

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

На правах рукописи

БИОЛОГИЯ

**Задания
для самостоятельной работы обучающихся
колледжей технического профиля**

Донецк
2018

УДК 372.857 : 377.031
ББК 74.264.5 + 74.567.2
Б 63

*Рассмотрено и одобрено на заседании
научно-методического совета
ГОУ ДПО «Донецкий РИДПО»
(протокол № 2 от 19.03.2018 г.)*

*Рассмотрено и одобрено на заседании
научно-методического совета
ВУЗ «Республиканский институт
последипломного образования
инженерно-педагогических работников»
(протокол № 6 от 07.06.2018 г.)*

*Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета ГПОУ «Донецкий
профессионально-педагогический
колледж»
(протокол № 6 от 22.03.2018 г.)*

Авторы-составители:

Гризодуб Н.В., преподаватель биологии и химии ГПОУ «Донецкий профессионально-педагогический колледж»

Чернышев Д.А., доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры педагогики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Общая редакция:

Чернышев Д.А., доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры педагогики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Рецензенты:

Пашкова Н.В., кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой управления образованием и педагогики ВУЗ «Республиканский институт последипломного образования инженерно-педагогических работников»

Еремка Е.В., кандидат биологических наук, заведующий кафедрой педагогики ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

Джантимиров А.Ю., кандидат педагогических наук, директор ГПОУ «Донецкий профессиональный педагогический колледж»

Консультанты:

Антропова О.В., методист по биологии отдела естественных дисциплин ГОУ ДПО «Донецкий республиканский институт дополнительного педагогического образования»

Поплавская Е.Ф., преподаватель биологии и химии ГПОУ «Донецкий техникум промышленной автоматизации», специалист высшей категории

Шило И.Н., преподаватель биологии и химии ГПОУ «Донецкий транспортно-экономический колледж», специалист высшей категории, руководитель учебно-методического объединения преподавателей химии и биологии Донецких образовательных округов -1,2

Б 63 Биология. Задания для самостоятельной работы студентов колледжей технического профиля [Текст] / Н.В. Гризодуб, Д.А. Чернышев. – Донецк: ГПОУ «Донецкий профессионально-педагогический колледж», 2018. – 192 с.

Учебно-методическое пособие содержит весь теоретический материал, предусмотренный действующей программой по учебной дисциплине «Биология» для государственных профессиональных образовательных учреждений технического профиля подготовки. В нем приведены основные сведения о структуре живой материи и общие законы ее функционирования. Показаны взаимосвязи между организмами и условиями их существования, закономерности устойчивости экологических систем.

Пособие посвящено общим вопросам современной биологии и предназначено для обучающихся государственных образовательных учреждений среднего профессионального образования по профессиям и специальностям технического профиля обучения.



ПРЕДИСЛОВИЕ

Биология как учебный предмет – неотъемлемая составная часть естественнонаучного образования на всех ступенях обучения. Изучение биологии вносит значительный вклад в достижение целей общего образования, обеспечивая освоение студентами основ учебных дисциплин, развитие интеллектуальных и выработку творческих способностей, формирование научного мировоззрения и ценностных ориентаций, умений и навыков.

Учебно-методическое пособие предназначено для изучения учебной дисциплины Биология в государственных образовательных учреждениях среднего профессионального образования, реализующих образовательную программу среднего (полного) общего образования, при подготовке квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена, в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования технического профиля подготовки.

Данное учебно-методическое пособие составлено в форме опорных конспектов лекций, где даётся краткое изложение учебного материала по следующим разделам курса: «Введение», «Учение о клетке», «Организм. Размножение и индивидуальное развитие организмов», «Основы генетики и селекции», «Происхождение и развитие жизни на Земле. Эволюционное учение», «Происхождение человека», «Основы экологии», «Бионика». В опорных конспектах лекций при помощи языковых терминов, схем, в определенной логической последовательности излагается главная информация по теоретическому материалу всей темы, разделу изучаемой дисциплины на базовом уровне, который ориентирован на формирование общей культуры и в большей степени связан с мировоззренческими, воспитательными и развивающими задачами общего образования, задачами социализации студентов.

Таким образом, основная цель данного пособия – обобщение и изучение основ общей биологии, задачей которых является формирование у студентов научных представлений об общей картине мира, а также, обеспечить пооперационное формирование мыслительных процессов, способствовать повышению эффективности обучения студентов и уровня их творческого развития.

Внедрение данного учебно-методического пособия в практику учебного процесса государственных образовательных учреждений среднего профессионального образования, должно решать такие задачи:

1. Продолжение развития мышления у студентов.
2. Более прочное усвоение теоретических знаний.
3. Приобретение практических умений и навыков решения не только типовых, но и развивающих, творческих заданий, а также развития общекультурных компетенций будущего специалиста.
4. Контроль педагога за процессом обучения студентов, конкретной учебной дисциплине, в данном случае, биологии.
5. Формирование у студентов умений и навыков самоконтроля (рис. 1).

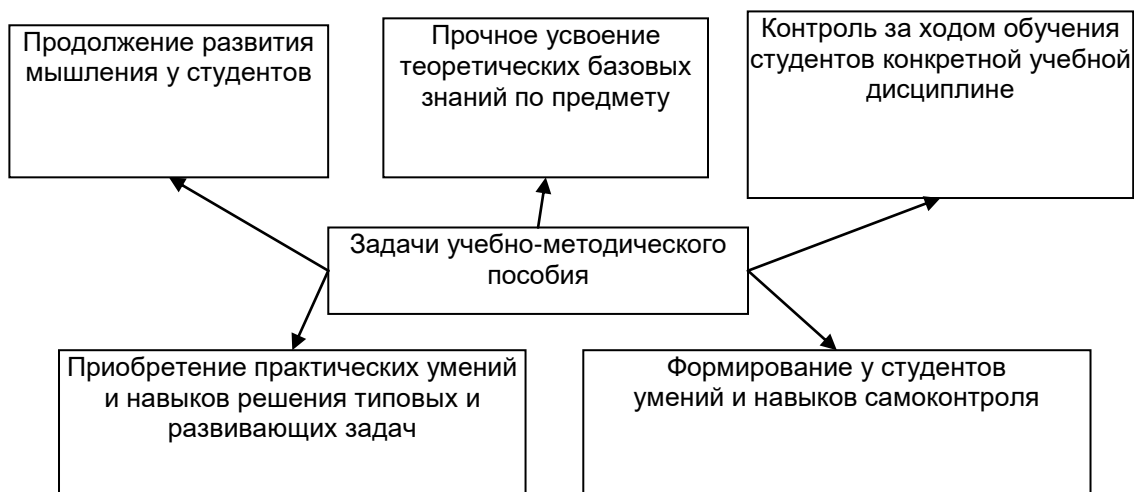


Рис. 1. Задачи учебно-методического пособия

Для лучшего усвоения теоретического материала учебно-методическое пособие иллюстрировано (частично использованы рисунки из опубликованных ранее учебных пособий). Для облегчения восприятия текста основные термины и некоторые понятия выделены цветом.

В конце каждой темы, раздела обозначены контрольные вопросы, позволяющие обучающимся оценить, насколько успешно они усвоили основное содержание учебного материала. Внеаудиторная работа творческого характера, для их выполнения студентам необходимо самостоятельно искать нужный материал в других источниках.



Этим знаком в тексте обозначены контрольные вопросы, позволяющие учащимся оценить, насколько успешно они усвоили основное содержание учебного материала.



Этот знак стоит возле творческих заданий – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.



Задачи к теме



Задания для самостоятельной работы студентов

Работа по учебно-методическому пособию может проводиться как на учебном занятии, так и дома, что поможет более глубокому пониманию и постепенному запоминанию необходимого теоретического материала, а не его "зазубриванию". Преподавателю, данное пособие позволит обеспечить планомерное управление процессом обучения биологии, конкретизировать учебный материал, систематизировать и закрепить знания и умения студентов, проконтролировать их усвоение в ходе аудиторного занятия, а также по окончании изучения темы.



ДОРОГОЙ ДРУГ!

«Меня мало беспокоит прочность приобретаемых учащимися знаний в той или иной области, поскольку эти знания подвергаются изменениям каждый год и эти знания устаревают подчас раньше, чем учащиеся сумеют их усвоить. Гораздо важнее, чтобы молодые люди, умели самостоятельно учиться работать с информацией, самостоятельно совершенствовать свои знания и умения в разных областях, приобретая, если окажется необходимым, новые знания, профессии, потому что именно этим им придется заниматься всю их сознательную жизнь».

Джон Гриллос

Современный студент должен гибко адаптироваться в меняющихся жизненных ситуациях; самостоятельно приобретать необходимые знания и умело применять их на практике для решения разнообразных возникающих проблем, чтобы на протяжении всей жизни иметь возможность найти в ней свое место; самостоятельно критически мыслить, уметь увидеть возникающие в реальной действительности проблемы и искать пути рационального их решения, используя современные технологии; грамотно работать с информацией.

В настоящее время студент стал центральной фигурой учебного процесса, таким образом, процесс познания становится главенствующим в обучении. Студент – это будущий компетентностный специалист, обладающий способностью решать поставленные задачи в различных условиях на производстве. Он должен обладать творческой активностью в принятии решений и выработке стратегий действий. Условием, способствующим этому, является усиление роли специально организованной самостоятельной учебной деятельности студентов на основе учета индивидуальных особенностей каждого из них в процессе обучения в колледже технического профиля.

Данное учебно-методическое пособие поможет Вам усвоить основные теоретические знания по предмету, но сначала, следует внимательно изучить информационный материал, затем выполнить предложенные к каждой теме задания для самостоятельной работы студентов, и таким образом Вы сможете оценить степень усвоения Вами учебного материала.

Чтобы оценить свои учебные достижения надо освоить алгоритм самооценки:

1. Какова была цель задания (что нужно было получить в результате)?
2. Получен ли результат (достигнута ли цель)?
3. Выполнено верно или с ошибкой?
4. Выполнено самостоятельно или с чьей-то помощью (какой)?
5. Какую отметку можно поставить?

При затруднении в выполнении какого-либо задания необходимо вернуться к тексту учебного материала и с их помощью выполнить это задание.

Желаем успехов!



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Данное учебно-методическое пособие предназначено для изучения биологии на базовом уровне, поэтому его содержание не охватывает глубоко и всесторонне ряд биологических сведений.

Данное пособие может быть использовано студентами для самостоятельной подготовки, так и на организованных занятиях под руководством преподавателя. Особенностью учебно-методического пособия является наличие после каждого раздела теории представлены задания для самостоятельной работы студентов, что способствует развитию самостоятельности при анализе прочитанного, формированию практических навыков и развития навыков самоконтроля и самооценки собственной учебной деятельности, позволяющие обучающимся ориентироваться, насколько успешно они усвоили основное содержание учебного материала. Курс общей биологии направлен на формирование у студентов представлений об отличительных особенностях живой природы, ее многообразии и эволюции, человеке как биосоциальном существе.

Задания для аудиторной самостоятельной работы студентов включают в себя три уровня сложности.

Уровень А содержит задания с выбором одного правильного ответа.

Уровень В содержит задания с ответом в виде последовательности цифр, которые включают задания с множественным выбором и задания на установление соответствия, а также на определение последовательности биологических объектов, процессов, явлений.

Уровень С содержит задания с развёрнутым ответом. Задания повышенной сложности исключают угадывание ответа, позволяют оценить не только учебные достижения студентов, глубину знаний по предмету, но и выявить логику их рассуждений, умение применять полученные знания в новых нестандартных ситуациях, устанавливать причинно-следственные связи, обобщать, обосновывать, делать выводы, логически мыслить, четко и по существу вопроса излагать ответ. В этих заданиях часто предлагается ответить на вопросы, на которые в учебно-методическом пособии нет прямого ответа. Поэтому прежде чем выполнить задание, необходимо продумать и осмыслить предлагаемую в тексте задания информацию, чтобы дать правильный ответ. При выполнении этих заданий студенты имеют возможность изложить свои мысли, привести необходимые аргументы, продемонстрировать глубину знаний по биологии.



Содержание методического обеспечения внеаудиторной самостоятельной работы учебной дисциплины «Биология» также включает три уровня сложности:

- 1) **Уровень А** – Репродуктивный уровень (*сообщение*).
- 2) **Уровень В** – Частично-поисковый (*реферат*).
- 3) **Уровень С** – Исследовательский (*презентация*).

Содержание и построение вопросов и заданий предполагает развитие умений и навыков логического мышления, прежде всего аналитической и творческой его стороны. Умений последовательно изучать, выбирать наиболее правильное решение вопроса, осуществлять связь с ранее полученных знаний с поставленной проблемой, делать выводы и обобщения.

**Критерии оценивания
внеаудиторной самостоятельной работы студентов:**

Вид работы	*Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	*балл (отметка)	*вербальный аналог
<i>презентация</i>	5	отлично
<i>реферат</i>	4	хорошо
<i>сообщение</i>	3	удовлетворительно

**Оценивание производится согласно данной шкале, если соблюдены все критерии в оформлении и содержании, согласно методическим рекомендациям по внеаудиторной самостоятельной работе студентов.*

Задания, представленные в учебно-методическом пособии, позволяют преподавателю студентов дифференцировать по уровню подготовки, и позволит студентам работать в доступном для них уровне подготовки, согласно своим индивидуальным способностям.

В ходе выполнения выше предложенных заданий, студент ориентирован не столько на конечный результат, сколько на процесс, ведущий к результату. Путь к результату подразумевает: осмысление ближайших целей и задач, анализ возникших ошибок и трудностей, а также причин их породивших. В свою очередь, осмысление и анализ – это составляющие самоконтроля, позволяющие подвергать рассмотрению процесс работы над заданием.



ВВЕДЕНИЕ

Биология (от греческого «биос» – жизнь и «логос» – учение) – это комплекс наук, изучающих закономерности развития и жизнедеятельности живых систем, причины их многообразия и приспособленности к окружающей среде, взаимосвязь с другими живыми системами и объектами неживой природы.

Название науки «биология» было предложено в 1802 г. независимо друг от друга известным ученым-эволюционистом Ж.Б.Ламарком (1744-1829) и зоологом Г.Р.Тревиранусом (1776-1837).

ПРЕДМЕТОМ изучения биологии являются все проявления жизни: строение и функции живых существ и их природных сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и неживой природой.

Разнообразие живых организмов на Земле огромно. К настоящему времени известны 500 тыс. видов растений, около 1,5 млн. видов животных, сотни тысяч видов грибов и множество прокариот. Специалисты постоянно открывают и описывают новые виды как современных организмов, так и вымерших, существовавших в прежние геологические эпохи. Полагают, что число еще не открытых видов живых организмов сопоставимо с числом уже известных и составляет не менее 2 млн.

Задачи общей биологии следующие: изучение общих закономерностей биологических явлений и процессов, характерных для живых организмов, причин их многообразия, выяснение законов возникновения и развития жизни на Земле.

Признаки живых организмов. Наиболее важно определить присущие всем живым организмам черты – дать определение *живого*. Все живые организмы объединяет комплекс общих признаков.

1. Живой организм представляет собой единое образование, обладающее сложным строением, тело его составляет множество сложных взаимодействующих молекул, образующих упорядоченные структуры.
2. Каждая составная часть организма имеет особое строение и выполняет определенную функцию. Это относится не только к клеткам, тканям, органам, системам органов, но и к внутриклеточным структурам органическим молекулам.
3. Живые организмы способны извлекать, преобразовывать и использовать вещества и энергию окружающей среды. Благодаря этому они поддерживают целостность, упорядоченность строения и функций своего организма (гомеостаз), возвращают в среду продукты распада и преобразованную энергию. Следовательно, они обладают способностью к обмену веществ и превращению энергии.



4. Организмы могут реагировать на изменения окружающей среды, на внешние раздражения и отвечать на них. Большинство биологических процессов имеют цикличность: суточную, сезонную, годовую и многолетнюю.
5. Строением, физиологией, биологией, поведением живые организмы приспособлены к среде обитания и соответствуют своему образу жизни. Особенности строения и поведения, связанные с определенным образом жизни, называются *адаптациями*.
6. Живые организмы способны к самовоспроизведению (размножению). Потомство всегда сходно с родителями, в связи с передачей от родителей детям наследственной информации о строении и функциях организма. В этом проявляется свойство наследственности живых организмов. Однако потомки всегда чем-то отличаются от своих родителей, т.е. проявляется изменчивость организмов, закономерности которой общие для них всех. Таким образом, живые организмы обладают способностью к размножению, наследственностью и изменчивостью.
7. Организмы способны к росту и индивидуальному развитию (онтогенезу) от рождения до смерти.
8. Организмы способны к историческому развитию (филогенезу), к изменению от простого, к сложному. Этот процесс усложнения организмов называется *эволюцией*. В результате длительной эволюции возникло все многообразие живых организмов, приспособленных к определенным условиям существования.

Биологические науки. Биологию подразделяют на составляющие ее науки по объектам исследования: зоология изучает животных, ботаника – растения, микробиология – микроорганизмы. В пределах зоологии сформировались более узкие дисциплины энтомология (изучает насекомых), ихтиология (рыб), орнитология (птиц) и т.д. Многообразие и классификацию организмов рассматривает систематика. Историю развития органического мира изучают палеонтология. Закономерности наследственности и изменчивости организмов рассматривает генетика.

Происходящие в организмах химические процессы – изучает биохимия. **Экология** – изучает взаимосвязи и взаимозависимость организмов и условий среды, в которой они живут. В общей биологии рассматриваются биологические законы, свойственные всем уровням организации жизни.

Все эти и ряд других наук представляют отдельные отрасли в биологической науке, самостоятельно существующие и разрабатывающие целый ряд проблем, решение которых позволяет открывать общие законы развития живой природы.

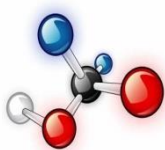
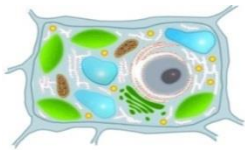
Широкое проникновение математики в разделы биологии вызвало к жизни математическую биологию, биометрию, бионику.



В целом для биологии сегодня характерно взаимопроникновение идей и методов различных биологических наук, а также других наук - химии, физики, математики. В XX в. возникли новые биологические дисциплины и направления на границах смежных наук, а также в связи с практическими потребностями (радиобиология, космическая биология, физиология труда, социобиология, валеология и др.)

Уровни организации жизни

Живая материя имеет несколько уровней организации: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный.

Уровень организации	Процессы
Молекулярный	 Происходят химические процессы и преобразования энергии, а также сохраняется, изменяется, и реализуется наследственная информация, закодированная в молекулах нуклеиновых кислот.
Клеточный	 Происходят процессы обмена веществ и преобразования энергии, обеспечиваются процессы размножения и передачи потомкам наследственной информации. Клетка – элементарная единица строения, жизнедеятельности и развития живой материи.
Организменный	 У многоклеточных организмов в ходе индивидуального развития клетки специализируются по строению и выполняемым функциям, формируя ткани, органы и системы органов. Разные органы взаимодействуют между собой, объединяясь в системы органов. Этим обеспечивается функционирование целостного организма. Следует отметить, что у одноклеточных организмов организменный уровень совпадает с клеточным.
Популяционно-видовой	 Вид – исторически сложившаяся совокупность особей, которые сходны по морфологическим, физиологическим и биохимическим признакам, свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство, приспособлены к определенным условиям среды и занимают в природе общую территорию-ареал. Популяция – это особи, относящиеся к одному биологическому виду, способные к свободному скрещиванию и обладающие общим генофондом. Особенностью популяционно-видового уровня организации живой материи является свободный обмен наследственной информацией и передача ее потомкам.



Биогеоценотический	 Биогеоценоз – это исторически сложившееся сообщество организмов разных видов (биоценоз), тесно связанных между собой и с окружающей их неживой природой (биотоп) обменом веществ и энергии. Основой биогеоценотического уровня организации живой материи являются биогеоценозы. Для них характерен постоянный поток энергии между популяциями различных видов, а также круговорот веществ между живой (биотической) и неживой (абиотической) частями биогеоценозов, то есть круговорот веществ.
Биосферный	 Характеризуется биологическим круговоротом веществ (т.е. с участием живых организмов) и единым потоком энергии, обеспечивающих функционирование биосферы как единой целостной системы.

Методы изучения биологии

Основными методами, которые используются в биологических науках, являются:

- 1) наблюдение и описание – самый старый (традиционный) метод биологии. Этот метод широко используется и в наше время (в зоологии, ботанике, цитологии, экологии и др.);
- 2) сравнение, т.е. сравнительный метод дает возможность найти сходства и различия, общие закономерности в строении организмов;
- 3) опыт или эксперимент. Например, опыты Г. Менделя или работы И.П. Павлова в физиологии;
- 4) моделирование – создание определенной модели или процессов и их изучения. Например, моделирование условий и процессов (недоступных наблюдению) происхождения жизни;
- 5) исторический метод – изучение закономерности появления и развития организмов.

Значение биологии

- Биологические знания лежат в основе медицинских и сельскохозяйственных наук.
- Производство продовольствия. Для того чтобы обеспечить питанием все увеличивающееся население нашей планеты, необходимо иметь высокопродуктивные сорта сельскохозяйственных растений и породы животных, а также совершенные методы их выращивания.
- Разработка методов предупреждения и лечения болезней человека. Решение этой задачи требует глубокого исследования жизненных процессов и механизмов, ими управляющих, как в отдельных клетках, так и в организмах и сообществах. Знание биологии необходимо для лечения и



предупреждения таких тяжелых заболеваний, как сердечно-сосудистые, рак, СПИД.

- Охрана природы и приумножение ее богатств. Эта задача продиктована тем, что под влиянием хозяйственной деятельности человека идет процесс загрязнения окружающей среды, вследствие чего происходит сокращение численности и даже гибель видов животных и растений.



Контрольные вопросы

1. Что изучает наука биология?
2. Каковы признаки живых организмов?
3. Какие науки входят в комплексную науку биологию?
4. Какое значение имеет биология?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Какие практические задачи решает биология в 21 ст.?
2. Какие методы исследований используют в биологии?



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Комплекс наук, изучающие закономерности развития и жизнедеятельности живых систем:**
- | | |
|-------------|--------------|
| 1) химия | 2) география |
| 3) экология | 4) биология |
- А 2. Г. Мендель в своих работах использовал метод биологии**
- | | |
|----------------------|------------------|
| 1) исторический | 2) моделирование |
| 3) экспериментальный | 4) биохимический |
- А3. Генетика – это наука о ...**
- 1) клетке
 - 2) взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания
 - 3) создании новых и улучшении существующих сортов культурных растений, пород животных и штаммов микроорганизмов
 - 4) закономерностях наследственности и изменчивости
- А 4. Эмбриология изучает ...**
- 1) развитие зародыша, а также развитие органов размножения
 - 2) строение и функции яйцеклетки
 - 3) послеродовое развитие человека
 - 4) развитие организма от рождения до смерти
- А 5. Объектом изучения цитологии служит уровень ...**
- | | |
|-------------------------|---------------|
| 1) организменный | 2) клеточный |
| 3) популяционно-видовой | 4) биосферный |

**А 6. Селекция как наука решает задачи**

- 1) создания новых сортов растений и пород животных
- 2) сохранения биосферы
- 3) создания агроценозов
- 4) создания новых удобрений

А 7. Закономерности наследования признаков у человека устанавливаются методом

- 1) экспериментальным
- 2) гибридологическим
- 3) моделирование
- 4) наблюдения

А 8. Специальность ученого, изучающего закономерности внешнего строения организмов, называется:

- 1) селекционер
- 2) цитогенетик
- 3) морфолог
- 4) эмбриолог

А 9. Систематика – это наука, занимающаяся

- 1) изучением внешнего строения организмов
- 2) изучением функций организма
- 3) выявлением связей между организмами
- 4) классификацией организмов

А 10. Способность живых организмов образовывать себе подобных, это:

- 1) наследственность
- 2) изменчивость
- 3) рост
- 4) размножение

А11. Внутривидовые отношения изучают на уровне организации всего живого:

- 1) биогелценотическом
- 2) популяционно-видовом
- 3) клеточном
- 4) биосферном

А 12. Способность организмов избирательно реагировать на изменение внешней и внутренней среды специфическими реакциями, называется:

- 1) изменчивость
- 2) наследственность
- 3) раздражимость
- 4) саморегуляция

А13. Наивысший уровень организации живых систем, называется:

- 1) клеточный
- 2) популяционно-видовой
- 3) биосферный
- 4) организмовый

Уровень В**Выберите все правильные ответы****В 1. Для всех живых организмов характерна способность к:**

- 1) питанию белками, жирами, углеводами
- 2) раздражимости
- 3) движению
- 4) фотосинтезу
- 5) вегетативному размножению
- 6) росту
- 7) выделению



Установите правильную последовательность, записав цифры ответов

В 2. Существуют следующие уровни организации живой материи:

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1) популяционно-видовой | 2) молекулярный |
| 3) клеточный | 4) биогеоценотический |
| 5) биосферный | 6) организмовый |

В 3. Установите соответствие

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. хламидомонада | А) организмовый |
| 2. хвойный лес | Б) молекулярный |
| 3. Молекула ДНК | В) биогеоценотический |
| 4. миграция осетровых рыб | Г) биосферный |
| 5. круговорот азота | Д) популяционно-видовой |
| 6. эритроцит | Е) клеточный |
| 7. стадо овец | |
| 8. коралловый риф | |
| 9. крахмал | |

Уровень С

С 1. Клетку можно отнести и к клеточному, и к организменному уровням организации жизни. Объясните почему. Приведите соответствующие примеры.



Раздел 1. УЧЕНИЕ О КЛЕТКЕ

Клетка – элементарная живая система (бактерий, простейших, одноклеточных, водорослей, грибов) и основная структурно-функциональная единица всех живых организмов.

Термин «клетка» используется в науке более 300 лет. Впервые его применил в середине XVII в. президент Британского Королевского общества Роберт Гук (1635-1712). С помощью микроскопа он рассмотрел тонкий слой пробки и установил, что пробка состоит из ячеек-клеток.

1.1. ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ

Клетки всех организмов сходны по своему химическому составу, что служит доказательством единства живой природы. Вместе с тем нет ни одного химического элемента, содержащегося в живых организмах, который не был найден в неживой природе. Это одно из доказательств общности живой и неживой природы. Однако соотношение химических элементов в живой и неживой материи различно. В живых организмах все химические элементы входят в состав неорганических и органических соединений, которые образуют живую материю. В основном клетки живых существ построены из **органических веществ**.

Неорганические соединения существуют и в неживой природе, в то время как органические соединения характерны только для живых организмов и продуктов их жизнедеятельности.

В этой особенности заключается главное различие между живой и неживой природой.

В состав клетки входит более 70 химических элементов периодической системы Д.И. Менделеева. Их можно разделить на четыре группы:

- 1 группа** – углерод, водород, кислород, азот (98% от содержимого клетки),
- 2 группа** – калий, натрий, кальций, магний, сера, фосфор, хлор, железо (1,9%),
- 3 группа** – цинк, медь, фтор, йод, кобальт, молибден и др. (меньше 0,01%),
- 4 группа** – золото, уран, радий и др. (меньше 0,00001%).

Элементы первой и второй групп называют **макроэлементами**, элементы третьей группы – **микроэлементами**, элементы четвертой группы – **ультрамикроэлементами**.

Для макро- и микроэлементов выяснены процессы и функции, в которых они участвуют. Для большинства ультрамикроэлементов биологическая роль не выявлена.



Соотношение воды, органических и неорганических веществ в клетке (%) распределяется следующим образом: вода – 70-85; белки – 10-20; жиры – 1-5; углеводы – 0,2-2,0; нуклеиновые кислоты – 1-2; АТФ и другие низкомолекулярные органические вещества – 0,1-0,5; неорганические вещества (кроме воды) – 1-1,5.

Вода – важнейшее неорганическое вещество клетки. Все биохимические реакции происходят в водных растворах. Молекула воды имеет нелинейную пространственную структуру и обладает полярностью. Между отдельными молекулами воды образуются водородные связи, определяющие физические и химические свойства воды. **Водородная связь обуславливает относительно высокие температуры кипения, плавления и испарения.**

Значение воды:

- Вода – универсальный растворитель. По отношению к способности растворяться в воде различают: **гидрофильные вещества** – хорошо растворимые, **гидрофобные вещества** – практически нерастворимые в воде, **амфифильные вещества** – одна часть веществ может проявлять свойства растворимых, другая – нет при определенных условиях (например, фосфолипиды).
- Вода – терморегулятор. Ей свойственна высокая теплоемкость.
- Вода – основная среда перемещения веществ в организме и клетке.
- Вода определяет некоторые физические свойства клеток – их объем, внутреннее давление (тургор).

ТУРГОР (от лат. *turgor* – наполнение) – давление внутриклеточной жидкости на оболочку, делающее ее упругой и эластичной.

У растений благодаря тургору поддерживается форма, регулируется процесс транспирации. Резкое снижение тургора приводит к увяданию растений.

1.1.1. ОРГАНИЧЕСКИЕ И НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ КЛЕТКИ

Органическими веществами называют углеродсодержащие соединения, за исключением карбидов, карбонатов, оксидов углерода и цианидов. Органические вещества, входящие в состав клетки, – это белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и другие соединения, которых нет в неживой природе. Молекулы их часто называют *биологическими молекулами*.

Большое значение в жизнедеятельности клетки имеет вода.



В среднем, в многоклеточном организме вода составляет около 80% массы тела. Прежде всего, она является растворителем.

В качестве растворителя, вода обеспечивает приток веществ в клетку и удаление из нее продуктов жизнедеятельности, поскольку, большинство химических соединений может проникнуть через наружную клеточную мембрану только в растворенном виде. Вода играет важную роль во многих реакциях, происходящих в организме. Например, в реакциях гидролиза, при которых высокомолекулярные органические вещества (белки, жиры, углеводы) расщепляются благодаря присоединению к ним воды. С помощью воды обеспечивается перенос необходимых веществ от одной части организма к другой. Чем выше биохимическая активность клетки или ткани, тем выше содержание в них воды. Велика ее роль и в терморегуляции клетки и организма в целом. Вода обладает хорошей теплопроводностью и большой теплоемкостью, поэтому температура внутри клетки остается неизменной или ее колебания оказываются значительно меньшими, чем в окружающей клетку среде. Другие неорганические вещества – соли – находятся в клетке в виде анионов и катионов в растворах и в виде соединений с органическими веществами. Наиболее важны для клетки анионы HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- , CO_3^{2-} , Cl^- , HCO_3^- и катионы Na^+ , K^+ , Ca^{2+} . В соединении с органическими веществами особое значение имеют сера, входящая в состав многих белков, фосфор как обязательный компонент нуклеотидов ДНК и РНК, железо, находящееся в составе белка крови гемоглобина, и магний, содержащийся в молекуле хлорофилла. Кроме того, фосфор в форме нерастворимого фосфорнокислого кальция составляет основу костного скелета позвоночных и раковин моллюсков.

В клетках некоторых организмов обнаружено повышенное содержание отдельных химических элементов.

Например, бактерии способны накапливать марганец, морские водоросли – йод, ряска – радий, моллюски и ракообразные – медь.

Другие неорганические соединения представлены в основном солями, которые могут содержаться или в растворенном виде (диссоциированными на катионы и анионы), или в твердом нерастворенном состоянии.

Функции белков, углеводов и липидов в клетке

Белки. На долю белков приходится 50-80% сухой массы клетки; они – основная составная часть любой живой клетки. **Белки** – это полимеры, их составными единицами (мономерами) являются *аминокислоты*.

Всего известно 20 различных аминокислот, входящих в состав белков; каждая из них имеет карбоксильную группу ($-\text{COOH}$), аминогруппу ($-\text{NH}_2$) и радикал (R). Различаются они только радикалами, которые крайне разнообразны по структуре. Аминогруппа придает аминокислоте щелочные свойства, карбоксил – кислотные; этим определяются амфотерные свойства



аминокислот. Каждая аминокислота может соединиться с другой посредством пептидной связи ($-\text{CO}-\text{NH}-$), в которой углерод карбоксильной группы одной аминокислоты соединяется с азотом аминогруппы последующей аминокислоты. При этом от аминогруппы отделяется ион H^+ , а от карбоксила – радикал OH с образованием молекулы воды. Соединение, состоящее из двух или большего числа аминокислотных остатков, называется *полипептидом*. В нем между мономерами существуют самые прочные ковалентные связи. В молекуле того или иного белка одни аминокислоты могут многократно повторяться, а другие совсем отсутствовать. Общее число аминокислот, составляющих одну молекулу белка, иногда достигает нескольких сот тысяч. В результате молекула белка представляет собой макромолекулу, т.е. молекулу с очень большой молекулярной массой. Молекулярная масса белков огромна. Например, у белка яйца – яичного альбумина – она составляет 36 000, у гемоглобина – 65 000, у сократительного белка мышц (актомиозина) – 1 500 000, в то время как молекулярная масса углевода глюкозы равна 180.

Название «БЕЛОК» впервые было дано веществу птичьих яиц, которое свертывается при нагревании в белую нерастворимую массу. Позднее этот термин распространился и на другие вещества с подобными свойствами, выделенные из живых организмов. С середины XX в. белки стали называть также «протеинами» (от греч. *protos* – первый), подчеркнув важность этих веществ для жизни.

Специфические биологические функции белков зависят от их пространственной конфигурации, нарушение которой ведет к потере биологической активности. У белков имеется четыре уровня структурной организации (рис.2).

Первичная структура белка – последовательность расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи, составляющей молекулу белка. Связь между аминокислотами - пептидная.

Вторичная структура – упорядоченное свертывание полипептидной цепи в спираль (имеет вид растянутой пружины). Витки спирали укрепляются водородными связями, возникающими между карбоксильными группами и аминогруппами. Практически все **СО-** и **NH-группы** принимают участие в образовании водородных связей. Они слабее пептидных, но, повторяясь многократно, придают данной конфигурации устойчивость и жесткость.

Третичная структура – укладка полипептидных цепей в глобулы, возникающая в результате возникновения химических связей (водородных, ионных, дисульфидных) и установления гидрофобных взаимодействий между



радикалами аминокислотных остатков. Основную роль в образовании третичной структуры играют гидрофильно-гидрофобные взаимодействия.

Четвертичная структура характерна для сложных белков, молекулы которых образованы двумя и более глобулами (например, гемоглобин).

Под влиянием термических, химических и других факторов в белке разрушаются дисульфидные и водородные связи, что приводит к нарушению их сложной структуры – денатурации. При денатурации молекула разворачивается и теряет способность выполнять свою обычную биологическую функцию. Это изменение может носить временный или постоянный характер, но последовательность аминокислот в молекуле белка остается неизменной.

Первичная структура белка

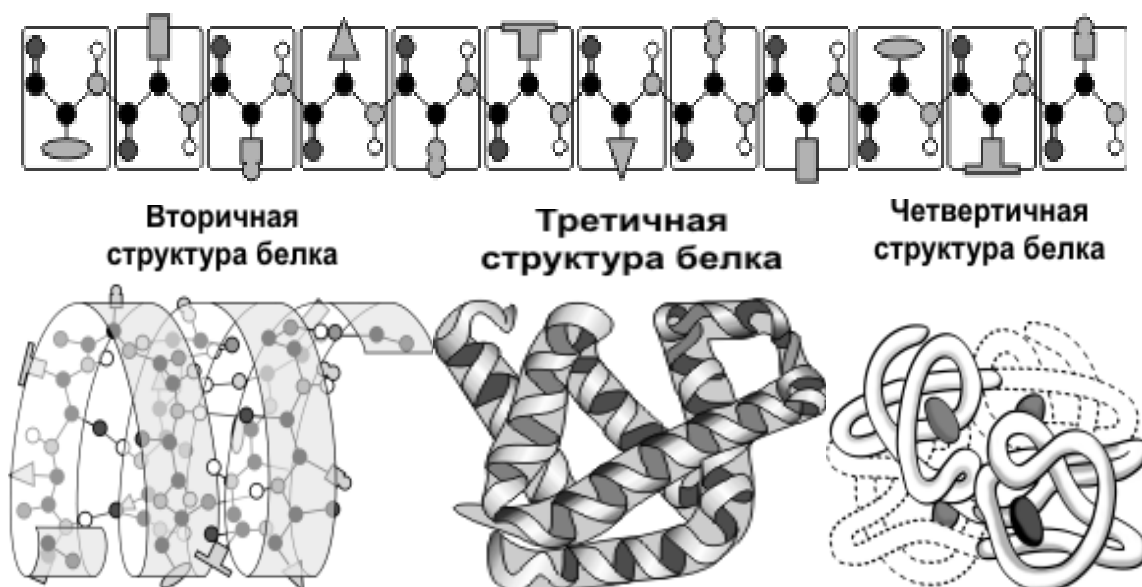


Рис.2. Уровни структурной организации белка

Функции белков

Функция	Примеры и пояснения
1. Строительная	Белки входят в состав всех клеточных мембран органоидов клетки, а также внеклеточных структур
2. Транспортная	Выражается в способности специфических белков крови обратимо соединяться с органическими и неорганическими веществами и доставлять их в разные органы и ткани. <i>Например:</i> белок крови гемоглобин присоединяет кислород и транспортирует его от легких ко всем тканям и органам, а от них в легкие переносит углекислый газ.
3. Регуляторная	Гормоны белковой природы принимают участие в регуляции процессов обмена веществ. <i>Например:</i> гормон инсулин регулирует уровень глюкозы в крови.
4. Защитная	В ответ на проникновение в организм чужеродных белков или микроорганизмов (антигенов) образуются особые белки – антитела, способные связывать и обезвреживать их.



5. Двигательная	Все виды двигательных реакций клетки выполняются особыми сократительными белками, которые обуславливают сокращение мускулатуры животных, движение жгутиков и ресничек у простейших, перемещение хромосом при делении клетки, движение растений. <i>Например:</i> Сократительные белки актин и миозин обеспечивают сокращение мышц у многоклеточных животных.
6. Энергетическая	Расщепляясь до аминокислот и далее до конечных продуктов распада – диоксида углерода, воды и азотосодержащих веществ, они выделяют энергию, необходимую для многих жизненных процессов в клетке. Однако в качестве источника энергии белки используются только тогда, когда другие источники (углеводы и жиры) израсходованы.
7. Каталитическая	Все биологические реакции в клетке протекают при участии особых биологических катализаторов – ферментов , а любой фермент – белок. <i>Например:</i> распад крахмала и превращение его в сахар (мальтозу) вызывает фермент диастаза (амилаза), тростниковый сахар расщепляет фермент инвертаза

Углеводы. Углеводы (сахара) встречаются как в животных, так и растительных клетках, причем в растительных клетках их значительно больше. **Углеводы** являются соединениями углерода, водорода и кислорода. Различают **полисахариды** – $(C_6H_{10}O_5)_n$ (крахмал, гликоген, целлюлоза), **дисахариды** – $C_{12}H_{22}O_{11}$ (мальтоза, лактоза, сахароза) и простые сахара – **моносахариды** – $C_6H_{12}O_6$ (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Из двух молекул моносахарида образуется одна молекула дисахарида. Полисахариды – сложные углеводы, образованные из многих молекул моносахарида.

Главными углеводами клеток являются глюкоза, гликоген (у животных), целлюлоза, или клетчатка, и крахмал (у растений).

Функции углеводов

Функция	Примеры и пояснения
Энергетическая	Основной источник энергии для всех видов работ, происходящих в клетках. При расщеплении 1 г углеводов выделяется 17,6 кДж.
Структурная	Из целлюлозы состоит клеточная стенка растений, из муреина – клеточная стенка бактерий, из хитина – клеточная стенка грибов и покровы членистоногих.
Запасающая	Резервным углеводом у животных и грибов является гликоген, у растений – крахмал, инулин.
Защитная	Слизи предохраняют кишечник, бронхи от механических повреждений. Гепарин предотвращает свертывание крови у животных и человека.



Липиды. Обязательными компонентами любой живой клетки являются также *липиды*. Большинство липидов – производные высших жирных кислот, спиртов или альдегидов. Простые липиды включают вещества, молекулы которых состоят только из остатков жирных кислот (или альдегидов) и спиртов. Именно этим кислотным остаткам липиды обязаны своим важным биологическим свойством – крайне малой растворимостью в воде. Этим же определяется и их роль в биологических мембранах клетки.

Функции липидов

Функция	Примеры и пояснения
Энергетическая	Основная функция триглицеридов. При расщеплении 1 г липидов выделяется 38,9 кДж.
Структурная	Фосфолипиды, гликолипиды и липопротеины принимают участие в образовании клеточных мембран.
Запасающая	Жиры и масла являются резервным пищевым веществом у животных и растений. Важно для животных, впадающих в холодное время года в спячку или совершающих длительные переходы через местность, где нет источников питания. Масла семян растений необходимы для обеспечения энергией проростка.
Защитная	Прослойки жира и жировые капсулы обеспечивают амортизацию внутренних органов. Слои воска используются в качестве водоотталкивающего покрытия у растений и животных.
Теплоизоляционная	Подкожная жировая клетчатка препятствует оттоку тепла в окружающее пространство. Важно для водных млекопитающих или млекопитающих, обитающих в холодном климате.
Регуляторная	Гиббереллины регулируют рост растений. Половой гормон тестостерон отвечает за развитие мужских вторичных половых признаков. Половой гормон эстроген отвечает за развитие женских вторичных половых признаков, регулирует менструальный цикл. Минералокортикоиды (альдостерон и др.) контролируют водно-солевой обмен. Глюкокортикоиды (кортизол и др.) принимают участие в регуляции углеводного и белкового обменов.
Источник метаболической воды	При окислении 1 кг жира выделяется 1,1 кг метаболической воды. Важно для обитателей пустынь.
Каталитическая	Жирорастворимые витамины А, D, Е, К являются кофакторами ферментов, т.е. сами по себе эти витамины не обладают каталитической активностью, но без них ферменты не могут выполнять свои функции.



Самые распространенные из липидов – жиры и воски. Жиры представляют собой эфиры трехатомного спирта глицерина и жирных кислот.

Содержание жиров в клетках составляет 5-15% сухой массы, а в клетках жировой ткани – до 90%. Жиры используются клеткой как источник энергии: калорийность липидов выше энергетической ценности углеводов. Жиры служат источником воды, которая выделяется при их окислении; они плохо проводят тепло и поэтому выполняют функцию теплоизоляции. Под кожный жир играет важную теплоизоляционную роль у животных, особенно у водных млекопитающих. У животных, впадающих зимой в спячку, жиры обеспечивают организм необходимой энергией. Они составляют запас питательных веществ в семенах и плодах растений.

Отдельную группу липидов составляют воски. Они обладают водоотталкивающими свойствами и приобретают пластичность при незначительном нагревании. Воск используется у растений и животных в качестве защитного покрытия. Из воска пчелы строят соты.



Контрольные вопросы

1. Какие химические элементы входят в состав клетки?
2. Какие неорганические вещества входят в состав клетки?
3. В чем заключается значение воды для жизнедеятельности клетки?
4. Какие органические вещества входят в состав клетки?
5. Назовите функции белков?
6. Назовите функции углеводов?
7. Назовите функции жиров?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Органические вещества растительной клетки, доказательства их наличия в растении.
2. Неорганические вещества клеток растений. Доказательства их наличия и роли в растении.
3. Био-, макро-, микроэлементы и их роль в жизни растения.
4. Практические доказательства образования органических веществ в растении путем фотосинтеза. Повышение продуктивности фотосинтеза в искусственных экологических системах.
5. Доказательства передвижения органических и неорганических веществ в растении.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Укажите атом, который входит в состав молекулы гемоглобина – ...**
1) кальций 2) железо
3) калий 4) хлор
- А 2. Укажите элемент, который входит в состав молекулы хлорофила – ...**
1) бор 2) йод
3) магний 4) кальций
- А 3. Укажите элемент, который относится к макроэлементам – ...**
1) уран 2) углерод
3) цинк 4) йод
- А 4. Укажите элемент, который относится к микроэлементам – ...**
1) натрий 2) азот
3) золото 4) фтор
- А 5. Наука, изучающая строение и функции клеток, – ...**
1) орнитология 2) цитология
3) антропология 4) микология
- А 6. Неорганическими веществами клетки являются ...**
1) вода и минеральные соли 2) белки и минеральные соли
3) белки, жиры, углеводы 4) углеводы и вода
- А 7. Полисахаридом в растительной клетке является ...**
1) белок 2) крахмал
3) глюкоза 4) нуклеиновая кислота
- А 8. Целлюлоза входит в состав клеточных стенок ...**
1) бактерий 2) грибов
3) животных 4) растений
- А 9. Укажите функцию липидов в клетке – ...**
1) информационная 2) транспортная
3) энергетическая 4) двигательная
- А 10. Укажите количество уровней пространственной организации белка – ...**
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
- А 11. Процесс разрушения пространственной структуры белка под действием высокой температуры, называется ...**
1) деструкция 2) денатурация
3) ренатурация 4) реструкция
- А 12. Мономером молекулы гликогена является ...**
1) белок 2) крахмал
3) глюкоза 4) хитин



А 13. Какой тип химической связи молекулы воды обеспечивает ее физические и химические свойства?

- 1) ковалентная
- 2) ионная
- 3) водородная
- 4) пептидная

Уровень В

Выберите все правильные ответы

В 1. Что определяет свойства белков?

- 1) аминокислотный состав
- 2) молекулярная масса
- 3) определенная последовательность аминокислот
- 4) пространственная структура

В 2. Установите соответствие между свойствами воды и ее функциями в живых организмах.

Свойства воды	Функции в живых организмах
1. Наличие водородных связей 2. Способность к обратной ионизации 3. Высокая теплоемкость 4. Полярность молекул	А. Образование определенной РН среды Б. Универсальный растворитель для полярных веществ В. Охлаждение организма в жаркую погоду Г. Возможное возникновение сил поверхностного натяжения Д. Предотвращение резким сменам температуры организма

В 3. Установите соответствие между химическим веществом и его функциями, свойствами и особенностями строения.

Особенности строения и функции	Вид углеводов
А. Имеют сладкий вкус Б. Входит в состав клеточных стенок растений В. Мономер Г. Растворим в воде Д. Полимер Е. Не растворим в воде	1. Глюкоза 2. Целлюлоза

Уровень С

С 1. Объясните, почему в различных диетах часто рекомендуется ограничение жиров и углеводов, но не допускается исключение белков. Приведите соответствующие примеры.



1.1.2. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ РОЛЬ В КЛЕТКЕ

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – это высокомолекулярные органические соединения. Впервые они были обнаружены в ядрах клеток, отсюда и получили соответствующее название (нуклеус – ядро).

Значение нуклеиновых кислот: хранение и передача наследственной информации.

Существует два типа нуклеиновых кислот: **дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты**. ДНК образуется и содержится преимущественно в ядре клетки. РНК, возникая в ядре, выполняет свои функции в цитоплазме и ядре. Нуклеиновые кислоты представляют собой линейные нерегулярные биополимеры, мономерами которых являются *нуклеотиды*.

Каждый нуклеотид – химическое соединение, состоящее из азотистого основания, пятиуглеродного сахара (пентозы) и остатка фосфорной кислоты. Последний и определяет принадлежность ДНК и РНК к классу кислот. Два типа нуклеиновых кислот выделяют исходя из разных видов пентозы, присутствующей в нуклеотиде: *рибонуклеиновые кислоты (РНК)* содержат рибозу, а *дезоксирибонуклеиновые (ДНК)* – дезоксирибозу.

Американский биохимик Дж. Уотсон и английский физик Ф. Крик в 1953 г. расшифровали структуру ДНК, создав ее пространственную модель. Модель Дж. Уотсона и Ф. Крика показала, что ДНК – это носитель закодированной наследственной информации, и она способна точно ее воспроизводить. За свое открытие Дж. Уотсон и Ф. Крик были удостоены в 1962 г. Нобелевской премии.

В обоих типах нуклеиновых кислот содержатся азотистые основания четырех разных видов: в ДНК – аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц) и тимин (Т), а в РНК вместо тимина – урацил (У). Расстояние между парами нуклеотидов составляет 0,34 нм (рис.3). Для каждого вида организмов последовательность нуклеотидов ДНК определенная и постоянная.

ДНК. Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, свитых вместе вокруг одной продольной оси, в результате чего образуется *двойная спираль*. Две цепи ДНК соединены в одну молекулу водородными связями между азотистыми основаниями. Расстояние между парами нуклеотидов составляет 0,34 нм. Для каждого вида организмов последовательность нуклеотидов ДНК определенная и постоянная.

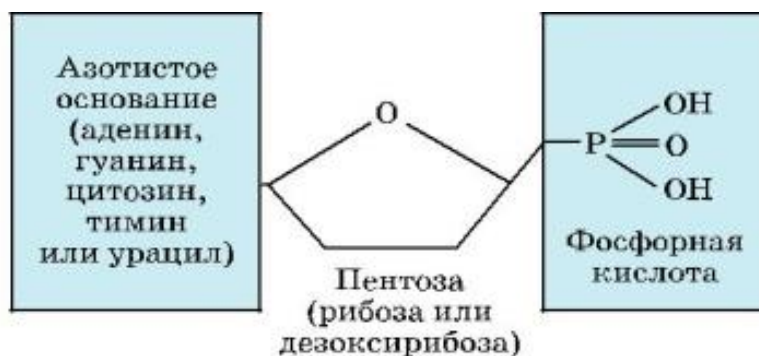


Рис.3. Строение нуклеотида

При этом аденин соединяется только с тимином, а гуанин – с цитозином. Так последовательность нуклеотидов одной цепочки жестко определяет их последовательность другой (рис. 4).

