Введение.
Вклад ученых Казахстана в развитие общебиологических дисциплин

Цель урока: обуч. Дать основные понятия наук, методы исследования живой материи, о значении вклада ученых Казахстана в развитие общебиологических дисциплин.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия внутриклеточных процессов, происходящих при митозе и мейозе.

Воспит. Убедить старшеклассников в том, что деление клетки действительно является основой размножения и индивидуального развития организма.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.
Орг. Момент. План урока.

Основная часть

Биология - совокупность наук о живой природе, изучающих огромное разнообразие форм и видов живых организмов на Земле. Название ее происходит от сочетания двух греческих слов: *bios* (жизнь) и *logos* (слово, учение). Биология изучает также строение, жизнедеятельность и среду обитания бактерий, грибов, растений, животных и человека.

Ученые считают, что в данное время на нашей планете обитают около **500** тыс. видов растений, около 2 млн видов животных, около **100** тыс. видов грибов и более 40 тыс. видов микроорганизмов. Каждый день ученые обнаруживают и описывают все новые виды живых организмов, существующих в настоящее время или вымерших в ранние геологические эпохи. Одна из важных проблем, рассматриваемых биологией, - происхождение жизни на Земле и законы ее развития.

В зависимости от того, какие объекты живой природы изучает биология, она подразделяется на области науки. Так, особенности строения и жизнедеятельности бактерий изучает *микробиология; ботаника* исследует строение и физиологические свойства всех растений; *зоология* изучает царство животных, *микология* - царство грибов; *общая биология* изучает общие принципы организации живых систем, закономерности развития живого (отдельных организмов и жизни в целом).

Вместе с тем отдельные области биологии изучают общие свойства живых организмов. Так, *генетика* изучает законы наследственности и изменчивости организмов;

биохимия - структуру входящих в состав организмов химических веществ и процессы их превращения;

экология - взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей средой;

физиология - особенности функционирования целостного организма и его частей;

анатомия — строение отдельных органов и организма в целом;

цитология - строение, функции и свойства клетки как живой системы и т.д.

Методы исследования живой материи. Существует три основных метода познания. Самый древний из них - *описательный метод,* который заключается в подробном описании предметов и явлений. Примером успешного применения этого метода являются классические работы **Уильяма Гарвея** (1578—1657) по открытию и описанию кровеносной системы человека.

Развитие описательного метода привело к созданию *сравнительного метода.* Сравнение дает возможность установить сходства и отличия в строении и жизнедеятельности разных изучаемых объектов:

организмов, органов, тканей, клеток и даже молекул. Первым из великих ученых этот метод с успехом применил **Карл Линней (1707-1778),** создавший научные основы классификации растений и животных, понятия о роде и виде организмов.

Родоначальником самого прогрессивного метода познания природы явился великий английский мыслитель **Френсис Бэкон (1561-1626).** Согласно ему, только *опыт* является главным ключом к познанию. С Френсиса Бэкона наука перешла на *экспериментальный* путь познания и стала главным двигателем прогресса человечества. Основой этого метода является эксперимент, проводимый и воспроизводимый в строго контролируемых условиях. Объектами исследования могут быть молекулы, органеллы, клетки, ткани, органы и целые организмы.

Очень заметный след в истории науки оставил великий французский ученый **Луи Пастер** (1822-1895), разработавший экспериментальные основы микробиологии.

В настоящее время методы биологии обогатились самыми современными достижениями физики, химии и кибернетики. Например, используются такие методы, как масс-спектрометрия, компьютерный анализ, различные типы хроматографии, электронная микроскопия, спектрофотометрия и т.д. Для овладения этими методами исследователь должен глубоко освоить такие науки, как высшая математика, квантовая механика, биоорганическая химия и т.п. Успехи современной экспериментальной биологии привели к созданию таких технологических направлений биологии, как генетическая инженерия, клеточная инженерия, ферментная инженерия и иммунобиотехноло-гия. Именно эти отрасли обеспечивают быстрый прогресс медицины и сельского хозяйства. Продукция этих технологических отраслей оценивается в миллиардах долларов. Это ферменты, антибиотики, витамины, биологически активные добавки и регуляторы роста растений и животных.

