***Занятие 1 Биология как наука***

***БИОЛОГИЯ*** – наука о жизни во всех её проявлениях и закономерностях, управляющих живой природой. Эта наука изучает все живые организмы.  
Название ее возникло из сочетания двух греческих слов: **БИОС** – жизнь, **ЛОГОС** – учение.   
Термин «**биология**» ввёл в научный оборот французский учёный **Ж. Б. Ламарк в 1802 году**. **Предмет** изучения биологии – живые организмы (растения, животные, грибы, бактерии), их строение, функции, развитие, происхождение, взаимоотношения со средой.  
**Задачи общей билогии**:

а) управление живой природой,

б) изучение биоценозов,

в)изучение структуры и функции клетки,

г) изучение механизма саморегуляции,

д) изучение основных жизненных явления на уровне молекул (обмен в-в, наследственная изменчивость, раздражимость),

е) изучение вопросов наследственности и изменчивости.

Таким образом задача общей биологии состоит в познании общих закономерностей развития живой природы. Раскрытия сущности жизни и изучение форм жизни

История развития биологии насчитывает более 2000 лет. Еще античными врачами и философами были предприняты попытки познания живых объектов (Гиппократ, Гален, Аристотель), К эпохе Возрождения относятся исследования, положившие начало ботанике, зоологии, анатомии (Везалий). Из множества проведенных исследований необходимо упомянуть наиболее важные для понимания законов биологии.  
У. Гарвей (1578—1657) открыл механизм кровообращения; изготовил микроскоп;  
1665 г. — Р.Гук описал клеточное строение пробки; ввел термин «клетка»;  
1677 г. — А.Левенгук наблюдал под микроскопом (увеличивающим в 300 раз) простейших, бактерии, сперматозоиды;  
1826 г. — К.Бэр наблюдал яйцеклетку млекопитающих;  
1828 г. — Р.Броун открыл клеточное ядро;  
1735 г. — К. Линней создал систему классификации растений и животных;  
1838, 1839 гг. — Т.Шванн, М.Шлейден независимо друг от друга сформулировали клеточную теорию, согласно которой клетки признавались элементарной единицей строения растений и животных;  
1858 г. — Р.Вирхов создал учение о клеточной патологии, ввел постулат: «каждая клетка из клетки»;  
1859 г. — Ч. Дарвин создал эволюционную теорию;  
1865 г. — Г.Мендель открыл закон наследования признаков, что способствовало рождению генетики как науки;  
1881 г. — Л.Пастер открыл принцип вакцин, заложил основы микробиологии и иммунологии;  
1882 г. — И.Мечников сформулировал фагоцитарную теорию, был награжден Нобелевской премией;  
1900 г. — К.Ландштейнер открыл группы крови человека, был награжден Нобелевской премией;  
1953 г. — Дж. Уотсон и Ф.Крик расшифровали структуры ДНК, были награждены Нобелевской премией.

  
  
**Методы изучения биологии:**  
**наблюдение** (позволяет описать биологические явления)  
**сравнение** (дает возможность найти общие закономерности в строении, жизнедеятельности различных организмов),   
**эксперимент или опыт** (помогает исследователю изучить свойства биологических объектов)  
**моделирование** (имитируются многие процессы, недоступные для непосредственного наблюдения или экспериментального воспроизведения)  
**исторический метод** (позволяет на основе данных о современном органическом мире и его прошлом познать процессы развития живой природы)  
**Практическое значение общей биологии.**

* + В МЕДИЦИНЕ – изучение и борьба с инфекциями, паразитическими заболеваниями.
  + В БИОТЕХНОЛОГИИ – биосинтез белков, синтез антибиотиков, витаминов, гормонов.
  + В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ – селекция высокопродуктивных пород животных и сортов растений.
  + В СЕЛЕКЦИИ МИКРОООРГАНИЗМОВ.
  + В ОХРАНЕ ПРИРОДЫ – разработка и внедрение методов рационального и рачительного природоиспользования.

**Биосистемами** являются организмы, их структурные единицы (клетки, молекулы), виды, популяции, биогеоценозы и биосфера.  
  
Живые системы обладают рядом общих **свойств и признаками**, которые отличают их от неживой природы.   
**1.** Все биосистемы характеризуются **высокой упорядоченностью**, которая может поддерживаться только благодаря протекающим в них процессам. В состав всех биосистем, лежащих выше молекулярного уровня, входят определенные элементы (98% химического состава приходится на 4 элемента: углерод, кислород, водород, азот, а в общей массе веществ основную долю составляет вода - не мене 70 – 85%).

**2. Клеточное строение**: Все живые организмы имеют клеточное строение, за исключением вирусов.   
**3. Метаболизм**. Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой, поглощая из нее вещества, необходимые для питания и дыхания, и выделяя продукты жизнедеятельности.   
 **4. Репродукция, или самовоспроизведение**, - способность живых систем воспроизводить себе подобных. Этот процесс осуществляется на всех уровнях организации живого;  
а) редупликация ДНК - на молекулярном уровне;  
б) удвоение пластид, центриолей, митохондрий в клетке - на субклеточном уровне;  
в) деление клетки путем митоза - на клеточном уровне;  
г) поддержание постоянства клеточного состава за счет размножения отдельных клеток - на тканевом уровне;  
д) на организменном уровне репродукция проявляется в виде бесполого размножения особей (увеличение численности потомства и преемственность поколений осуществляется за счет митотического деления соматических клеток) или полового (увеличение численности потомства и преемственность поколений обеспечиваются половыми клетками - гаметами).  
**5. Наследственность** заключается в способности организмов передавать свои признаки, свойства и особенности развития из поколения в поколение. .  
**6. Изменчивость** - это способность организмов приобретать новые признаки и свойства; в ее основе лежат изменения биологических матриц - молекул ДНК.  
 **7. Рост и развитие**. Рост - процесс, в результате которого происходит изменение размеров организма (за счет роста и деления клеток). Развитие - процесс, в результате которого происходит качественно изменение организма. Под развитием живой природы - эволюции понимают необратимое, направленное, закономерное изменение объектов живой природы, которое сопровождается приобретением адаптации (приспособлений), возникновением новых видов и вымиранием прежде существовавших форм. Развитие живой формы существования материи представлено индивидуальным развитием, или онтогенезом, и историческим развитием, или филогенезом.  
**8. Приспособленность**. Это соответствие между особенностями биосистем и свойствами среды, с которой они взаимодействуют. Приспособленность не может быть достигнута раз и навсегда, так как среда непрерывно меняется (в том числе благодаря воздействию биосистем и их эволюции). Поэтому все живые системы способны отвечать на изменения среды и вырабатывать приспособления ко многим из них. Долгосрочные приспособления биосистем осуществляются благодаря их эволюции. Краткосрочные приспособления клеток и организмов обеспечиваются благодаря их раздражимости.  
**9. Раздражимость**. Способность живых организмов избирательно реагировать на внешние или внутренние воздействия. Реакция многоклеточных животных на раздражение осуществляется через посредство нервной системы и называется рефлексом. Организмы, которые не имеют нервной системы, лишены и рефлексов.

**10. Дискретность (деление на части)**. Отдельный организм или иная биологическая система (вид, биоценоз др.) состоит из отдельных изолированных, т. е. обособленных или отграниченных в пространстве, но, тем не менее, связанных и взаимодействующих между собой частей, образующих структурно-функциональное единство. Клетки состоят из отдельных органоидов, ткани - из клеток, органы - из тканей и т. п.   
**11. Авторегуляция** - способность живых организмов, обитающих в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды, поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность течения физиологических процессов - гомеостаз. Саморегуляция обеспечивается деятельностью регуляторных систем - нервной, эндокринной, иммунной и др.   
**12. Ритмичность**. Ритмичность направлена на согласование функций организма с окружающей средой, т. е. на приспособление к периодически меняющимся условиям существования.  
**13. Энергозависимость.** Живые тела представляют собой "открытые" для поступления энергии системы. Под "открытыми" системами понимают динамические, т. е. не находящиеся в состоянии покоя системы, устойчивые лишь при условии непрерывного доступа к ним энергии и материи извне. Таким образом, живые организмы существуют до тех пор, пока в них поступают энергия в виде пищи из окружающей среды.  
**14. Целостность** - живая материя определенным образом организована, подчинена ряду специфических законов, характерных для неё.

**Уровни организации живой материи.**

Во всём многообразии живой природы можно выделить несколько уровней организации живого.

1. **Молекулярный.** Любая живая система, как бы сложно она ни была организована, состоит из биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, а также других важных органических веществ. С этого уровня начинаются разнообразные процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др.
2. **Клеточный.** Клетка *—* структурная и функциональная единица, а также единица развития всех живых организмов, обитающих на Земле. На клеточном уровне сопрягаются передача информации и превращение веществ и энергии.
3. **Организменный.** Элементарной единицей организменного уровня служит особь, которая рассматривается в развитии — от момента зарождения до прекращения существования — как живая система. На этом уровне возникают системы органов, специализированных для выполнения различных функций.
4. **Популяционно-видовой.** Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, в которой создается популяция — надорганизменная система. В этой системе осуществляются элементарные эволюционные преобразования — процесс микроэволгоции.
5. **Биогеоценотический.** Биогеоценоз *—* совокупность организмов разных видов 'и различной сложности организации с факторами среды их обитания. В процессе совместного исторического развития организмов разных систематических групп образуются динамичные, устойчивые сообщества.
6. **Биосферный.** Биосфера *—* совокупность всех биогеоценозов, система, охватывающая все явления жизни на нашей планете. На этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов.

**Занятие 2 Различные взгляды на происхождение жизни на Земле**  
**"Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь, что приводит к разложению белка". (Ф.Энгельс)**

**"Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров - белков и нуклеиновых кислот". (М.В. Волькенштейн)**

**Жизнь** - это комплекс свойств: обмен веществ, способность к росту и развитию, воспроизведению себе подобных, раздражимость и подвижность.  
**Теории возникновения жизни**

Существует **пять теорий** возникновения жизни:

1. Жизнь была создана Творцом в определённое время – креационизм

2. Жизнь возникла самопроизвольно из неживого вещества - абиогенез (ей придерживались ещё учёные древней Греции).

3. Теория стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда.

4. Биохимическая эволюция - Теория происхождения жизни на Земле в историческом прошлом в результате процессов подчиняющихся физическим и химическим законам.

5. Теория панспермии – внеземного происхождения жизни;

**Креационизм**  
Согласно креационизму возникновение жизни относится к определённому событию в прошлом, которое можно вычислить. В 1650 г. архиепископ Ашер из Ирландии вычислил, что Бог сотворил мир в октябре 4004 г. до н.э., а в 9 часов утра 23 октября и человека. Это число он получил из анализа возрастов и родственных связей всех упоминаемых в Библии лиц. Однако к тому времени на Ближнем Востоке уже была развитая цивилизация, что доказано археологическими изысканиями. Впрочем, вопрос сотворения мира и человека не закрыт, поскольку толковать тексты Библии можно по-разному.  
Абиогенез, БиогенезИдею абиогенеза активно развивали философы Древней Греции: Демокрит , Аристотель. Эта идея была широко распространена также в Древнем Китае, Вавилоне и Египте. Сторонники абиогенеза предполагали, что в неживой материи при помощи некой «силы» может зародиться жизнь.  
**Демокрит** полагал, что из ила и воды при участии огня могут самопроизвольно зарождаться живые существа, например рыбы. Саму жизнь он рассматривал как следствие механических сил природы: из соединения многих атомов образуются тела, а распад атомов ведёт к их гибели.  
**Аристотель** на основе сведений о животных, которые поступали от воинов Александра Македонского и купцов-путешественников, сформулировал идею постепенного и непрерывного развития живого из неживого и создал представление о «лестнице природы» применительно к животному миру. Он не сомневался в самозарождении лягушек, мышей и других мелких животных. Платон говорил о самозарождении живых существ из земли в процессе гниения.   
Тосканский врач Франческа Реди (1626—1698 гг.) был первым человеком, документально доказавшим ошибочность **теории самозарождения**. Он произвёл ряд опытов, доказывавших, что мухи, не могут зарождаться сами по себе в гниющем мясе. Реди брал два куска мяса, клал их в глиняные горшочки, и один из них накрывал крышкой. Через какое-то время он снимал крышку, и что же он видел? Никаких мух или даже их личинок в мясе не было. Из этого учёный сделал вывод: мухи садятся на гниющее мясо и откладывают в него личинки, в результате чего рождаются новые мухи. Рождаются, а не появляются сами по себе.   
Опыты Реди серьёзно поколебали господствовавшую идею о самозарождении жизни. Однако его выводы не были сразу приняты наукой и обществом. Это был только первый шаг на долгом и трудном пути опровержения теории самозарождения — ведь даже сам Реди «…в отношении других случаев вполне допускал возможность самозарождения; так, например, он считал, что кишечные и древесные черви возникают сами собой из гниющих материалов».  
Окончательно опроверг теорию самопроизвольного зарождения жизни **Луи Пастер**. Пастер поручил своим помощникам приготовить весьма необычные колбы — их горлышки были вытянуты и загнуты книзу. В эти колбы он наливал отвар, кипятил его, не закупоривая сосуд, и оставлял в таком виде на несколько дней. По прошествии этого времени в отваре не оказывалось ни одного живого микроорганизма, несмотря на то, что не нагретый воздух свободно проникал в открытое горлышко колбы.   
Пастер объяснял это тем, что все микробы, содержащиеся в воздухе, просто-напросто оседают на стенках узкого горлышка и не добираются до питательной среды. Свои слова он подтвердил, хорошенько встряхнув колбу, так чтобы бульон ополоснул стенки изогнутого горлышка, и обнаружив на этот раз в капле отвара микроскопических животных. Своими опытами Пастер нанёс последний и сокрушительный удар по теории самозарождения жизни, от которого она уже не смогла оправиться — он блестяще и эффектно подтвердил, что никакая в мире сила не способна превратить неживую материю в живые существа, пусть даже они ничтожно малы. Всё научное общество вынуждено было согласиться с его доводами, окончательно закрыв вопрос о самозарождении.  
Гипотеза А. И. Опарина.В настоящее время наиболее широкое признание получила гипотеза о происхождении жизни академика А. И. Опарина. В далеком прошлом Земля была совсем не похожа на, нынешнюю. Температура ее поверхности была 4000 - 8000 градусов по Цельсию, и по мере ее остывания углерод и тугоплавкие металлы образовали земную кору. Атмосфера была другой. Она состояла в основном из воды, аммиака, оксида углерода и метана, до техпор пока атмосфера Земли не остыла до 100 градусов, вся вода находилась в парообразном состоянии. В атмосфере не было кислорода.  
В 1923 году советский ученый биохимик академик А. И. Опарин высказал мнение, что органические вещества могли возникнуть в океане из более простых соединений. Энергию для этого синтеза, вероятно, доставляла интенсивная солнечная радиация, падавшая на Землю до того, как образовался слой озона, который стал задерживать большую ее часть, а так же энергия грозовых разрядов. Так как в тот период на Земле шли непрерывные дожди и сверкали многочисленные молнии.  
Идея эта была не нова. Так как в 1871 году сходную мысль высказал Ч. Дарвин.  
Опарин предполагал, что решающая роль в превращении не живого в живое принадлежит белкам. Они способны к образованию коллоидных комплексов, которые способны обособляться от всей массы воды. Слияние таких комплексов приводит к образованию коацерватов ("коацервус" - сгусток, куча). Возможно, они могли обмениваться со средой веществами и накапливать различные соединения. Затем по границе между коацерватами и водной средой выстраивались молекула липидов, что привело к образованию первичной клеточной мембраны. В результате включения в коацерваты молекулы, способной к самовоспроизведению (подобие ДНК) могла возникнуть примитивная клетка - пробионт. Увеличение размеров и фрагментация могли привести к возникновению примитивного самовоспроизводящегося организма. Т.о, по теории Опарина возникновения первых предшествовал длительный отбор коацерватных капель.  
  
  
  
  
  
**Вывод:** наиболее распространенной гипотезой является гипотеза Опарина, жизнь возникла естественным путем из неорганической материи, биологической эволюции предшествовала химическая. Я ни в коей мере не хочу перечеркнуть все выше сказанное, но у этой теории тоже есть противники.  
**Теория панспермии**  
Теорию панспермии выдвинул немецкий химик **Ю. Либих** (1803-1873). Согласно гипотезе панспермии, жизнь существует вечно и переносится с планеты на планету метеоритами. Простейшие организмы или их споры ("семена жизни"), попадая на новую планету и найдя здесь благоприятные условия, размножаются, давая начало эволюции от простейших форм к сложным. Сторонником гипотезы панспермии был выдающийся отечественный естествоиспытатель В.И. Вернадский (1863-1945).Особенно активно развивал теорию панспермии шведской физик - химик С. Аррениус (1859-1927). В опытах русского физика П.Н. Лебедева (1866- 1912), открывшего давление светового потока, С. Аррениус увидел доказательство возможности переноса спор микроорганизмов с планеты на планету. Жизнь переносится, предполагал он, не в виде микроорганизмов на метеоритах, раскаляющихся при вхождении в плотные слои атмосферы, - сами споры могут перемещаться в мировом пространстве, движимые давлением солнечного света!   
Эта теория не предлагает никакого механизма для объяснения первичного возникновения жизни, а выдвигает идею о ее внеземном происхождении. Поэтому ее нельзя считать теорией возникновения жизни как таковой; она просто переносит проблему  в какое-то другое место Вселенной. Теория панспермии утверждает, что жизнь могла возникнуть один или несколько раз в разное время в разных частях Галактики или Вселенной. Для обоснования этой теории используются многократные появления НЛО, наскальные изображения предметов, похожих на ракеты и «космонавтов», а также сообщения о якобы встречах с инопланетянами. При изучении материалов метеоритов и комет в них были обнаружены многие «предшественники живого» - такие вещества, как цианогены , синильная кислота и органические соединения, возможно сыгравшие роль «семян», падавших на голую Землю. В качестве альтернативы абиогенезу выступала концепция панспермии, связанная с именами таких выдающихся ученых, как Г. Гельмгольц , У. Томпсон (лорд Кельвин) , С. Аррениус , В.И. Вернадский . Эти исследователи полагали, что жизнь столь же вечна и повсеместна, как материя, и зародыши ее постоянно путешествуют по космосу; Аррениус, в частности, доказал путем расчетов принципиальную возможность переноса бактериальных спор с планеты на планету под действием давления света; предполагалось также, что вещество Земли в момент ее образования из газо- пылевого облака уже было "инфицировано" входившими в состав последнего "зародышами жизни". Концепцию панспермии обычно упрекают в том, что она не дает принципиального ответа на вопрос о путях происхождения жизни, и лишь отодвигает решение этой проблемы на неопределенный срок. При этом, молчаливо подразумевается, что жизнь должна была произойти в некой конкретной точке (или нескольких точках) Вселенной, и далее расселяться по космическому пространству - подобно тому, как вновь возникшие виды животных и растений расселяются по Земле из района своего происхождения; в такой интерпретации гипотеза панспермии действительно выглядит просто уходом от решения поставленной задачи.  
Теория панспермии не решает принципиального вопроса о возникновении жизни, она только отдаляет его в ещё более туманное прошлое Вселенной, хотя и не может исключаться как гипотеза о начале жизни на Земле.  
**Вывод:  
Жизнь** - одно из сложнейших явлений природы. Со времен глубокой древности она казалась таинственной и непознаваемой, вот почему по вопросам ее происхождения всегда шла острая борьба между материалистами и идеалистами. Приверженцы идеалистических взглядов считали (и считают) жизнь духовным, нематериальным началом, возникшим в результате божественного творения. Материалисты же, напротив, полагали, что жизнь на Земле могла возникнуть из неживой материи путем самозарождения или занесения из других миров. По современным представлениям, жизнь - это процесс существования сложных систем, состоящих из больших органических молекул и неорганических веществ и способных самовоспроизводиться, саморазвиваться и поддерживать свое существование в результате обмена энергией и веществом с окружающей средой. С накоплением человеком знаний об окружающем мире, развитием естествознания изменялись взгляды на происхождение жизни, выдвигались новые гипотезы. Однако и сегодня вопрос о происхождении жизни еще окончательно не решен.

**Занятие 3 ХИМИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ**

Мы приступаем к изучению самого низшего уровня организации живой материи - **молекулярному.** Изучение этой темы способствует закреплению знаний о единстве всей природы; пониманию того, что живые объекты состоят из тех же химических элементов, что и объекты неживой природы. По количеству тех или иных элементов входящих в состав живых систем элементы можно объединить в три группы:

**1. МАКРОЭЛЕМЕНТЫ** - содержаться в больших количествах, в сумме составляют более 99% массы живого организма. Это кислород, водород, углерод, азот, сера, фосфор, натрий, калий, хлор, кальций, магний.

H, O, C, N - 98%

K, Na, Ca, Mg, Fe, Cl - около 2%

K, Na, Cl – проницаемость клеточных мембран, проведение нервного импульса.

P, Ca – формирование костной ткани, прочность костей.

Ca - обеспечивает свертываемость крови.

Fe – входит в состав гемоглобина.

Mg - входит в состав хлорофилла у растений, в состав ферментов у животных.

Недостаток макро- и микроэлементов приводит к различным заболеваниям. И чтобы их предотвратить, необходимо употреблять определенные продукты питания. Например, кальций. После 4-х главных элементов занимает пятое место. У взрослого человека за сутки из костной ткани выводится до 700 мг кальция и столько же откладывается вновь. Следовательно, костная ткань помимо опорной функции, играет роль депо кальция и фосфора, откуда организм извлекает их при недостатке поступления с пищей. Например, при падении атмосферного давления, организму для сохранения равновесия требуется больше, чем обычно, кальция. Если его запасов в крови нет, то он усиленно извлекается из костей. Когда процесс выходит за пределы нормы, развивается патология, чаще у пожилых, и они говорят «ох, как кости болят! Это к плохой погоде…»

**2. МИКРОЭЛЕМЕНТЫ** - содержатся в меньших количествах, но также играют большую роль. Это - йод, фтор, бор, медь, марганец, цинк и другие.

Zn входит в состав инсулина – гормона поджелудочной железы, усиливает активность половых желез.

Cu обеспечивает рост тканей, входит в состав ферментов.

I входит в состав тироксина – гормона щитовидной железы.

F входит в состав эмали зубов.

Co входит в состав витамина В12.

Mn обеспечивает обмен веществ.

B отвечает за процесс роста.

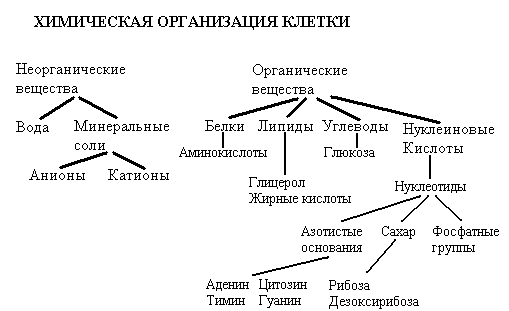
Mo отвечает за использование железа, за задержку фтора в организме

**3. УЛЬТРАМИКРОЭЛЕМЕНТЫ** - содержатся в еще более меньших количествах. Но при этом необходимо учитывать, все они играют определенную роль. Вообще в живых организмах содержатся все элементы, за исключением коротко живущих изотопов и тяжелых элементов, которые по своей природе нестабильны.

В отношении первых двух групп химических элементов точно известна их роль в клетке, в отношении третьей группы можно сказать, что их биологическая роль еще изучается.

Химические элементы, принимающие участие в процессах обмена веществ и обладающие выраженной биологической активностью, называют **БИОГЕННЫМИ**.

Общая схема химической организации клетки поможет при изучении данного раздела:



Вода - 60 % - 95 % от общей массы организма.

Вода – обязательное условие жизненной активности клетки.

Вода - среда обитания для многих организмов.

**Вода** - самое простое химическое соединение, входящее в состав живых организмов, играет большую роль в жизнедеятельности любого организма. Содержание ее в разных клетках колеблется в довольно широких пределах: от 10% в эмали зубов до 98% в теле медузы.

**Свойства воды:**

малые размеры молекулы;

полярность молекул;

способность образовывать водородные связи друг с другом.

**Функции воды:**

1.**универсальный растворитель** для полярных веществ, служит средой для транспорта различных веществ внутри организма;

2**.теплоёмкость**: биохимические процессы идут в малом диапазоне температур;

большая теплота испарения: используется при терморегуляции у животных (потоотделение) и растений (охлаждение листьев);

3.**большая теплота плавления**: препятствует образованию кристаллов льда в клетках при понижении температуры;

4.**плотность** льда меньше плотности воды: он не тонет, и водоёмы промерзают сверху вниз (в противном случае реки и озера холодных и умеренных поясов промёрзли бы за зиму насквозь);

5**.поверхностное натяжение**: обеспечивает движение воды по капиллярам организмов;

6.**необходимый компонент метаболических реакций (фотосинтез, гидролиз);**

7.**осморегулятор**: обеспечивает внутриклеточное давление на стенку клетки.

**Осмосом** называют проникновение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор какого-либо вещества. Полупроницаемыми называются мембраны, которые пропускают молекулы растворителя, но не пропускают молекулы (или ионы) растворенного вещества. Следовательно, осмос – односторонняя диффузия молекул воды в направлении раствора.

**Минеральные соли**

Кроме воды, в числе неорганических веществ, входящих в состав клетки, нужно назвать соли, представляющие собой ионные соединения. В водном растворе они диссоциируют с образованием катиона металла и аниона кислотного остатка. Для процессов жизнедеятельности клетки наиболее важны:

**Катионы: K+, Na+, Ca2+, Mg2+ .**

**Анионы: H2PO3-, Cl- ,HCO32-.**

Концентрация ионов на внешней поверхности клетки отличается от их концентрации на внутренней поверхности. На внешней поверхности клеточной мембраны очень высокая концентрация ионов натрия, а на внутренней поверхности высока концентрация ионов калия. Вследствие этого образуется разность потенциалов между внутренней и внешней поверхностью клеточной мембраны, что обусловливает передачу возбуждения по нерву к мышце. Раздражимость клетки зависит от соотношения концентраций ионов Na+, K+, Ca2+, Mg2+ **Буферность** – это способность клетки поддерживать слабощелочную реакцию на постоянном уровне. Анионы слабых кислот и слабые щелочи связывают ионы водорода(Н) и гидроксид-ионы(ОН-), благодаря чему реакция внутри клетки не изменяется. Ионы кальция и фосфора содержатся в костной ткани. Минеральные соли поступают в клетки организма из внешней среды. Избыток солей вместе с водой выводится из организма во внешнюю среду.

**Тест**  **«Введение. Неорганические вещества клетки»**

**1. Какие организмы относятся к империи Клеточные, надцарству Прокариоты?**

1. Вирусы. 3. Эубактерии.

2. Архебактерии. 4. Сине-зеленые.

**2**. **Какие организмы относятся к империи Клеточные, надцарству Эукариоты?**

1. Вирусы. 5. Эубактерии.

2. Грибы. 6. Сине-зеленые.

3. Растения. 7. Животные.

4. Архебактерии.

**3. Какие элементы относятся к элементам 1-й группы?**

1. Сера. 5. Водород.

2. Кислород. 6. Железо.

3. Углерод. 7. Азот.

4. Фосфор. 8. Кальций.

**4. Какие суждения верны?**

1. Молекула воды не имеет заряженных участков.

2. Молекула воды — диполь.

3. На кислороде в молекуле воды небольшой отрицатель­ный заряд, на водороде — положительный.

4. На кислороде в молекуле воды небольшой положитель­ный заряд, на водороде — отрицательный.

**5.** **Какие суждения верны?**

1. Молекулы воды удерживаются друг около друга ковалентными связями.

2. Молекулы воды удерживаются друг около друга водо­родными связями.

3. Ковалентные связи прочнее в 15—20 раз водородных.

4. Водородные связи прочнее в 15—20 раз ковалентных.

**6. Вода имеет максимальную плотность при:**

1. 0°С. 2. 4°С. 3. 20 °С. 4. 25 °С.

**7. Каково соотношение ионов натрия и калия по обе сто­роны наружной клеточной мембраны?**

1. Снаружи клетки всегда больше калия и меньше натрия, чем внутри.

2. Снаружи клетки всегда больше натрия и меньше калия, чем внутри.

3. Натрия и калия снаружи клетки всегда больше, чем внут­ри.

4. Натрия и калия внутри клетки всегда больше, чем снаружи.

**8. В клетке поддерживается определенная концентрация водородных ионов, слабощелочная, почти нейтральная сре­да. Какие реакции поддерживают рН?**

1. Реакции гидролиза. 3. Реакции конденсации.

2. Реакции гидратации. 4. Буферные реакции.

**9.** **Верно ли утверждение: «Дигидрофосфат-ионы способны понизить рН клетки, превращаясь в гидрофосфат-ионы».**

1. Верно. 2. Ошибочно.

**10. Какие суждения верны?**

1. Жиры относятся к гидрофильным веществам.

2. Вода обладает большой теплоемкостью и теплопроводно­стью.

3. Щелочная среда — если водородных ионов много.

4. Вода принимает участие в образовании структуры моле­кул растворенных веществ.

**Органические вещества. Углеводы и жиры - структурные элементы и источники энергии**

Многообразие углеводов  
  
http://do.gendocs.ru/pars_docs/tw_refs/124/123762/123762_html_m44beb6bd.gifhttp://do.gendocs.ru/pars_docs/tw_refs/124/123762/123762_html_49ee3825.gifhttp://do.gendocs.ru/pars_docs/tw_refs/124/123762/123762_html_m73295703.gif  
  
  
**Моносахариды Дисахариды Полисахариды**

**Углеводы** – органические вещества с общей формулой (СН2О)n. У большинства углеводов число атомов Н вдвое больше числа атомов О, как в молекулах воды. Поэтому эти вещества и были названы углеводами.

В живой клетке углеводы находятся в количествах, не превышающих 1-2, иногда 5% (в печени, в мышцах). Наиболее богаты углеводами растительные клетки, где их содержание достигает в некоторых случаях 90% от массы сухого вещества (семена, клубни картофеля и т.д.).Углеводы бывают **простые** и **сложные.** Простые углеводы называются моносахаридами. В зависимости от числа атомов углевода в молекуле моносахариды называются триозами, тетрозами, пентозами или гексозами. Из шестиуглеродных моносахаридов – гексоз – наиболее важное значение имеют глюкоза, фруктоза и галактоза. Глюкоза содержится в крови (0,1-0,12%). Пентозы рибоза и дезоксирибоза входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ. Если в одной молекуле объединяются два моносахарида, такое соединение называется дисахаридом. Пищевой сахар, получаемый из тростника или сахарной свеклы, состоит из одной молекулы глюкозы и одной молекулы фруктозы, молочный сахар – из глюкозы и галактозы. **Сложные углеводы**, образованные многими моносахаридами, называются полисахаридами. Мономером таких полисахаридов, как крахмал, гликоген, целлюлоза, является глюкоза.

**Свойства Углеводов:**

Все **моносахариды**- бесцветные вещества, растворимые в воде, имеют сладкий вкус (глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза)

**Ди- и три-сахариды** обладают сладким вкусом, хорошо растворимы в воде. С увеличением мономерных звеньев сладкий вкус исчезает, растворимость снижается.

Углеводы выполняют две основные **функции:** **строительную и энергетическую**. Целлюлоза образует стенки растительных клеток. Сложный полисахарид хитин служит главным структурным компонентом наружного скелета членистоногих. Строительную функцию хитин выполняет и у грибов. Углеводы играют роль основного источника энергии в клетке. В процессе окисления 1г. углеводов освобождается 17,6 кДж (~4,2 ккал). Крахмал у растений и гликоген у животных откладываются в клетках и служат энергетическим резервом.