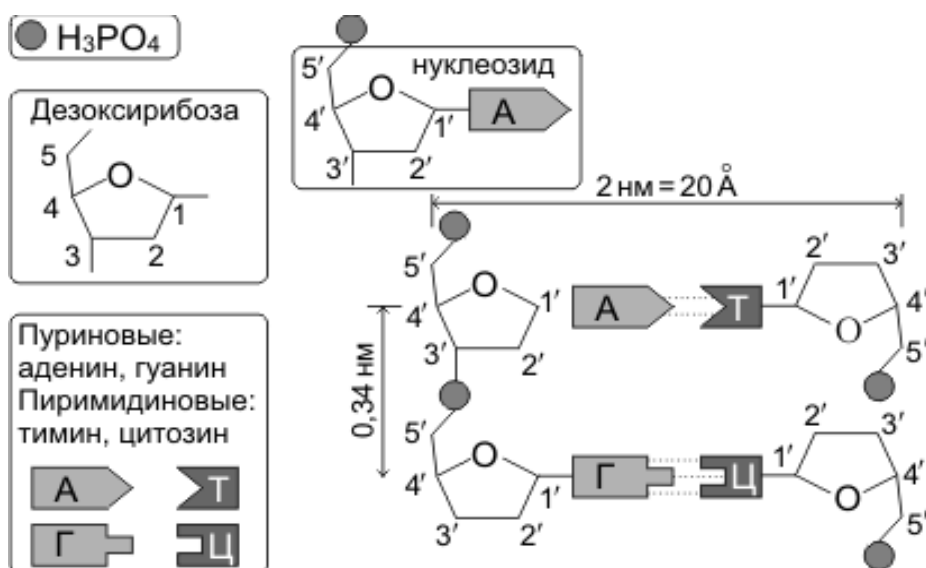


Рис.4. Комплементарное соединение нуклеотида

Строгое соответствие нуклеотидов друг другу в парных цепочках молекулы ДНК получило название КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ.

[А-Т, Г-Ц – правило комплементарности].

В полинуклеотидной цепочке соседние нуклеотиды ковалентно связаны между собой через сахар (дезоксирибозу) и остаток фосфорной кислоты. В молекуле ДНК последовательно с единены многие тысячи нуклеотидов, ее молекулярная масса достигает сотен миллионов.

- Мономером ДНК является дезоксирибонуклеотид, состоящий из:
 - 1) **азотистого основания:** аденина (А), цитозина (Ц), тимина (Т) или гуанина (Г);
 - 2) **пятиатомного сахара** пентозы (дезоксирибозы);
 - 3) **фосфата** (остаток фосфорной кислоты).



Репликация ДНК – процесс самоудвоения молекулы ДНК с участием ферментов. Под действием ферментов молекула ДНК раскручивается, и около каждой цепи, по принципам комплементарности и антипараллельности достраивается новая цепь. «Строительным материалом» и источником энергии для репликации являются дезоксирибонуклеозидтрифосфаты (АТФ, ТТФ, ГТФ, ЦТФ), содержащие три остатка фосфорной кислоты. При включении дезоксирибонуклеозидтрифосфатов в полинуклеотидную цепь два концевых остатка фосфорной кислоты отщепляются, и освободившаяся энергия используется на образование фосфодиэфирной связи между нуклеотидами

- **РНК** (рибонуклеиновая кислота) – молекула, состоящая из одной цепи нуклеотидов.

Рибонуклеотид состоит (рис.5):

- 1) из четырех **азотистых оснований**, но вместо тимина (Т) – урацил (У), т.е.: А-У, Г-Т – по правилу комплементарности;
- 2) вместо дезоксирибозы – **рибоза** (рибоза отвечает за синтез белка);
- 3) **фосфат** (остаток фосфорной кислоты).

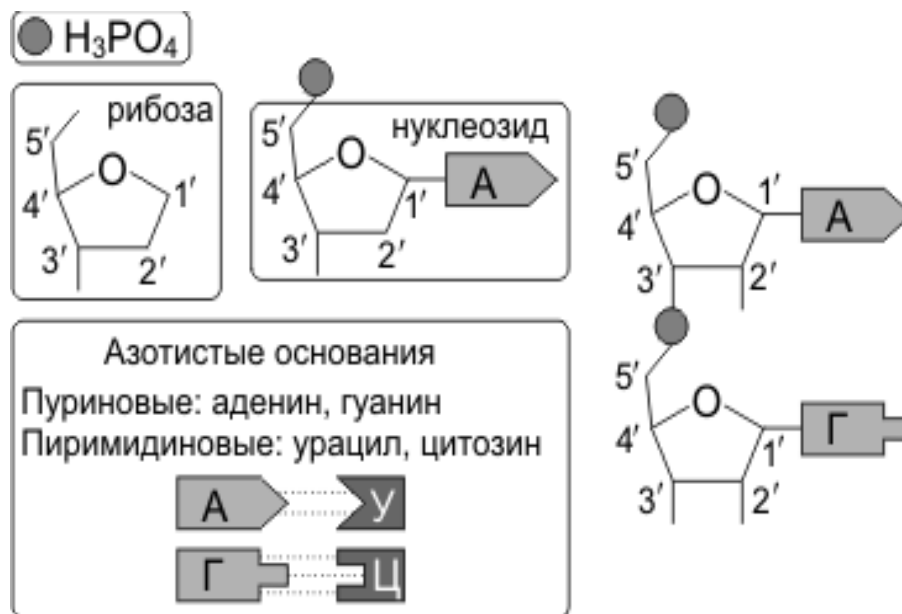


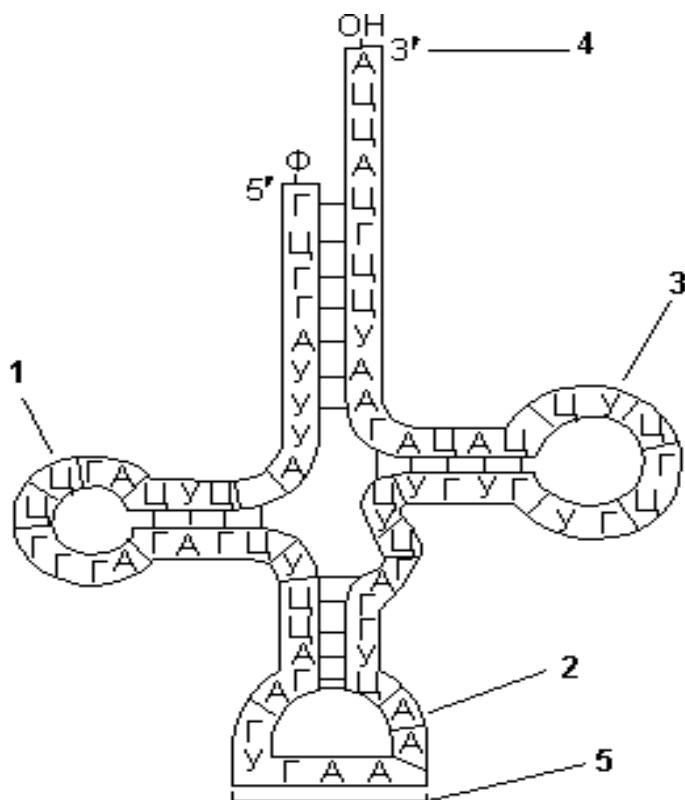
Рис.5. Строение РНК

Выделяют три вида РНК: 1) информационная (матричная) РНК – иРНК (мРНК), 2) транспортная РНК – тРНК, 3) рибосомная РНК – рРНК.

Все виды РНК принимают участие в процессах синтеза белка. Информация о строении всех видов РНК хранится в ДНК.

Процесс синтеза РНК на матрице ДНК называется **транскрипцией**.

Транспортные РНК (т-РНК) содержат от 75 до 95 нуклеотидов; молекулярная масса – 25 000-30 000. На долю тРНК приходится около 10% от общего содержания РНК в клетке (рис.6).

**Транспортная РНК:**

- 1 – петля 1
- 2 – петля 2
- 3 – петля 3
- 4 – акцепторный конец
- 5 – антикодон

Рис.6. Схема строения транспортной РНК

Функции т-РНК:

- 1) транспорт аминокислот к месту синтеза белка, к рибосомам;
- 2) трансляционный посредник. В клетке встречается около 40 видов тРНК, каждый из них имеет характерную только для него последовательность нуклеотидов.

Рибосомные РНК (р-РНК) содержат 3000-5000 нуклеотидов; молекулярная масса – 1 000 000-1 500 000. На долю рРНК приходится 80-85% от общего содержания РНК в клетке. В комплексе с рибосомными белками рРНК образует рибосомы – органоиды, осуществляющие синтез белка. В эукариотических клетках синтез рРНК происходит в ядрышках.

Функции р-РНК:

- 1) необходимый структурный компонент рибосом и, таким образом, обеспечение функционирования рибосом;
- 2) обеспечение взаимодействия рибосомы и тРНК;
- 3) первоначальное связывание рибосомы и кодона-инициатора иРНК и определение рамки считывания;
- 4) формирование активного центра рибосомы.

Информационные РНК (и-РНК) разнообразны по содержанию нуклеотидов и молекулярной массе (от 50 000 до 4 000 000). На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке.



Функции и-РНК: 1) перенос генетической информации от ДНК к рибосомам, 2) матрица для синтеза молекулы белка, 3) определение аминокислотной последовательности первичной структуры белковой молекулы.

АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) – это нуклеотид, относящийся к группе нуклеиновых кислот): **0,1-0,5%.**

Молекула АТФ состоит:

- 1) из азотистого основания аденина;
- 2) пятиуглеродного моносахарида рибозы;
- 3) 3. трех остатков фосфорной кислоты, соединённых друг с другом высокоэнергетическими связями.

Функции:

1. Использование энергии в процессах биосинтеза, при движении, при производстве тепла, при проведении нервных импульсов, в процессе фотосинтеза и т.д.
2. АТФ – универсальный аккумулятор энергии в живых организмах.



Контрольные вопросы

1. В чем сходства и различия между белками и нуклеиновыми кислотами?
2. Каково значение АТФ в клетке?
3. Назовите функции РНК?
4. Фрагмент цепи ДНК имеет следующий состав: –А- Г-А-Т-Ц-Г-А-. Достройте вторую цепь.



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Синтетические витамины – лекарства или биодобавки?
2. Строение и функции хромосом.
3. ДНК – носитель наследственной информации.
4. Хромосомный набор клетки (кариотип).
5. Репликация ДНК. Ген. Генетический код.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

А 1. Какие соединения являются мономерами нуклеиновых кислот?

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1) аминокислоты | 2) глюкоза |
| 3) глицерин | 4) нуклеотид |



- А 2. Какого азотистого основания нет в молекуле ДНК?**
1) аденин 2) гуанин
3) цитозин 4) уроцил
- А 3. Какие пары азотистых оснований комплементарны?**
1) Т-А 2) Г-А
3) Г-Ц 4) А-Ц
- А 4. Связь, возникающая между азотистыми основаниями двух комплементарных цепей ДНК, – ...**
1) ковалентная полярная 2) ковалентная не полярная
3) водородная 4) ионная
- А 5. Мономером всех видов РНК является ...**
1) нуклеотид 2) рибоза
3) аминокислота 4) урацил
- А 6. Молекулы и-РНК в отличие от т-РНК ...**
1) служат матрицей для синтеза р-РНК
2) образуют рибосомы
3) служат матрицей для синтеза белка
4) образуют липиды и углеводы
- А 7. Если в одной нити у молекулы ДНК есть последовательность ЦААГ, то в комплементарной нити ей соответствует ...**
1) ГУУЦ 2) АГЦА 3) ГТТЦ 4) УТТГ
- А 8. Молекула ДНК ... генетическую информацию...**
1) сохраняет 2) накапливает
3) переписывает 4) использует
- А 9. Молекула мРНК называется так, поскольку она ... генетическую информацию в клетке.**
1) сохраняет 2) накапливает
3) передает 4) использует
- А 10. При репликации ДНК напротив триплета АГЦ синтезируется ...**
1) ГТА 2) ТЦГ 3) УЦГ 4) ЦТУ
- А 11. Строгое соответствие нуклеотидов друг другу в парных цепочках молекулы ДНК получило название ...**
1) репликации 2) комплементарности
3) дупликации 4) транскрипции
- А 12. Накопителя энергии в клетке выполняет ...**
1) ДНК 2) т-РНК
3) белок 4) АТФ
- А 13. Репликация – это значит ...**
1) ремонт ДНК 2) удвоение ДНК
3) синтез ДНК 4) копирование ДНК



Уровень В

Выберите все правильные ответы

В 1. Установите соответствие между химическим веществом и его функциями, свойствами и особенностями строения.

Особенности строения и функции	Вещество
А. Является хранителем наследственной информации Б. Передает наследственную информацию из ядра к рибосоме В. Содержит пиримидиновое азотистое основание – урацил Г. Состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных в спираль Д. Состоит из одной полинуклеотидной цепи Е. Состоит из нуклеотидов -А-Т-Г-Ц-	1. ДНК 2. и-РНК

В 2. Установите соответствие между типами нуклеиновых кислот и их функциями.

Типы нуклеиновых кислот	Функции нуклеиновых кислот
А. ДНК Б. и-РНК В. т-РНК Г. р-РНК	1. Структурная, входит в состав субъединиц рибосом 2. Энергетическая 3. Кодирование и передача наследственной информации 4. Транспорт аминокислотных остатков к месту синтеза белковой молекулы 5. Передача наследственной информации от ядра к месту синтеза белковой молекулы

В 3. Решите биологическую задачу.

Фрагмент молекулы РНК овцы состоит из 37 нуклеотидов. Какова его длина?

Уровень С

С 1. Раскройте взаимосвязь строения и функций ДНК и РНК, дайте их сравнительную характеристику.



1.2. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ КЛЕТКИ

Клетка – структурная и функциональная единица всех живых организмов (за исключением вирусов). Клетка одноклеточных организмов представляет собой целостный организм. Все многоклеточные организмы состоят из огромного количества клеток, объединенных в ткани и органы.

Выделяют два уровня клеточной организации: прокариотический и эукариотический. Прокариотические клетки типичны для одноклеточных организмов – прокариот (бактерий и архей) и не имеющих ядра, тогда как эукариотические клетки характерны для растений, животных, грибов, большинство которых является многоклеточными организмами, имеющими ядро.

Строение и жизнедеятельность клеток одноклеточных и многоклеточных организмов изучает наука *цитология* (от греч. *cytos* – клетка, *logos* – учение).

Термин «КЛЕТКА» впервые ввел в науку в 1665 г. английский естествоиспытатель Р. Гук. С помощью микроскопа ему удалось обнаружить, что тонкий срез пробки побега бузины пронизан отверстиями, или порами, которые ученый назвал *cellula* (в переводе с лат. – клетка). Гук считал, что клетки пустые, и понятием «клетка» обозначил только клеточную стенку. Несколько позднее, в 1680 г., голландский естествоиспытатель А. Левенгук впервые наблюдал под микроскопом и описал инфузории и бактерии, эритроциты и сперматозоиды.

Немецкие ученые Т. Шванн и М. Шлейден сформулировали основные положения клеточной теории:

- клетка – элементарная структурная и функциональная единица живого; все живые организмы (за исключением вирусов) имеют клеточное строение. Такие процессы, как питание, дыхание, выделение и обмен веществ в целом, рост, развитие, раздражимость, проявляются на клеточном уровне;
- клетки разных организмов сходны по своему строению, химическому составу и функциям;
- размножение клеток происходит путем их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) клетки;

Клеточная теория подтверждает структурное и генетическое единство живой природы. Она играет существенную роль в понимании современной научной картины мира и эволюции живой природы.

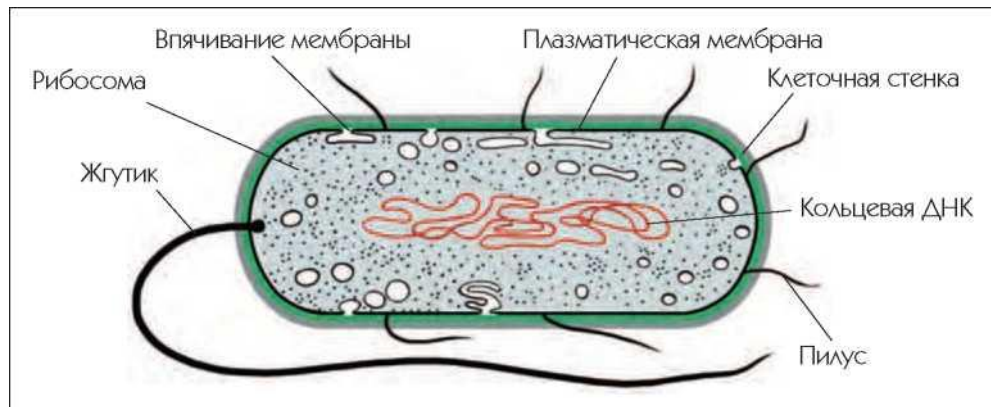


Рис.7. Прокариотическая клетка.
Схема строения бактерии – типичного представителя прокариот

Маленькая (1-10 мкм) клетка прокариот окружена плазматической мембраной (рис. 7). Она практически не имеет внутренних мембранных структур, за исключением отдельных впячиваний.

Снаружи клетка обычно одета клеточной стенкой, которая у настоящих бактерий (*эубактерий*) состоит из вещества *муреина*. Эта прочная структура позволяет бактериям сохранять форму. Некоторые бактерии поверх клеточной стенки образуют клейкую слизистую капсулу, она обеспечивает дополнительную защиту и позволяет прикрепляться к различным поверхностям.

Молекулы любого вещества перемещаются в растворе благодаря ДИФФУЗИИ, которая происходит за счёт теплового движения и не требует затрат дополнительной энергии. У прокариот диффузия служит основным способом внутри клеточной транспортировки молекул. Не большие размеры клетки позволяют быстро транспортировать питательные вещества. Поэтому прокариоты растут и делятся быстрее, чем более крупные эукариотические клетки.

В клетках прокариот нет оформленного ядра: участок цитоплазмы, в котором расположена ДНК, – *нуклеоид* – не ограничен мембраной. Единственная «хромосома» прокариот представлена одной кольцевой молекулой ДНК, т.е. они имеют одинарный, или *гаплоидный*, набор инструкций для синтеза РНК и белка. В бактериальных клетках также могут присутствовать отдельные короткие кольцевые молекулы ДНК, называемые *плазмидами*.

Прокариоты:

- не имеют оформленного ядра;
- наследственная информация передается через молекулу ДНК, которая образует нуклеотид;



- функции органоидов выполняют ограниченные мембранами полости;
- бактерии и сине-зеленые водоросли.

Эукариоты:

- есть четко оформленные ядра, имеющие собственную оболочку;
- ядерная ДНК у них заключена в хромосомы;
- в цитоплазме имеются различные органоиды, выполняющие специфические функции;
- Царство Грибов, Растений и Животных.

**Контрольные вопросы**

1. На чем основано современное деление клеточной организации на два уровня?
2. Какое значение выполняет процесс диффузии у прокариот?
3. В чем проявляется действие вирусов на клетку?

**Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.**

1. Эволюция представлений о строении клетки с 17 по 21 век.
2. Используйте положения клеточной теории, докажите единство происхождения жизни на Земле.
3. Прокариотические организмы и их роль в биоценозах.
4. Практическое значение прокариотических организмов (на примерах конкретных видов).

**Задания для самостоятельной работы студентов****Уровень А****Выберите один правильный ответ**

А 1. Впервые употребил термин «клетка» ...

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) А.Левенгук | 2) М.Шлейден |
| 3) Р.Гук | 4) Т.Шванн |

А 2. Современной клеточной теории соответствуют следующие положения:

- 1) клеткам присуще мембранное строение
- 2) клетки всех живых существ имеют ядра
- 3) клетки бактерий и вирусов сходны по строению и функциям
- 4) клетки всех живых существ делятся путем митоза и мейоза

А 3. Клеточной теории не соответствует положение –...

- 1) клетка – элементарная единица жизни
- 2) клетки многоклеточных организмов объединены в ткани по сходству строения и функциям
- 3) клетки образуются путем слияния яйцеклетки и сперматозоида



А 4. Какой ученый впервые наблюдал под микроскопом клетку и описал инфузории и бактерии?:

- | | |
|---------------|-------------|
| 1) А.Левенгук | 2) Р.Броун |
| 3) Р.Гук | 4) Р.Вихров |

А 5. Клеточное строение организмов всех царств свидетельствует о ...

- 1) единстве органического мира;
- 2) сходство живой и неживой природы
- 3) происхождение живого из неживой природы
- 4) сходство строения бактерий, вирусов и фагов

А 6. Создателями клеточной теории являются ...

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1) Ч. Дарвин и А. Уоллес | 2) Г. Мендель и Т. Морган |
| 3) Р. Гук и Н. Грю | 4) Т. Шванн и М. Шлейден |

А 7. О единстве органического мира свидетельствует ...

- 1) связь организмов со средой
- 2) сходство живой и неживой природы
- 3) наличие разных уровней организации живой природы
- 4) клеточное строение организмов всех царств живой природы

А 8. Клеточная теория неприемлема для ...

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) животных и растений | 2) бактерий и лишайников |
| 3) вирусов и фагов | 4) грибов и бактерий |

А 9. Соответствует клеточной теории положение – ...

- 1) размножение клеток происходит путем их деления
- 2) хромосомы – материальные носители наследственности
- 3) все живые существа, кроме бактерий, имеют клеточное строение
- 4) клетки всех живых существ и вирусов сходны по строению и функциям

А 10. К прокариотам относятся:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) элодея | 2) шампиньон |
| 3) кишечная палочка | 4) инфузория-туфелька |

А 11. Клеточного строения не имеют ...

- | | |
|-------------|---------------------------|
| 1) бактерии | 2) сине-зеленые водоросли |
| 3) грибы | 4) вирусы |

А 12. К прокариотам относятся ...

- | | |
|--------------|-------------|
| 1) водоросли | 2) бактерии |
| 3) грибы | 4) мхи |

А13. Прокариоты – это организмы, не имеющие ...

- | | |
|-----------------------|-------------|
| 1) оформленного ядра | 2) жгутиков |
| 3) клеточной оболочки | 4) пластид |

Уровень В

В 1. Используя содержание текста «Прокариотические и эукариотические клетки», укажите три процесса, которые происходят как в прокариотических, так и эукариотических клетках.



ПРОКАРИОТИЧЕСКИЕ И ЭУКАРИОТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ

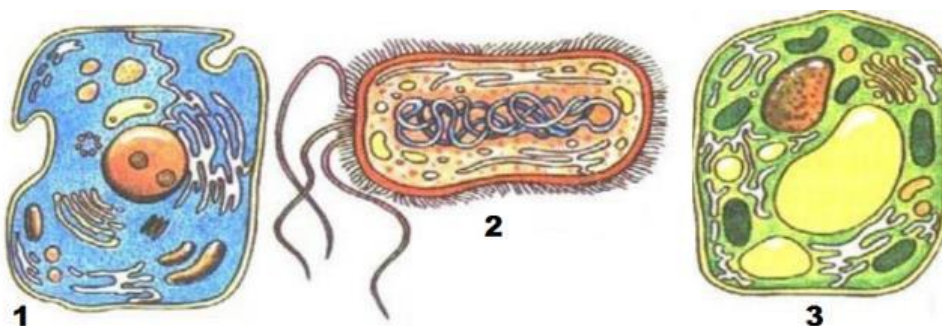
Электронный микроскоп выявил фундаментальные отличия между эукариотическими и прокариотическими клетками. Предполагается, что прокариотические (бактериальные) клетки возникли раньше эукариотических. Бактериальным клеткам присущи все жизненные функции, но у них нет окруженных мембраной органелл, имеющих в эукариотических клетках, а именно митохондрий, эндоплазматической сети, хлоропластов, лизосом и комплексов Гольджи. Самое же важное их отличие заключается в том, что у них нет и окруженного мембраной ядра. Именно этот признак является решающим при делении клеток на прокариотические и эукариотические. Прокариотическая ДНК представлена одной свернутой кольцевой молекулой. Рибосомы в прокариотических клетках имеются, но они здесь мельче, чем в цитоплазме эукариотических клеток.

У прокариотических клеток имеются клеточные стенки несколько иного химического состава, чем у эукариотических клеток. Вакуолей с клеточным соком у прокариотических клеток нет, нет и пищеварительных или сократительных вакуолей, которые присутствуют в эукариотических клетках животных.

В 2. Заполните таблицу «Сходства и различия эукариотической и прокариотической клетки»:

Признаки для сравнения	Прокариотическая клетка	Эукариотическая клетка
Клеточная стенка		
Ядро		
Генетический аппарат		
Эндоплазматическая сеть		
Митохондрии		
Клеточный центр		
Комплекс Гольджи		
Лизосомы		
Органеллы передвижения		

В 3. Выполни задание, подписав пропущенные слова:

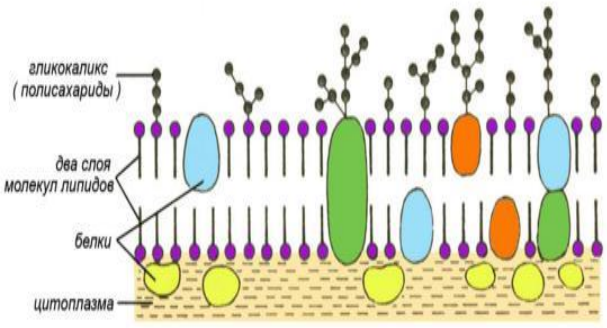
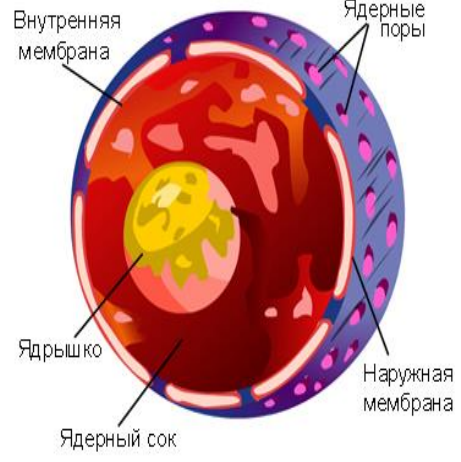


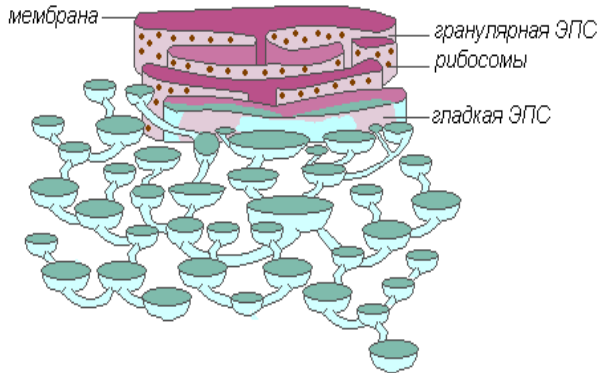
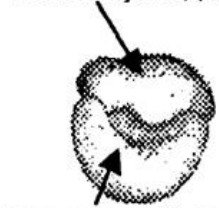
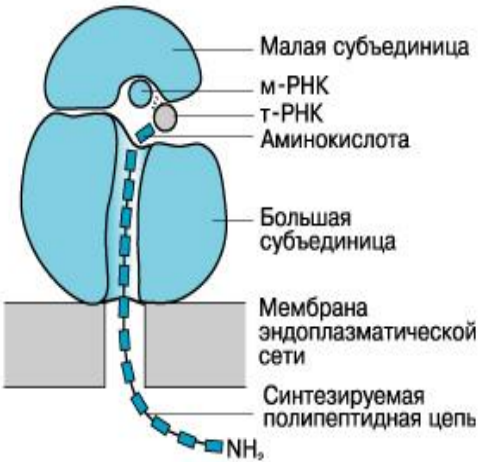
Клетки бактерий относятся к _____. Они не содержат клеточной структуры под названием _____. Такая клетка изображена на рисунке под цифрой- ____.

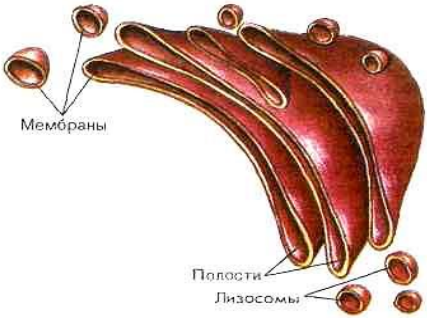
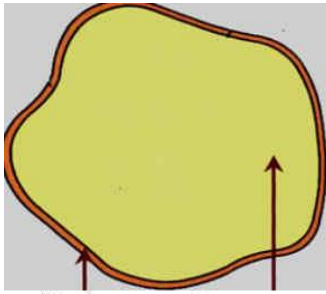
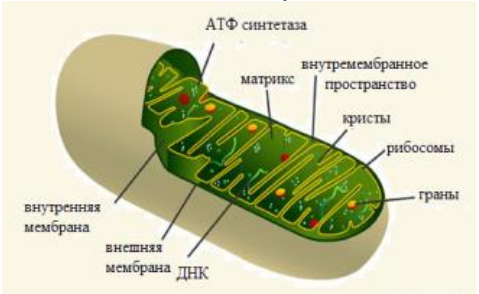
Часть С

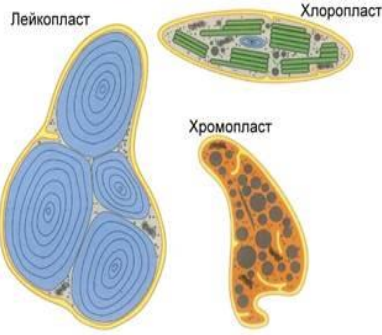
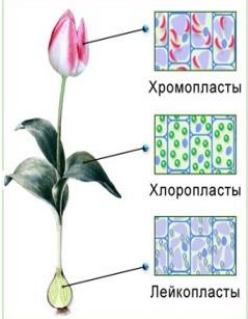
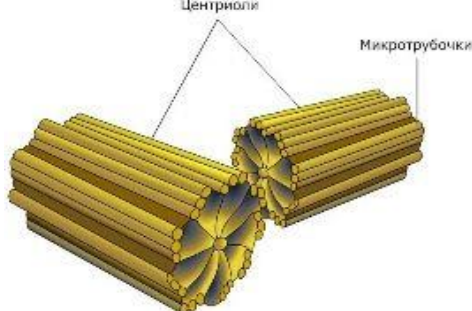
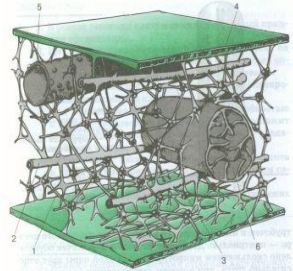
С 1. Каковы причины сходства и различий клеток эукариот и прокариот? Почему несмотря на относительную простоту, прокариоты являются типичными самостоятельными организмами?

1.2.1. ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ

Основные органоиды	Особенности строения	Выполняемые функции
Цитоплазма	Внутренняя полужидкая среда мелкозернистой структуры. Содержит ядро и органоиды, включения.	Обеспечивает взаимодействие ядра и органоидов. Выполняет транспортную функцию
Плазматическая мембрана СТРОЕНИЯ ПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ  гликокаликс (полисахариды) два слоя молекул липидов белки цитоплазма	Образована двойным слоем молекул липидов, а так же молекулами белка. У растений снаружи покрыта слоем клетчатки	Защитная, обеспечивает форму клеток их связь между собой, избирательно пропускает внутрь клетки необходимые вещества и выводит продукты обмена. Осуществляет фагоцитоз (Крупные молекулы белков и полисахаридов) и пиноцитоз (капли жидкости). Фагоцитоз – это способ питания животных клеток, при котором в клетку попадают питательные вещества. Пиноцитоз – это универсальный способ питания (и для животных, и для растительных клеток), при котором в клетку попадают питательные вещества в растворённом виде.
Ядро  Внутренняя мембрана Ядерные поры Ядрышко Ядерный сок Наружная мембрана	Шаровидное или овальное	Регулирует все процессы биосинтеза, обмена веществ и энергии, идущие в клетке; осуществляет передачу наследственной информации
	Ядерная оболочка, состоящая из двух мембран с порами	Ограничивает ядро от цитоплазмы; дает возможность осуществляться обмену между ядром и цитоплазмой
	Ядерный сок, или кариоплазма, – полужидкое вещество	Среда, в которой находится ядрышки и хроматин.
	Хроматин – нити ДНК, в период деления закручиваются в спираль, образуя плотные образования, называемые хромосомами.	В ДНК заключена наследственная информация клетки
	Ядрышки – плотные округлые тельца	В них синтезируются р-РНК и белки, из которых формируются рибосомы

Основные органоиды	Особенности строения	Выполняемые функции
Эндоплазматическая сеть (ЭПС) Строение эндоплазматической сети 	Образована системой каналов в цитоплазме	1. Синтез органических веществ (с помощью рибосом) 2. Транспорт веществ
ЭПС шероховатая	Мембраны покрыты рибосомами	Осуществляется синтез ряда веществ (в первую очередь белков), необходимых организму
ЭПС гладкая	Мембраны гладкие	Является транспортной системой клетки, синтез липидов и углеводов
Рибосомы  Малая субъединица Большая субъединица	Небольшие шарообразные органоиды	Синтез белков  Малая субъединица м-РНК т-РНК Аминокислота Большая субъединица Мембрана эндоплазматической сети Синтезируемая полипептидная цепь NH₂

Основные органоиды	Особенности строения	Выполняемые функции
Комплекс Гольджи 	Состоит из полостей, от которых постоянно отделяются крупные и мелкие пузырьки- лизосомы	1) накопление и транспорт веществ, химическая модернизация, 2) образование лизосом, 3) синтез липидов и углеводов на стенках мембран.
Лизосомы 	Небольшой пузырек, окруженный мембраной	1. Расщепление органических веществ, 2. Разрушение отмерших органоидов клетки, 3. Уничтожение отработавших клеток.
Митохондрии 	Форма различная. Покрываются наружной и внутренней мембранами. Внутренняя мембрана имеет многочисленные складки и выступы - кристы	1. Синтез АТФ 2. Синтез собственных органических веществ, 3. Образование собственных рибосом.
Пластиды: Тельца, окруженные двойной мембраной		
Лейкопласты	Бесцветные	Синтез, накопление и хранение запасных питательных веществ (крахмал)

Основные органоиды	Особенности строения	Выполняемые функции
Хлоропласты Хромопласты  Лейкопласт Хлоропласт Хромопласт	Зеленые Красные, оранжевые, желтые	Фотосинтез Накапливают каротиноиды, которые придают окрас плодам и цветам.  Хромопласты Хлоропласты Лейкопласты
Клеточный центр  Центриоли Микротрубочки	Включает в себя две центриоли и центросферу. Центриоль представляет собой цилиндр, стенка которого образована девятью группами из трех слившихся микротрубочек (9 триплетов), соединенных между собой.	1) обеспечение расхождения хромосом к полюсам клетки во время митоза или мейоза, 2) центр организации цитоскелета.
Органоиды движения Цитоскелет 	Реснички, жгутики Образован микротрубочками и микрофиламентами. Микротрубочки – цилиндрические неразветвленные структуры. Длина микротрубочек колеблется от 100 мкм до 1 мм, диаметр составляет примерно 24 нм, толщина стенки – 5 нм. Основным химический компонент – белок тубулин. Микрофиламенты – нити диаметром 5–7 нм, состоят из белка актина.	Осуществляют различные виды движения 1) определение формы клетки, 2) опора для органоидов, 3) образование веретена деления, 4) участие в движениях клетки, 5) организация тока цитоплазмы.



Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет наружная цитоплазматическая мембрана?
2. Какие органоиды входят в состав системы цитоплазмы?
3. Каковы строение и функции эндоплазматической сети?
4. Каковы строение и функции митохондрий?
5. Что относится к клеточным включениям?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Митохондрии как энергетические станции клеток. Стадии энергетического обмена в различных частях митохондрий.
2. Строение и функции рибосом и их роль в биосинтезе белка.
3. Ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки, сохранения и передачи наследственных признаков в поколениях.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Органоиды, состоящие из особого вида рибонуклеиновых кислот, расположенные на шероховатой эндоплазматической сети и участвующие в биосинтезе белка, - это ...**
- | | |
|----------------|----------------|
| 1) лизосомы | 2) рибосомы |
| 3) митохондрии | 4) хлоропласты |
- А 2. В клетках растений главную роль в поглощении и использовании энергии солнечного света играют молекулы ...**
- | | |
|-----------------------|------------|
| 1) хлорофилла | 2) липидов |
| 3) нуклеиновых кислот | 4) АТФ |
- А 3. Плотная оболочка, расположенная на поверхности клеток растений, грибов, бактерий, но отсутствующая у клеток животных, выполняет ... функцию.**
- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1) регуляторную | 2) сигнальную |
| 3) защитную, опорную | 4) двигательную |
- А 4. Систему ветвящихся и соединенных между собой каналов, по которым в клетке перемещаются различные вещества, представляет ...**
- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1) комплекс Гольджи | 2) ядро |
| 3) хлоропласт | 4) эндоплазматическая сеть |
- А 5. Наружная клеточная мембрана обеспечивает ...**
- | |
|-------------------------------------|
| 1) постоянную форму клетки |
| 2) осмотическое давление в клетке |
| 3) обмен веществ и энергии в клетке |
| 4) избирательную проницаемость |

**А 6. Крахмал накапливается в ...**

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1) хлоропластах | 2) ядре |
| 3) лейкопластах | 4) хромопластах |

А 7. Контроль над всеми процессами жизнедеятельности осуществляют

- | | |
|----------------|--------------|
| 1) пластиды | 2) рибосомы |
| 3) митохондрии | 4) хромосомы |

А 8. Способность плазматической мембраны у ряда клеток животных окружать частицу органического вещества и переваривать ее внутри клетки называют

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) пиноцитозом | 2) фагоцитозом |
| 3) осмосом | 4) диффузией |

А 9. Митохондрии выполняют функцию

- 1) синтеза органических веществ
- 2) накопления питательных веществ
- 3) синтеза АТФ
- 4) фотосинтеза

А 10. Синтез белков в клетке осуществляют

- | | |
|----------------|----------------|
| 1) лизосомы | 2) хлоропласты |
| 3) митохондрии | 4) рибосомы |

А 11. Синтез жиров и углеводов происходит в

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1) эндоплазматической сети | 2) лизосомах |
| 3) комплексе Гольджи | 4) вакуолях |

А 12. Плазматическая мембрана в отличие от клеточной оболочки

- 1) обладает избирательной проницаемостью
- 2) полностью проницаема для различных веществ
- 3) более прочная
- 4) состоит из клетчатки

А 13. Два слоя липидов с погруженными в них молекулами белка представляют собой:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1) цитоплазму | 2) хромосому |
| 3) плазматическую мембрану | 4) рибосому |

Уровень В**В 1. Выберите три признака, характерных только для растительных клеток:**

- 1) наличие митохондрий и рибосом
- 2) наличие хлоропластов
- 3) запасное вещество – крахмал
- 4) клеточная стенка из целлюлозы
- 5) запасное вещество – гликоген
- 6) ядро окружено двойной мембраной



В 2. Установите соответствие между перечисленными функциями и частями клетки:

Функции	Части клетки
А) граница Б) заполняет пространство В) объединяет структуры клетки Г) обмен веществ Д) транспорт веществ Е) защита	1. Цитоплазма 2. Клеточная мембрана

В 3. Вставьте в текст «Строение клетки» пропущенные термины из предложенного перечня, используя при этом числовые обозначения.

Каждая клетка имеет плотную прозрачную _____. Под ней находится живое бесцветное вязкое вещество – _____, которая медленно движется. Внутри клетки находится небольшое плотное тельце – _____, в котором можно различить _____. С помощью электронного микроскопа было установлено, что ядро клетки имеет очень сложное строение, в нем находится _____.

СПИСОК СЛОВ: 1) ядро; 2) хлоропласт; 3) цитоплазма; 4) оболочка; 5) вакуоль; 6) ядрышко; 7) хромосомы.

Уровень С

С 1. В клетках различных органов крысы суммарный объем митохондрий по отношению к общему объёму клеток составляет: в печени 18,4%, в поджелудочной железе 7,9%, в сердце 35,8%. Объясните причину различного содержания митохондрий в этих клетках.

1.2.2. НЕКЛЕТОЧНЫЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ. ВИРУСЫ

Вирусы – неклеточная форма жизни на Земле. Вирусы резко отличаются от всех других форм жизни. Они не имеют клеточного строения, у них нет цитоплазмы, ядра и митохондрий, вырабатывающих энергию, отсутствуют рибосомы, синтезирующие белки.

ВИРУСЫ открыты в 1892 г. русским ученым Д.И.Ивановским, который описал необычные свойства возбудителя болезни табака, получившего название вируса табачной мозаики.

Термин «вирус» (от лат. *virus* – яд) предложен в 1899 г. голландским ботаником и микробиологом М.Бейеринком.

Вирусы лишены и таких специфических свойств живого, как обмен веществ и энергия.

ВИРУСЫ – неклеточные формы жизни, внутриклеточные паразиты, паразитируют на генетическом уровне.



Вирусы существуют в двух формах: покоящейся, или внеклеточной (вирусные частицы, или вирионы), и внутриклеточной (комплекс «вирус – клетка»). В активном состоянии вирусы пребывают только находясь внутри клетки. Вирусы способны проникать в определенные живые клетки и размножаться только внутри этих клеток. Таким образом, вирусы – это внутриклеточные паразиты (рис. 8).

Состав – нуклеиновые кислоты (либо ДНК, либо РНК) и белков, образующих оболочку вокруг этой нуклеиновой кислоты. В состав некоторых вирусов входят липиды и углеводы.

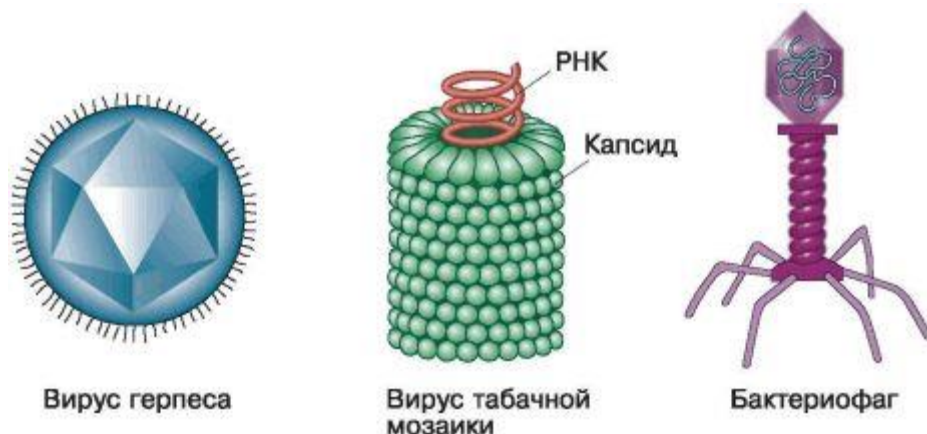


Рис.8 Схематическое изображение вирусов

Размеры вирусов – 10-300 нм. Форма вирусов: шаровидная, палочковидная, нитевидная, цилиндрическая и др.

Капсид – оболочка вируса, образована белковыми субъединицами, уложенными определенным образом. Капсид защищает нуклеиновую кислоту вируса от различных воздействий, обеспечивает осаждение вируса на поверхности клетки-хозяина. **Суперкапсид** – у сложноорганизованных вирусов (ВИЧ, вирусы гриппа, герпеса).

Бактериофаги – вирусы, паразитирующие в бактериальных клетках, Это особая группа вирусов, приспособившихся к паразитированию в бактериальных клетках, – *фаги*. По своему строению бактериофаг сложнее вирусов, паразитирующих в клетках растений и животных. Многие фаги имеют форму головастика и состоят из головки и хвостика, покрытых белковой оболочкой. Внутри головки находится ДНК, внутри хвостика проходит канал. Бактериофаг прикрепляется к клетке бактерии, растворяет ее поверхностный аппарат и впрыскивает свою ДНК внутрь клетки-хозяина через канал хвостика.

Только паразитируя в клетке-хозяине, вирус может репродуцироваться, воспроизводить себе подобных. Попав внутрь клетки хозяина, вирусы «выключают» ее ДНК и, используя собственную ДНК (или РНК), дают клетке хозяина команду синтезировать новые копии вируса. Вирусы способны паразитировать в клетках большинства существующих живых организмов, вызывая различные заболевания.



На сегодняшний день вирусы рассматриваются в науке не только как возбудители болезней, но и как факторы изменения генетической информации.

Дополнительная наследственная информация, привнесенная в клетку хозяина вирусом, может изменить работу генов этой клетки. Кроме того, сам факт попадания вируса в живую клетку может вызвать либо ее гибель, либо мутацию, т. е. изменение в порядке расположения генов или изменение самих генов.

Вирусы очень устойчивы. Они переносят высушивание и низкие температуры. При нагревании до 55-60°C часть вирусов погибает, часть выдерживает температуры до 90°C. Многие вирусы длительно устойчивы к действию спиртов, эфиров и других сильно влияющих на бактерии химических веществ. Под действием ультрафиолетовых лучей большинство вирусов погибает.

Возбудитель СПИДа – вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) – ретровирус. Имеет сферическую форму, диаметром 100-150 нм.

Вирус иммунодефицита человека **поражает** CD4-лимфоциты (хелперы), на поверхности которых есть рецепторы, способные связываться с поверхностным белком ВИЧ. Кроме того, ВИЧ проникает в клетки ЦНС, нейроглии, кишечника. Иммунная система организма человека утрачивает свои защитные свойства и оказывается не в состоянии противостоять возбудителям различных инфекций.

СПИД передается половым путем, через кровь и ткани, содержащие вирус иммунодефицита, от матери к плоду.



Контрольные вопросы

1. В чем проявляется действие вирусов на клетку?
2. Какая функция капсида?
3. Почему размножение вируса возможно только в клетке хозяина?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Вирусы как неклеточная форма жизни и их значение. Борьба с вирусными заболеваниями (СПИД и др.)
2. История открытия вирусов.
3. Вирусы – живые организмы.
4. Вирусные заболевания растений.
5. Вирусные заболевания животных.

**Задания для самостоятельной работы студентов****Уровень А****Выберите один правильный ответ**

- А 1. Наука, изучающая вирусы – ...**
1) экология
2) вирусология
3) микробиология
4) орнитология
- А 2. Существование вирусов первым обнаружил...**
1) Л. Пастер
2) И. Мечников
3) Д.Ивановский
4) М.Бейеринк
- А 3. Термин «вирус» предложил ...**
1) Л. Пастер
2) И. Мечников
3) Д.Ивановский
4) М.Бейеринк
- А 4. В каком году были открыты вирусы?**
1) 1882 г.
2) 1982 г.
3) 1792 г.
4) 1992 г.
- А 5. Вирус соединяется с рецепторными клетками клетки- хозяина с помощью ...**
1) головки
2) хвостовых нитей
3) капсида
4) цитоскелета
- А 6. Не клеточным организмом является ...**
1) бактерия
2) вирус
3) амеба
4) инфузория туфелька
- А 7. Капсид – это ...**
1) цитоплазма вируса
2) ДНК вируса
3) оболочка вируса
4) ферменты вируса
- А 8. Какие формы жизни занимают промежуточное положение между телами живой и неживой природы?**
1) вирусы
2) бактерии;
3) лишайники
4) грибы
- А 9. Вирусные частицы называются ...**
1) вибрионы;
2) вирионы;
3) эмбрионы;
4) гаметы.
- А 10. Способность живых организмов образовывать себе подобных, это ...**
1) наследственность
2) изменчивость
3) рост
4) размножение
- А 11. Вирусы – это ...**
1) доклеточные формы жизни
2) древнейшие эукариот
3) примитивные бактерии
4) неживое вещество



А 12. Вирусы, проникая в клетку хозяина, ...

- а) питаются рибосомами
- б) её своими продуктами жизнедеятельности
- в) воспроизводят свой генетический материал
- г) поселяются в митохондриях

А 13. Вирусы размножаются ...

- 1) самостоятельно вне клетки хозяина
- 2) только в клетке хозяина
- 3) только в воде
- 4) в присутствии солнечного света

Уровень В

В 1. Установите соответствие между признаком объекта и формой жизни, для которой он характерен:

Признак объекта	Форма жизни
А) наличие рибосом	1) неклеточная (вирусы)
Б) отсутствие плазматической мембраны	2) клеточная (бактерии)
В) не имеют собственного обмена веществ	
Г) большинство гетеротрофы	
Д) размножение только в клетках хозяина	
Е) размножение делением клетки	

Установите правильную последовательность, записав цифры ответов.

В 2. Установите последовательность жизненного цикла вируса в клетке хозяина:

- 1) растворение оболочки клетки в месте прикрепления вируса
- 2) встраивание ДНК вируса в ДНК клетки хозяина
- 3) формирование новых вирусов
- 4) прикрепление вируса своими отростками к оболочке клетки
- 5) проникновение ДНК вируса в клетку
- 6) синтез вирусных белков

В 3. Исправьте допущенные ошибки в утверждении:

Простые вирусы дополнительно покрыты мембраной, которая состоит из белков и липидов. Эта мембрана расположена под липидной оболочкой.

Уровень С

С 1. Во время вирусных респираторных заболеваний часто назначают антибиотики. Объясните почему. Приведите соответствующие примеры.



1.3. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ

1.3.1. ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ В КЛЕТКЕ: ПЛАСТИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Обмен веществ и энергии, или МЕТАБОЛИЗМ (от греч. metabole – перемена), – это поступление в организм питательных веществ из окружающей среды и превращения их, выведение из организма продуктов жизнедеятельности.

Метаболизм лежит в основе всех явлений жизни. Клетка, так же как и организм, – открытая живая система, поэтому она может функционировать только в условиях постоянного обмена веществом и энергией с окружающей средой.

Обмен веществ осуществляется в три этапа:

- 1) поступление веществ в клетку;
- 2) использование этих веществ клеткой;
- 3) выделение конечных продуктов обмена в окружающую среду.