В настоящее время возрастает роль еще одного раздела биологии -*экологии*, которая изучает взаимоотношения между организмами и организмов с внешней средой. Каждому из вас знакомы важнейшие экологические проблемы нашей республики и всего земного шара, например, глобальное потепление.

Учитывая возрастающую роль биологии, настоящий учебник призван познакомить вас с теориями происхождения жизни на Земле, эволюцией живых организмов, строением, функциями свойствами клетки и ее органелл, с основами генетики и экологии, рассказать о важнейших экологических проблемах нашей республики, о трудах выдающихся биологов Казахстана и их вкладе в развитие медицины и сельского хозяйства.

Цель данного учебника - облегчить задачу правильного выбора будущей профессии. При этом еще раз хотелось указать на то, что современная биология является лидером наук, тогда как в XX в. лидерами являлись химия и физика. Если вы хотите внести достойный вклад в медицину, сельское хозяйство, пищевую индустрию или биотехнологию, то этот учебник явится лишь первой маленькой ступенькой на пути углубленного изучения биологии. Даже если в будущем вы выберете для себя гуманитарное направление, изучение данного учебника окажется весьма полезным, так как человек является биосоциальным существом, а экология из чисто научной дисциплины стала объектом политики.

Вклад ученых Казахстана в развитие общебиологических дисциплин

Казахстанские ученые внесли весомый вклад в развитие общей биологии. В первую очередь следует назвать академика Б.А. Домб-ровского. Он является основателем нового направления в биологии -*эволюционной сравнительной морфологии животных.* Им впервые установлена большая роль коррелятивных

взаимосвязей между органами и тканями различных животных, что очень важно для понимания закономерностей эволюции живых организмов.

Крупнейший ботаник, академик Н.В. Павлов впервые провел систематическое изучение флоры Казахстана. Профессор СР. Шварцман впервые провел исследование грибов Казахстана.

Академик Б. А. Быков является одним из создателей *геоботаники.* Весомый вклад в развитие биологической науки на посту вице-президента АН КазССР внес академик И.О. Байтулин, который основал новое направление ботаники — *ризологию растений.*

Темирбай Байбосынович Дарканбаев (1910–1987)

Мурат Абенович Айтхожин (1939–1987)

Лукпан Клышевич Клышев (1909–1991)

Большой вклад в развитие биологии в Казахстане внесли зоологи. Так, член-корреспондент Академии наук А.А. Слудский заложил научные основы рационального использования запасов промысловых животных и разработал теоретические основы акклиматизации и реконструкции фауны республики. Он явился инициатором создания Красной книги Казахстана. Академики Е.В. Гвоздев и И.Г. Га-лузо провели важные исследования причин паразитарных заболеваний животных. Профес-соры И.А. Долгушин и А.Ф. Ковшарь провели глубокие исследования видового состава и биологии птиц Казахстана. В соавторстве с другими зоологами ими создан фундаментальный пятитомный труд «Птицы Казахстана». -

Наиболее перспективным направлением биологической науки является *молекулярная биология.* Это направление науки у нас в Республике было основано виднейшим ученым -академиком Муратом Абеновичем Айтхожи-ным. Об авторитете этого ученого говорит тот факт, что он являлся Президентом Академии наук КазССР. Основанный им в 1983 г. и носящий его имя Институт молекулярной биологии и биохимии в настоящее время возглавляет академик Н.А. Айтхожина, которая выполнила фундаментальные работы по изучению генома растений, животных и человека. Цикл важных исследований по изучению функционирования и регуляции белоксинтезиру-ющего аппарата клеток выполнен доктором биологических наук Б.К. Искаковым.

Основателем биохимической науки в республике является Т.Б. Дарканбаев, которым впервые осуществлен фундаментальный труд по изучению *биохимии пшениц* Казахстана.