**Жиры**

**Жиры-** представляют собой соединения высокомолекулярных жирных кислот и трехатомного спирта глицерина. Жиры нерастворимые в воде органические вещества.   
При расщеплении жиры распадаются на глицерин и жирные кислоты. Содержание жира в клетке колеблется в пределах 5 – 15% от массы сухого вещества. В клетках жировой ткани количества жира возрастает до 90% ( жировая ткань под кожей, грудные железы, молоко млекопитающих).  
Функции жиров:  
**1. Энергетическая –** основная функция жиров. При расщеплении 1 г жиров до CO2 и H2O освобождается 38, 9 кДж (9,3 ккал) энергии.   
**2. Защитная.** В организме животных, впадающих в спячку, накапливается избыток жира, у позвоночных животных жир откладывается еще и под кожей, образуя подкожную клетчатку. Подкожная жировая клетчатка служит надежным теплоизолятором, то есть предохраняет организм от потери тепла. Например, у китов слой подкожного жира достигает 1 м.  
**3.Резервная**. Одним из продуктов окисления жиров является вода, что играет важную роль в жизнедеятельности животных, обитающих в пустыне. Жир, которым заполнен горб верблюда, служит в первую очередь не источником энергии, а источником воды.  
**4. Строительная.** Важную роль для живых организмов играют фосфолипиды, которые являются компоненты клеточных мембран клетки. Аналогичную функцию выполняют и гликолепиды (соединения липидов с углеводами) и липопротеиды (соединения с белками).  
Из липидов можно так же выделить воск, который используется у растений и животных в качестве водоотталкивающего покрытия. Из воска пчелы строят соты.

**5.Регуляторная**.Стероиды – желчные кислоты и их соли так же относятся к липидам. К ним относятся половые гормоны (тестостерон и эстрогены), гормоны коры надпочечников, витамин D, холестерол и т.д.   
**Органические вещества. Белки.**

Среди органических веществ клетки белки стоят на первом месте как по количеству (10 – 12% от общей массы клетки), так и по значению. **БЕЛКИ -** ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ БИОПОЛИМЕРЫ, мономерами которых служат аминокислоты.

Живыми организмами используется 20 аминокислот, хотя их существует значительно больше. В состав любой аминокислоты входит аминогруппа (-NH2), обладающая основными свойствами, и карбоксильная группа (-СООН), имеющая кислотные свойства. Две аминокислоты соединяются в одну молекулу путем установления связи HN-CO с выделением молекулы воды. Связь между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксилом другой называется пептидной. Белки представляют собой полипептиды, содержащие десятки и сотни аминокислот. Молекулы различных белков отличаются друг от друга молекулярной массой, числом, составом аминокислот и последовательностью расположения их в полипептидной цепи. Цепь аминокислотных звеньев, соединенных ковалентно пептидными связями в определенной последовательности, называется **первичной** структурой белка. В клетках белки имеют вид спирально закрученных волокон или шариков (глобул). Это объясняется тем, что в природном белке полипептидная цепочка уложена строго определенным образом в зависимости от химического строения входящих в ее состав аминокислот. Вначале полипептидная цепь сворачивается в спираль. Между атомами соседних витков возникает притяжение и образуются водородные связи, в частности, между NH- и СО- группами, расположенными на соседних витках. Цепочка аминокислот, закрученная в виде спирали, **образует вторичную** структуру белка. В результате дальнейшей укладки спирали возникает специфичная для каждого белка конфигурация, называемая **третичной** структурой. Третичная структура обусловлена действием сил сцепления между гидрофобными радикалами, имеющимися у некоторых аминокислот, и ковалентными связями между SH- группами аминокислоты цистеина (S-S- связи). Количество аминокислот гидрофобными радикалами и цистеина, а также порядок их расположения в полипептидной цепочке специфичны для каждого белка. Следовательно, особенности третичной структуры белка определяются его первичной структурой. Биологическую активность белок проявляет только в виде третичной структуры. Поэтому замена даже одной аминокислоты в полипептидной цепочке может привести к изменению конфигурации белка и к снижению или утрате его биологической активности.В некоторых случаях белковые молекулы объединяются друг с другом и могут выполнять свою функцию только в виде комплексов. Так, гемоглобин – это комплекс из четырех молекул и только в такой форме способен присоединять и транспортировать О. подобные агрегаты представляют собой **четвертичную** структуру белка. Вторичная, третичная и четвертичная структуры белка зависят от первичной. Чем крупнее белковая молекула, чем выше ее организация, тем слабее связи (химические), тем легче разрушается молекула белка. Но если не разрушена первичная структура белка, то есть возможность восстановления структуры белка. **Процесс разрушения структуры белка называется ДЕНАТУРАЦИЕЙ**. Пока цела первичная структура белка процесс денатурации может быть обратим. В случае разрушения первичной структуры белок гибнет. По своему составу белки делятся на два основных класса – **простые и сложные.** Простые белки состоят только из аминокислот нуклеиновые кислоты (нуклеотиды), липиды (липопротеиды), Ме (металлопротеиды), Р (фосфопротеиды). **Функции белков** в клетке чрезвычайно многообразны. Одна из важнейших – **строительная** функция: белки участвуют в образовании всех клеточных мембран и органоидов клетки, а также внутриклеточных структур. Исключительно важное значение имеет **ферментативная (каталитическая)** роль белков. Ферменты ускоряют химические реакции, протекающие в клетке, в миллионы раз. **Двигательная функция** обеспечивается специальными сократительными белками. Эти белки участвуют во всех видах движений, к которым способны клетки и организмы: мерцание ресничек и биение жгутиков у простейших, сокращение мышц у животных, движение листьев у растений и др. **Транспортная функция** белков заключается в присоединении химических элементов (например, гемоглобин присоединяет О) или биологически активных веществ (гормонов) и переносе их к тканям и органам тела. **Защитная функция** выражается в форме выработки особых белков, называемых антителами, в ответ на проникновение в организм чужеродных белков или клеток. Антитела связывают и обезвреживают чужеродные вещества. Белки играют немаловажную роль как **источники энергии.** При полном расщеплении 1г. белков выделяется 17,6 кДж (~4,2 ккал).

**ТЕСТ «Строение белков»**

**1. Какие органические вещества в клетке на первом месте по массе?**

1. Углеводы. 3. Липиды.

2. Белки. 4. Нуклеиновые кислоты.

**2. Какие элементы входят в состав простых белков?**

1. Углерод. 3. Кислород. 5. Фосфор. 7. Железо.

2. Водород. 4. Сера. 6. Азот. 8. Хлор.

**3.** **Сколько аминокислот образует все многообразие белков?**

1. 170. 2. 26. 3. 20. 4. 10.

**4**. **Сколько аминокислот являются незаменимыми для человека?**

1. Таких аминокислот нет. 2. 20. 3. 10. 4. 7.

**5. Какие белки называются неполноценными?**

1. В которых отсутствуют некоторые аминокислоты.

2. В которых отсутствуют некоторые незаменимые аминокисло­ты.

3. В которых отсутствуют некоторые заменимые аминокислоты.

4. Все известные белки являются полноценными.

**6. Какая функциональная группировка придает аминокислоте кислые, какая — щелочные свойства?**

1. Кислые — радикал, щелочные — аминогруппа.

2. Кислые — аминогруппа, щелочные — радикал.

3. Кислые — карбоксильная группа, щелочные — радикал.

4. Кислые — карбоксильная группа, щелочные — аминогруппа.

**7. В результате какой реакции образуется пептидная связь?**

1. Реакция гидролиза.

2. Реакция гидратации.

3. Реакции конденсации.

4. Все вышеперечисленные реакции могут привести к образова­нию пептидной связи.

**8. Между какими группировками аминокислот образуется пеп­тидная связь?**

1. Между карбоксильными группами соседних аминокислот.

2. Между аминогруппами соседних аминокислот.

3. Между аминогруппой одной аминокислоты и радикалом дру­гой.

4. Между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксильной группой другой.

**9. Какие связи стабилизируют вторичную структуру белков?**

1. Ковалентные. 3. Ионные.

2. Водородные. 4. Такие связи отсутствуют.

**10. Какую структуру имеет молекула гемоглобина?**

1. Первичную. 3. Третичную.

2. Вторичную. 4. Четвертичную.

**Нуклеиновые кислоты**

***Характеристика*** *ДНК.* К нуклеиновым кислотам от­носят высокополимерные соединения, распадающиеся при гидролизе на пуриновые и пиримидиновые основания, пентозу и фосфорную кислоту. Нуклеиновые кислоты содержат С, Н, О, Р и N. В зависимости от углеводного компонента нуклеотидов различают два класса нуклеино­вых кислот: рибонуклеиновые кислоты (РНК), содержа­щие рибозу, и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК), содержащие дезоксирибозу. Значение нуклеиновых кислот для живых организмов заключается в обеспечении хранения, реализации и пере­дачи наследственной информации.

Молекулы ДНК являются *полимерами,* мономерами которых являются *дезоксирибонуклеотиды,* образованные остатком пятиуглеродного сахара — дезоксирибозы, ос­татком азотистого основания (пуринового — аденина, гуанина или пиримидинового — тимина, цитозина) и остатком фосфорной кислоты.

Трехмерная модель пространственного строения моле­кулы ДНК в виде двойной спирали была предложена в 1953 г. американским биологом Дж. Уотсоном и англий­ским физиком Ф. Криком. За свои исследования они были удостоены Нобелевской премии.

Э. Чаргафф, обследовав огромное количество образцов тканей и органов различных организмов, выявил следую­щую закономерность: в любом фрагменте ДНК содержа­ние остатков гуанина всегда точно соответствует содержа­нию цитозина, а аденина — тимину. Это положение по­лучило название «правила Чаргаффа»:

***А = Т;******Г = Ц*** *или A+Г/Ц+Т =* ***1***

***Ц + Т***

Дж. Уотсон и Ф. Крик воспользовались этим прави­лом при построении модели молекулы ДНК.

ДНК представляет собой двойную спираль. Ее моле­кула образована двумя полинуклеотидными цепями, спи­рально закрученными друг около друга и вместе вокруг воображаемой оси. Диаметр двойной спирали ДНК — 2 нм, шаг общей спирали, на который приходится 10 пар нуклеотидов — 3,4 нм. Длина молекулы — до нескольких сантиметров. Молекулярный вес составляет десятки и сот­ни миллионов (для двойной спирали). В ядре клетки че­ловека общая длина ДНК около 2 м. Нуклеотид — мономер нуклеиновых кислот. Молеку­ла нуклеотида состоит из трех частей: азотистого основа­ния, пятиуглеродного сахара (пентозы) и фосфорной кис­лоты. Азотистые основания имеют циклическую структу­ру, в состав которой наряду с атомами углерода входят атомы других элементов, в частности азота. За присут­ствие в этих соединениях атомов азота они и получили название азотистых, а поскольку обладают щелочными свойствами — оснований. Азотистые основания нуклеи­новых кислот относятся к классам *пиримидинов* и *пуринов.*

Пиримидиновые основания являются производными пиримидина, имеющего в составе своей молекулы одно кольцо. К наиболее распространенным пиримидиновым основаниям относятся *тимин, цитозин.* Пуриновые осно­вания являются производными пурина, имеющего два коль­ца. К пуриновым основаниям относятся *аденин* и *гуанин.*

Помимо азотистых оснований в образовании нуклео-тидов принимает участие углеводный компонент, кото­рый представлен дезоксирибозой, относящейся к пенто-зам. Третьим компонентом нуклеотидов является остаток фосфорной кислоты — фосфат. Именно наличие фосфата придает нуклеиновым кислотам свойства кислот.

Названия нуклеотидов отличаются от названий соот­ветствующих оснований. И те, и другие принято обозна­чать заглавными буквами:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Азотистое основание | Нуклеотид | Обозначение |
| Аденин | Адениловый | А |
| Гуанин | Гуаниловый | Г или G |
| Цитозин | Цитидиловый | Ц или С |
| Тимин | Тимидиловый | Т |

Против одной цепи нуклеотидов располагается вторая цепь. Полинуклеотидные цепи в молекуле ДНК удержи­ваются друг около друга благодаря возникновению водо­родных связей между азотистыми основаниями нуклеотидов, располагающихся друг против друга. Спаривание нуклеотидов не случайно, в его основе лежит принцип *Комплементарного* взаимодействия пар оснований: против аденина одной цепи всегда располагается тимин на дру­гой цепи, а против гуанина одной цепи — всегда цитозин другой, то есть аденин комплементарен тимину и между ними две водородные связи, а гуанин — цитозину (три водородные связи). *Комплементарностью* называют спо­собность нуклеотидов к избирательному соединению друг с другом. Таким образом, последовательность нуклеоти­дов одной цепи определяет последовательность нуклеоти­дов другой. Цепи ДНК антипараллельны (разнонаправ-лены), то есть против З'-конца одной цепи находится 5'-конец другой. На периферию молекулы обращен саха-ро-фосфатный остов, образованный чередующимися ос­татками дезоксирибозы и фосфатными группами. Внутрь молекулы обращены азотистые основания. *Самоудвоение молекулы ДНК.* Одним из уникальных свойств молекулы ДНК является ее способность к само­удвоению — воспроизведению точных копий исходной молекулы. Благодаря этой способности молекулы ДНК осуществляется передача наследственной информации от материнской клетки дочерним во время деления. Процесс самоудвоения молекулы ДНК называют *репликацией.* Реп­ликация — сложный процесс, идущий с участием фермен­тов (ДНК-полимераз). Репликация осуществляется *полу­консервативным способом,* то есть под действием фермен­тов молекула ДНК раскручивается и около каждой цепи, выступающей в роли матрицы, по принципу комплемен­тарности достраивается новая цепь. Таким образом, в каж­дой дочерней ДНК одна цепь является материнской, а вторая — вновь синтезированной.В материнской ДНК цепи антипараллельны. ДНК-полимеразы способны двигаться в одном направлении — от З'-конца к 5'-концу, строя дочернюю цепь антипараллельно — от 5' к З'-концу. Поэтому ДНК-полимераза передвигается в направлении 3'—»5' по одной цепи (3'—5'), синтезируя дочернюю. Эта цепь называется *лидирующей.* Другая ДНК-полимераза движется по другой цепи (5'—3') в обратную сторону (тоже в направлении 3'—>5'), синтези­руя вторую дочернюю цепь фрагментами (их называю фрагменты Оказаки), которые после завершения реплика­ции сшиваются в единую цепь. Эта цепь называется *от­стающей.* На цепи 3'—5' репликация идет непрерывно, а на цепи 5'—3' — прерывисто. Во время репликации энергия молекул АТФ не расхо­дуется, так как для синтеза дочерних цепей при реплика­ции используются не дезоксирибонуклеотиды (содержат один остаток фосфорной кислоты), а дезоксирибонуклео-зидтрифосфаты (содержат три остатка фосфорной кисло­ты). При включении дезоксирибонуклеозидтрифосфатов в полинуклеотидную цепь два концевых остатка отщепля­ются, и освободившаяся энергия используется на образо­вание сложноэфирной связи между нуклеотидами. *Характеристика РНК.* Молекулы РНК являются поли­мерами, мономерами которых являются рибонуклеотиды, образованные остатками трех веществ: пятиуглеродного сахара — рибозы; одним из азотистых оснований — из пуриновых — *аденином* или *гуанином,* из пиримидиновых — *урацилом* или *цитозином;* остатком фосфорной кислоты. Молекула РНК представляет собой неразветвленный полинуклеотид, имеющий третичную структуру. В отли­чие от ДНК, она образована не двумя, а *одной* полинукле-отидной цепочкой. Однако ее нуклеотиды также способны образовывать водородные связи между собой, но это внут­ри, а не межцепочечные соединения комплементарных нук­леотидов. Цепи РНК значительно короче цепей ДНК. Информация о структуре молекулы РНК заложена в молекулах ДНК. Последовательность нуклеотидов в РНК комплементарна кодирующей цепи ДНК и идентична, за исключением замены тимина на урацил, некодирующей цепи. Если содержание ДНК в клетке относительно постоянно, то содержание РНК сильно колеблется. Наибольшее количе­ство РНК в клетках наблюдается во время синтеза белка. Существует три основных класса нуклеиновых кислот: информационная (матричная) РНК — иРНК (мРНК), транспортная РНК — тРНК, рибосомальная РНК — рРНК. *Информационные РНК.* Наиболее разнообразный по размерам и стабильности класс. Все они являются пере­носчиками генетической информации из ядра в цитоплаз­му. Они служат матрицей для синтеза молекулы белка, т.к. определяют аминокислотную последовательность пер­вичной структуры белковой молекулы. На долю иРНК приходится до 5% от общего содержания РНК в клетке. *Транспортные РНК.* Молекулы транспортных РНК содержат обычно 75—86 нуклеотидов. Молекулярная масса молекул тРНК = 25 ООО. Молекулы тРНК играют роль посредников в биосинтезе белка — они доставляют ами­нокислоты к месту синтеза белка, в рибосомы. В клетке содержится более 30 видов тРНК. Каждый вид тРНК имеет характерную только для него последовательность нукле­отидов. Однако у всех молекул имеется несколько внут­римолекулярных комплементарных участков, благодаря наличию которых все тРНК имеют третичную структуру, напоминающую по форме лист клевера. *Рибосомные РНК.* На долю рибосомальных РНК (рРНК) приходится 80—85% от общего содержания РНК в клетке. Рибосомная РНК состоит из 3—5 тыс. нуклеоти­дов. В комплексе с рибосомными белками рРНК образу­ет рибосомы — органеллы, на которых происходит син­тез белка. Основное значение рРНК состоит в "том, что она обеспечивает первоначальное связывание иРНК и ри­босомы и формирует активный центр рибосомы, в кото­ром происходит образование пептидных связей между аминокислотами в процессе синтеза полипептидной цепи.

Сравнительная характеристика ДНК и РНК

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Признаки** | **РНК** | **ДНК** |
| **Местонахождение в клетке** | Ядро, рибосомы, цитоплазма, митохондрии, хлоропласты | Ядро, митохондрии, хлоропласты |
| Местонахождение в ядре | Ядрышко | Хромосомы |
| **Строение молекулы** | Одинарная цепь | Двойная спирально закрученная цепь |
| Мономеры - нуклеотиды | Рибонуклеотиды | Дезоксирибонуклеотиды |
| **Состав нуклеотида** | Азотистое основание (аденин, гуанин, урацил, цитозин),   углевод – рибоза и фосфорная кислота | Азотистое основание (аденин, гуанин, тимин, цитозин),   углевод – дезоксирибоза и фосфорная кислота |
| Азотистые основания | Аденин (А)  Гуанин (Г)  Урацил (У)  Цитозин (Ц) | Аденин (А)  Гуанин (Г)  Тимин (Т)  Цитозин (Ц) |
| **Свойства** | Не способна к самоудвоению | Способна к самоудвоению (репликации) по принципу комплементарности: А-Т, Т-А,   Г-Ц, Ц-Г |
| **Функции** | иРНК переписывает и передает информацию о первичной структуре белковой молекулы; рРНК входит в состав рибосом; тРНК переносит аминокислоты к рибосомам | Хранит, воспроизводит, и передает информацию о структуре белка |

***Характеристика АТФ.*** Кроме белков, жиров и углево­дов в клетке синтезируется большое количество других органических соединений, которые условно можно разделить на *промежуточные* и *конечные.* Чаще всего получе­ние определенного вещества связано с работой каталити­ческого конвейера (большого числа ферментов) и с обра­зованием промежуточных продуктов реакции, на кото­рые действует следующий фермент. Конечные органические соединения выполняют в клетке самостоятельные функ­ции. К конечным веществам можно отнести аминокисло­ты, глюкозу, нуклеотиды, АТФ, гормоны, витамины.

Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ) — универсаль­ный переносчик и основной аккумулятор энергии в живых клетках. АТФ содержится во всех клетках растений и жи­вотных. Количество АТФ колеблется и в среднем составля­ет 0,04% (на сырую массу клетки). Наибольшее количество АТФ (0,2—0,5%) содержится в скелетных мышцах.

АТФ представляет собой *нуклеотид,* образованный ос­татками азотистого основания (аденина), сахара (рибозы) и фосфорной кислоты. В отличие от других нуклеотидов АТФ содержит не один, а три остатка фосфорной кислоты. АТФ относится *к макроэргическим веществам* — веществам, содержащим в своих связях большое количество энергии.

АТФ — нестабильная молекула: при отщеплении кон­цевого остатка фосфорной кислоты АТФ переходит в АДФ *(аденозиндифосфорную* кислоту). Распаду может подвер­гаться и АДФ с образованием АМФ *(аденозинмонофосфорная* кислота). Так как гидролитическое отщепление концевых остатков требует затрат энергии, выход свобод­ной энергии при отщеплении каждого концевого остатка составляет около 30,5 кДж. Отщепление третьей фосфат­ной группы сопровождается выделением только 13,8 кДж. Таким образом, АТФ имеет две макроэргические связи. Вместе с тем при наличии в клетке свободной энергии осуществляется образование АТФ. Синтез АТФ происхо­дит в основном в митохондриях. Для образования каж­дой макроэргической связи требуется 40 кДж.

***Т*ест «Нуклеиновые кислоты. ДНК»**

**1. Где в клетках эукариот содержится ДНК?**

1. В цитоплазме.

2. В ядре.

3. В рибосомах.

4. В митохондриях.

5. В пластидах.

6. В комплексе Гольджи.

**2. Каковы размеры ДНК?**

1. Ширина 20 мкм, длина до 8 см.

2. Ширина 2 мкм, длина до 8 см.

3. Ширина 20 нм, длина до 8 см.

4. Ширина 2 нм, длина до 8 см.

**3. Какие пуриновые основания входят в состав молеку­лы ДНК?**

1. Аденин.

2. Гуанин.

3. Тимин.

4. Цитозин.

**4. Фрагмент ДНК содержит 30 ООО нуклеотидов. Происхо­дит удвоение ДНК, сколько свободных нуклеотидов для этого потребуется?**

1. 60 000. 2. 45 000. 3. 30 000. 4. 15 000.

**5. Как нуклеотиды ДНК соединены в одну цепь?**

1. Через остаток фосфорной кислоты одного нуклеотида и З'-атом дезоксирибозы другого.

2. Через остаток фосфорной кислоты одного нуклеотида и азотистое основание другого.

3. Через остатки фосфорной кислоты соседних нуклеотидов.

4. Через дезоксирибозы соседних нуклеотидов.

**6. Фрагмент ДНК содержит 30 000 А-нуклеотидов. Проис­ходит удвоение ДНК, сколько А- и Т-нуклеотидов для этого потребуется?**

1. А — 60 000, Т — 60 000.

2. А — 30 000, Т — 30 000.

3. А — 15 000, Т — 15 000.

4. Данных для ответа недостаточно.

**7. Фрагмент ДНК содержит 30 ООО А-нуклеотидов и 40 ООО Ц-нуклеотидов. Сколько Т- и Г-нуклеотидов в данном фраг­менте?**

1. Т — 40 ООО, Г — 30 000.

2. 1 — 30 000, Г — 40 000.

3. Т — 60 000, Г — 80 000.

4. Данных для ответа недостаточно.

**8. Какие ученые в 1953 году предложили модель стро­ения молекулы ДНК?**

1. Ф. Крик.

2. Г. Мендель.

3. Т. Морган.

4. Д. Уотсон.

**9. Каковы функции ДНК в клетке?**

1. Один из основных источников энергии.

2. Принимает непосредственное участие в синтезе белков.

3. Обеспечивает синтез углеводов и липидов в клетке.

4. Участвует в хранении и передаче наследственной инфор­мации.

**10. Какие суждения верны?**

1. Цепи нуклеотидов в молекуле ДНК антипараллельны.

2. Между А- и Т-нуклеотидами 2 водородные связи, между Г- и Ц-нуклеотидами 3 водородные связи.

3. А- и Т-нуклеотиды относятся к пиримидиновым нуклеотидам.

4. В состав нуклеотидов ДНК входит сахар рибоза.

**Занятие 4 Строение и функции клетки**

***Цитоплазма. Строение и функции оболочки. Цитоплаз­ма*** — обязательная часть клетки, заключенная между плаз­матической мембраной и ядром и представляющая собой ***гиалоплазму*** — основное вещество цитоплазмы, ***органо­иды*** — постоянные компоненты цитоплазмы и ***включения —*** временные компоненты цитоплазмы. Химический состав цитоплазмы разнообразен. Ее основу составляет вода (60— 90% всей массы цитоплазмы). Цитоплазма богата белка­ми, в состав цитоплазмы могут входить жиры и жиропо-добные вещества, различные органические и неорганичекие соединения. Цитоплазма имеет щелочную реакцию. Одна из характерных особенностей цитоплазмы — посто­янное движение ***(циклоз).*** Оно обнаруживается прежде все­го по перемещению органелл клетки, например хлоропла-стов. Если движение цитоплазмы прекращается, клетка по­гибает, так как только находясь в постоянном движении она может выполнять свои функции.

Основное вещество цитоплазмы — ***гиалоплазма (цитозолъ)*** — представляет собой бесцветный, слизистый, гус­той и прозрачный коллоидный раствор. Именно в ней протекают все процессы обмена веществ, она обеспечива­ет взаимосвязь ядра и всех органоидов. В зависимости от преобладания в гиалоплазме жидкой части или крупных молекул различают две формы гиалоплазмы: ***золь*** — бо­лее жидкая гиалоплазма и ***гель*** — более густая гиалоплаз­ма. Между ними возможны взаимопереходы: гель легко превращается в золь и наоборот.

***Клеточные оболочки*** эукариотических организмов име­ют различное строение, но всегда к цитоплазме прилегает плазматическая мембрана, на ее поверхности образуется наружный слой. У животных он называется ***гликокаликсом*** (образован гликопротеинами, гликолипидами, липопротеинами), у растений — ***клеточной стенкой*** из мощного слоя волокон клетчатки.

Все биологические мембраны имеют общие структур­ные особенности и свойства. В настоящее время обще­принята ***жидкостно-мозаичная модель*** строения мембра­ны. Основу мембраны составляет липидный бислой, об­разованный в основном ***фосфолипидами.*** В бислое хвосты молекул в мембране обращены друг к другу, а полярные головки — наружу, к воде. Помимо липидов в состав мембраны входят белки (в среднем = 60%). Они определя­ют большинство специфических функций мембраны. Мо­лекулы белков не образуют сплошного слоя, различают ***периферические белки*** — белки, располагающиеся на на­ружной или внутренней поверхности липидного бислоя, ***полуинтегральные белки*** — белки, погруженные в липид­ный бислой на различную глубину, ***интегральные,*** или ***трансмембранные, белки*** — белки, пронизывающие мемб­рану насквозь, контактируя при этом и с наружной, и с внутренней средой клетки. Мембранные белки могут выполнять различные функ­ции: транспорт определенных молекул, катализ реакций, происходящих на мембранах, поддержание структуры мембран, получение и преобразование сигналов из окру­жающей среды. В состав мембраны может входить от 2 до 10% углево­дов. Углеводный компонент мембран обычно представ­лен олигосахаридными или полисахаридными цепями, связанными с молекулами белков (гликопротеины) или липидов (гликолипиды). В основном углеводы распола­гаются на наружной поверхности мембраны. Углеводы обеспечивают рецепторные функции мембраны. В живот­ных клетках гликопротеины образуют надмембранный комплекс — ***гликокаликс,*** имеющий толщину в несколько десятков нанометров. В нем происходит внеклеточное пищеварение, располагаются многие рецепторы клетки, с его помощью, по-видимому, происходит адгезия клеток. Молекулы белков и липидов подвижны, способны перемещаться, главным образом в плоскости мембраны. Толщина плазматической мембраны в среднем 7,5 нм. ***Функции мембран.*** Во-первых, они отделяют клеточное содержимое от внешней среды. Во-вторых, регулируют обмен веществ между клеткой и средой. В-третьих, делят клетки на компартаменты, предназначенные для протека­ния различных реакций. В-четвертых, многие химические реакции протекают на ферментативных конвейерах, рас­полагающихся на самих мембранах. В-пятых, обеспечи­вают связь между клетками в тканях многоклеточных организмов. И, наконец, в-шестых — на мембранах рас­полагаются рецепторные участки для распознавания вне­шних стимулов. Одна из основных функций мембраны — транспорт­ная, обеспечивающая обмен веществ между клеткой и внешней средой. Мембраны обладают свойством избира­тельной проницаемости, то есть хорошо проницаемы для одних вещества или молекул и плохо проницаемы (или совсем непроницаемы) для других. Существуют различ­ные механизмы транспорта веществ через мембрану. В за­висимости от необходимости использования энергии для осуществления транспорта веществ различают: ***пассивный транспорт*** — транспорт веществ, идущий без затрат энергии; ***активный транспорт*** — транспорт, идущий с затра­тами энергии. В основе пассивного транспорта лежит разность кон­центраций и зарядов. При пассивном транспорте веще­ства всегда перемещаются из области с более высокой концентрацией в область с более низкой, то есть по гра­диенту концентрации. Если молекула заряжена, то на ее транспорт влияет и электрический градиент. Поэтому ча­сто говорят об электрохимическом градиенте, объединяя оба градиента вместе. Скорость транспорта зависит от величины градиента. Различают три основных механизма пассивного транс­порта: ***простая диффузия*** — транспорт веществ непосред­ственно через липидный бислой. Через него легко прохо­дят газы, неполярные или малые незаряженные полярные молекулы. Чем меньше молекула и чем более она жиро­растворима, тем быстрее она проникает через мембрану. Интересно, что вода, несмотря на то, что она относитель­но нерастворима в жирах, очень быстро проникает через липидный бислой. Это объясняется тем, что ее молекула мала и электрически нейтральна. Диффузию воды через мембраны называют ***осмосом.*** ***Диффузия через мембранные каналы.*** Заряженные моле­кулы и ионы (Na+, К+, Са2+, С1") неспособны проходить через липидный бислой путем простой диффузии, тем не менее, они проникают через мембрану, благодаря нали­чию в ней особых каналообразующих белков, формиру­ющих поры. ***Облегченная диффузия*** — транспорт веществ с помо­щью специальных транспортных белков, каждый из кото­рых отвечает за транспорт определенных молекул или групп родственных молекул. Они взаимодействуют с молекулой переносимого вещества и каким-либо спосо­бом перемещают ее сквозь мембрану. Так в клетку транс­портируются сахара, аминокислоты, нуклеотиды и мно­гие другие полярные молекулы. Необходимость ***активного транспорта*** возникает тог­да, когда необходимо обеспечить перенос через мембрану молекул против электрохимического градиента. Этот транспорт осуществляется белками-переносчиками, дея­тельность которых требует затрат энергии. Источником энергии служат молекулы **АТФ.** Одной из наиболее изу­ченных систем активного транспорта является натрий-ка­лиевый насос. Концентрация **К+** внутри клетки значитель­но выше, чем за ее пределами, a Na+ — наоборот. Поэто­му **К+** через водяные поры мембраны пассивно диффундирует из клетки, a Na+ — в клетку. Вместе с тем для нормального функционирования клетке важно под­держивать определенное соотношение ионов К+ и Na+ в цитоплазме и во внешней среде. Это оказывается возмож­ным потому, что мембрана, благодаря наличию натрий-калиевого насоса, активно перекачивает Na+ из клетки, а К+ в клетку. На работу натрий-калиевого насоса тратится почти треть всей энергии, необходимой для жизнедеятель­ности клетки. За один цикл работы насос выкачивает из клетки 3 иона Na+ и закачивает 2 иона К+. Такая разница в количестве переносимых ионов связана с тем, что про­ницаемость мембраны для ионов К+ выше, чем для ионов Na+. Соответственно К+ быстрее пассивно диффундирует из клетки, чем Na+ в клетку. Клетка имеет механизмы, благодаря которым может осуществлять транспорт через мембрану крупных частиц и макромолекул. Процесс поглощения макромолекул клеткой называется ***эндоцитозом.*** При эндоцитозе плазма­тическая мембрана образует впячивание, края ее сливают­ся, и происходит отшнуровывание в цитоплазму струк­тур, отграниченных от цитоплазмы одиночной мембра­ной, являющейся частью наружной цитоплазматической мембраны. Различают два типа эндоцитоза: ***фагоцитоз —*** захват и поглощение крупных частиц (например, фагоци­тоз лимфоцитов, простейших и др.) и ***пиноцитоз*** — про­цесс захвата и поглощения капелек жидкости с растворен­ными в ней веществами. ***Экзоцитоз*** — процесс выведения различных веществ из клетки. При экзоцитозе мембрана пузырька сливается с наружной цитоплазматической мембраной, содержимое везикулы выводится за пределы клетки, а ее мембрана включается в состав наружной цитоплазматической мем­браны.