Процесс использования поступивших в клетку веществ, представляет собой совокупность всех химических реакций, протекающих в клетке. Различают две стороны обменных процессов: **пластический** обмен (анаболизм) и **энергетический** обмен (катаболизм):

Метаболизм (обмен веществ)	
<i>Пластический обмен, или анаболизм (от греч. anabole – подъем), представляет собой совокупность реакций биосинтеза (фотосинтез, биосинтез белка, хемосинтез), протекающих с затратами энергии и обеспечивающих клетку структурным материалом.</i>	<i>Энергетический обмен, или катаболизм (от греч. katbole – сбрасывание, разрушение), – это совокупность биохимических реакций расщепления и окисления сложных органических веществ, обеспечивающих клетку энергией.</i>
Из простых веществ образуются сложные: $A + B = AB - E$	Из сложных органических соединений образуются простые: $AB = A + B + E$
Энергия(E) расходуется	Энергия(E) аккумулируется

Пластический и энергетический обмены неразрывно связаны между собой: все реакции пластического обмена требуют затрат энергии, накопленной в процессе энергетического обмена, а для протекания реакций энергетического обмена необходимы органические вещества и ферменты (образуемые в процессе пластического обмена).

Этапы энергетического обмена. Энергетический обмен в клетках большинства аэробных организмов в присутствии кислорода состоит из трех последовательных этапов: подготовительного, бескислородного, кислородного.

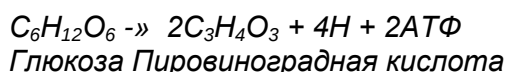


На этих этапах органические вещества постепенно расщепляются до простых, бедных энергией неорганических соединений, например до углекислого газа и воды.

Первый этап – подготовительный. На этом этапе сложные органические вещества, поступившие в организм с пищей, с помощью ферментов расщепляются на более простые. При этом освобождается незначительное количество энергии, которая рассеивается в виде тепла. Белки расщепляются до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот, нуклеиновые кислоты – до нуклеотидов, полисахариды – до моносахаридов.

Второй этап – бескислородный, или гликолиз (от греч. glykys – сладкий, lysis – растворение, разложение). Бескислородный этап осуществляется в цитоплазме клеток и протекает в нескольких последовательных реакциях.

Конечные продукты гликолиза одной молекулы глюкозы – две молекулы пировиноградной кислоты ($C_3H_4O_3$), две молекулы АТФ и атомы водорода:



Процесс происходит в несколько стадий и сопровождается выделением энергии, часть которой (40%) используется для синтеза двух молекул АТФ, а оставшаяся энергия (60%) рассеивается в виде тепла.

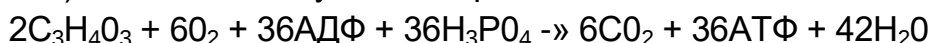
Энергия выделяется постепенно, порциями. Моментальное освобождение энергии привело бы клетку к гибели в результате перегрева.

Дальнейшее превращение пировиноградной кислоты зависит от того, присутствует или отсутствует кислород в клетке.

По механизму, аналогичному гликолизу, в клетках некоторых организмов протекает процесс *брожения*. Например, при отсутствии кислорода в растительных клетках и в клетках дрожжей происходит спиртовое брожение с образованием этилового спирта (C_2H_5OH) и углекислого газа. В животных клетках и в клетках некоторых бактерий при недостатке кислорода происходит молочнокислое брожение, в результате которого пировиноградная кислота превращается в молочную ($C_3H_6O_3$).

Третий этап – кислородный – протекает в митохондриях. Он начинается в матриксе митохондрий в виде сложных циклических реакций, получивших название цикла Кребса по имени ученого, открывшего данную последовательность ферментативных реакций.

Общая реакция кислородного расщепления (в расчете на одну молекулу глюкозы) выглядит следующим образом:



В 36 молекулах АТФ запасается 55% энергии, освобожденной в процессах аэробного (кислородного) дыхания, а 45% энергии рассеивается в виде тепла.



Кислородный этап окисления органических соединений является *клеточным дыханием*, или *биологическим окислением*, в результате которого сложные органические вещества окисляются кислородом до конечных продуктов – углекислого газа и воды с освобождением энергии, запасаемой клетками в виде АТФ.

Таким образом, в ходе всего энергетического обмена глюкоза окисляется с образованием воды и углекислого газа, а энергия, первоначально запасенная в молекулах глюкозы, используется на синтез АТФ:



1.3.2. ФОТОСИНТЕЗ

ФОТОСИНТЕЗ – это процесс синтеза органических веществ из неорганических за счет энергии света.

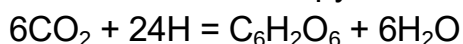
Фотосинтез в растительных клетках идет в хлоропластах. Суммарная формула фотосинтеза:



Световая фаза фотосинтеза идет только на свету: квант света выбивает электрон из молекулы хлорофилла, лежащей во внутренней мембране тилакоида; выбитый электрон либо возвращается обратно, либо попадает на цепь окисляющихся друг друга ферментов. Цепь ферментов передает электрон на внешнюю сторону мембраны тилакоида к переносчику электронов. Мембрана заряжается отрицательно с наружной стороны.

Положительно заряженная молекула хлорофилла, лежащая в центре мембраны, окисляет ферменты, содержащие ионы марганца, лежащие на внутренней стороне мембраны. Эти ферменты участвуют в реакциях фотосинтеза воды, в результате которых образуется H^+ ; протоны водорода выбрасываются на внутреннюю поверхность мембраны тилакоида, и на этой поверхности появляется положительный заряд. Когда разность потенциалов на мембране тилакоидов достигает 200 мВ, через АТФ – синтетазы начинают проскакивать протоны, за счет энергии движения которых синтезируется АТФ.

В темновую фазу из CO_2 и атомарного водорода, связанного с переносчиками, синтезируется глюкоза. Суммарное уравнение темновой стадии.



Тилакоид – вырост внутренней мембраны хлоропласта. Для темновых реакций в хлоропласт непрерывно поступают исходные вещества и энергия. Оксид углерода поступает в лист из окружающей атмосферы, водород образуется в световую фазу фотосинтеза в результате расщепления воды. Источником энергии служит АТФ, которая синтезируется в световую фазу



фотосинтеза. Все эти вещества транспортируются в хлоропласт, где и осуществляется синтез углеводов.

Хемосинтез – синтез органических соединений за счет энергии реакций окисления неорганических соединений. Хемосинтез свойственен для железобактерий и серобактерий. Первые из них используют энергию, освобождающуюся при окислении двухвалентного железа в трехвалентное; вторые окисляют сероводород до серной кислоты.



Контрольные вопросы

1. Что называют пластическим обменом в клетке? Дайте определение ассимиляции. Приведите примеры.
2. Какие фазы условно выделяют в процессе фотосинтеза растений?
3. Какие условия необходимы для протекания световой фазы? Где происходят реакции световой фазы?
4. Каково значение фотосинтеза?
5. В чем заключается взаимосвязь энергетического и пластического обменов?
6. Какие процессы обеспечивают клетку энергией?
7. Что такое диссимиляция? Охарактеризуйте этапы диссимиляции на примере расщепления глюкозы.
8. Приведите примеры автотрофных и гетеротрофных организмов.
9. Охарактеризуйте световую и темновую фазы фотосинтеза.



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Хемосинтез, организмы относящихся к группе автотрофов-хемосинтетиков.
2. Какие ученые стали лауреатами Нобелевской премии за изучение различных этапов энергетического обмена.
3. Значение фотосинтеза.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

А 1. Универсальным аккумулятором энергии в клетке является ...

- | | |
|--------|-----------|
| 1) АМФ | 2) НАД*Н |
| 3) АТФ | 4) НАДФ*Н |

А 2. В обеспечении организма строительным материалом особое значение имеет:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| 1) энергетического обмена | 2) пластического обмена |
| 3) световой фазы фотосинтеза | 4) окисления органических веществ |



- А 3. В каких органоидах клетки человека происходит окисление ПВК с освобождением энергии?**
- 1) рибосомах
 - 2) ядрышке
 - 3) хромосомах
 - 4) митохондриях
- А 4. При нарушении пластического обмена прекращается снабжение клетки ...**
- 1) органическими веществами
 - 2) молекулами АТФ
 - 3) энергией
 - 4) кислородом
- А 5. Фотосинтез – это процесс ...**
- 1) синтеза органических веществ за счет химической энергии
 - 2) синтеза органических веществ за счет энергии света
 - 3) синтеза белка
 - 4) расщепления органических веществ
- А 6. В синтезе АТФ принимает участие ...**
- 1) рибосомы
 - 2) лизосомы
 - 3) ядрышки
 - 4) митохондрии
- А 7. Обязательным условием протекания всех химических процессов в клетке является ...**
- 1) высокая температура
 - 2) высокая концентрация веществ
 - 3) кислая среда
 - 4) наличие ферментов
- А 8. Какую функцию выполняет в ходе фотосинтеза хлорофилл?**
- 1) исходное вещество для синтеза глюкозы
 - 2) поглощает световую энергию
 - 3) является источником кислорода
 - 4) ускоряет, как фермент, реакции
- А 9. В основе фотосинтеза лежит процесс превращения энергии света в энергию ...**
- 1) электрическую
 - 2) химическую органических соединений
 - 3) тепловую
 - 4) химическую неорганических соединений
- А 10. В результате, какого процесса окисляются липиды?**
- 1) энергетического обмена
 - 2) фагоцитоза
 - 3) фотосинтеза
 - 4) пластического обмена
- А 11. Энергетический обмен в клетке осуществляется в ...**
- 1) цитоплазме и митохондриях
 - 2) цитоплазме и рибосомах
 - 3) митохондриях и лизосомах
 - 4) лизосомах и цитоплазме
- А 12. К энергетическому обмену относится – синтез ...**
- 1) белков
 - 2) АТФ
 - 3) углеводов
 - 4) ДНК
- А 13. Гликолиз происходит в ...**
- 1) митохондриях
 - 2) рибосомах
 - 3) гиалоплазме
 - 4) пищеварительном тракте



Уровень В

Выберите три верных ответа

В 1. Выберите характеристики, относящиеся к бескислородному этапу обмена веществ.

- 1) происходит в цитоплазме клетки
- 2) образуется 2 молекулы АТФ
- 3) происходит в митохондриях
- 4) образуется АТФ, углекислый газ, вода
- 5) образуется ПВК
- 6) образуется 36 молекул АТФ

В 2. Установите соответствие между признаками обмена веществ и его этапами.

1. Вещества окисляются	а) пластический обмен
2. Вещества синтезируются	б) энергетический обмен
3. Энергия запасается в молекулах АТФ	
4. Энергия расходуется	
5. В процессе участвуют рибосомы	
6. В процессе участвуют митохондрии.	

В3. Установите правильную последовательность процессов фотосинтеза.

1. Преобразование солнечной энергии в энергию АТФ.
2. Возбуждение светом электронов хлорофилла.
3. Фиксация углекислого газа.
4. Образование крахмала.
5. Использование энергии АТФ для синтеза глюкозы.

Уровень С

С 1. Сколько молекул АТФ будет синтезироваться в клетках в процессе гликолиза, если происходит окисление фрагмента молекулы гликогена, содержащего 50 остатков глюкозы. Ответ поясните.



Раздел 2. ОРГАНИЗМ. РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

2.1. РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

2.1.1. БЕСПОЛОЕ И ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

РАЗМНОЖЕНИЕ – свойство живых организмов воспроизводить себе подобных. Выделяют две основные формы размножения: бесполое и половое.

Бесполое размножение способствует сохранению наибольшей приспособленности в неменяющихся условиях обитания, т.к. образуются генетически точные копии родителей.

1. Бесполое (рис.9):

- принимает участие только одна клетка;
- осуществляется без участия половых клеток;
- в основе размножения – митоз;
- дочерние клетки являются точной копией материнской;
- преимущество – быстрое увеличение численности (бактерии, грибы, простейшие, многие растения, низшие животные).

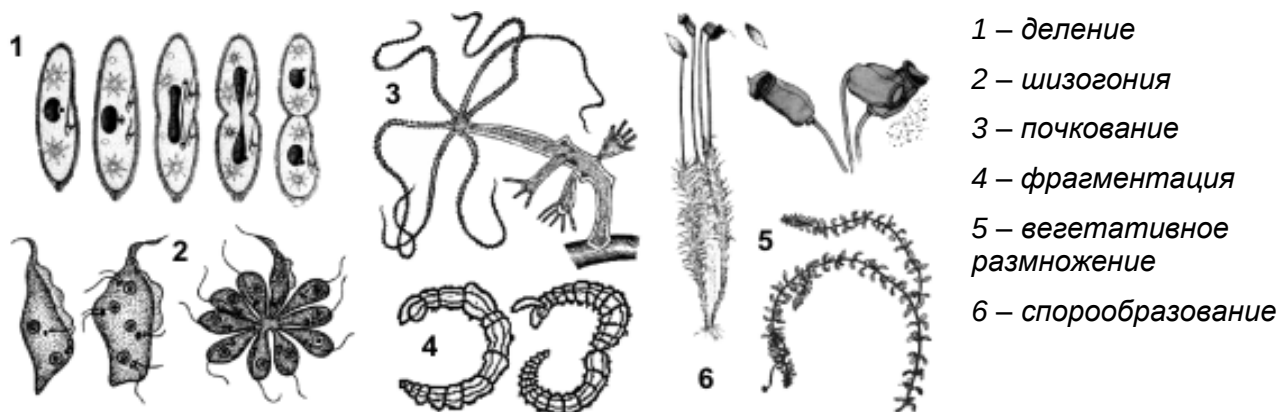


Рис.9. Бесполое размножение

Спорообразование – осуществляется посредством специализированных клеток грибов, растений, простейших, лишайников. Спора со жгутиком – зооспора (хламидомонада).

Бинарное деление – митотическое деление, при котором образуется 2 равноценные дочерние клетки (амёба).

Множественное деление (шизогония). Материнская клетка распадается на большое количество примерно одинаковых дочерних клеток (малярийный плазмодий).



Вегетативное размножение – размножение новой особи из материнской, либо из особых структур (луковица, клубень, отростки, отводки, деление куста).

Почкование – образование выроста – почки, на материнской особи и последующее её отделение (бактерии, дрожжевые грибы, гидра, губки, сосущие инфузории (одноклеточные)).

Фрагментация – разделение особи на 2 или несколько частей, каждая из которых развивается в новую особь (у растений – спорогира, у животных – кольчатые черви). В основе фрагментации лежит свойство регенерации.

Полиэмбриония – размножение во время эмбрионального развития, при котором из одной зиготы развивается несколько зародышей – близнецов (однойяцевые близнецы у человека) Потомство всегда одного пола.

Клонирование – искусственный способ бесполого размножения. Клон – идентичное потомство, полученное из одной особи, в результате того или иного способа бесполого размножения.

При бесполом размножении, как правило, образуются генетически идентичные потомки, а единственным источником генетической изменчивости служат случайные изменения (мутации).

Высшие животные не способны к бесполому размножению. Эта форма размножения широко распространена у растений, грибов, бактерий и некоторых примитивных животных.

2. Половое – слияние двух половых клеток, потомство несёт признаки родителей.

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ связано с образованием и слиянием половых клеток – *гамет*. При оплодотворении гаметы сливаются, образуя *зиготу*, из которой развивается зрелый организм. Гаметы содержат одинарный (гаплоидный) набор хромосом (n), полученный ими в результате мейоза. В зиготе благодаря оплодотворению восстанавливается диплоидный набор хромосом ($2n$) с новой комбинацией наследственных признаков.

Половое размножение характерно для многоклеточных, но существует и у одноклеточных организмов. Выделяют две формы полового процесса у одноклеточных:

- 1) конъюгация – при этой форме половые клетки не образуются
- 2) гаметическая копуляция – когда формируются половые клетки и происходит их попарное слияние:



- партеногенез - форма размножения из половой клетки «яйцеклетки» без оплодотворения (дафнии, тли, трутни, тутовый шелкопряд, скальные ящерицы);
- гермафродитизм – наличие у одной особи признаков мужского и женского пола (ленточные черви, сосальщики).

Конъюгация как своеобразная форма полового процесса существует у инфузорий. Две инфузории временно соединяются, между ними образуется цитоплазматический мостик, через который происходит обмен наследственной информацией. Затем инфузории расходятся и у них появляются новые свойства и признаки.

Копуляцией называется половой процесс у одноклеточных организмов, при котором две особи приобретают половое различие, т.е. превращаются в гаметы и полностью сливаются, образуя зиготу.

Виды копуляции:

- 1) изогамия – две половые клетки не имеют внешних различий, обе маленькие и подвижные,
- 2) анизогамия – мужская половая клетка маленькая и подвижная, женская – крупная и тоже подвижная. Сливаться могут как маленькая с большой, так и две маленькие,
- 3) овогамия – половые клетки различны по форме и размерам.

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ, характерное для большинства видов растений и животных, в эволюции возникло позднее бесполого. Преимущество полового размножения заключается в том, что оно обеспечивает генетическое разнообразие потомков, возникающее при слиянии гамет разных особей.



Контрольные вопросы

1. Что такое размножение? В чем заключается биологическое значение размножения?
2. Каковы формы размножения организмов?
3. Каковы особенности бесполого размножения? Перечислите способы бесполого размножения.
4. Чем характеризуется половое размножение?
5. Сравните особенности полового и бесполого размножения.
6. В чем заключаются преимущества полового размножения по сравнению с бесполом?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Бесполое размножение, его многообразие и практическое использование.
2. Половое размножение и его биологическое значение.
3. Чередование полового и бесполого размножения в жизненных циклах хвощей, папоротников, простейших. Биологическое значение чередования поколений.
4. Партогенез и гиногенез у позвоночных животных и их биологическое значение.
5. Влияние курение, употребление алкоголя и наркотиков на репродуктивную функцию.
6. Формы бесполого размножения широко применяющиеся в сельском хозяйстве.

2.1.2. ОБРАЗОВАНИЕ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Гаметогенез-развитие половых клеток – гамет.

Развитие мужских половых клеток называется – сперматогенез, а женских – овогенез.

Сперматогенез

Развитие сперматозоидов происходит в извитых канальцах семенника. Из одной первичной половой клетки образуются четыре одинаковые по величине гаметы – сперматозоиды. У человека сперматозоиды образуются с момента наступления половой зрелости до самой смерти.

В сперматогенезе, как и в овогенезе, различают несколько периодов.

1. Период размножения. На этой стадии из первичных половых клеток образуются сперматогонии, которые несколько раз делятся путем митоза, в результате чего их количество возрастает. Сперматогонии имеют округлую форму, относительно большое ядро и небольшое количество цитоплазмы ($2c2n$).

2. Период роста. В этом периоде происходит рост половых клеток, интерфаза мейоза (репликация ДНК), накопление питательных веществ, образующиеся клетки носят название сперматоцитов I порядка ($4c2n$). Ядро их проходит стадию профазы мейоза I, т.е. совершается конъюгация гомологичных хромосом, кроссинговер и образуются биваленты.

3. Период созревания заключается в том, что происходят два последовательных мейотических деления. В результате первого деления из каждого сперматоцита I порядка образуются два сперматоцита II порядка ($2c1n$), а после второго деления – 4 одинаковые по размерам сперматиды – мелкие округлые клетки. При этих делениях происходит уменьшение (редукция) числа хромосом вдвое. Сперматиды вступают в 4 период – формирования и



превращаются в сперматозоиды. Сперматозоиды состоят из головки, шейки и хвостовой части (жгутик) (рис. 10). Основную массу головки сперматозоида составляет ядро, цитоплазма практически отсутствует. В передней части головки образуется акросома (преобразованный аппарат Гольджи), содержащая фермент, который растворяет оболочки яйцеклетки во время оплодотворения. В средней части сперматозоида – шейке – располагаются центриоль и спиральная нить, образованная митохондриями. Микротрубочки одной из центриолей удлиняются, образуя осевую нить жгутика. Хвостовая часть сперматозоида образована микротрубочками.

Продолжительность сперматогенеза у человека около 80 суток. Мужские половые клетки образуются в очень большом количестве.

Овогенез (оогенез)

Яйцеклетка — округлая, крупная неподвижная клетка, содержащая ядро, все органоиды и много питательного вещества в виде желтка (рис.10).

Овогенез протекает в яичнике и включает периоды размножения, роста, созревания. В период размножения из зачатковых клеток путем митозов увеличивается число диплоидных половых клеток — овогоний. Этот период завершается до рождения. Большая часть клеток гибнет.

Период роста — объем клеток увеличивается в сотни раз за счет накопления желтка и образуется овоцит I порядка. Происходит репликация ДНК ($4c\ 2n$).

Овоциты I порядка вступают в профазу I деления мейоза. Эта фаза у человека длится до полового созревания. С момента полового созревания происходит завершение первого деления мейоза и образуется маленькая клетка — направительное тельце и крупный овоцит II порядка ($2c\ 1n$). После второго деления мейоза овоцит II порядка снова делится и образуется 1 овотида (гаплоидная яйцеклетка) и направительное тельце. Первое направительное тельце тоже делится на два. Образующиеся направительные клетки затем исчезают.

У позвоночных рост овоцитов сопровождается образованием вокруг него фолликулярных клеток, которые регулируют синтез желтка в клетке, а на поздних стадиях овогенеза секретируются гормоны, индуцирующие созревание овоцита, фолликулярный слой выполняет защитную функцию. У человека мейоз завершается после оплодотворения.

Механизм овогенеза и сперматогенеза сходен, однако между этими процессами имеются и различия. Так, стадия роста в овогенезе более продолжительна, а в яйцеклетку на стадии созревания превращается лишь одна из четырех гаплоидных клеток, три гаплоидные клетки погибают.

Неравномерное деление цитоплазмы при мейозе обеспечивает будущую яйцеклетку запасом питательных веществ, что и обуславливает ее более крупные размеры по сравнению со сперматозоидом.



Например, яйцеклетки млекопитающих имеют диаметр от 60 до 2000 мкм, у лососевых рыб – 6-9 мм, у страуса – несколько сантиметров. Благодаря ее питательным веществам обеспечивается развитие зародыша на начальной стадии (у рыб, земноводных и млекопитающих) или на всем протяжении зародышевого развития (у пресмыкающихся и птиц).

У большинства животных яйцеклетка окружена одной или несколькими оболочками, выполняющими защитную функцию.

В 1875 г. немецкий зоолог О. Гертвиг открыл очень важный процесс: слияние ядра яйца с ядром сперматозоида – оплодотворение.

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ – это слияние гамет и образование первой клетки нового организма – зиготы (от греч. zygotos - соединенная в пару).

Половое размножение связано с оплодотворением и передачей наследственной информации от родителей потомкам. Биологический смысл оплодотворения состоит в образовании нового организма, несущего признаки обеих родительских особей.

Особенности овогенеза по сравнению со сперматогенезом:

- отсутствие периода формирования,
- протекание периода размножения в эмбриогенезе,
- длительная фаза роста, - образование при созревании неодинаковых клеток,
- прекращение после менопаузы с полным исчезновением половых клеток.

Гермафродитизм – наличие органов мужского и женского пола у одной и той же особи. Различают гермафродитизм естественный и аномальный.

Естественный гермафродитизм широко распространен у животных (плоские черви). Организм продуцирует как яйцеклетки, так и сперматозоиды.



Контрольные вопросы

1. Какой процесс называют гаметогенезом?
2. Что такое сперматогенез? Каково его значение?
3. Что такое овогенез?



2.1.3. ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ: МИТОЗ И МЕЙОЗ

Молодые клетки, образовавшиеся в результате деления, не могут немедленно приступить к новому клеточному делению. В них предварительно должны произойти важные для самой клетки процессы: увеличение объема, рост, формирование органоидов. Последовательность событий, происходящих от деления клетки до ее последующего деления или гибели, называют *клеточным циклом* или *жизненным циклом клетки*. Клеточный цикл состоит из интерфазы и митоза. **Интерфаза** – это период интенсивного роста клетки и образования органоидов.

ДЕЛЕНИЕ КЛЕТКИ – основа размножения и индивидуального развития организмов. Увеличение числа клеток происходит в результате их деления. Деление клеток лежит в основе развития и роста организмов, их размножения, а также обеспечивает самообновление тканей на протяжении жизни многоклеточного организма и восстановление их целостности после повреждения.

Воспроизведение клеток бурых и зеленых водорослей, одноклеточных организмов (саркодовые, жгутиковые, инфузории), а также соматических клеток многоклеточных организмов происходит путем сложного деления, представленного в зависимости от групп организмов тремя способами: амитоз (прямое деление), митоз (непрямое деление) и мейоз.

Митоз – наиболее широко распространенная форма воспроизведения клеток. Возникшие в результате митоза дочерние клетки подобны исходным, отличаясь от них лишь меньшими размерами. Вскоре вслед за делением дочерние клетки растут, быстро достигая размеров материнской клетки. Посредством такого деления одиночные клетки репродуцируют себя, а многоклеточные организмы растут, обновляются их ткани.

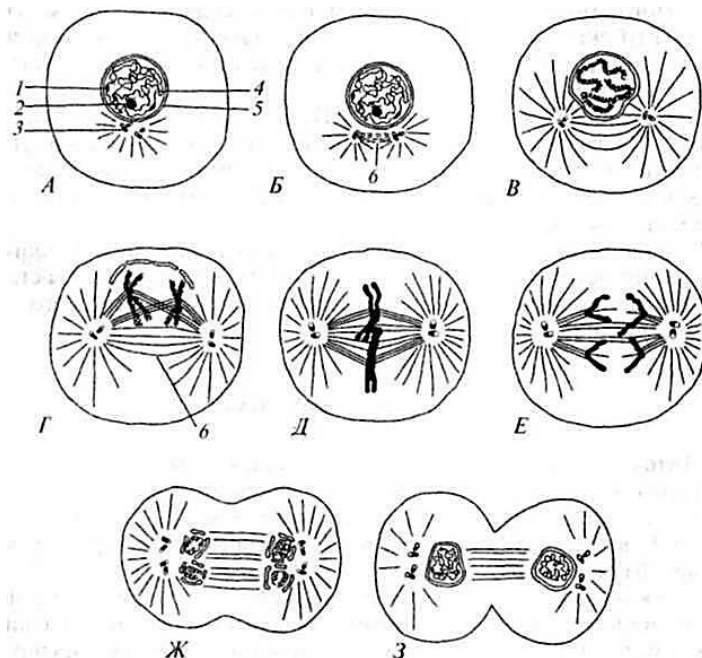
Часто митозом называют только деление ядра клетки. Такой способ деления клеток у растений впервые открыл в 1874 г. русский ботаник И.Д. Чистяков, а способ деления клеток животных описал в 1878 г. русский гистолог П.И. Перемежко.

Митоз – это способ деления клеток, при котором генетический материал точно распределяется между дочерними клетками. Митоз длится 2-8 ч и занимает около 1/25 времени всего митотического цикла. В непрерывном процессе митотического деления различают четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу и телофазу (рис. 10).

В *профазе* происходит перестройка всей структуры ядра для деления. Ядро увеличивается в объеме, хромосомы становятся видимыми вследствие



спирализации, постепенно исчезает ядрышко, растворяется ядерная оболочка, центриоли попарно расходятся к полюсам. Между полюсами протягиваются нити ахроматинового веретена – формируется аппарат, обеспечивающий расхождение хромосом к полюсам клетки. После окончательного распада ядерной оболочки хромосомы беспорядочно размещаются в цитоплазме.



А, Б – интерфаза;

В, Г – профаза;

Д – метафаза;

Е – анафаза;

Ж, З – телофаза;

1 – центромера;

2 – ядрышко;

3 – центриоль;

4 – хромосома;

5 – ядерная оболочка;

6 – веретено

Рис. 10. Схема митоза

В **метафазе** спирализация хромосом достигает максимума. Отчетливо видна структура хромосом, их легко сосчитать и изучить их индивидуальные особенности. На этой стадии видно, что каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединенных между собой только в области центромеры. Хромосомы располагаются в экваториальной плоскости клетки. Образуется экваториальная (метафазная) пластинка. Веретено деления уже полностью сформировано и состоит из нитей, соединяющих полюса с центромерами хромосом.

В **анафазе** вязкость цитоплазмы уменьшается, центромеры разъединяются и каждая хроматида становится самостоятельной хромосомой. Нити веретена, прикрепленные к центромерам, тянут хромосомы к полюсам клетки. Таким образом, в анафазе хроматиды, удвоенных еще в интерфазе хромосом, точно расходятся к полюсам клетки. В этот момент в клетке находятся два двойных набора хромосом.

Число хромосом в соматических клетках всегда парное (**диплоидное**). Оно образуется после слияния двух половых клеток, в которых всегда бывает одинарное (**гаплоидное**) число хромосом. Каждый гаплоидный набор обозначается через n , а диплоидный – через $2n$. Количество ДНК, соответствующее диплоидному набору хромосом, обозначается как $2c$. Два диплоидных набора хромосом, образовавшиеся на стадии анафазы, обозначаются как $4n4c$.



Телофаза – заключительная фаза митоза. Хромосомы деспирализуются, становятся плохо заметными, но не исчезают. На каждом полюсе клетки вокруг хромосом образуется ядерная оболочка из мембранных структур цитоплазмы. Воссоздаются ядрышки.

На заключительном этапе клеточного деления происходит цитокинез — деление цитоплазматической части клетки. Этот процесс заканчивается образованием в экваториальной зоне клетки перетяжки, которая разделяет делящуюся клетку на две дочерние меньших размеров. В отличие от соматических клеток животных в середине клеток растений формируется поперечная пластинка (цитоплазматическая мембрана), разделяя клетку пополам. На каждой из сторон этой пластинки откладывается целлюлоза и формируется целлюлозная стенка. Так, из одной клетки к концу телофазы возникают две новые (дочерние), наследственная информация которых точно копирует информацию, содержащуюся в материнской клетке. Все дочерние клетки имеют одинаковое количество ДНК и одинаковый диплоидный набор хромосом.

Биологический смысл митоза состоит в том, что он обеспечивает образование генетически равноценных клеток и сохраняет преемственность в ряду клеточных поколений.

Мейоз – деление клеток, в результате которых образуются половые клетки. В процессе мейоза происходит два последовательных клеточных деления – мейоза I (первое деление) и мейоза II (второе деление) (рис. 11).

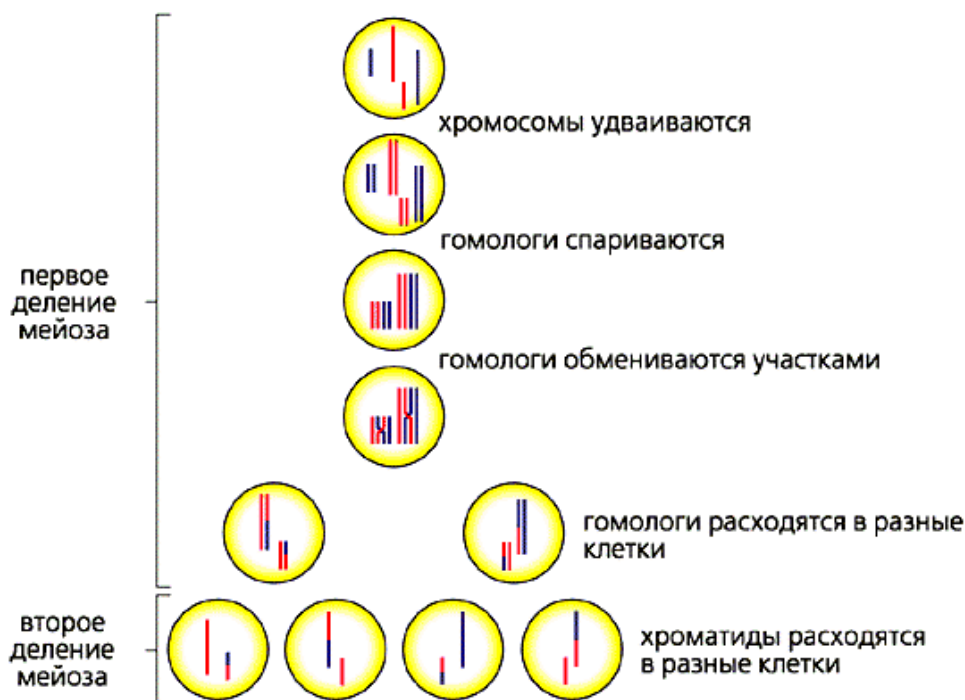


Рис. 11. Схема мейоза



Значение мейоза

- поддержание постоянного числа хромосом вида из поколения в поколение;
- основа комбинативной изменчивости.

Сущность мейоза – каждая половая клетка получает одинарный(гаплоидный) набор хромосом, во время него создаются новые комбинации генов путём сочетания разных материнских и отцовских хромосом.

Мейоз представляет собой непрерывный процесс, состоящий из двух последовательных делений, называемых мейозом I и мейозом II. В каждом делении различают профазу, метафазу, анафазу и телофазу. В результате мейоза I число хромосом уменьшается вдвое (*редукционное деление*): при мейозе II гаплоидность клеток сохраняется (*эквационное деление*). Клетки, вступающие в мейоз, содержат генетическую информацию $2n2x$ (рис. 12).

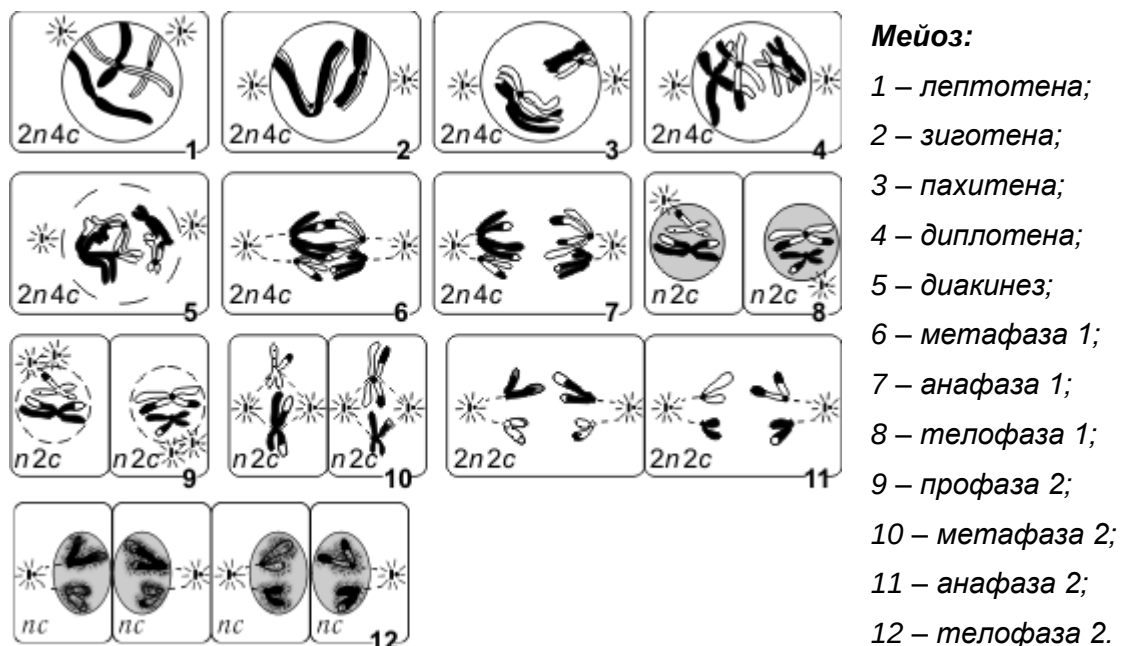


Рис.12. Схематическое изображение мейоза

В профазе мейоза I происходит постепенная спирализация хроматина с образованием хромосом. Гомологичные хромосомы сближаются, образуя общую структуру, состоящую из двух хромосом (бивалент) и четырех хроматид (тетрада). Соприкосновение двух гомологичных хромосом по всей длине называется конъюгацией. Затем между гомологичными хромосомами появляются силы отталкивания, и хромосомы сначала разделяются в области центромер, оставаясь соединенными в области плеч, и образуют перекресты. Расхождение хроматид постепенно увеличивается, и перекресты смещаются к их концам. В процессе конъюгации между некоторыми хроматидами гомологичных хромосом может происходить обмен участками – кроссинговер, приводящий к рекомбинации генетического материала. К концу профазы растворяются ядерная оболочка и ядрышки, формируется веретено деления. Содержание генетического материала остается прежним ($2n2x$).



В метафазе мейоза I биваленты хромосом располагаются в экваториальной плоскости клетки. В этот момент спирализация их достигает максимума. Содержание генетического материала не изменяется ($2n2x$).

В анафазе мейоза I гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, окончательно отходят друг от друга и расходятся к полюсам клетки. Следовательно, из каждой пары гомологичных хромосом в дочернюю клетку попадает только одна – число хромосом уменьшается вдвое (происходит редукция). Содержание генетического материала становится $1n2x$ у каждого полюса.

В телофазе происходит формирование ядер и разделение цитоплазмы – образуются две дочерние клетки. Дочерние клетки содержат гаплоидный набор хромосом, каждая хромосома – две хроматиды ($1n2x$).

Интеркинез – короткий промежуток между первым и вторым мейотическими делениями. В это время не происходит репликации ДНК, и две дочерние клетки быстро вступают в мейоз II, протекающий по типу митоза.

В профазе мейоза II происходят те же процессы, что и в профазе митоза. В метафазе хромосомы располагаются в экваториальной плоскости. Изменений содержания генетического материала не происходит. В анафазе мейоза II хроматиды каждой хромосомы отходят к противоположным полюсам клетки. В телофазе образуются 4 гаплоидные клетки. Таким образом, в результате мейоза из одной диплоидной материнской клетки образуются 4 клетки с гаплоидным набором хромосом (n). Кроме того, в профазе мейоза I происходит перекомбинация генетического материала (кроссинговер), а в анафазе I и II – случайное отхождение хромосом и хроматид к одному или другому полюсу. Эти процессы являются причиной комбинативной изменчивости.

Клеточный цикл – жизнь клетки от момента ее появления до деления или смерти. Обязательным компонентом клеточного цикла является митотический цикл, который включает в себя период подготовки к делению и собственно митоз. Кроме этого, в жизненном цикле имеются периоды покоя, во время которых клетка выполняет свойственные ей функции и избирает дальнейшую судьбу: гибель или возврат в митотический цикл.



Контрольные вопросы

1. Что представляет собой клеточный цикл?
2. Что такое митоз? Какие фазы составляют митоз?
3. Какие процессы происходят во время профазы?
4. Что такое мейоз?
5. Какое биологическое значение имеет мейоз?
6. Сравните процессы митоза и мейоза. В чем состоят их различия?
7. Сравните биологическое значение митоза и мейоза. Сделайте выводы.

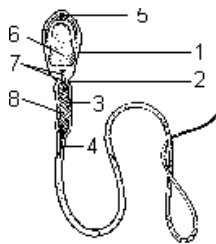


2.1.4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

ОНТОГЕНЕЗ – индивидуальное развитие особи, совокупность ее взаимосвязанных преобразований, закономерно совершающихся в процессе осуществления жизненного цикла от момента образования зиготы до смерти.

У многоклеточных животных, размножающихся половым способом, онтогенез подразделяется на **эмбриональный** (от образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек) и **постэмбриональный** (от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма) периоды. Зигота образуется в результате слияния мужской и женской половых клеток – гамет. Гаметы формируются в половых железах в зависимости от организма, мужского или женского. Процесс развития гамет называется **гаметогенезом**. Процесс образования сперматозоидов называется **сперматогенезом**, а образование яйцеклеток – **овогенезом**.

Строение сперматозоида



Строение сперматозоида:

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1 – «головка»; | 2 – «шейка»; |
| 3 – средняя часть; | 4 – жгутик; |
| 5 – акросома; | 6 – ядро; |
| 7 – центриоли; | 8 – митохондрии. |

Сперматозоид млекопитающих имеет форму длинной нити. Длина сперматозоида человека 50–60 мкм. В строении сперматозоида можно выделить «головку», «шейку», промежуточный отдел и хвостик. В головке находится ядро и акросома. Ядро содержит гаплоидный набор хромосом. Акросома — мембранный органоид, содержащий ферменты, используемые для растворения оболочек яйцеклетки. В шейке расположены две центриоли, в промежуточном отделе — митохондрии. Хвостик представлен одним, у некоторых видов — двумя и более жгутиками. Жгутик является органоидом движения и сходен по строению со жгутиками и ресничками простейших. Для движения жгутиков используется энергия макроэргических связей АТФ, синтез АТФ происходит в митохондриях.

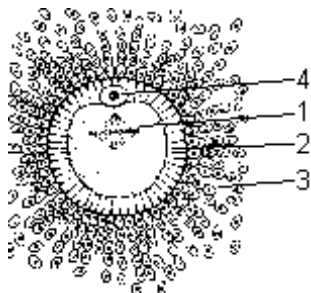
Сперматозоид открыт в 1677 году А. Левенгуком.

Яйцеклетка млекопитающих была открыта в 1827 г. российским учёным К.М. Бэр.



Строение яйцеклеток

Форма яйцеклеток обычно округлая. Размеры яйцеклеток колеблются в широких пределах – от нескольких десятков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека – около 120 мкм). К особенностям строения яйцеклеток относятся: наличие оболочек, располагающихся поверх плазматической мембраны и наличие в цитоплазме более или менее большого количества запасных питательных веществ.



Яйцеклетка млекопитающих:

- 1 – пронуклеус на стадии метафазы II;
- 2 – блестящая оболочка;
- 3 – лучистая оболочка;
- 4 – первое полярное тельце.

У большинства животных яйцеклетки имеют дополнительные оболочки, располагающиеся поверх цитоплазматической мембраны. В яйцеклетках происходит накопление запаса питательных веществ, которые называют **желтком**. Он содержит жиры, углеводы, РНК, минеральные вещества, белки, причем основную его массу составляют липопротеиды и гликопротеиды. Если развитие яйцеклетки происходит вне организма матери и приводит к формированию крупных животных, то желток может составлять более 95% объема яйцеклетки. Яйцеклетки млекопитающих, развивающиеся внутри тела матери, содержат малое количество желтка – менее 5%, так как питательные вещества, необходимые для развития, эмбрионы получают от матери.

Постэмбриональный период развития начинается в момент рождения или выхода организма из яйцевых оболочек и продолжается вплоть до его смерти. Постэмбриональное развитие включает в себя: рост организма; установление окончательных пропорций тела; переход систем органов на режим взрослого организма (в частности, половое созревание). Различают **два основных типа постэмбрионального развития**: 1) прямое, 2) с превращением.

При **прямом развитии** из тела матери или яйцевых оболочек выходит особь, отличающаяся от взрослого организма только меньшим размером (птицы, млекопитающие).

При развитии с превращением (метаморфозом) из яйца выходит личинка, устроенная проще взрослого животного (иногда сильно отличающаяся от него); как правило, она имеет специальные личиночные органы, часто ведет иной образ жизни, чем взрослое животное (насекомые, некоторые паукообразные, амфибии).

Например, у бесхвостых земноводных из яйцевых оболочек выходит личинка – головастик. Он имеет обтекаемую форму тела, хвостовой плавник, жаберные щели и жабры, органы боковой линии, двухкамерное сердце, один



круг кровообращения. Со временем, под влиянием гормона щитовидной железы, головастик претерпевает метаморфоз. У него рассасывается хвост, появляются конечности, исчезает боковая линия, развиваются легкие и второй круг кровообращения, т.е. постепенно он приобретает признаки, характерные для земноводных.

Многоклеточные организмы в эмбриональном развитии проходят одни и те же стадии: дробление, гастрюляцию и органогенез.

Дробление зиготы. Развитие любого организма начинается с одной-единственной клетки – зиготы с диплоидным набором хромосом. Через несколько минут у одних организмов или часов у других после оплодотворения начинается дробление, в результате которого зигота митотически делится на две клетки.

Гастрюляция. Вслед за формированием однослойного зародыша наступает следующая стадия его развития – *гаструла* (от греч. *gaster* – желудок). Продолжается митотическое деление клеток и образование второго внутреннего клеточного слоя. Зародыш становится двухслойным. У ланцетника и многих других многоклеточных организмов гастрюляция происходит путем впячивания части стенки бластулы в первичную полость тела (в бластоцель) зародыша. При этом наружный слой клеток гастры называют *эктодермой* (от греч. *ekios* – вне, снаружи и *derma* – кожа), внутренний – *энтодермой* (от греч. *entos* – внутри и *derma* – кожа), между ними расположена *мезодерма*.

Органогенез (от греч. *organou* – орудие, инструмент ж *genesis* – происхождение, возникновение). Этот процесс, еще называемый дифференцировкой (от лат. *differentia* – различие), представляет собой нарастание структурных и функциональных различий между клетками и частями зародыша. Дифференцирование, обособление выражается в том, что в теле зародыша образуется несколько различных по строению и функции типов клеток.

Огромное влияние на развитие зародыша оказывают условия внешней среды: температура, свет, влажность, воздействие химических веществ и т.д.

Вредное воздействие на развитие зародыша человека оказывают употребление родителями алкоголя, наркотических веществ, курение табака – ядов, которые не только подрывают здоровье взрослых людей, но и могут вызвать необратимые изменения ДНК.



1. Какой процесс называют гаметогенезом?
2. Что такое сперматогенез? Каково его значение?
3. Что такое овогенез?
4. В чем заключается процесс оплодотворения?
5. Как вы думаете, почему с одной и той же яйцеклеткой не могут слиться два и более сперматозоидов? В чем заключается биологический смысл данного явления?
6. Что такое зигота? Какой набор хромосом у зиготы? Ответ обоснуйте.
7. Что такое органогенез?



Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Благодаря митозу число хромосом в клетках тела ...**
 1) удваивается
 2) уменьшается вдвое
 3) оказывается одинаковым
 4) изменяется с возрастом
- А 2. Сущность мейоза состоит ...**
 1) в образовании клеток с диплоидным набором хромосом
 2) удвоении количества ДНК в клетках тела
 3) восстановлении полного набора хромосом в клетках
 4) образовании гамет с гаплоидным набором хромосом
- А 3. Если в ядре яйцеклетки млекопитающего содержится 16 хромосом, сколько содержится хромосом в ядре сперматозоида данного животного ...**
 1) 24 хромосомы
 2) 8 хромосом
 3) 16 хромосом
 4) 32 хромосомы
- А 4. Какая последовательность этапов индивидуального развития характерна для бабочки капустной белянки?**
 1) яйцо → бабочка
 2) яйцо → бабочка → личинка
 3) яйцо → личинка → куколка → бабочка
 4) яйцо → куколка → личинка → бабочка
- А 5. Процесс индивидуального развития организма – ...**
 1) филогенез
 2) клеточный цикл
 3) онтогенез
 4) эмбриогенез
- А 6. Последовательность фаз митоза следующая:**
 1) профазы, телофаза, анафаза, метафаза
 2) профазы, метафаза, телофаза, анафаза
 3) профазы, метафаза, анафаза, телофаза
 4) профазы, телофаза, метафаза, анафаза



А 7. Бесполое размножение широко распространено в природе, так как способствует ...

- 1) быстрому росту численности популяции
- 2) возникновению изменений у особей вида
- 3) появлению модификационной изменчивости
- 4) приспособлению организмов к неблагоприятным условиям среды

А 8. При каком способе размножения генотип потомства является точной копией генотипа родителей?

- 1) половом
- 2) семенном
- 3) вегетативном
- 4) с участием гамет

А 9. Каким российским ученым была открыта яйцеклетка млекопитающих:

- 1) К. Бэр
- 2) В. Вернадский
- 3) И. Мечников
- 4) С. Навашин

А 10. Развитие с метаморфозом происходит у ...

- 1) паука-серебрянки
- 2) прудовой лягушки
- 3) домовый мыши
- 4) прыткой ящерицы

А 11. Благодаря кроссинговеру происходит ...

- 1) уменьшение числа хромосом вдвое
- 2) увеличение числа хромосом вдвое
- 3) обмен генетической информацией между гомологичными хромосомами
- 4) увеличение числа гамет

А 12. Процесс зародышевого развития организма – ...

- 1) филогенез
- 2) клеточный цикл
- 3) онтогенез
- 4) эмбриогенез

А 13. Набор генов в дочернем организме значительно отличается от набора генов в родительских организмах при размножении ...

- 1) вегетативном
- 2) спорами
- 3) половом
- 4) почкованием

Уровень В

Выберите несколько правильных ответов

В 1. Выберите признаки мейоза и митоза, в соответствующем столбце:

Митоз	Мейоз
А) в результате деления количество хромосом в клетке остается прежним	1) две дочерние клетки
Б) процесс завершается в результате одного деления	2) четыре дочерние клетки
В) в результате деления образуется 4 ядра	3) одно деление
Г) процесс проходит два этапа деления	4) два деления
Д) процесс обеспечивает рост и развитие организма, его бесполое размножение	5) диплоидные дочерние клетки
Е) процесс обеспечивает образование гамет и половое размножение животных	6) гаплоидные дочерние клетки

**В 2. Выберите соответствующие характеристики гамет – яйцеклеток и сперматозоидов, в одноименных столбцах:**

- | | |
|--|--|
| 1) неподвижность | 1) неподвижность |
| 2) активная подвижность | 2) активная подвижность |
| 3) содержат гаплоидный набор хромосом | 3) содержат гаплоидный набор хромосом |
| 4) запас питательных веществ отсутствует | 4) запас питательных веществ отсутствует |
| 5) содержат диплоидный набор хромосом | 5) содержат диплоидный набор хромосом |
| 6) запас питательных веществ в цитоплазме (желток) | 6) запас питательных веществ в цитоплазме (желток) |
| 7) гамета крупная | 7) гамета крупная |
| 8) гамета мелкая | 8) гамета мелкая |

В 3. Установите соответствие между типом размножения и его характерными чертами:

Характерные черты	Тип размножения
А) потомки идентичны родителям Б) одна родительская особь В) основной клеточный механизм – мейоз Г) основной клеточный механизм – митоз Д) потомки генетически уникальны Е) не встречается у позвоночных	1. Бесполое 2. Половое

Уровень С**С 1. Почему половое размножение считается более эволюционно выгодным по сравнению с бесполом? Ответ поясните.**



Раздел 3. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ

3.1. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

3.1.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИКИ. ЗАКОНЫ Г.МЕНДЕЛЯ

Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости.