Член-корреспондент Л.К. Клышев впервые изучил биохимию алкалоидов и фенольных соединений растений Казахстана. Он является пионером в области изучения биохимии со-леустойчивости растений.

Больших успехов в изучении ферментов растений достигли доктор биологических наук

Валентин Петрович Кузьмин (1893-1973)

Владимир Александрович Бальмонт (1901-1971)

Хамза Жуматович Жуматов (1912-1972)

профессор Р.М. Кунаева и академик М.К. Гильманов.

В Казахстане проведены фундаментальные исследования по *генетике растений и животных*. Академик ВАСХНИЛ и академик АН КазССР В.П. Кузьмин и его ученики впервые создали адаптированные к жестким условиям Северного Казахстана сорта пшеницы. Член-корреспондент Н.Л. Удольская создала продуктивные сорта яровой пшеницы, а академик Р.А. Уразалиев - целый ряд высокопродуктивных сортов озимой пшеницы. Интересные работы по генетике сахарной свеклы выполнены академиком Г.З. Бияшевым.

Основатель Института плодоводства и виноградарства академик А.Д. Джангалиев впервые провел систематическое изучение диких яблонь Казахстана, которые могут оказаться донорами ценных качеств при создании новых сортов яблонь.

Важные работы по изучению гормональной регуляции функционирования генетического аппарата выполнены академиком Р.И. Берсимбаевым. Большой вклад в создание новых высокопродуктивных пород животных внесли академики Ф.М. Мухамедга-лиев и В.А. Бальмонт.

Получили развитие и исследования по физиологии растений и животных. Так, академик Ф.А. Полимбетова выполнила важные работы по изучению физиологии засухоустойчивости растений.

Основателем *микробиологии* в Казахстане является член-корреспондент Академии наук Д.Л. Шамис. Крупный вклад в развитие микробиологии внесли академик А.Н. Илялетди-нов, который заложил основы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии, и академик М.Х. Шигаева, которая выполнила классические работы по генетике микроорганизмов и их применению в пищевой промышленности.

Основателем *вирусологии* в Казахстане является академик Х.Ж. Жуматов.

Большие успехи в изучении вирусов гриппа достигнуты академиками Н.Б. Ах-матулиной и М.Х. Саятовым. Весомый вклад в разработку методов диагностики вирусов СПИДа внес В.Э. Березин.

Исключительно важное значение для развития медицины, сельского хозяйства и пищевой промышленности имеет *биотехнология.* Основателем биотехнологии в Казахстане является академик И.Р. Ра-химбаев, который впервые выполнил работы по культуре клеток растений. Им основаны практические и теоретические курсы по *клеточной инженерии.* В настоящее время он возглавляет Институт физиологии, генетики и биоинженерии растений. Очень важные работы по клеточной инженерии пшеницы выполнены академиком М.К. Ка-рабаевым.

Глубокие исследования по *иммунобиотехнологии* проведены под руководством академика Н.Д. Беклемишева, по трансплантации зигот - под руководством академика М.М. Тойшибекова (Научно-экспериментальный центр по биотехнологии и воспроизводству животных им. Ф.М. Мухамедгалиева).

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1. Какие научные подразделения Национальной академии наук Казахстана названы в тексте?
2. Какие направления биологии разрабатываются казахстанскими учеными?
3. Какие разработки вы считаете наиболее важными и почему?
4. Имена каких ученых уже знакомы вам из предыдущих курсов биологии?

Итоговый контроль. Анализ урока. П.№ 1 стр 4-9

Борьба двух гипотез, или Возникновение жизни на Земле

Аристотель Стагирит (384–322 до н.э.) – один из знаменитых мыслителей Древней Греции, самый выдающийся исследователь природы тех времен, «отец современного природоведения», создатель теории абиогенеза – самозарождения организмов.

Моряки, рассказывающие легенды о чудо-деревьях и легенду о Бернакельском гусе (XIII в.).