**Тест**  **«Строение и функции оболочки»**

**1. Чем представлена оболочка растительной клетки?**

1. Плазматической мембраной.

2. Клеточной стенкой.

3. Плазматической мембраной и наружным слоем.

4. Наружным слоем, образованным из целлюлозы.

**2. Каково строение плазматической мембраны?**1. Образована бимолекулярным слоем липидов.

2. Ближе к цитоплазме — бимолекулярный слой липидов, снаружи — белковые молекулы.

3. Ближе к цитоплазме — бимолекулярный слой липидов, снаружи — углеводные молекулы.

4. Бимолекулярный слой липидов, белки пронизывают всю её толщу и располагаются на ее внешней и внутренней поверхности.

**3. Какие вещества образуют основу клеточной мембраны?**

1. Гликолипиды.

2. Фосфолипиды.

3. Жиры.

4. Белки.

**4. Каким образом вода попадает в клетку через клеточную оболочку?**

**1**. Через гидрофильные каналы белковых молекул и через бимолекулярный слой липидов клеточной мембраны.

2. За счет активного транспорта.

3. За счет фагоцитоза.

4. За счет пиноцитоза.

**5. Что такое фагоцитоз?**

**1**. Работа калий-натриевого насоса.

2. Уничтожение микроорганизмов.

3. Захват плазматической мембраной капель жидкости и втягивание их внутрь клетки.

4. Захват плазматической мембраной твердых частиц и втя­гивание их внутрь клетки.

**6. Что такое пиноцитоз?**

1. Работа калий-натриевого насоса.

2. Уничтожение микроорганизмов.

3. Захват плазматической мембраной капель жидкости и втягивание их внутрь клетки.

**4.** Захват плазматической мембраной твердых частиц и втя­гивание их внутрь клетки.

**7. Что такое активный транспорт?**

1. Транспорт веществ через оболочку клетки, который идет с затратой энергии АТФ.

2. Транспорт веществ через оболочку клетки, который идет без использования энергии АТФ.

3. Захват плазматической мембраной капель жидкости и втягивание их внутрь клетки.

**4.** Захват плазматической мембраной твердых частиц и втя­гивание их внутрь клетки.

**8. Какой вид транспорта наблюдается при поступлении воды в клетку в процессе деплазмолиза?**

1. Активный транспорт.

2. Диффузия.

3. Осмос.

**4.** Все вышеперечисленные виды транспорта.

**9. Что такое плазмолиз?**

1. Отставание клеточной мембраны от клеточной стенки в результате выхода воды из клетки.

2. Тургорное состояние клеточной оболочки в результате поступление воды в клетку.

3. Гибель клетки в результате выхода воды.

**4.** Гибель клетки в результате избыточного поступления воды.

**10. Что такое осмос?**

1. Движение молекул растворенного вещества через полу­проницаемую мембрану.

2. Движение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану.

3. Транспорт веществ через оболочку клетки, который идет с затратой энергии АТФ.

**4.** Захват плазматической мембраной капель жидкости и втягивание их внутрь клетки.

**ЯДРО КЛЕТКИ**

***Строение и функции ядра клетки.*** Большинство клеток имеет одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки (у ряда простейших). Число ядер может достигать несколь­ких десятков. Некоторые высокоспециализированные клет­ки утрачивают ядро (эритроциты млекопитающих и клет­ки ситовидных трубок **у** покрытосеменных растений). Форма и размер ядер клеток разнообразны. Обычно ядро имеет диаметр от 3 до **10** мкм. Главными функциями ядра являются: хранение генетической информации и пере­дача ее дочерним клеткам в процессе деления, а также кон­троль жизнедеятельности клетки путем регуляции синтеза различных белков.В состав ядра входят: ядерная оболочка, кариоплазма (нук-леоплазма, ядерный сок), хроматин, ядрышки. Ядро отграничено от остальной цитоплазмы ***ядерной оболочкой,*** состоя­щей из двух мембран типичного строения. Между мембрана­ми имеется узкая щель, заполненная полужидким веществом. В некоторых местах обе мембраны сливаются друг с другом, образуя ядерные поры, через которые происходит обмен ве­ществ между ядром и цитоплазмой. Наружная ядерная мем­брана со стороны, обращенной в цитоплазму, покрыта ри­босомами, придающими ей шероховатость, внутренняя мем­брана гладкая. Ядерная оболочка — часть мембранной системы клетки. Выросты внешней ядерной мембраны соеди­няются с каналами эндоплазматической сети, образуя единую систему сообщающихся каналов.

***Кариоплазма*** — внутреннее содержимое ядра, в кото­ром располагаются хроматин и одно или несколько яд­рышек. В состав ядерного сока входят различные белки (в том числе ферменты ядра), свободные нуклеотиды.

***Ядрышко*** представляет собой округлое плотное тельце, погруженное в ядерный сок. Количество ядрышек зависит от функционального состояния ядра и может колебаться от **1** до 5-7 и более (даже в одной и той же клетке). Ядрышки обнаруживаются только в неделящихся ядрах, во время митоза они исчезают, а после завершения деления возника­ют вновь. Ядрышко не является самостоятельной структу­рой ядра. Оно образуется в результате концентрации в оп­ределенном участке кариоплазмы участков хромосом, не­сущих информацию о структуре рРНК. Они содержат многочисленные копии генов, кодирующих рРНК. По­скольку в ядрышке интенсивно идет процесс синтеза рРНК и формирование субъединиц рибосом, можно говорить, что ядрышко — это скопление рРНК и рибосомальных субъе­диниц на разных этапах формирования.

***Хроматином*** называют глыбки, гранулы и сетевидные структуры ядра, интенсивно окрашивающиеся некоторы­ми красителями и отличающиеся по форме от ядрышка. Хроматин представляет собой молекулы ДНК, связанные с белками — гистонами. В зависимости от степени спира-лизации различают: ***эухроматин*** — деспирализованные (раскрученные) участки хроматина, имеющие вид тонких, неразличимых при световой микроскопии нитей, слабо окрашивающихся и генетически активных; ***гетерохроматин*** — спирализованные и уплотненные участки хроматина, имеющие вид глыбок или гранул, интенсивно окра­шивающихся и генетически не активных. Хроматин представляет собой форму существования генетического материала в неделящихся клетках и обеспе­чивает возможность удвоения и реализации заключенной **в** нем информац

**ОРГАНОИДЫ КЛЕТКИ**

***Органоиды клетки. Органоиды (органеллы)*** — постоян­ные клеточные структуры, обеспечивающие выполнение клеткой специфических функций. Каждый органоид имеет определенное строение и выполняет определенные функции.

Различают: мембранные органоиды — имеющие мем­бранное строение, причем они могут быть одномембранными (эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, лизосомы, вакуоли растительных клеток) и двухмембранными (митохондрии, пластиды, ядро)

Кроме мембранных могут быть и немембранные органо­иды — не имеющие мембранного строения (хромосомы, ри­босомы, клеточный центр и центриоли, реснички и жгутики с базальными тельцами, микротрубочки, микрофиламенты).

***Одномембранныс органоиды:***

***1. Эндоплазматический ретикулум ЭПР).*** Органоид, представляющий собой систему мембран, формирующих цистерны и каналы, соединенных друг с другом и ограни­чивающих единое внутреннее пространство — ***полости ЭПР.*** Мембраны с одной стороны связаны с наружной цитоп­лазматической мембраной, с другой — с наружной обо­лочкой ядерной мембраны. Различают два вида ЭПР: ***ше­роховатый,*** содержащий на своей поверхности рибосомы и представляющий собой совокупность уплощенных ме­шочков, и ***гладкий,*** мембраны которого рибосом не несут. **Функции**: разделяет цитоплазму клетки на изолиро­ванные отсеки, обеспечивая тем самым пространственное отграничение друг от друга множества параллельно иду­щих различных реакций. Осуществляет синтез и расщеп­ление углеводов и липидов (гладкий ЭПР) и обеспечивает синтез белка (шероховатый ЭПР), накапливает в каналах и полостях, а затем транспортирует к органоидам клетки продукты биосинтеза. ***2.******Аппарат Гольджи.*** Органоид, обычно расположен­ный около клеточного ядра (в животных клетках часто вблизи клеточного центра). Представляет собой стопку уплощенных ***цистерн*** с расширенными краями, с которой связана система мелких одномембранных пузырьков (пу­зырьки Гольджи). Каждая стопка обычно состоит из 4— 6 цистерн. Число стопок Гольджи в клетке колеблется от одной до нескольких сотен. Важнейшая функция комплекса Гольджи — выведение из клетки различных секретов (ферментов, гормонов), поэтому он хорошо развит в секреторных клетках. Здесь происходит синтез сложных углеводов из простых Саха­ров, созревание белков, образование лизосом. ***3.******Лизосомы.*** Самые мелкие одномембранные органо­иды клетки, представляющие собой пузырьки диаметром 0,2—0,8 мкм, содержащие до 60 гидролитических фермен­тов, активных в слабокислой среде. Образование лизосом происходит в аппарате Гольджи, куда из ЭПР поступают синтезированные в нем ферменты. Расщепление веществ с помощью ферментов называют ***лизисом,*** отсюда и назва­ние органоида. Различают: первичные лизосомы, отшнуровавшиеся от аппарата Гольджи и содержащие ферменты в неактивной форме, и вторичные лизосомы, образовавшиеся в резуль­тате слияния первичных лизосом с пиноцитозными или фагоцитозными вакуолями; в них происходит перевари­вание и лизис поступивших в клетку веществ, поэтому часто их называют пищеварительными вакуолями. Продукты переваривания усваиваются цитоплазмой клетки, но часть материала так и остается непереварен­ной. Вторичная лизосома, содержащая этот непереварен­ный материал, называется остаточным тельцем. Путем экзоцитоза непереваренные частицы удаляются из клетки. Иногда с участием лизосом происходит саморазруше­ние клетки. Этот процесс называют ***автолизом.*** Обычно это происходит при некоторых процессах дифференцировки (например, замена хрящевой ткани костной, исчезновение хвоста у головастика лягушек). ***4.******Реснички и жгутики.*** Образованы девятью сдвоен­ными микротрубочками, образующими стенку цилиндра, покрытого мембраной; в его центре находятся две оди­ночные микротрубочки. Такая структура типа 9+2 харак­терна для ресничек и жгутиков почти всех эукариотических организмов, от простейших до человека. Реснички и жгутики укреплены в цитоплазме базальными тельцами, лежащими в основании этих органоидов. Каждое базальное тельце состоит из девяти троек микро­трубочек, в его центре микротрубочек нет. ***5.***К одномембранным органоидам относятся также и ***вакуоли.***

***Немембранные органоиды:***

***1. Рибосомы.*** Немембранные органоиды, встречающи­еся в клетках всех организмов. Это мелкие органеллы, представленные частицами диаметром порядка 20 нм. Рибосомы состоят из двух субъединиц неравного разме­ра — большой и малой, на которые они могут диссоци­ировать. В состав рибосом входят белки и рибосомальные РНК (рРНК). Молекулы рРНК составляют 50—63% массы рибосомы и образуют ее структурный каркас. Боль­шинство белков специфически связано с определенными участками рРНК. Некоторые белки входят в состав рибо­сом только во время биосинтеза белка.

Различают два основных типа рибосом: эукариотические (с константами седиментации целой рибосомы — 80S, малой субъединицы — 40S, большой *-т-* 60S"» и прокариотические (соответственно 70S, 30S, 50S). В состав рибо­сом эукариот входит 4 молекулы рРНК и около 100 молекул белка, прокариот — 3 молекулы рРНК и около 55 молекул белка. Во время биосинтеза белка рибосомы могут «работать» поодиночке или объединяться в комп­лексы — ***полирибосомы (полисомы).*** В таких комплексах они связаны друг с другом одной молекулой иРНК. Субъединицы рибосомы эукариот образуются в ядрыш­ке. Объединение субъединиц в целую рибосому происхо­дит в цитоплазме, как правило, во время биосинтеза белка.

***2.******Цитоскелет.*** Одной из отличительных особеннос­тей эукариотической клетки является наличие в ее цито­плазме скелетных образований в виде микротрубочек и пучков белковых волокон. Элементы цитоскелета, тесно связанные с наружной цитоплазматической мембраной и ядерной оболочкой, образуют сложные переплетения в цитоплазме. Цитоскелет образован микротрубочками и микрофиламентами, определяет форму клетки, участвует в ее движениях, в делении и перемещениях самой клетки, во внутриклеточном транспорте органоидов и отдельных соединений.

***3.******Клеточный центр.*** Образован центриолями и уплот­ненной цитоплазмой — центросферой. Центриоль пред­ставляет собой цилиндр, стенка которого образована де­вятью группами из трех слившихся микротрубочек (9 триплетов), соединенных между собой через определен­ные интервалы поперечными сшивками. Центриоли объе­динены в пары, где они расположены под прямым углом друг к другу. Перед делением центриоли расходятся к противоположным полюсам, и возле каждой из них воз­никает дочерняя центриоль. Они формируют митотическое веретено, способствующее равномерному распределе­нию генетического материала между дочерними клетка­ми, являются центром организации цитоскелета. В клетках высших растений клеточный центр центриолей не имеет.

Центриоли относятся к самовоспроизводящимся орга­ноидам цитоплазмы. Они возникают в результате дупли­кации уже имеющихся при расхождении центриолей.

**4.**В мышечных клетках присутствуют ***миофибриллы,*** состоящие из актина и миозина. Они обеспечивают сокра­щение мышечных клеток.

***Двухмембраниые органоиды:***

***1.******Митохондрии.*** Двухмембранные органоиды эукариотической клетки, обеспечивающие организм энергией. Длина митохондрий 1,5—10 мкм, диаметр — 0,25— 1,00 мкм. Количество митохондрий в клетке колеблется в широких пределах, от 1 до 100 тыс., и зависит от ее мета­болической активности. Число митохондрий может уве­личиваться путем деления, так как эти органоиды имеют собственную ДНК. Наружная мембрана митохондрий гладкая, внутрен­няя мембрана образует многочисленные впячивания или трубчатые выросты — кристы. Число крист может коле­баться от нескольких десятков до нескольких сотен и даже тысяч, в зависимости от функций клетки. Они увеличива­ют поверхность внутренней мембраны, на которой разме­щаются мультиферментные системы, участвующие в син­тезе молекул АТФ.

Внутреннее пространство митохондрий заполнено ***матриксом.*** В матриксе содержатся кольцевая молекула митохондриальной ДНК, специфические иРНК, тРНК и рибо­сомы (прокариотического типа), осуществляющие авто­номный биосинтез части белков, входящих в состав внутренней мембраны. Но большая часть генов митохон­дрии перешла в ядро, и синтез многих митохондриальных белков происходит в цитоплазме. Кроме того, содер­жатся ферменты, образующие молекулы АТФ. Митохон­дрии способны размножаться путем деления.

Функции митохондрий — кислородное расщепление углеводов, аминокислот, глицерина и жирных кислот с образованием АТФ и синтез митохондриальных белков.

***2.******Пластиды.*** Различают три основных типа пластид: ***лейкопласты*** — бесцветные пластиды в клетках неокра­шенных частей растений, ***хромопласты*** — окрашенные пластиды обычно желтого, красного и оранжевого цвета, ***хлоропласты*** — зеленые пластиды. Поскольку пластиды имеют общее происхождение, между ними возможны взаимопревращения. Наиболее часто происходит превращение лейкопластов в хлоропла­сты (позеленение клубней картофеля на свету), обратный процесс происходит в темноте. При пожелтении листьев и покраснении плодов хлоропласта превращаются в хро­мопласты. Считают невозможным только превращение хромопластов в лейкопласты или хлоропласта.

Хлоропласты. Основная функция — фотосинтез, т. е. в хлоропластах на свету осуществляется синтез органичес­ких веществ из неорганических за счет преобразования солнечной энергии в энергию молекул АТФ. Хлороплас­та высших растений имеют размеры 5—10 мкм и по фор­ме напоминают двояковыпуклую линзу. Наружная мем­брана гладкая, а внутренняя имеет складчатую структуру. В результате образования выпячиваний внутренней мем­браны возникает система ***ламелл и тилакоидов.*** Внутрен­няя среда хлоропластов — ***строма*** — содержит ДНК и рибосомы прокариотического типа. Пластиды способны к автономному делению, как и митохондрии.

**Тест «Органоиды клетки»**

**1. Укажите одномембранные органоиды клетки:**

1. Рибосомы. 6. Лизосомы.

2. Комплекс Гольджи. 7. ЭПС.

3. Митохондрии. 8. Миофибриллы из актина и миозина.

4. Хлоропласты. 9. Реснички и жгутики эукариот.

5. Цитоскелет. 10. Клеточный центр.

**2. Укажите двухмембраниые органоиды клетки:**

**1.** Рибосомы. 6. Лизосомы.

2. Комплекс Гольджи. 7. ЭПС.

3. Митохондрии. 8. Миофибриллы из актина и миозина.

4. Хлоропласты. 9. Реснички и жгутики эукариот.

5. Цитоскелет. 10. Клеточный центр.

**3. Укажите немембранные органоиды клетки:**

1. Рибосомы. 6. Лизосомы.

2. Комплекс Гольджи. 7. ЭПС.

3. Митохондрии. 8. Миофибриллы из актина и миозина.

4. Хлоропласты. 9. Реснички и жгутики эукариот.

5. Цитоскелет. 10. Клеточный центр.

**4. Какой органоид получил название «экспортная система клетки»? Здесь происходит накопление, модификация и осу­ществляется вывод веществ из клетки. Здесь же образуются лизосомы.**

1. ЭПС. 3. Клеточный центр.

2. Комплекс Гольджи. 4. Митохондрии.

**5. Какие органоиды обеспечивают биосинтез белков ци­топлазмы клетки?**

1. Митохондрии. 3. Комплекс Гольджи.

2. Хлоропласты. 4. Рибосомы.

Тест 6. Какие органоиды отвечают за обеспечение клетки энер­гией, получили название «органоиды дыхания»?

1. Митохондрии 3. Комплекс Гольджи.

2. Хлоропласты 4. Рибосомы.

**7. Какие органоиды отвечают за расщепление сложных органических молекул до мономеров, даже пищевых частиц, попавших в клетку путем фагоцитоза?**

1. Лизосомы 3. ЭПС.

2. Рибосомы 4. Комплекс Гольджи.

**8. Какие органоиды отсутствуют в клетках высших расте­ний?**

1. Митохондрии 3. Комплекс Гольджи.

2. Хлоропласты 4. Центриоли.

**9. Какой органоид отвечает за образование цитоскелета?**

1. Комплекс Гольджи. 3. ЭПС.

2. Клеточный центр 4. Миофибриллы.

**10. Какие органоиды способны преобразовывать** энергию солнечного света в энергию химических связей образованно­го органического вещества?

**1.** Митохондрии 3. Лизосомы,

2. Хлоропласты 4. Комплекс Гольджи.

**Занятие 5 Обмен веществ и превращение энергии в клетке**

Важней­шее свойство живых организмов — *обмен веществ.* Лю­бой живой организм — *открытая система,* которая по­требляет из окружающей среды различные вещества и использует их в качестве строительного материала или как источник энергии, выделяя в окружающую среду про­дукты жизнедеятельности и энергию.

Совокупность реакций обмена веществ, протекающих в организме, называется *метаболизмом,* состоящим из взаи­мосвязанных реакций *ассимиляции* (пластического обмена, анаболизма) и реакций *диссимиляции* (энергетического об­мена, катаболизма). Ассимиляция — совокупность реак­ций *биосинтеза,* протекающих в клетке, диссимиляция — совокупность реакций *распада и окисления* высокомолеку­лярных веществ,, идущих с выделением энергии. Эти две группы реакций *взаимосвязаны,* реакции биосинтеза невоз­можны без энергии, которая выделяется в реакциях энерге­тического обмена, реакции диссимиляции не идут без фер­ментов, образующихся в реакциях пластического обмена

Для поддержания различных процессов жизнедеятель­ности (например, для движения, для биосинтеза различных органических соединений), для поглощения веществ орга­низму необходима энергия. Одна группа организмов (фотоавтотрофы) использует *солнечную энергию,* вторая груп­па *(хемоавтотрофы)* использует энергию, выделяющуюся при окислении *неорганических веществ,* третья группа орга­низмов *(хемогетеротрофы)* окисляет *органические вещества* и использует выделяющуюся при этом энергию. Если орга­низмы в зависимости от условий ведут себя как авто- либо как гетеротрофы, то их называют *миксотрофами.*

Метаболизм авто- и гетеротрофов различается. В каче­стве источника углерода автотрофы используют неорга­нические вещества (С02), а гетеротрофы — органические Различны и источники энергии: у автотрофов — энергия солнечного света или энергия, выделяющаяся при окисле­нии неорганических соединений, у гетеротрофов — энер­гия окисления органических веществ.

Фотосинтез — процесс образования органических ве­ществ из углекислого газа и воды за счет энергии света, при этом выделяется кислород.

6С02 + 6Н20 + Q света- С6Н1206 + 602

Главным органом фотосинтеза является лист, в клет­ках которого имеются специализированные органоиды, ответственные за фотосинтез, — хлоропласта.

В процессе фотосинтеза различают две фазы: *световую* **и** *темновую. Световая фаза* происходит только на свету **в** *мембранах тилакоидов.* Тилакоид представляет собой уп­лощенный мешочек, образованный мембранами, содер­жащими молекулы хлорофилла, белки цепи переноса электронов и особые ферменты — АТФ-синтетазы.

Молекулы хлорофилла в мембранах тилакоидов орга­низованы в *фотосистемы,* содержащие около 300 моле­кул. Более древняя фотосистема появилась у фотосинтезирующих бактерий — *фотосистема-****1,*** она способна отби­рать электроны и протоны у сероводорода, при этом не происходит выделения 02:

С02 + 2Н2S+ световая энергия -» (СН20) + Н20 + 2S

У сине-зеленых водорослей, а затем у всех настоящих растений, кроме фотосистемы-1, появляется *фотосистема****-2,*** способная разлагать воду с выделением 02, способная отбирать электроны у водорода воды:

С02 + 2Н20 + световая энергия -» (СН20) + Н20 + 02

Под действием энергии кванта света электроны хлоро­филла возбуждаются, покидают молекулу и попадают на внешнюю сторону мембраны тилакоида, которая в итоге заряжается отрицательно. Окисленные молекулы хлорофил­ла восстанавливаются, разлагая воду, отбирая электроны у водорода воды с помощью особого фермента, связанно­го с фотосистемой-2. Кислород при этом удаляется во вне­шнюю среду, а протоны накапливаются в «протонном ре­зервуаре». Когда разность потенциалов между наружной и внутренней сторонами мембраны тилакоида достигает 200 мВ, срабатывает фермент АТФ-синтетаза, протоны про­талкиваются через его канал, и происходит фосфорилирование АДФ до АТФ, а атомарный водород идет на восста­новление специфического переносчика НАДФ+ до НАДФН2.

Таким образом, в световую фазу происходит фотолиз воды, который сопровождается тремя важнейшими про­цессами: 1 — образованием кислорода; 2 — образовани­ем АТФ; 3 — образованием НАДФ • Н2.

***Темновая фаза фотосинтеза.*** *Темновая фаза* протекает в другое время и в другом месте — в строме хлоропласта. Для ее реакций не нужна энергия света. Происходит фик­сация углекислого газа, содержащегося в воздухе, причем акцептором углекислого газа является пятиуглеродный сахар рибулозобисфосфат.

Мелвин Кальвин, лауреат Нобелевской премии, пока­зал, как происходит образование углеводов в темновую фазу фотосинтеза. Фермент РиБФ-карбоксилаза (самый распространенный в мире фермент) катализирует реакцию карбоксилирования рибулозобисфосфата с образованием 6-углеродного соединения. Затем происходит цикл реакций, в которых через ряд промежуточных продуктов происхо­дит образование глюкозы. В этих реакциях используется энергия АТФ и НАДФН2, образованных в световую фазу, цикл этих реакций получил название *«цикл Кальвина».*

6С02 + 24Н + АТФ---- С6Н,206 + 6Н20

Кроме глюкозы в процессе фотосинтеза образуются другие мономеры сложных органических соединений — аминокислоты, глицерин и жирные кислоты, нуклеотиды.

Благодаря фотосинтезу ежегодно из атмосферы погло­щаются миллиарды тонн углекислого газа, выделяются миллиарды тонн кислорода, фотосинтез является основным источником образования органических веществ. Из кисло­рода образуется озоновый слой, защищающий живые орга­низмы от коротковолновой ультрафиолетовой радиации.

При фотосинтезе зеленый лист использует лишь около 1% падающей на него солнечной энергии, продуктивность составляет около 1 г органического вещества на 1 м2 по­верхности в час.

Кроме процесса фотосинтеза в листьях протекает и противоположный процесс — дыхание, при котором по­глощается кислород и выделяется углекислый газ. Но при фотосинтезе выделяется кислорода в 20—30 раз больше, чем поглощается при дыхании.

**ГЛИКОЛИЗ**

Органичес­кие вещества пищи являются основным источником не толь­ко *материи,* но и *энергии* для жизнедеятельности клеток орга­низма. При образовании сложных органических молекул была затрачена энергия, потенциально она находится в фор­ме образованных химических связей. В результате реакций энергетического обмена происходит окисление сложных мо­лекул до более простых и разрушение химических связей, при этом происходит высвобождение энергии.

Потеря электронов называется окислением, приобрете­ние — восстановлением, при этом донор электронов окис­ляется, акцептор восстанавливается.

Биологическое окисление в клетках происходит *с уча­стием 02:*

А + 02 ---- А02,

и без его участия, *за счет переноса атомов водорода* от од­ного вещества к другому, например, вещество **А** окисляет­ся за счет вещества В:

АН2 + В -> А + ВН2,

или за счет переноса *электронов, например,* двухвалентное железо окисляется до трехвалентного:

Fе2+ -> Fе3+ + е-

Процесс энергетического обмена можно разделить на три этапа: на первом этапе происходит пищеварение, то есть сложные органические молекулы расщепляются до моно­меров, на втором происходит бескислородное окисление этих мономеров — гликолиз, и на последнем этапе проис­ходит окисление с участием кислорода в митохондриях.

***Подготовительный этап.*** Под действием ферментов пи­щеварительного тракта или ферментов лизосом белковые молекулы расщепляются до аминокислот, жиры — до глицерина и карбоновых кислот, углеводы — до глюко­зы, нуклеиновые кислоты - до нуклеотидов. Вся энергия при этом рассеивается в виде тепла.

***Гликолиз, или бескислородное окисление.*** Окисление глю­козы в клетках без участия кислорода происходит путем дегидрирования, акцептором Н служит кофермент НАД+ Реакции протекают в ***цитоплазме,*** глюкоза с помощью 10 ферментативных реакций превращается в 2 молекулы ПВК — пировиноградной кислоты, при этом суммарно об­разуется 2 моль АТФ и восстановленная форма переносчи­ка водорода НАДН2 (никотинамидадениндинуклеотид):

**c6Н12°6 +** 2АДФ + 2Н3Р04 + 2НАД+ ->

-> 2 С3Н4Оэ + 2АТФ + 2Н20 + 2НАД • Н2

Дальнейшая судьба ПВК зависит от присутствия 02 в клетке, если 02 нет, происходит *анаэробное дыхание,* при­чем у дрожжей и растений происходит *спиртовое броже­ние,* при котором сначала происходит образование уксус­ного альдегида, а затем этилового спирта:

I. С3Н403 -» СО2 + СН3СОН (уксусный альдегид)

II. СН3СОН + НАД • Н2 -> С2Н5ОН + НАД+

У животных и некоторых бактерий при недостатке 02 происходит *молочнокислое брожение* с образованием мо­лочной кислоты:

С3Н403 + НАД • Н2 -> С3Н603 + НАД+

**КИСЛОРОДНОЕ ОКИСЛЕНИЕ**

***Митохондрии. Цикл Кребса.*** Третий этап энергетическо­го обмена — *кислородное окисление,* или *дыхание,* проис­ходит в митохондриях. Беседа по вопросам: строение митохондрий? Присутствуют ли митохондрии в раститель­ных клетках? Функции митохондрий? Пировиноградная кислота проникает в митохондрии, происходит ее *дегид­рирование* (отщепление водорода) и *декарбоксилирование* (отщепление углекислого газа) с образованием двухугле-родной ацетильной группы, которая вступает в цикл ре­акций, получивших название реакций цикла Кребса. Здесь происходит дальнейшее окисление, связанное с дегидри­рованием и декарбоксилированием. В результате на каж­дую разрушенную моль ПВК из митохондрии удаляется **3** моль **С02,** образуется **5** пар атомов водорода, связан­ных с переносчиками **(4** НАД • Н2, ФАД • Н2), а также моль АТФ.

Суммарная реакция гликолиза и разрушения ПВК в митохондриях до водорода и углекислого газа выглядит следующим образом:

**С6Н12°6 + 6Н2° -\* 6С°2 + 4АТФ + 12Н2**

2 АТФ образуются при гликолизе, 2 — в цикле Креб­са; 2 пары атомов (2НАД • Н2)образовались при глико­лизе, 10 пар — в цикле Кребса.

***Дыхательная цепь.*** Последним этапом является окисле­ние пар атомов водорода с участием 02 до Н20 с одно­временным фосфорилированием АДФ до АТФ. Этот про­цесс происходит на внутренней мембране митохондрий. Водород передается по трем большим ферментным ком­плексам дыхательной цепи, расположенным во внутрен­ней мембране митохондрий. У водорода отбираются элек­троны, а протоны закачиваются в межмембранное про­странство митохондрий, в «протонный резервуар». Внутренняя мембрана непроницаема для ионов водоро­да. Когда разность потенциалов на внешней и внутренней стороне внутренней мембраны достигает 200 мВ, протоны проходят через канал фермента АТФ-синтетазы и с восста­новление кислорода до воды с выделением энергии, часть которой (55%) запасается в форме 34 АТФ. При окисле­нии 12 пар атомов водорода образуется 34 АТФ.

Суммарная реакция энергетического обмена выглядит так:

С6Н1206 + 602 -> 6С02 + 6Н20 + 38АТФ +Qт

Если внутренняя мембрана повреждена, то окисление НАДН2 продолжается, но не работает АТФ-синтетаза и образования АТФ не происходит, вся энергия выделяется в форме тепла.

**Тест «Фотосинтез»**

**1. Какая фотосистема имеется у фотосинтезирующих серобактерий?**

1. Только первая. 2. Только вторая.

3. И первая и вторая. 4. Фотосистемы еще отсутствуют.

**2. У каких организмов впервые появляется фотосис­тема 2?**

1. У зеленых серобактерий. 2. У пурпурных серобактерий.

3. У цианобактерий (сине-зеленых). 4. У одноклеточных водорослей.

**3. Где располагаются фотосистемы?**

1. В мембранах тилакоидов. 2. Внутри тилакоидов.

3. В строме. 4. В межмембранном пространстве.

**4. Где накапливаются протоны в световую фазу фото­синтеза?**

1. В мембранах тилакоидов. 2**.** Внутри тилакоидов.

3. В строме. 4. В межмембранном пространстве.

**5. Где происходят реакции темновой фазы фотосинтеза?**

1. В мембранах тилакоидов. 2**.** Внутри тилакоидов.

3. В строме. 4. В межмембранном пространстве.

**6. Что происходит в световую фазу фотосинтеза?**

1. Образование АТФ. 2. Образование НАДФН2

3. Выделение О2  4. Образование углеводов.