1865 г. – Г. Мендель, чех, г. Брно.

1900 г. – Г. Де Фриз, К. Корренс, Э. Чермак.



Грегор Мендель

Г. Мендель является основоположником гибридологического анализа, изложенного им в фундаментальном труде «Опыты над растительными гибридами» (1866). В опытах над горохом Г. Мендель использовал *гибридологический метод*, суть которого заключается в получении гибридов (потомков от скрещивания организмов) и их сравнительном анализе в ряду поколений. Для эксперимента ученый использовал *чистые линии* (термин введен позже, в 1903 г.) таких растений гороха, в потомстве которых при самоопылении не было различий по анализируемому признаку. Другими словами, получалось генотипически однородное потомство. Г. Мендель, как правило, использовал контрастирующие признаки: гладкая поверхность семян и морщинистые горошины, растения высокие и низкие, белая и розовая окраска венчика и т.п.

Основные термины:

Наследственность – свойство организмов предавать свои признаки и свойства из поколения в поколение.

Изменчивость – свойство организма приобретать новые признаки и свойства под воздействием различных факторов.

Половые клетки – гаметы при (половом размножении, **соматические** клетки (при бесполом).

Фенотип – совокупность всех внешних признаков и свойств организма, доступных наблюдению и анализу.

Генотип – совокупность генов организма.

Гомозиготными называют особей, получивших от родительских особей одинаковые наследственные задатки (гены) по какому-то конкретному признаку.



Гетерозиготными называют особей, получивших от родительских особей разные гены. Таким образом, по генотипу особи могут быть гомозиготными (АА или аа) или гетерозиготными (Аа).

Аллели (аллельные гены) – разные формы одного гена, возникшие в результате мутаций и расположенные в одинаковых точках (локусах) парных гомологичных хромосом.

Ген – функционально неделимая единица генетического материала, участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру полипептида, молекулы транспортной или рибосомной РНК. В широком смысле ген – участок ДНК, определяющий возможность развития отдельного элементарного признака.

Моногибридное скрещивание – скрещивание родительских особей, отличающихся по одному признаку.

Доминантный признак (А) – преобладающий.

Рецессивный (а) – подавляемый.

Гомозиготными (АА) являются представители «чистых линий», организмы, все предки которых несли тот же признак; особи, оба родителя которых были гомозиготными по этому признаку, и в потомстве которых (F1) не наблюдается расщепление.

Гетерозиготными (Аа), являются организмы, у которых один из родителей или потомков несет рецессивный признак, или если в его потомстве наблюдается расщепление

Символы, принятые в традиционной генетике:

Основы генетической символики были заложены Грегором Менделем, применившим буквенную символику для обозначения признаков.

♀	женский организм
♂	мужской организм
×	знак скрещивания
P	родительские организмы
F1, F2	дочерние организмы первого и второго поколения
A, B, C...	гены, кодирующие доминантные признаки
a, b, c...	аллельные им гены, кодирующие рецессивные признаки
AA, BB, CC...	генотипы особей, моногетерозиготных по доминантному признаку



Aa, Bb, Cc...	генотипы моногетерозиготных особей
aa, bb, cc...	генотипы рецессивных особей
AaBb, AaBbCc	генотипы ди- и тригетерозигот
A B, CD a b cd	генотипы дигетерозигот в хромосомной форме при независимом и сцепленном наследовании
A, a, AB, ab	Гаметы

Моногибридным скрещиванием называют скрещивание, при котором родительские особи различаются по одной паре признаков.

Скрещивание особей, различающихся по двум парам альтернативных признаков, называется **дигибридным**.

I закон Менделя – Закон единообразия гибридов первого поколения: при скрещивании гомозиготных родительских форм, различающихся по своим признакам, первое поколение получается единообразным по фенотипу и генотипу.

Генетическая схема закона единообразия Менделя

A – желтый цвет горошин,

a – зеленый цвет горошин:

P	♀ AA желтые	×	♂ aa зеленые
Типы гамет	 A		 a
F ₁	Aa желтые 100%		

II закон Менделя – Правило расщепления признаков: во втором поколении моногибридного скрещивания наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3:1, а по генотипу в соотношении **1:2:1** (одна часть особей, гомозиготных по доминантному признаку, две части гетерозиготных и одна часть гомозиготных по рецессивному признаку).

Генетическая схема закона расщепления Менделя

A – желтый цвет горошин,

a – зеленый цвет горошин:

P	♀ Aa желтые		×	♂ Aa желтые	
Типы гамет	 A	 a		 A	 a
F ₂	AA желтые	Aa желтые 75%		Aa желтые	aa зеленые 25%



Правило чистоты гамет: у гетерозиготных особей наследственные задатки (гены) не смешиваются друг с другом, а передаются в половые клетки и сохраняются «в чистом» (неизменном) виде.

Скрещивание гибридов F_1 (Aa) с особями, сходными по генотипу с родственными формами (AA или aa) т. е. с исходными особями, называется **возвратным**.

Скрещивание с рецессивной родительской формой (aa) называется **анализирующим**.

Оно позволяет установить генотип интересующей нас особи (AA или Aa). Во втором случае расщепление у потомства по фенотипу и генотипу 1:1 или 50:50.

Кроме полного доминирования существует ряд других взаимодействий аллельных генов – промежуточное наследование, неполное доминирование, сверхдоминирование, кодоминирование и др.

При **промежуточном характере** наследования (отсутствие доминирования) потомство F_1 сохраняет единообразие, но не походит полностью ни на одного из родителей, а обладает признаком промежуточного характера.

При **неполном доминировании** у гибридов F_1 признак занимает не среднее положение, а уклоняется в сторону родителя с доминирующим признаком.

При **сверхдоминировании** у гибридов F_1 проявляется гетерозис (превосходство над родителями по жизнеспособности, энергии роста, плодовитости, продуктивности).

III закон Менделя – Закон независимого наследования признаков состоит в том, что при дигибридном скрещивании у гибридов каждая пара признаков наследуется независимо от других и дает с нами разные сочетания. Образуются четыре фенотипические группы, характеризующиеся отношением 9:3:3:1.

Р	♀ AABB желтые, гладкие	×	♂ aabb зеленые, морщинистые
Типы гамет	○ AB		○ ab
F_1	AaBb желтые, гладкие, 100%		
Р	♀ AaBb желтые, гладкие	×	♂ AaBb желтые, гладкие
Типы гамет	AB Ab aB ab ○ ○ ○ ○		AB Ab aB ab ○ ○ ○ ○



Генетическая схема закона независимого комбинирования признаков:

Гаметы:	♂	AB	Ab	aB	ab
♀					
AB		AABV желтые гладкие	AABb желтые гладкие	AaBV желтые гладкие	AaBb желтые гладкие
Ab		AABb желтые гладкие	AAbb желтые морщинистые	AaBb желтые гладкие	Aabb желтые морщинистые
aB		AaBV желтые гладкие	AaBb желтые гладкие	aaBV зеленые гладкие	aaBb зеленые гладкие
ab		AaBb желтые гладкие	Aabb желтые морщинистые	aaBb зеленые гладкие	aabb зеленые морщинистые

Анализ результатов скрещивания по фенотипу:

Расщепление по фенотипу 9:3:3:1.

- желтые, гладкие – 9/16,
- желтые, морщинистые – 3/16,
- зеленые, гладкие – 3/16,
- зеленые, морщинистые – 1/16.

Анализ результатов скрещивания по генотипу: **AaBb** – 4/16, **AABb** – 2/16, **AaBB** – 2/16, **Aabb** – 2/16, **aaBb** – 2/16, **AABB** – 1/16, **Aabb** – 1/16, **aaBB** – 1/16, **aabb** – 1/16. Расщепление по генотипу 4:2:2:2:1:1:1:1.



Алгоритм действий решения типовой задачи на моногибридное скрещивание

Условие. При скрещивании между собой растения красноплодной земляники всегда дают потомство с красными плодами, а растения белоплодной – с белыми. От скрещивания этих сортов получают растения, дающие розовые плоды. Какое потомство возникнет при скрещивании между собой растений земляники с розовыми подами?

Решение задачи:

Красные плоды – А	Р ♀ AA X ♂ AA
Белые плоды – а	Гаметы А А
F ₄ –?	F ₁ AA
	Фенотип все плоды красные
	Единообразие гибридов F ₁
Р	♀ aa X ♂ aa
Гаметы	а а
F ₂	aa
Фенотип	все плоды белые



Единообразие гибридов

P	♀ AA	X	♂ aa
Гаметы	A		a
F ₃	Aa		
Фенотип	все плоды розовые (неполное доминирование)		

P	♀ Aa	X	♂ Aa
Гаметы	A a		A a
F ₄	1AA : 2Aa : 1aa		
Фенотип	красные розовые белые		

Ответ: при скрещивании между собой растений земляники с розовыми подами было получено - 1 часть растений с красными плодами (AA), 2 части растений с розовыми подами, 1 часть растений с белыми плодами.



Алгоритм действий решения типовой задачи на моногибридное скрещивание

Условие. У свиней белая окраска щетины доминирует над черной, а сrostнопалость — над двупалостью. Какой фенотип и генотипа будет иметь потомство в F₁ и F₂ от спаривания дигомозиготных белых сrostнопалых свиноматок с гомозиготным черным двупалым хряком?

Решение задачи:

Белая щетина – А	Р	♀	AABB	X	♂	aabb
Черная щетина – а	Гаметы		AB			ab
Сростнопалость – В	F ₁					AaBb
Двупалость – b	Фенотип					Белые сростнопалые
F ₁ –?						
F ₂ –?						

Р	♀	AaBb	X	♂	AaBb
Гаметы		AB		AB	
		Ab		Ab	
		aB		aB	
		ab		ab	
F ₁		9 A B	: 3 A вв	: 3 aaB	: 1 aавв

Решетка Пеннета:

Гаметы ♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABV Белые сrostнопалые	AABb Белые сrostнопалые	AaBV Белые сrostнопалые	AaBb белые сrostнопалые
Ab	AABb Белые сrostнопалые	AAbb Белые двупалые	AaBb Белые сrostнопалые	aabb Белые двупалые
aB	AaBV	AaBb	aaBV	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb



aB	Белые сростнопалые	Белые сростнопалые	Черные сростнопалые	Черные ростнопалые
ab	AaBb Белые сростнопалые	Aabb Белые двупалые	aaBb Черные сростнопалые	aabb Черные двупалые

Ответ: Все потомство F_1 единообразное – по фенотипу белой масти сростнопалое, а по генотипу – дигетерозиготное (AaBb).

Соотношение в F_2 по фенотипу составляет 9:3:3:1



Контрольные вопросы

1. Что изучает генетика? Когда генетика сформировалась как наука?
2. Что такое моногибридное скрещивание?
3. С каким растением проводил опыты Г. Мендель? Что вы можете сказать о Менделе как об экспериментаторе?
4. Какой закон вывел Г. Мендель на основе моногибридного скрещивания?
5. Дайте определение аллельных генов. Объясните термины «гомозигота» и «гетерозигота».
6. Что такое генотип и фенотип? Существует ли между ними связь?
7. Сформулируйте второй и третий законы Менделя.
8. В чем заключается основное отличие дигибридного скрещивания от моногибридного?
9. Каковы цитологические основы правила чистоты гамет?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Закономерности фенотипической и генотипической изменчивости.
2. Наследственная информация и передача ее из поколения в поколение.
3. Драматические страницы в истории развития генетики.
4. Успехи современной генетики в медицине и здравоохранении.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

А 1. Как называется наука о наследственности и изменчивости?

- | | |
|-------------|----------------|
| 1) биология | 2) эмбриология |
| 3) генетика | 4) геология |

А 2. Кто является основателем генетики?

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) Г. Мендель | 2) Т. Морган |
| 3) Р. Гук | 4) К. Бер |

А 3. Скрещивание по одной паре признаков называется ...

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1) тригибридным; | 2) дигибридным |
| 3) моногибридным | 4) тетрагибридным |

**А 4. Скрещивание по двум парам признаков называется:**

- 1) тригибридным;
- 2) дигибридным
- 3) моногибридным
- 4) тетрогобридным

А 7. Латинской буквой «Р» обозначают ...

- 1) скрещивание
- 2) родителей
- 3) потомство
- 4) пол

А 8. Знаком «х» обозначают:

- 1) мужчин
- 2) женщин
- 3) гены
- 4) скрещивание

А 11. Особи, не дающие расщепления:

- 1) гомозиготные
- 2) гетерозиготные

А 12. Особи, дающие расщепление:

- 1) гомозиготные
- 2) гетерозиготные.

А 13. Подавляющий признак:

- 1) рецессивный
- 2) доминатный

Уровень В**В 1. Выберите три верных ответа из шести предложенных. Законы Г. Менделя:**

- 1) сцепленного наследования
- 2) единообразия гибридов первого поколения
- 3) гомологических рядов
- 4) расщепления признаков
- 5) независимого наследования признаков
- 6) биогенетический закон

В 2. Установите соответствие между генотипом и обозначением:

Обозначение	Генотип
А) aa	Гомозигота
Б) BB	Гетерозигота
В) Aa	
Г) AABV	
Д) Bb	
Е) bb	

В 3. Установите правильную последовательность этапов проведения моногибридного скрещивания.

- 1) математическая обработка данных
- 2) отбор чистых линий растений, дающих желтые и зеленые семена
- 3) скрещивание растений гороха первого поколения с желтыми семенами
- 4) скрещивание разных сортов
- 5) выведение чистых линий растений гороха с разной окраской семян
- 6) формулирование правил наследования признаков



Уровень С

С1. Решите генетическую задачу.

У человека аллель гена, кодирующего длинные ресницы, доминирует над аллелем, определяющим короткие. Женщина с длинными ресницами, у отца которой были короткие ресницы, вышла замуж за мужчину с короткими ресницами. Какова вероятность рождения в данной семье ребенка с длинными ресницами? Какие генотипы могут быть у детей этой супружеской пары?



Задачи к теме

Уровень А

Задача 1. Ген черного окраса шерсти большого рогатого скота доминирует над геном красного цвета шерсти.

- 1) Какое потомство F_1 даст скрещивание черного гомозиготного быка с красными коровами?
- 2) Какое потомство F_2 от скрещивания этих гибридов?

Задача 2. Известно, что у гороха гладкая поверхность семян доминирует над морщинистой.

- 1) Определите генотип и фенотип F_1 , полученного в результате скрещивания гороха с гладкой поверхностью с морщинистой формой гороха.

Задача 3. У фигурной тыквы белая окраска плодов доминирует над желтой, и дисковидная форма над шаровидной формой.

- 1) Как будут выглядеть F_1 от скрещивания гомозиготной белой шаровидной тыквы с гомозиготной желтой дисковидной?
- 2) Какое потомство F_2 от скрещивания этих гибридов?

Задача 4. Известно, что ген красного цвета плодов у томатов доминирует над геном желтого окраса.

- 1) Определите цвет плодов у растений F_1 , полученного в результате скрещивания гомозиготного растения с желтоплодным растением.
- 2) Определите цвет плодов (F_2) второго поколения.

Уровень В

Задача 1. Плоды арбуза могут иметь зеленую или полосатую окраску. Все арбузы, полученные от скрещивания растений с зелеными и полосатыми плодами, имели только зеленый цвет корки плода. Какая окраска плодов арбуза может быть в F_2 ?

Задача 2. На звероферме получен приплод в 225 норок. Из них 167 норок имеют коричневый мех и 58 – голубовато – серый. Определите генотипы исходных форм, если известно, что коричневый мех доминирует над голубовато – серым.

Задача 3. Известно, что ген карих глаз доминирует над геном голубых глаз. Голубоглазая женщина выходит замуж за кареглазого мужчину, чей отец был голубоглазым. Каких детей можно ожидать от этого брака, и в каком соотношении?



Задача 4. В семье, где оба родителя имели нормальный слух, родился глухой ребенок. Какой признак является доминантным? Каковы генотипы всех членов этой семьи?

Уровень С

Задача 1. Определить вероятность рождения детей без веснушек на лице (рецессивный признак), если известно следующее: женщина, имеющая веснушки на лице, отец которой был без веснушек, вступила в брак с мужчиной, имеющим веснушки на лице. Известно, что мать мужчины была без веснушек, а отец - с веснушками.

Задача 2. У кошек короткая шерсть доминирует над длинной (ангорской). Кот Гоша, мать которого была длинношерстной, а отец - гомозиготным короткошерстным, был спарен с кошкой Мишель. Мать Мишель являлась гетерозиготной короткошерстной, а ее отец - длинношерстным. Определить генотип Гоши и вероятные генотипы Мишель. Какова вероятность получения от Гоши и Мишель длинношерстных котят?

Задача 3. Смуглокожая женщина, мать которой имела, светлую кожу, выходит замуж за смуглокожего мужчину, отец которого имел смуглую кожу, а мать - светлую. Каких детей можно ожидать от этого брака, если смуглый цвет кожи является доминантным признаком?

Задача 4. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карий цвет глаз, женился на кареглазой женщине, отец которой имел голубые глаза, а мать – карие. От этого брака родился ребенок, с карими глазами. Каковы генотипы всех указанных особ? Какова вероятность рождения другого ребенка с голубыми глазами?



Алгоритм решения прямых задач

Под прямой задачей подразумевается такая задача, в которой известен генотип родителей, необходимо определить возможные генотипы и фенотипы ожидаемого потомства в первом и втором поколениях.

План действий	Пример решения задачи
1. Прочтите условие задачи	1. Задача. При скрещивании двух сортов томатов с гладкой и опушённой кожицей в F1 все плоды оказались с гладкой кожицей. Определите генотипы исходных родительских форм (P) и гибридов первого поколения (F1). Какое потомство можно ожидать при скрещивании полученных гибридов F1 между собой?
2. Введите буквенное обозначение доминантного и рецессивного признака	2. Решение. Если в результате скрещивания всё потомство имело гладкую кожицу, то этот признак – <u>доминантный</u> (A), а опушённая кожица – рецессивный признак (a).
3. Запишите схему 1-ого скрещивания и запишите фенотипы и генотипы родительских особей	3. Так как скрещивались чистые линии томатов, значит, родители были <u>гомозиготными</u> .



	P: (фенотип) ♀ гладкая X ♂ опушённая кожица кожица (генотип) AA aa									
4. Запишите гаметы, которые образуются у родителей	4. G: (гаметы) A a Гомозиготные особи дают только один тип гамет.									
5. Определите генотипы и фенотипы потомства F1	5. F1: (генотип) Aa (фенотип) гладкая кожица									
6. Составьте схему 2-го скрещивания F2	6. P: (фенотип) ♀ гладкая X ♂ гладкая (генотип) кожица кожица Aa Aa									
7. Определите гаметы, которые даёт каждая особь	7. G: (гаметы) A, a A, a Гетерозиготные особи дают два типа гамет.									
8. Составьте решётку Пеннета и определите генотипы и фенотипы потомков F2	8. F2 генотипы <table border="1"><tr><td>♀ \ ♂</td><td>A</td><td>a</td></tr><tr><td>A</td><td>AA</td><td>Aa</td></tr><tr><td>a</td><td>Aa</td><td>aa</td></tr></table> фенотипы 3 части (75%) – плоды с гладкой кожицей (1 AA; 2 Aa) 1 часть (25%) – плоды с опушённой кожицей (aa)	♀ \ ♂	A	a	A	AA	Aa	a	Aa	aa
♀ \ ♂	A	a								
A	AA	Aa								
a	Aa	aa								
9. Запишите ответ на все вопросы задачи.										



Алгоритм действий решения типовой задачи на моногибридное скрещивание

Под обратной задачей имеется в виду такая задача, в которой даны результаты скрещивания, фенотипы родителей и полученного потомства; необходимо определить генотипы родителей и потомства.

План действий	Пример решения задачи
1. Прочтите условие задачи	1. Задача. При скрещивании двух мух с нормальными крыльями у 32 потомков были укороченные крылья, а у 88 потомков – нормальные крылья. Определите доминантный и рецессивный признаки. Каковы генотипы родителей и потомства?
2. По результатам скрещивания F1 или F2 определите доминантный и рецессивный признаки и введите обозначение	2. Решение. Скрещивались мухи с нормальными крыльями, а в потомстве оказались мухи с укороченными крыльями. Следовательно, нормальные крылья – доминантный признак (A), а укороченные крылья – рецессивный признак (a).
3. Запишите схему скрещивания и запишите генотип особей с рецессивным признаком или особей с известным по условию задачи генотипом	3. P: (фенотип) ♀ норм. X ♂ норм. крылья крылья (генотип) A- A- F1: (фенотип) 88 норм. : 32 укороч. крылья крылья (генотип) A- aa



4. Определите гаметы, которые может образовать каждая родительская особь	4. Родительские особи обязательно (по задаче) образуют гаметы с доминантным геном. Так как в потомстве появляются особи с рецессивным признаком, <u>значит</u>, у каждого из родителей есть один ген с рецессивным признаком. Родители – гетерозиготы. Р: ♀ норм. X ♂ норм. крылья A- крылья A- Aa Aa G: A, a A, a F: 88 норм. : 32 укороч. крылья крылья A- aa
5. Определите по фенотипу родителей и потомков первого поколения генотипы особей с доминантными признаками, учитывая, что каждый из потомков наследует по одному гену от каждого родителя	5. Родительские особи по генотипу гетерозиготны (Aa) и содержат один доминантный и один рецессивный ген. Потомство с нормальными крыльями может быть как гетерозиготами (Aa), так и гомозиготами (AA).
6. Запишите окончательную схему скрещивания 7. Запишите ответ на все вопросы задачи.	6. Р: ♀ норм. X ♂ норм. крылья A- крылья A- Aa Aa G: A, a A, a F: 88 норм. : 32 укороч. крылья крылья A- aa

*В данной задаче – образце наблюдается проявление II закона Г. Менделя. В потомстве произошло расщепление по фенотипу – 3:1; а по генотипу – 1AA:2Aa:1aa.

3.1.2. ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ Т. МОРГАНА И СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ

Основоположник теории Томас Гент Морган, американский генетик, нобелевский лауреат, выдвинул гипотезу об ограничении законов Менделя.

Не для всех генов характерно независимое распределение в потомстве и свободное комбинирование. Каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков.

В экспериментах он использовал плодовую мушку-дрозофилу, обладающую важными для генетических экспериментов качествами: неприхотливостью, плодовитостью, небольшим количеством хромосом (четыре пары), множеством четко выраженных альтернативных признаков.



Т. Морган скрещивал мушку дрозофилу с серым телом и нормальными крыльями с мушкой, имеющей тёмную окраску тела и зачаточные крылья. В 1 поколении получались гибриды с серым телом и нормальными крыльями (ген серой окраски тела и нормальными крыльями – доминирует). При проведении скрещивания самки полученной в F_1 с самцом с рецессивными признаками теоретически ожидалось получить потомство с комбинациями признаков – 1:1:1:1. Но в потомстве преобладали особи с признаками родительских форм (41,5% – серые длиннокрылые и 41,5% – черные с зачаточными крыльями), и лишь незначительная часть мушек имела перекомбинированные признаки (8,5% – черные длиннокрылые и 8,5% – серые с зачаточными крыльями) (рис.13).

Вывод: гены, обуславливающие развитие серой окраски тела и длинных крыльев, локализованы в одной хромосоме, а черной окраски и зачаточных крыльев – в другой. Данное явление Морган назвал – **сцеплением**. **Гены локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно и образуют одну группу сцепления** (явление перекомбинирования объясняется процессом кроссинговера в первом мейотическом делении, но так как кроссинговер происходит не во всех гаметах, происходит нарушение числового соотношения – 1:1:1:1).

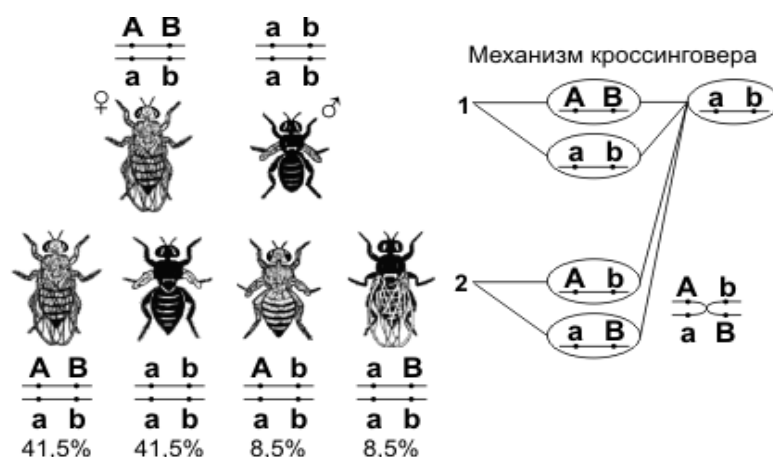


Рис. 13. Наследование признаков у дрозофилы (плодовой мушки)

Морган и его ученики установили следующее:

1. Гены расположены в хромосомах линейно;
2. Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно или сцепленно.
3. Между гомологичными хромосомами может происходить обмен участками (кроссинговер); в результате кроссинговера возникают гаметы, хромосомы которых содержат новые комбинации генов.

4. Частота кроссинговера между гомологичными хромосомами зависит от расстояния между генами, локализованными в одной хромосоме. Чем это расстояние больше, тем выше частота кроссинговера. За единицу расстояния между генами принимают 1 морганиду (1% кроссинговера) или процент



появления кроссоверных особей. При значении этой величины в 10 морганид можно утверждать, что частота перекреста хромосом в точках расположения данных генов равна 10% и что в 10% потомства будут выявлены новые генетические комбинации.

5. Для выяснения характера расположения генов в хромосомах и определения частоты кроссинговера между ними строят генетические карты. Карта отражает порядок расположения генов в хромосоме и расстояние между генами одной хромосомы. Эти выводы Моргана и его сотрудников получили название *хромосомной теории наследственности*.

Генетика пола

У человека 46 хромосом, из них 44 – аутосомы и 2 половые хромосомы. Хромосомный набор мужчины – 46 XY, женщины – 46 XX.

Наследование признаков, гены которых локализованы в X, или Y – хромосомах, называют наследованием, сцепленным с полом (Т.Х. Морган).

X – хромосома содержит ряд генов, определяющие развитие тяжёлых аномалией (гемофелия, дальтонизм). Эти аномалии встречаются у мужчин, но носителями являются женщины.

У мужчин эти гены гемизиготны, их рецессивные аллели вызывают заболевания: X^hY – мужчина больной гемофелией; X^dY – дальтоник

У человека, лишь некоторые гены, не являющиеся жизненно важными, находятся в Y – хромосоме. Эти гены наследуются только от отца к сыну. Например – наследование окраски у кошек в X хромосоме.

Черная окраска определяется аллелем гена **B** в X хромосоме – $X^B X^B$, рыжая окраска определена аллелем **b**, и представлена $X^b X^b$. Если встречаются аллели B и b – $X^B X^b$ – то окраска шерсти у кошки будет черепаховой. Генотип черного кота – $X^B Y$, рыжего – $X^b Y$. Трёхцветный кот может быть только с синдромом Клайнфельтера, с трисомией по X – хромосоме – $X^B X^b Y$, в этом случае кот – бесплоден (рис. 14).

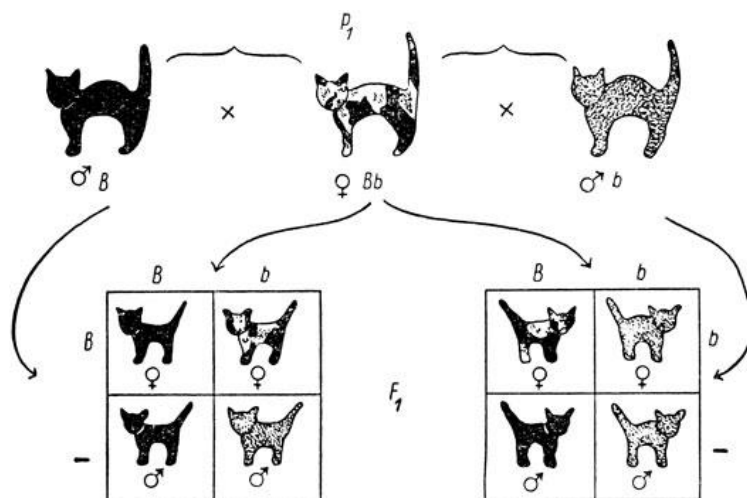


Рис. 14. Схема наследование окраски у кошек в X хромосоме.



Сцепленное наследование генов

В результате гаметогенеза все яйцеклетки имеют по одной X-хромосоме, а сперматозоиды – гаметы двух сортов: половина несет X-хромосому, половина – Y-хромосому. Пол потомка зависит от того, какой спермий оплодотворит яйцеклетку. Если яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом, несущим X-хромосому, развивается женский организм. Если яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом, несущим Y-хромосому, развивается мужской организм. В результате случайного оплодотворения половина гамет получает X-хромосому, другая половина Y-хромосому. Поэтому у раздельнополых организмов соотношение полов обычно составляет 1:1, т.е. самцы и самки встречаются одинаково часто.

Женщины (XX) имеют одну X-хромосому от отца и одну X-хромосому от матери. Мужчина (XY) получает X-хромосому только от матери. Этим обусловлена особенность наследования генов, расположенных в половых хромосомах. Пол, содержащий в своих клетках две X-хромосомы, называется **гомогаметным**, так как он дает все гаметы одинаковые, а содержащий и X- и Y-хромосомы, образующий два типа гамет – **гетерогаметным**.

Признаки, наследуемые с половыми хромосомами X и Y, получили название сцепленных с полом.

Y-хромосому часто называют генетически инертной или генетически пустой, так как в ней очень мало генов. У человека на Y-хромосоме располагается ряд генов, регулирующих сперматогенез, проявления антигенов гистосовместимости, влияющих на размер зубов и т. д. Известны аномалии, сцепленные с Y-хромосомой, которые от отца передаются всем сыновьям (чешуйчатость кожи, перепончатые пальцы, сильное оволосение на ушах). Y-хромосома передается от отца всем его сыновьям, и только им. Следовательно, для генов, содержащихся только в Y-хромосоме, характерно голандрическое наследование, т. е. они передаются только от отца к сыну и проявляются у самцов.

X-хромосома несет много различных признаков. Описано более 370 болезней сцепленных с ней. В женском организме (XX) каждый признак по генам, будет являться либо гомо-, либо гетерозиготным. Поскольку у особей мужского пола одна X-хромосома, то все локализованные в ней гены, даже рецессивные, сразу же проявляются в фенотипе.

У человека некоторые патологические состояния наследуются сцеплено с полом. К ним относится, например, гемофилия (повышенная кровоточивость), дальтонизм (аномалия зрения, при которой человек недостаточно различает красный и зеленый цвета).

Решение типовой задачи на наследование сцепленное с полом

Задача. Гипоплазия эмали наследуется как сцепленный с X-хромосомой доминантный признак. В семье, где оба родителя страдали отмеченной аномалией, родился сын с нормальными зубами. Какова вероятность рождения следующего сына с аномалией зубной эмали?

Решение задачи:

Гипоплазия – А	Р ♀	$X^A X^a$	Х ♂	$X^A Y$
Нормальные зубы – а	Гаметы	X^A X^a		X^A Y
F_1 –?	F1	$X^A X^A : X^A X^a : X^A Y : X^a Y$		

Ответ: Вероятность рождения сына с аномалией равна 50%.

Задачи к теме**Уровень А**

Задача 1. У человека рецессивный ген (с) дальтонизма (неспособность различать цвета) локализован в X-хромосоме.

- 1) Какие типы гамет образует женщина с нормальным зрением, отец которой был дальтоником?
- 2) Какие типы гамет образует мужчина с нормальным зрением, отец которого был дальтоником?

Задача 2. У человека рецессивный ген (h) гемофилии (сниженная свертываемость крови) локализованы в X-хромосоме.

- 1) Какие типы гамет образует женщина с нормальной свертываемостью крови, гетерозиготная по гемофилии?
- 2) Какие типы гамет образует гомозиготная женщина с нормальной свертываемостью крови?

Задача 3. У курицы сцепленный с полом ген D определяет черную окраску, а ген d – рябую. Скрестили черную гомозиготную курочку с рябым петухом. Каковы генотипы родителей и птенцов? Какова окраска этих птенцов? Сколько из них будет рябых курочек?

Задача 4. Гипоплазия эмали наследуется как сцепленный с X-хромосомой доминантный признак. В семье, где оба родителя страдали отмеченной аномалией, родился сын с нормальными зубами. Каким будет их второй сын?

Уровень В

Задача 1. Известно, что «трехшерстные» кошки – всегда самки. Это обусловлено тем, что гены черного и рыжего цвета шерсти аллельны и находятся в X-хромосоме, но ни один из них не доминирует, а при сочетании рыжего и черного цвета формируются «трехшерстные» особи.

- 1) Какова вероятность получения в потомстве «трехшерстных» котят от скрещивания «трехшерстной» кошки с черным котом?



- 2) Какое потомство можно ожидать от скрещивания черного кота с рыжей кошкой?

Задача 2. У человека ген, вызывающий одну из форм цветовой слепоты, или дальтонизм, локализован в X-хромосоме. Состояние болезни вызывается рецессивным геном, состояние здоровья — доминантным. Девушка с нормальным зрением, отец которой страдал цветовой слепотой, выходит замуж за нормального мужчину, отец которого также страдал цветовой слепотой. Какое зрение следует ожидать у детей от этого брака?

Задача 3. Нормальная женщина выходит замуж за мужчину, больного ангидрозной дисплазией (отсутствие потоотделения). У них рождаются больная девочка и здоровый сын. Определите вероятность рождения следующего ребенка без аномалии.

Задача 4. Потемнение зубов — доминантный признак, сцепленный с X-хромосомой. У родителей, имеющих темные зубы, родилась дочь с темными и сын с белыми зубами. Какова вероятность рождения детей с белыми зубами в этой семье?

Уровень С

Задача 1. У человека псевдогипертрофическая мускульная дистрофия (смерть в 10-20 лет) в некоторых семьях зависит от рецессивного сцепленного с полом гена. Болезнь зарегистрирована только у мальчиков. Почему? Если больные мальчики умирают до деторождения, то почему эта болезнь не элиминируется из популяции?

Задача 2. У человека гемофилия обусловлена рецессивным геном (h) сцепленным с полом. Мать и отец здоровы, но их ребенок больной на гемофилию. Кто из родителей передал ребенку ген гемофилии?

Задача 3. Рецессивный ген дальтонизма локализован в X-хромосоме. От брака женщины с нормальным зрением, родственники которой страдали дальтонизмом, и мужчины с нормальным зрением, у отца которого была цветовая слепота, родились три дочери с нормальным зрением и два сына с цветовой слепотой. Каковы генотипы родителей и потомства? От кого из родителей мальчики получили ген дальтонизма?

Задача 4. У человека гемофилия детерминирована сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Какова вероятность рождения больного ребенка от брака с генотипически здоровым партнером:

- 1) мужчины, брат которого страдает гемофилией;
- 2) здоровой женщины, имеющей такого брата?

**Задания для самостоятельной работы студентов****Уровень А****Выберите один правильный ответ**

- А 1. Мужские хромосомы (у человека) ...**
1) XX 2) XY 3) XO 4) YX
- А 2. Женские хромосомы (у человека) ...**
1) XX 2) XY
3) XO 4) YX
- А 3. Ген гемофилии передается сцепленно ...**
1) с X-хромосомой 2) с Y-хромосомой
- А 4. Хромосомную теорию наследственности открыл ...**
1) Т.Морган 2) И.Мечников
3) Г.Мендель 4) Э. Геккель
- А 5. Какое явление вызывает нарушение закона Моргана?**
1) митоз 2) редупликация
3) конъюгация 4) кроссинговер
- А 6. От чего зависит частота рекомбинации генов, входящих в одну группу сцепления?**
1) от расстояния между сцепленными генами в хромосоме
2) от расстояния между гомологичными хромосомами
3) от расстояния между нехомологичными хромосомами
4) ни от чего не зависит – случайна.
- А 7. Сколько групп сцепления у человека?**
1) 4 2) 2 3) 23 4) 46
- А 8. Сколько пар хромосом отвечают за наследование окраски тела (серая и чёрная) и длины крыльев (короткие и длинные) у дрозофилы?**
1) одна пара 2) две пары
3) три пары 4) четыре пары
- А 9. Что отражает закон Моргана?**
1) закон единообразия гибридов 1 поколения
2) закон расщепления признаков
3) закон независимого наследования признаков
4) закон сцепленного наследования признаков.
- А 10. Признаки, наследуемые с половыми хромосомами, называются ...**
1) половыми доминантами 2) сцепленными с полом
3) рецессивными 4) аутосомными
- А 11. Укажите генотип черепаховой (черно-рыжей) кошки.**
(XB – черная окраска, Xb – рыжая окраска)
1) XBxb 2) XBXB 3) XBY 4) XbXb



А 12. «Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются совместно» – это формулировка закона ...

- 1) взаимодействия генов
- 2) сцепленного наследования
- 3) независимого наследования
- 4) гомологических рядов изменчивости

А13. Количество групп сцепления генов у организмов зависит от числа ...

- 1) пар гомологичных хромосом
- 2) аллельных генов
- 3) доминантных генов
- 4) молекул ДНК в ядре клетки

Уровень В

В 1. Выберите три верных утверждения

- 1) неполовые хромосомы называются аутосомами
- 2) число, размер и форма хромосом, характерные для данного вида организмов, называются генотипом
- 3) женская особь обозначается в генетике символом
- 4) пол потомства определяется типом яйцеклетки
- 5) половые клетки имеют гаплоидный набор хромосом
- 6) женская особь обозначается в генетике символом

В 2. Какие слова пропущены в тексте? Впишите на месте пропусков соответствующие буквы (форма слов изменена).

- (1) Аутосомами называются ... хромосомы.
- (2) Количество хромосом в соматических клетках человека составляет
- (3) Сперматозоиды и яйцеклетки имеют ... набор хромосом.
- (4) После оплодотворения яйцеклетки сперматозоидом с ...-хромосомой образуется зигота, из которой разовьется особь мужского пола.
 - а) неполовые
 - б) гаплоидный
 - в) половые
 - г) диплоидный
 - д) 46
 - е) 23
 - ж) Y
 - з) X

В 3. Опишите положения хромосомной теории наследственности в виде таблицы:

Положение теории	Обоснование положения	Экспериментальное доказательство

Уровень С

С 1. Мужчины часто предъявляют претензии женщинам, что они родили дочку вместо сына или наоборот. С учётом изученного механизма объясните, от чьих гамет зависит пол будущего ребёнка.



3.2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

3.2.1. НАСЛЕДСТВЕННАЯ И МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Генетика изучает два основных свойства живых существ – наследственность и изменчивость.

Изменчивость – свойство организмов приобретать новые признаки и особенности индивидуального развития под влиянием факторов среды.

Изменчивость – один из важнейших факторов эволюции, обеспечивающих все многообразие живой природы

Различают два вида изменчивости:

1. Фенотипическую (ненаследственную, модификационную);
2. Генотипическую (наследственную):
 - а) комбинативную;
 - б) мутационную.

Модификационная изменчивость – форма изменчивости, не связанная с изменением генотипа и вызванная влиянием факторов среды.

Модификационная изменчивость имеет особенности:

- не затрагивает наследственную основу организма и поэтому модификации не передаются по наследству, то есть от родителей к потомству,
- изменения направлены, происходят закономерно, их можно предсказать,
- имеют адаптивное (приспособительное) значение,
- имеют массовый (групповой) и обратимый характер,
- определенный фактор внешней среды вызывает сходное изменение у всех особей данного вида.

Фенотип организма формируется в результате взаимодействия генотипа и среды. Генотип организма определяется в момент оплодотворения, но степень его последующей реализации во многом зависит от внешних факторов, воздействующих на организм во время его развития. Один и тот же генотип в разных условиях среды может давать различное проявление признака.

Влияние условий окружающей среды на индивидуальное развитие организмов было доказано французским ботаником Г. Боннье. Корни нескольких экземпляров растений одуванчика ученый разрезал на две равные части. Затем одну из этих частей высаживали в долине, другую – в высокогорных условиях Альп. Результаты опытов показали, что данные растения имели значительные различия по многим признакам. Одуванчик, выросший в горных условиях, был приземистый, листья прикорневые, корни глубокие. Одуванчик, выросший в долине, имел высокие цветоносы, более крупные листья, поверхностную корневую систему (рис. 15). Такое изменение формы стебля – результат приспособления к суровым условиям высокогорья. Опыт продолжили: семена обоих растений выселили в однотипных условиях среды. Из семян выросли растения с одинаковым фенотипом независимо от того, каким был фенотип



родительских форм. Ученый сделал вывод о том, что изменение фенотипа под влиянием условий окружающей среды не вызывает изменения генотипа. В этом и заключается одна из особенностей модификационной изменчивости. Однако степень изменчивости под действием внешних факторов неодинакова для разных признаков.



А – выросший на равнине Б – выросший в горах

Рис.15. Изменение размера одуванчика под влиянием условий среды

Качественные и количественные признаки. Некоторые признаки организмов представлены в пределах вида ограниченным числом вариантов. В этих случаях различия между особями четко выражены, а промежуточные формы отсутствуют. К таким признакам, например, относятся группа крови у человека, пол у животных и растений, окраска и форма у семян гороха. Признаки, для которых характерна подобная дискретность (прерывистость), и условия среды практически не влияют на их формирование, называют *качественными*. Как правило, наследование этих признаков подчиняется закономерностям, установленным Г. Менделем.

По ряду других признаков в пределах вида наблюдается множество вариантов перехода от минимального до максимального значения. Примерами таких признаков может служить молочность коров, яйценоскость кур и др. Эти признаки называют *количественными*. Их устанавливают измерением.

Модификационная изменчивость имеет предел. Границы изменчивости признака, обусловленные генотипом называются **нормой реакции**.

Норма реакции – это пределы, в которых возможно изменение фенотипических признаков у данного генотипа.

Она может быть узкой, когда признак изменяется незначительно (цвет глаз), и широкой, когда признак изменяется в широких пределах (рост, масса тела).

В медицине часто приходится устанавливать норму реакции для оценки max и min количественных показателей (уровень гормонов, ферментов, гемоглобина и др.)

Комбинативная изменчивость – это наследственная изменчивость, обусловленная рекомбинацией имеющихся генов и хромосом, без изменения



структуры генов и хромосом (наследственного материала). Этот тип изменчивости проявляется уже на стадии образования половых клеток.

Источниками комбинативной изменчивости являются процессы, происходящие в мейозе и в результате оплодотворения:

1. Рекомбинация генов при кроссинговере в профазе – 1 мейоза.
2. Рекомбинация хромосом в ходе мейоза (независимое расхождение хромосом и хроматид при мейозе)
3. Комбинация хромосом в результате слияния гамет при оплодотворении (случайное сочетание гамет при оплодотворении).

Комбинативная изменчивость обеспечивает генотипическое разнообразие людей, объясняет наличие признаков у детей и внуков от родственников по отцовской и материнской линии.

Мутационная изменчивость – способность генетического (наследственного) материала изменяться и эти изменения наследуются в потомстве. В основе мутационной изменчивости лежат мутации.

Мутации – это внезапные изменения генетического материала под влиянием среды и передающиеся по наследству.

Частота мутаций зависит от вида организма, от возраста, от фазы онтогенеза, стадии гаметогенеза, может происходить в половых и соматических клетках, иметь рецессивный и доминантный характер. Например, у человека до 6% гамет несут мутантные гены.

Процесс образования мутаций называется мутагенезом.

Факторы, вызывающие мутации называются мутагенными.

Мутации первоначально действуют на генетический материал особи, а через генотип изменяется и фенотип.

Мутагенные факторы

Факторы, вызывающие мутации называются **мутагенными факторами** (мутагенами) и подразделяются на:

1. Физические;
2. Химические;
3. Биологические.

К **физическим мутагенным** факторам относятся различные виды излучений, температура, влажность и др. Наиболее сильное мутагенное действие оказывает ионизирующее излучение – рентгеновские лучи, α -, β -, γ -лучи. Они обладают большой проникающей способностью.

При действии их на организм они вызывают:

а) ионизацию тканей – образование свободных радикалов (ОН) или (Н) из воды, находящейся в тканях. Эти ионы вступают в химическое взаимодействие с ДНК, расщепляют нуклеиновую кислоту и другие органические вещества;

б) ультрафиолетовое излучение характеризуется меньшей энергией, проникает только через поверхностные слои кожи и не вызывает ионизацию тканей, но приводит к образованию димеров (химические связи между двумя



пиримидиновыми основаниями одной цепочки, чаще Т-Т). Присутствие димеров в ДНК приводит к ошибкам при ее репликации, нарушает считывание генетической информации;

- в) разрыв нитей веретена деления;
- г) нарушение структуры генов и хромосом, т.е. образование генных и хромосомных мутаций.

К *химическим мутагенам* относятся:

- природные органические и неорганические вещества (нитриты, нитраты, алкалоиды, гормоны, ферменты и др.);
- синтетические вещества, ранее не встречавшиеся в природе (пестициды, инсектициды, пищевые консерванты, лекарственные вещества).
- продукты промышленной переработки природных соединений – угля, нефти.

Механизмы их действия:

- а) дезаминирование – отщепление аминогруппы от молекулы аминокислот;
- б) подавление синтеза нуклеиновых кислот;
- в) замена азотистых оснований их аналогами.

Химические мутагены вызывают преимущественно генные мутации и действуют в период репликации ДНК.

К *биологическим мутагенам* относятся:

- вирусы (гриппа, краснухи, кори);
- невирусные паразитические организмы (грибы, бактерии, простейшие, гельминты).

Механизмы их действия:

- а) вирусы встраивают свою ДНК в ДНК клеток хозяина.
- б) продукты жизнедеятельности паразитов-возбудителей болезней действуют как химические мутагены.

Биологические мутагены вызывают генные и хромосомные мутации.

Классификация мутаций

Различают следующие основные типы мутаций:

1. По способу возникновения их подразделяют на спонтанные и индуцированные.

Спонтанные – происходят под действием естественных мутагенных факторов внешней среды без вмешательства человека. Они возникают в условиях естественного радиоактивного фона Земли в виде космического излучения, радиоактивных элементов на поверхности земли.

Индукцированные мутации вызываются искусственно воздействием определенных мутагенных факторов.

2. По мутировавшим клеткам мутации подразделяются на генеративные и соматические.



Генеративные – происходят в половых клетках, передаются по наследству при половом размножении.

Соматические – происходят в соматических клетках и передаются только тем клеткам, которые возникают из этой соматической клетки. Они не передаются по наследству.

3. По влиянию на организм:

Отрицательные мутации – летальные (несовместимые с жизнью); полуметальные (снижающие жизнеспособность организма); нейтральные (не влияющие на процессы жизнедеятельности); положительные (повышающие жизнеспособность).

Положительные мутации возникают редко, но имеют большое значение для прогрессивной эволюции.

4. По изменениям генетического материала мутации подразделяются на геномные, хромосомные и генные.

Геномные мутации – это мутации, вызванные изменением числа хромосом. Могут появляться лишние гомологичные хромосомы. В хромосомном наборе на месте двух гомологичных хромосом оказываются три – это трисомия. В случае моносомии наблюдается утрата одной хромосомы из пары. При полиплоидии происходит кратное гаплоидному увеличение числа хромосом. Еще один вариант геномной мутации – гаплоидия, при которой остается только одна хромосома из каждой пары.

Хромосомные мутации связаны с нарушением структуры хромосом. К таким мутациям относятся утраты участков хромосом (делеции), добавление участков (дупликация) и поворот участка хромосом на 180° (инверсия).

Генные мутации, при которых изменения происходят на уровне отдельных генов, т.е. участков молекулы ДНК. Это может быть утрата нуклеотидов, замена одного основания на другое, перестановка нуклеотидов или добавление новых.



Контрольные вопросы

1. Чем отличается наследственная изменчивость от модификационной?
2. Какое явление называют мутацией?
3. Какими бывают мутации по характеру изменения генетического материала?
4. Какие мутации относятся к геномным?
5. Какие мутации называют хромосомными?
6. Какие виды хромосомных мутаций встречаются в клетках?
7. Что такое мутагенез?
8. Какие факторы относят к мутагенам?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Влияние окружающей среды и ее загрязнения на развитие организмов.
2. Предложите возможные меры защиты человека от воздействия мутагенов.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Основным признаком модификационной изменчивости является то, что она ...**
1) индивидуальна
2) наследуется
3) не наследуется
4) связана с влиянием внешней среды
- А 2. Наследственная изменчивость – это изменчивость ...**
1) индивидуальная
2) групповая
3) всегда полезная
4) всегда вредная
- А 3. К ненаследственной изменчивости относится ...**
1) цитоплазматическая
2) мутационная
3) комбинативная
4) фенотипическая
- А 4. Норма реакции – это ...**
1) пределы изменения генотипа
2) наследование определенных изменений
3) пределы изменений фенотипа под влиянием среды
4) все наследственные изменения
- А 5. Выберите правильное утверждение.**
1) генотип особи постоянен
2) фенотип передается по наследству
3) по наследству передаются пределы проявления фенотипа
4) модификации не являются приспособлениями
- А 6. Проявление некоторых мутаций через много поколений объясняется тем, что ...**
1) они доминантны
2) они рецессивны
3) гены редко мутируют
4) это только хромосомные мутации
- А 7. Какая форма изменчивости проявляется в случае рождения сына гемофилика и дальтоника у нормальных родителей?**
1) генная, мутационная
2) модификационная
3) геномная
4) комбинативная
- А 8. Основное свойство мутаций – это ...**
1) массовость
2) повышение приспособленности
3) доминантность
4) наследуемость
- А 9. Признак модификационной изменчивости – это ее ...**
1) групповой характер
2) индивидуальность
3) наследуемость
4) комбинативность
- А 10. При пересадке растения с равнины в горы его потомки выросли на несколько сантиметров. Потомки же горных растений на равнине вернулись к первоначальной высоте. Это пример изменчивости:**
1) мутационной, генной
2) комбинативной



3) модификационной

4) геномной

А 11. Изменчивость, при которой нарушается молекулярная структура гена, называется:

1) комбинативной

2) модификационной

3) геномной

4) мутационной

А 12. Наиболее приспособительными к условиям среды являются:

1) модификации

2) мутации

3) комбинации

4) полиплоидные формы

А 13. Для генной мутации характерным признаком будет:

1) замена участка хромосомы

2) разворот хромосомы на 180°

3) увеличение хромосомного набора вдвое

4) замена азотистого основания

Уровень В

В 1. Соотнесите виды мутаций с характером изменений.