Ван Гельмонт (1577–1644) – крупнейший ученый первой половины XVII в., алхимик, предложил «рецепт» создания живых организмов

Теофраст Парацельс (1493–1541) – величайший реформатор эпохи Возрождения, врач, основатель современной медицины, алхимик, предложил «рецепт» создания живых организмов.

Франческо Реди (1626–1698) – знаменитый итальянский естествоиспытатель, врач. Первым из ученых поставил опыты, опровергающие теорию абиогенеза, один из основателей теории биогенеза.

Вильям Гарвей (1578–1657) – знаменитый английский врач, описавший большой и малый круги кровообращения, занимался вопросами развития зародышей

млекопитающих и кур. Итог этих исследований – книга «О произрождении животных». Гарвею принадлежит высказывание: «Все живое из яйца!»

Антони Ван Левенгук (1632–1723) – сконструировал первый в мире микроскоп, первый «охотник за микробами».

Ж. Де Бюффон (1707–1788) – выдающийся французский натуралист, эволюционист, сторонник теории абиогенеза.

Нидгем (1713–1781) – английский ученый, аббат, сторонник теории абиогенеза.

Ладзаро Спалланцани (1729–1799) – выдающийся итальянский ученый (математик, биолог), аббат. Проводил опыты, опровергавшие взгляды Нидгэма и Бюффона о самозарождении микроорганизмов, сторонник теории биогенеза.

Мартын Матвеевич Тереховский (1740–1796) – русский ученый, врач, сторонник теории биогенеза, доказавший невозможность самозарождения инфузорий, жгутиковых и других микроорганизмов. Итог работы – «Зоолого-физиологическая диссертация о наливочном хаосе Линнея».

Франсуа Аппер – французский повар, изобретатель консервов. Написал книгу «Искусство консервировать все растительные и животные продукты».

Ж.Л. Гей-Люссак (1778–1850) – известный французский химик, физик.

Ф.Пуше – французский ученый, сторонник теории абиогенеза, доказывавший возможность самозарождения микроорганизмов.

Луи Пастер (1822–1895) – выдающий французский ученый: химик, микробиолог, создатель вакцины против бешенства. Поставил «точку» в споре, длившемся на протяжении сотен лет, доказав невозможность самозарождения живых организмов.

Ученики Аристотеля, Гельмонта, Парацельса.

Ведущий (или ведущие)

На переднем плане сцены – ведущий. Задняя часть сцены затемнена, там находятся остальные исполнители (*на груди у каждого – фамилия его персонажа*). *По ходу действия они по очереди выходят вперед, в круг света, а ведущий отступает на шаг назад. На заднике лозунг – «Все живое из яйца!»* (*Гарвей*).

Ведущий. Вопрос о возникновении жизни на Земле интересовал человека с незапамятных времен. В Древнем Китае, Вавилоне и Египте была распространена теория самозарождения: люди считали, что жизнь возникала неоднократно из неживого вещества. Позже эту теорию на основе собственных наблюдений развил Аристотель – выдающийся мыслитель Древней Греции, «отец современного природоведения». Сейчас, ребята, вы услышите, как Аристотель проводит очередное занятие со своими учениками в созданной им школе на территории храма Аполлона Ликейского, откуда и произошло ее название «ликей», «лицей». Учитель и ученики прогуливаются по зеленым аллеям, протянувшимся вдоль спортивных площадок. Слушайте вместе с ними.