**7. Что происходит в темновую фазу фотосинтеза?**

1. Образование АТФ. 2**.** Образование НАДФН2.

3. Выделение О2 4. Образование углеводов.

**8. При фотосинтезе происходит выделение 02, откуда он?**

1. Из С02. 2**.** Из Н20.

3. Из С02 и Н20. 4. Из С6Н|206.

**9. Какие организмы способны синтезировать орга­нические вещества, используя неорганический источник углерода?**

1. Хемоавтотрофы. 2**.** Хемогетеротрофы.

3. Фотоавтотрофы. 4. Любые гетеротрофы.

**10. Какие организмы способны синтезировать орга­нические вещества, используя органический источник углерода?**

1. Хемоавтотрофы. 2**.** Хемогетеротрофы.

3. Фотоавтотрофы. 4. Любые гетеротрофы.

**Занятие 6 Деление клетки**

**Размножение — важнейшее свойство живых организмов.** Размножение на уровне молекул — репликация ДНК, размножение на уровне органоидов — деление митохондрий, хлоропластов, размножение на уровне клеток — деление клеток. Лежит в основе передачи наследственной информации, раз­множения, роста, развития, регенерации.

Носителями наследственной информации являются хромосомы. Хромосомный набор, характерный для вида, — *кариотип;* хромосомный набор, полученный от родителей, — *генотип;* хромосомный набор гаметы — *геном. Диплоидный* набор хромосом — двойной, *гаплоид­ный* набор — одинарный.

Морфология хромосом: хроматиды, центромера, пле­чи хромосом и теломеры, вторичная перетяжка. Биохи­мический состав — 60% белки, 40% — ДНК.

Способы деления клеток: *амитоз* — прямое деление; *митоз* — непрямое деление; *мейоз* — деление, характер­ное для фазы созревания половых клеток.

*Амитоз,* или *прямое деление,* — способ деления ядра соматических клеток пополам путем перетяжки без обра­зования хромосом. Если при амитозе не происходит де­ления цитоплазмы, то происходит возникновение дву- и многоядерных клеток. Данный способ деления характе­рен для некоторых простейших, специализированных клеток или для патологически измененных клеток. Рас­пределение ядерного материала оказывается случайным и неравномерным. Возникшие дочерние клетки наследствен­но неполноценны.

***Митотический и жизненный циклы.*** Период существо­вания клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки (включая само деление) до собствен­ного деления или смерти называют *жизненным (клеточ­ным) циклом.*

Продолжительность жизненного цикла у различных клеток многоклеточного организма различны. Так, клет­ки нервной ткани после завершения эмбрионального пе­риода перестают делиться и функционируют на протяже­нии всей жизни организма, а затем погибают. Клетки же зародыша на стадии дробления, завершив одно деление,сразу приступают к следующему, минуя все остальные фазы.

*Митоз* — непрямое деление соматических клеток, в результате которого сначала происходит удвоение, а за­тем равномерное распределение наследственного матери­ала между дочерними клетками.

Биологическое значение митоза: в результате митоза образуются две клетки, каждая из которых содержит столько же хромосом, сколько их было в материнской Дочерние клетки генетически идентичны родительской Число клеток в организме увеличивается, что представля­ет собой один из главных механизмов роста. Многие виды растений и животных размножаются бесполым путем при помощи одного лишь митотического деления клеток, та­ким образом, митоз лежит в основе размножения. Митоз обеспечивает регенерацию утраченных частей и замеще­ние клеток, происходящее в той или иной степени у всех многоклеточных организмов.

*Митотический цикл* состоит из интерфазы и митоза Длительность митотического цикла у разных организмов сильно варьируется. Непосредственно на деление клетки уходит обычно 1—3 часа, то есть основную часть жизни клетка находится в интерфазе.

*Иитерфазой* называют промежуток между двумя кле­точными делениями. Продолжительность интерфазы, как правило, составляет до 90% всего клеточного цикла. Со­стоит из трех периодов: пресинтетический, или G,; синте­тический, или S; постсинтетический, или G2.

Начальный отрезок интерфазы — *пресинтетический период* (2п2с, где п — количество хромосом, с — количе­ство ДНК), *период роста,* начинающийся непосредствен­но после митоза. *Синтетический период* по продолжи­тельности очень различен: от нескольких минут у бакте­рий до 6—12 часов в клетках млекопитающих. Во время синтетического периода происходит самое главное собы­тие интерфазы — удвоение молекул ДНК. Каждая хромо­сома становится двухроматидной, а число хромосом не изменяется (2п4с).

*Постсинтетический период.* Обеспечивает подготовку клетки к делению и также характеризуется интенсивными процессами синтеза белков, входящих в состав хромосом; синтезируются ферменты и энергетические вещества, необходимые для обеспечения процесса деления клетки.

*Митоз.* Для удобства изучения происходящих во вре­мя деления событий митоз искусственно разделяют на четыре стадии: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

*Профаза* (2п4с). В результате спирализации хромосо­мы уплотняются, укорачиваются. В поздней профазе хо­рошо видно, что каждая хромосома состоит из двух хро-матид, соединенных центромерой. Хромосомы начинают передвигаться к клеточному экватору. Формируется вере­тено деления, ядерная оболочка исчезает, и хромосомы свободно располагаются в цитоплазме. Ядрышко обычно исчезает чуть раньше.

*Метафаза* (2п4с). Хромосомы выстраиваются в плос­кости экватора, образуя так называемую *метафазную пластинку.* Центромеры хромосом лежат строго в плос­кости экватора. Нити веретена прикрепляются к центро­мерам хромосом, некоторые нити проходят от полюса к полюсу клетки, не прикрепляясь к хромосомам.

*Анафаза* (4п4с). Начинается с деления центромер всех хромосом, в результате чего хроматиды превращаются в две совершенно обособленные, самостоятельные дочер­ние хромосомы. Затем дочерние хромосомы начинают расходиться к полюсам клетки.

*Телофаза* (2п2с). Хромосомы концентрируются на по­люсах клетки и деспирализуются. Веретено деления раз­рушается. Вокруг хромосом формируется оболочка ядер дочерних клеток, затем происходит деление цитоплазмы клетки (или цитокинез).

При делении животных клеток на их поверхности в плоскости экватора появляется борозда, которая, посте­пенно углубляясь, разделяет материнскую клетку на две дочерние. У растений деление происходит путем образо­вания так называемой клеточной пластинки, разделяю­щей цитоплазму. Она возникает в экваториальной обла­сти веретена, а затем растет во все стороны, достигая кле­точной стенки.

**Тест «Митоз»**

**1. В какой период митотического цикла удваивается коли­чество ДНК?**

1. В пресинтетический период.

2. В синтетический период.

3. В постсинтетический период.

4. В метафазу.

**2. В какой период происходит активный рост клетки?**

1. В пресинтетический период.

2. В синтетический период.

3. В постсинтетический период.

4. В метафазу.

**3. В какой период жизненного цикла клетка имеет набор хромосом и ДНК 2п4с и готовится к делению?**

1. В пресинтетический период.

2. В синтетический период.

3. В постсинтетический период.

4. В метафазу.

**4. В какой период митоза начинается спирализация хромо­сом, растворяется ядерная оболочка?**

1. В анафазу. 3. В телофазу.

2. В профазу. 4. В метафазу.

**5. В какой период митоза хромосомы выстраиваются по экватору клетки?**

1. В профазу. 3. В анафазу.

2. В метафазу. 4. В телофазу.

**6. В какой период митоза хроматиды отходят друг от друга и становятся самостоятельными хромосомами?**

1. В профазу. 3. В анафазу.

2. В метафазу. 4. В телофазу.

**7. В какие периоды митоза количество хромосом и ДНК равно 2п4с?**

1. В профазу. 3. В анафазу.

2. В метафазу. 4. В телофазу.

**8. В какой период митоза количество хромосом и ДНК равно 4п4с?**

1. В профазу. 3. В анафазу.

2. В метафазу. 4. В телофазу.

**9. Как называется неактивная часть ДНК в клетке?**

1. Хроматин.

2. Эухроматин.

3. Гетерохроматин.

4. Вся ДНК в клетке активна.

**10.** В **какие периоды клеточного цикла количество хро­мосом и ДНК в клетке равно 2п4с?**

1. В пресинтетический период.

2. В конце синтетического периода.

3. В постсинтетический период.

4. В профазу.

5. В метафазу.

6. В анафазу. 7. В телофазу

**Занятие 7 Формы размножения организмов*Формы бесполого размножения.*** Широко распростране­но в природе. Наиболее распространено оно у однокле­точных, но часто встречается и у многоклеточных. Харак­терны следующие особенности: в размножении принима­ет участие только одна особь; осуществляется без участия половых клеток; в основе размножения лежит митоз; по­томки идентичны и являются точными генетическими ко­пиями материнской особи. Преимущество — быстрое увеличение численности.

7. *Бинарное деление* — деление, при котором образуются две равноценные дочерние клетки (амеба).

*2. Множественное деление,* или *шизогония.* Материнская клетка распадается на большое количество более или менее одинаковых дочерних клеток (малярийный плазмодий).

***3.*** *Споруляция.* Размножение посредством спор — специа­лизированных клеток грибов и растений. Если споры имеют жгутик и подвижны, то их называют *зооспорами* (хламидомонада).

***4.*** *Почкование.* На материнской особи происходит обра­зование выроста — почки, из которого развивается новая особь (дрожжи, гидра).

*5. Фрагментация* — разделение особи на две или несколь­ко частей, каждая из которых развивается в новую особь. У растений (спирогира) и у животных (кольча­тые черви). В основе фрагментации лежит свойство *ре­генерации.*

*6. Вегетативное размножение.* Характерно для многих групп растений. При вегетативном размножении новая особь развивается либо из части материнской, либо из особых структур (луковица, клубень и т. д.), специаль­но предназначенных для вегетативного размножения.

*7. Полиэмбриония.* Размножение во время эмбрионально­го развития, при котором из одной зиготы развивается несколько зародышей — близнецов (однояйцевые близ­нецы у человека). Потомство всегда одного пола.

*8. Клонирование.* Искусственный способ бесполого размно­жения. В естественных условиях не встречается. *Клон —* генетически идентичное потомство, полученное от од­ной особи в результате того или иного способа беспо­лого размножения.

***Половое размножение.*** Новый организм образуется в результате слияния половых клеток-гамет (п). Образуется зигота (2п) с уникальным набором хромосом. Половое размножение характерно для большинства живых орга­низмов. Преимущества: каждая особь обладает уникаль­ным генотипом, что позволяет в результате естественного отбора приспособиться к различным условиям среды.

Характерны следующие особенности: в размножении обычно принимают участие две особи — мужская и жен­ская; чаще осуществляется с помощью специализирован­ных клеток — гамет; редукция количества хромосом и перекомбинация генетического материала в гаметах про­исходит в результате мейоза; потомки (за исключением однояйцевых близнецов) генетически отличны друг от друга и от родительских особей.

Как правило, яйцеклетки и сперматозоиды вырабаты­ваются у разных организмов в половых железах (гона­дах) — яичниках и семенниках. Такие организмы называ­ют *раздельнополыми.* Если же один и тот же организм спо­собен продуцировать и женские, и мужские гаметы, то его называют *гермафродитом* (ленточные черви, сосальщики). Разновидностью полового размножения является *парте­ногенез,* девственное развитие, когда новый организм раз­вивается из неоплодотворенной яйцеклетки (дафнии, тли, трутни, тутовый шелкопряд, скальные ящерицы).

Тест **«Мейоз»**

**1. Когда при мейозе происходит конъюгация гомологич­ных хромосом?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**2**. Какой набор хромосом и ДНК в конце 1-го деления мейоза?

1. 1n 1c. 3. 1n 4с. 5. 2n 4с.

2. 1n 2с. 4. 2n 2с. 6. 4n 4с.

**3. Какой набор хромосом и ДНК в конце 2-го деления**

**мейоза?**

1. 1n 1c. 3. 1n 4с. 5. 2n 4с.

2. 1n 2с. 4. 2n 2с. 6. 4n 4с.

***4.* В какие стадии мейоза набор хромосом и ДНК 2п4с?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**5. В какую стадию мейоза набор хромосом и ДНК 2п2с?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**6. В какие стадии мейоза набор хромосом и ДНК 1п2с?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**7. В какую стадию мейоза набор хромосом и ДНК 4п4с?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Такого набора хромосом и ДНК в норме не может быть.

**8. В какую стадию мейоза набор хромосом и ДНК 1n1c?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**9. В какие стадии мейоза происходит перекомбинация генетического материала?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**10. В какую стадию мейоза происходит кроссинговер?**

1. Профаза 1. 5. Профаза 2.

2. Метафаза 1. 6. Метафаза 2.

3. Анафаза 1. 7. Анафаза 2.

4. Телофаза 1. 8. Телофаза 2.

**Тест «Бесполое и половое размножение»**

**1. Какая форма бесполого размножения наиболее харак­терна для мхов, папоротников?**

1. Бинарное деление. 5. Клонирование.

2. Шизогония. 6. Вегетативное размножение.

3. Фрагментация. 7. Полиэмбриония.

4. Почкование. 8. Спорообразование.

**2. Какая форма бесполого размножения наиболее харак­терна для гидры, дрожжей?**

1. Бинарное деление. 5. Клонирование.

2. Шизогония. 6. Вегетативное размножение.

3. Фрагментация. 7. Полиэмбриония.

4. Почкование. 8. Спорообразование.

**3**. **Какая форма бесполого размножения используется для размножения плодово-ягодных культур?**

1. Бинарное деление. 5. Клонирование.

2. Шизогония. 6. Вегетативное размножение.

3. Фрагментация. 7. Полиэмбриония.

4. Почкование. 8. Спорообразование.

**4. Какая естественная форма бесполого размножения изве­стна у человека?**

1. Бинарное деление,

2. Шизогония.

3. Фрагментация.

4. Почкование.

5. Клонирование.

6. Вегетативное размножение

7. Полиэмбриония.

8. Бесполого размножения у человека не существует

**5. Какая форма бесполого размножения характерна для планарии, некоторых кольчатых червей?**

1. Бинарное деление. 5. Клонирование.

2. Шизогония. 6. Вегетативное размножение.

3. Фрагментация. 7. Полиэмбриония.

4. Почкование. 8. Спорообразование.

**6. Что характерно для бесполого размножения?**

1. Потомство имеет гены только одного материнского орга­низма.

2. Потомство генетически отличается от родительских орга­низмов.

3. В образовании потомства участвует одна особь.

4. В образовании потомства обычно участвуют две особи

**7. Какая форма размножения позволяет приспособиться к изменяющимся условиям среды?**

1. Бесполое размножение.

2. Половое размножение.

3. И бесполое и половое размножение в равной степени.

4**.** Форма размножения не имеет никакого значения.

**8. Укажите верные суждения.**

1. Партеногенез — особая форма бесполого размножения.

2. Партеногенез — особая форма полового размножения.

3. Партеногенетическое развитие известно у тлей, пчел, дафний.

4. Партеногенетическое развитие известно у одуванчиков.

**9. Укажите верные суждения.**

1. Гермафродиты — организмы, у которых могут образовы­ваться и мужские и женские гаметы.

2. Гаметы имеют гаплоидный набор хромосом, зигота — диплоидный.

3. Б. Л. Астауров разработал способы направленного полу­чения 100% особей одного пола.

4. Бактерии делятся путем митоза.

**10. Укажите верное суждение.**

1. Бесполое размножение увеличивает наследственную из­менчивость организмов.

2. Гаметы и зигота имеют гаплоидный набор хромосом.

3. В половом размножении всегда принимают участие две особи.

4**.** Половое размножение увеличивает наследственную из­менчивость потомков.

**ГАМЕТОГЕНЕЗ.**

**ОПЛОДОТВОРЕНИЕ**

***Сперматогенез, овогенез.*** *Гаметогенез* — это процесс развития половых клеток — гамет. Предшественники га­мет *(гаметоциты)* диплоидны. Процесс образования спер­матозоидов называется *сперматогенезом,* а образование яйцеклеток — *овогенезом (оогенезом).* В половых железах различают три разных участка или зоны: зона размноже­ния, зона роста, зона созревания. Сперматогенез и овоге­нез включают **3** одинаковые фазы: фаза размножения, фаза роста, фаза созревания (деления). В сперматогенезе имеет­ся еще одна фаза — фаза формирования.

Фаза размножения: диплоидные клетки многократно делятся митозом. Количество клеток в гонадах растет, их называют овогонии и сперматогонии. Набор хромосом 2п. В фазе роста происходит их рост, образовавшиеся клетки называются *овоциты 1-го порядка* и *сперматоциты 1-го порядка.* В фазе созревания происходит мейоз, в ре­зультате первого мейотического деления образуются *гаметоциты 2-го порядка* (набор хромосом п2с), которые вступают во второе мейотическое деление, и образуются клетки с гаплоидным набором хромосом (пс). Овогенез на этом этапе практически заканчивается, а сперматогенез включает еще фазу формирования, во время которой фор­мируются сперматозоиды.

В отличие от образования сперматозоидов, которое про­исходит только после достижения половой зрелости (в час­тности, у позвоночных животных), процесс образования яйцеклеток начинается еще у зародыша. Период размно­жения полностью осуществляется на зародышевой стадии развития и заканчивается к моменту рождения (у млекопи­тающих и человека). В период роста овоциты увеличива­ются в размерах за счет накопления питательных веществ (белков, жиров, углеводов) и пигментов — образуется жел­ток. Затем овоциты 1-го порядка вступают в период созре­вания. В результате первого мейотического деления возни­кают две дочерние клетки. Одна из них, относительно мел­кая, называемая *первым полярным тельцем,* не является функциональной, а другая, более крупная *(овоцит 2-го по­рядка),* подвергается дальнейшим преобразованиям.

Второе деление мейоза осуществляется до стадии мета-фазы 2 и продолжится только после того, как овоцит 2-го порядка вступит во взаимодействие со сперматозоидом и произойдет оплодотворение. Таким образом, из яичника выходит, строго говоря, не яйцеклетка, а овоцит 2-го порядка. Лишь после оплодотворения он делится, в ре­зультате чего возникает *яйцеклетка* (или *яйцо)* и *второе полярное тельце.* Однако традиционно для удобства яй­цеклеткой называют овоцит 2-го порядка, готовый к вза­имодействию со сперматозоидом. Таким образом, в ре­зультате овогенеза образуется одна нормальная яйцеклет­ка и три полярных тельца.

***Гаметы.*** Это половые клетки, при слиянии которых образуется зигота, дающая начало новому организму. Они представляют собой высокоспециализированные клетки, участвующие в осуществлении процессов, связанных с половым размножением. Гаметы имеют ряд особеннос­тей, отличающих их от соматических клеток: хромосом­ный набор соматических клеток — диплоидный (2n 2с), агамет — гаплоидный (п с); гаметы не делятся; гаметы, особенно яйцеклетки, более крупные, чем соматические клетки; яйцеклетка содержит много питательных веществ, сперматозоид — мало (практически отсутствуют); гаметы имеют измененное ядерно-цитоплазматическое соотноше­ние по сравнению с соматическими клетками (в яйцеклет­ке ядро занимает значительно больший объем, чем ци­топлазма, в сперматозоиде — наоборот, причем ядро имеет такие же размеры, что и яйцеклетка). Активная роль в оплодотворении принадлежит сперматозоиду. Поэтому он имеет малые размеры и подвижен (у животных). Яй­цеклетка не только приносит в зиготу свой набор хромо­сом, но и обеспечивает ранние стадии развития зароды­ша. Поэтому она имеет крупные размеры и, как правило, содержит большой запас питательных веществ.

*Организация яйцеклеток животных.* Размер яйцеклеток колеблется в широких пределах — от нескольких десят­ков микрометров до нескольких сантиметров (яйцеклетка человека — около 100 мкм, яйцо страуса, имеющее длину со скорлупой порядка 155 мм —< тоже яйцеклетка). Яйцек­летка имеет ряд оболочек, располагающихся поверх плаз­матической мембраны, и запасные питательные вещества. У млекопитающих яйцеклетки имеют блестящую оболоч­ку, поверх которой располагается лучистый венец — слой фолликулярных клеток.

Количество питательных веществ, накапливаемых в яй­цеклетке, зависит от условий, в которых происходит разви­тие зародыша. Так, если развитие яйцеклетки происходит вис организма матери и приводит к формированию круп­ных животных, то желток может составлять более 95% объема яйцеклетки. Яйцеклетки млекопитающих — менее 5% жел­тка. В связи с накоплением питательных веществ у яйцекле­ток появляется полярность. Противоположные полюсы на­зываются *вегетативным* и *аномальным.* Поляризация прояв­ляется в том, что происходит изменение местоположения ядра в клетке (оно смещается в сторону анимального полю­са), а также в особенностях распределения цитоплазматических включений (во многих яйцах количества желтка возра­стает от анимального к вегетативному полюсу).

*Организация сперматозоидов.* Длина сперматозоида че­ловека 50—60 мкм. Функции сперматозоида определяюти его строение. *Головка.* Самая крупная часть сперматозо­ида, образованная ядром, которое окружено тонким сло­ем цитоплазмы. На переднем конце головки расположена *акросома* — часть цитоплазмы с видоизмененным аппара­том Гольджи. Она вырабатывает фермент, который спо­собствует растворению оболочек яйцеклетки. В месте пе­рехода головки в среднюю часть образуется перехват — *шейка* сперматозоида, в которой расположены две центриоли. За шейкой располагается *средняя часть* спермато­зоида, содержащая митохондрии, и *хвост,* который имеет типичное для всех жгутиков эукариот строение и является органоидом движения сперматозоида. Энергию для дви­жения поставляет гидролиз АТФ, происходящий в мито­хондриях средней части сперматозоида.

***Оплодотворение.*** Совокупность процессов, приводящих к слиянию мужских и женских гамет, объединению их ядер и образованию зиготы, которая дает начало новому организму.

Различают *наружное оплодотворение,* при котором встре­ча сперматозоидов и яйцеклеток происходит во внешней среде, и *внутреннее оплодотворение,* при котором встреча сперматозоидов и яйцеклеток происходит в половых пу­тях самки.

Чаще всего сперматозоид полностью втягивается в яйцо, иногда жгутик остается снаружи и отбрасывается. С момен­та проникновения сперматозоида в яйцо гаметы перестают существовать, так как образуют единую клетку — *зиготу.* В зависимости от количества сперматозоидов, проникающих в яйцеклетку при оплодотворении, различают: *моноспермию* — оплодотворение, при котором в яйцо проникает только один сперматозоид (наиболее обычное оплодотворе­ние), и *полиспермию* — оплодотворение, при котором в яй­цеклетку проникает несколько сперматозоидов. Но даже в этом случае с ядром яйцеклетки сливается ядро только од­ного из сперматозоидов, а остальные ядра разрушаются.

**Тест** «**Гаметогенез.** **Оплодотворение»**

**1. Какой набор хромосом имеют гаметогонии в зоне раз­множения?**

1. Диплоидный.

2. Гаплоидный.

3. Сперматогонии — диплоидный, овогонии — гаплоидный.

4. Сперматогонии — гаплоидный, овогонии — диплоидный.

**2. Какой набор хромосом имеют гаметоциты 2-го порядка после первого деления мейоза?**

1. 2п4с. 2. 2п2с. 3. 1п2с. 4. lnlc.

**3. Какой набор хромосом имеют гаметы?**

1. 2n 4с. 2. 2n 2с. 3. 1n 2с. 4. 1n 1c.

**4. Сколько нормальных яйцеклеток образуется из одного овоцита после двух делений мейоза?**

1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.

**5.Сколько нормальных сперматозоидов образуется из одного сперматоцита после двух делений мейоза?**

1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.

**6. Где расположен комплекс Гольджи в сперматозоиде?**

1. В головке. 3. В промежуточном отделе.

2. В шейке. 4. В хвостике.

**7. Где расположены митохондрии в сперматозоиде?**

1. В головке. 3. В промежуточном отделе.

2. В шейке. 4. В хвостике.

**8. Где расположены центриоли в сперматозоиде?**

1. В головке. 3. В промежуточном отделе.

2. В шейке. 4. В хвостике.

**9. Укажите верные суждения.**

1. В зоне роста хромосомный набор 2п.

2. В зоне созревания происходят два деления мейоза — редукционное и эквационное.

3. При овогенезе из одного овоцита образуется четыре нор­мальные яйцеклетки.

4. При овогенезе из одного овоцита образуется одна нормальная яйцеклетка и четыре направительных (полярных) тельца.

**10. Укажите верные суждения.**

1. Яйцеклетка человека имеет размеры около 0,1 мм.

2. Яйцеклетки у человека начинают формироваться еще на эмбриональной стадии, начинается первое деление мейоза.

3. Яйцеклетка человека имеет две оболочки — блестящую и лучистую.

4. В яйцеклетке человека отсутствуют рибосомы и митохондрии.

**Эмбриональное и постэмбриональное развитие организмов**

***Онтогенез,* или *индивидуальное разви­тие,* — процесс развития особи от момента образования зиготы до смерти.** Для удобств изучения его делят на опре­деленные периоды и стадии: *эмбриональный* — от образова­ния зиготы до рождения или же выхода из яйцевых оболо­чек и *постэмбриональный* — от выхода из яйцевых оболо­чек или рождения до смерти организма.

Процесс оплодотворения начинается в момент контакта сперматозоида и яйцеклетки. С момента проникновения сперматозоида в яйцо гаметы перестают существовать, так как образуют единую клетку — *зиготу.*

*Дроблением или бластуляцией* называют ряд последова­тельных митотических делений зиготы, в результате кото­рых цитоплазма яйца разделяется на многочисленные, со­держащие ядра клетки меньшего размера. В результате дробления образуются клетки, которые называют *бластомерами.* Дробление у представителей разных групп животных имеет свои особенности, однако завершается оно образо­ванием близкой по строению структуры — *бластулы.* Бла­стула — это однослойный зародыш. Она состоит из слоя клеток — *бластодермы,* ограничивающей полость — *бластоцель,* или *первичную полость тела.* Бластула формирует­ся, начиная с ранних этапов дробления, благодаря расхож­дению бластомеров. Возникающая при этом полость за­полняется жидкостью.

Новый этап эмбриогенеза — *гаструляция* (образование зародышевых листков). Для гаструляции характерны интен­сивные перемещения отдельных клеток и клеточных масс. В результате гаструляции образуется двухслойный, а затем трехслойный зародыш (у большинства животных) — *гаструла.* Первоначально образуются наружный *{эктодерма)* и внутренний *{энтодерма)* зародышевые листки. Позже между экто- и энтодермой закладывается третий зародышевый лис­ток — *мезодерма.* При образовании мезодермы происходит образование вторичной полости тела, или целома.

Следующий этап — *органогенез.* В органогенезе можно выделить две фазы: *нейруляция* — образование комплекса осевых органов (нервная трубка, хорда, кишечная трубка и мезодерма); построение остальных органов, приобрете­ние различными участками тела типичной для них формы и черт внутренней организации.

Зародыш на стадии нейруляции называется *нейрулой.* На спинной стороне образуется *нервная пластинка,* ее края утолщаются и приподнимаются, образуя *нервные валики.* В центре пластинки возникает U-образное углубление — *нервный желобок,* края его соприкасаются, а затем смыка­ются. В результате этих процессов возникает нервная труб­ка с полостью — *невроцелем.* Из материала *эктодермы,* по­мимо нервной трубки, развиваются эпидермис и его про­изводные (перо, волосы, ногти, когти, кожные железы и т. д.), компоненты органов зрения, слуха, обоняния, эпи­телий ротовой полости, эмаль зубов.

Практически одновременно с нейруляцией происходят процессы закладки мезодермы и хорды. Вначале вдоль бо­ковых стенок первичной кишки путем выпячивания энто­дермы образуются складки. Участок энтодермы, расположенный между этими складками, отделяется от основной массы энтодермы. Так появляется хорда. Возникшие выпя­чивания энтодермы отшнуровываются от первичной киш­ки и превращаются в ряд сегментарно-расположенных зам­кнутых мешков, называемых также *целомическими мешка­ми.* Их стенки образованы мезодермой, а полость внутри представляет собой вторичную полость тела (или целом).

Из мезодермы развиваются все виды соединительной ткани, дерма, скелет, поперечно-полосатая и гладкая мус­кулатура, кровеносная и лимфатическая системы, половая система.

Из материала энтодермы развивается эпителий кишеч­ника и желудка, пищеварительные железы, эпителий лег­ких и воздухоносных путей, передняя и средняя доли гипофиза, щитовидная и паращитовидная железы.

Наблюдения за оплодотворенной яйцеклеткой лягуш­ки позволили проследить путь развития клеток, входя­щих в состав того или иного участка зародыша. Оказа­лось, что строго определенные клетки, занимающие соот­ветствующее место в бластуле, дают начало строго определенным зачаткам органов. В 1924 г. были опубли­кованы результаты опытов Г. Шпемана и Г. Мангольда, посвященные выяснению этого вопроса. На стадии ран­ней гаструлы зачаток эктодермы, который в нормальных условиях должен был развиться в структуры нервной си­стемы, из зародыша гребенчатого (непигментированного) тритона пересаживался под эктодерму брюшной стороны, дающую начало эпидермису кожи, зародыша обыкновен­ного (пигментированного) тритона. В итоге на брюшной стороне зародыша-реципиента возникала сначала нервная трубка и другие компоненты комплекса осевых органов, а затем формировался дополнительный зародыш. Причем наблюдения показали, что ткани дополнительного заро­дыша формируются почти исключительно из клеточного материала реципиента. Эти данные доказывают, что в ходе эмбриогенеза некоторые части зародыша влияют на пути развития соседних участков. Такое влияние одного зачат­ка на другой получило название *эмбриональной индукции.*

Важно использование фактов нарушения нормального хода беременности под влиянием различных мутагенов: алкоголя, никотина, наркотиков, лекарств. Примеры: использование снотворного талидомида в Западной Европе в 50-е годы привело к рождению нескольких тысяч уро­дов от матерей, которые принимали патентованное снот­ворное; недостаток витаминов группы В может стать при­чиной ряда морфологических уродств, в том числе и внут­ренних органов (сердца, печени). Антибиотик актиномицин D, не оказывая влияния на организм матери, у зароды­шей нарушает формирование органов и тканей, особенно глаз и мозга. Избыток некоторых гормонов может стать причиной аномалий развития. После введения кортизона (гормон надпочечников) самкам крыс на **12**-й день бере­менности у всех зародышей сформировалась волчья пасть; шумовой стресс у беременных крыс приводит к наруше­нию формирования скелета и ряду других дефектов у плодов; причиной уродств являются токсины паразитов.

***Постэмбриональное развитие.*** Различают два основных типа постэмбрионального развития.

*Прямое,* при котором из тела матери или яйцевых оболочек выходит особь, отличающаяся от взрослого организма только меньшим размером (птицы, млекопи­тающие). Различают: *неличиночный* (яйцекладный) тип, при котором зародыш развивается внутри яйца (рыбы, пти­цы), и *внутриутробный* тип, при котором зародыш разви­вается внутри организма матери и связан с ним через плаценту (плацентарные млекопитающие).

*С превращением* (метаморфозом), при котором из яйца выходит личинка, устроенная проще взрослого животно­го (иногда сильно отличающаяся от него); как правило, она имеет специальные личиночные органы, отсутствую­щие у взрослого животного, и не способна к размноже­нию; часто личинка ведет иной образ жизни, чем взрослое животное (насекомые, амфибии). Вызывают интерес фак­ты превращения неотенической личинки аксолотля в ам­бистому, превращение головастиков в лягушат под вли­янием гормона щитовидной железы.

**Занятие 8 Основные понятия генетики**

Генетика — относительно молодая наука. Официальной датой ее рождения считает­ся 1900 г., когда Г. Де Фриз в Голландии, К. Корренс в Германии и Э. Чермак в Австрии независимо друг от друга «переоткрыли» законы наследования признаков, установ­ленные Г. Менделем еще в 1865 году.

Генетика изучает два фундаментальных свойства жи­вых организмов: наследственность и изменчивость.