Изменения	Виды мутаций
А) У дрозофилы появились укороченные крылья Б) У ребенка болезнь Дауна В) После обработки колхицином картофель стал давать значительно больший урожай Г) Шестипалость у человека Д) Альбинизм у тигра Е) Синдром Клайнфельтера у человека	1) Генные 2) Геномные

В 2. Соотнесите признаки мутационной и модификационной изменчивости.

Признаки	Изменчивость
А) Групповая Б) Направленная В) Скачкообразная Г) Наследственная Д) Ненаследственная Е) Вызывает только полезные изменения Ж) Вызывает разные изменения	1) Мутационная изменчивость 2) Модификационная изменчивость

В 3. Дополните выражения:

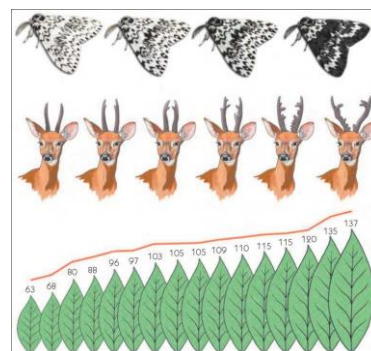
1. Пределы модификационной изменчивости называются ...

2. Образование у потомков новых сочетаний генов называется ...
изменчивостью.

Уровень С

Дайте развернутый ответ

С 1. Рассмотрите рисунок и дайте полный ответ. Приведите примеры, которые подтверждают приспособительный характер модификационных изменений. Почему в организме часто сохраняются модификационные изменения, которые возникли на ранних этапах онтогенеза?



Предположите, каковы причины этой изменчивости.



3.2.2. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

К настоящему времени известно более 2 тыс. наследственных болезней человека, причем большинство из них связано с психическими расстройствами. Болезней, не имеющих абсолютно никакого отношения к наследственности, практически не существует. Течение разных заболеваний (вирусных, бактериальных и даже травм) и выздоровление после них в той или иной мере зависят от наследственных иммунологических, физиологических, поведенческих и психических особенностей индивидуума.

Условно наследственные болезни можно подразделить на три большие группы: болезни обмена веществ (заболевание углеводного обмена - сахарный диабет), молекулярные болезни, которые обычно вызываются генными мутациями, и хромосомные болезни (изменение числа или структуры хромосом, например, болезнь Дауна). Ряд патологических признаков (гипертония, атеросклероз, подагра и др.) определяются не одним, а несколькими генами (явление полимерии). Это болезни с наследственным предрасположением, которые в большей степени зависят от условий среды: в благоприятных условиях такие заболевания могут и не проявиться.

Основным путем предотвращения наследственных заболеваний является их профилактика. Для этого во многих странах мира существует сеть учреждений, обеспечивающих медико-генетическое консультирование населения. В первую очередь его услугами должны пользоваться лица, вступающие в брак, у которых имеются генетически неблагополучные родственники. Врачи и генетики смогут определить степень риска рождения генетически неполноценного потомства и обеспечить контроль за ребенком в период его внутриутробного развития. Следует отметить, что курение, употребление алкоголя и наркотиков матерью или отцом будущего ребенка резко повышают вероятность рождения младенца с тяжелыми наследственными недугами.

Классификация наследственных болезней

Следует различать врожденные и наследственные заболевания. Наследственные болезни называются так потому, что они вызываются повреждением наследственного аппарата, а не потому что они наследуются из поколения в поколение. Врожденные болезни – это все болезни, которые имеются у ребенка в момент рождения. Причиной их могут быть вирусные и бактериальные инфекции, отравление плода алкоголем, курением и др. Под действием этих факторов могут развиваться точно такие же пороки, как и при действии мутантных генов. Такие копии наследственных заболеваний называют фенокопиями. Мутации, происходящие в разных генах, могут привести к образованию одинаковых фенотипических признаков, называемых генокопиями.

По уровню вовлечения наследственного материала наследственные болезни делят на генные и хромосомные.



1. Генные или молекулярные болезни в свою очередь подразделяют на:

1) моногенные болезни, возникающие при мутациях, затронувших один ген, хотя мутация может захватывать более обширные участки ДНК. Моногенные болезни классифицируют по типу передачи потомкам признака, и они наследуются по законам Менделя:

- а) аутосомно-доминантные;
- б) аутосомно-рецессивные;
- в) доминантные, сцепленные с X-хромосомой;
- г) рецессивные, сцепленные с X-хромосомой;
- д) сцепленные с Y-хромосомой.

2) полигенные или мультифакториальные, возникающие при взаимодействии нескольких генов и неблагоприятных условий среды. Эти болезни еще называют болезнями с наследственной предрасположенностью (атеросклероз, аллергические заболевания, псориаз, сахарный диабет, шизофрения и др.)

2. Хромосомные болезни могут быть обусловлены изменением числа хромосом (анэуплоидией) и структуры хромосом (хромосомными aberrациями).

Генные болезни

1) При аутосомно-доминантном типе наследования характерно нарушение синтеза структурных белков или белков, выполняющих специфические функции (например, гемоглобина). Фенотипически при этом типе наследования патологическое состояние обнаруживается практически всегда. В родословной аномальный признак встречается в каждом поколении и одинаково часто болеют как лица мужского, так и женского пола. Примерами являются следующие заболевания: нейрофибрилломатозы – опухоли нервных стволов, талассемия – нарушение синтеза гемоглобина, эллиптоцитоз – гемолитическая анемия, ахондропластическая карликовость – нарушение роста, короткие конечности при нормальных размерах туловища и головы. Синдром Марфана характеризуется накоплением в организме большого свободных или связанных с белком кислых мукополисахаридов и повышенном их содержании в моче. При этом заболевании нарушается обмен аминокислоты гидроксипролина, являющейся существенным компонентом коллагена. Клинически наблюдается триада признаков: изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, подвывих хрусталика, нарушение со стороны опорнодвигательного аппарата. Брахидактилия – укорочение пальцев. Серповидно-клеточная анемия - в эритроцитах содержится аномальный гемоглобин, эритроциты имеют другую форму.

2) Аутосомно-рецессивный тип наследования. Мутантный ген при этом типе наследования проявляется только в гомозиготном состоянии, гетерозиготы по этому гену фенотипически не отличаются от здоровых людей. Наблюдается возникновение заболеваний, связанных с нарушением действия ферментов и называются такие заболевания энзимопатии. Примеры заболеваний:



алькаптонурия – темная моча из-за наличия продуктов метаболизма фенилаланина и тирозинагомогентиизиновой кислоты, развиваются артриты. Фенилкетонурия – резкое повышение в крови и выведение с мочой аминокислоты фенилаланина и продуктов ее обмена – фенилпировиноградной и фенилмолочной кислот. Они оказывают токсическое влияние на клетки головного мозга и развивается умственная отсталость. У гетерозигот вдвое больше в крови фенилаланина.

Галактоземия – нарушение углеводного обмена из-за дисфункции печени. Не активен фермент, превращающий галактозу в глюкозу. В тканях и крови накапливается галактоза. Без лечения развивается цирроз печени, слабоумие, ранняя смерть. Лечение – исключение продуктов, содержащих лактозу (молочный сахар), галактоза образуется в кишечнике при расщеплении лактозы.

Альбинизм – блокируется фермент тирозиназа, который катализирует превращение тирозина в меланин. Наблюдается отсутствие меланина в клетках кожи, волос, радужной оболочки глаз, повышенная чувствительность к УФ-облучению.

3) Доминантное наследование, сцепленное с X-хромосомой. Данный тип наследования присущ немногим формам патологий. Проявление заболевания не зависит от пола, однако более тяжело протекает у мальчиков. Отец передает измененный ген только дочерям. Примеры заболеваний: рахит, неподдающийся лечению витамином Д, гипоплазия эмали (коричневая эмаль зубов). Синдром Альпорта – гломерулонефрит с глухотой и понижением остроты зрения.

4) X-сцепленный рецессивный тип наследования.

Для этого типа наследования характерным условием является то, что действие мутантного гена проявляется у мальчиков всегда, а у девочек только в гомозиготном состоянии. Вероятность рождения больного мальчика у матери носительницы мутантного гена, составляет 50%. Больной отец передает свой ген только дочерям. Примеры заболеваний: гемофилия – нарушение свертываемости крови, миопатия – прогрессирующая мышечная дистрофия (атрофия скелетных мышц, часто – отставание в умственном развитии), ихтиоз – верхние пласты эпидермиса имеют вид роговых чешуй с кровоточащими трещинами, дальтонизм – цветовая слепота.

Хромосомные болезни, обусловленные аномалиями аутосом

Хромосомные болезни – это группа наследственных патологических состояний, причиной которых является изменение количества хромосом или нарушение их структуры. Наиболее часто отмечаются трисомии, реже моносомии.

Хромосомные болезни клинически выражаются множественными врожденными пороками развития. Большинство хромосомных мутаций являются



возникающими заново вследствие мутации в гамете здорового родителя, а не наследуемыми в поколениях, что связано с высокой смертностью больных в дорепродуктивном периоде.

Аномалии аутосом.

Трисомия 8. У больных отмечается неглубокая умственная отсталость и физическое недоразвитие. Типичным проявлением служат удлиненность туловища, преобладание скелетных аномалий, нарушение речи, вывернутая нижняя губа – в 20% случаев. Такие больные относительно жизнеспособны и в половом возрасте могут иметь потомство.

Трисомия 13 - синдром Патау – впервые был описан этим ученым в 1960 году. Наблюдается высокая ранняя смертность (в течение первого года жизни умирает 90% детей). Характерны тяжелые аномалии строения: расщепление твердого и мягкого неба, незаращение губы, недоразвитие или отсутствие глаз (микрофтальмия или анофтальмия), деформированы и низко расположены ушные раковины, деформация кистей и стоп – полидактилия и синдактилия (сращение пальцев), отсутствие переднего мозга, дефекты внутренних органов.

Трисомия 18. Впервые этот синдром был описан Дж. Эдвардсом в 1960 году. Чаще синдром встречается у девочек. Череп необычной формы: узкий лоб и широкий выступающий затылок, очень низко расположенные деформированные уши, недоразвитие нижней челюсти, деформация кистей, пальцев. Дефекты сердца, почек, легких, головного мозга. Могут дожить до года.

Трисомия по 21, синдром Дауна. Наиболее распространенная из всех аномалий. Характерные признаки: монголоидный разрез глаз, косоглазие, нависающая складка над верхним веком, короткий широкий нос, плоское лицо, большой, часто не вмещающийся во рту язык, полуоткрытый рот. Больные маленького роста, кожа шелушится, на щеках румянец. Нередко имеются нарушения строения внутренних органов (сердца, крупных сосудов). Психически – это дибилы и идиоты. Но в отличие от других видов олигофрении у больных болезнью Дауна сохраняется эмоциональная сфера при глубоком интеллектуальном дефекте. Они иногда могут научиться читать и писать, но считать не могут. У них недоразвит головной мозг, половые железы и вторичные половые признаки. Потомства обычно не оставляют, но описано несколько случаев рождения детей у таких лиц.

После 35-39 лет матери вероятность рождения больного ребенка возрастает в 10 и более раз. За последние годы частота родов с болезнью Дауна увеличилась.

Хромосомные болезни, обусловленные аномалиями половых хромосом

Половые хромосомы являются главными носителями генов, контролирующих развитие пола, поэтому их численные или структурные нарушения определяют разнообразные отклонения в половом развитии.



Полисомии по половым хромосомам разнообразны: они различаются числом дополнительных хромосом, их типом и комбинацией разных хромосом в случае мозаицизма. Подавляющая часть их приходится на трисомии XXX, XXУ и ХУУ. Причина – нерасхождение половых хромосом в мейозе.

XXX (47) – трисомия X. Рождаются девочки, часто по внешнему виду они не отличаются от здоровых. Большинство больных нормальны в физическом и умственном отношении, не отмечаются отклонения в половом развитии, способны к деторождению. Однако у части женщин с X-трисомией может наблюдаться нарушение менструального цикла, ранняя менопауза, иногда – отсутствие менструального цикла, нерезкие отклонения в физическом развитии, интеллектуальное развитие несколько снижается. Эти женщины чаще страдают шизофренией. В соматических клетках – 2 тельца полового хроматина. Может быть и полисомия по X-хромосоме - XXXX (в этом случае патология более выражена).

Синдром Клайнфельтера – XXУ (47). Сюда же относятся варианты с большим числом хромосом (XXXУ, XXXХУ).

Присутствие У-хромосомы определяет мужской пол больных. До периода полового созревания мальчики с аномальным набором хромосом мало отличаются от лиц с нормальным кариотипом. Клинические проявления появляются в период полового созревания. Наблюдается недоразвитие половых признаков: а именно, семенников, отсутствие или нарушение сперматогенеза. Отмечается развитие телосложения и оволосенения по женскому типу, умственная отсталость может быть, а может и не быть. При XXУ – в соматических клетках одно тельце Бара.

Могут быть и другие варианты полисомии у мужчин: ХУУ (47); XXУУ (48); XXУУУ (49). Мужчины высокого роста, нормального физического и умственного развития. У таких индивидуумов наблюдаются психопатические черты: неустойчивость эмоций, неадекватное поведение, агрессивность.

Моносомия ХО – синдром Шерешевского-Тернера. Кариотип 45. Рождаются девочки. Это единственная совместимая с жизнью моносомия. Наблюдается недоразвитие яичников, наружных половых органов, месячные редкие и скудные, бесплодны. Рост 135-145 см, шея короткая с широкой кожной складкой. Могут наблюдаться различные пороки внутренних органов (сердца, почек и др.). Интеллект не страдает. Половой хроматин в клетках отсутствует. Данный синдром может быть вызван не только моносомией по X-хромосоме, но и морфологическими ее изменениями (делеция плеча, кольцевые хромосомы), а также может наблюдаться мозаицизм ХХ/ХО. Одна половина клеток содержит – ХХ, другая – ХО.

Хромосомные аберрации

При делении короткого плеча пятой хромосомы развивается синдром «кошачьего крика». Называется так потому, что у таких детей наблюдается



нарушение строения гортани, поэтому у них тембр голоса похож на мяуканье кошки.

Делеция короткого плеча 11 хромосомы приводит к развитию нарушений со стороны органа зрения (катаракта, глаукома, помутнение роговицы), а также появление в детском возрасте у большинства больных нефробластомы.

Почти по каждой хромосоме известны нарушения строения, приводящие к различным порокам развития. Кроме того, в настоящее время имеются сведения о том, что в ряде случаев изменение гетерохроматиновых районов хромосом (их увеличение или уменьшение) приводит к неблагоприятному фенотипическому эффекту – отражаются на плодовитости или на потомстве.

Транслокация участка 21 хромосомы на 13-15 у матери или 21 на 22 у отца приводит к возникновению синдрома Дауна.



Контрольные вопросы

1. Как генетика может помочь людям, если наследственные болезни нельзя полностью вылечить?
2. Какие методы позволяют изучать закономерности наследования у человека?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Методы медицинской генетики
2. Успехи современной генетики в медицине и здравоохранении.
3. Какие этические проблемы должны, на ваш взгляд, мешать проведению генетических исследований на человеке?
4. Какое генетическое объяснение имеет запрет на родственные браки?

3.3. ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

3.3.1. ОДОМАШНИВАНИЕ – НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП СЕЛЕКЦИИ.

МЕТОДЫ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Человек издавна пытался одомашнивать животных. Под *домашними животными* понимаются животные, разводимые человеком для удовлетворения различных его потребностей, в первую очередь для получения продуктов питания, помощи в охоте, промышленного сырья, а также для использования в качестве транспортного средства. Современные домашние животные и культурные растения имеют диких предков. Процесс превращения диких животных и растений в культурные формы называют *одомашниванием*. В настоящее время продолжается одомашнивание таких видов, как лось, норка, ондатра, нутрия, песец, соболь, антилопа канна, африканский страус, пятнистый олень, марал (благородный олень), лань и др. Так, пушное звероводство —



отрасль по производству ценной пушнины – создано только в 20-м столетии. Известны и случаи одичания: собака динго в Австралии, лошадь (мустанги) в Америке и др.

Животные и растения уже на самых ранних этапах одомашнивания проявили повышенную изменчивость: изменение поведения по отношению к человеку и морфофизиологических признаков. В результате уже на первых этапах одомашнивания растений и животных были созданы предпосылки для успешного проведения *искусственного отбора* – отбора растений и животных по признакам, интересующим человека.

Почти все культурные растения были одомашнены человеком свыше 6 тысячелетий до нашей эры. Культурные растения – результат искусственного отбора.

Культурными растениями называют растения, выращиваемые человеком для удовлетворения своих потребностей. По этому признаку культурные растения делят на пищевые, кормовые (для рогатого скота и пр.), волокнистые, лекарственные, красильные, эфирно-масличные, декоративные и др. Известно более 25 тыс. видов культурных растений, что составляет около 10% от общего числа видов высших растений.

Разнообразие сортов растений и пород животных – результат селекционной работы ученых. Закон Н.И. Вавилова о гомологических рядах в наследственной изменчивости.

Селекция – отрасль сельского хозяйства, занимающаяся выведением новых сортов и гибридов, сельскохозяйственных культур и пород животных.

Генетика – основа селекции. Основными методами селекции растений служат гибридизация и отбор. Приручение животных, скрещивание, гетерозис, испытание производителей – все эти методы используются в племенной селекционной работе с животными.

Академик Н. И. Вавилов в течение многих лет исследовал закономерности наследственной изменчивости у дикорастущих и культурных растений различных систематических групп.

Эти исследования позволили сформулировать закон гомологических рядов или закон Вавилова.

Закон: генетически близкие роды и виды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости. Зная, какие мутационные изменения возникают у особей какого-либо вида, можно предвидеть, что такие же мутации в сходных условиях будут возникать у родственных видов и родов.

Знание этого позволяет селекционерам заранее предвидеть, какие признаки изменяются у того или иного вида в результате воздействия на него мутагенных факторов.



Основными методами современной селекции служат: искусственный отбор, гибридизация, полиплоидия и мутагенез.

Искусственный отбор – метод селекции, осуществляемый человеком с целью создания пород животных и сортов растений. Селекция – наука, разрабатывающая теорию и методы выведения и улучшения пород животных, сортов растений и штаммов микроорганизмов. Методы селекции, их суть:

Массовый отбор – выделение группы особей, обладаемых желаемыми признаками (применяется многократно в ряду поколений).

Индивидуальный отбор – выделение отдельных особей с желаемыми признаками. Наиболее применим для животных и самоопыляющихся растений.

Межлинейная гибридизация – скрещивание двух чистых линий для получения гетерозиса (гетерозис – явление очень высокой плодовитости и жизнестойкости в первом гибридном поколении).

Отдаленная гибридизация – скрещивание неблизкородственных форм и даже разных видов. Применяют для получения необычных комбинаций генов для последующего отбора.

Полиплоидия – увеличение числа хромосомных наборов. Используют в селекции растений для повышения урожайности и преодоления бесплодия при межвидовом скрещивании.

Клеточная инженерия – выращивание клеток вне организма (в культуре ткани). Позволяет проводить гибридизацию соматических (неполовых) клеток.

Генетическая инженерия (искусственная перестройка генома) – позволяет встраивать в геном организма одного вида гены другого вида.

Искусственный мутагенез – процесс провоцирования мутаций, контролируемый человеком.



Контрольные вопросы

1. Чем селекция и её результаты отличаются от биологической эволюции?
2. В чём польза гибридизации для селекции?
3. В чём кроется секрет высокой продуктивности гетерозисных гибридов и полиплоидных сортов?
4. Методы современной селекции.



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Центры многообразия и происхождения культурных растений.
2. Центры многообразия и происхождения домашних животных.
3. Значение изучения предковых форм для современной селекции.
4. История происхождения отдельных сортов культурных растений
5. Генно-модифицированные организмы, их влияние на организм.



3.3.2. СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

В селекции растений в зависимости от особенностей их размножения применяют *массовый* и *индивидуальный отбор*. Массовый отбор применим к перекрестноопыляющимся растениям. Селекционеры работают с большой группой особей растений, обладающими желательными для человека свойствами. При этом массовый отбор не ведет к выделению однородного в генотипическом отношении материала, поскольку в популяциях перекрестноопыляющихся растений велик процент гетерозиготных особей. Многие современные сорта ржи, получившие широкое распространение, выведены методом массового отбора, например сорт Вятка. Сорт, выведенный данным методом, не является генетически однородным, и массовый отбор приходится периодически проводить заново, т.е. осуществлять так называемый многократный массовый отбор.

Индивидуальный отбор в отличие от метода массового отбора применим в селекционной работе с самоопыляющимися растениями. Этот метод используется в селекционной работе с такими злаками, как пшеница, ячмень, овес. Сущность индивидуального отбора заключается в выделении отдельных особей с необходимыми признаками и получение от них потомства. Потомство одной самоопыляющейся особи носит название *чистой линии*. Все особи чистой линии гомозиготны. Полученный в результате индивидуального отбора сорт состоит из одной или нескольких гомозиготных чистых линий.

Межлинейная гибридизация. Явление гетерозиса. Селекционеры давно замечали, что при скрещивании друг с другом генетически отдаленных форм, нередко появляются особи, отличающиеся повышенной жизнестойкостью и высокими показателями урожайности – в 1,5-2 раза выше урожайности сорта. Такое явление получило название *гетерозиса*. Эффект гетерозиса, или гибридной силы, также проявляется при проведении перекрестного опыления между самоопыляющимися чистыми линиями. Этот метод получил название *межлинейной гибридизации*. По-видимому, в основе явления гетерозиса лежит высокая гетерозиготность гибридов. Во втором и последующих поколениях эффект гетерозиса снижается.

В селекционной работе обычно сочетают скрещивание и искусственный отбор. У самоопыляющихся форм отбор эффективен лишь до момента получения чистых линий. Многие культурные растения являются полиплоидами, т.е. содержат более двух гаплоидных наборов хромосом. Такие растения отличаются более крупными размерами, повышенной плодовитостью и высокой устойчивостью к заболеваниям и действию различных факторов окружающей среды.

Полиплоидами являются такие продовольственные культуры, как картофель, пшеница, овес. Для получения новых высокопродуктивных сортов культурных растений используют метод *отдаленной гибридизации*. Это



скрещивание растений разных видов и даже родов. В результате отдаленной гибридизации могут быть получены совершенно новые формы культурных растений: известны гибриды ржи и пшеницы, пшеницы и злака эгилопс.

Селекция животных, как и селекция растений, базируется на наследственной изменчивости и искусственном отборе, способствующем фенотипическому проявлению желательных для человека признаков (хозяйственно ценных, декоративных). В то же время селекция животных имеет свои особенности, вытекающие из самой природы животных. Все одомашненные животные (позвоночные и беспозвоночные) размножаются только половым путем. Наземные позвоночные животные (птицы, млекопитающие) имеют немногочисленное потомство, поэтому для селекционной работы значительную ценность может представлять каждая отдельная особь.

В животноводстве применяют два типа скрещивания: неродственное и родственное. *Неродственное скрещивание* в сочетании со строгим отбором особей способствует стабилизации свойств породы или даже их улучшению в ряду последующих поколений. При скрещивании различных пород животных или пород, относящихся к разным видам, получают потомство, превосходящее исходные родительские формы по своим размерам и отличающееся более высокой жизнеспособностью. Это явление (такое же, как и у растений) носит название *гетерозиса*, или *гибридной силы*. В последующих поколениях эффект гетерозиса не проявляется. В практике птицеводства и животноводства гибриды первого поколения, обладающие повышенной мощностью, используются в хозяйственных целях.

Близкородственное скрещивание осуществляют в случаях, когда необходимо большинство генов породы перевести в гомозиготное состояние. Близкородственное скрещивание приводит к закреплению хозяйственно ценных признаков. Сохранение желательных признаков у потомства объясняется его гомозиготностью по этим признакам. Вместе с тем такое скрещивание приводит к ослаблению животных, повышенной восприимчивости их к заболеваниям. Для того чтобы избежать негативных тенденций, после близкородственного скрещивания проводят скрещивание различных линий. При этом рецессивные гены переходят в гетерозиготное состояние и не проявляются в фенотипе породы.



Контрольные вопросы

1. Для чего нужна селекция?
2. Что такое порода, сорт, штамм?
3. Когда начался процесс одомашнивания растений и животных?
4. Приведите примеры основных домашних животных. Какие животные были их дикими предками?



5. Одомашнивание каких видов животных продолжается в настоящее время?
6. Какие растения называют культурными?
7. Назовите известные вам породы собак.
8. Какие породы кошек вы знаете?
9. Покажите роль искусственного отбора в возникновении пород домашних животных и сортов культурных растений.
10. В чем основное отличие искусственного отбора от естественного?
11. В каких случаях человек применяет массовый отбор, а в каких – индивидуальный?
12. В каких случаях используется метод отдаленной гибридизации?
13. Что такое искусственный мутагенез? В селекции каких групп организмов данный метод наиболее перспективен?
14. Приведите примеры использования массового и индивидуального отбора в селекции растений.
15. Почему явление гетерозиса нередко называют эффектом гибридной силы?
16. При каких условиях проявляется эффект гетерозиса?
17. Приведите примеры полиплоидных культурных растений.
18. С какими целями в селекции растений используют метод отдаленной гибридизации?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Центры многообразия и происхождения культурных растений.
2. Центры многообразия и происхождения домашних животных.
3. Значение изучения предковых форм для современной селекции.
4. История происхождения отдельных сортов культурных растений.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Дайте один правильный ответ

- А 1. Научная и практическая деятельность человека по улучшению старых и выведению новых пород сортов и штаммов микроорганизмов.**
- 1) генетика 2) эволюция 3) селекция
- А 2. Какую форму искусственного отбора применяют в селекции животных?**
- 1) массовый 2) индивидуальный
- А 3. Что такое сорт, порода, штамм?**
- 1) случайно появившиеся мутации в природе
- 2) искусственно созданные человеком популяции организмов с наследственно закрепленными особенностями
- 3) перекрестно скрещивающиеся растения, животные, микроорганизмы
- 4) особи полученные при межвидовой гибридизации
- А 4. Для чего производят инбридинг?**
- 1) получение гетерозисных гибридов



- 2) получение чистых линий
- 3) усиление доминантности признака

А 5. В чем выражается эффект гетерозиса?

- 1) снижение жизнестойкости и продуктивности
- 2) увеличение жизнестойкости и продуктивности
- 3) увеличение плодовитости

А 6. Сохраняется ли эффект гетерозиса при дальнейшем размножении гибридов?

- 1) да
- 2) нет
- 3) иногда

А 7. У каких организмов встречается полиплоидия?

- 1) растения
- 2) животные
- 3) микробы

А 8. Совокупность культурных растений одного вида, искусственно созданная человеком и характеризующаяся наследственно стойкими особенностями строения и продуктивности.

- 1) порода
- 2) сорт
- 3) штамм

А 9. Использование живых организмов и биологических процессов в производстве.

- 1) биотехнология
- 2) генная инженерия
- 3) клонирование

А 10. Изменение генотипа методом встраивания гена одного организма в геном другого организма.

- 1) биотехнология
- 2) генная инженерия
- 3) клонирование

А 11. Метод выделения отдельных особей среди сельскохозяйственных культур и получения от них потомства называется...

- 1) массовым отбором
- 2) межлинейной гибридизацией
- 3) отдаленной гибридизацией
- 4) индивидуальным отбором

А 12. Искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов в другой вид, часто далекий по своему происхождению, относится к методам...

- 1) клеточной инженерии
- 2) хромосомной инженерии
- 3) отдаленной гибридизации
- 4) генной инженерии

А 13. Первым этапом селекции животных является....

- 1) бессознательный отбор
- 2) гибридизация
- 3) одомашнивание
- 3) методический отбор

Уровень В**В 1. Выберите три правильных ответа из шести.**

Вклад Н.И. Вавилова в развитии селекции состоит в том, что он:

- 1) сформулировал биогенетический закон
- 2) сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости
- 3) собрал большую коллекцию семян культурных растений
- 4) создал учение о центрах происхождения культурных растений
- 5) разработал метод преодоления бесплодия у межвидовых гибридов
- 6) разработал метод получения гибридных ДНК



В 2. Установите соответствие между формой искусственного отбора и его особенностями.

Особенности	Форма отбора
А. Проводится по фенотипу. Б. Проводится по генотипу. В. Применяется при селекции самоопыляющихся растений. Г. Применяется при селекции перекрестноопыляющихся растений. Д. Отбираемые особи генетически разнородны. Е. Позволяет быстро выделить чистые линии	1) массовый 2) индивидуальный

В 3. Вставьте в текст пропущенные определения из предложенного перечня терминов, используя для этого цифровые обозначения.

Исторически наиболее старым методом селекции является _____ (А). Позже для получения разнообразного потомства люди стали применять _____ (Б). В первой половине XX века в селекции растений стали использовать _____ (В), основанный на действии мутагенных факторов. В последнее время большую роль играет новейший метод _____ (Г).

Термины: 1) конъюгация; 2) гибридизация; 3) естественный отбор;
4) искусственный отбор; 5) искусственный мутагенез;
6) генная инженерия

Уровень С

Дайте развернутый ответ (на выбор)

- С 1.** В блокадном Ленинграде работники Всесоюзного института растениеводства (ВИР), погибая от голода, сохранили в целости коллекцию семян зерновых и овощных культур, созданную до войны Н. И. Вавиловым на основе образцов, привезенных из многочисленных экспедиций в страны разных географических широт. Объясните, в чем заключается уникальность и ценность коллекции, ради которой ученые жертвовали жизнью.
- С 2.** В результате скрещивания двух разных мясных пород кур получают бройлерных кур, которые за семь недель набирают вес 2,5-3 кг, намного превосходя по этому показателю обе родительские породы. Как называется данное явление? Почему для получения бройлерных кур приходится каждый раз заново скрещивать родительские линии?



Раздел 4. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

4.1. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ВЗГЛЯДОВ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ представляет собой необратимое историческое развитие живой природы, которое сопровождается адаптациями (приспособлениями) всего живого к разнообразным и постоянно меняющимся условиям существования, образованием и вымиранием видов, преобразованиями биogeоценозов и биосферы в целом.

К. Линней заложил основы науки систематики, ввел в естественные науки понятие «система» — это иерархия включающих друг друга подразделений, создал первые системы растений и животных. Растения он поделил на классы в зависимости от строения цветка, в частности от количества тычинок. Животных он разделил на три ступени и шесть классов, исходя из особенностей строения кровеносной системы. Линней считал, что название вида должно состоять из двух частей — названия рода и вида. Такая бинарная (двойная) номенклатура используется и по настоящее время. Будучи убежденным креационистом, т. е. сторонником неизменяемости видов, К. Линней оставался сторонником взглядов о постоянстве исходных видов, сотворенных Богом. Он создал **искусственную систему**, так как она не отражала эволюцию живого мира, ибо не была построена на основе их происхождения и родственных связей.

Ламарк считал, что в основе исторического развития живой природы лежит изменчивость организмов. Он ошибочно полагал, что любое изменение организма наследуется потомками.

Ж.Б. Ламарк считал, что реакции любого организма на изменение условий внешней среды изначально целесообразны. Например, у животных вслед за изменением условий среды тотчас перестраивается поведение, и посредством упражнения соответствующие органы изменяются в нужном направлении; эти изменения передаются по наследству. Так, по Ламарку, длинные шея и ноги жирафа — результат того, что многие поколения его некогда коротконогих и короткошеих предков питались листьями деревьев, за которыми им приходилось тянуться все выше и выше. Незначительное удлинение шеи и ног, происходившее в каждом поколении, передавалось следующему поколению, и так до тех пор, пока эти части тела не достигли настоящей длины. Ламарк приводит большое количество подобных примеров: длинная шея у лебедя и гуся, удлинённый язык у муравьеда и дятла, перемещение глаз на боковую часть головы у змеи и т. д. Ламарк также называет ряд примеров утраты органов по причине «неупотребления». К их числу он относит исчезновение конечностей



у змей, органов зрения – у крота, слепыша. Особенно убедительным кажется ему пример с насекомыми, утратившими крылья, в случае, когда они ими не пользуются. Движущими силами эволюции, по мнению Ж. Б. Ламарка, являются внутреннее стремление организмов к прогрессивному развитию от простого к сложному, заложенное в них изначально, и влияние внешней среды на организмы.

Внутреннее стремление организмов к совершенствованию обуславливает усложнение их организации и поднимает их на новую ступень развития. Такое ступенчатое повышение организации живых организмов Ламарк назвал **принципом градации** (от лат. gradatio – постепенное повышение). Упражнение или неупражнение органов ведет к приспособлению организмов к среде обитания, но не повышает уровня их развития (отклонение от градации). Закон градации предлагает объяснение прогресса в живой природе, но не даёт ключа к раскрытию феномена ошеломляющего разнообразия живого. Кошка и собака имеют одинаковый уровень организации, в чём же причина их различий? Для объяснения многообразия внутри одной ступени Ламарк предлагает другой механизм - прямое или косвенное влияние внешней среды.



Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «биологическая эволюция».
2. Какое значение для развития эволюционных идей имели труды К. Линнея?
3. Что явилось предпосылками создания эволюционной теории?
4. В чем состоит ошибочность взглядов Ж. Б. Ламарка на эволюцию?
5. В чем, несмотря на научные заблуждения Ламарка, заключается его заслуга перед наукой?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

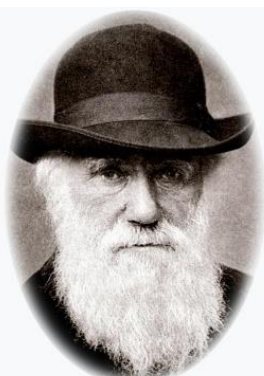
1. «Система природы» К. Линнея, история её создания и значение для развития биологии.
2. Эволюционные идеи Ж.Б. Ламарка и их значение для развития биологии.



4.1.1. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ Ч.ДАРВИНА

ЭВОЛЮЦИЯ – это процесс исторического развития органического мира. В ходе эволюции осуществляется преобразование одних видов в другие.

Главная в эволюционной теории – идея исторического развития от сравнительно простых форм жизни к более высокоорганизованным. Основы научной материалистической теории эволюции заложил Чарльз Дарвин.



Чарльз Дарвин

(1809-1882)

Огромное значение для становления эволюционных и атеистических взглядов Ч. Дарвина имело свершенное им в 1831-1836 гг. кругосветное путешествие на корабле «Бигль». Он исследовал геологическое строение, флору и фауну многих стран, отправил с Англию огромное количество коллекций. Сравнив найденные останки растений и животных с современными, Ч. Дарвин сделал предположение об историческом, эволюционном родстве. На Галапагосских островах он нашел нигде более не встречающиеся виды ящериц, черепах, птиц.

Галапагоссы – острова вулканического происхождения, поэтому Ч. Дарвин предположил, что на них эти животные попали с материка и постепенно изменились. В Австралии его заинтересовали сумчатые и яйцекладущие, которые вымерли в других частях земного шара. Так постепенно у ученого крепло убеждение в изменяемости видов. После возвращения из путешествия Дарвин в течение 20 лет упорно работал над созданием эволюционного учения, собрал дополнительные факты о выведении новых пород животных и сортов растений в сельском хозяйстве. Искусственный отбор он рассматривал как своеобразную модель отбора естественного. Были опубликованы его работы «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранения благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь», «Изменение домашних животных и культурных растений», «Происхождение человека и половой отбор».

Главная научная заслуга Ч.Дарвина состоит в том, что он раскрыл основные механизмы и движущие силы эволюции органического мира Земли. Ч. Дарвин объяснил суть селекции: человек создает новые породы домашних животных и сорта растений на основе *наследственной изменчивости* и *искусственного отбора*. Центральным звеном в теории Дарвина по праву следует считать разработанное им учение о *естественном отборе*, который, в свою очередь, становится следствием *борьбы за существование*.



Эволюционное учение Ч. Дарвина можно рассматривать как переворот в области естествознания. Значение эволюционной теории заключается в следующем:

1. *Выявлены закономерности превращения одной органической формы в другую.*
2. *Объяснены причины целесообразности органических форм.*
3. *Открыт закон естественного отбора.*
4. *Выяснена сущность искусственного отбора.*
5. *Определены движущие силы эволюции.*



Контрольные вопросы

1. Какие факторы Ч. Дарвин относил к движущим силам эволюции?
2. Что Дарвин считал результатами эволюции?
3. Что является отбирающим фактором при искусственном отборе? Какова роль искусственного отбора?
4. Как понимал Ч. Дарвин борьбу за существование?
5. Какой смысл Дарвин вкладывал в понятие «естественный отбор»?
6. В чем сходство естественного и искусственного отборов?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. История развития эволюционных идей до Ч Дарвина (античное время, Средневековье).
2. Предпосылки возникновения эволюционного учения Ч. Дарвина.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ.

- А 1. В результате взаимодействия движущих сил эволюции происходит ...**
- 1) мутационный процесс
 - 2) образование новых видов в природе
 - 3) размножение организмов
 - 4) изоляция популяций
- А 2. Эволюция – это ...**
- 1) учение, объясняющее историческую смену форм живых организмов глобальными катастрофами
 - 2) необратимое историческое развитие живой природы
 - 3) раздел биологии, дающий описание всех существующих и вымерших организмов
- А 3. Наследственную изменчивость Ч. Дарвин называл ...**
- 1) неопределенной
 - 2) определенной



3) групповой

4) модификационной

А 4. Движущей и направляющей силой эволюции является ...

1) дивергенция признаков

2) разнообразие условий среды

3) наследственная изменчивость

4) естественный отбор

А 5. Единицей эволюции является ...

1) особь

2) популяция

3) вид

4) мутация

А 6. В чем проявляется роль наследственной изменчивости в эволюции?

1) в повышении жизнеспособности популяции

2) в увеличении генетического разнообразия особей в популяции и повышении эффективности отбора

3) в уменьшении генетического разнообразия особей в популяции и повышении эффективности отбора

4) в увеличении числа неоднородных особей в популяции и снижении эффективности отбора

А 7. Материалом для эволюции является:

1) борьба за существование

2) естественный отбор

3) мутационный процесс

4) модификационная изменчивость

А 8. Назовите термин, которым обозначают и процесс, и результат преимущественного выживания и размножения наиболее приспособленных организмов

1) адаптация

2) естественный отбор

3) искусственный отбор

4) борьба за существование

А 9. Назовите вид борьбы за существование, результатом которой является зеленый цвет кузнечика.

1) внутривидовая

2) межвидовая

3) с неблагоприятными факторами среды

А 10. Что выступает в качестве фактора, осуществляющего искусственный отбор?

1) изменчивость

2) борьба за существование

3) внешние условия

4) деятельность человек

А 11. Материалом для эволюции служит

1) наследственная изменчивость

2) вид

3) приобретенные признаки

4) условия среды

А 12. Результатом эволюции явились

1) искусственный и естественный отбор

2) приспособленность организмов к среде обитания

3) многообразие видов

4) наследственная изменчивость

А 13. Естественный отбор действует на уровне

1) молекулярном

2) организменном

3) популяционно-видовом

4) биосферном



Уровень В

В 1. Опишите наблюдения, сделанные Ч. Дарвином во время экспедиции на корабле «Бигль», которые заставили его усомниться в божественном сотворении видов.

1. _____

2. _____

3. _____

В 2. Заполните пропуски в таблице.

Предковые формы	Одомашненные формы
Волк (шакал)	
	Домашние утки
	Кролики
Дикая банкиевская курица	
	Крупный рогатый скот

В 3. Закончите утверждения.

- 1) Материалом для естественного отбора является – _____.
- 2) Борьба за существование – _____.
- 3) Процесс размножения живых организмов при условии полного отсутствия ограничивающих факторов подчиняется _____ прогрессии.
- 4) Живые ископаемые (реликтовые формы растений и животных) сохранились до настоящего времени благодаря действию _____ формы естественного отбора.
- 5) Примером реликтового животного и реликтового растения являются: _____.
- 6) Стабилизирующий отбор действует в _____ (постоянных, изменяющихся) условиях среды на протяжении _____ (больших, малых) промежутков времени.
- 7) Форма естественного отбора, преобразующая виды, называется _____.
- 8) Форма естественного отбора, закрепляющая полученные формы, называется _____.

Уровень С

Дайте развернутый ответ

С 1. Можно ли считать симбиоз формой борьбы за существование?



4.2. МИКРОЭВОЛЮЦИЯ

4.2.1. Концепция вида

Представление о виде – это тот фундамент, на котором базируются современные эволюционные теории. По-видимому, самые первые представления о виде были сформулированы в трудах Аристотеля, который понимал вид как совокупность сходных особей.

Термин «вид» введен в науку английским естествоиспытателем Джоном Реем (1628-1705) в конце XVII в. К. Линней считал, что виды реально (объективно) существуют в природе и являются некими универсальными дискретными образованиями. В пределах любого вида те или иные признаки могут изменяться, в то время как сам вид остается неизменным. Великий французский эволюционист Ж.Б. Ламарк понятие вида считал условным, поскольку все виды постоянно меняются.

В настоящее время принята *биологическая концепция* вида, сложившаяся благодаря трудам таких выдающихся биологов, как Н.И.Вавилов. В соответствии с этой концепцией:

- 1) вид – это репродуктивное сообщество, обладающее репродуктивной изоляцией, которая понимается как наличие механизмов, препятствующих притоку других генов (в то же время существует множество механизмов, обеспечивающих размножение внутри вида);
- 2) вид – экологическая единица, взаимодействующая как единое целое с другими видами;
- 3) вид – генетическая единица, обладающая единым генофондом.

ВИД – совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биологических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособившихся к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенный ареал.

Критерии для определения принадлежности к данному виду:

Морфологический – главный критерий, основан на внешних различиях между видами животных или растений.

Географический – вид обитает в пределах определенного пространства (ареала). Ареал – это географические границы распространения вида, размеры, форма и расположение в биосфере которого отлично от ареалов других видов.



Экологический – характеризуется определенным типом питания, местом обитания, сроками размножения, т.е. занимает определенную экологическую нишу.

Этологический – заключается в том, что поведение животных одних видов отличается от поведения других.

Генетический – генетическая изоляция от других видов. Животные и растения разных видов почти никогда не скрещиваются между собой.

Физиолого-биохимический – не может служить надежным способом разграничения видов, так как основные биохимические процессы протекают у сходных групп организмов одинаково.

Вид состоит из популяций, которые следует рассматривать как *элементарные единицы эволюции*.

Популяция – совокупность особей одного вида, занимающих определенную территорию и обменивающихся генетическим материалом.

Популяция не является полностью изолированной группой. Факторы среды, взаимодействие с другими популяциями может изменять численность популяции.



Контрольные вопросы

1. Как деятельность человека может влиять на видообразование?
2. Какие критерии вида вы знаете?
3. Приведите пример этологического критерия вида?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Популяционная структура вида
2. Понятие о виде в современной биологической науке?



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

А 1. Экологический критерий вида – это сходство ...

- 1) условий обитания особей одного вида
- 2) генотипов особей вида
- 3) всех процессов жизнедеятельности
- 4) внешнего и внутреннего строения

А 2. Сходство внешнего и внутреннего строения особей одного вида относятся к критерию ...

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) генетическому | 2) экологическому |
| 3) биохимическому | 4) морфологическому |

**А 3. Характерный для каждого вида набор хромосом – это ...**

- 1) морфологический критерий вида
- 2) генетический критерий вида
- 3) физиологический критерий вида
- 4) географический критерий вида

А 4. Наиболее точный критерий вида ...

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) физиологический | 2) экологический |
| 3) морфологический | 4) генетический |

А 5. Критерий вида, характеризующий процессы жизнедеятельности организма – ...

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1) морфологический | 2) генетический |
| 3) физиологический | 4) географический |

А 6. Генетический критерий вида – это ...

- 1) сходство местообитания вида в природных условиях
- 2) сходство процессов жизнедеятельности у особей
- 3) характерный для каждого вида набор хромосом
- 4) общность распространения вида в природе

А 7. Критерий, характеризующий определённый ареал, занимаемый видом в природе, – это ...

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) экологический | 2) морфологический |
| 3) географический | 4) физиологический |

А 8. Критерий вида, в основе которого лежит сходство внешнего и внутреннего строения особи одного вида, – это ...

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) географический | 2) экологический |
| 3) морфологический | 4) физиологический |

А 9. Для разделения вида необходимо использовать ...

- 1) морфологический и генетический критерий
- 2) биохимический и физиологический критерий
- 3) географический и экологический
- 4) все ответы верны

А10. Для видов обитающих в Байкале, ареал ограничивается этим озером, – это пример ... критерия.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) экологического | 2) морфологического |
| 3) географического | 4) физиологического |

А 11. Часто скрещиваются между собой виды тополей и ив, – это пример не абсолютности ... критерия.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) генетический | 2) биохимический |
| 3) физиологический | 4) морфологический |

А12. Болотная камышовка и тростниковая камышовка внешне не отличаются, но не скрещиваются и имеют совершенно разные брачные песни, – это пример не абсолютности ... критерия.

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 1) морфологического | 2) экологического |
| 3) географического | 4) биохимического |



А 13. Какой критерий вида основан на сходстве процессов жизнедеятельности особей:

- | | |
|------------------|--------------------|
| 1) экологический | 2) физиологический |
| 3) генетический | 4) биохимический |

Уровень В

В 1. Установите соответствие между признаком млекопитающего – бурого медведя и критерием вида, для которого он характерен:

Признаки	Критерии вида
А) зимой впадает в спячку Б) шерсть бурого цвета В) распространён на территории Европы, Сев. и Юж.Америки, Азии Г) накапливает жир осенью Д) масса тела достигает 350-500 кг.	1) морфологический 2) географический 3) физиологический

В 2. Установите соответствие между признаком моллюска большого прудовика и критерием вида, для которого он характерен.

Признаки	Критерии вида
А) органы чувств – одна пара щупалец Б) населяет пресные водоёмы В) раковина спирально закрученная Г) коричневый цвет раковины Д) питается мягкими тканями растений	1) экологический 2) морфологический

В 3. Какому критерию вида соответствует следующие описания:

Описание	Критерии вида
1. Среднеазиатская черепаха заселяет глинистые и песчаные пустыни, степи и полупустыни предгорья. 2. Воробей полевой держится у посёлков, на полях, в садах, по опушкам леса, в долинах рек; птица разнообразная. 3. Розовый фламинго – крупная птица с длинными ногами, удлинённой гибкой шеей, небольшой головой, несущей большой, изогнутый клюв. 4. Гнездо у сорных кур строит самец; он вырывает в земле яму, собирает и складывает в неё листья, дожди увлажняют листья, а самец насыпает на них слой песка. Когда инкубатор готов, самец допускает к нему самок, чтобы они отложили в него яйца. 5. Homo sapiens имеет 23 пары хромосом, из них 22 пары – аутосомы и 1 пара – половые хромосомы. 6. Жаба – ага – самая крупная из бесхвостых земноводных; длина её тела 25 см и более; масса тела 1 кг. 7. Способность верблюда переносить длительное время отсутствие воды благодаря запасу жира. 8. Различие в форме кроны и высоты деревьев сосны обыкновенной, выросшей в лесу и на поле. 9. Малый, или тундровый лебедь распространён по тундре Европы и Азии от Кольского полуострова на западе до дельты Колымы на востоке, заходя в область лесотундры и	1) морфологический 2) географический 3) экологический 4) этологический 5) генетический 6) физиолого-биохимический



западные острова Северного Ледовитого океана и западные острова Северного Ледовитого океана.

10. Городская ласточка – небольшая птичка; верх головы, спина, крылья и хвост сине-чёрные, надхвостье и весь низ тела белые. Хвост с резкой треугольной вырезкой на конце.

Уровень С

Дайте развернутый ответ (на выбор)

- С 1. В начале XIX столетия в биологии сложились взгляды на проблему вида, которые можно охарактеризовать фразой: «Либо виды без эволюции, либо эволюция без видов». Объясните смысл этого выражения.
- С 2. Объясните, как, по вашему мнению, могли образоваться головная и платяная вши.

4.2.2. МЕХАНИЗМЫ ЭВОЛЮЦИИ. ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР

Если бы в популяциях выживали все особи последующих поколений и продолжали размножаться с той же интенсивностью, то очень скоро на Земле не осталось бы ни одного свободного места. Но этого никогда не происходит и не может произойти, потому что численность каждого вида регулируется борьбой за существование.

Дарвин различал три формы борьбы за существование: внутривидовую, межвидовую и борьбу с неблагоприятными факторами среды.

1. *Внутривидовая борьба (конкуренция)* – наблюдается между особями одного вида. Особи одного вида (популяции) нуждаются в одних и тех же ресурсах, подвергаются одним и тем же опасностям и обладают в принципе сходными возможностями в добывании пищи, избегании хищника, оставлении своего потомства. Растения того или иного вида в лесу «борются» за свет и влагу.