Аристотель Стагирит

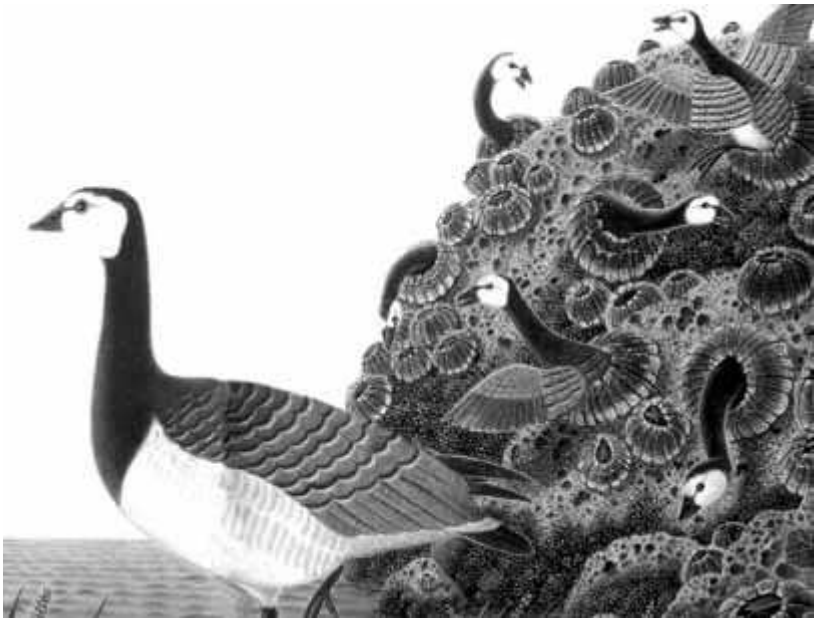
Аристотель (*в окружении учеников прогуливается по одной стороне сцены*). Сегодня, друзья, я расскажу свою теорию о происхождении жизни на Земле. Я, как и ученые древности, полагаю, что жизнь могла зародиться самопроизвольно из неживых существ. По моему мнению, определенные частицы вещества содержат активное начало, направляющее и организующее последовательность действий. При подходящих условиях оно может произвести и живое существо. Но вы должны понимать, что при разложении почвы образуются различные кусочки, и активное, или живое, начало в них тоже может быть различно. Так, живое начало яйца курицы заставляет его развиваться теми путями, которые приведут к появлению цыпленка. Икринку рыбы ее организующее начало приводит к появлению рыбы. Конечно, вы можете мне возразить, что живое возникает в результате спаривания. Да, это верно. Одно не исключает другое. Вы хорошо знаете, что лягушки родятся из ила, а насекомые и прочая мелочь заводятся сами собой во всех мало-мальски подходящих местах. Так же обстоит дело и у растений: некоторые развиваются из семян, а другие самозарождаются под действием сил природы, возникая из разлагающейся земли или из определенных частей растений.

Ведущий. Вдумайтесь, что означает *самопроизвольное зарождение*. Самовозгорание означает внезапное появление огня в горючем материале. Вам хорошо известно, например, самовозгорание торфяников. А самозарождение жизни подразумевает, что неживое вещество может стать живым. Аристотель совершенно правильно полагал, что в оплодотворенном яйце содержится активное начало. А как же иначе начнется развитие яйца? Но не обошлось и без ошибок – ведь биология как наука только-только начинала развиваться. Аристотель полагал, что активное начало присутствует и в солнечном свете, и в тине, и в гниющем мясе. Он связывал все организмы в «лестницу природы», т.е. непрерывный ряд: «Природа совершает переход от безжизненных объектов к животным с такой плавной последовательностью, поместив между ними существа, которые живут, не будучи при этом животными, что между соседними группами благодаря их тесной близости едва можно заметить различия». Браво, Аристотель! Этим высказыванием он укрепил рассуждения Эмпидокла об органической эволюции. За свои вольнодумные высказывания Аристотель был обвинен в безбожии. Ему пришлось бежать на остров Эбею, на котором он провел последние годы жизни.
Теории самозарождения, или *абиогенеза*, придерживались в течение многих лет после Аристотеля. В начале XIII столетия люди охотно верили в разные небылицы, подтверждающие ее.

Самозарождение ягнят

Моряки (*выходя вперед, радостно приветствуют друг друга, похлопывая по плечам, спеша рассказать увиденное*). Здравствуй, Бил! Том! Здравствуй, Джо!