Под ***наследственностью*** понимают ***свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемствен­ность между поколениями.***

Материальной основой наследственности, связывающей поколения, являются гаметы (при половом размножении) и соматические (при бесполом). Но клетки несут в себе не признаки и свойства будущих организмов, а лишь задатки, дающие возможность развития этих признаков и свойств. Этими задатками являются гены.

Наличие задатка еще не означает обязательного появ­ления признака, поскольку развитие любого признака зависит как от присутствия других генов, так и от усло­вий среды. То есть формирование признаков происходит в ходе индивидуального развития особей. Поэтому каж­дая отдельно взятая особь уникальна, обладает набором признаков, характерных только для нее. ***Совокупность всех признаков организма называют фенотипом.***

Появление в рамках одного вида признаков, отлича­ющих особей друг от друга, является следствием наличия у особей свойства изменчивости. Под ***изменчивостью*** по­нимают ***свойство организмов приобретать новые признаки под воздействием различных факторов.*** Изменчивость за­ключается в изменении наследственных задатков, то есть генов. Изучением причин и форм изменчивости также занимается генетика.

Изменчивость противоположна наследственности. Если наследственность стремится закрепить признаки и свой­ства организмов, то изменчивость обеспечивает появле­ние новых признаков и свойств. Вместе с тем наследствен­ность и изменчивость тесно взаимосвязаны. Благодаря изменчивости организмы приспосабливаются к изменяю­щимся условиям окружающей среды, а благодаря наслед­ственности эти изменения закрепляются.

Таким образом, ***генетика — это наука о закономерно­стях наследственности и изменчивости.***

Основным методом исследования является ***гибридоло­гический метод,*** основанный на скрещивании, гибридиза­ции. Г. Мендель на протяжении восьми лет проводил скрещивания между 22 различными сортами гороха. Го­рох — строгий самоопылитель, но возможно удаление тычинок и перенос пыльцы от растений другого сорта с целью получения гибридных семян.

Для записи результатов скрещиваний в генетике ис­пользуются специальная символика, предложенная Г. Мен­делем: ***Р*** — ***родители; F — потомство, число внизу или сразу после буквы указывает на порядковый номер поколе­ния (F1 — гибриды первого поколения — прямые потомки родителей, F2 — гибриды второго поколения — возникают* *в результате скрещивания между собой гибридов F1) А, а, В, Ь, С, с — буквами латинского алфавита обозначаются отдельно взятые наследственные признаки.***

Успеху работы Менделя способствовал удачный вы­бор объекта для проведения скрещиваний. ***Горох имеет короткий период развития, многочисленное потомство, большое количество хорошо заметных альтернативных признаков. Окраска венчика гороха — белая или красная, окраска семядолей — зеленая или желтая, форма семени — морщинистая или гладкая, окраска боба — желтая или зеленая, и другие признаки. Горох является строгим само­опылителем, строение венчика защищает цветок от опыле­ния посторонней пыльцой.***

Опыты Менделя были тщательно продуманы. Свои ис­следования он начал с изучения закономерностей наследо­вания всего лишь одной пары альтернативных признаков.

***Моногибридным называют скрещивание двух организмов, отличающихся друг от друга по одной паре альтернатив­ных (взаимоисключающих) признаков.***

Классическим примером моногибридного скрещивания является скрещивание сортов гороха с желтыми и зелены­ми семенами: все потомки имели желтые семена. Анало­гичная картина наблюдалась и при скрещиваниях, в кото­рых изучалось наследование других признаков. Мендель пришел к выводу, что у гибрида первого поколения из каждой пары альтернативных признаков проявляется толь­ко один, ***доминантный,*** а второй, ***рецессивный,*** не развива­ется, как бы исчезает.

Позже выявленная закономерность была названа ***зако­ном единообразия гибридов первого поколения,*** или ***законом доминирования.*** Это первый закон Менделя: ***при скрещива­нии двух организмов, относящихся к разным чистым лини­ям (двух гомозиготных организмов), отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, все первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.***

***Второй закон Г. Менделя.*** Семена гибридов первого поколения использовались Менделем для получения вто­рого гибридного поколения. Во втором поколении три четвертых от всех семян (6022) имели желтую окраску, одна четвертая (2001) — зеленую. Такие же соотношения 3:1 были получены при скрещивании или самоопылении гибридов с другими анализируемыми признаками.

Явление, при котором часть гибридов второго поколе­ния несет доминантный признак, а часть — рецессивный, называют ***расщеплением.*** Причем наблюдающееся у гиб­ридов расщепление не случайное, а подчиняется опреде­ленным количественным закономерностям.

Таким образом, на основе скрещивания гибридов пер­вого поколения и анализа второго был сформулирован второй закон Менделя: ***при скрещивании гибридов первого поколения в потомстве происходит расщепление признаков в определенном числовом соотношении.***

Для объяснения явления доминирования и расщепле­ния гибридов второго поколения Мендель предложил ***гипотезу чистоты гамет.*** Он предположил, что развитие признака определяется соответствующим ему наследствен­ным фактором. Один наследственный фактор гибриды получают от отца, другой — от матери. У гибридов F( проявляется лишь один из факторов — доминантный. Однако среди гибридов F2 появляются особи с признака­ми исходных родительских форм. Это значит, что: у гиб­ридов наследственные факторы сохраняются в неизмен­ном виде; половые клетки содержат только один наслед­ственный фактор, то есть они «чисты» (не содержат второго наследственного фактора). Итак, гипотеза чистоты гамет гласит: ***наследственные факторы при образовании гибридов не смешиваются, а сохраняются в неизменном виде..***

Наследственные задатки (гены) Мендель предложил обозначать большими буквами латинского алфавита, на­пример, доминантный признак ***А,*** рецессивный — ***а.***

Поскольку в своих опытах Г. Мендель использовал растения, относящиеся к разным чистым линиям, анали­зируемые гены этих растений одинаковы, потомство было единообразным. Организмы, не дающие расщепления в потомстве, называются ***гомозиготными.*** Они могут быть гомозиготными по доминантным ***(АА)*** или по рецессивным генам (яд). Организмы, в потомстве которых наблю­дается расщепление, называются ***гетерозиготными (Аа).***

Предположим, что соматические клетки несут всего одну пару гомологичных хромосом, содержащих гены, опре­деляющие окраску семян у гороха. Обозначим ген, опре­деляющий желтую окраску, буквой ***А,*** а зеленую — ***а.*** Поскольку Мендель работал с чистыми линиями, оба организма — гомозиготны, то есть несут два одинаковых гена окраски семян (соответственно, ***А А*** и ***аа).*** Во время мейоза число хромосом уменьшается в два раза, и в каж­дую гамету попадает только одна хромосома. Но так как обе хромосомы несут одинаковые гены, все гаметы одно­го организма будут содержать одну хромосому с геном ***А,*** а другого — с геном ***а.*** При оплодотворении гаметы сливаются, и их хромо­сомы объединяются в одной зиготе. Получившийся от скре­щивания гибрид становится гетерозиготным, так как его клетки будут иметь генотип ***Аа,*** то есть оба аллеля одного и того же гена. У гибридного организма во время мейоза хромосомы расходятся в разные клетки, и образуется два типа гамет — 50% гамет будет нести ген ***А***, 50% — ген ***а.*** Оплодотворение — процесс случайный и равновероятный, то есть любой сперматозоид может оплодотворить лю­бую яйцеклетку. А поскольку образовалось два типа спер­матозоидов и два типа яйцеклеток, возможно возникнове­ние четырех типов зигот.

Для удобства расчета сочетания гамет при оплодотво­рении английский генетик Р.Пеннет предложил проводить запись в виде решетки, которую так и назвали — ***решетка Пеннета.*** По вертикали указываются женские гаметы, по горизонтали — мужские. В клетки решетки вписываются генотипы зигот, образовавшихся при слиянии гамет.

Второй закон Мен­деля можно сформулировать так: ***при скрещивании двух потомков первого поколения между собой (двух гетерози­готных особей) во втором поколении наблюдается расщеп­ление в определенном числовом соотношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.***

***Аллельные гены.*** Половые клетки имеют одинарный, гаплоидный набор хромосом (п), а при их слиянии вос­станавливается двойной, диплоидный (2п) набор хромо­сом. Следовательно, один наследственный задаток (ген) организм получает от материнского организма, а дру­гой — от отцовского. Такие парные гены, находящиеся в одинаковых локусах гомологичных хромосом и отвеча­ющие за формирование альтернативных признаков, назы­ваются ***аллельными,*** а каждый ген пары — ***аллелью.*** Напри­мер, желтая и зеленая окраска семян гороха являются двумя аллелями (соответственно, доминантный аллель и рецессивный аллель) одного гена.

Наличие у гена большого количества аллелей называют ***множественным аллелизмом.*** Множественный аллелизм является следствием воз­никновения, нескольких мутаций одного и того же гена. Поскольку в своих опытах Г. Мендель использовал растения, относящиеся к разным чистым линиям, аллельные гены этих растений одинаковы. Организмы, имею­щие одинаковые аллели одного гена, называются ***гомози­готными.*** Они могут быть гомозиготными по доминант­ным ***(АА)*** или по рецессивным генам ***(аа).*** Организмы, имеющие разные аллели одного гена, называются ***гетеро­зиготными (Аа).***

***Анализирующее скрещивание.*** Не всегда по фенотипу можно определить генотип организма. Понятно, что го­рох с зелеными семенами имеет генотип ***аа,*** горох с жел­тыми семенами может быть гомозиготным с генотипом ***АА,*** но может быть и гетерозиготным с генотипом ***Аа.*** Для определения генотипа проводят ***анализирующее скре­щивание — скрещивание с особью, гомозиготной по рецес­сивному признаку*** (с генотипом ***аа).*** При скрещивании го­мозиготного организма в потомстве расщепления не на­блюдается:

У гетерозиготного организма образуется два типа га­мет: 50% с доминантным признаком ***(А),*** 50% — с рецес­сивным ***(а),*** в потомстве будет наблюдаться расщепление по фенотипу и генотипу в соотношении 1/1.

Таким образом, проведя анализирующее скрещивание, можно по потомству определить неизвестный генотип организма.

***Неполное доминирование.*** Не всегда один из признаков полностью доминирует над другим. Сам Мендель столк­нулся с тем, что при скрещивании крупнолистного сорта гороха с мелколистным гибриды первого поколения не повторяли признак ни одного из родительских растений. Все они имели листья средней величины, то есть выраже­ние признака у гибридов носит промежуточный характер с большим или меньшим уклонением в сторону одного из родительских признаков.

Позже выяснилось, что неполное доминирование (или промежуточное проявление признака) характерно для многих признаков растений и животных. Именно такой характер имеет наследование окраски цветка у львиного зева, окраски оперения у кур, шерсти у крупного рогато­го скота и овец и т. д.

В качестве примера рассмотрим наследование окраски у цветов ночной красавицы. При скрещивании гомози­готных красноцветковых и белоцветковых сортов все пер­вое поколение гибридов имеет цветки розового цвета. При скрещивании гибридов получаем расщепление в соотно­шении **1/4** красноцветковых, 2/4 розовоцветковых, **1/4** бело-цветковых. Характерно то, что при неполном доминиро­вании расщепление по генотипу соответствует расщепле­нию по фенотипу, так как гетерозиготы фенотипически отличаются от гомозигот.

**Тест «Гибридологический метод. Первый и второй законы Г. Менделя»**

**1. Как называется совокупность генов, полученных от родителей?**

1. Кариотип. 3. Генотип.

2. Фенотип. 4. Геном.

**2. Как называется совокупность внешних и внутренних признаков, полученных от родителей?**

1. Кариотип. 3. Генотип.

2. Фенотип. 4. Геном.

**3. Как называется первый закон Г. Менделя?**

1. Закон расщепления признаков в соотношении 3:1.

2. Закон единообразия первого поколения.

3. Неполное доминирование при промежуточном наследова­нии признаков.

4. Промежуточное наследование при неполном доминировании.

**4. Как называется второй закон Г. Менделя?**

1. Закон расщепления признаков в соотношении 3:1.

2. Закон единообразия первого поколения.

3. Неполное доминирование при промежуточном наследова­нии признаков.

4.Промежуточное наследование при неполном доминировании.

**5. В каком году Г. Мендель выступил с докладом «Опыты над растительными гибридами»?**

1. В 1831г. 2. В 1859 г. 3. В 1865 г. 4. В 1900 г.

**6. В каком году К. Корренс (Германия), Э. Чермак (Австрия), Г. Де Фриз (Голландия) переоткрыли законы Г. И. Менделя?**

1. В 1831г.

2. В 1859 г.

3. В 1865 г.

4. В 1900 г.

**7. Какая часть гомозиготных особей получается при скре­щивании гетерозигот?**

1. Одна вторая.

2. Одна третья.

3. Одна четвертая.

4. Три четвертых.

**8. Какая часть особей с доминантными признаками полу­чается при скрещивании гетерозигот?**

1. Одна вторая.

2. Одна третья.

3. Одна четвертая.

4. Три четвертых.

**9. Как называются особи, не дающие расщепления в по­томстве?**

1. Гомозиготные.

2. Гетерозиготные.

3. Особи с доминантными признаками.

4. Особи, образующие два типа гамет.

**10. Какие суждения верны?**

1. Фенотип зависит только от генотипа.

2. Фенотип зависит от взаимодействия генотипа и среды.

3. Гаметы несут только один наследственный признак из пары.

4. Генотип гороха с желтыми семенами может быть только ***АА.***

**ТРЕТИЙ ЗАКОН Г. МЕНДЕЛЯ**

***Дигибридное скрещивание. Дигибридным*** называют скрещи­вание двух организмов, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков. Для дигибридного скре­щивания Мендель брал гомозиготные растения гороха, от­личающиеся по окраске (желтые и зеленые) и форме семян (гладкие и морщинистые). Желтая окраска ***(А)*** и гладкая фор­ма ***(В)*** семян — доминантные признаки, зеленая окраска (я) и морщинистая форма ***(в)*** — рецессивные признаки.

Скрещивая растение с желтыми и гладкими семенами с растением с зелеными и морщинистыми семенами, Мен­дель получил единообразное гибридное поколение F, сжелтыми и гладкими семенами. От самоопыления 15 гиб­ридов F, было получено 556 семян, из них 315 желтых гладких, 101 желтое морщинистое, 108 зеленых гладких и 32 зеленых морщинистых.

Анализируя полученное потомство, Мендель прежде всего обратил внимание на то, что, наряду с сочетаниями признаков исходных сортов (желтые гладкие и зеленые морщинистые семена), при дигибридном скрещивании по­являются и новые сочетания признаков (желтые морщини­стые и зеленые гладкие семена). ***Он обратил внимание на то, что расщепление по каждому отдельно взятому призна­ку соответствует расщеплению при моногибридном скрещи­вании.*** Из 556 семян 3/4 были гладкими, **1/4** — морщинисты­ми; 3/4 семян имели желтую окраску, а '/4 — зеленую.

Анализ количественных соотношений групп гибридов F2, имеющих определенное сочетание признаков, привело к такому заключению: расщепление по фенотипу при скре­щивании дигетерозигот происходит в соотношении 9:3:3:1.

9/|6 растений F2 обладали обоими доминантными призна­ками (гладкие желтые семена);

3/16были желтыми и морщинистыми;

3/|б были зелеными и гладкими;

1|16 растений F2 обладали обоими рецессивными признака­ми (морщинистые семена зеленого цвета).

При моногибридном скрещивании родительские орга­низмы отличаются по одной паре признаков (желтые и зеленые семена) и дают во втором поколении ***два феноти­па (21 =2)*** в соотношении 3+1.

При дигибридном они отличаются по двум парам признаков и дают во втором поколении ***четыре фенотипа (22 = 4)*** в соотношении (3+1)2. Легко посчитать, сколько фенотипов и в каком соотношении будет образовываться во втором поколении при тригибридном скрещивании: 23 — ***восемь фенотипов в соотношении (3+1) .***

Четыре фенотипа скрывают девять разных генотипов:

1 - ***ААВВ; 2 — ААВb;*** 1 — ***ААbb; 2 — АаВВ;*** 4 — ***АаВb;***

***2***— ***Aabb;*** 1 — ***ааВВ; 2*** — ***aaBb;*** 1 — ***ааbb.*** Если расщеп­ление по генотипу в F2 при моногибридном поколении было 1:2:1, то есть было три разных генотипа (З1), то при при дигибридном образуется 9 разных генотипов — З2, при тригибридном скрещивании образуется З3 — 27 раз­ных генотипов.

Мендель пришел к выводу, что расщепление по одной паре признаков не связано с расщеплением по другой паре. Для семян гибридов характерны не только сочетания признаков родительских растений (желтое гладкое семя и зеленое морщинистое семя), но и возникновение новых комбинаций при­знаков (желтое морщинистое семя и зеленое гладкое семя).

Проведенное исследование позволило сформулировать закон независимого комбинирования генов (третий закон Менделя): ***при скрещивании двух гетерозиготных особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам аль­тернативных признаков, гены и соответствующие им при­знаки наследуются независимо друг от друга в соотноше­нии 3:1 и комбинируются во всех возможных сочетаниях.***

Третий закон Менделя справедлив только для тех слу­чаев, когда анализируемые гены находятся в разных па­рах гомологичных хромосом.

***Цитологические основы третьего закона Менделя.*** Пусть ***А*** — ген, обусловливающий развитие желтой окраски се­мян, ***а*** — зеленой окраски, ***В*** — гладкая форма семени, ***в —*** морщинистая. Скрещиваются гибриды первого поколения, имеющие генотип ***АаВв.*** При образовании гамет из каждой пары аллельных генов в гамету попадает только один, при этом в результате случайности расхождения хромосом в первом делении мейоза ген ***А*** может попасть в одну гамету с геном ***В*** или с геном ***в,*** а ген ***а*** может объединиться с геном ***В*** или с геном ***в.*** Таким образом, каждый организм образу­ет четыре сорта гамет в одинаковом количестве (по 25 %): ***А В, Ав, аВ, ав.*** Во время оплодотворения каждый из четы­рех типов сперматозоидов может оплодотворить любую из четырех типов яйцеклеток. Все возможные сочетания мужских и женских гамет легко установить с помощью ре­шетки Пеннета. При анализе результатов видно, что по фе­нотипу потомство делится на четыре группы: 9 желтых глад­ких, 3 желтых морщинистых, 3 зеленых гладких, 1 желтая морщинистая. Если проанализировать результаты расщеп­ления по каждой паре признаков в отдельности, то полу­чится, что отношение числа желтых семян к числу зеле­ных — 3:1, отношение числа гладких к числу морщинис­тых — 3:1. Таким образом, при дигибридном скрещивании каждая пара признаков при расщеплении в потомстве ве­дет себя так же, как при моногибридном скрещивании, т.е. независимо от другой пары признаков.

**Тест «Аллельные гены. Анализирующее скрещивание»**

**1. Что такое анализирующее скрещивание?**

1. Скрещивание с гомозиготой по рецессивным признакам.

2. Скрещивание с гомозиготой по доминантным признакам.

3. Скрещивание с гетерозиготой.

4. Для одних случаев — скрещивание с гомозиготой, для других — с гетерозиготой.

**2. Провели анализирующее скрещивание гороха с желты­ми семенами. В результате получили 50% горошин желтого цвета, 50% — зеленого. Каков генотип исследуемой особи?**

1. ***АА. 2. аа.*** 3. ***Аа. 4. 50% — АА,*** 50% — ***Аа.***

**3. Провели анализирующее скрещивание гороха с желты­ми семенами, имеющего генотип АА. Какое расщепление ожидается в потомстве?**

1. Расщепления не будет, 100% семян будут зеленого цвета.

2. Расщепления не будет, 100% семян будут желтого цвета.

3. Расщепление в потомстве 3:1.

4. Расщепление в потомстве 1:1.

**4. В чем сущность гипотезы чистоты гамет?**

1. Гаметы чисты, всегда несут доминантные признаки.

2. Гаметы чисты, всегда несут рецессивные признаки.

3. Гаметы чисты, несут только один аллельный признак из пары.

4. Гаметы чисты, несут пару аллельных признаков.

**5. Сколько аллелей одного гена окраски глаз находится в норме в одной половой клетке дрозофилы?**

1. 12 аллелей. 3. 2 аллеля.

2. 6 аллелей. 4. 1 аллель.

**6. Сколько аллелей одного гена окраски глаз находится в норме в одной соматической клетке дрозофилы?**

1. 12 аллелей. 3. 2 аллеля.

2. 6 аллелей. 4. 1 аллель.

**7. У мышей серая окраска доминирует над черной. Какой результат ожидается от скрещивания серой и черной гомози­готных линий мышей?**

1. Всё потомство будет черным.

2. Одна вторая потомства будет серой, одна вторая — черной.

3. Три четвертых в потомстве будут серыми, одна четвер­тая — черными.

4. Всё потомство будет серым.

**8. Известно, что карий цвет глаз у человека — доминантный признак, голубой—рецессивный. Какова вероятность появления кареглазого ребенка, если оба родителя кареглазые гетерозиготы?**

1. 25%. 2. 50%. 3. 75%. 4. 100%.

**9. Какая окраска ожидается у гибридов от скрещивания двух сортов ночной красавицы с красными и белыми цветами?**

1. Все гибриды будут с красными цветами.

2. Все гибриды будут с розовыми цветами.

3. Все гибриды будут с белыми цветами.

4. 1/4 — с красными, 2/4 — с розовыми, 1/4 — с белыми цветами.

**10. Какие суждения верны?**

1. Промежуточное наследование может наблюдаться у гете­розигот при неполном доминировании.

2. В соматической клетке может быть два одинаковых или два различных аллеля одного гена.

3. Анализирующее скрещивание — скрещивание с гомозиго­той по доминантным признакам.

4. Ночная красавица с красными цветами — гетерозигота по данной паре признаков.

**СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ ГЕНОВ**

Г. Мендель проследил наследова­ние семи пар признаков у гороха. Было признано, что эти законы носят всеобщий харак­тер. Однако в 1906 г. английские генетики В. Бэтсон и Р. Пеннет, проводя скрещивание растений душистого горошка и анализируя наследование формы пыльцы и окраски цвет­ков, обнаружили, что эти признаки не дают независимого распределения в потомстве. Потомки всегда повторяли при­знаки родительских форм. Постепенно факты исключений из третьего закона Менделя накапливались. Стало ясно, что не для всех генов характерно независимое распределение в потомстве и свободное комбинирование.

Каждый организм имеет огромное количество призна­ков, а число хромосом невелико. Следовательно, каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, от­вечающих за развитие разных признаков. Изучением на­следования признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме, занимался выдающийся американский генетик Т. Морган. Если Мендель проводил свои опыты на горохе, то для Моргана основным объектом стала плодовая мушка дрозофила. Мушка каждые две недели при температуре 25 °С дает многочисленное потомство. Самец и самка внешне хорошо различимы — у самца брюшко меньше и темнее.

Кроме того, они имеют отличия по многочисленным признакам и могут размножаться в пробирках на дешевой питательной среде. Скрещивая мушку дрозофилу с серым телом и нормальными крыльями с мушкой, имеющей тем­ную окраску тела и зачаточные крылья, в первом поколе­нии Морган получал гибридов, имеющих серое тело и нор­мальные крылья (ген, определяющий серую окраску брюш­ка, доминирует над темной окраской, а ген, обусловливающий развитие нормальных крыльев, — над геном недоразвитых). При проведении анализирующего скрещивания самки F} с самцом, имевшим рецессивные признаки, теоретически ожидалось получить потомство с комбинациями этих признаков в соотношении 1:1:1:1. Од­нако- в потомстве явно преобладали особи с признаками родительских форм (41,5% серые длиннокрылые и 41,5% черные с зачаточными крыльями) и лишь незначительнаячасть мушек имела пере­комбинированные призна­ки (8,5% черные длинно­крылые и 8,5% серые с за­чаточными крыльями).

Анализируя получен­ные результаты, Морган пришел к выводу, что гены, обусловливающие разви­тие серой окраски тела и длинных крыльев, локали­зованы в одной хромосо­ме, а гены, обусловливаю­щие развитие черной ок­раски тела и зачаточных крыльев, — в другой. Яв­ление совместного насле­дования признаков Мор­ган назвал ***сцеплением.*** Материальной основой сцепления генов является хромосома. Гены, локали­зованные в одной хромо­соме, наследуются совмес­тно и образуют ***одну груп­пу сцепления.*** Поскольку гомологичные хромосомы имеют одинаковый набор генов, количество групп сцеп­ления равно гаплоидному набору хромосом (например, у человека 46 хромосом, или 23 пары гомологичных хро­мосом, соответственно количество групп сцепления в со­матических клетках человека — 23). Явление совместного наследования генов, локализованных в одной хромосо­ме, называют ***сцепленным наследованием.*** Сцепленное на­следование генов, локализованных в одной хромосоме, называют законом Моргана.

Если гены окраски тела и формы крыльев локализова­ны в одной хромосоме, то при данном скрещивании дол­жны были получиться две группы особей, повторяющие признаки родительских форм, так как материнский орга­низм должен образовывать гаметы только двух типов — ***АВ*** и a***b,*** а отцовский — один тип — ***ab.*** Следовательно, впотомстве должны образовываться две группы особей, имеющих генотип ***ААВВ*** и ***ааbb.*** Однако в потомстве по­являются особи (пусть и в незначительном количестве) с перекомбинированными признаками, то есть имеющие ге­нотип ***Ааbb*** и ***ааВb.*** Для объяснения этого факта необходи­мо вспомнить механизм образования половых клеток — мейоз. В профазе первого мейотического деления гомоло­гичные хромосомы конъюгируют, и в этот момент между ними может произойти обмен участками. В результате кроссинговера в некоторых клетках происходит обмен участками хромосом между генами ***А и В,*** появляются гаметы ***Аb*** и ***аВ,*** и, как следствие, в потомстве образуются четыре группы фенотипов, как при свободном комбини­ровании генов. Но поскольку кроссинговер происходит не во всех гаметах, числовое соотношение фенотипов не соответствует соотношению 1:1:1:1.

В зависимости от особенностей образования гамет разли­чают: ***кроссоверные гаметы*** — гаметы с хромосомами, пре­терпевшими кроссинговер; ***некроссоверные гаметы*** — гаметы с хромосомами, образованными без кроссинговера.

Соответственно этому различают: ***рекомбинантные (кроссоверные) особи*** — возникшие с участием кроссоверных гамет; ***нерекомбинантные (некроссоверные) особи —*** возникшие без участия кроссоверных гамет.

Гены в хромосомах имеют разную силу сцепления. Сцепление генов может быть: ***полным,*** если между генами, относящимися к одной группе сцепления, рекомбинация невозможна; ***неполным,*** если между генами, относящими­ся к одной группе сцепления, возможна рекомбинация.

В честь Т. Моргана единица расстояния между генами на­звана ***морганидой.***

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

1. Гены располагаются в хромосомах; различные хромосо­мы содержат неодинаковое число генов, причем набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.

2. Каждый ген имеет определенное место (локус) в хро­мосоме; в идентичных локусах гомологичных хромо­сом находятся аллельные гены.

3. Гены расположены в хромосомах в определенной ли­нейной последовательности.

**4.** Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуют­ся совместно, образуя группу сцепления; число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом и по­стоянно для каждого вида организмов.

**5.** Сцепление генов может нарушаться в процессе крос­синговера; это приводит к образованию рекомбинант-ных хромосом.

6. Частота кроссинговера является функцией расстояния между генами: чем больше расстояние, тем больше величина кроссинговера (прямая зависимость).

7. Каждый вид имеет характерный только для него набор хромосом — кариотип.

**Тест «Дигибридное скрещивание. Третий закон Г. Менделя»**

**1. Сколько пар хромосом отвечает за наследование окрас­ки семян (желтая, зеленая) и формы семян (гладкая, морщи­нистая) у гороха?**

1. Одна пара. 3. Три пары.

2. Две пары. 4. Четыре пары.

**2. Генотип гороха с желтой окраской и морщинистой фор­мой семян — *AAbb.* Сколько различных типов гамет будет образовываться у данного сорта?**

1. Один сорт. 3. Три сорта.

2. Два сорта. 4. Четыре сорта.

**3. Генотип гороха с желтой окраской и морщинистой фор­мой семян *АаВb.* Сколько различных типов гамет будет об­разовываться у данной особи?**

1. Один сорт. 3. Три сорта.

2. Два сорта. 4. Четыре сорта.

**4. Скрещивают дигетерозиготные растения гороха с жел­той окраской и гладкой формой семян. Сколько различных фенотипов ожидается в потомстве?**

1. Один фенотип. 3. Три фенотипа.

2. Два фенотипа. 4. Четыре фенотипа.

**5. Скрещивают дигетерозиготные растения гороха с жел­той окраской и гладкой формой семян. Сколько различных генотипов ожидается в потомстве?**

1. Шестнадцать разных генотипов.

2. Двенадцать разных генотипов.

3. Девять разных генотипов.

4. Четыре генотипа.

**6. Желтый цвет и гладкая форма горошин — доминан­тные признаки. Какие генотипы могут быть у гороха с жел­тыми и гладкими семенами?**

1. *ААВВ.* 3. *ааВВ.* 5. *Ааbb.* 7. *ААВb.*

2. *AAbb.* 4. *АаВВ.* 6. *АаВЬ.* 8. *ааВb.*

**7. Желтый цвет и гладкая форма горошин —доминантные признаки. Какой генотип может быть у гороха с зелеными и морщинистыми семенами?**

1. *aabb.* 3. *ааВВ. 5. Aabb. 7. ААbb.*

*2. AAbb.* 4. *АаВВ.* 6. *АаВb.* 8. *ааВb.*

**8. Желтый цвет *(А)* и гладкая форма горошин *(В) —* доминантные признаки. Какие генотипы могут быть у гороха с зелеными и гладкими семенами?**

1. *ААВВ.* 3. *ааВВ.* 5. *Aabb.* 7. *ААВb.*

*2. AAbb.* 4. *АаВВ.* 6. *aabb.* 8. *ааВb.*

**9. У томатов круглая форма плодов *(А)* доминирует над грушевидной *(а),* красная окраска *(В)* — над желтой *(b).* Растение с круглыми и красными плодами скрещено с расте­нием, имеющим грушевидные и желтые плоды. В потомстве все растения имеют круглые и красные плоды. Каковы гено­типы родителей**?

1. *АаВЬ* х *aabb.* 3. *ААВЬ х aabb.*

*2. АаВВ х aabb. 4. ААВВ х aabb.*

**10. У томатов круглая форма плодов доглинирует над гру­шевидной, красная окраска — над желтой. Растение с круг­лыми и красными плодами скрещено с растением, имеющим грушевидные и желтые плоды. В потомстве 25% растений с круглыми красными плодами, 25% с круглыми желтыми плодами, 25% с грушевидными красными и 25% с грушевид­ными желтыми плодами. Каковы генотипы родителей?**

1. *АаВЬ х aabb.* 3. *ААВЬ х aabb.*

*2. АаВВ х aabb. 4. ААВВ х aabb.*

**ГЕНЕТИКА ПОЛА**

Большинство животных и двудомные растения являются раздельнополыми организ­мами, причем внутри вида количество особей мужского пола приблизительно равно количеству особей женского пола.

Пол можно рассматривать как один из признаков орга­низма. Наследование признаков организма, как правило, определяется генами. Механизм же определения пола имеет иной характер — хромосомный.

Пол чаще всего определяется в момент оплодотворения. У человека 44 аутосомы и 2 половые хромосомы, хро­мосомный набор мужчины — 46,ХУ, женщины — 46,ХХ. Если образуется зигота, несущая две Х-хромосомы, то из нее будет формироваться женский организм, если в зиготе встречаются Х- и Y-хромосомы — мужской. Поскольку женский организм имеет две одинаковые половые хромо­сомы, его можно рассматривать как гомозиготный; мужс­кой, образующий два типа гамет, — как гетерозиготный.