Существует ряд приспособлений, которые помогают особям одной популяции избежать прямого столкновения между собой. Медведи, тигры и другие крупные хищники царапинами на деревьях (зрительные метки) обозначают границы участка, на котором добывают себе пищу. По зрительным меткам соперник определяет не только наличие хозяина территории, но и его размеры и силу. Псовые, кошачьи помечают свой индивидуальный кормовой участок мочой. Самцы певчих птиц (соловьи, пеночки, славки, зяблики, щеглы и др.) пением сообщают о занятости определенного участка, т.е. рекламируют территорию.



2. *Межвидовая борьба за существование* наблюдается между популяциями различных видов. Нередко быстрое размножение одного вида влечет за собой сокращение численности или полное исчезновение другого, оказавшегося в этих условиях менее конкурентоспособным. Так, дрозд деряба (*Turdus viscivorus*) в ряде мест вытесняет близкого к нему, но более мелкого певчего дрозда (*T. philomelos*).

В лесу светолюбивые виды деревьев (сосны, березы, осины), создающие благоприятные условия для развития елового подроста, со временем выхода елей в верхние ярусы и создания плотного полога начинают уступать им жизненное пространство.

3. *Борьба с неблагоприятными условиями* (абиотическими факторами, или факторами неживой природы) наблюдается при ухудшении условий существования видов. Эта борьба обостряет внутривидовую борьбу. В частности, климатические условия (зимние морозы, засушливое жаркое лето, продолжительные дожди и т.д.), как считал Дарвин, являются самым реальным препятствием для размножения.

4.2.3. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ. ВИДООБРАЗОВАНИЕ

Видообразование – это сложный эволюционный процесс возникновения нового вида.

Бывает двух типов:

1. **Географическое** (происходит очень медленно, сотни тысяч поколений) обострение борьбы за существование между особями вида расселение на новые территории (расширение ареала) географическая изоляция между популяциями

2. **Экологическое** (происходит быстро) обострение борьбы за существование между особями вида освоение новых условий обитания в пределах старого ареала экологическая изоляция между популяциями

3. **Филетическое** – весь вид в целом изменяется в ряду поколений, превращаясь в новый вид.

Естественный отбор заключается в том, что в борьбе за существование сохраняются и оставляют потомство особи наиболее приспособленные и погибают менее приспособленные.

Формы отбора:

Движущий – обеспечивает приспособленность популяции и вида к однонаправленному изменению среды обитания.

Стабилизирующий – обеспечивает сохранение приспособленности популяции к относительно стабильным условиям существования.



Дизруптивный – обеспечивает адаптацию различных группировок особей в популяции к разным комплексам условий среды.

В результате естественного отбора отбирается не какой-либо признак, а весь генотип в целом.

Приспособленность организмов – результат действия факторов эволюции.

Адаптация – приспособленность к среде обитания. Формы приспособленности у животных:

Покровительственная окраска и форма тела (маскировка).

Предостерегающая окраска.

Отпугивающее поведение.

Мимикрия (внешнее сходство незащищенных животных с защищенными).

Формы приспособленности у растений:

Приспособления к повышенной сухости. Например: опушенность листа, накопление влаги в стебле (кактус, баобаб), превращение листьев в иголки

Приспособления к повышенной влажности.

Приспособленность к опылению насекомыми (яркая, привлекающая окраска цветка, наличие нектара, запах).

Приспособления к опылению ветром.

Приспособленность организмов – относительная целесообразность строения и функций организма, являющаяся результатом естественного отбора, устраняющего неприспособленных в данных условиях существования особей. Соответствие физиологических функций организма условиям его обитания, их сложность и разнообразие также входит в понятие приспособленности.

Для выживания организмов в борьбе за существование большое значение имеет приспособительное поведение.

Приспособленность организмов к среде, несмотря на все ее совершенство, не абсолютна, а относительна.

Относительность приспособлений прежде всего связана с тем, что условия внешней среды нередко меняются значительно быстрее, чем формируются те или иные приспособления. А уже имеющиеся приспособления теряют свое значение для организма в трансформированной среде. Доказательствами относительности приспособлений могут служить следующие примеры:

1) полезный в одних условиях орган становится бесполезным и даже относительно вредным в другой среде: сравнительно длинные крылья стрижей, приспособленные к стремительному продолжительному полету, создают определенные сложности при взлете с земли; длинные крылья морской птицы – фрегата не дают ей подняться с гладкой поверхности моря; странствующий альбатрос не в состоянии взлететь с палубы корабля;



2) защитные приспособления от врагов также относительно: ядовитые змеи (например, гадюки) поедаются ежами, свиньями, которые мало восприимчивы к их яду; крупная ящерица – серый варан – мало восприимчива к яду кобры;

3) проявление инстинктов может также оказаться нецелесообразным: например, защитная реакция (выпускание струи дурно пахнущей жидкости) скунса, направленная против идущего автомобиля (к сожалению, случается, что по этой причине на дорогах США гибнут эти зверьки);

4) наблюдаемое «переразвитие» некоторых органов, которые становятся помехой для организма (явление гиперморфоза): огромные (до 3 м и более в размахе) рога вымершего большеротого оленя (*Megaceros euzycerus*); чрезмерно развитые клыки бабirusсы (дикий свиньи); устрашающие клыки-кинжалы вымерших саблезубых тигров (махайродов, смилодонов), излишне длинные бивни древних хоботных – мастодонтов.

В результате сложнейших микроэволюционных процессов, протекающих в природных популяциях, могут возникать не только новые приспособления к условиям существования, но и новые виды.

ВИДООБРАЗОВАНИЕ – это сложный и длительный процесс, включающий промежуточные стадии и требующий наличия определенных факторов.

В основе видообразования лежат два основополагающих принципа: *дивергенции* (или расхождения признаков) и *монофилии* (происхождения потомков от одного общего предка).

Основные пути видообразования

1. Географическое видообразование – новый вид может возникнуть из одной или нескольких смежных популяций, расположенных на периферии ареала исходного вида. Видообразование происходит при нарушении целостности (фрагментации) ареала широко распространенного родительского вида. В основе географического видообразования лежат те или иные формы пространственной изоляции.

Например, живородящая ящерица на юге Европы откладывает яйца, а особи средне-европейских и северных популяций яйцеживородящи, поскольку в условиях короткого и относительно холодного лета их яйца не успевают развиваться.

2. Экологическое видообразование. Новый вид возникает внутри ареала исходного вида, т.е. видообразование происходит на одной территории. Главными механизмами являются мутации, хромосомные перестройки, полиплоидия, гибридизация, приводящие к генетической изоляции между



родственными популяциями и формированию новых видов. Большую роль могут сыграть и экологические факторы. Особенность данного пути видообразования – возникновение новых видов, морфологически и физиологически близких к исходному виду.

Примером экологического видообразования служат симпатрические ареалы синиц: большой, лазоревки, гаичек (пухляк, черноголовая, сероголовая), москочки, хохлатой (рис.16).



Рис.16. Виды синиц

Полагают, что указанные виды синиц образовались в связи с пищевой специализацией: по выбору мест кормежки, по составу поедаемых кормов, по методам их поиска и добывания. Так, лазоревки и черноголовые гаички предпочитают широколиственные леса, москочки, хохлатые синицы и пухляки — хвойные.



Материал к теме

Установлено происхождение бурого и белого медведя. В кайнозойскую эру (плейстоцен) обитал древний медведь, от которого произошли травоядный пещерный медведь (вымер) и современная форма – всеядный бурый медведь. В конце ледникового периода от всеядного бурого медведя произошел полярный медведь. Белые медведи – самые крупные хищники, их масса может достигать тонны, а длина тела – до трех метров. Густая шерсть и подкожный слой жира защищают тело от холода. Белая окраска маскирует хищника, когда он подкарауливает добычу. Жизнь белого медведя связана с полярными широтами, а основной пищей являются тюлени, рыба и молодь моржей.

Бурые медведи обитают в глухих лесах с буреломом, перемежающихся болотами, лужайками, водоемами. Под пологом леса они находят убежище, открытые участки служат им местами кормежки. Бурые медведи всеядны. У них очень изменчивая окраска шерсти. Наряду с типичными темно-бурыми встречаются почти черные и светло-палевые звери. Имеются различия и в толщине жирового слоя.

В определенный период сложились благоприятные условия, связанные с обилием пищи, благодаря чему медведи расселились далеко в тундру, а затем к берегам Северного Ледовитого океана, где условия жизни резко отличались от лесной природы. По существовавшему в ледниковый период сухопутному мосту между Азией и Северной Америкой часть бурых медведей оказалась в Аляске, затем в тундровой зоне Канады и в Скалистых горах США. В этих местах их называют «гризли». После возникновения Берингова пролива связь между азиатскими и североамериканскими популяциями бурых медведей прервалась.

Суровые условия жизни в тундре сказались на численности единой популяции лесных медведей. Прошло длительное время, и теперь белые и бурые медведи образуют два новых вида.



3. Внезапное видообразование, совершаемое не путем дивергентной эволюции, а методами хромосомных мутаций, полиплоидии и гибридизации. Например, близкие виды картофеля отличаются между собой кратным набором числа хромосом: $n = 12, 24, 48, 72$. Это дало основание предположить, что указанные наборы (т.е. соответствующие виды картофеля) образовались путем полиплоидии, т.е. путем кратного увеличения числа хромосом исходного предкового вида.

Отечественный селекционер В. А. Рыбин скрестил терн ($2n = 16$) и алычу ($2n = 8$) и получил с последующим удвоением числа хромосом культурную сливу ($2n = 48$).



Контрольные вопросы

1. Почему из всех движущих сил эволюции только естественный отбор имеет направленный характер?
2. Как вы думаете, почему в настоящее время на Земле одновременно существуют и примитивные, и высокоорганизованные организмы?
3. Какие два принципа лежат в основе видообразования?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Происходит ли процесс видообразования в наше время, какие его этапы.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

- А 1. У скальных поползней в местах перекрывания ареалов длина клюва и способ добывания пищи различны. Это может служить примером:**
- 1) движущего отбора
 - 2) межвидовой борьбы
 - 3) внутривидовой борьбы
 - 4) борьбы с внешними условиями
- А 2. Назовите у организмов приспособление, которое явилось результатом действия в основном борьбы за существование между организмами и неблагоприятными факторами среды.**
- 1) длинный корень у верблюжьей колючки
 - 2) пение самцов птиц
 - 3) яркая окраска самцов у фазанов и кур
- А 3. Между лосем и зубром наблюдается конкуренция, так как они:**
- 1) имеют немногочисленное потомство
 - 2) питаются сходной пищей
 - 3) относятся к классу млекопитающих
- А 4. Форма естественного отбора, благодаря которой число глаз и количество пальцев на конечностях позвоночных животных остается постоянным.**
- 1) движущий отбор
 - 2) стабилизирующий отбор



3) дизруптивный отбор

А 5. Несмотря на наследственную изменчивость и борьбу за существование, новый вид не может возникнуть без действия:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1) искусственного отбора; | 2) естественного отбора |
| 3) механизма саморегуляции | 4) уменьшения численности популяции |

А 6. Причиной борьбы за существование является:

- 1) изменчивость особей популяции
- 2) природные катаклизмы
- 3) ограниченность ресурсов среды и интенсивное размножение
- 4) отсутствие у особей приспособлений к среде обитания

А7. Индустриальный меланизм у бабочек может быть свидетельством:

- 1) действия дизруптивного отбора
- 2) существования движущего отбора
- 3) действия стабилизирующего отбора
- 4) возможности сохранения полезных мутаций

А 8. Темные бабочки в промышленных районах встречаются чаще, чем светлые, потому что они:

- 1) откладывают больше яиц
- 2) более устойчивы к загрязнению окружающей среды
- 3) поглощают грязь из окружающей среды
- 4) менее заметны для птиц
- 5) под действием загрязнений мутируют с изменением окраски

А 9. В окрестностях города, загрязняющего окружающую среду, светлые бабочки стали встречаться реже, а темных бабочек стало больше. Такую форму отбора называют:

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) движущей | 2) ликвидирующей |
| 3) стабилизирующей | 4) дизруптивной |

А 10. После снежной бури уцелели преимущественно птицы со средней длиной крыла, а длиннокрылые и короткокрылые погибли. В этом случае действует ... отбор.

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1) движущий | 2) ликвидирующий |
| 3) стабилизирующий | 4) дизруптивный |

А 11. На зеленом лугу среди зеленых кузнечиков идет отбор по окраске тела, который называют:

- | | |
|------------------------|-------------------|
| 1) дизруптивным | 2) движущим |
| 3) стабилизирующим | 4) фенотипическим |
| 5) покровительственным | |

А 12. Примеры действия движущей формы естественного отбора:

- 1) гибель во время урагана воробьев с длинными и короткими крыльями
- 2) выживание в мутной воде мелких крабов, дыхательные щели которых не засоряются
- 3) численное увеличение в промышленных районах темных бабочек и уменьшение светлых



- 4) появление на сенокосных лугах двух популяций растений, цветущих до и после покоса

А 13. Примеры действия стабилизирующей формы естественного отбора:

- 1) гибель во время урагана воробьев с длинными и короткими крыльями
- 2) выживание в мутной воде мелких крабов, дыхательные щели которых не засоряются
- 3) численное увеличение в промышленных районах темных бабочек и уменьшение светлых
- 4) появление на сенокосных лугах двух популяций растений, цветущих до и после покоса

Уровень В

В 1. Расположите в правильной последовательности процессы, приводящие к образованию нового вида.

- 1) образование нового вида
- 2) возникновение географической или экологической изоляции
- 3) репродуктивная изоляция
- 4) накопление мутаций
- 5) расхождение признаков

В 2. Закончите утверждения.

- 1) Материалом для естественного отбора является – _____.
- 2) Борьба за существование – _____.
- 3) Процесс размножения живых организмов при условии полного отсутствия ограничивающих факторов подчиняется _____ прогрессии.
- 4) Живые ископаемые (реликтовые формы растений и животных) сохранились до настоящего времени благодаря действию _____ формы естественного отбора.
- 5) Стабилизирующий отбор действует в _____ (постоянных, изменяющихся) условиях среды на протяжении _____ (больших, малых) промежутков времени.
- 6) Форма естественного отбора, преобразующая виды, называется _____.
- 7) Форма естественного отбора, закрепляющая полученные формы, называется _____.

В3. Установите соответствие между гибелью растений и формой борьбы за существование.

Причина гибели растений	Форма борьбы за существование
А) плоды вместе с сеном попадают в желудок травоядных животных Б) растения гибнут от сильных морозов и засухи В) семена погибают в пустынях и Антарктиде Г) растения вытесняют друг друга Д) плоды поедают птицы	1) внутривидовая 2) межвидовая 3) борьба с неблагоприятными условиями



Е) растения гибнут от бактерий и вирусов
Ж) растения одного вида вытесняют друг друга
З) растения гибнут от вирусов, грибов, бактерий
И) семена погибают от сильных заморозков и засухи
Й) растения погибают от недостатка влаги при прорастании
К) люди, машины вытаптывают молодые растения
Л) плодами растений питаются птицы и млекопитающие

Уровень С**С 1. Рассмотрите схему действия трех форм естественного отбора.**

- 1) Объясните основные параметры графика: какая величина откладывается по оси абсцисс, какая - по оси ординат, какая область графиков заштрихована, какая – нет.
- 2) Охарактеризуйте особенности каждого из приведенных механизмов действия естественного отбора.
- 3) Укажите, какие из форм способствуют неизменности вида, а какие – изменчивости. Поясните, почему вы так решили.

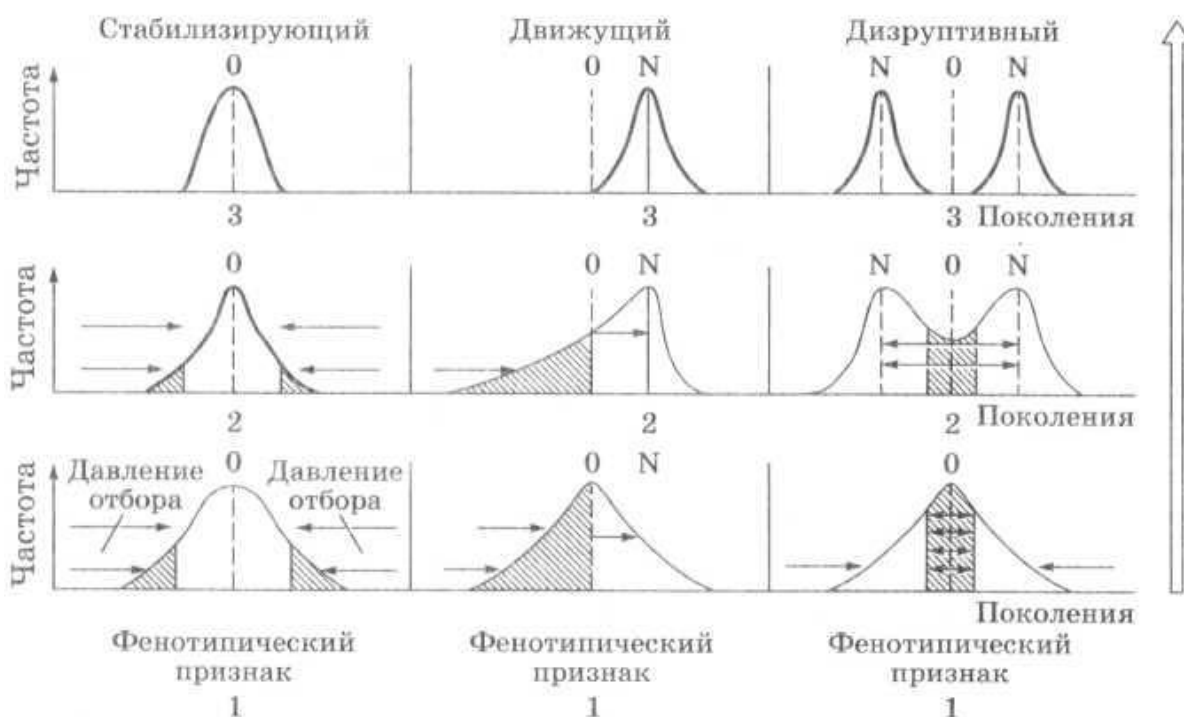


Схема действия трех форм естественного отбора

С 2. Прочитайте текст и дайте развернутый ответ.

«Мальки трески поселяются под колоколом некоторых видов медуз, щупальца которых ядовиты. Как могло возникнуть такое явление? Как можно объяснить такую странность поведения мальков трески?»



4.3. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

4.3.1. ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

МАКРОЭВОЛЮЦИЯ – это эволюция на уровнях выше видового (образование новых родов, семейств и т.д.), осуществляется путем микроэволюции.

Макроэволюция происходит в сроки, которые исчисляются десятками - сотнями тысяч и даже миллионами лет, и по этой причине недоступна для непосредственного изучения. Однако, согласно современной синтетической теории эволюции, у макроэволюции не существует закономерностей, отличных от закономерностей микроэволюции.

Доказательства макроэволюции:

1. Палеонтологические данные. Результаты палеонтологических исследований используются для доказательства эволюции животного и растительного мира. Палеонтологические данные и сравнение вымерших форм с современными формами убедительно свидетельствуют о том, что животные и растения постоянно изменялись во времени. Палеонтологам удалось доказать, что одни виды путем длительной эволюции происходят от других исходных форм, и показать это как филогенетические ряды (ряды видов, последовательно сменяющих друг друга в процессе исторического развития).

2. Данные сравнительной анатомии и внешней морфологии. В строении передних конечностей наземных позвоночных (амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие), несмотря на то, что все они выполняют самые различные функции, обращает на себя внимание определенное сходство, обусловленное общностью их происхождения. Явление соответствия органов у организмов разных видов, обусловленное их филогенетическим родством, называют *гомологией*. А такие органы называют *гомологичными органами* (рис.17).

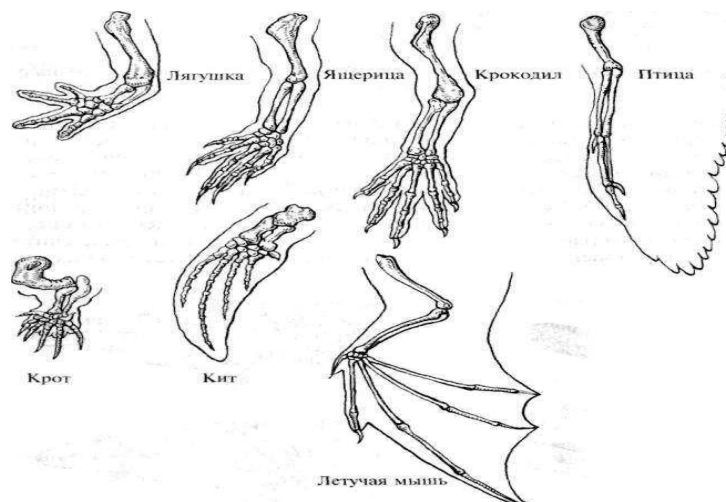


Рис.17. Гомология передних конечностей позвоночных



Крыло птицы и крыло бабочки, несмотря на сходство выполняемых функций, а также на некоторое внешнее сходство, по-разному устроены и являются результатом схождения признаков (конвергенции), а не общности происхождения. Такие органы называют аналогичными органами. А явление морфологического сходства органов у организмов различных систематических групп, обусловленное сходством выполняемых ими функций, носит название *аналогии*.

Доказательствами эволюции являются также рудименты и атавизмы. В организме встречаются недоразвитые органы или их части, не функционирующие у взрослых форм. Это *рудименты*, или *рудиментарные органы*. По наличию рудиментов можно судить об общности происхождения. Рудименты таза и задних конечностей удавов свидетельствуют о давнем отделении змей от ящериц, а рудименты таза кита – о происхождении от наземных предков, рудименты глаз у слепых пещерных рыб – о том, что эти формы когда-то жили в условиях нормальной освещенности и т.д. Рудименты человека – хвостовые позвонки, ушные мышцы, аппендикс и др. В отличие от рудиментов, которые характерны для всех особей рассматриваемого вида, атавизмы встречаются, как исключение, только у отдельных особей. *Атавизмы* – это признаки, существовавшие у далеких предков и проявившиеся у отдельных особей вида. К атавистическим структурам следует отнести появление трехпалое у современных лошадей, развитие хвоста и волосяного покрова на всем теле у человека и т.д. По атавизмам можно судить, как был устроен тот или иной орган у предковой формы.

3. Данные эмбриологии. *Эмбриология* – наука о зародышевом развитии. Исследования, проведенные эмбриологами, показали общность происхождения всех многоклеточных животных, поскольку все они развиваются из одной оплодотворенной яйцеклетки (рис.18). Например, все позвоночные животные в процессе эмбрионального (зародышевого) развития проходят стадию закладки жаберных щелей, хотя во взрослом состоянии у наземных позвоночных они отсутствуют. У бескрылых птиц (например, киви) закладываются крылья, у усатых китов на определенных стадиях раннего онтогенеза – зубы, но в дальнейшем они не развиваются.



Рис. 18. Сравнение зародышей позвоночных на разных стадиях развития



4. Генетические и цитологические данные. Осуществление генетического кодирования, биосинтеза белков и нуклеиновых кислот происходит по единому для всего живого на Земле механизму. Клеточное строение характерно для подавляющего большинства организмов. Принципы деления клеток одинаковы у всех эукариот. Это неоспоримо свидетельствует о едином плане строения и общности происхождения всех организмов.

5. Биogeографические данные. *Биogeография* изучает закономерности распространения и распределения растений и животных на земном шаре. Своеобразие флоры и фауны Австралии, Новой Зеландии, Южной Америки, Мадагаскара и океанических островов, сходство фауны Северо-Восточной Азии и Северной Америки, Европы и Британских островов, различие фауны Северной и Южной Америки, Африки, Мадагаскара и т.д. – все это свидетельствует о длительной эволюции растительного и животного мира планеты. Причины сходства и различия флоры и фауны различных географических регионов – результат не только исторического развития растительного и животного мира, но и прежде всего тех геологических процессов (дрейф материков, образование островов, появление и исчезновение «сухопутных мостов» между материками, островами и материками и т.д.), которые происходили в это время.

Прогресс и регресс в эволюции. Органический мир Земли развивался от простого к сложному, от низших форм к высшим, что является прогрессивным развитием. Но это не единственное из возможных направлений эволюции. Крупный отечественный биолог-эволюционист А.Н.Северцов (1866-1936) разработал теорию морфофизиологического и биологического прогресса и регресса.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС – это победа вида (или иной систематической единицы) в борьбе за существование.

Основные признаки биологического прогресса - стабильное увеличение численности и расширение занимаемого ареала. Расширение ареала вида приводит, как правило, к образованию новых популяций.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГРЕСС характеризуется альтернативными признаками: снижением численности, сокращением ареала, снижением внутривидовой дифференциации (например, снижением популяционного разнообразия).

В конечном счете, биологический регресс может привести к вымиранию вида.



Пути биологического прогресса (по А.Н.Северцову). Под *ароморфозом*, или морфофизиологическим прогрессом, понимается достижение биологического прогресса путем повышения общего уровня организации живых организмов. Примерами главнейших ароморфозов служат: переход к многоклеточным; эволюционные преобразования основных систем органов у позвоночных (кровеносной, нервной, дыхательной и других систем); приобретение высшими позвоночными механизмов физической и химической терморегуляции.

Ароморфоз в мире растений – это переход от спор к размножению семенами, переход от голосеменных к покрытосеменным.

Идиоадаптации представляют собой частные приспособления видов, не связанные с изменениями уровня их биологической организации и позволяющие им приспособиться к конкретным условиям среды. Например, в пределах класса млекопитающих без всякого изменения уровня организации сформировались различные по образу жизни группы животных: воздушные (рукокрылые), водные (китообразные), роющие (кроты, цокоры, слепыши и др.), лазающие (обезьяны, ленивцы и др.), бегающие (копытные и др.) У растений примерами идиоадаптаций являются многообразные приспособления цветка к опылению ветром, насекомыми, птицами, приспособления к распространению плодов и семян (с помощью ветра, воды, животных).

В зависимости от типов почвы, характера климата, а также под влиянием условий окружающей среды формируется идиоадаптация растений. Примеры: В пустынных районах, где наблюдается существенный дефицит влаги и большое количество солнечной радиации, растения приспособились к выживанию за счет длинной и очень развитой корневой системы и мелких листьев, покрытых жёстким слоем кутикулы. В приполярных областях растения не отличаются большими размерами, их вегетационный период сократился почти вдвое, а листья – очень мелкие и кожистые. В условиях переувлажненности растения трансформировали свои листовые пластины, которые стали очень широкими и гладкими, чтобы не впитывать излишки воды.

К средствам пассивной защиты относятся такие свойства, которые определяют значительную вероятность сохранения жизни особи в борьбе за существование.

У животных часто развиваются твердые покровы, например хитиновый покров у членистоногих животных или панцирь у черепах, прочные раковины у моллюсков. У многих растений и животных имеются защитные образования в виде игл и колючек (рис. 19). У растений (кактусов, шиповника, боярышника и др.) такие образования служат защитой от поедания травоядными животными.

Покровительственная окраска – важное средство защиты организмов. Покровительственная окраска соответствует по цвету окружающему фону среды. Она особенно важна для защиты организма на ранних этапах онтогенеза – индивидуального развития организма: яиц, личинок, птенцов и др.



Рис. 19. Примеры пассивной защиты у растений и животных

Покровительственная окраска – важное средство защиты организмов. Покровительственная окраска соответствует по цвету окружающему фону среды. Она особенно важна для защиты организма на ранних этапах онтогенеза – индивидуального развития организма: яиц, личинок, птенцов и др.

При *общей дегенерации* происходят эволюционные изменения, ведущие к упрощению уровня организации. При этом могут исчезать конкретные органы, и даже целые системы органов, утратившие свое биологическое значение. Обычно дегенерация связана с переходом к паразитическому или сидячему образу жизни, с обитанием в пещерах.

Для пещерных обитателей (пещерные рыбы, хвостатые земноводные - протеи) характерны редукция или даже полная утрата органов зрения, снижение или отсутствие пигментации.

Генетической основой упрощения уровня, организации считают мутации. Так, известны мутации, вызывающие рудиментарность органов (например, недоразвитие крыльев у насекомых) или снижающие степень пигментации покровов (например, возникновение альбинизма у млекопитающих).



Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «идиоадаптация».
2. Приведите примеры пассивной защиты у живых организмов?
3. Что такое покровительственная окраска? Приведите примеры покровительственной окраски у животных.
4. Почему идиоадаптации имеют относительный характер? Приведите примеры относительности идиоадаптации.
5. Дайте характеристику типу идиоадаптации, заключающейся в том, что дятловый древесный выюрок выковыривает насекомых из отверстий в коре дерева с помощью кактусовой иглы



1. Идиоадаптация у насекомых
2. Идиоадаптация у рыб
3. Идиоадаптация у растений
4. Идиоадаптация у животных
5. Идиоадаптация у птиц
6. Адаптивная радиация организмов (на конкретных примерах) как результат действия естественного отбора.
7. Ароморфозы в эволюции позвоночных и беспозвоночных животных.



Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Эволюция образования на надвидовом уровне систематических групп называется ...**
1) микроэволюция 2) макроэволюция
3) прогресс 4) регресс
- А 2. Возрастание приспособленности организмов к окружающей среде, увеличение численности вида, расширение ареала это ...**
1) прогресс 2) дрейф генов 3) регресс
- А 3. Появление у организмов большого количества мелких приспособлений к определённым условиям среды обитания без подъёма уровня организации ...**
1) ароморфозы 2) идиоадаптация 3) дегенерация
- А 4. Упрощение организации, связанное с исчезновением целых систем органов и функций, ...**
1) ароморфозы 2) идиоадаптация 3) дегенерация
- А 5. Опыление цветков насекомыми и ветром – это пример ...**
1) ароморфоза 2) идиоадаптации 3) дегенерации
- А 6. Причиной дегенерации организмов может быть ...**
1) переход к паразитизму
2) неподвижный образ жизни
3) придонный образ жизни
- А 7. Основные направления эволюции установил ...**
1) С. Северцов 2) Т. Шванн 3) Ч. Дарвин
- А 8. Элементарным материалом эволюции является ...**
1) мутации 2) популяция 3) изоляция



А 9. Эволюция образования на внутривидовом уровне систематических групп называется ...

- | | |
|------------------|------------------|
| 1) микроэволюция | 2) макроэволюция |
| 3) прогресс | 4) регресс |

А 10. Снижение уровня приспособленности к условиям обитания, уменьшение численности вида, сокращение ареала, это ...

- | | | |
|-------------|--------------|------------|
| 1) прогресс | 2) ароморфоз | 3) регресс |
|-------------|--------------|------------|

А 11. Возникновение в ходе эволюции признаков, которые существенно повышают уровень организации живых организмов ...

- | | | |
|---------------|------------------|----------------|
| 1) ароморфозы | 2) идиоадаптация | 3) дегенерация |
|---------------|------------------|----------------|

А 12. Видоизменение передних конечностей в ласты у морских котиков это пример ...

- | | | |
|---------------|------------------|----------------|
| 1) ароморфоза | 2) идиоадаптации | 3) дегенерации |
|---------------|------------------|----------------|

А 13. Отсутствие у паразитических червей пищеварительной системы это пример ...

- | | | |
|---------------|------------------|----------------|
| 1) ароморфоза | 2) идиоадаптации | 3) дегенерации |
|---------------|------------------|----------------|

Уровень В

В 1. Перечислите основные свойства ароморфозов. Подчеркните верные слова.

- 1) Ароморфозы (повышают, понижают) структурно-функциональную организацию организмов.
- 2) Ароморфозы (являются, не являются) приспособлениями к конкретным условиям среды.
- 3) Ароморфозы (позволяют, не позволяют) полнее использовать условия внешней среды.
- 4) Ароморфозы (повышают, понижают) интенсивность жизнедеятельности организмов.
- 5) Ароморфозы (уменьшают, увеличивают) зависимость организмов от условий существования.
- 6) Ароморфозы (сохраняются, не сохраняются) в ходе дальнейшей эволюции.
- 7) Ароморфозы приводят к возникновению новых (мелких, крупных) систематических групп.

В 2. Выберите три правильных ответа:

Какие эволюционные изменения можно отнести к ароморфозам?

- 1) появление цветка
- 2) образование органов и тканей у растений
- 3) появление термофильных бактерий
- 4) атрофия корней и листьев у повилики
- 5) специализация некоторых растений к определенным опылителям
- 6) постоянная температура тела



В 3. Дайте сравнительную характеристику биологического прогресса и биологического регресса. Заполните таблицу.

Признаки (свойства)	Биологический прогресс	Биологический регресс
Изменение интенсивности размножения		
Изменение численности группы		
Изменение размера ареала		
Изменение интенсивности конкуренции с родственными организмами		
Изменение интенсивности давления отбора		
Изменение числа подчинённых систематических групп		

Уровень С

С 1. Изучите схему микроэволюции и ответьте на вопросы:

- 1) Какие факторы согласно схеме обеспечивают микроэволюцию как процесс, происходящий в живой природе?
- 2) Как бы вы распределили факторы, обеспечивающие микроэволюцию, на факторы прямого и косвенного действия? Объясните, почему вы так решили.
- 3) Почему в схеме предложено именно такое расположение фактора эволюции естественного отбора?
- 4) Какое определение микроэволюции дали бы вы?

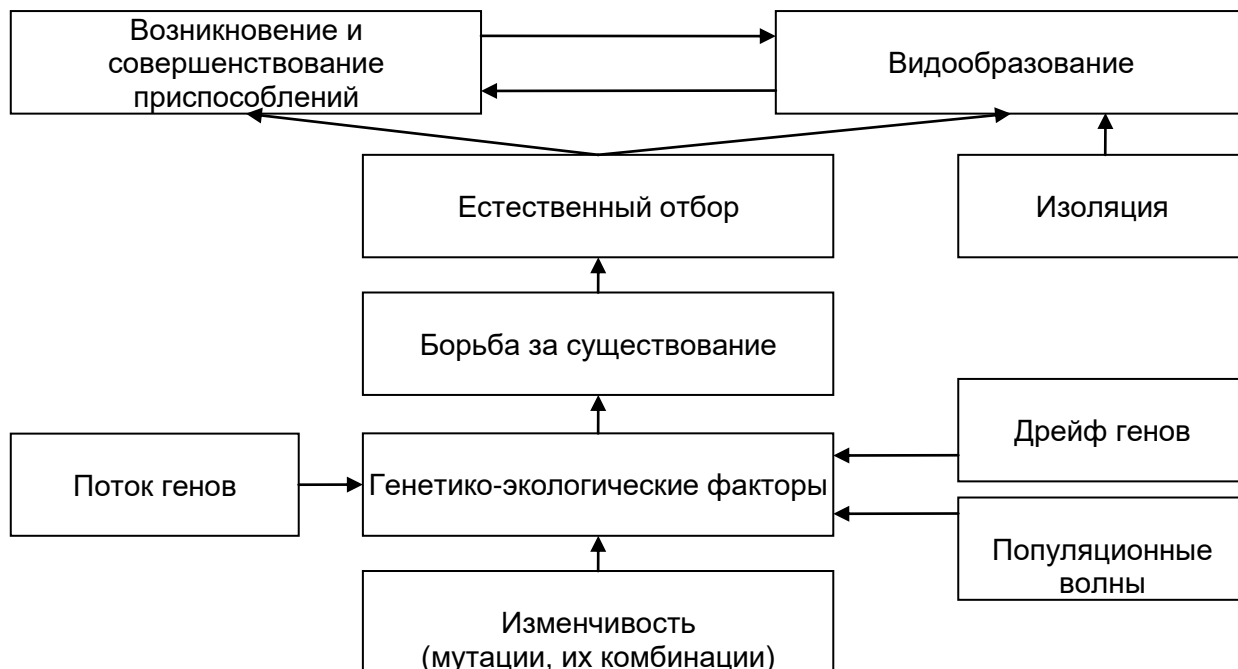


Схема микроэволюции



Раздел 5. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА

5.1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Согласно современной систематике, человек разумный (*Homo sapiens*) относится к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, отряду приматов, семейству людей.

В основе современных представлений о происхождении человека лежит концепция в соответствии с которой человек вышел из мира животных, причем первые научные доказательства в пользу этой концепции были представлены Ч. Дарвиным в его труде «Происхождение человека и половой отбор» (1871). В последующем по мере развития анатомии и эмбриологии эти доказательства пополнялись новыми данными, которые указывали на анатомическое сходство, сходство эмбрионального развития человека и животных, биохимическое и генетическое сходства.

В настоящее время в пользу концепция животного происхождения человека служит ряд доводов, наиболее важными из которых являются следующие:

1. Для человека характерны все черты, присущие типу Хордовые, в частности;

- а) билатеральная (двусторонняя) симметрия в строении тела,
- б) наличие в зародышевом развитии хорды и жаберных щелей в полости глотки, вентральное расположение сердца.
- в) формирование нервной системы в форме дорсальной трубки.

2. Для человека характерны все черты, присущие подтипу Позвоночные (Черепные), а именно:

- а) наличие внутреннего осевого скелета, основой которого является развитый позвоночный столб, с передним концом которого сочленена черепная коробка, а также наличие двух пар конечностей,
- б) центральная нервная система имеет вид трубки, переходящей в головной мозг, который состоит из 5 отделов,
- в) сердце развивается на брюшной стороне тела.

3. Для человека характерны все черты класса млекопитающих, а именно:

- а) живорождение и вскармливание молоком, наличие молочных желез, волосяного покрова,
- б) теплокровность и обилие потовых желез для обеспечения терморегуляции,
- в) разделение полости тела диафрагмой на брюшной и грудной отделы,
- г) наличие 4-камерного сердца, левой дуги аорты, отсутствие в зрелых эритроцитах ядер,
- д) дыхательная система представлена легкими, трахеей, бронхами, альвеолами,



е) наличие всех костей, характерных для млекопитающих. У человека нет ни одной лишней кости, которая бы отсутствовала у млекопитающих. В скелете имеется 7 шейных позвонков, 2 мыщелка затылочной кости и 3 слуховых косточки, характерные для млекопитающих,

ж) наличие молочных и постоянных зубов трех групп,

з) проявление атавистических признаков, наличие рудиментарных органов (мышцы, приводящие в движение ушную раковину, отросток слепой кишки, третье веко глаза и другие).

4. Для человека характерны все черты подкласса Плацентарные, а именно:

а) наличие плаценты,

б) вынашивание плода внутри тела матери и питание его через плаценту

5. Для человека характерны все черты отряда Приматы, а именно:

а) наличие одной пары грудных молочных желез,

б) концы пальцев (концевые фаланги) имеют ногти, а ладони покрыты узорами,

в) противопоставление большого пальца передней конечности остальным, что обеспечивает брахиацию (использование конечностей для хватательных движений),

г) наличие менструального периода и беременности длительностью в 9 месяцев,

д) антигены системы АВО человека и человекообразных обезьян сходны. Группы крови А (II) и В (III) обнаружены у всех человекообразных обезьян, группа О (I) лишь у шимпанзе. По существу, кровь шимпанзе и гориллы можно переливать человеку,

е) наличие сходства в количестве и строении хромосом. Для человека характерны 23 пары хромосом, для человекообразных обезьян 24 пары, из которых 13 пар по своему строению одинаковы в обоих случаях,

ж) наличие значительной гомологии ДНК человека с ДНК обезьян. Например, гомология ДНК человека и шимпанзе составляет 91-92%, человека и гиббона 76%, а человека и макаки – резус – всего лишь 66%.

з) одинаковая чувствительность человека и человекообразных обезьян к возбудителям одних и тех же болезней и сходство клинического проявления последних,

и) сходство между генами, контролирующими синтез белков у приматов.

Место человека в системе животного мира определяется тем, что он относится к типу Хордовые, подтипу Позвоночные, классу Млекопитающие, подклассу Плацентарные, отряду Приматы, семейству Гоминиды, роду Номо.

Отличия человека от животных

Человек имеет существенные отличия от животных, на что также обращали внимание еще древние, например Анаксагор (500-428 гг. до н. э.) и Сократ (469-399 гг. до н.э.) считали, что специфическим признаком человека является наличие руки, которая выделила человека из всего мира. Называя человека



«животным общественным», Аристотель ссылаясь на такие отличия, как двуногое хождение, большой по величине мозг, способность к речи и мышлению. Позднее К. Линней в качестве специфических отличий человека от обезьян называл речевую способность, и также способность накапливать и передавать в поколениях опыт, письменность, печать. По этой причине он и называл человека разумным. А.Н. Радищев обращал внимание на такие отличительные свойства человека, как способность к прямохождению, наличие рук, речи, разума.

Современные представления относительно отличий человека от животных основываются, прежде всего, на данных о различиях в развитии мозга и на способности человека к абстрактному мышлению. Средняя масса мозга человека составляет 1350 г, тогда как гориллы и шимпанзе всего лишь 460 г. Масса мозга человека составляет в среднем около 1/40 общей массы тела, тогда как у обезьян – 1/60-1/200. Поверхность мозга человека составляет около 1200 см², шимпанзе – 400 см².

Среди других отличительных признаков человека следует назвать особенности челюстей, а также строение и расположение зубов, которые являются иными по сравнению с зубами животных. Важнейшим отличием является дифференцировка верхних и нижних конечностей, характерные изгибы позвоночника, широкий таз. Только человек способен к балансированию на двух конечностях. У человека довольно мощными являются кости, причем самой мощной является бедренная кость, выдерживающая нагрузку до 1650 кг. Исключительное развитие получила дифференциация кисти, обеспечивающая хватательные движения, значительные размеры приобрел первый палец. Из-за расположения глаз в передней части головы человек обладает бинокулярным зрением, которое позволяет ему различать (видеть) предметы в трех измерениях.

Однако важнейшей отличительной особенностью человека является то, что рассудочная деятельность, имеющаяся у многих видов животных, у человека достигает наивысшего развития, т.к. он обладает сознанием, способностью к абстрактному мышлению, общению с помощью речи (2-й сигнальной системы) и абстрактных символов (письма), а также к передаче и восприятию информации. Благодаря высокому уровню абстрактного мышления человек создал культуру, стал производить орудия труда с помощью других орудий, развил технологию производства, создал изобразительное искусство, литературу, музыку, религию. Являясь социальным существом, человек способен думать о прошлом, анализировать прошлое и планировать будущее. Этими свойствами животные не обладают.

Антропогенез – эволюция человека. Эволюционное отделение ветви, приведшей к появлению современных людей, произошло по разным данным, от 15 до 6 млн. лет назад. Человек разумный (*Homo sapiens*) – группа приматов (Карл Линней).



Человек – существо биосоциальное антропогенез человека, определяется двумя группами факторов: биологическими и социальными.

Систематическое положение человека:

Тип Хордовые: в эмбриональном развитии закладывается хорда, нервная и кишечная трубки, жаберные щели.

Подтип Позвоночные: две пары конечностей, позвоночник, головной мозг из 5-ти отделов, два уха, глаза, выросты мозга и т.д.

Класс Млекопитающие: четырехкамерное сердце, левая дуга аорты, теплокровность, диафрагма, железы в коже, внутриутробное развитие зародыша, развитая кора больших полушарий головного мозга, три слуховые косточки и три отдела уха.

Подкласс Плацентарные: образование плаценты.

Отряд Приматы: четыре группы крови, бинокулярное зрение, относительно большая масса головного мозга, борозды и извилины коры, сложные формы поведения, широкая и плоская грудная клетка, противопоставление большого пальца остальным, общие болезни и паразиты, сходство кариотипов.

Родства человека и животных – **рудименты и атавизмы**.

Рудименты – органы или части организма, утратившие в процессе эволюции свои первоначальные функции, имеющиеся у всех особей данного биологического вида (копчик и идущие к нему мышцы, околоушные мышцы, зубы мудрости, остаток мигательной перепонки во внутреннем углу глаза, аппендикс) (рис.20).



Рис.20. Рудименты у человека

Атавизмы – это черты предковых форм, проявившиеся у отдельных особей (густая шерсть на лице, наличие хвоста, многососковость, сильно развитые клыки) (рис.21).



Рис. 21. Атавизмы у человека



Итоги эволюции человека: прямохождение, изменение таза, облегчение челюстного аппарата, освобождение рук, противопоставление большого пальца на руке остальным, изготовление орудий труда, сплочение членов общества, звуковая сигнализация, речь, развитие головного мозга, абстрактное мышление, искусственная среда существования.

**Движущие силы эволюции человека.
Биологические и социальные факторы эволюции.
Основные стадии эволюции человека**

Развитие человека: прямохождение, увеличение объема мозга и усложнение его организации, развитие руки, удлинение периода роста и развития.

Развитая рука орудия труда преимущества над животными.

Добыча огня индивидуальное поведение речь-фактор ускоренное развитие увеличение объема мозга.

Речь общество, разделению обязанностей между его членами.

Факторы антропогенеза человека: биологические и социальные.

Биологические факторы – наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор, а также мутационный процесс. Морфологические изменения обезьяноподобного предка – антропоморфозы.

Социальные факторы (ведущую роль) – трудовая деятельность, общественный образ жизни, развитие речи и мышления.

Становление человека как биологического вида проходило через четыре основных этапа эволюции в пределах семейства гоминид:

1. Предшественники человека (австралопитеки, человек умелый).
2. Древнейший человек (архантропы).
3. Древний человек (палеантропы).
4. Человек современного типа (неоантропы).

В настоящее время еще нет палеонтологических данных для построения всех промежуточных стадий в развитии гоминид, приведших к человеку современного типа.

Вся кайнозойская эра характеризуется постепенным развитием приматов. Потомки первых форм приматов третичного периода сейчас составляют подотряд низших приматов или полуобезьян. Примерно 30 млн. лет тому назад от полуобезьян отделилась ветвь, приведшая в дальнейшем к формированию древних человекообразных обезьян. Это были небольшие животные, жившие на деревьях и питавшиеся растениями и насекомыми. От них произошли все современные человекообразные и вымершая впоследствии группа древесных обезьян – дриопитеки.

Дриопитеки жили примерно 25 млн. лет назад на юге Азии и Европы, в Африке. Анализ находок показывает, что дриопитеки имели сходство как с человекообразными обезьянами, так и с человеком.



Кроме дриопитеков существовали и рамапитеки, которые были довольно мелкими существами, передвигавшиеся на четырех конечностях. Рост доходил до 100-110 см, а масса взрослой особи не превышала 18-22 кг. Объем мозга составлял 350 - 380 см. Рамапитеки были обитателями открытых пространств. Возможно пользовались примитивными орудиями (палками, камнями), но их не обрабатывали.

Стадия предшественников человека. Австралопитеки самые древние, переходные от обезьян к человеку формы высших животных, найденные в Южной Африке и вымершие около 1 млн. лет назад. Общим предком всех австралопитеков является австралопитек рамидус, за которым последовал афарензис. Этот австралопитек дал разные направления эволюции: 1) австралопитеков – африканского, эфиопского, робустус и 2) человека-умелого, прямоходящего. Австралопитеки являлись сравнительно крупными организмами (масса приблизительно 20-65 кг, рост 100-150 см). Их эволюция продолжалась очень долго > 3 млн. лет. Ходили они на коротких ногах при выпрямленном положении тела. Масса мозга достигла у некоторых видов 450 г, что больше, чем у современных человекообразных. Австралопитеки обитали на открытых пространствах, где занимались охотой и собирали растительную пищу. В своей деятельности использовали крупные гальки, а также длинные кости крупных копытных, для резки и рубки применяли нижние челюсти и лопатки тех же животных. Австралопитеки были всеядными. Есть находки, указывающие на использование ими огня. По ряду признаков австралопитеки были ближе к человеку, чем современные человекообразные обезьяны.

Стадия архантропа (древнейшие люди). Предками их были различные ветви вида Человек умелый. Древнейшие люди объединены в один вид - Человек прямоходящий (*Homo erectus*). Изучено довольно значительное число форм древнейших людей. Наиболее известны: питекантроп (Ява), синантроп (Китай), гейдельбергский человек (Северная Европа), атлантроп (Алжир) и др. Внешне они были похожи на современных людей, хотя имели существенные различия: мощное развитие надбровного валика, отсутствие настоящего подбородочного выступа, низкий лоб и плоский нос. Объем головного мозга составлял примерно 1000 см. Средний рост взрослого архантропа был почти 160 см, но известны формы, значительно превышающие эти размеры.

Архантропы в своей деятельности широко использовали орудия, например рубила, остроконечники. Они успешно охотились на крупных млекопитающих и птиц. Жили они в основном в пещерах, были способны строить примитивные укрытия из крупных камней. На месте постоянных стоянок обычно поддерживали огонь. Внутри популяций существовал каннибализм – поедание себе подобных. Совместная трудовая деятельность, стадный образ жизни привели к дальнейшему развитию мозга, размеры которого дали ученым основание предполагать, что эти люди должны были обладать настоящей, хотя и очень примитивной речью.



После периода максимального расцвета 600-400 тыс. лет назад эти люди быстро вымерли, дав начало новой ветви – неандертальцам (древним людям).

Стадия палеоантропа (древние люди). Выделяют несколько группы древних людей. Хорошо изучены неандертальцы. Название этого вида Человек неандертальский (*Homo sapiens neandertales*) – связано с долиной Неандерталь в Германии – где впервые были найдены останки этих людей (XIX в.). Неандертальцы жили 200-35 тыс. лет назад. По времени с эпохой неандертальцев совпала эпоха великого оледенения. Этот вид с начала своего возникновения дал две ветки эволюции: одна была представлена крупными, физически развитыми, но по строению мозга были ближе к древнейшим людям; они явились тупиковой ветвью эволюции. Люди другой ветви были меньше ростом и менее развиты физически, но по строению мозга и по морфологическим признакам были ближе к современному человеку. Для них характерны: низкий скошенный лоб, низкий затылок, сплошной надглазничный валик, большое лицо с широко расставленными глазами, обычно слабое развитие подбородочного выступа, крупные зубы. Рост их достигал 160 см, мускулатура была необычно сильно развита. Крупная голова как бы втянута в плечи.