Моряк 1. Послушайте, друзья, историю про Бернакельского гуся. Этот гусь вырастает на обломках сосны, носящихся по морским пучинам. Вначале он имеет вид капельки смолы. Он прикрепляется клювом к дереву и выделяет для безопасности твердую скорлупу, в которой живет спокойно и беззаботно. Через некоторое время у гуся вырастают перья, и тогда он сходит с куска коры в воду и начинает плавать. А в один прекрасный день взмахивает крыльями и улетает.
Могу побожиться, я сам видел, как более тысячи таких существ, заключенных в раковины, сидят на куске коры. Они не несут яиц и не высиживают их. Ни в одном уголке земли нельзя найти их гнездо.



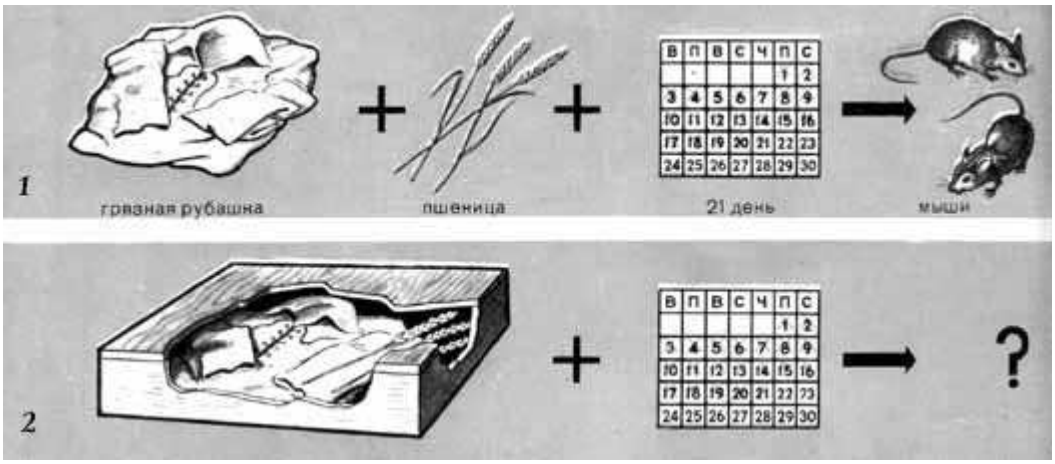
Самопроизвольное зарождение Бернакельских гусей

Моряк 2. Это что! Я видел дерево, на нем плоды. Из тех плодов, что упали на землю, могут получиться птицы, а из попавших в воду выведутся рыбы!

Моряк 3. Эка невидаль! Есть на свете и такие деревья, на которых растут плоды, имеющие форму дыни. Из них появляются ягнята.

Ведущий. На плавающих в морской воде предметах селятся небольшие усоногие рачки – морские уточки. Они неподвижны и окружают свое тело известковой раковинкой. Ее контуры напоминают рисунок птицы, сделанный неумелой рукой ребенка. «Гуси» же, о которых идет речь, – небольшие дикие гуси-казарки, гнездящиеся в тундре. Их огромные стаи появлялись во время перелета на север (или с севера). Никто не знал, где и как они размножаются, как высиживают яйца, никто не видел их птенцов. Так родилась сказка о Бернакельском гусе. Интересно, что она очень привлекала монахов. Ведь получалось, что существо, зародившееся таким образом, – не птица, а раз так, то его можно есть во время постов, когда монаху и глядеть-то на мясо и птицу не полагается!
Этим увлекательным, а сегодня мы бы сказали – фантастическим, историям верили и ученые. Описание «происхождения» Бернакельского гуся попало в книгу самого Геснера – одного из первых ученых, пытавшихся навести порядок в сведениях о растительном и животном мире. Его труд, опубликованный в 1598 г., в настоящее время представляет только исторический интерес.
Ученые средневековья преклонялись перед авторитетом великого Аристотеля и верили, что самозарождение возможно. Но если так, почему бы не попробовать создать живой организм у себя в лаборатории? Давайте вспомним порядки, существовавшие в Европе вплоть до середины XVI в., – мракобесие, нетерпимое отношение к развитию наук, особенно естественных. В это время расцвела алхимия. Среди алхимиков было множество наивных и невежественных людей, но были и другие – прекрасные ученые, имена которых вошли в историю. Среди них бельгийский врач Ван Гельмонт и швейцарский врач Парацельс – величайший реформатор эпохи Возрождения, отец современной медицины.
Алхимики мечтали найти философский камень и получить золото. Но были и другие... Уставив свои столы банками, ретортами, соорудив перегонные кубы и прочие приборы, они кипятили, перегоняли, настаивали, процеживали... В колбы лили все, что попадалось под руку. Старались изо всех сил. Одни призывали на помощь Бога, другие были готовы отдать душу черту, только бы увидеть, как завертится в колбе какой-нибудь головастик, лягушонок, мышонок. Увы, ничего не получалось. Видимо, вся суть в рецепте. За дело взялся Ван Гельмонт.