Существует четыре основных типа хромосомного оп­ределения пола:

1. Мужской пол гетерогаметен; 50% гамет несут Х-, 50% —У-хромосому (млекопитающие, двукрылые, жуки, клопы).

2. Мужской пол гетерогаметен; 50% гамет несут Х-, 50% — не имеют половой хромосомы (кузнечики).

3. Женский пол гетерогаметен; 50% гамет несут Х-, 50% — У-хромосому (птицы, пресмыкающиеся, хвостатые ам­фибии, шелкопряд).

4. Женский пол гетерогаметен; 50% гамет несут Х-, 50% — не имеют половой хромосомы (моль).

Генети­ческие исследования установили, что половые хромосо­мы отвечают не только за определение пола организма, они, как и аутосомы, содержат гены, контролирующие развитие определенных признаков.

***Наследование признаков, гены которых локализованы в*** Х- ***или Y-хромосомах, называют наследованием, сцепленным с полом.***

Изучением наследования генов, локализованных в поло­вых хромосомах, занимался Т. X. Морган. У дрозофилы красный цвет глаз доминиру­ет над белым. При скре­щивании красноглазых самок с белоглазыми самцами в первом поко­лении все потомство оказывалось красногла­зым. Если скрестить между собой гибридов Fp то во втором поко­лении все самки оказы­ваются красноглазыми, а у самцов происходит расщепление — 50% бе­логлазых и 50% красно­глазых. Если же скрес­тить между собой бело­глазых самок и красноглазых самцов, то в первом поколении все самки оказываются красноглазыми, а самцы белоглазы­ми. В F2 половина самок и самцов — красноглазые, полови­на — белоглазые.

Объяснить полученные результаты наблюдаемого расщеп­ления по окраске глаз Т. X. Морган смог, только предполо­жив, что ген, отвечающий за окраску глаз, локализован в X-хромосоме, а Y-хромосома таких генов не содержит.

Таким образом, благодаря проведенным скрещивани­ям, был сделан очень важный вывод: ген цвета глаз сцеп­лен с полом, то есть находится в Х-хромосоме.

У человека мужчина получает Х-хромосому тоже от матери. Половые хромосомы человека имеют небольшие гомологичные участки, несущие одинаковые гены (напри­мер, ген общей цветовой слепоты), это участки конъюга­ции. Но большинство генов, сцепленных с Х-хромосомой, отсутствуют в У-хромосоме, поэтому эти гены (даже рецессивные) будут проявляться фенотипически, так как они представлены в генотипе в единственном числе. Такие гены получили название ***гемизиготных.***

Х-хромосома человека содержит ряд генов, рецессив­ные аллели которых определяют развитие тяжелых аномалий (гемофилия, дальтонизм). Эти аномалии чаще встречаются у мужчин, хотя носителями чаще бывают женщины. У муж­чин эти гены гемизиготны, их рецессивные аллели вызывают заболевания: ***Х hУ*** — мужчина, больной гемофилией; ***ХdУ*** — даль­тоник.

У большинства орга­низмов генетически актив­на только Х-хромосома, в то время как Y-хромосома практически инертна, так как не содержит генов, определяющих признаков организма. У человека лишь некоторые гены, не являющиеся жизненно важными, локализованы в Y-хромосоме (например, ***гипертрихоз*** — повышенная во­лосатость ушной раковины). Гены, локализованные в Y-хромосоме, наследуются особым образом — только от отца к сыну.

В качестве примера записи генов, находящихся в X-хромосоме, рассмотрим наследование окраски у кошек. Черная окраска определяется аллелем гена ***В,*** находящимся в Х-хромосоме, — ***ХВХВ,*** рыжая — аллелем ***b — ХЬХЬ.*** Если встречаются аллели ***В*** и ***b — ХВbЬ,*** то окраска шер­сти у кошки будет черепаховой. Генотип черного кота ***ХВУ,*** рыжего — ***ХЬУ.*** Трехцветным кот может быть только с синдромом Клайнфельтера, с трисомией по Х-хромосо­ме — ***ХВXbУ,*** в этом случае кот будет бесплоден.

**Тест «Сцепленное наследование признаков»**

**1. Что отражает закон Моргана?**

1. Закон единообразия.

2. Закон расщепления признаков в потомстве в соотноше­нии 3:1.

3. Закон независимого расщепления признаков, если гены находятся в разных парах гомологичных хромосом.

4. Закон сцепленного наследования признаков, если гены находятся в одной хромосоме.

**2. Генотип особи *АаСс.* Сколько типов гамет будет образо­вываться, если гены *АС и ас* сцеплены и кроссинговера нет?**

1. Один сорт. 3. Три сорта.

2. Два сорта. 4. Четыре сорта.

**3. Генотип особи *АаСс.* Сколько типов гамет будет обра­зовываться, если гены *АС и ас* сцеплены и расстояние между ними 10 морганид?**

1. Один сорт. 3. Три сорта.

2. Два сорта. 4. Четыре сорта.

**4. Генотип особи *АаСс.* Сколько кроссоверных гамет будет образовываться, если гены *АС и ас* сцеплены и расстояние между ними 10 морганид?**

1. 10% ***Ас*** и 10% ***аС.*** 3. 40% ***АС*** и 40% ***ас.***

*2.* 5% ***Ас*** и 5% ***аС.***4. 45% ***АС*** и 45% ***ас.***

**5. Генотип особи *АаСс.* Сколько некроссоверных гамет будет образовываться, если гены *АС* и *ас* сцеплены и рассто­яние между ними 10 морганид?**

1. 10% ***Ас*** и 10% ***аС.*** 3. 40% ***АС*** и 40% ***ас.***

*2.* 5% ***Ас*** и 5% ***аС.***4. 45% ***АС*** и 45% ***ас.***

**6. Сколько пар хромосом отвечают за наследование окрас­ки семян (желтая и зеленая) и их формы (гладкая и морщини­стая) у гороха?**

1. Одна пара. 3. Три пары.

2. Две пары. 4. Четыре пары.

**7. Сколько пар хромосом отвечают за наследование окрас­ки тела (серая и черная) и их формы крыльев (нормальные и укороченные) у дрозофилы?**

1. Одна пара. 3. Три пары.

2. Две пары. 4. Четыре пары.

**8. Сколько групп сцепления имеет дрозофила?**

1. Одну. 3. Четыре.

2. Две. 4. Восемь.

**9. Какое явление вызывает нарушение закона Моргана?**

1. Митоз. 3. Конъюгация.

2. Мейоз. 4. Кроссинговер.

**10. От чего зависит частота перекомбинации генов, входя­щих в одну группу сцепления?**

1. Ни от чего не зависит, случайна.

2. От расстояния между генами в хромосоме.

3. От расстояния между генами и центромерами в хромосоме.

4. От расстояния между центромерами и теломерами в хро­мосоме.

**НАСЛЕДСТВЕННАЯИЗМЕНЧИВОСТЬ**

*Наследственная,* или *генотипическая, изменчивость* обусловлена изменени­ем генотипа; она бывает: *комбинативной* — возникающей **в** результате перекомбинации хромосом в процессе поло­вого размножения и участков хромосом в процессе кроссинговера; *мутационной* — возникающей в результате внезапного изменения состояния генов.

Наследственные изменения генетического материала на­зывают мутациями. *Мутации* — внезапные изменения ге­нетического материала, приводящие к изменению тех или иных признаков организмов. Термин «мутация» впервые ввел в науку голландский генетик Г. Де Фриз. Проводя опы­ты с энотерой (декоративное растение), он случайно обна­ружил экземпляры, отличающиеся рядом признаков **от** остальных (большой рост, гладкие, узкие и длинные листья, красные жилки листьев и широкая красная полоса на ча­шечке цветка и т. д.). Причем при семенном размножении растения из поколения в поколение стойко сохраняли эти признаки. В результате обобщения своих наблюдений Де Фриз создал *мутационную теорию,* основные положения которой не утратили своего значения и по сей день:

1. Мутации возникают внезапно, скачкообразно, без вся­ких переходов.

2. Мутации наследственны, т.е. стойко передаются из по­коления в поколение.

3. Мутации не образуют непрерывных рядов, не группируют­ся вокруг среднего типа (как при модификационной измен­чивости), они являются качественными изменениями.

4**.** Мутации не направленны — мутировать может любой локус, вызывая изменения как незначительных, так и жизненно важных признаков в любом направлении.

5. Одни и те же мутации могут возникать повторно.

6. Мутации индивидуальны, то есть возникают у отдель­ных особей.

Процесс возникновения мутаций называют *мутагенез,* организмы, у которых произошли мутации, — *мутанта­ми,* а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — *мутагенами.*

**Существует несколько классификаций мутаций.**

Мутации по месту их возникновения: *генеративные —* возникшие в половых клетках. Они не влияют на призна­ки данного организма, а проявляются только в следую­щем поколении. *Соматические* — возникающие в сомати­ческих клетках. Эти мутации проявляются у данного орга­низма и не передаются потомству при половом размножении (черное пятно на фоне коричневой окраски шерсти у каракулевых овец). Сохранить соматические мутации можно только путем бесполого размножения (прежде всего вегетативного).

Мутации по адаптивному значению: *полезные* — повы­шающие жизнеспособность особей, *вредные* — понижаю­щие, *нейтральные* — не влияющие на жизнеспособность особей. Эта классификация весьма условна, так как одна и та же мутация в одних условиях может быть полезной, а в других — вредной.

Мутации по характеру проявления: *доминантные и рецессивные* (мутации, не проявляющиеся у гетерозигот, поэтому длительное время сохраняющиеся в популяции и образующие резерв наследственной изменчивости).

Мутации по изменению состояния гена: *прямые* — пере­ход гена от дикого типа к новому состоянию, *обратные —* переход гена от мутантного состояния к дикому типу.

Мутации по характеру их появления: *спонтанные —* мутации, возникшие естественным путем под действием факторов среды обитания, *индуцированные* — мутации, искусственно вызванные действием мутагенных факторов.

Мутации по характеру изменения генотипа: *генные, хромосомные, геномные.*

Мутации могут вызывать различные изменения гено­типа, затрагивая отдельно взятые гены, целые хромосомы или весь геном.

*Геномными* называют мутации, в результате которых происходит изменение в клетке числа хромосом. Они воз­никают в результате нарушений митоза или мейоза, при­водящих либо к неравномерному расхождению хромо­сом к полюсам клетки, либо к удвоению хромосом, но без деления цитоплазмы.

В зависимости от характера изменения числа хромо­сом, различают:

*—* *полиплоидию* — увеличение числа хромосом, кратное геному. Полиплоидия чаще наблюдается у простейших и у растений. В зависимости от числа гаплоидных на­боров хромосом, содержащихся в клетках, различают: триплоиды (Зп), тетраплоиды (4п) и т.д. Они могут быть: *автополиплоидами* — полиплоидами, возникающими в результате умножения геномов одного вида, *аллополиплоидами* — полиплоидами, возникающими в результате умножения геномов разных видов (характерно для меж­видовых гибридов);

*—* *гетероплоидию (анеуплоидию)* — некратное геному уве­личение или уменьшение числа хромосом. Чаще всего наблюдается уменьшение или увеличение числа хромо­сом на одну (реже две и более). Вследствие не расхож­дения какой-либо пары гомологичных хромосом в мейозе одна из образовавшихся гамет содержит на одну хромосому меньше, а другая — на одну больше. Слияние таких гамет с нормальной гаплоидной гаметой при оплодотворении приводит к образованию зиготы с меньшим или большим числом хромосом по сравне­нию с диплоидным набором, характерным для данного вида. Среди анеуплоидов встречаются: *трисомики —* организмы с набором хромосом 2п+1, *моносомики —* организмы с набором хромосом 2п - 1. Например, бо­лезнь Дауна у человека возникает в результате трисомии по 21-й паре хромосом.

*Хромосомные мутации* — мутации, вызывающие изме­нения структуры хромосом. Перестройки могут осуще­ствляться как в пределах одной хромосомы — *внутрихромосомные* мутации, так и между негомологичными хро­мосомами — *межхромосомные* мутации.

Внутрихромосомные мутации:

*—* *делеция* — утрата части хромосомы (ABCD —> АВ);

*—* *инверсия* — поворот участка хромосомы на 180° (ABCD -> ACBD);

*—* *дупликация* — удвоение одного и того же участка хро­мосомы; (ABCD -> ABCBCD).

Межхромосомные мутации:

*—* *транслокация* — обмен участками между негомологич­ными хромосомами (ABCD -» ABCD1234). *Генными* мутациями называют изменения структуры молекулы ДНК на участке определенного гена, кодирую­щего структуру определенной молекулы белка. Эти мута­ции влекут за собой изменение строения белков, то есть появляется новая последовательность аминокислот в по­липептидной цепи, в результате чего происходит измене­ние функциональной активности белковой молекулы. Благодаря генным мутациям происходит возникновение серии множественных аллелей одного и того же гена. Чаще всего генные мутации происходят в результате замены одного или нескольких нуклеотидов на другие, вставки нуклеотидов, потери нуклеотидов, изменения порядка чередования нуклеотидов.

В природе постоянно идет спонтанный мутагенез. Од­нако спонтанные мутации — редкое явление. Например, у дрозофилы мутация белых глаз образуется с частотой 1:100 000 гамет, у человека многие гены мутируют с час­тотой 1:200 000 гамет.

**ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА**

Для генетических исследований человек является очень неудобным объек­том: большое количество хромосом; невозможно экспе­риментальное скрещивание; поздно наступает половая зрелость; малое число потомков в каждой семье.

Для изучения наследственности человека используют ряд методов.

*Генеалогический метод.* Использование его возможно лишь в том случае, когда известны прямые родственники — предки обладателя наследственного признака *(пробанда)* по материнской и отцовской линиям в ряду поколений или потомки пробанда также в нескольких поколениях. Про­водится анализ родословной с целью установления харак­тера наследования изучаемого признака.

По аутосомно-доминантному типу наследуются поли­дактилия (увеличенное количество пальцев), веснушки, раннее облысение, сросшиеся пальцы, катаракта глаз, хрупкость костей и многие другие. Альбинизм, рыжие волосы, подверженность полиомиелиту, сахарный диабет, врожденная глухота наследуются как аутосомно-рецессивные.

Целый ряд признаков наследуется сцепленно с полом: Х-сцепленное наследование — гемофилия, дальтонизм; У-сцепленное — гипертрихоз (повышенное оволосение уш­ной раковины), перепонки между пальцами. Имеется ряд генов, локализованных в гомологичных участках Х- и У-хромосомы, например общая цветовая слепота.

Использование генеалогического метода показало, что при родственном браке, по сравнению с неродственным, значительно возрастает вероятность появления уродств, мертворождений, ранней смертности в потомстве. **В** род­ственных браках рецессивные гены чаще переходят в го­мозиготное состояние, в результате развиваются те или иные аномалии. Ярким примером этого является насле­дование гемофилии в царских домах Европы.

*Близнецовый метод. Близнецами* называют одновремен­но родившихся детей. Они бывают *монозиготными* (одно­яйцевыми) и *дизиготными* (разнояйцевыми). Монозигот­ные близнецы развиваются из одной зиготы, которая на стадии дробления разделилась на две (или более) части. Поэтому такие близнецы генетически идентичны и всегда одного пола. Монозиготные близнецы характеризуются большой степенью сходства *(конкордантностью)* по мно­гим признакам.

Дизиготные близнецы развиваются из одновременно овулировавших и оплодотворенных разными спермато­зоидами яйцеклеток. Поэтому они наследственно различ­ны и могут быть как одного, так и или разного пола. **В** отличие от монозиготных, дизиготные близнецы часто характеризуются *дискордантностью* — несходством по многим признакам. Данные о конкордантности близне­цов по некоторым признакам приведены в таблице.

Наблюдения за монозиготными близнецами дают ма­териал для выяснения роли наследственности и среды в развитии признаков. Причем под внешней средой понимают не только физические факторы среды, но и соци­альные условия.

*Цитогенетический метод.* Основан на изучении хро­мосомного набора человека. В норме кариотип человека включает 46 хромосом — 22 пары аутосом и две половые хромосомы. Использование данного метода позволило выявить группу болезней, связанных либо с изменением числа хромосом, либо с изменениями их структуры. Та­кие болезни получили название *хромосомных.* К их числу относятся: синдром Клайнфельтера, синдром Шерешевского-Тернера, трисомия X, синдром Дауна и другие.

Больные с синдромом Клайнфельтера (47,ХХУ) всегда мужчины. Они характеризуются недоразвитием половых желез, дегенерацией семенных канальцев, часто умствен­ной отсталостью, высоким ростом (за счет непропорцио­нально длинных ног).

Синдром Шерешевского-Тернера (45,ХО) наблюдается у женщин. Он проявляется в замедлении полового созре­вания, недоразвитии половых желез, отсутствии менстру­аций, бесплодии. Женщины с синдромом Шерешевского-Тернера небольшого роста, плечи широкие, таз узкий, нижние конечности укорочены, шея короткая, со складка­ми, «монголоидный» разрез глаз.

Синдром Дауна — одна из самых часто встречающихся хромосомных болезней. Она развивается в результате трисомии по 21 хромосоме (47, 21, 21, 21). Болезнь легко диаг­ностируется, так как имеет ряд характерных признаков: укороченные конечности, маленький череп, плоское, ши­рокое переносье, узкие глазные щели с косым разрезом, наличие складки верхнего века, психическая отсталость. Часто наблюдаются и нарушения строения внутренних ор­ганов.

Чаще всего хромосомные болезни являются результа­том мутаций, произошедших в половых клетках одного из родителей во время мейоза.

*Биохимический метод* позволяет обнаружить наруше­ния в обмене веществ, вызванные мутациями генов и, как следствие, изменением активности различных ферментов. Наследственные болезни обмена веществ подразделяются на болезни углеводного обмена (сахарный диабет), обме­на аминокислот, липидов, минералов и др.

Фенилкетонурия относится к болезням аминокислот­ного обмена. При этом блокируется превращение незаме­нимой аминокислоты фенилаланин в тирозин, и фенилаланин превращается в фенилпировиноградную кислоту, которая выводится с мочой. Заболевание приводит к бы­строму развитию слабоумия у детей. Ранняя диагностика и диета позволяют приостановить развитие заболевания.

Генетика человека — одна из наиболее интенсивно развивающихся отраслей науки. Она является теоретичес­кой основой медицины, раскрывает биологические осно­вы наследственных заболеваний. Знание генетической при­роды заболеваний позволяет вовремя поставить точный диагноз и осуществить нужное лечение.

***Тест «Наследственная изменчивость»***

**1. Как называется изменчивость, связанная с изменением генотипа?**

1. Определенная. 3. Фенотипическая.

2. Неопределенная. 4. Модификационная.

**2. Когда при половом размножении происходит переком­бинация генетического материала и образование уникально­го генотипа?**

1. Во время слияния гамет. 5. Телофазу 1.

2. Во время конъюгации. 6. В анафазу 2.

3. Во время кроссинговера. 7. В метафазу 2.

4. В анафазу 1. 8. В телофазу 2.

**3.К какому типу мутаций относится кратное геному уве­личение хромосом в генотипе (Зn, 4n, 5n)?**

1. Полиплоидия. 3. Трисомия.

2. Моносомия. 4. Полисомия.

**4. К какому типу мутаций относится потеря одной хромо сомы в генотипе (2n - 1)?**

1. Полиплоидия. 3. Трисомия.

2. Моносомия. 4. Полисомия.

**5. К какому типу мутаций относится приобретение лишней хромосомы в генотипе (2n + 1)?**

1. Полиплоидия. 3. Трисомия.

2. Моносомия. 4. Полисомия.

**6. Какие суждения верны?**

1. Мутационная изменчивость приводит к изменению гено­типа.

2. Изменения, появившиеся в результате соматических му­таций, наследуются при половом размножении.

3. Мутационная изменчивость используется для создания новых сортов растений.

4. Комбинативная изменчивость используется для создания новых сортов растений.

**7. Укажите основные типы наследственной изменчивости.**

1. Мутационная изменчивость.

2. Определенная изменчивость.

3. Фенотипическая изменчивость.

4. Комбинативная изменчивость.

**8. Что такое геном?**

1. Набор хромосом в гамете.

2. Набор хромосом в зиготе.

3. Хромосомный набор, характерный для вида.

4. Гены, находящиеся в одной хромосоме.

**9. Что такое генотип?**

1. Набор хромосом в гамете.

2. Набор хромосом в зиготе.

3. Хромосомный набор, характерный для вида.

4. Гены, находящиеся в одной хромосоме.

**10. Какие суждения верны для мутаций?**

1. Большинство мутаций полезны.

2. Большинство мутаций нейтральны.

3. Большинство мутаций рецессивны.

4. Соматические мутации возникают в половых клетках.

**Занятие 9 МОДИФИКАЦИОННАЯ****ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

Гене­тика изучает не только наследственность, но и изменчи­вость организмов. *Изменчивостью* называют способность живых организмов приобретать новые признаки и свой­ства. Благодаря ей организмы могут приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания.

Различают два типа изменчивости: *наследственную,* или *генотипическую, и ненаследственную,* или *фенотипическую, —* изменчивость, при которой изменений генотипа не происходит.

Большую роль в формировании признаков организмов играет среда его обитания. Каждый организм разви­вается и обитает в определенной среде, испытывая на себе действие се факторов, способных изменять морфологичес­кие и физиологические свойства организмов, т. е. их фено­тип.

Изменчивость организмов, возникающая под влияни­ем факторов внешней среды и не затрагивающая геноти­па, называется *модификационной.*

Модификационная изменчивость называется *фенотипической,* так как под влиянием внешней среды происходит изменение фенотипа, генотип остается неизменным. Под действием ультрафиолетовых лучей у людей (если они не альбиносы) возникает загар в результате накопления в коже меланина, причем у разных людей интенсивность окраски кожи различна. Если же человек лишен действия ультрафиолетовых лучей, изменение окраски кожи у него не происходит.

Модификационная изменчивость *носит групповой ха­рактер,* то есть все особи одного вида, помещенные в одинаковые условия, приобретают сходные признаки. Например, если сосуд с эвгленами зелеными поместить в темноту, то все они утратят зеленую окраску, если же вновь выставить на свет — все опять станут зелеными.

Модификационная изменчивость является *определенной,* то есть всегда соответствует факторам, которые ее вызыва­ют. Так, ультрафиолетовые лучи изменяют окраску кожи человека (усиливается синтез пигмента), но не изменяют пропорций тела, а усиленные физические нагрузки влия­ют на степень развития мышц, но не на цвет кожи.

Однако не следует забывать, что развитие любого при­знака определяется прежде всего генотипом. Вместе с тем гены определяют возможность развития признака, а его появление и степень выраженности во многом определя­ется условиями среды. Так, зеленая окраска растений зависит не только от генов, контролирующих синтез хлоро­филла, но и от наличия света. При отсутствии света хло­рофилл не синтезируется.

Несмотря на то, что под влиянием условий внешней сре­ды признаки могут изменяться, эта изменчивость не бес­предельна. Даже в случае нормального развития признака степень его выраженности различна. Так, на поле пшеницы можно обнаружить растения с крупными колосьями (20 см и более) и очень мелкими (3—4 см). Это объясняется тем, что генотип определяет границы, в пределах которых мо­жет происходить изменение признака. Степень варьирова­ния признака, или пределы модификационной изменчиво­сти, называют *нормой реакции.* Как правило, количествен­ные признаки (урожайность, размер листьев, удойность коров, яйценоскость кур) имеют более широкую норму реакции, нежели качественные признаки (цвет шерсти, жир­ность молока, строение цветка, группа крови).

Знание нормы реакции имеет большое значение для практики сельского хозяйства

Модификационная изменчивость многих признаков растений, животных и человека подчиняется общим зако­номерностям. Эти закономерности выявляются на осно­вании анализа проявления признака у группы особей.

Каждое конкретное значение изучаемого признака на­зывают *вариантой* и обозначают буквой v.

*Частота встречаемости* отдельных вариант обознача­ется буквой *р.*

При изучении изменчивости признака в выборочной совокупности составляется *вариационный ряд,* в котором особи располагаются по возрастанию показателя изучае­мого признака.

На основании вариационного ряда строится *вариаци­онная кривая* — графическое отображение частоты встре­чаемости каждой варианты .

Например, если взять 100 колосьев пшеницы (n) и подсчитать число колосков в колосе, то это количество будет от 14 до 20 — это численное значение вариант (v).

Вариационный ряд:

*v =* 14 15 16 17 18 19 20

Частота встречаемости каждой варианты:

*р = 2* 7 22 32 24 8 5

***Тест* «Модификационная изменчивость»**

**1.Как называется изменчивость, не связанная с измене­нием генотипа?**

1. Определенная. 2. Неопределенная. 3. Фенотипическая. 4. Модификационная.

**2. Можно ли управлять доминированием признаков?**

1. Да, воздействуя факторами среды.

2. Нет, доминирование заложено в генотипе организма.

**3. Можно ли использовать модификационную изменчивость для создания новых пород животных?**

1. Да. 2. Нет.

**4. Какое значение модификационная изменчивость имеет для эволюции?**

1. Не имеет значения.

2. Позволяет приспособиться к различным условиям среды в пределах нормы реакции признаков.

3. Приводит к изменению генотипа, выживут наиболее при­способленные организмы.

**5. Укажите количественные признаки:**

1. Молочность коров. 3. Окраска цветов.

2. Яйценоскость кур. 4. Масть животных.

**6. Какое суждение верно?**

1. Модификационная изменчивость приводит к изменению генотипа.

2.Изменения, появившиеся в результате модификационной изменчивости, наследуются.

3.Модификационная изменчивость используется для созда­ния новых сортов растений.

4.У каждого признака своя норма реакции.

**7. Какие закономерности характерны для модификаци­онной изменчивости?**

1. Является неопределенной изменчивостью.

2. Средние значения признаков встречаются чаще, чем крайние.

3. Крайние значения признаков встречаются чаще, чем средние.

4. Один и тот же генотип в разных условиях среды форми­рует различные фенотипы.

**8. Что произойдет, если сбрить шерсть на ухе горностае­вого кролика и содержать его при температуре 30 °С?**

1. На ухе вырастет шерсть такого же цвета, как и была.

2. Вырастет белая шерсть.

3. Вырастет серая шерсть.

4. Шерсть не вырастет.

**9. Корень одуванчика разрезали пополам, одну половинку выращивали на лугу, другую высоко в горах. У выросших растений (крупного на лугу и маленького в горах) взяли семе­на и посеяли вместе, на лугу. Какой ожидается результат?**

1. Потомство будет неразличимо.

2. Потомство от выросшего в горах одуванчика будет мельче.

3. Потомство от выросшего в горах одуванчика будет крупнее.

**10. Породистых телят содержали в плохих условиях, коро­вы выросли низкорослыми и вместо ожидаемых 5000 кг мо­лока давали 1000 кг в год. Сколько молока будет давать их потомство, если попадет в хорошие условия?**

1. Будет давать до 5000 кг молока в год.

2. Будет давать 1000 кг молока в год.

**Занятие 10 СЕЛЕКЦИЯ**

*Селекция* — наука о создании новых и улучшении существующих пород животных, сортов растений, штаммов микроорганизмов. В основе селекции лежат такие методы, как гибридизация и отбор. Теоретической основой селекции является генетика.

Для успешного решения задач, стоящих перед селекци­ей, академик Н. И. Вавилов особо выделял значение:

— изучения сортового, видового и родового разнооб­разия интересующей нас культуры;

— влияния среды на развитие интересующих селекцио­нера признаков;

— изучения наследственной изменчивости;

— знаний закономерностей наследования признаков при гибридизации;

— особенностей селекционного процесса для само- или перекрестноопылителей;

— стратегии искусственного отбора.

*Породы, сорта, штаммы* — искусственно созданные человеком популяции организмов с наследственно за­крепленными особенностями: продуктивностью, морфо­логическими, физиологическими признаками.

Каждая порода животных, сорт растений, штамм мик-роор1анизмов приспособлены к определенным условиям, поэтому в каждой зоне нашей страны имеются специализи­рованные *сортоиспытательные станции* и *племенные хозяй­ства* для сравнения и проверки новых сортов и пород.

Для успешной работы селекционеру необходимо сор­товое разнообразие исходного материала, с этой целью Н. И Вавиловым была собрана коллекция сортов куль­турных растений и их диких предков со всего земного шара. К 1940 году во *Всесоюзном институте растениеводства* на­считывалось 300 тыс. образцов. В настоящее время коллек­ция пополняется и является основой для работ по селекции любой культуры.

Н. И. Вавилов установил и *центры происхождения куль­турных растений,* места, где находится наибольшее видовое и сортовое их многообразие. Они находятся в зонах, наибо­лее благоприятных для жизни большого количества людей. Первые попытки выращивания растений, как и первые по­пытки выращивания животных, вероятно, происходили 20— 30 тыс. лет назад, когда крупные животные были выбиты и охота перестала обеспечивать людей продуктами питания в достаточной степени.

Наиболее богатыми по количеству культур являются древние центры цивилизации, именно там наиболее ран­няя культура земледелия, более длительное время прово­дится искусственный отбор и селекция растений.

Селекция животных происходила в этих же районах. На первых этапах происходило одомашнивание, приручение животных. Выращивались детеныши диких животных, каким-либо образом попавшие к человеку. Среди них преимуще­ственно выживали те, кто вел себя наименее агрессивно по отношению к человеку, кто легко размножался в неволе. От­бор, который проводил человек, сначала был *бессознатель­ным* — больше ценились и сохранялись лучшие животные, впоследствии становится *методическим,* человек хочет полу­чать потомство от лучших производителей. Дикий тур стал родоначальником пород крупного рогатого скота, волк — пород домашней собаки, муфлон — различных пород овец, **от** тарпана произошли лошади. Кабан стал родоначальни­ком различных пород свиней, от дикой банкивской курицы произошли породы домашних кур.

**СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ**

Основными ме­тодами селекции растений были и остаются гибридизация и отбор. Различают две основные формы искусственного отбора: *массовый* и *индивидуальный.*

*1. Массовый отбор* применяют при селекции *перекрестноопыляемых* растений, таких, как рожь, кукуруза, под­солнечник. При этом выделяют группу растений, облада­ющих ценными признаками. В этом случае сорт пред­ставляет собой популяцию, состоящую из гетерозиготных особей, и каждое семя даже от одного материнского рас­тения обладает уникальным генотипом. С помощью мас­сового отбора сохраняются и улучшаются сортовые качества, но результаты отбора неустойчивы в силу случайно­го перекрестного опыления.

*2. Индивидуальный отбор* эффективен для *самоопыляемых* растений (пшеницы, ячменя, гороха). В этом случае потом­ство сохраняет признаки родительской формы, является *гомозиготным* и называется *чистой линией.* Чистая линия — потомство одной гомозиготной самоопыленной особи.

*3. Естественный отбор* в селекции играет определяющую роль. На любое растение в течение всей его жизни действует целый комплекс факторов окружающей среды, и оно долж­но быть устойчивым к вредителям и болезням, приспособ­лено к определенному температурному и водному режиму.

*4. Инбридинг* используют как один из этапов повыше­ния урожайности. Для этого проводят *самоопыление пере-крестноопыляемых растений* на протяжении 3—5 лет для получения *чистых линий.* У гибридов многие рецессивные неблагоприятные гены при этом переходят в гомозиготное состояние, и это приводит к снижению их жизнеспособнос­ти, урожайность падает. Широко используется инбридинг для получения гетерозисных семян кукурузы. При этом срывают метелки с выбранных растений и, когда появля­ются рыльца пестиков, их опыляют пыльцой этого же рас­тения. Чтобы не попала пыльца от других растений, бу­мажными изоляторами предохраняют соцветия. Таким об­разом получают несколько чистых линий на протяжении ряда лет, а затем скрещивают чистые линии между собой и подбирают такие, которые дают максимальный *эффект ге­терозиса —* жизненной силы, при котором потомство дает максимальную прибавку в урожае.