Они жили большими стадами, у них существовало разделение труда между мужчинами (изготовление орудий труда, охота, добывание огня, защита) и женщинами (сбор диких плодов и корней), речь еще примитивна, но логическое мышление уже было развито. Они строили простые жилища, защищались от холода с помощью одежды из шкур зверей, изготавливали более совершенные кремниевые и костяные орудия.

Неандертальцы хоронили умерших или погибших соплеменников. Неандертальцы внезапно исчезли 40-35 тыс. лет назад. Предполагают, частично истреблены людьми современного типа.

Стадия неантропа. Под этим названием понимают как ископаемые формы человека современного физического типа, так и ныне живущих людей. Кроманьонцы – первые современные люди, относящиеся к виду Человек разумный (*Homo sapiens*). Первая находка была сделана на юге Франции близ местечка Кроманьон. Появление кроманьонцев датируется 40-30 тыс. лет до н.э. Эти люди имели внешний вид современных людей. Характерно отсутствие надбровных валиков, наличие подбородка, прямой лоб. Рост их составлял около 180 см. Кроманьонцы хорошо владели речью, у них зародилось изобразительное искусство. Важнейший вклад этих людей в историю человечества – приручение ими ряда животных и развитие земледелия, выведение культурных растений.

Палеонтологические находки указывают на то, что в период появления современных людей доживали свой век и последние неандертальцы. В частности, на территории Палестины найдены скелетные останки гибридов между неандертальцами и людьми современного типа.



Начиная с кроманьонцев, эволюция биологическая все больше переходит в эволюцию социальную (общественную). В результате прогрессивного развития кроманьонского человека появился современный человек с характерными расовыми признаками (рис 22).

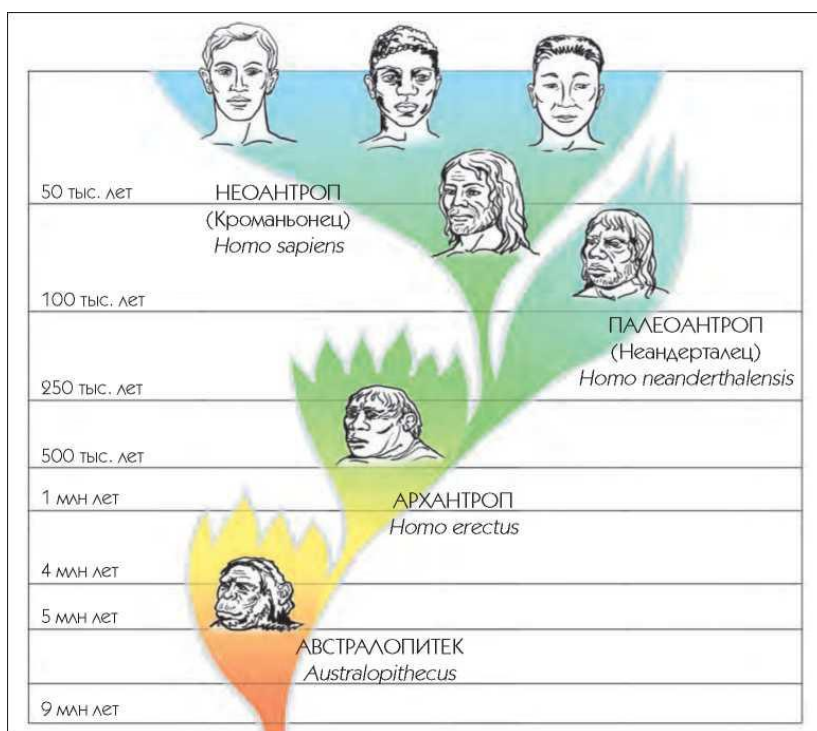


Рис. 22. Эволюционное дерево предков человека и происхождения рас

Движущие факторы антропогенеза

Различают социальные и биологические факторы антропогенеза.

Антропогенез - происхождение человека и становление его как вида в процессе формирования общества.

Человек имеет ряд специфических черт, отличающих его от всего остального животного мира:

1. Человек – существо социальное и живет не только, по биологическим законам, но и по общественным.
2. Человек владеет членораздельной речью и передает с ее помощью свой опыт.
3. Человек мыслит отвлеченно, понятиями. У него развита вторая сигнальная система.

Биологическими факторами происхождения человека были те же, что и у животных: мутации, наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Осмысливая происхождение человека, Ч.Дарвин придавал большое значение таким факторам антропогенеза, как изменчивость телесных и психических свойств предков человека, использование ими тех или иных органов, естественный и половой отбор.



Естественный отбор действовал в популяциях как древнейших, так и древних людей. Однако он шел не только по физическим признакам. Он благоприятствовал таким чертам, как умение производить орудия, защита стариков, коллективные способы вести охоту и др. Можно сказать, что наряду с индивидуальным шел и групповой отбор.

Современные представления о факторах антропогенеза сводятся к пониманию того, что человек является продуктом действия тех же факторов эволюции, которые создали живой мир, однако с учетом специфики человека должны были действовать также и специфические социальные факторы.

Основы учения о специфических факторах антропогенеза были заложены Ф. Энгельсом в последней трети XIX в. Ф. Энгельс назвал важнейшим специфическим фактором антропогенеза труд. Можно отметить, что труд отделил человека от животных, а люди, благодаря совместной деятельности, руки, органов речи и мозга, стали обладать способностью выполнять все усложняющиеся операции, ставить перед собой более высокие цели и достигать их.

Таким образом, ведущую роль в становлении вида Человек разумный стали играть социальные факторы: труд, речь, общественный образ жизни, изменение характера пищи, возникновение социальных закономерностей. Прямое происхождение формировалось длительно по законам биологической эволюции (рис. 23).

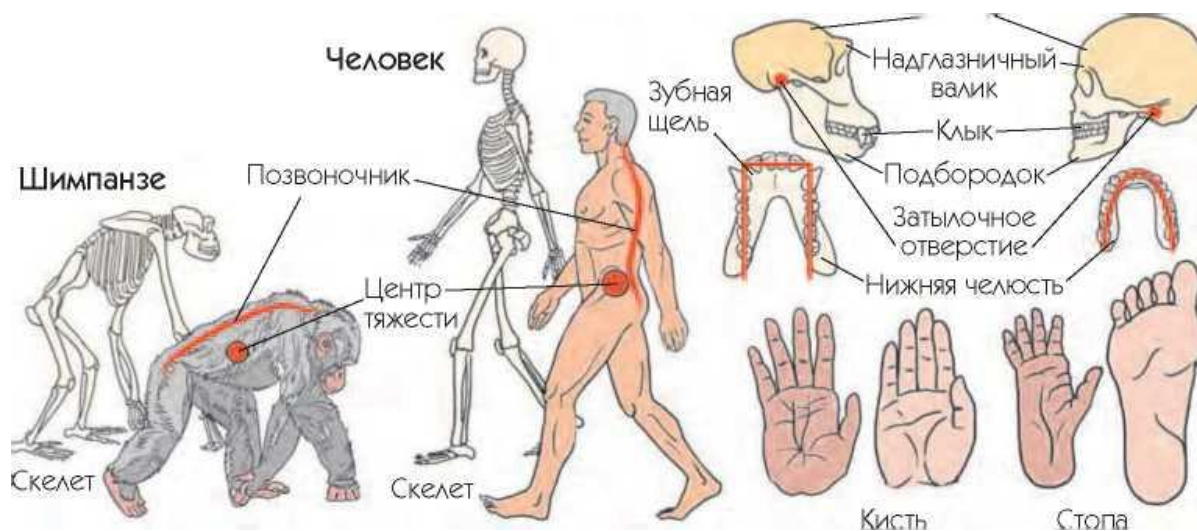


Рис. 23. Черты отличий шимпанзе и человека

Оно позволило освободить руки, применить их в трудовой деятельности. Изготовление орудий труда повлияло на формирование руки, а затем и на появление речи. Биологические законы развития сменились на социальные, темпы антропогенеза резко ускорились. Стадность сменяется общественным образом жизни, формируется членораздельная речь, появляется вторая сигнальная система. Идет усиленное развитие мозга и процессов мышления. Изменяется характер пищи. Человек становится всеядным, учится обрабатывать пищу. Возникают социальные отношения, которые способствуют формированию сознания и мышления, что, в свою очередь, стимулирует развитие мозга.



5.2. РАСЫ ЧЕЛОВЕКА

С биологической точки зрения все ныне живущее человечество представляет один вид – человек разумный (*Homo sapiens*), распадающийся на три большие группы -- расы (от итап. *razza* – род, порода, племя): европеоидную (белую), негроидную (черную) и монголоидную (желтую). Каждая из них делится на более мелкие подразделения (более 30). Расы – это большие группы людей, отличающиеся физическими признаками: пропорциями тела, чертами лица, формой носа, цветом кожи, формой и цветом волос, определенным соотношением группы крови.

Для представителей европеоидной расы характерна светлая кожа, прямые или волнистые светлые волосы, широко открытые серые, карие или голубые глаза, неширокий выступающий нос, хорошо развитый волосяной покров на лице у мужчин.

У людей монголоидной расы кожа имеет желтоватый оттенок, волосы чёрные и жёсткие, лицо широкое, уплощённое, скуластое, с редким волосяным покровом, узкие карие глаза, плоский и довольно широкий нос.

Представители австрало-негроидной расы темнокожи, имеют курчавые (негроиды) или волнистые (австралоиды) чёрные волосы, тёмные глаза, широкий и плоский нос, редкий (негроиды) или значительный (австралоиды) волосяной покров.

В настоящее время люди, относящиеся к различным расам, живут повсеместно, их можно встретить в одном городе. Но сформировались расы в особых климатических условиях, где перечисленные черты имели приспособительный смысл. Так, европеоидная раса возникла в Европе и Передней Азии, где светлый цвет кожи не препятствовал образованию витамина D, а выступающий нос позволял нагревать вдыхаемый воздух. Монголоидная раса изначально преобладала в засушливых областях Азии, где нередко пыльные бури, и узкий разрез глаз был там адаптивным. Люди австрало-негроидной расы сформировались в Экваториальной Африке и Австралии, где тёмный цвет кожи защищал от избыточного солнечного излучения.



Контрольные вопросы

1. Что доказывает происхождение человека от животных?
2. Назовите хордовые черты, характерные для животных, у человека.
3. Перечислите признаки, которые позволяют относить человека к подтипу позвоночные.
4. Чем доказывается место человека в классе млекопитающих?
5. Докажите принадлежность человека к приматам.
6. Почему рудименты и атавизмы доказывают происхождение человека от животных?



7. В чем принципиальные различия между человеком и человекообразными обезьянами? Какие черты позволяют считать их наиболее древними нашими родственниками?
8. Почему естественный отбор в эволюции человека постепенно уплывал свое значение?
9. Перечислите подвиды древнейших людей.
10. Какими чертами отличаются человеческие расы?
11. Чем можно объяснить устойчивость расовых признаков?
12. Как можно объяснить возникновение человеческих рас?
13. Как разные человеческие расы распространены по Земле?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Докажите, что все человеческие расы принадлежат одному виду — человеку разумному.
2. Какова роль природных и социальных факторов в эволюции человека?
3. Почему несостоятельны расовые теории?
4. Сравните между собой понятия «раса» и «нация». В чем их принципиальное различие.
5. Опасность расизма.
6. Воздействие человека на природу на различных этапах развития человеческого общества.
7. Какие факторы относятся к социальным факторам эволюции человека?
8. Какое значение в эволюции человека играла трудовая деятельность?
9. Какое значение в эволюции человека имел общественный характер жизни?



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

- А 1. Морфологические различия у людей разных рас сформировались в процессе эволюции благодаря ...**
- 1) приспособлению к условиям обитания
 - 2) общественному образу жизни
 - 3) трудовой деятельности
 - 4) членораздельной речи
- А 2. О происхождении человека от млекопитающих животных свидетельствует ...**
- 1) их клеточное строение
 - 2) строение их органов из тканей
 - 3) сходство строения их систем органов
 - 4) развитие организма из зиготы



- А 3. Расовые различия у людей сформировались под влиянием факторов ...**
- 1) социальных
 - 2) антропогенных
 - 3) географических
 - 4) ограничивающих
- А 4. Какое значение имело приобретение людьми негроидной расы темного цвета кожи?**
- 1) усиление обмена веществ
 - 2) приспособление к жизни в морском климате
 - 3) предохранение от воздействия ультрафиолетовых лучей
 - 4) улучшение дыхательной функции кожи
- А 5. Развитие на теле отдельных людей большого числа сосков в молочных железах – пример ...**
- 1) ароморфоза
 - 2) регенерации
 - 3) атавизма
 - 4) идиоадаптации
- А 6. Человек в системе органического мира**
- 1) представляет собой особый отряд класса млекопитающих
 - 2) выделяется в особое царство, включающее наиболее высокоорганизованные живые существа
 - 3) представляет особый вид, который входит в отряд приматов, класс млекопитающих, царство животных
 - 4) является составной частью человеческого общества и не имеет отношения к системе органического мира
- А 7. Какая часть верхней конечности человека наиболее резко изменилась в процессе его эволюции?**
- 1) плечо
 - 2) предплечье
 - 3) кисть
 - 4) лопатка
- А 8. Органы, доказывающие происхождение человека от животных, – это ...**
- 1) рудименты
 - 2) атавизмы
 - 3) гомологичные органы
 - 4) аналогичные органы
 - 5) пункты 1-3
- А 9. Аппендикс – это ...**
- 1) рудимент
 - 2) атавизм
 - 3) пессимизм
 - 4) аппендицит
- А 10. Антропогенез – процесс ...**
- 1) исторического развития живой природы
 - 2) индивидуального развития человека
 - 3) эмбрионального развития человека
 - 4) эволюционно–исторического формирования человека
- А 11. Социальными движущими силами антропогенеза явились ...**
- 1) естественный отбор
 - 2) борьба за существование
 - 3) труд
 - 4) образование
- А 12. Ведущую роль в эволюции человечества играют ...**
- 1) только социальные факторы
 - 2) только биологические законы



- 3) социальные факторы и биологические законы
- 4) движущие формы естественного отбора

А 13. К биологическим движущим силам антропогенеза относят:

- 1) наследственность
- 2) речь
- 3) изменчивость
- 4) воспитание

Уровень В

В 1. Установите последовательность, отражающую систематическое положение вида *Homo sapiens*:

- 1) класс млекопитающие
- 2) тип хордовые
- 3) вид *Homo sapiens*
- 4) отряд приматы
- 5) подкласс плацентарные
- 6) семейство гоминид

В 2. Выберите все правильные ответы:

Атавизмами у человека являются:

- 1) хвостатость
- 2) сильная волосатость тела
- 3) копчиковые позвонки – остатки скелета хвоста
- 4) многосоковость
- 5) аппендикс – отросток слепой кишки
- 6) верхнее и нижнее веко
- 7) зубы мудрости
- 8) сильно развитые клыки

В 3. Установите соответствие между факторами антропогенеза и преобразованиями:

Факторы антропогенеза	Преобразования
А) социальный Б) биологический	1) групповое сотрудничество 2) обучение и воспитание детей 3) освобождение верхних конечностей от функции опоры 4) мощное развитие головного мозга. 5) общение, передача опыта 6) S-образная форма позвоночника, уплощенная грудная клетка в спинно-брюшном направлении.

Уровень С

Дайте полный ответ

С 1. Альберт Эйнштейн в свое время говорил, что слишком гордиться своей принадлежностью к определенной расе все равно, что гордиться тем, что ты родился во вторник, а не в четверг. Над чем иронизировал великий физик? (Обоснуйте единство человеческих рас).



Раздел 6. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

6.1. ЭКОЛОГИЯ – НАУКА О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОРГАНИЗМОВ, ВИДОВ И СООБЩЕСТВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

6.1.1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Экология – наука о закономерностях взаимоотношений организмов (популяций, видов, сообществ) между собой и со средой обитания (Э. Геккель, 1869 г.).

Популяция – группа особей одного вида, занимающая определенную территорию и, обычно, в той или иной степени изолированная от других сходных групп.

Сообщество – любая группа организмов различных видов, обитающих на одной площади и взаимодействующих друг с другом посредством трофических или пространственных связей.

Экосистема – это сообщество организмов с окружающей их средой, взаимодействующих между собой и образующих экологическую единицу.

Подходы в изучении экосистем:

- Экосистемный подход: поток энергии и круговорот веществ в экосистеме.
- Изучение сообществ.
- Популяционный подход.
- Изучение местообитаний.

Методы исследований: наблюдение, эксперимент, учет численности популяции, метод моделирования.

Задачи: искусственная регуляция численности видов; изучение взаимоотношения организмов, популяций, видов между собой; изучение закономерностей действия факторов неживой природы на организм; решение проблемы охраны природы; создание эффективной агротехники выращивания с/х культур; изучение проявлений борьбы за существование в популяциях.

Для жизни и процветания каждого организма требуется набор определенных факторов – факторов среды. Под факторами среды понимают *экологические факторы*, т.е. любые воздействия среды, на которые живое реагирует приспособительными реакциями.

Все многообразие экологических факторов делят на две большие группы – абиотические и биотические.

К абиотическим факторам относятся:

- Эдафические факторы (структура почвы и ее химический состав)
- Климатические факторы (свет, температура, влажность и ветер)



- Процессы, протекающие в экосистемах с участием солнечной радиации (света): фотосинтез, транспирация, фотопериодизм, движение, зрение у животных, синтез витамина D у человека, разрушительное действие (радиация).
- Приспособления к недостаточной влажности у растений и животных: уменьшения потери воды, увеличение поглощения воды, запасание воды, «уклонение» от проблемы.

Биотические – это факторы, связанные с взаимным влиянием организмов друг на друга.

Антропогенные – данная группа факторов относится ко всякого рода воздействиям на экосистемы человека.

Воздействие может быть – непосредственное и опосредованное.

Интенсивность действия на организм: оптимальная (благоприятная), максимальная и минимальная (неблагоприятная).



Контрольные вопросы

1. Что изучает экология?
2. Что относится к абиотическим факторам среды?
3. Какую роль играет свет в жизни живых организмов?

6.1.2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

БИОЦЕНОЗ. Многообразные живые организмы в процессе совместного существования образуют биологические единства – сообщества, или биоценозы. Термин «биоценоз» был предложен в 1877 г. немецким гидробиологом К. Мебиусом.

Биоценоз – это совокупность популяций различных видов растений (фитоценоз), животных (зооценоз) и микроорганизмов (микробоценоз), населяющих относительно однородное жизненное пространство. Биоценозом является любое сообщество взаимосвязанных организмов, живущих на каком-либо участке суши или водоема: биоценоз норы, биоценоз болотной кочки, участка леса, ручья, пруда, пшеничного поля, ковыльной степи. Границы того или иного биоценоза на суше определяются относительно однородным участком растительности; в водной среде – экологическими подразделениями частей водоемов (абиссальные и пелагические биоценозы; биоценозы прибрежных галечных, песчаных или илистых грунтов).



Однако границы сообществ очень редко бывают четкими. Как правило, соседние биоценозы постепенно переходят один в другой.

Однородные участки территории, заселенные живыми организмами – **биотопы**.

Сообщества организмов, населяющие биотоп – **биоценоз**.

Агроэкосистемы (агроценоз) – искусственные экосистемы, созданные с целью получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемые человеком. Большинство сельскохозяйственных земель представлено искусственными травянистыми экосистемами. Как правило, это монокультурные посевы: их легче возделывать, проще собирать и обрабатывать урожай.

Фитоценоз – сочетание различных видов растений, исторически сложившееся на данной территории и обусловленное экологическими условиями – главенствующий компонент биогеоценоза.

В отношении любой характеристики качества среды обитания организм обладает определённым диапазоном толерантности (выносливости). Значение фактора, наиболее благоприятное для организма, называется оптимумом (рис.). Именно к этому значению организм приспособлен лучше всего, хотя может существовать и при других значениях, не выходящих за пределы его толерантности.



Рис. 24. Схема проявления закона толерантности

Трофическая структура биоценоза. Специализация живых форм в качестве производителей и потребителей пищи создает в биологических сообществах определенную энергетическую структуру, называемую *трофической структурой* (от греч. *trophē* – питание), в пределах которой происходят перенос энергии и круговорот питательных веществ.

По участию в биологическом круговороте веществ в биоценозе различают три группы организмов: продуценты, консументы, редуценты.



Продуценты – автотрофные организмы – синтезируют органические соединения с помощью солнечного света из CO_2 и H_2O , а также минеральных веществ, преобразуя при этом световую энергию в химическую.

Консументы – гетеротрофные организмы (животные организмы) – являются непосредственными потребителями первичной продукции: они питаются готовым органическим веществом растений или животных. Консументы сами не могут синтезировать органическое вещество из неорганического и получают его в готовом виде, питаясь другими организмами.

Редуценты, или деструкторы (бактерии, грибы), полностью разлагают все растительные и животные остатки до неорганических составляющих, которые потребляются продуцентами, тем самым замыкая путь обмена веществ, и снова могут быть вовлечены в круговорот веществ.

Цепи питания. в процессе круговорота веществ энергия, содержащаяся в одних организмах, потребляется другими организмами. Перенос энергии и пищи от ее источника – автотрофов (продуцентов) через ряд организмов происходит по пищевой цепи путем поедания одних организмов другими.

Пищевая цепь – это ряд видов или их групп, каждое предыдущее звено в котором служит пищей для следующего. Число звеньев в ней может быть различным, но обычно их бывает 3 - 5.

Трофический уровень – совокупность организмов, получающих преобразованную в пищу энергию Солнца и химических реакций (от автотрофов) через одинаковое число посредников трофической цепи, т.е. занимающих определенное положение в общей цепи питания. Первый трофический уровень (I) занимают автотрофы – зеленые растения (продуценты), второй (II) – травоядные (консументы первого порядка), третий (III) – первичные хищники, поедающие травоядных животных (консументы второго порядка), четвертый (IV) – вторичные хищники (консументы третьего порядка), питающиеся более слабыми хищниками. Эта трофическая классификация относится к функциям, но не к видам как таковым. Группа особей одного вида может занимать один или несколько трофических уровней, исходя из того, какие источники пищи она использует. Замыкают этот биологический круговорот, как правило, редуценты, разлагающие органические остатки.

При переходе к каждому последующему звену пищевой цепи большая часть (80-90%) пригодной для использования потенциальной энергии теряется, переходя в теплоту. Продукция каждого последующего уровня примерно в 10 раз меньше предыдущего. Поэтому чем короче пищевая цепь (чем ближе организм к ее началу), тем больше количество энергии, доступной для группы данных организмов. В среднем лишь около 10 % биомассы и заключенной в ней энергии переходит с каждого уровня на следующий.



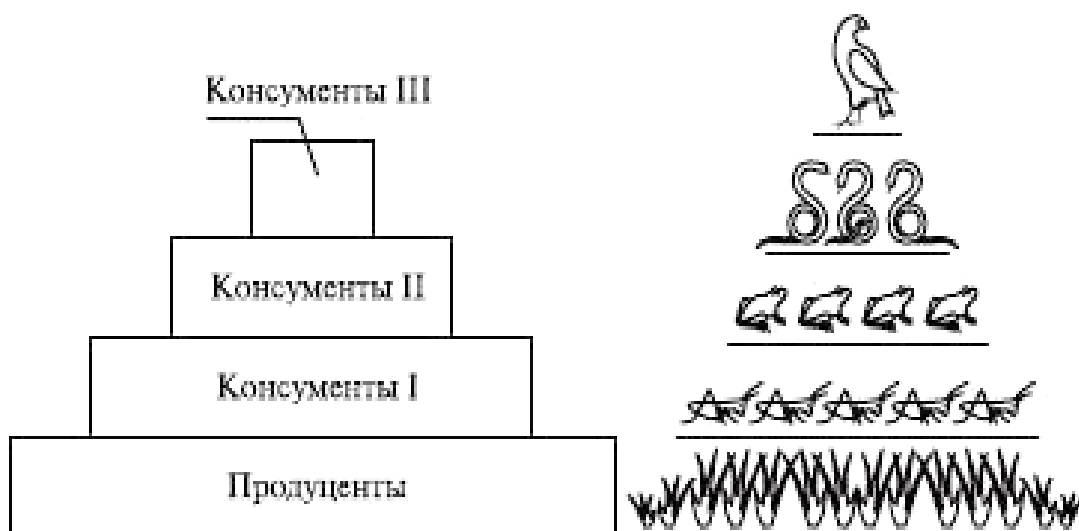
Эта закономерность сформулирована в 1927 г. американским зоологом Чарлзом Элтоном в виде правила ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПИРАМИД – графических моделей, отображающих трофическую структуру.

На каждом трофическом уровне потребленная пища ассимилируется не полностью, так как значительная ее часть теряется, тратится на обмен веществ, поэтому продукция организмов каждого предыдущего уровня всегда меньше последующего.

Так, например, в среднем из 1000 кг растений образуется 100 кг биомассы растительноядных животных (консументов первого порядка). Плотоядные животные (консументы второго порядка), поедающие растительноядных, могут синтезировать из этого количества 10 кг своей биомассы, а хищники (консументы третьего порядка), которые питаются плотоядными животными, синтезируют только 1 кг своей биомассы.

Р. Линдеман (1942 г.) сформулировал правило пирамиды энергии (правило 10%), согласно которому с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой, более высокий, в среднем не более 10% энергии (рис. 25).

В связи с этим в наземных экосистемах масса продуцентов (на единицу площади и абсолютно) больше, чем консументов; консументов первого порядка больше, чем консументов второго порядка, и т.д. Поэтому графическая модель имеет вид пирамиды.



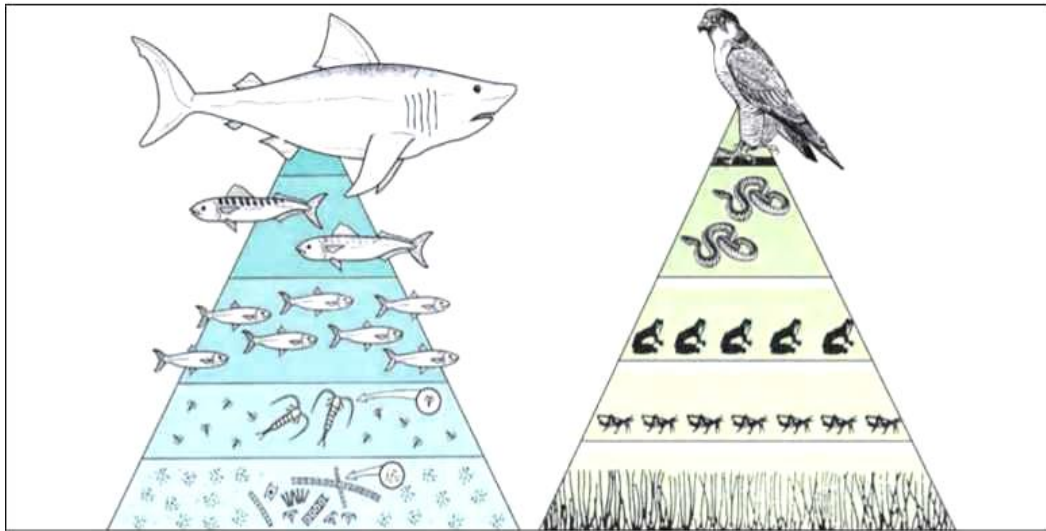


Рис. 25. Схема экологической пирамиды

В классической пирамиде в нижних основаниях пирамиды оказываются продуценты, а вверху – консументы.

Остальная часть энергии теряется в виде теплового излучения в соответствии со вторым законом термодинамики (рис. 26).

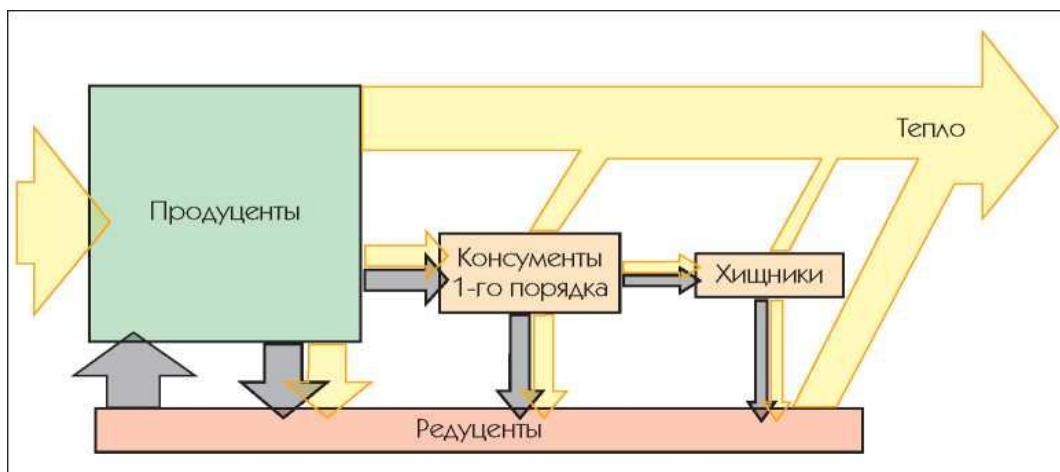


Рис. 26. Круговорот веществ (серые стрелки) и поток энергии (оранжевые стрелки) в экосистеме

Поэтому организмы в результате процессов обмена теряют в каждом звене пищевой цепи около 90% всей энергии, которая расходуется на поддержание их жизнедеятельности.

При составлении пищевой цепи необходимо правильно расположить все звенья и показать стрелками, с какого уровня получена энергия.

Например. В луговом сообществе обитают: гусеница, жаворонок, люцерна, коршун. Составьте пищевую цепь.

продуцент консумент-I консумент-II консумент-III

Ответ: сосна → гусеница → синица → коршун.

Задачи к теме

Уровень А. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько необходимо планктона (водорослей и бактерий), чтобы в Черном море вырос и мог обитать один дельфин массой 300 кг (дельфин в цепи четвертый).

Уровень Б. Если предположить, что волчонок с месячного возраста, имея массу 1 кг, питался исключительно зайцами (средняя масса 2 кг), то подсчитайте, какое количество зайцев съел волк для достижения им массы в 40 кг и какое количество растений (в кг) съели эти зайцы.

Уровень С. Пользуясь правилом экологической пирамиды, определите, какая площадь (в гектарах) соответствующей экосистемы может прокормить одну особь последнего звена в цепи питания: планктон → мелкая рыба → щука (300 кг). Сухая биомасса планктона с 1 м² моря составляет 600 г. Из указанной в скобках массы 60% составляет вода.

Алгоритм действий**Уровень А.**

Условие: Какое количество планктона (в кг) необходимо, чтобы в водоёме выросла щука массой 8 кг?

Решение:

Записываем схему трофической цепи, производим подсчет известных по условию задачи данных в схему

Трофическая цепь: планктон → рыба → щука.
 $(8 \times 10) \times 10 \quad 8 \times 10 \quad 8$

Ответ: 800 кг

Уровень Б.

Условие: Вес каждого из двух новорожденных детенышей летучей мыши составляет 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. Какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

Решение:

1. Запись схемы трофической цепи

Трофическая цепь: растение → насекомое → мышь

2. Вычисление массы, набранной детёнышами после рождения:

Масса, набранная детёнышами = $(4,5 \text{ г} - 1 \text{ г}) \times 2 = 7 \text{ г}$

3. Подпись вычисленных и известных по условию задачи данных в схему

Схема: растение → насекомое → мышь
 $(7 \times 10) \times 10 \quad 7 \times 10 \quad 7$

Ответ: летучая мышь должна потребить 70 г насекомых, что сохранит 700 г растений.



Уровень С

Условие: 1 м^2 площади экосистемы дает 800 г сухой биомассы за год. Построить цепь питания (4 трофических уровня) и определить, сколько гектаров необходимо, чтобы прокормить человека массой 70 кг (из них 63% составляет вода).

Решение:

Определяем процент органического вещества в теле человека:

$$70\text{ кг} \cdot 0,37 = 25,9\text{ кг} \text{ (26 кг)}$$

Определяем количество биомассы в первом звене цепи питания:

растения → консументы → консументы → человек.

$$26000\text{ кг} \quad 2600\text{ кг} \quad 260\text{ кг} \quad 26\text{ кг}$$

Определяем, сколько гектаров экосистемы могут прокормить человека на протяжении года: $1\text{ м}^2 - 0,8\text{ кг}$

$$x - 26000\text{ кг}$$

$$x = 26000 / 0,8 = 32500\text{ м}^2 = 3,25\text{ га}$$

Ответ: Чтобы прокормить человека массой 70 кг необходимо 3,25 га.

Типы пищевых цепей:

Цепь выедания – начинается с растений, идет к растительноядным животным, далее к хищникам.

Цепь разложения – начинается от растительных и животных остатков, экскрементов животных, далее мелкие животные и микроорганизмы.

Соединения цепей образуют пищевую сеть экосистемы

Правило экологической пирамиды универсально и объективно отражает круговорот веществ и поток энергии в биосфере. В масштабе всей биосферы это правило никогда не нарушается.



Контрольные вопросы

1. Почему Э. Геккель называл экологию учением о борьбе за существование?
2. Почему экологию популяций не удаётся свести к экологии организмов, а экологию экосистем - к экологии организмов и популяций?
3. Какие факторы ограничивают жизнедеятельность организма и при минимальных, и при максимальных значениях?
4. Чем отличаются условия среды от факторов, называемых ресурсами?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Биоценозы (экосистемы) разного уровня и их соподчиненность в глобальной экосистеме – биосфере.
2. Видовое и экологическое разнообразие биоценоза как основа его устойчивости.
3. Различные экологические пирамиды и соотношения организмов на каждой их ступени.
4. Пути повышения биологической продуктивности в искусственных экосистемах.

**Задания для самостоятельной работы студентов****Уровень А****Выберите один правильный ответ****А 1. Под экологией понимают:**

- 1) загрязненность природы
- 2) чистоту окружающей среды
- 3) полную характеристику окружающей среды
- 4) науку о связях организмов со средой и друг с другом

А 2. Деятельность человека, меняющая природную среду и влияющая на живые организмы и их сообщества, называется ... фактором, а по сути является фактором

- 1) биотическим
- 2) оптимальным
- 3) абиотическим
- 4) антропогенным

А 3. К биотическим факторам среды относятся:

- 1) влажность и температура почвы
- 2) разнообразие растений
- 3) химический состав воды
- 4) соленость воды

А 4. Факторы живой природы:

- 1) вода
- 2) почва
- 3) грибы
- 4) воздух

А 5. Ограничивающий фактор ...

- 1) не дает возможности существовать без ограничений
- 2) снижает жизнеспособность особи
- 3) не дает возможности неограниченно размножаться
- 4) не позволяет беспредельно распространяться

А 6. Самый широкий смысл имеет термин ...

- 1) биоценоз
- 2) биогеоценоз
- 3) экосистема
- 4) популяция

А 7. Биогеоценоз – это ...

- 1) то же, что и экологическая система
- 2) совокупность популяций разных видов
- 3) сумма разных популяций и компонентов неживой среды
- 4) набор абиотических факторов в определенном месте

А 8. Термин *экология* ввел в широкое употребление ...

- 1) Либих
- 2) Мебиус
- 3) Ламарк
- 4) Геккель

А 9. Термин *биоценоз* предложил использовать ...

- 1) Либих
- 2) Мебиус
- 3) Ламарк
- 4) Геккель

А 10. Роль редуцентов в экосистеме ...

- 1) разложение мертвых остатков
- 2) снабжение растений растворимыми питательными веществами
- 3) запасание энергии в химических связях между атомами

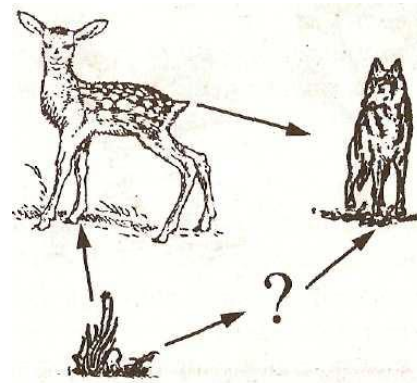


А 11. Пищевые цепи:

- 1) свидетельства конкуренции живых организмов
- 2) каналы передачи вещества
- 3) каналы передачи солнечной энергии
- 4) свидетельства разумной связанности организмов

А 12. В каком направлении осуществляются пищевые и энергетические связи?

- 1) консументы → продуценты → редуценты;
- 2) редуценты → консументы → продуценты;
- 3) продуценты → консументы → редуценты;
- 4) продуценты → консументы ← редуценты.



А 13. Организм (см.рисунок), который необходимо включить в пищевую цепь ...

- 1) лисица
- 2) заяц
- 3) лось
- 4) кабан

Уровень В

В 1. Постройте сетку питания, включив в нее такие компоненты биогеоценоза: рысь, олень благородный, заяц, еж, белка, дождевой червяк, клещ.

В 2. Установите соответствие между функцией организма и группой, к которой она относится.

Группы организмов	Функции
1) продуценты 2) консументы	А) автотрофные организмы Б) производят первичную органику в процессе фотосинтеза В) гетеротрофные организмы Г) обеспечивают аэробное дыхание Д) потребляют органические вещества в цепях питания и цепях разложения Е) усваивают энергию, заключенную в потребляемых питательных веществах

В 3. Разделите примеры факторов среды на абиотические и биотические.

Примеры	Факторы среды
А) химический состав воды Б) разнообразие планктона В) влажность, температура почвы Г) наличие клубеньковых бактерий на корнях бобовых Д) скорость течения воды Е) засоленность почвы	1) абиотические факторы 2) биотические факторы

Уровень С

Дайте полный ответ

С 1. Чем определяется устойчивость биоценозов и нестойкость агроценозов? Приведите примеры?



Раздел 7. БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

7.1. УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ

Биосфера – это особая оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.

Термин был введен в 1875 г. австрийским геологом Э. Зюссом в работе «Происхождение Альп», рассматривающим биосферу в чисто топологическом (от греч. *topos* – место) смысле как пространство, заполненное жизнью.

Развернутое учение о биосфере создано и разработано советским естествоиспытателем академиком В.И. Вернадским. Основы этого учения, изложенные им в 1926 г. в классическом труде «Биосфера», сохраняют свое значение в современной науке.

Учение Вернадского о биосфере - крупнейшее обобщение в области естествознания XX в. Оно знаменует собой принципиально новый подход к изучению планеты как развивающейся саморегулирующейся системы в прошлом, настоящем и будущем. С одной стороны, В.И.Вернадский рассматривает биосферу как оболочку Земли, в которой существует жизнь. В этом плане ученый различает газовую (атмосфера), водную (гидросфера) и каменную (литосфера) оболочки земного шара как составляющие биосферы - области распространения жизни. С другой стороны, Вернадский подчеркивал, что биосфера - не просто пространство, в котором обитают живые организмы, а целостная функциональная система, на уровне которой реализуется неразрывная связь геологических и биологических процессов. Состав биосферы определяется деятельностью живых организмов, представляет собой результат их совокупной химической активности в настоящем и прошлом.

Вернадский выделил в биосфере несколько типов веществ:

- 1) живое, т.е. совокупное вещество всех живых организмов;
- 2) биогенное, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами (нефть, уголь, известняк);
- 3) костное, образующееся в процессах, где живые организмы не участвуют;
- 4) биокостное – создается одновременно живыми организмами и неорганическими процессами (почва).

Живое вещество активно участвует также в грандиозных процессах перемещения, миграции атомов в биосфере через систему глобального круговорота веществ.



Оно производит гигантскую геохимическую работу, выполняя ряд важнейших *функций живого вещества в биосфере*. В.И. Вернадский выделяет пять таких функций:

- *первая функция – газовая*: преобладающая масса газов на планете имеет биогенное происхождение. Так, кислород атмосферы накоплен за счет фотосинтеза; все подземные газы – продукт разложения отмершей органики. В целом благодаря газовой функции живого вещества происходят миграции газов и их превращение, формируется газовый состав биосферы;
- *вторая функция – концентрационная*: организмы извлекают и накапливают в своих телах многие химические элементы из окружающей среды, которые используются для построения их тел. Концентрации этих элементов в телах живых организмов в сотни и тысячи раз выше, чем во внешней среде. Среди накапливаемых организмами элементов на первом месте стоит углерод, а среди металлов – кальций; концентраторами кремния являются диатомовые водоросли, йода – бурые водоросли (ламинария), фосфора – скелеты позвоночных животных;
- *третья функция – окислительно-восстановительная*, обеспечивающая химическое превращение веществ, которые содержат атомы с переменной степенью окисления (это в основном соединения железа, марганца и др.). В результате организмы, обитающие в водоемах, регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или же осаждения ряда металлов (ванадий, марганец, железо) и неметаллов (сера) с переменной валентностью;
- *четвертая функция – биохимическая*, обеспечивающая размножение, рост и перемещение в пространстве живого вещества;
- *пятая функция – энергетическая*: аккумуляция энергии Солнца и ее последующее перераспределение между живыми компонентами биосферы. В связи с этим необходимо отметить лишь единственный на Земле процесс, который не тратит, а аккумулирует солнечную энергию, накапливает ее путем создания органического вещества в результате фотосинтеза. Накопленная солнечная энергия обеспечивает протекание всех жизненных процессов.

Важнейшей частью учения о биосфере В. И. Вернадского являются представления о ее возникновении и развитии.

В эволюции биосферы как глобальной среды жизни выделяются пять основных исторических этапов, отражающих закономерность и последовательность формирования основных сред жизни:

- 1 – возникновение и развитие жизни в воде;
- 2 – появление у гидробионтов симбионтов (паразиты, мутуалисты), т.е. формирование новой среды жизни – организмов-хозяев;



3 – заселение организмами суши со сформировавшимися новыми средами жизни: наземно-воздушной и почвой;

4 – появление человека и превращение его из обычного биологического вида в биосоциальное существо;

5 – переход биосферы под влиянием разумной деятельности человека в новое качественное состояние – ноосферу.

В целом учение о биосфере В.И.Вернадского заложило основы современных представлений о взаимодействии живой и неживой природы. Венцом творчества В. И. Вернадского стало учение о ноосфере, т. е. сфере разума.

Ноосфера (от греч. *noos* – разум и *sphaira* – шар) – это новое состояние биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным фактором, обуславливающим ее развитие.

Он понимал под ноосферой новое эволюционное состояние биосферы. По Вернадскому, ноосфера - высший тип целостности, управляемый за счет тесной взаимосвязи законов природы, мышления и социально-экономических законов общества. Отдельные структурно-функциональные элементы ноосферы - сферы ведущего значения человеческого разума – формируются уже на современном этапе общественного развития. «Человечество, взятое в целом, - писал В.И. Вернадский, – становится мощной геологической силой. И перед ним, перед его мыслью и трудом встает вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера».

Смысл учения о ноосфере состоит в следующем. Появление на Земле человека означало новый огромный шаг в эволюции планеты. Человек, по мнению Вернадского, является частью биосферы. Воздействие человеческого общества как единого целого на природу по своему характеру резко отличается от воздействий других форм живого вещества. Его активность многократно ускоряет все эволюционные процессы, темпы которых быстро растут по мере развития производительных сил, технической вооруженности цивилизации. Человеческий фактор в развитии биосферы становится главенствующим. В. И. Вернадский впервые высказал идею об этом: «Лик планеты - биосфера - химически резко меняется человеком сознательно и главным образом бессознательно. Меняется человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все ее природные воды». Дальнейшее неконтролируемое, ненаправленное развитие деятельности людей таит в себе опасность, которую трудно предвидеть. Именно поэтому неизбежно настанет время, когда дальнейшая эволюция планеты, а следовательно, и человеческого общества должна будет направляться разумом. Биосфера постепенно станет превращаться в сферу разума. «Биосфера перейдет так или иначе, рано или поздно в ноосферу.



На определенном этапе развития человек вынужден взять на себя ответственность за дальнейшую эволюцию планеты, иначе у него не будет будущего», – утверждал Вернадский.



Контрольные вопросы

1. Каковы важнейшие положения учения В. И. Вернадского о биосфере?
2. Каковы свойства живого вещества как самой активной формы материи во Вселенной?
3. Что такое ноосфера и почему возникло это понятие?
4. Что понимается под антропогенным воздействием на биосферу?
5. Какие загрязняющие вещества представляют наибольшую опасность для человека и природных биотических сообществ?



Творческие задания – тематика подготовки студентами презентаций, рефератов и сообщений.

1. Изменение климата, его причины и последствия.
2. Утоньшение озонового экрана в стратосфере.
3. Проблема пресной воды. Загрязнение подземных вод.
4. Кислотные осадки.
5. Сокращение биоразнообразия.
6. Экологическая катастрофа в океане и проблема биоконцентрации.
7. Проблема роста народонаселения.
8. Рациональное использование и охрана (конкретных) невозобновимых природных ресурсов.
9. Рациональное использование и охрана (конкретных) возобновимых природных ресурсов.
10. Опасность глобальных нарушений в биосфере. Озоновые «дыры», кислотные дожди, смоги и их предотвращение.
11. Экологические кризисы и экологические катастрофы. Предотвращение их возникновения.
12. Устойчивое развитие природы и общества.



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

А 1. Оболочка Земли, заселенная живыми организмами, называется ...

- | | |
|---------------|--------------|
| 1) гидросфера | 2) литосфера |
| 3) атмосфера | 4) биосфера |

А 2. Учение о биосфере было создано ...

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1) Ж.-Б.Ламарко | 2) В.И. Вернадским |
| 3) Э.Зюссом | 4) Э.Леруа |

**А3. Живое вещество – это ...**

- 1) совокупность всех растений биосферы
- 2) совокупность всех животных биосферы
- 3) совокупность всех живых организмов биосферы
- 4) нет правильного ответа

А 4. К косному веществу биосферы относятся ...

- 1) нефть, каменный уголь, известняк
- 2) вода, почва
- 3) гранит, базальт
- 4) растения, животные, бактерии, грибы

А 5. Повышение содержания углекислого газа в атмосфере вызывает ...

- 1) парниковый эффект
- 2) накопление углекислого газа в тканях животных
- 3) появление «озонового экрана»
- 4) накопление углекислого газа в тканях растений

А 6. Ноосфера – это ...

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1) сфера прошлой жизни | 2) сфера разумной жизни |
| 3) сфера будущей жизни | 4) правильного ответа нет |

А 7. Термин «биосфера» был предложен:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) Ж.-Б. Ламарком | 3) В.И. Вернадским |
| 2) Э. Зюссом | 4) Э. Леруа |

А 8. К биокосному веществу биосферы относятся ...

- 1) нефть, каменный уголь, известняк
- 2) почва
- 3) гранит, базальт
- 4) растения, животные, бактерии, грибы

А 9. Слово «биосфера» в переводе означает ...

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1) природная сфера | 2) пространство, заполненное жизнью |
| 3) сфера жизни человека | 4) окружающая среда |

А 10. Способность организмов поглощать одни газы и выделять другие в ходе фотосинтеза и дыхания – это функция живого вещества ...

- | | | |
|---------------------|------------|------------------|
| 1) концентрационная | 2) газовая | 3) биохимическая |
|---------------------|------------|------------------|

А 11. Круговорот веществ в биосфере регулируется ...

- 1) энергией солнечного света
- 2) деятельностью живых организмов
- 3) только деятельностью человека
- 4) процессом фотосинтеза

А 12. По определению В.И. Вернадского ведущая роль в создании ноосферы принадлежит

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) бактериям | 2) растениям |
| 3) космосу | 4) человеку |



А 13. Поддержанию равновесия в биосфере, ее целостности способствует

- 1) сохранение биоразнообразия
- 2) вселение новых видов в экосистемы
- 3) создание агроэкосистем
- 4) расширение площади земель, занятых культурными растениями

Уровень В

В 1. Установите соответствие

Примеры	Вещество
1) лава вулканов 2) метеориты 3) кислород 4) базальт 5) каменный уголь 6) нефть	А. Биогенное вещество Б. Косное вещество

В 2. Почему не все оболочки Земли могут населяться живыми организмами? Объясните на примерах.

В 3. Рассмотрите рисунок «Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере», ответьте на вопрос: Почему круговорот веществ и превращение энергии это основа существования биосферы.



Уровень С

Прочитайте текст и ответьте на вопрос

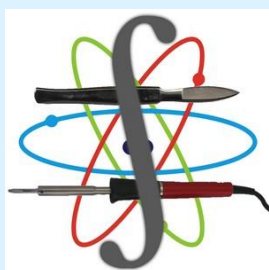
В.И. Вернадский писал: «Мы переживаем не кризис, волнующий слабые души, а величайший перелом в научной мысли человечества, совершающийся лишь раз в тысячелетие, переживаем научные достижения, равных которым не видели долгие поколения наших предков. Стоя на переломе, охватывая взором раскрывающееся будущее, мы должны быть счастливы, что нам суждено это пережить, в создании такого будущего участвовать». Каким видел будущее В.И. Вернадский?



Раздел 8. БИОНИКА

Бионика (от греч. *biop* — элемент жизни, ячейка жизни или, точнее, элемент биологической системы) — одно из направлений биологии и кибернетики, изучающее особенности строения и жизнедеятельности организмов в целях создания более совершенных технических систем или устройств, характеристики которых приближаются к характеристикам живых систем. Еще Леонардо да Винчи, наблюдая за полетом птиц, пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями — орнитоптер.

Датой рождения бионики считается 13 сентября 1960 г.



Бионика соединяет разнородные значения в соответствии с единством живой природы. Не случайно бионики избрали своей эмблемой скальпель, паяльник, соединенные знаком интеграла. Скальпель — символ творчества биолога, паяльник — инструмент инженера-физика, интеграл — математика. Соединение этих специальностей как нельзя лучше отражает основу, на которой формировалась и развивалась бионика.

Различают:

- биологическую бионику, изучающую процессы, происходящие в биологических системах;
- теоретическую бионику, которая строит математические модели этих процессов;
- техническую бионику, применяющую модели теоретической бионики для решения инженерных задач.