Эффект гетерозиса объясняется двумя основными гипо­тезами *Гипотеза доминирования* предполагает, что эффект гетерозиса зависит от количества доминантных генов в гомозиготном или гетерозиготном состоянии. Чем боль­ше в генотипе генов в доминантном состоянии — тем больший эффект гетерозиса, и первое гибридное поколе­ние дает прибавку урожая до 30%.

*AAbbCCdd* х *aaBBccDD*

*F, AaBbCcDd*

*Гипотеза сверхдоминирования* объясняет явление гете­розиса *эффектом сверхдоминирования* иногда гетерозиготное состояние по одному или нескольким генам дает гиб­риду превосходство над родительскими формами по мас­се и продуктивности. Но начиная со второго поколения эффект гетерозиса затухает, так как часть генов переходит в гомозиготное состояние.

*Аа* х *Аа*

*АА* ***2Аа*** *аа*

*5. Перекрестное опыление самоопылителей* дает возмож­ность сочетать свойства различных сортов. Рассмотрим, как это практически выполняется при создании новых сортов пшеницы. У цветков растения одного сорта удаляются пыль­ники, рядом в банке с водой ставится растение другого сор­та, и растения двух сортов накрываются общим изолято­ром. В результате получают гибридные семена, сочетаю­щие нужные селекционеру признаки разных сортов.

*6. Очень перспективен метод получения полиплоидов,* ***у*** растений полиплоиды обладают большей массой вегета­тивных органов, имеют более крупные плоды и семена. Многие культуры представляют собой естественные поли­плоиды: пшеница, картофель, выведены сорта полиплоид­ной гречихи, сахарной свеклы.

Виды, у которых кратно умножен один и тот же геном, называются *аутополиплоиадами.* Классическим способом по­лучения полиплоидов является обработка проростков кол­хицином. Это вещество блокирует образование микротру­бочек веретена деления при митозе, в клетках удваивается набор хромосом, клетки становится тетраплоидиыми.

*7. Отдаленная гибридизация* — скрещивание растений, относящихся к разным видам. Но отдаленные гибриды обычно стерильны, так как у них нарушается мейоз (два гаплоидных набора хромосом разных видов не конъюгируют) и не образуются гаметы.

В 1924 году советский ученый Г. Д. Карпеченко полу­чил плодовитый *межродовой гибрид.* Он скрестил редьку (2п = 18 редечных хромосом) и капусту (2п = 18 капуст­ных хромосом). У гибрида в диплоидном наборе было 18 хромосом: 9 редечных и 9 капустных, но при мейозе редечные и капустные хромосомы не конъюгировали, гибрид был стерильным.

*8 Использование соматических мутаций* применимо для селекции вегетативно размножающихся растений, что ис­пользовал в своей работе еще И. В. Мичурин. С помо­щью вегетативного размножения можно сохранить по­лезную соматическую мутацию. Кроме того, только с по­мощью вегетативного размножения *сохраняются свойства многих сортов плодово-ягодных культур.*

*9. Экспериментальный мутагенез* основан на открытии воздействия различных излучений для получения мута­ций и на использовании химических мутагенов. Мутаге­ны позволяют получить большой спектр разнообразных мутаций, сейчас в мире созданы более тысячи сортов, ведущих родословную от отдельных мутантных растений, полученных после воздействия мутагенами.

Многие методы селекции растений были предложены И. В. Мичуриным. С помощью *метода ментора* И. В. Ми­чурин добивался изменения свойств гибрида в нужную сто­рону. Например, если у гибрида нужно было улучшить вкусовые качества, в его крону прививались черенки с ро­дительского организма, имеющего хорошие вкусовые ка­чества; или гибридное растение прививали на подвой, в сто­рону которого нужно было изменить качества гибрида. И. В. Мичурин указывал на возможность *управления доми­нированием* определенных признаков при развитии гибри­да. Для этого на ранних стадиях развития необходимо воз­действие определенными внешними факторами. Например, если гибриды выращивать в открытом грунте, на бедных почвах, повышается их морозостойкость.

***Тест*  «Селекция растений»**

**1. Какой вид отбора нужно применять при селекции пше­ницы?**

1. Индивидуальный.

2. Массовый.

3. Отбор при селекции пшеницы не применяется.

**2. Какой вид отбора нужно применять при селекции ржи?**

1. Индивидуальный.

2. Массовый.

3. Отбор при селекции ржи не применяется.

**3. Как называется самоопыление перекрестноопыляющих­ся растений?**

1. Полиплоидия. 2. Аутбридинг.

3. Инбридинг. 4. Отдаленная гибридизация.

**4. Что такое «чистая линия»?**

1. Потомство от самоопыляющегося растения. 2. Потомство от перекрестноопыляемого растения.

3. Потомство от любого растения. 4. Сорт культурных растений.

**5. Что такое гетерозис?**

1. Кратное геному увеличение хромосомного набора.

2. Отдаленная гибридизация.

3. Депрессия, которая происходит при самоопылении пере-крестноопыляемых растений.

4. Повышенная урожайность и жизнестойкость гибридов между разными чистыми линиями.

**6. Для чего применяют перекрестное опыление самоопыля­емых растений?**

1. Для получения эффекта гетерозиса.

2. Для получения чистых линий.

3. Для получения отдаленных гибридов.

4. Для сочетания свойств различных сортов.

**7. Для чего проводят самоопыление перекрестноопыляемых растений?**

1. Для получения чистых линий.

2. Для получения эффекта гетерозиса.

3. Для получения отдаленных гибридов.

4. Для сочетания свойств различных сортов.

**8. Как преодолеть бесплодие отдаленных гибридов?**

1. На сегодняшний день преодолеть бесплодие отдаленных гибридов нельзя.

2. С помощью полиплоидии.

3. С помощью самоопыления.

4. С помощью индивидуального отбора.

**9. Какие растения относятся к самоопылителям?**

1. Горох. 3. Пшеница.

2. Рожь. 4. Подсолнечник.

**10. Кто из ученых создал плодовитый капустно-редечный гибрид?**

1. Н.И.Вавилов. 3. И.В.Мичурин.

2. Б. Л. Астауров. 4. Г. Д. Карпеченко.

**СЕЛЕКЦИЯ ЖИВОТНЫХ**

***Основные методы селекции животных.*** Создание по­род домашних животных началось вслед за их прируче­нием и одомашниванием, вероятно, 20—30 тыс. лет назад. Первым этапом было приручение животных. В результа­те бессознательной формы искусственного отбора проис­ходило одомашнивание и изменение генофонда приру­ченных животных. Менялся их внешний вид, продуктив­ность, характер. Сохранялись те животные, которые могли размножаться в неволе, не проявляли агрессивности **по** отношению к человеку Методический отбор привел к созданию всего многообразия пород домашних живот­ных от небольшого числа видов диких предков.

В селекции животных, по сравнению с селекцией рас­тений, есть ряд особенностей Во-первых, для животныххарактерно в основном половое размножение, поэтому любая порода является сложной гетерозиготной системой. Во-вторых, у них часто поздняя половозрелость, смена поколений происходит через несколько лет. В-третьих, по­томство немногочисленное.

Основными методами селекции животных являются гибридизация и отбор. Различают те же методы скрещи­вания — близкородственное скрещивание, *инбридинг,* и неродственное — *аутбридинг.* Инбридинг, как и у расте­ний, приводит к *депрессии.* Отбор у животных проводится по *экстерьеру* (определенным параметрам внешнего стро­ения), т. к. именно он является критерием породы.

*1. Внутрипородное разведение:* направлено на сохране­ние и улучшение породы. Практически выражается в от­боре лучших производителей, выбраковке особей, не от­вечающих требованиям породы. В племенных хозяйствах ведутся племенные книги, отражающие родословную, эк­стерьер и продуктивность животных за много поколений.

***2.*** *Межпородное скрещивание* используют для создания новой породы. При этом часто проводят близкородствен­ное скрещивание, родителей скрещивают с потомством, братьев с сестрами, это помогает получить большее число особей, обладающих нужными свойствами. Инбридинг сопровождается жестким постоянным отбором, обычно получают несколько линий, затем производят скрещива­ние разных линий.

Хорошим примером может служить выведенная акаде­миком М. Ф. Ивановым порода свиней — украинская белая степная. При создании этой породы использова­лись свиноматки местных украинских свиней с неболь­шой массой и невысоким качеством мяса и сала, но хо­рошо приспособленных к местным условиям. Самцами-производителями были хряки белой английской породы. Гибридное потомство вновь было скрещено с английски­ми хряками, в нескольких поколениях применялся инб­ридинг, были получены чистые линии, а при скрещива­нии их — родоначальники новой породы, которые по качеству мяса и массе не отличались от английской поро­ды, по выносливости — от украинских свиней.

*3. Использование эффекта гетерозиса.* Часто при меж­породном скрещивании в первом поколении проявляетсяэффект гетерозиса, гетерозисные животные отличаются скороспелостью и повышенной мясной продуктивностью.

*4. Испытание по потомству* проводят для подбора самцов, у которых не проявляются некоторые качества (молочность и жирномолочность быков, яйценоскость петухов). Для этого производителей-самцов скрещивают с несколькими самками, оценивают продуктивность и другие качества дочерей, сравнивая их с материнскими и со среднепородными.

*5. Искусственное осеменение* используют для получе­ния потомства от лучших самцов производителей, тем более что половые клетки можно хранить при температу­ре жидкого азота любое время.

*6. С помощью гормональной суперовуляции и трансплан­тации* у выдающихся коров можно забирать десятки эм­брионов в год, а затем имплантировать их в других ко­ров, эмбрионы также хранятся при температуре жидкого азота. Это дает возможность увеличить в несколько раз число потомков от выдающихся производителей.

*7. Отдаленная гибридизация,* межвидовое скрещивание, известна с древних времен. Чаще всего межвидовые гиб­риды стерильны, у них нарушается мейоз, что приводит к нарушению гаметогенеза. С глубокой древности чело­век использует гибрид кобылицы с ослом — мула, кото­рый отличается выносливостью и долгожительством. Но иногда гаметогенез у отдаленных гибридов протекает нормально, что позволило получить новые ценные поро­ды животных. Примером являются архаромериносы, ко­торые, как и архары, могут пастись высоко в горах, а, как мериносы, дают хорошую шерсть. Получены плодовитые гибриды от скрещивания местного крупного рогатого скота с яками и зебу. При скрещивании белуги и стерляди получен плодовитый гибрид — бестер, хорька и норки — хонорик, продуктивен гибрид между карпом и карасем.

8. *Полиплоидия* крайне редко встречается у животных. Интересен факт межвидового скрещивания тутового шелкопряда с последующим удвоением хромосом, проведен­ный Б. Л. Астауровым, который привел к созданию ново­го вида животных.

**СЕЛЕКЦИЯ**

**МИКРООРГАНИЗМОВ**

Тра­диционная селекция микроорганизмов (в основном бакте­рий и грибов) основана на *экспериментальном мутагенезе* и *отборе* наиболее продуктивных штаммов. Ко и здесь есть свои особенности. Геном бактерий гаплоидный, любые мутации проявляются уже в первом поколении. Хотя ве­роятность естественного возникновения мутации у микро­организмов такая же, как и всех других организмов **(1** му­тация на **1** млн. особей по каждому гену), но очень высокая интенсивность размножения дает возможность найти по­лезную мутацию по интересующему исследователя гену.

В результате искусственного мутагенеза и отбора была повышена продуктивность штаммов гриба пенициллаболее чем в 1000 раз. Продукты микробиологической промышленности используются в хлебопечении, пивова­рении, виноделии, приготовлении многих молочных про­дуктов. С помощью микробиологической промышленно­сти получают антибиотики, аминокислоты, белки, гормо­ны, различные ферменты, витамины и многое другое.

Микроорганизмы используют для биологической очист­ки сточных вод, улучшений качеств почвы. В настоящее вре­мя разработаны методы получения марганца, меди, хрома при разработке отвалов старых рудников с помощью бакте­рий, где обычные методы добычи экономически невыгодны.

*Биотехнология* — использование живых организмов и их биологических процессов в производстве необходимых чело­веку веществ. Объектами биотехнологии являются бактерии, грибы, клетки растительных и животных тканей. Их выращи­вают на питательных.' средах в специальных биореакторах.

Новейшими методами селекции микроорганизмов, растений и животных являются *клеточная, хромосомная и генная инженерия.*

*Генная инженерия* основана на выделении нужного гена из генома одного организма и введении его в геном другого орга­низма. «Вырезание» генов проводят с помощью специальных «генетических ножниц», ферментов — *рестриктаз,* затем ген «вшивают» в вектор — *плазмиду,* с помощью которого ген вводится в бактерию. «Вшивание» осуществляется с помощью другой группы ферментов — *лигаз.* Причем вектор должен содержать все необходимое для управления работой этого гена — промотор, терминатор, ген-оператор и ген-регуля­тор. Кроме того, вектор должен содержать маркерные гены, которые придают клетке-реципиенту новые свойства, позво­ляющие отличить эту клетку от исходных клеток. Затем век­тор вводится в бактерию, и на последнем этапе отбираются те бактерии, в которых введенные гены успешно работают.

Излюбленный объект генных инженеров — *кишечная палочка,* бактерия, живущая в кишечнике человека. Имен­но с ее помощью получают *гормон роста — соматотропин,* гормон *инсулин,* который раньше получали из подже­лудочных желез коров и свиней, белок *интерферон,* по­могающий справиться с вирусной инфекцией.

Второй путь — синтез гена искусственным путем. Для этого используются иРНК, с помощью фермента обрат­ная транскриптаза на иРНК синтезируется ДНК.

**Занятие 11 Теория эволюции**

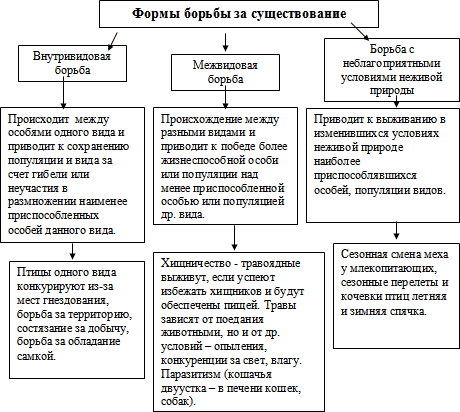
Термин «**эволюция**» (от лат. evolutio — развертывание) был введен в науку в XVIII в. швейцарским зоологом Шарлем Бонне. Под *эволюци­ей* в биологии понимают *необратимый процесс исторического из­менения живых существ и их сообществ. Эволюционное уче­ние* — это наука о причинах, движущих силах, механизмах и общих закономерностях преобразования живых существ во времени. Величайший из древнегреческих ученых Аристотель, обладая **эн**циклопедическими знаниями, заложил основы развития биологии и сформулировал теорию непрерывного и постепенного развития живого из неживой материи. В своей работе «История животных» Аристотель впервые разработал систематику животных . Всех животных он разделил на две большие группы: животные с кровью и бескровные. Животных с кровью он в свою очередь разделил на яйцекладущих и живородящих. В другой своей работе Аристотель впервые высказал мысль о том, что природа — это непрерывный ряд усложняющихся форм: от неживых тел к растени­ям, от растений к животным и да­лее до человека.

С наступлением Средневековья в Европе распространяется иде­алистическое мировоззрение, ос­нованное на церковных догматах. Творцом всего живого провозгла­шается Высший разум, или Бог. Рассматривая природу с таких по­зиций, ученые считали, что все живые существа являются мате­риальным воплощением идей Творца, они совершенны, отвечают цели своего существования и неизменны во времени. Такое метафизическое направление в развитии биологии называют ***креационизмом* (**от лат. creatio — создание, творение). Большой вклад в создание системы природы внес выдающийся шведский естествоиспытатель **Карл Линней**. В возрасте 28 лет К. Линней опубликовал свою самую известную рабо­ту «Система природы», в которой описал основные принципы система­тики — науки о классификации живых организмов. В основу своей классификации он положил принцип иерархичности (соподчиненности) таксонов (от греч. taxis — расположение в порядке), когда несколь*ко* мелких таксонов (видов) объединяются в более крупный род, роды объединяются в отряды и т. д. Самой крупной единицей в системе Линнея был класс. С развитием биологии в систему таксонов были добавлены дополнительные категории (семейство, подкласс и др.), но принципы систематики, заложенные Линнеем, остались неизменными до нашего времени. Для обозначения видов ученый ввел бинарную (двойную) номенклатуру, первое слово названия обозначало род, вто­рое — вид. В XVIII в. международным научным языком была латынь, поэтому Линней давал видам названия на латинском языке, что делало его систему универсальной и понятной во всем мире. Такое направление в развитии биологии называют ***транс­формизмом***(от лат. transformo — превращаю).

Создателем первой эволюционной теории стал выдающийся французский естествоиспытатель **Жан Батист Ламарк**. Эволюционную теорию Ламарк изложил в двухтомном труде «Философия зоологии» (1809). Ученый определил два основных направления эволюционного процесса: постоянное усложнение уровня организации живых существ, происходящее во времени (градация, от лат. gradatio — постепенное повышение), и увеличение разнообразия под действием условий среды. Таким образом, эволюционную теорию Ламарка можно разделить на две части: учение о градации организмов и учение об изменчивости.

Ламарк считал, что первые организмы произошли из неорганической природы путем самозарождения. Их дальнейшее развитие привело к усложнению живых существ, по­этому классификация организмов не может быть произвольной, она должна отображать процесс движения от низших форм к высшим. Всех животных ученый разделил на 14 классов, которые распредели по степени усложнения организации, образовав 6 ступеней градаций. Самый низший уровень в этой системе занимали инфузории, наиболее высокий — млекопитающие. Для того чтобы объяснить механизм усложнения живых существ, Ламарк предположил осуществить существование у всех организмов стремления к совершенствованию, изна­чально заложенного в них Богом (принцип самосовершенствования). Одновременное наличие в природе и простых, и более сложных орга­низмов Ламарк объяснял постоянно продолжающимся процессом са­мозарождения жизни.

Борьба за существование - один из движущих факторов [эволюции](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5), наряду с [естественным отбором](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BE%D1%82%D0%B1%D0%BE%D1%80) и [наследственной изменчивостью](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), совокупность многообразных и сложных взаимоотношений, существующих между организмами и условиями среды.Про двух животных одного рода можно совершенно верно сказать, что они борются, друг с другом за пищу и жизнь. Но и про растение на окраине пустыни так же говорят, что оно ведет борьбу против засухи, хотя правильнее будет сказать, что оно зависит от влажности, т.е. термин борьба за существование в широком понимании означает всё проявление активности вида направленное на поддержание своей жизни. Сюда входит и высокая плодовитость живых организмов: так одна особь сельди выметывает в среднем около 40 тыс. икринок, осетр – 2 млн., лягушки до 10 тыс. икринок. На одном растении мака ежегодно созревает до 30-40 тыс. семян.

****

**Естественный отбор –** избирательное выживание и размножение наиболее приспособленных организмов; «Естественный отбор – движущая и направляющая сила эволюции». Чарлз Дарвин разработал учение о естественном отборе. Он считал, что сам отбор – это результат борьбы за существование, а его предпосылкой является наследственная изменчивость организмов. Благодаря естественному отбору  избирательно  сохраняются  в популяции определенные генотипы. Естественный отбор изменяет состав генофонда, генетический материал «передовых» особей все больше влияет на генофонд популяции. Ребята, для того чтобы существовать живым организмам в определенных условиях среды и существовать вообще, им необходимо приспособиться к этим условиям.

**Формы:1)Стабилизирующий** – действует в постоянных условиях, отбирает средние проявления признака, сохраняет признаки вида (кистепёрая рыба латимерия) **2)Движущий** – действует в изменяющихся условиях, отбирает крайние проявления признака (отклонения), приводит к изменению признаков (берёзовая пяденица) **3)Половой** – конкуренция за полового партнера.

**Следствия естественного отбора: 1)Эволюция** (изменение, усложнение организмов) **2)Возникновение новых видов** **3)Приспособленность организмов** к условиям окружающей среды. Любая приспособленность относительна, т.е. приспосабливает организм только к одним определенным условиям.

**Занятие 12 Микроэволюция**

Микроэволюция – процесс, в результате которого появляются новые популяции, подвиды, виды. Существует две формы микроэволюции:

1)Филетическая (без дивергенции)

2)Видообразование (за счет дивергенции)

Филетическая микроэволюция – преобразование существующих видов без расхождения признаков (дивергенции).

Филетическая микроэволюция часто связана с ухудшением среды обитания, конкурентная борьба (сильные особи получают преимущество), приспособленность организмов к среде возрастает, организмы становятся более совершенными, материнский вид прекращает свое существование.Число видов не изменяется.

Видообразование– это сложный эволюционный процесс, возникновения нового вида при определенных условиях. Среда обитания изменяется, виды стремятся максимально заполнить места обитания и освоить разные способы существования, один вид расщепляется на два или несколько, число видов увеличивается, обеспечивается огромное разнообразие органического мира

**Формы видообразования**:

***1. Аллопатрическое(географическое)*** – основано на (allos – разный, patria – родина) географической изоляции, возникновение географических преград (хребты, проливы, каналы, города, поля, сады) приводят к появлению изолятов – географически изолированных популяций. Единый генофонд популяции разрывается на части из-за географической изоляции. Прерыв потока генов между изолятами с одной стороны и действия естественного отбора с другой приводят постепенно к репродуктивной изоляции, а значит к образованию нового вида. Таким образом, возникли разнообразные виды вьюрков на Галапагосских островах, описанные Дарвиным. Заяц-беляк распространенный почти по всей территории нашей страны, в тех областях, где зима не снежная возник заяц-русак, а в горных районах заяц-толян. Некоторые виды синиц возникли в результате географической изоляции.

***2. Симпатрическое(экологическое)***– возникает, если дивергенция идет на одной территории. Она связана с различными условиями, иногда с пищевой специализацией. Например, 5 видов лютиков, обитающих на Европейской территории, возникли из одного исходного вида в связи с изменениями условий. В озере Байкал в течение 10 млн. лет возникло множество эндемических видов рыб и беспозвоночных: бокоплавов - 250 видов, из одного предкового. Синицы - по пищевой специализации. Географическое видообразование происходит медленно. Для его завершения в популяциях должны смениться сотни тысяч поколений. Во время кругосветного путешествия Ч.Дарвин обратил внимание на своеобразие растительного и животного мира Австралии. Когда-то Австралия отделилась от Евразии. Единые прежде виды разобщились, и развитие, благодаря естественному отбору, пошло по разным путям. Географическая изоляция привела к изоляции биологической. Географические и экологические факторы разделения популяций действуют совместно или последовательно.

**Формы симпатрического видообразования:**

**-Внезапное** видообразование (вызвано случайными изменениями в составе генофонда)

Причины: хромосомные мутации. Мутации только создают условия для возникновения новых видов и популяций.

**- Полиплоидия** может возникать под действием высокой или низкой температуры, ионизирующих излучений, химических веществ, а также в результате изменения физиологического состояния клетки. Механизм действия этих факторов сводится к нарушению расхождения хромосом.У полиплоидных форм растений нередко наблюдается гигантизм — увеличение размеров клеток и органов (листьев, цветков, плодов), повышенное содержание ряда веществ, отличные от исходных форм сроки цветения и плодоношения, наблюдается повышенная жизнеспособность. Полиплоидия известна у некоторых животных (иглокожие, членистоногие, кольчатые черви и др.).

**- Гибридизация** (видообразование при скрещивании организмов разных видов и получение гибридов с последующим удвоением числа хромосом). Образование новых видов в результате хромосомных перестроек может происходить в популяциях, населяющих один и тот же географический район и не разделенных никакими барьерами.

**Занятие 13 Макроэволюция**

Процесс образования из видов новых родов, из родов – семейств, из семейств – отрядов и т. д. называется макроэволюцией. В отличие от [микроэволюции](http://www.ebio.ru/evo12.html), протекающей внутри популяции, макроэволюция – эволюция надвидовая. Тем не менее, в макроэволюции действуют всё те же процессы: борьба за существование, естественный отбор. Эволюция проявляется в изменении признаков и свойств отдельных видов. Эти преобразования организмов должны быть основаны на каких-то наследственных изменениях. Как элементарные наследственные изменения известны только мутации.  
Нет признаков и свойств организма, которые бы в той или иной мере не затрагивались мутациями.   
Известно, что до 1/4 всех откладываемых яичек дрозофилы в каждом поколении содержат те или иные мутации. И у львиного зева 25% всех семян несут мутантные признаки.   
Конечно, несколько появившихся мутаций еще не изменят популяцию. Но, возникая непрерывно, они будут накапливаться и распространяться в генофонде.

БИОЛОГИ́ЧЕСКИЙ ПРОГРЕ́СС - возникающее в процессе эволюции экологическое процветание видов — увеличение численности особей и их расселение в новые местообитания, ведущее к дальнейшему видообразованию. Понятие введено А. Н. Северцовым в рамках учения о главных направлениях эволюционного процесса.   
В основе биологического прогресса лежит повышение приспособленности потомков по сравнению с предками. Если вид приспособлен лучше, численность этого вида увеличивается. Стойкое увеличение численности — первый критерий биологического прогресса. Лучшая приспособленность позволяет виду увеличивать ареал — это второй критерий биологического прогресса. При столкновении с новыми условиями среды происходит видообразование, которое со временем приводит к увеличению числа дочерних таксонов. Последний критерий применим не только к видам, но к систематическим группам любого ранга, вплоть до типов.   
В противоположность биологическому прогрессу при биологическом регрессе численность вида уменьшается, ареал сокращается, и в течение длительных промежутков времени сокращается число дочерних таксонов, так как часть из них вымирает.   
По Северцову, биологический прогресс может достигаться разными способами: путем ароморфоза — повышения уровня организации, путем идиоадаптации — выработки частных приспособлений и путем специализации — приспособления к более узким, чем у предков, условиям существования.   
Можно выделить три основных направления биологического прогресса.

- **Ароморфоз** – это эволюционные изменения, приводящие к качественно новому уровню организации, но не к узкому приспособлению к внешней среде. Ароморфоз даёт возможность к переходу в новую среду обитания, способствует расширению популяции и её местообитания. Благодаря ароморфозу возникают новые крупные таксономические единицы: типы (отделы), классы.

- **Идиоадаптация** представляет собой небольшие эволюционные изменения, выражающиеся в приспособлении к окружающим условиям обитания. Повышения уровня организации при этом не происходит. Благодаря идиоадаптации образуются мелкие таксономические группы: виды, роды, семейства.

**-Общая дегенерация** – представляет собой эволюционные изменения, которые ведут к упрощению организации, к утрате ряда систем и органов. Дегенерация часто связана с переходом к пещерному, к сидячему или паразитическому образу жизни. Упрощение организации обычно сопровождается возникновение различных приспособлений к специфическим условия жизни. Например, у видов, обитающих в пещерах, происходит редукция органов зрения, депигментация, снижается активность передвижения. Примерами дегенерации является также возникновение паразитических форм. У свиного цепня, лентеца широкого и др. ленточных червей – паразитов человека и животных, нет кишечника, слабо развита нервная система. Однако они отличаются огромной плодовитостью благодаря сильно развитым органам размножения, обладают присосками и крючками, при помощи которых держатся на стенках кишечника своего хозяина.

Биологический регресс. Он заключается в уменьшении количества особей популяции, сужении территорий, которые занимает популяция, уменьшении числа видов. Регресс, как правило, ведёт к вымиранию видов. В последнее время виновником биологического регресса часто становится человек.

**Типы эволюционных изменений**

**Параллелизм** – это процесс эволюционного развития в сходном направлении двух или нескольких первоначально дивергированных видов. Например, среди млекопитающих китообразные и ластоногие независимо друг от друга перешли к обитанию в водной среде и приобрели соответствующие приспособления – ласты.

**Конвергенция** – тип эволюционного изменения, в результате которого сходные признаки приобретают неродственные организмы. Классическим примером конвергентного развития является возникновение сходных форм тела у акулы, ихтиозавра, дельфина. Сходство между неродственными организмами бывает только внешним. У птиц и у бабочек имеются крылья, но происхождение этих органов различно. В первом случае – это измененные конечности, во втором – складки кожи.

**Дивергенция –** наиболее общий тип эволюционного процесса, основа образования новых систематических групп. Дивергенция – расходящаяся эволюция. Процесс дивергенции представляют обычно в виде эволюционного древа с расходящимися ветвями. Общий предок дал начало двум или большему количеству форм, которые, в свою очередь, стали родоначальниками многих видов и родов. Примером дивергенции форм является возникновение разнообразных по морфофизиологическим особенностям вьюрков от одного или немногих предковых форм на Галапагосских островах. Расхождение внутривидовых форм и видов по разным местообитаниям определяется конкуренцией в борьбе за одинаковые условия, выход из которых и заключается в расселении по разным экологическим нишам.

**Занятие 14**  **Происхождение человека**

Антропология — отрасль естествознания, которая изучает происхождение и эволюцию физической организации человека и его рас. Термин “антропология” имеет греческое происхождение и означает дословно “наука о человеке” *(антропос — человек; логос — наука).*Основной задачей антропологии является изучение процесса перехода от биологических закономерностей, которым подчинялось существование животного предка человека, к закономерностям социальным.

Предмет исследования - человек.

***Антропология включает в себя три основных раздела:***

|  |  |
| --- | --- |
| Раздел | Изучаемые вопросы |
| Морфология | Вопросы, связанные:   1. с индивидуальной изменчивостью физического типа; 2. с его возрастными изменениями от ранних стадий зародышевого развития до старости включительно; 3. с явлениями полового диморфизма; 4. с анализом тех особенностей физической организации человека, которые возникают под влиянием различных условий жизни и труда. |
| Антропогенез:   * приматоведение, т.е. изучение современных и ископаемых обезьян и полуобезьян; * эволюционную анатомию человека; * палеоантропологию, т.е. изучение ископаемых форм человека. | Вопросы о месте человека в системе животного мира, отношение его как зоологического вида к другим приматам, восстановления пути, по которому шло развитие высших приматов, выделения стадий в процессе человеческой эволюции, изучения условий и причин становления человека современного вида. |
| Расоведение, или этническая антропология | изучает классификацию рас, закономерности изменений расовых типов, распространение их по территории Земли, причины расообразования |

Учение о происхождении человека, о становлении его как вида в процессе формирования общества называется *антропосоциогенезом* (от греч. *антропос* — человек, *социум* — общество и *генезис* — происхождение).

**Развитие представлений о происхождении человека**

Биологический вид ***Человек разумный (*Ноmo sapiens*)***существует на нашей планете 35—40 тыс. лет. За это время человек превратился в мощнейший фактор преобразования природы. Естественно спросить: как возник этот вид?