Одной из основных задач, решаемых бионикой, является исследование принципов, позволяющих достичь высокой надежности биологических систем, моделирование компенсаторных функций организмов и их способностей к адаптации. Примером высокой надежности приспособительных механизмов у некоторых организмов являются особые оболочки для защиты от действия окружающей среды и возможного нападения. Инженерам-теплотехникам хорошо известен диатомит — огнеупорный материал, из которого делают стенки стекловаренных печей. Диатомит получают из залежей гигантских скоплений оболочек диатомовых водорослей, осевших на дно водоемов. Клетки этих водорослей располагаются внутри защитного панциря. Панцирь диатомей состоит из двух половин, вставленных одна в другую. Благодаря особой шишковатой структуре, состоящий из параллелепипедов или решеток, придающих панцирю высокую прочность, диатомей способны выдерживать большие напряжения сжатия и изгиба.



В комплекс задач, решаемых бионикой, входит также исследование биологических рецепторных и анализаторных систем (прежде всего изучение органов зрения, слуха и обоняния) в целях построения их технических моделей. Глаз кальмара приспособлен для видения предметов как при слабом, так и при сильном освещении. Это приспособление связано с наличием в клетках сетчатки бурого зернистого пигмента. На ярком свете пигмент распределен по всей клетке, защищая ее чувствительное основание от избытка световых лучей. Ночью, при слабом освещении, весь пигмент, наоборот, равномерно сосредоточивается в основании клетки, повышая ее чувствительность. Нечто похожее создано сейчас оптиками. Им удалось разработать стекла, мгновенно темнеющие при попадании на них яркого света. Когда яркость уменьшается, стекла вновь приобретают прежнюю прозрачность.

Членистоногие – пауки обладают гидроприводом, а жидкость это кровь. Как же пауки могут так быстро бегать даже по пересеченной местности? У пауков на лапках нет мышц, но когда паук ее вытягивает, то повышает давление крови. Изменяя давление в лапах паук двигается.

В основе работы шагающего экскаватора лежит гидропривод, напоминающий гидропривод пауков.

Великий русский ученый Н.Е. Жуковский, исследуя полет птиц, открыл «тайну крыла», разработал методику расчета подъемной силы крыла, той силы, которая держит самолет в воздухе. Результаты изучения особенностей полета птиц, которому так много времени уделял Жуковский, лежат в основе современной аэродинамики.

Реактивное движение, используемое сейчас в самолетах, ракетах и космических снарядах, свойственно также головоногим моллюскам – осьминогам, кальмарам, каракатицам.

Словно во фраке с белой манишкой ходят пингвины среди льда и снега Антарктиды, часто-часто переставляя ноги-ласты. По рыхлому снегу и тонкому льду они передвигаются по-иному – ложатся на брюхо, чтобы уменьшить давление, и ластами отталкиваются, как лыжник палками, при этом развивая скорость до 25 км/ч. Этот принцип передвижения и лёг в основу созданного под руководством советского конструктора Николаева А.Ф. снегохода с шлицевыми двигателями. Плицы выдвигаются на необходимую величину, в зависимости от снежного покрова. Водитель с помощью гидросистемы уменьшает дорожный просвет, и машина, как пингвин, скользит на днище корпуса. Днище покрыто втоплатом, имеющий малый коэффициент сопротивления трения на снегу.

Еще одно величайшее творение природы это стебель злаков – соломина. У тростника она, например, вырастает высотой до 3-х м, имея в поперечнике всего лишь 15 мм, у стебля ржи отношение диаметра стебля к его высоте (коэффициент стройности) достигает 1:500, причем соломина несет еще груз (колос), вес которого в 1,5 раза больше, чем вес стебля.



Большая прочность и устойчивость таких высотных природных конструкций обусловлены рядом особенностей растений: взаимным расположением в стебле прочных и мягких тканей, способностью их работать как на сжатие, так и на растяжение. В стеблях злаков большую роль играют его веретенообразная форма и расположенные на нем узлы, представляющие собой особо устроенные упругие шарниры-демпферы. И не случайно сильная буря вырывает с корнем дерева и лишь пригибает к земле тонкий стебель злака.

На основе принципов построения природных высотных конструкций строители проектируют высотные здания нового типа – типа стволовой конструкции.

Основные направления работ по бионике охватывают следующие проблемы:

- изучение нервной системы человека и животных и моделирование нервных клеток (нейронов) и нейронных сетей для дальнейшего совершенствования вычислительной техники и разработки новых
- элементов и устройств автоматики и телемеханики (нейробионика) ;
- исследование органов чувств и других воспринимающих систем живых организмов с целью разработки новых датчиков и систем обнаружения;
- изучение принципов ориентации, локации и навигации у различных животных для использования этих принципов в технике;
- исследование морфологических, физиологических, биохимических особенностей живых организмов для выдвижения новых технических и научных идей.



Контрольные вопросы

1. Какое значение имеет изучение особенностей строения и жизнедеятельности организмов для научно-технического прогресса?
2. Что такое бионика и почему возникло это научное направление?
3. Приведите примеры «изобретений» природы, которые еще в глубокой древности помогали решать ряд технических задач.
4. Какие примеры изобретений бионики вы можете охарактеризовать? По чьей аналогии они были созданы?



Задания для самостоятельной работы студентов

Уровень А

Выберите один правильный ответ

А 1. Как называется наука, цель которой – использовать биологические знания для решения инженерных задач и развития техники?

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1) конструирование | 2) планирование |
| 3) бионика | 4) физика |



-
- А 2. Где используется принцип строения живых конструкций из унифицированных элементов?**
1) в искусстве 2) при возведении секционных домов
3) в технике
- А 3. Более совершенным летательным аппаратом в природе обладают ...**
1) насекомые 2) рептилии 3) листья деревьев
- А 4. По аналогии с принципом, лежащим в основе эхолокации у летучих мышей, конструируются ...**
1) модели приборов-локаторов для слепых и приборы для народного хозяйства
2) радары 3) другая техника
- А 5. Какие рыбы генерируют очень сильные разряды?**
1) угри, сомы, скаты 2) караси, окуни 3) красноперки, щуки
- А 6. Назовите имя ученого, которого называют отцом бионики, в чьих записях можно найти первые попытки технического воплощения природных механизмов?**
1) Леонардо де Винчи 2) Чарльз Дарвин 3) Карл Линней
- А 7. В каком году произошло утверждение бионики как науки?**
1) 1920 2) 1930 3) 1960
- А 8. Применение бионики в медицине – это ...**
1) создание медикаментов
2) создание искусственных органов, способных функционировать в симбиозе с организмом человека
3) строительство медицинских учреждений
- А 9. Основные правила бионики это – ...**
1) поиск оптимальных решений, принцип экономии материалов, экономии электроэнергии, максимальной экологичности
2) принцип экономии материалов и энергии
3) принцип экономии финансовых вложений
- А 10. Какие здания обладают стойкостью, способны выдерживать неблагоприятные природные явления и катаклизмы?**
1) обычные 2) бионические 3) канонические
- А 11. Какое строение копируют современные многоэтажки, в которых проживают люди?**
1) стеблей злаков 2) травы 3) кустов
- А 12. По аналогии с природой высокая скорость кораблей – заслуга ...**
1) дельфинов и китов 2) насекомых 3) змей
- А 13. Благодаря чему скорость водных судов увеличилась на двадцать процентов?**
1) благодаря попутному ветру
2) созданию обшивки, аналогичной коже морских животных
3) использованию хорошего топлива



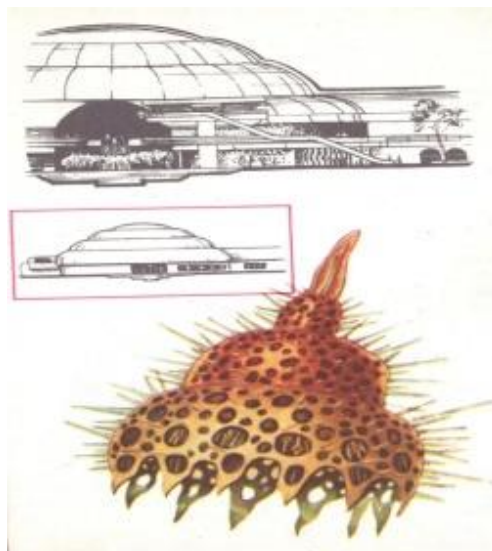
Уровень В

В 1. Что послужило прототипом для изобретения данных предметов?».

Предметы	Прототип в живой природе
1) солонка	А) плоды растения репейник
2) застёжка-липучка	Б) строение пера птиц
3) реактивное движение	В) кровососущий аппарат насекомых
4) ультразвуковой локатор	Г) орган у летучей мыши
5) шприц	Д) кальмар
6) пневматический отбойный молоток	Е) плоды мака
7) молния	Ж) земляная оса

В 2. Вставьте пропущенные слова:

Горьковские инженеры сконструировали машину _____, в которой заимствовали способ передвижения по рыхлому снегу у пингвинов, которая при весе 1300кг развивает скорость до 50 км/час?

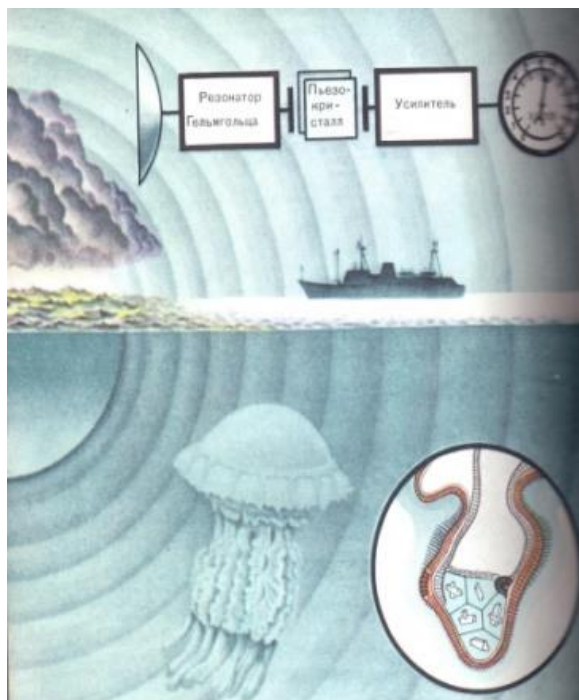


В 3. Как вы думаете, что могло заинтересовать архитекторов (конструкторов зданий) при изучении ими особенностей строений форм строений радиолярий?

Уровень С

С 1. Прочитайте информацию, ответив на вопросы.

У медузы имеется **инфраухо**, которое позволяет ей улавливать недоступные слуху инфразвуковые колебания (частота 8-12 Гц). Эти колебания хорошо распространяются в воде и появляются на 10-15ч раньше шторма. Аппарат имитирующий орган слуха медуз состоит из рупора, улавливающего колебания воздуха частотой около 10Гц, резонатора – пропускающего именно эти частоты и отсеивающего случайные; пьезодатчики – превращающие пойманные сигналы в импульсы электрического тока; усилителя и измерительного прибора. Аппарат устанавливают на палубе корабля, когда он включён рупор медленно вращается, выискивая вокруг штормовые инфразвуки. При обнаружении их рупором особое устройство сразу останавливает движение рупора, указывая, откуда надвигается шторм. Как медузы узнают о приближении шторма? Что собой представляет аппарат, имитирующий орган слуха медузы?





МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

По подготовке сообщения

Сообщение – содержащаяся в высказывании "объективная" информация (англ. communication, message), передача сведений.

Сообщение – наименьший элемент языка, имеющий идею или смысл, пригодный для общения. Также, форма предоставления информации, совокупность знаков или первичных сигналов, содержащих информацию. Обычно сообщение передается в виде предложения или условного знака.

Может быть представлено как в устном, так и письменном виде.

Требования к письменной форме сообщения:

1. Сообщение содержит не более 3 печатных листов формата А-4
2. На титульном листе размещена тема и данные автора.
3. Материал не копирует дословно книги и статьи и не является конспектом.
4. На последней странице указывается источник информации.

Требования к устной форме изложения сообщения:

1. Выступление не должно занимать не более 5 минут.
2. Материал не читается, а рассказывается. Допускается зачитать лишь отдельные выдержки.

Требования к **содержанию** сообщения:

- 1) соответствие заявленной теме и целям;
- 2) наличие логической связи между рассматриваемыми явлениями и показателями;
- 3) представление информации в виде картосхем, графиков и диаграмм;
- 4) отсутствие географических, грамматических и стилистических ошибок;
- 5) формулировка вывода по результатам проведенной работы.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

По оформлению внеаудиторной самостоятельной работы студентов

Реферат – (от латинского *refere* – сообщаю) – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда, литературы по какой-то теме.

Реферат – это своеобразный отчет о самостоятельном изучении материала, анализе теоретических источников и практической деятельности по избранной теме. В реферате студент раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на неё. Рефераты (письменные), работы выполняются одним из следующих способов:



рукописный (текст пишется от руки четким почерком черными, синими или фиолетовыми чернилами на одной стороне листа), компьютерный набор. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.

Реферат, как правило, должен содержать следующие структурные элементы:

- 1) титульный лист (*Приложение А*);
- 2) содержание;
- 3) введение;
- 4) основная часть;
- 5) заключение;
- 6) список использованных источников;
- 7) приложения (при необходимости).

Примерный объем в машинописных страницах составляющих реферата представлен в таблице.

Рекомендуемый объем структурных элементов реферата

Наименование частей реферата	Количество страниц
Титульный лист	1
Содержание (с указанием страниц)	1
Введение	2
Основная часть	5-10
Заключение	1-2
Список использованных источников	1-2
Приложения	Без ограничений

В содержании приводятся наименования структурных частей реферата, глав и параграфов его основной части с указанием номера страницы, с которой начинается соответствующая часть, глава, параграф.

Во введении дается общая характеристика реферата:

- обосновывается актуальность выбранной темы;
- определяется цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения;
- описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования;
- кратко характеризуется структура реферата по главам.

Основная часть должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. Она включает 2-3 главы, каждая из которых, в свою очередь, делится на 2-3 параграфа. Содержание основной части должно точно соответствовать теме проекта и полностью её раскрывать. Главы и параграфы реферата должны раскрывать описание решения поставленных во введении задач. Поэтому заголовки глав и параграфов, как правило, должны соответствовать по своей



.....

сути формулировкам задач реферата. Заголовка "ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ" в содержании реферата быть не должно.

Главы основной части реферата могут носить теоретический, методологический и аналитический характер.

Обязательным для реферата является логическая связь между главами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

Изложение необходимо вести от третьего лица («Автор полагает...») либо использовать безличные конструкции и неопределенно-личные предложения («На втором этапе исследуются следующие подходы...», «Проведенное исследование позволило доказать...» и т.п.).

В заключении логически последовательно излагаются выводы, к которым пришел студент в результате выполнения реферата. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата.

Список использованных источников является составной частью работы и отражает степень изученности рассматриваемой проблемы. Количество источников в списке определяется студентом самостоятельно, для реферата их рекомендуемое количество от 10 до 20. При этом в списке обязательно должны присутствовать источники, изданные в последние 3 года, а также ныне действующие нормативно-правовые акты, регулирующие отношения, рассматриваемые в реферате.

В приложения следует относить вспомогательный материал, который при включении в основную часть работы загромождает текст (таблицы вспомогательных данных, инструкции, методики, формы документов и т.п.).

Оформление реферата

При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы в виде реферата необходимо соблюдать следующие требования:

- на одной стороне листа белой бумаги формата А-4;
- размер шрифта – 12; TimesNewRoman, цвет – черный;
- междустрочный интервал – одинарный;
- поля на странице – размер левого поля – 2 см, правого – 1 см, верхнего – 2 см, нижнего – 2 см;
- отформатировано по ширине листа;
- на первой странице необходимо изложить план (содержание) работы;
- в конце работы необходимо указать источники использованной литературы;
- нумерация страниц текста – нижний правый угол.



Список использованных источников должен формироваться в алфавитном порядке по фамилии авторов. Литература обычно группируется в списке в такой последовательности:

- 1) законодательные и нормативно-методические документы и материалы;
- 2) специальная научная отечественная и зарубежная литература (монографии, учебники, научные статьи и т.п.);
- 3) статистические, инструктивные и отчетные материалы предприятий, организаций и учреждений.

Включенная в список литература нумеруется сплошным порядком от первого до последнего названия.

По каждому литературному источнику указывается: автор (или группа авторов), полное название книги или статьи, место и наименование издательства (для книг и брошюр), год издания; для журнальных статей указывается наименование журнала, год выпуска и номер. По сборникам трудов (статей) указывается автор статьи, ее название и далее название книги (сборника) и ее выходные данные.

Приложения следует оформлять как продолжение реферата на его последующих страницах.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. Вверху страницы справа указывается слово "Приложение" и его номер. Приложение должно иметь заголовок, который располагается по центру листа отдельной строкой и печатается прописными буквами.

Приложения следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами.

На все приложения в тексте работы должны быть ссылки. Располагать приложения следует в порядке появления ссылок на них в тексте.

**В случае отрицательного заключения преподавателя студент обязан доработать или переработать реферат. Срок доработки реферата устанавливается преподавателем с учетом сущности замечаний и объема необходимой доработки.*



Приложение А

Форма титульного листа реферата

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ДОНЕЦКИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

РЕФЕРАТ

*по учебной дисциплине «Биология»
на тему: «Неклеточные формы жизни»*

Выполнил студент 1 курса
Группы 1 ЕМ 15/9
Иванов И.В
Преподаватель: Гризодуб Н.В.

Донецк 2018



По подготовке ПРЕЗЕНТАЦИИ

Компьютерная презентация представляет собой набор слайдов (электронных страниц), последовательность показа которых может меняться в процессе демонстрации презентации.

Презентация является мультимедийным документом; каждый слайд может включать в себя различные формы представления информации (текст, таблицы, диаграммы, изображения, звук, видео), а также включать анимацию появления объектов на слайде и анимацию смены слайдов.

Презентации обычно используются при выступлениях на конференциях и семинарах, при объяснении нового материала на уроке, для проведения опроса на уроке (и других форм интерактивного урока), они могут выступать также в качестве самостоятельных электронных документов. Создание презентации.

Процесс презентации состоит из отдельных этапов:

1. Подготовка и согласование с преподавателем текста доклада.
2. Разработка структуры презентации.
3. Создание презентации в Power Point.
4. Согласование презентации и репетиция доклада.

На первом этапе производится подготовка и согласование с преподавателем текста доклада.

На втором этапе производится разработка структуры компьютерной презентации. Студент составляет варианты сценария представления результатов собственной деятельности и выбирает наиболее подходящий.

На третьем этапе он создает выбранный вариант презентации в Power Point.

На четвертом этапе производится согласование презентации и репетиция доклада.

Цель доклада – помочь студенту донести замысел презентации до аудитории, а аудитории понять представленный материал. После выступления докладчик отвечает на вопросы слушателей, возникшие после презентации.

После проведения всех четырех этапов выставляется итоговая оценка.



Требования к оформлению презентации

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них.

Оформление слайдов:

	Параметры	Рекомендации
1.	Стиль	Соблюдайте единый стиль оформления
2.	Фон	Для фона предпочтительны холодные тона
3.	Анимационные эффекты	Не злоупотребляйте различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде
4.	Шрифты	Для заголовков – не менее 24. Для информации не менее 18.
5.	Объем информации	Не заполняйте один слайд слишком большим объемом информации. Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Критерии оценки презентации

Содержание презентации:

- раскрытие темы;
- подача материала (обоснованность разделения на слайды);
- наличие и обоснованность графического оформления (фотографий, схем, рисунков, диаграмм);
- грамотность изложения;
- наличие интересной дополнительной информации по теме проекта; ссылки на источники информации (в т.ч. ресурсы Интернет).

Оформление презентации:

- единство дизайна всей презентации;
- обоснованность применяемого дизайна;
- единство стиля включаемых в презентацию рисунков;
- применение собственных (авторских) элементов оформления;
- оптимизация графики.

Обоснованное использование эффектов мультимедиа: графики, анимации, видео, звука.



ПРИЛОЖЕНИЕ

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ЭКОЛОГИИ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО БИОЛОГИИ

Задача 1. К загрязнению атмосферы относят накопление в воздухе пыли (твердых частиц). Она образуется при сжигании твердого топлива, при переработке минеральных веществ и в ряде других случаев. Атмосфера над сушей загрязнена в 15-20 раз больше, чем над океаном, над небольшим городом в 30-35 раз, а над большим мегаполисом в 60-70 раз больше. Пылевое загрязнение атмосферы несет вредные последствия для здоровья человека. Почему?

Ответ. Загрязнение воздуха пылью ведет к поглощению от 10 до 50% солнечных лучей. На мелких частицах пыли оседают пары воды, при этом пыль является ядром конденсации, и это необходимо для круговорота воды в природе. Но, нельзя забывать, что в современных экологических условиях пыль содержит огромное количество химических и высокотоксичных веществ (например, двуокись серы, канцерогенные вещества и диоксины), поэтому является, прежде всего, источником токсичных осадков.

Задача 2. Количество злокачественных опухолей у коренного населения некоторых арктических районов оказывается заметно выше среднего. Исследователи связывают этот факт с резким увеличением поступления в организм людей на Севере радиоактивных веществ по цепи питания: лишайник – олень – человек. Как вы это понимаете?



Ответ. Следует отметить рост общего радиоактивного загрязнения среды. Лишайники из-за медленного роста и значительной продолжительности жизни способны накапливать радиоактивные вещества из окружающей среды. Олени питаются лишайниками (ягель), и концентрация вредных веществ накапливается в их организмах. Если человек питается преимущественно олениным мясом, то радиоактивные вещества накапливаются и в его организме. Таким образом, происходит аккумуляция вредных веществ, которые приводят к серьезным заболеваниям.

Задача 3. Массовый характер приобретает отравление водоплавающих птиц в Европе и Северной Америке свинцовой дробью. Утки проглатывают дробины, как гастролиты – камушки, способствующие перетиранию пищи в желудке. Всего шесть дробинок среднего размера могут стать причиной смертельного отравления кряквы. Меньшие порции отрицательно влияют на размножение. Какие последствия для популяции уток и для человека могут иметь такие явления?



Ответ. Случаи смертельного отравления и нарушения размножения уток могут повлиять на численность популяции, т.е. произойдет сокращение численности. Для человека использование таких уток в пищу чревато отравлением свинцом, который попадает в его организм. А, как известно, свинец обладает высокотоксичным воздействием на организм человека.



Задача 4. Существующие проекты сероулавливающих установок позволяют превратить крупные города в источники производства серосодержащих соединений, например, серной кислоты. При утилизации 90% сернистого газа, выбрасываемого ныне в атмосферу, можно получать до 170-180 тонн серной кислоты в сутки во время отопительного сезона в расчете на город с пятисоттысячным населением. Какой природный принцип учтен в таких проектах? Какое значение для здоровья человека имеет реализация подобных проектов?



Ответ. Природа не знает такого понятия, как отходы: продукты жизнедеятельности одних организмов используются другими. Этот же принцип лежит в основе безотходных технологий. Выбрасываемый в атмосферу сернистый газ вместе с воздухом вдыхается людьми, оказывая вредные влияния на здоровье. Соединяясь с водой

или водяным паром, сернистый газ образует серную кислоту. Но в одном случае получаем кислотные дожди, которые губительны для живой природы, а в другом – емкости с серной кислотой, так необходимой в различных производственных процессах.

Задача 5. Профессор А.М. Мауринь предложил несложный метод анализа изменений окружающей среды в городе. При этом используются срезы деревьев в городе и за его пределами. В чем заключается суть метода?



Ответ. Если принять равными погодные условия в городе и контрольной местности, то причиной изменения прироста деревьев в разных точках города может быть, главным образом, влияния загрязнения окружающей среды. При исследовании должны учитываться степень вытаптывания почвы, загрязнение ее хлоридами, возможность повреждения корней подземными коммуникациями.

Задача 6. При благоустройстве территории новостроек можно нередко наблюдать следующее: в таких местах часто образуются застойные лужи, плохо растут зеленые насаждения, особенно в первые годы их высадки. В чем причина данных явлений?



Ответ. Мусор, оставленный на строительной площадке, хотя и засыпанный слоем почвы, резко снижает ее водопроницаемость. По этой причине и в связи с механическими препятствиями для развития корней зеленые насаждения растут.

Задача 7. Стоки городов всегда имеют повышенную кислотность. Загрязненные поверхностные стоки могут проникать в подпочвенные воды.

К каким последствиям это может привести, если под городом располагаются меловые отложения и известняки?



Ответ. При взаимодействии кислот с известняками в последних образуются пустоты, в которые могут представлять серьезную угрозу для зданий и сооружений, а значит, и жизни людей.



Задача 8. В зонах повышенного увлажнения около 20% удобрений и ядохимикатов, вносимых в почву, попадает в водотоки. Какое значение для здоровья людей имеют такие стоки? Предложите пути защиты здоровья людей в населенных пунктах, использующих воду из данных водотоков.

Ответ. Отрицательное значение имеет попадание в водоемы удобрений и ядохимикатов, так как, во-первых, они являются ядами для организма человека, во-вторых, минеральные соли вызывают развитие растительности (в том числе сине-зеленых водорослей) в водоемах, дополнительно ухудшающих качество воды. Пути решения проблемы: водозабор должен быть выше по течению расположения сельскохозяйственных полей, использование гранулированных удобрений, разработка и внедрение биоразлагающихся ядохимикатов, использование биологических методов защиты растений.



Задача 9. Сотни гектаров сельскохозяйственных угодий имеют засоленные почвы (почвы с избытком солей). Соли придают почве щелочность. При высокой щелочности почвы растения плохо растут, резко снижается урожай. Выяснилось, что соли, содержащиеся в почве, можно нейтрализовать разными веществами, например:

- а) однопроцентным раствором уже использованной серной кислоты, которую обычно выливают на свалку, нанося природе вред;
- б) дефекатором, являющимся отходом в сахарном производстве;
- в) железным купоросом – побочным продуктом металлургических комбинатов.



Какой принцип природы учитывается человеком при борьбе с засолением почв? Какое значение для природы имеет такой подход?

Ответ. Природные системы действуют на основе принципа безотходности, т.е. отходы одних организмов используются другими. Для борьбы с засолением почв применяются отходы различных производств. Это дает двойную пользу: улучшение почв и снижение загрязнения окружающей среды в силу действия антагонизма ионов.

Задача 10. На карте России восточнее Камчатки отмечены в Тихом океане две маленькие точки – это Командорские острова. Острова были открыты в 1741 году экспедицией русского мореплавателя Витуса Беринга. Командоры – два острова (Беринга и Медный) с уникальным животным миром, бесценной сокровищницей самых разных зверей и птиц. Лет 30 назад на остров Беринга были завезены норки и создана звероферма. Но нескольким ловким зверькам удалось сбежать из клетки на волю. Последствия для природы острова оказались печальны. Почему?



Ответ. Норка – проворный, кровожадный хищник, от которого нет спасения ни на суше, ни в воде. Зверьки быстро размножились, имея достаточно пищи. Они безжалостно уничтожали гнезда птиц, охотились на взрослых уток, ловили маленьких лососей... природе острова нанесена глубокая, долго не заживающая рана.



Задача 11. Применение ядохимикатов для борьбы с сорняками и насекомыми-вредителями сельского хозяйства, с одной стороны, дает прирост урожая, с другой – приводит к гибели ни в чем не повинных животных. К тому же сотни видов вредителей приспособились к ядохимикатам и плодятся, как ни в чем не бывало (клещи, клопы, мухи...). Почему применение ядохимикатов приводит к гибели животных разных видов? Почему может сформироваться приспособленность насекомых-вредителей к ядохимикатам?



Ответ. Через цепи питания животные получают большую дозу химикатов и гибнут. Среди насекомых-вредителей есть особи, более устойчивые к ядохимикатам, чем остальные. Они выживают и дают устойчивое к яду потомство. При этом численность особей насекомых-вредителей восстанавливается очень быстро, так как яды вызывают гибель естественных врагов



Задача 12. Биологи установили такую парадоксальную зависимость: как только на каком-нибудь водоеме истребляют выдр, так сразу становится больше рыбы, но вскоре ее становится гораздо меньше. Если снова в водоеме появляются выдры, то снова рыбы становится больше. Почему?

Ответ. Выдра ловит больных и ослабленных рыб.

Задача 13. Оказывается, не все болота одинаковые. Есть верховые болота, расположенные на водоразделах, они питаются только атмосферными осадками. В верховых болотах с толщиной торфа около 5 метров на каждые 100 гектаров площади приходится примерно 4,5 миллиона кубометров воды, причем чистой. Низинные болота, расположенные главным образом в поймах рек, питаются богатыми грунтовыми водами. Выскажите свое мнение относительно осушения болот.



Ответ. Решая вопрос о возможности осушения болот, необходимо предварительно изучить их особенности. Верховые болота – это резерв чистой воды; кроме того, они бедны минеральными солями, поэтому вода в них абсолютно пресная. Поэтому осушение таких болот имеет отрицательные последствия. Осушение низинных болот дает плодородные почвы для земледелия.



Задача 14. Зимой на реках и озерах рыбаки во льду делают проруби. Иногда в прорубь вставляют стебли тростника. С какой целью это делается?

Ответ. Таким образом, вода обогащается кислородом воздуха, что предотвращает заморы рыб.



Задача 15. При правильном ведении лесного хозяйства после вырубki леса просеку полностью очищают от хвороста и остатков древесины. Срубленные стволы, временно на лето оставляемые в лесу, полагаются очищать от коры. Какое значение для леса имеют эти правила?

Ответ. Выполнение описанных правил предотвращает возникновение очагов насекомых-вредителей, которые в дальнейшем могут переселиться на живые деревья.



Задача 16. «Один человек оставляет в лесу след, сотня – тропу, тысяча – пустыню». Объясните смысл поговорки.

Ответ. Ухудшается структура лесной почвы, в нее плохо проходят воздух и влага, при этом погибают древесные всходы.



Задача 17. В некоторых леспромхозах рубку деревьев ведут следующим образом: через каждые 10 или 12 лет вырубает 8-10% общей массы всех стволов. Рубки стараются проводить зимой по глубокому снегу. Почему такой способ рубки является самым безболезненным для леса?

Ответ. Постепенное изреживание леса создает лучшие условия для оставшихся деревьев. При глубоком снежном покрове не повреждается подрост и подлесочные растения.

Задача 18. На островах часто встречаются животные и растения нигде кроме данного острова не обитающие. Как может возникнуть такая ситуация? Приведите примеры.



Ответ. Особи на суше могут скрещиваться с близкими видами, будет происходить смешение генофондов, а межвидовые различия будут стираться, «континентальные» гибриды будут отличаться от «островных» особей. Примеры – виды, обитающие в Австралии и Новой Зеландии: ехидна; некоторые сумчатые млекопитающие.

На рисунке обозначены сумчатые млекопитающие:
1 – коала; 2 – исполинский кенгуру; 3 – опоссум; 4 – вомбат.



Задача 19. Сильное цветение воды наблюдаемое в прудах и озерах часто сопровождается замором рыбы. Как вы объясняете это явление?



Ответ. «Цветение» воды – это образование в ней большого количества водорослей.

Возможные причины гибели рыб: водоросли фотосинтезируют и, помимо выделения кислорода, образуют органические вещества – O_2 выделяется в атмосферу, а органика остается в воде – рыбам элементарно не хватает кислорода, они задыхаются; если поверхность водоема сильно, густо «зацвела», то придонные слои остаются совсем без кислорода и начинают идти процессы бескислородного окисления –

будут образовываться вещества, опасные для жизни рыб – сероводород H_2S и аммиак NH_3 ; сами водоросли могут быть ядовиты для рыб.

Задача 20. Почему происходят массовые миграции животных?



Ответ. Миграции бывают двух видов: регулярные (сезонные) – связаны с питанием или размножением животных; нерегулярные (случайные).

Причинами случайных миграций могут быть вспышки численности вида (таким образом животные снижают внутривидовую конкуренцию) или природные катаклизмы (пожары, разлив реки, извержение вулкана и т.д.).

Задача 21. Какие связи существуют между грибами и насекомыми?



Ответ. Грибы могут служить питанием для некоторых видов насекомых; комменсализм

Комменсализм – это такая форма взаимоотношений между двумя видами, когда деятельность одного из них доставляет пищу или убежище другому (комменсализм). Иными словами, комменсализм – одностороннее использование одного вида другим без принесения ему вреда. Яркий пример –

грибы и насекомые могут использовать растения (древесину) – грибы разрыхляют древесину дерева гифами, а личинки насекомых могут поселиться в таком дереве. Насекомые могут переносить споры грибов на довольно далекие расстояния, способствуя их распространению).

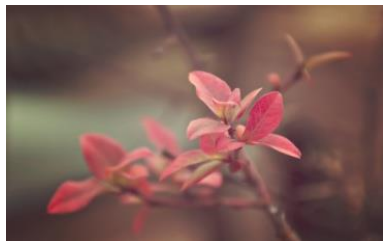
Задача 22. Какую пользу могут получать растения от животных, которые их едят?



Ответ. Насекомые опылители помогают половому размножению цветковых (покрытосеменных) растений; животные, питаясь плодами, способствуют распространению семян; продукты жизнедеятельности животных служат удобрением для почвы, в которой живут растения (органическое питание).



Задача 23. У некоторых древесных растений молодые листья весной имеют красновато-фиолетовую окраску. Какое значение имеет такая окраска для растений в это время?



Ответ. Листья красноватой окраски лучше поглощают тепловые лучи Солнца и поэтому меньше страдают от весенних заморозков.

Задача 24. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно планктона, что бы в море вырос один дельфин массой 300 кг, если цепь питания имеет вид: планктон, нехищные рыбы, хищные рыбы, дельфин.



Ответ. Правило экологической пирамиды: с уровня на уровень переходит всего лишь 10% энергии.

1. Данный дельфин весит 300 кг. Его питание – хищные рыбы (это консумент 3-го порядка). Т.е. его 300 кг веса – это 10% от массы рыбы. Значит, масса хищных рыб должна быть 3000 кг.

2. Хищные рыбы питаются нехищными. Это консументы 2-го порядка. Масса нехищных рыб должна быть в 10 раз больше массы хищных (правило 10%), т.е. 30 тонн (30 000 кг).

3. Пищей нехищным рыбам служит фитопланктон – это организмы, относящиеся к продуцентам. И фитопланктона должно быть в 10 раз больше, т.е. 300 тонн (300 000 кг)

Получается, чтобы в море вырос дельфин массой 300 кг, нужно 300 000 кг планктона – в 1000 раз больше, чем вес дельфина.

Задача 25. Родина сирени – Персия. В Карелии сирень хорошо растет, но осенью, когда другие деревья и кустарники сбрасывает листву, сирень продолжает стоять зеленая, с листьями. Почему сирень не сбрасывает листья одновременно с другими растениями?



Ответ. В Персии климат гораздо теплее, чем в Карелии и средней полосе России, поэтому там сирень долго не сбрасывает листья. Это качество передается по наследству. По этой причине даже на севере России сирень долго стоит с листьями.

Задача 26. На моховых болотах можно встретить хищное растение – росянку. Пищей росянки служат мелкие насекомые. При этом выделяется пищеварительный сок, и насекомое «переваривается», питательные вещества всасываются растением. Объясните, с чем связан такой способ питания?



Ответ. Почва моховых болот очень бедна перегноем, поэтому растения получают мало органических веществ, в том числе содержащих азот. Соединения азота нужны для образования белков в организме. Росянка, «переваривая» животные белки, преодолевает, таким образом, белковый голод. Это своеобразное приспособление к условиям среды обитания.



Задача 27. Под пологом березы поселился еловый подрост. Какова судьба будущего леса?



Ответ. Ель хорошо растет под пологом светлюбивой березы. Но в силу того, что ель долговечнее и выше березы, она (ель), в конце концов, перегонит березу по высоте и затенит ее. Таким образом, произойдет смена пород, и на месте березового леса вырастет еловый. Это может быть примером межвидовой борьбы «за место под Солнцем».

Задача 28. В лесу в 2-3 раза меньше микробов, чем на лесосеке или большой поляне.



Чем ближе к кронам деревьев, тем меньше микробов (в кедровом лесу, например, в одном куб. метре приземного слоя воздуха найдено 1 400 бактерий и спор плесневых грибов, а на высоте 1,5 метра – всего 700). Как объяснить этот факт?

Ответ. Ближе к кроне больше фитонцидов, выделяемых листьями и хвоей. Они губительно действуют на микроорганизмы. Отсюда вывод, чем больше деревьев с хорошо развитой кроной, тем чище и безопасней воздух.

Задача 29. На полянах и прогалинах ольшаников развивается хороший травостой. «Где ольха – там и трава» - гласит народная мудрость. Объясните это явление.



Ответ. На корнях ольхи поселяются клубеньковые бактерии, способные фиксировать азот воздуха. С ольхой клубеньковые бактерии находятся в симбиотических отношениях. Почва около ольхи обогащена солями азота, что и способствует росту не только самой ольхи, но и густой травянистой растительности.



Задача 30. Наименее устойчивы против газов и пыли сосна и ель; лиственница и лиственные породы – более устойчивы. С чем это может быть связано?

Ответ. Разная устойчивость к газам и пыли связана с продолжительностью жизни хвои и листьев.

Задача 31. Многоярусный смешанный лес с богатым подлеском (кустарниками) оказывает благоприятное воздействие на водный режим, в то время как однородный хвойный лес – скорее неблагоприятное. Почему?



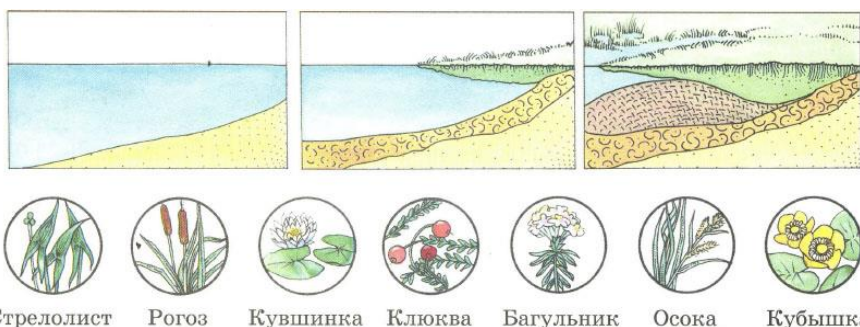
Ответ. В хвойном лесу корни развиваются в одних горизонтах. Опадающая хвоя покрывает всю поверхность почвы, такой лес плохо аккумулирует влагу, сравнительно велик поверхностный сток.



Задача 32. Отдельные экземпляры ели используются в производстве музыкальных инструментов: они имеют равнослойную древесину. В каких условиях могут вырасти такие ели?

Ответ. Равнослойные годичные кольца образуются у ели только в очень густом еловом лесу.

Задача 33. Растения болот (клюква, багульник, пушица и другие) живут в условиях большой влажности, но, тем не менее, имеют ряд признаков растений засушливых мест обитания (например, мелкие, кожистые листья). Как можно объяснить такие особенности строения листьев растений болот?



Ответ. Вода в болотах холодная, поэтому всасывание ее корнями затруднено. Следовательно, растение постоянно испытывает водное «голодание». (Подобное происходит со всеми растениями осенью, даже в условиях частых дождей). Листья для сокращения испарения у болотных растений мелкие, часто покрыты восковым налетом.

Задача 34. Для стимулирования роста дуба в высоту совместно с ним выращивают другие породы (подгон) или же в качестве подгона используют сами дубки, но часто посаженные. Какая особенность дуба учитывается при этом? Какое значение для человека имеет такой прием?



Ответ. Дуб – светолюбив, он не выносит затенения сверху. При боковом же затенении боковые сучья отмирают, и дуб усиленно растет вверх. Формируется древесина высокого качества (без сучков).

Задача 35. В районах страны, где работают цементные заводы, в радиусе 30-ти километров плохо развиваются, а порой и гибнут растения, особенно в отсутствие дождей. Как можно объяснить причину гибели растений?



Ответ. Цементный завод – сильнейший источник пыли. В результате оседания пыли на листья у растений затрудняются процессы дыхания и фотосинтеза – основных физиологических процессов, происходящих в зеленых растениях.



Задача 36. После сильного дождя можно наблюдать массовый выход дождевых червей на поверхность земли. Какова причина этого явления?



Ответ. Дождевые черви дышат кислородом воздуха, проникающим между частицами почвы. Во время сильного дождя почва пропитывается влагой, и дыхание червей затрудняется.



Задача 37. Перед тем как выращивать сосновые деревья на бедных почвах и для быстрого восстановления хвойных лесов, английские ученые выращивают вместе с деревьями специальные грибы. Так же поступают и в Австралии при выращивании эвкалиптов. Какое это имеет значение?

Ответ. Эти грибы опутывают корни деревьев своей разветвленной грибницей и помогают им усваивать питательные вещества из почвы, получая от дерева взамен органические вещества. Вот такой симбиоз.

Задача 38. Некоторые виды форелей живут в водоемах со слабо проточной водой, но метать икру уходят в быстро текущие реки. Можно ли разводить этих рыб в прудовом хозяйстве? Если да, то как? Если нет, то почему?



Ответ. Можно при условии искусственного разведения. В быстро текущих реках в воде больше кислорода, поэтому при развитии икры необходимо создать такие условия (обеспечить аэрацию воды).



Задача 39. «Каждая птица – это, по сути дела, настоящий летающий зоопарк», – пишет английский ученый Шипли. Поясните мысль ученого.

Ответ. На птицах паразитируют различные насекомые и животные: блохи, клещи, пухоеды, кожееды, паразитические черви и другие.



Задача 40. Опытные рыболовы летом пытаются ловить рыбу, такую как голавль, форель, хариус, у подветренного берега. Почему?

Ответ. Ветер сдувает с кустов насекомых, которыми эти рыбы питаются.



Задача 41. Знаменитые французские исследователи Жак Ив Кусто и Филипп Кусто пишут: «когда вдоль кипящих жизнью кораллов скользит грозный силуэт акулы, это не вызывает паники среди рыб, они просто освобождают дорогу «господину» и внимательно следят за ним. Также ведут себя зебры и антилопы в африканской саванне на виду у льва. Можно подумать, что рыбы и зебры прошли одну школу, брали уроки жизни у одного учителя». Так ли это?



Ответ. Да, это именно так. Этот учитель – Природа, которая наделила столь несхожие между собой существа единством жизненных проявлений. По поведению хищника животные улавливают степень опасности.



Задача 42. Опытные рыболовы знают, что плеск весел, стук по борту лодки отпугивает многих рыб, но громкий разговор на берегу рыб не беспокоит. Почему?

Ответ. Звуковая волна плохо проникает из воздуха в воду, колебания же воды и звук хорошо передается по толще воды, и легко улавливается рыбами.



ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов, С. И. Биология в таблицах, схемах, рисунках [Текст] / С. И. Акимов. – Москва : Лист-Нью, 2004. – (Учебно-образовательная серия).
2. Анастасова, Л. П. Способы и приемы контроля знаний, умений и навыков по курсу общей биологии [Текст] / Л. П. Анастасова. – Москва, 1986.
3. Баринов, О. Г. Развивающие и диагностические задания в курсе общей биологии [Текст] / О. Г. Баринов // Биология. – 2002. – № 36. – С.14-15.
4. Беляев, Д. К. Общая биология. 10-11 классы [Текст] : учебник для общеобразовательных учреждений : базовый уровень / Д.К. Беляев, Г.М. Дымшиц. – Москва : Просвещение, 2011.
5. Богданова, Т. Л. Биология [Текст] : справочник для старшеклассников и поступающих в вузы / Т. Л. Богданова, Е. А. Солодова. – Москва : АСТ-пресс, 2011.
6. Бугайов, О. І. Диференціація навчання у сучасній середній школі [Текст] / О.І. Бугайов // Радянська школа. – 1991. – № 8. – С. 7-16.
7. Буряк, В. К. Самостоятельная работа учащихся [Текст] : книга для учителя / В.К. Буряк. – Москва : Просвещение, 1984. – 64 с.
8. Вахрушев, А. А. Биология. 10-11 класс [Текст] : учебник для организаций, осуществляющих образовательную деятельность : базовый уровень / А. А. Вахрушев [и др.]. – Москва : Баласс, 2015.
9. Гильбух, Ю. З. Идеи дифференцированного обучения в отечественной педагогике [Текст] / Ю.З. Гильбух // Педагогика. – 1994. – № 5. – С. 80-83.
10. Гончаров, О. В. Генетика [Текст] : задачи / О. В. Гончаров. – Саратов : Лицей, 2010.
11. Дикарев, С. Д. Генетика [Текст] : сборник задач / С. Д. Дикарев. – Москва : Изд-во «Первое сентября», 2011.
12. Ерецкий, М. И. Совершенствование обучения в техникуме [Текст] : [учебно-методическое пособие] / М. И. Ерецкий. – Москва : Высшая школа, 1987. – 264 с.
13. Захаров, В. Б. Общая биология: тесты, вопросы, задания [Текст] / В.Б. Захаров, А. Г. Мустафин. – Москва : Просвещение, 2010.
14. Константинов, В. М. Общая биология [Текст] : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования / В. М. Константинов, А. Г. Резанов, Е. О. Фадеева ; под ред. В. М. Константинова. – 5-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008.
15. Короткова, Л. А. Дидактический материал по общей биологии [Текст] / Л. А. Короткова. – Москва, 1982.
16. Красновидова, С. С. Дидактические материалы по общей биологии. 10-11 классы [Текст] / С. С. Красновидова, С. А. Павлов, А. Б. Хватов. – Москва : Просвещение, 2000.
17. Лернер, Г. И. Общая биология. 10-11 классы. Подготовка к ЕГЭ [Текст] : контрольные и самостоятельные работы / Г. И. Лернер. – Москва : Эксмо, 2007.
18. Пуговкин, А. П. Биология. 10-11 классы. Базовый уровень [Текст] : методическое пособие / А. П. Пуговкин, П. М. Скворцов, Н. А. Пуговкина. – Москва : Академия. – Москва, 2008. – 271 с.
19. Рабунский, Е. С. Индивидуальный подход в процессе обучения школьников [Текст] : на основе анализа их самостоятельной учебной деятельности / Е. С. Рабунский. – Москва : Педагогика, 1975. – 182 с.
20. Савченков, В. И. Занимательная экология [Текст] / В. И. Савченков, В. Н. Костюченков. – Смоленск, 2000.
21. Скворцов, П. М. Биология. 10-11 классы (базовый уровень) [Текст] : контрольные работы / П. М. Скворцов, А. П. Пуговкин, Н. А. Пуговкина. – 2-е изд. – Москва : Академия, 2010, – 208 с.
22. Сухорукова, Л. Н. Биология. Тетрадь-тренажёр. 10-11 классы [Текст] : пособие для учащихся общеобразовательных учреждений / Л. Н. Сухорукова, В. С. Кучменко, Е. А. Власова ; Российская академия наук ; Российская академия образования. – Москва : Просвещение, 2011.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	8
Раздел 1. УЧЕНИЕ О КЛЕТКЕ	15
1.1. Химическая организация клетки	15
1.1.1. Органические и неорганические вещества, входящие в состав клетки	16
1.1.2. Нуклеиновые кислоты и их роль в клетке	25
1.2. Строение и функции клетки	32
1.2.1. Органоиды клетки	37
1.2.2. Неклеточные формы жизни. Вирусы	43
1.3. Обмен веществ и превращение энергии в клетке	48
1.3.1. Обмен веществ и превращение энергии в клетке: пластический и энергетический обмен	48
1.3.2. Фотосинтез	50
Раздел 2. ОРГАНИЗМ. РАЗМНОЖЕНИЕ И ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ	54
2.1. Размножение и индивидуальное развитие организмов	54
2.1.1. Бесполое и половое размножение	54
2.1.2. Образование половых клеток и оплодотворение	57
2.1.3. Деление клетки: митоз и мейоз	60
2.1.4. Индивидуальное развитие организмов	65
Раздел 3. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ	71
3.1. Закономерности наследственности	71
3.1.1. Основные понятия генетики. Законы Г. Менделя	71
3.1.2. Хромосомная теория Т. Моргана и сцепленное наследование	82
3.2. Закономерности изменчивости	90
3.2.1. Наследственная и модификационная изменчивости	90
3.2.2. Генетика человека	97
3.3. Основы селекции	102
3.3.1. Одомашнивание – начальный этап селекции. Методы современной селекции	102
3.3.2. Селекция растений и животных	105



Раздел 4. ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ.....	110
4.1. Становление и развитие эволюционных взглядов	110
4.1.1. Эволюционное учение Ч.Дарвина	112
4.2. Микроэволюция.....	116
4.2.1. Концепция вида.....	116
4.2.2. Механизмы эволюции. Естественный отбор.....	120
4.2.3. Возникновение приспособлений. Видообразование	121
4.3. Макроэволюция.....	129
4.3.1. Доказательства эволюции. Основные направления эволюционного процесса	129
 Раздел 5. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА	137
5.1. Основные этапы эволюции человека	137
5.2. Расы человека	146
 Раздел 6. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ.....	150
6.1. Экология – наука о взаимоотношениях организмов, видов и сообществ с окружающей средой	150
6.1.1. Экологические факторы	150
6.1.2. Экологические системы.....	151
 Раздел 7. БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК.....	160
7.1. Учение В.И. Вернадского о биосфере.....	160
 Раздел 8. БИОНИКА.....	166
 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	171
По подготовке сообщения	171
По оформлению внеаудиторной самостоятельной работы студентов.....	171
По подготовке презентации.....	176
 ПРИЛОЖЕНИЕ	178
Занимательные задачи по экологии для организации самостоятельной внеаудиторной работы студентов по биологии.....	178
 ЛИТЕРАТУРА.....	189

Учебно-методическое пособие

БИОЛОГИЯ

**Задания
для самостоятельной работы обучающихся
колледжей технического профиля**

Технический редактор Шевченко И.В.