Согласно материалистическим воззрениям, человек является закономерным результатом эволюции.

|  |  |
| --- | --- |
| Ученый | Научные взгляды |
| Анаксимен, Аристотель | выдвинули идею, что человек - “родственник животных”. Аристотель также выявил различия между человеком и животными:   * Прямохождение; * Головной мозг крупный; * Речь и разум. |
| Карл Линней в XVIII. веке | Впервые отвел человеку место в отряде приматов класса млекопитающих и дал ему видовое название Ноmo sapiens (Человек разумный). Тем самым К.Линней сделал важный шаг для решения вопроса о происхождении человека |
| Жан-Батист Ламарк | в 1809 году в книге “Философия зоологии” описывал происхождение человека: исходный предок “четверорукое” высокоразвитое существо, которое спустилось на Землю и постепенно превратилось в двурукое существо, способное к прямохождению. Эволюция человека шла подобно тому, как развивалась нервная система у хордовых http://festival.1september.ru/articles/524796/img1.gif  Эта идея не была им обоснована. |
| XIX век Ч.Дарвин и его последователями (Э.Геккелем, Т.Гексли, Э.Дюбуа.). | Биологическую теорию эволюции человека разработал Ч.Дарвин в книгах “Происхождение человека и половой отбор” - доказал на фактах близкое родство человека с антропоидами, указав на роль социальных факторов.  (1871) ; “О выражении эмоций у человека и животных” (1872). Дарвин в своих работах приходит к выводу, что человек — неотъемлемая часть живой природы и что его возникновение не исключение из общих закономерностей развития органического мира.  Таким образом, благодаря работам Ч.Дарвина родилась обезьянья (симиальная) теория антропогенеза, согласно которой, человек произошел от “нижестоящей животной формы в результате действия движущих сил эволюции”. Дарвин высказывал не просто предположения, а приводил доказательства из области сравнительной морфологии, эмбриологии. Позднее Э.Геккель и  Э.Дюбуа привели данные палеонтологии. |
| Фридрих Энгельс | Социальная сторона антропогенеза была рассмотрена в работе “Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека” (1896) - писал: “Труд создал самого человека”. |

Современное положение человека в системе органического мира следующее:

|  |  |
| --- | --- |
| * *царство* * *тип* * *подтип* * *класс* * *подкласс* * *отряд* * *подотряд* * *семейство* * *род* * *вид* | Животные. Хордовые Позвоночные  Млекопитающие Плацентарные  Приматы Обезьяны  Гоминиды (люди) Человек  Человек разумный |

**Лента  времени  и  таблица.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Предок  человека | Когда     и    где Жили | Прогрессивные черты | Орудия труда |  |
| Дриопитек | 30 – 25  млн. лет Африка | Рост  110  см,  жили на  деревьях,  передвигались  на  4  ногах | отсутствуют |  |
| Австралопитек | 5  млн.  лет, юг  Африки | Рост  120 – 150 см, Масса  20-50 кг, Объем  головного  мозга  430-550 см3 | Камни,  палки,  кости  крупных  животных |  |
| Человек   умелый | 2,5  млн.  лет, Центральная  Африка | Рост  109 – 152  см, Объем  головного  мозга   500 -  800 см3, изготовлял  орудия  труда, жилище. | Скребло,  каменный  молоток,  рубило |  |
| Человек Прямоходящий (древнейший) | Европа,  Азия 1  млн.  лет | Рост  150 – 170 см, Объем  1100 см3, Использование  огня | Рубило,  деревянное  копьё |  |
| Неандерталец ( древний) | Европа,  Азия 400 тыс. лет | Развитие  членораздельной  речи,  огонь,  охота  на  крупных  животных | Нож,  деревянное  копьё |  |
| Кроманьонец ( современный) | Европа,  Азия  Менее  40  тыс.  лет | Строили  хижины,  шили  одежду,  украшения,  рост  до  180  см,  объем  головного  мозга  1600 см3 | Нож,  игла,  проколка | |

**Доказательства происхождения человека от животных.**

Общие принципы строения организма человека заложены еще миллиарды лет назад, когда сформировался генетический код и возникла первая клетка. В наших генах содержится значительная часть генофонда древних рыб, первых хордовых и даже беспозвоночных животных.

Человек — представитель класса млекопитающих, он позвоночное животное и потому родственен рыбам, амфибиям, рептилиям и птицам. Приведем данные *сравнительной морфологии* в пользу животного происхождения человека.

***“Основные черты человеческого тела, унаследованные от животных”.***

|  |  |
| --- | --- |
| Основные черты | От кого унаследованы |
| 1) Генетический код ядра | Первые одноклеточные эукариоты |
| 2) Генетический код митохондрий | Первые прокариоты |
| 3) Двусторонняя симметрия тела | Предшественники ранних хордовых |
| 4) Костный скелет | Рыбы |
| 5) Пятипалые конечности | Рыбы, земноводные |
| 6) Легочное дыхание | Земноводные и пресмыкающиеся |
| 7) Амниотическое яйцо | Пресмыкающиеся |
| 8) Удлиненные конечности, дифференциация зубов, молочные железы, теплокровность | Примитивные млекопитающие |
| 9) Плацента, живорождение | Ранние плацентарные млекопитающие |

К сравнительно-морфологическим доказательствам животного происхождения человека также относятся рудименты и атавизмы.

Рудименты — это органы или части организма, утратившие в процессе эволюции свои первоначальные функции и имеющиеся у всех особей данного биологического вида. Атавизмы — это черты предковых форм, проявившиеся у отдельных особей данного вида.

У человека обнаруживаются около 90 рудиментов (остаток мигательной перепонки во внутреннем углу глаза, околоушные мышцы, зубы мудрости, копчик, аппендикс и др.) и некоторые атавизмы (многососковость, волосатость, сильно развитые клыки и др.).

Убедительные доказательства в пользу происхождения человека от животных предоставляет *эмбриология.* Эмбриональное развитие человека и животных начинается с

зиготы, на ранних стадиях развития человеческого зародыша у него закладываются жаберные щели, сердце имеет вид трубки, затем оно становится двухкамерным с одним кругом кровообращения и т. д.

*Физиология* представляет данные о принципиальном сходстве процессов, протекающих в организмах человека и животных, *биохимия* — о сходстве химического состава внутриклеточной среды у человека и животных.

*Таким образом, общность плана строения, сходство зародышевого развития, рудименты, атавизмы — бесспорные доказательства происхождения человека от животных.*

Доказательства родства человека и человекообразных обезьян.

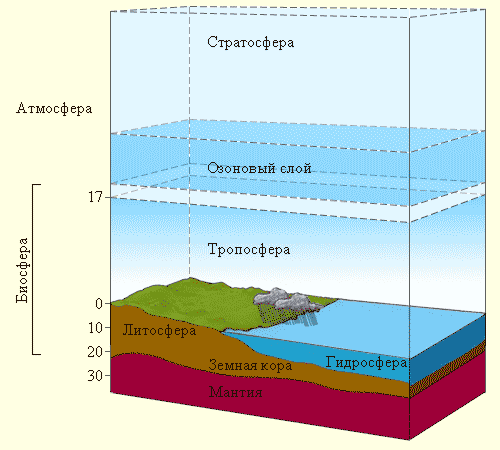
Наиболее близкие родственники человека в мире современных животных — человекообразные обезьяны, представители так называемой понгидной ветви эволюции. Дело в том, что в начале неогенового периода разошлись две ветви эволюции: понгидная и гоминидная. Понгидная ветвь привела к современным человекообразным обезьянам, а гоминидная — к человеку.

К человекообразным обезьянам принадлежат горилла, шимпанзе (Африка) и орангутан (Азия). Человекообразные обезьяны обладают рядом общих признаков, которые существенно отличают их от остальных приматов и сближают с человеком. У человека и человекообразных обезьян много общих анатомических и биохимических признаков.

|  |  |
| --- | --- |
| *Черты* | |
| *сходства человека и человекообразных обезьян* | *отличия человека и человекообразных обезьян* |
| 1. Одинаковое выражение эмоций (радость, страх, гнев); 2. сходная забота о потомстве (система ласк и наказаний); 3. хорошая память и развитая центральная нервная система; 4. высокая способность к обучению; 5. отсутствие хвоста; 6. на пальцах ногти, а не когти; 7. стопы ног и ладони лишены волос; 8. могут вертикально ходить, но опираются на руки; 9. имеют 12—13 пар ребер; 10. схожее строение органов чувств; 11. сходное строение кожи; 12. имеют четыре группы крови системы АВО; 13. существуют общие болезни и паразиты; 14. сходство хромосомного аппарата. 15. способность накапливать жизненный опыт | 1. Обезьяны не могут создавать орудия труда; 2. в скелете у человека изгибы позвоночника, плоская форма грудной клетки; широкий таз, мощные кости нижних конечностей, лицевой череп меньше черепной коробки, нет надбровных дуг; 3. объем мозга у человека больше в 2,5 раз (у обезьян 600см3, а у человека около 1600см3); 4. поверхность мозга у человека в 3,5 раза больше; 5. относительно более длинные передние конечности у обезьян; 6. кости рук крюкообразные у обезьян; 7. человек живет по социальным и биологическим законам, имеет членораздельную речь, мыслит отвлеченно при помощи понятий. |

**Занятие 15 Биосфера**

“Ах, эта среда обитания!Все связаны между собойОбменом, цепями питания,Составом, структурой, судьбой”.



Биосфера - тонкий слой нашей планеты, населенный организмами, взаимодействующими с воздухом (атмосферой), водой (гидросферой) и земной корой (литосферой). Все живые существа зависят от сохранности ее целостности и устойчивости.

*Биосфера*, по Вернадскому, – земная оболочка, область существования живого вещества. Она включает в себя не только живые организмы, но и измененную ими среду обитания (кислород в атмосфере, горные породы органического происхождения и т.п.).

Биосфера – устойчивая динамическая система, которая уже изначально была высокоорганизованна и целостна.

Биосфера была структурирована на совокупности организмов. Только благодаря их “массовому эффекту” осуществлялись разнообразные геохимические функции жизни, что и отражалось в окружающей среде.

Эволюционный процесс идет в определенной жизненной среде, состав и масса которой неизменны в геологическом времени… Выйти за пределы этой жизненной среды нельзя путем изучения эволюции видов.

Живые организмы своим дыханием, своим питанием, своим метаболизмом… а главное – длящейся сотни миллионов лет непрерывной сменой поколений… порождали одно из грандиознейших планетных явлений ... Этот великий планетный процесс есть миграция химических элементов в биосфере.

Для осуществления полного кругооборота элементов в эволюции необходимо было участие “совокупностей”, состоящих из организмов разного уровня организации и различной таксономической принадлежности.

Все без исключения геохимические функции живых организмов в биосфере могут быть исполнены простейшими одноклеточными. По истечении геологического времени различные организмы замещали друг друга, однако не происходило изменений их функции.

Биологический круговорот – обмен веществ и энергии между различными компонентами биосферы, обусловленный жизнедеятельностью живых организмов и носящий циклический характер.

Из множества связанных друг с другом круговоротов отдельных биогеоценозов складывается установившийся за многие миллионы лет глобальный биогеохимический круговорот веществ биосферы, поддерживающий устойчивость жизни на планете.

Различают два типа биогеохимических круговоротов: круговороты газов (углерод, кислород, азот и др.) и осадочные круговороты (сера, фосфор, кальций и др.).

Рассмотрим круговорот углерода:

Зеленые растения и фотоавтотрофные бактерии в процессах фотосинтеза и хемоавтотрофные бактерии в ходе хемосинтеза превращают углекислый газ и углеводы в другие органические вещества. Зеленые растения, фотоавтотрофные и хемоавтотрофные бактерии – продуценты в биогеоценозах. Одна часть органических веществ откладывается в виде запасов нефти, каменного угля, торфа, природного газа, гумуса. Другая часть потребляется гетеротрофами – консументами (животными, бактериями и грибами), в дальнейшем – большая часть его окисляется в процессе дыхания и брожения с освобождением углекислого газа. Трупы, экскременты, остатки гетеротрофов, растительный опад используются сапрофитами – редуцентами (бактериями, грибами) и также окисляются в процессе энергетического обмена. Большую роль в минерализации органического углерода выполняет горение. Углекислый газ поглощается автотрофами, замыкая цикл. Часть углекислого газа также депонируется, превращается в нерастворимые соли (карбонаты кальция и магния). Депонированный в виде топлива и гумуса органический углерод и депонированный в виде карбонатов неорганический углерод вовлекается в бактериальное окисление нефти, глубокое разрушение гумуса, растворение карбонатов кислотами, сжигание топлива и т.д.

**Круговорот веществ в биосфере** поддерживается постоянным потоком энергии. Единственный источник внешней энергии на Земле – это излучение Солнца. Энергия, проходящая через биосферу нашей планеты, образует именно поток, а не круговорот!

Каждый живой организм получает энергию Солнца в прямом или измененном виде, а затем выделяет ее в окружающую среду или передает другим живым организмам. В обобщенной схеме энергия проходит сквозь живую оболочку и выделяется в среду в уже “отработанном” виде, в виде тепла, которое не может быть вновь усвоено живыми организмами.

Основную роль потребителей солнечной энергии выполняют зеленые растения, которые способны непосредственно усваивать световую энергию Солнца.

Если для круговорота веществ достаточно того запаса вещества, который имеется в биосфере, то поток энергии требует непрерывного поступления энергии извне – наша биосфера – открытая система.

Чтобы нагляднее представить себе роль энергии и вещества в жизненных процессах, сравним их с колесом мельницы, которое вращается под напором падающей с плотины воды. Колесо крутится, оставаясь на месте, и символизирует собой запас вещества в биосфере: его столько же сегодня, сколько было вчера, и завтра, не убавится и не прибавится. Но чтобы колесо вертелось, необходим постоянный приток нового количества воды. Поток воды бежит мимо колеса, вращая его. Так и поток энергии “крутит” колесо жизни на нашей планете, и его движение дает стимул “вращательному” движению вещества в биосфере.

Вместе с круговоротом веществ в биосфере осуществляется и круговорот (миграция) атомов конкретных химических элементов. Они переходят из организма в организм, затем — в неживую природу и снова в организм. Главенствующую роль в этом процессе играет вся масса живых организмов Земли “Живое вещество, – писал В.И. Вернадский, – охватывает и перестраивает химические процессы биосферы. Живое вещество есть самая мощная геологическая сила, растущая с ходом времени”.

Положение о круговороте атомов является одним из основных законов геохимии биосферы. Этот закон сводится к следующему: в сфере атомы участвуют в биологических круговоротах, в ходе которых они поглощаются живым веществом и заряжаются энергией, затем покидают живое вещество, отдавая накопленную энергию во внешнюю среду.

В целом за определенный промежуток времени одно то же количество вещества биосферы совершает множество циклов. При этом различают два основных типа круговорота веществ: большой (геологический) и малый (биологический) .Все процессы природы находятся в закономерной связи и развитии. Любое нарушение этих связей, разрыв их порождают негативные явления, с которыми сталкивается как отдельный человек, так и все общество в целом.

С появлением человечества возникло сложное взаимодействие общества и природы, одним из проявлений которого является сдвиг в биосфере в сторону возникновения особых биогеоценозов антропогенного характера.

Изменения, которые ранее производил человек, сводились к тому, что он брал (часто хищнически) у биосферы средства к существованию, но возвращал то, что могло быть использовано другими организмами в цепях питания. Биологические круговороты тотчас же включали результаты деятельности человека в свои циклы.

Антропогенное воздействие явилось причиной колоссальных сдвигов в биосфере. Биосфера функционирует как гигантская хорошо отлаженная экосистема, где организмы не только приспосабливаются к среде, но и сами создают и поддерживают на Земле условия, благоприятные для жизни. Совершая гигантский биологический круговорот веществ в биосфере, жизнь поддерживает стабильные условия для своего существования и существования в ней человека. Это обязывает человека иначе, более разумно относится к своей деятельности в биосфере.  
  
Единственный источник энергии на Земле – Солнце. Автотрофы (в основном, зелёные растения, сине-зелёные водоросли) путём фотосинтеза преобразуют энергию Солнца в энергию химических связей. Они становятся источником органических веществ для всех остальных организмов и «кормят» гетеротрофов. В первую очередь, консументов 1-ого порядка (травоядных животных), те становятся пищей для консументов 2-ого порядка (хищников) и т.д. После смерти любой организм подвергается разложению благодаря деятельности грибов и микроорганизмов (деструкторов, или редуцентов). Стрелки между группами организмов означают направление движения органического вещества, а значит, энергии, которая в нём заключена.

Пищевая цепь — это последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой. Каждое звено пищевой цепи называют трофическим уровнем.

Примеры пищевых цепей:

Трава ––> заяц ––> волк.  (продуцент ––> травоядное ––> плотоядное)

Нектар ––> муха ––> паук ––> землеройка ––> сова.  
Сок розового куста ––> тля ––> божья  коровка ––> паук ––> насекомоядная птица ––> хищная птица.

Листовая подстилка ––> дождевой червь ––> черный дрозд ––> ястреб-перепелятник.

Мертвое животное ––> личинки падальных мух ––> травяная лягушка ––> обыкновенный уж.

Экскременты животных ––> жуки-навозники ––> птицы.

– Чем они принципиально отличаются от цепей первой группы?  (Они начинаются с мёртвой органики)

Приведенные выше типы пищевых цепей начинаются с фотосинтезирующих организмов и носят название пастбищных (или цепей выедания).

Тип пищевых цепей, начинающихся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных, относят к детритным пищевым цепям (цепям разложения).

**Бионика** (от греч. *biоn* - элемент жизни, буквально - живущий)- наука, пограничная между биологией и техникой, решающая инженерные задачи на основе моделирования структуры и жизнедеятельности организмов. *Бионика* тесно связана с биологией, физикой, химией, кибернетикой и инженерными науками - электроникой, навигацией, связью, морским делом и др.

Датой рождения бионики принято считать 13 сентября 1960 г., однако в действительности основные концепции бионики сложились задолго до этого.

Людей всегда интересовало, можно ли, например, научиться летать, как птицы, или плавать под водой, как рыбы? Сначала человек только мечтал об этом: он придумывал сказки о волшебном ковре-самолете, о подводных царствах, где могут жить люди. С незапамятных времен люди пытались подражать природе, копировать внешний вид различных организмов при создании машин и устройств.

Бионика нашла применение в таких сферах деятельности как самолето- и кораблестроение, космонавтика, машиностроение, архитектура, навигационное приборостроение, горном деле и др.

Какие особенности строения животных и растений используются человеком в строительстве и промышленности?

Рассмотрим некоторые конкретные достижения бионики, уже реализованные в практических целях.

Пингвины передвигаются, скользя по снегу, отталкиваясь ластами.

Подумайте, в каком транспортном средстве с имитирован принцип передвижения пингвинов?*(Снегоходная машина.)*

Снегоходная машина “Пингвин” была разработана в Горьковском политехническом институте.

В чем преимущества снегохода по сравнению с тягачами и тракторами?

*(Лежа на снегу широким днищем она не образует колею, не буксует и не вязнет.)*

Судостроители во всем мире давно уже обратили внимание на грушеобразную форму головы кита, более приспособленную к перемещению в воде, нежели ножеобразные носы современных судов. По сравнению с обычными судами китообразный пароход оказался более экономичным.В живой природе форма и функции тесно взаимосвязаны.

Типичной формой опорного элемента является конус.

Конусообразные формы встречаются в конструкциях крон и стволов деревьев, грибов. Именно такую форму имеют угледобывающие комбайны.

Это оптимальная форма для сопротивления ветровым нагрузкам и действию силы тяжести. Архитекторы нередко используют конусовидные конструкции.

Приведите примеры подобных архитектурных сооружений.

*(Останкинская телебашня)*

Примером достижения прочности при минимальной затрате материала является прозрачное крылышко насекомого благодаря имеющимся в них сеткам жилок. Такой каркас выполняет основную несущую роль.

Механическая прочность листьев растений зависит от жилок. Из курса 7 класса попробуйте вспомнить, какое растение имеет самые большие листья?

*(Виктория регия.)*

Что вы о ней знаете?

*(Тропическое, водное растение, диаметр листьев до 2 м, выдерживает вес до 50 кг.)*

Прочность такому листу придает система жилок похожих на канаты. Взяв за основу жилкование листа, архитекторы конструируют ребристые перекрытия.

Сооружения, созданные природой, намного совершеннее того, что пока умеет делать человек.

Богат и разнообразен мир животных, обитающих под землей. Дождевые черви, кроты имеют удивительные приспособления, с помощью которых они прокладывают подземные ходы.

Они представляют большой интерес при создании подземных роющих агрегатов. Разработана, например, оригинальная модель, которая, двигаясь под землей подобно кроту, пробивает туннель с гладкими плотными стенками.

А как вы думаете, какому изобретению за образец послужила ящерица геккон, которая легко карабкается даже по стеклянным стенам?

(Карабкаться ящерице позволяют присоски на конечностях. Геккомат. Главное в нем чашки-держатели, каждая из которых выдерживает вес до 250 кг. В чашки поступает сжатый воздух из рюкзака за спиной человека-ящерицы.).

А как вы думаете, чем могут быть интересны земноводные для ученых-биоников?

Бионика взяла от земноводных принцип строения задней конечности. Воплотив это в таком предмете, как ласты.

Кстати, в народе один из способов плавания называется “по-лягушачьи”.

Можно ли утверждать, что человек использовал все возможности живых организмов и реализовал их?

Это всего лишь небольшой ряд примеров того, как человек применяет биологические модели. Но животные обладают и многими другими свойствами, которые используются, или могут быть использованы человеком: ультразвуковое видение летучих мышей,

эхолокация дельфинов (на расстоянии 20–30 м дельфин безошибочно указывает место, где упала дробинка диаметром 4 мм.)

У лягушки есть одно качество, которое нам очень интересно именно с точки зрения бионики. Пока мы не можем его использовать, но какие неограниченные возможности для расселения человека это открыло бы в перспективе.

*(Принцип кожного дыхания.)*

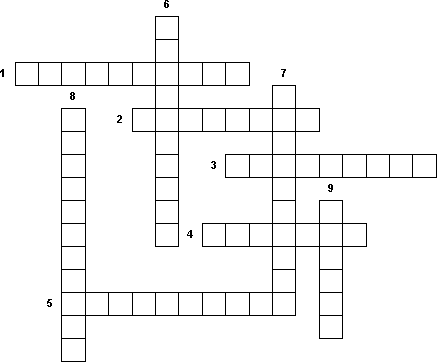
Надел на себя комбинезон из специального полимера, способного извлекать из воды кислород и вперед, точнее бултых, завоевывать Мировой океан.

**Кроссворд «Биосфера как глобальная экосистема. Круговорот веществ»**

**Начало формы**

Начало формы

Конец формы



Конец формы

**1**. Относительно повторяющиеся взаимосвязанные химические, физические и биологические процессы превращения и перемещения веществ в природе.

**2**. Едина живая системе Земли.

**3.** Гетеротрофы, способные перерабатывать органические вещества мёртвых тел и различные отходы живых организмов, разрушая их до простых неорганических соединений.

**4.** Важнейший элемент, определяющий всё многообразие органических соединений.

**5.** Гетеротрофы, питающиеся органическими веществами, связанными автотрофами, и образующие из них новые органические вещества, которых нет в телах автотрофов.

**6**. Совместное функционирование биотических и абиотических компонентов, в результате которого между живой и неживой частями системы образуется круговорот веществ и поток энергии.

**7**. Автотрофы, обладающие способностью из неорганических соединений с потреблением солнечной энергии образовывать сложные органические соединения.

**8**. Круговорот веществ в биосфере называют…

**9.** Важная составная часть цитоплазмы и нуклеиновых кислот

**Занятие 16 Основы экологии  
Экология** (от греч. “ ойкос” – жилище, убежище, “ логос”– наука) – это наука о взаимоотношениях живых организмов и среды их обитания.

Экология – биологическая наука, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, видов, биоценозов, экосистем, биогеоценозов и биосферы.

Термин впервые ввёл немецкий ученый Э. Геккель (1866 г.) в работе “ Общая морфология организма”.Понятие *экосистема* в экологию ввел английский ученый Артур Тенсли в 1935 г. В 1940 г. русский ученый Владимир Сукачев ввел близкий по смыслу термин – *биогеоценоз*».

**Предметом экологии** являются отдельные особи, популяции, сообщества, экосистемы.

**Задачи экологии** состоят в изучении влияния окружающей среды на живые организмы, выявление проблем взаимодействия человека и природы, предложение рациональных путей выхода из экологического кризиса.

Комплекс факторов, в условиях которых существуют живые организмы, называют окружающей средой.

Как вы понимаете слова поэта?

“ …Всё меньше окружающей природы,  
Всё больше окружающей среды…”

**Экологические факторы** – это такие условия, которые воздействуют на организмы и заставляют их приспосабливаться (*например: смена сезонов, конкуренты по пище).*

**Классификация факторов:**

1. Абиотические – факторы среды, влияющие на организмы.  
   А. Климатические (свет, температура, влажность, солнечная радиация, атмосферное давление, перемещение воздушных масс)  
   Б. Эдафические (почва, грунт: плотность, структура, химизм, аэрация, влажность).  
   В. Гидрографические (водный: прозрачность, плотность, солевой состав, растворённые газы).  
   Д. Орографические (рельеф).
2. Биотические – факторы взаимного влияния организмов друг на друга.  
   А. Прямое воздействие(пищевые связи).  
   Б. Косвенное воздействие (через среду: кошки – мыши – зерновые культуры).
3. Антропогенные – факторы , сформированные человеком и последствием его деятельности.  
   А. Прямое уничтожение человеком видов. (Например: истребление бизонов в Северной Америке в1830 г. – 40 млн., в настоящее время –30 тыс. Скорость вымирания в 10 раз выше ,чем 200 лет назад).  
   Б. Переселение видов. (Например: в Австралию овцы ввезены преднамеренно, а кролики –непреднамеренно; рыжий таракан в Русско-Прусскую войну в ранцах солдат непреднамеренно перемещен в Россию).  
   В. Урбанизация природы. (Воздействие развивающейся промышленности и укрупнение городов ведет к отторжению природы, скоплению большого числа людей, массовый выезд в пригородную зону – рекреационный пресс: вспугивание птиц, исчезновение разнотравья, увеличение численности бродячих кошек и собак, появление гибридов волка и собаки, выросшее количество полевых воробьев и голубей – переносчиков гриппа, постельных клещей.)  
   Г. Воздействие химических веществ. (Более 120 тыс. химических веществ применяет человек, только 10% исследовано на характер воздействия, например: дуст широко применялся в сельском хозяйстве в 70-е годы был обнаружен в мясе пингвинов в Антарктиде, снят с производства из-за вредного влияния на нервную систему).  
   Д. Воздействие проникающей радиации (мало изучено).

Каждая природная экосистема имеет установившуюся структуру (строение). Она состоит из двух основных сред: абиотической и биотической.  
Каковы характеристики этих сред? Абиотическая среда – часть экосистемы, включающая земную кору, рельеф, почву, поверхностные и подземные воды, атмосферу, солнечный свет и тепло, питательные вещества. Она обеспечивает условия жизни живым организмам. Биотическая среда – часть экосистемы, состоящая из организмов.  
В зависимости от способа питания среди организмов можно выделить следующие группы: продуценты, консументы, детритофаги и редуценты.

* Продуценты (от лат. *производящий*) с помощью фотосинтеза (или хемосинтеза) создают органическое вещество. К продуцентам относятся высшие растения (трава, кустарники, деревья), водоросли, фотосинтезирующие и некоторые другие бактерии. Зеленые растения при фотосинтезе выделяют в атмосферу кислород.
* Консументы (от лат. *потребитель*) питаются продуцентами и другими консументами. К консументам относятся звери, птицы, рыбы, насекомые и т.д. Консументы первого порядка – типичные травоядные животные: насекомые, рептилии, птицы и млекопитающие (грызуны, копытные). В воде – моллюски и мелкие ракообразные, личинки. К консументам первого порядка относятся некоторые растения, животные–паразиты растений.
* Консументы второго порядка питаются травоядными; консументы третьего порядка – консументами второго порядка и травоядными. Они могут быть хищниками и охотиться – схватывать и убивать свою жертву, могут питаться падалью или быть паразитами.
* Детритофаги питаются отмершими растительными остатками и трупами животных. К детритофагам относятся дождевые черви, крабы, муравьи, жуки-навозники, крысы, шакалы, грифы, вороны и др.
* Редуценты – разрушители мертвого органического вещества. К редуцентам относятся бактерии и грибы, которые в отличие от детритофагов, разлагают мертвое органическое вещество до минеральных соединений. Эти соединения возвращаются в почву и снова используются растениями для питания.
* Есть всеядные животные, которые могут питаться и растительной, и животной пищей (медведь, енот и другие, в том числе и человек).

Если одно животное употребляет в пищу другое, их взаимоотношения определяются как «хищник–жертва» (лиса–заяц, волк–заяц).

Если одно животное или растение длительное время существует за счет другого организма, их взаимоотношения определяются как «паразит–хозяин» (гриб трутовик на деревьях, глисты у животных).

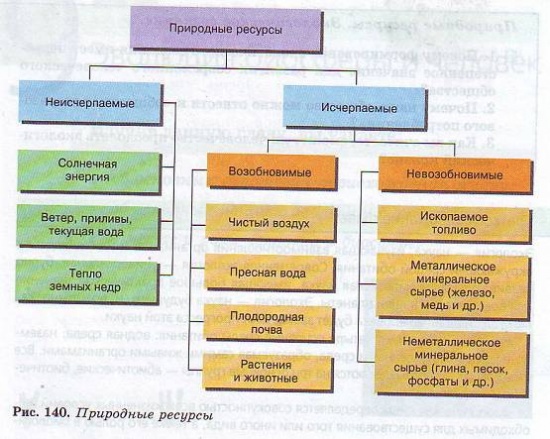
Нарушение человеком структуры экосистемы может привести ее к гибели: если сильно нарушена среда обитания, экосистема погибает. Если уничтожить естественную растительность, нечем будет питаться травоядным, а следовательно, и хищникам. Если ядохимикатами уничтожить редуцентов – плодородие почвы оскудеет, и земля будет засыпана несгнившими остатками, что тоже приведет к гибели экосистемы.

**Рациональное природопользование.**

Общая задача рационального управления природными ресурсами состоит в нахождении наилучших (по определенным критериям) или оптимальных способов эксплуатации естественных и искусственных экосистем.  
Создание новых технологий должно сочетаться с компетентной, грамотной экологической экспертизой всех, особенно широкомасштабных, проектов в промышленности, строительстве, на транспорте, в сельском хозяйстве и других отраслях человеческой деятельности. Проводимая специальными независимыми органами, такая экспертиза позволит избежать многих просчетов и непредсказуемых последствий реализации этих проектов для биосферы.

Охрана окружающей среды и задачи восстановления природных ресурсов должны предусматривать следующие виды деятельности:

—локальный (местный) и глобальный экологический мониторинг, т. е. измерение и контроль состояния важнейших характеристик окружающей среды, концентрации вредных веществ в атмосфере, воде почве;  
—восстановление и охрану лесов от пожаров, вредителей, болезней;  
—расширение и увеличение числа заповедных зон, эталонных экосистем, уникальных природных комплексов;  
—охрану и разведение редких видов [растений](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%96%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%94%D0%B4%D1%96%D1%8F%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C_%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%BD._%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%96_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8) и животных; широкое просвещение и экологическое образование населения;  
—международное сотрудничество в деле охраны среды.

[](http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:10-11_97_2_1.jpg)

**Тест «Экология»**

**1.Кто предложил термин «экология»:**

а) Аристотель;

б) Э. Геккель;

в) Ч. Дарвин;

г) В.И. Вернадский.

**2.Все факторы живой и неживой природы, воздействующие на особи, популяции, виды, называют:**

а) биотическими;

б) абиотическими;

в) экологическими;

г) антропогенными.

**3.Понятие «биогеоценоз» ввел:**

а) В. Сукачев;

б) В. Вернадский;

в) Аристотель;

г) В. Докучаев.

**4.Минерализуют органические вещества других организмов:**

а) продуценты;

б) консументы 1-го порядка;

в) консументы 2-го порядка;

г) редуценты.

**5.Понятие «экосистема» вел в экологию:**

а) А. Тенсли;

б) Э.Зюсс;

в) В. Сукачев;

г) В. Вернадский.

**6.Консументы в биогеоценозе:**

а) потребляют готовые органические вещества;

б) осуществляют первичный синтез углеводов;

в) разлагают остатки органических веществ;

г) преобразуют солнечную энергию.

**7.Изменения во внешней среде приводят к различным изменениям в популяции, но не влияют:**

а) на численность особей;

б) на возрастную структуру;

в) на ареал;

г) на соотношение полов.

**8.Постоянная высокая плодовитость обычно встречается у видов:**

а) хорошо обеспеченными пищевыми ресурсами;

б) смертность особей которых очень велика;

в) которые занимают обширный ареал;

г) потомство которых проходит стадию личинки.

**9.Определите правильно составленную пищевую цепь:**

а) семена ели – ёж – лисица – мышь;

б) лисица – ёж – семена ели – мышь;

в) мышь – семена ели – ёж – лисица;

г) семена ели – мышь – ёж – лисица.

**10.Показателем процветания популяций в экосистеме служит:**

а) их высокая численность;

б) связь с другими популяциями;

в) связь между особями популяции;

г) колебание численности популяции.