Ван Гельмонт. Положи в горшок зерна, заткни его грязной рубашкой и жди. Что случится? Через двадцать один день появятся мыши: они зародятся из испарений слежавшегося зерна и грязной рубашки.



Эксперимент Ван Гельмонта с возникновением мышей путем самозарождения из грязных рубашек: *1*–опыт; *2*–контрольный опыт

Ведущий. Простоте этого рецепта мог бы позавидовать всякий. Правда, второй рецепт требовал усилий.

Ван Гельмонт. Возьми кирпич. Выдолби углубление в кирпиче, положи в него истолченной травы базилика. Положи на первый кирпич второй так, чтобы углубление было полностью прикрыто. Выстави оба кирпича на солнце. Через несколько дней запах базилика, действуя как закваска, видоизменит траву в настоящих скорпионов.

Ведущий. Рассмотрим первый рецепт. Зачем Гельмонту грязная, пропитанная потом рубашка? Он предполагал, что в человеческом поте заложено активное начало. Ученый проделал опыт и сделал вывод о возможности самозарождения мышей из таких компонентов, как зерно и грязная рубашка!
Гельмонту, однако, надо было поставить еще и контрольный опыт: положить зерно и грязную рубашку не только в горшок, но и в закрытую коробку, куда не могли бы попасть снующие вокруг мыши. Однако такая простая мысль не пришла в голову ученому – он и сам был удивлен, когда увидел, что мышь, получившаяся путем «самозарождения», ничем не отличалась от мышки, появляющейся в выводке при естественном рождении. Эксперимент Гельмонта дает сегодняшним экспериментаторам два урока: во-первых, ученый должен стараться выявлять и контролировать все причины, которые могут повлиять на результат опыта, а во-вторых – помнить, что стремление во что бы то ни стало доказать изначальное предположение неизбежно повлияет на способ получения фактов и их трактовку.

Свой рецепт предложил и Парацельс. Возиться с получением мышей, лягушек, скорпионов – слишком мелко. Если уж браться за дело, то так, чтобы в пробирке возник гомункулус. Вам, не изучавшим латынь, это слово непонятно. Но вы не раз слышали слово «гомо» – человек. Уменьшительное от слова «человек» – «человечек», а на латинском языке – «гомункулус». Но «гомункулусом» называли фантастическое существо, которое должно было быть создано в лаборатории, пусть это будет хоть великан. Гомункулус – это память о фантазерах, мечтавших создать живое из неживого. Да, да, наука невозможна без знаний, опыта и... фантазии! Кто знает, не будь средневековых фантазеров, занялись бы в наше время ученые клонированием?
Но вернемся к Парацельсу. Великий маг в своей лаборатории, тускло освещенной, со сводчатым потолком, столами, заставленными колбами с разноцветными жидкостями, перегонными кубами и ретортами. На стенах – связки летучих мышей, облезлых, изъеденных молью чучел зверей и птиц. Под потолком – крокодил. Он пишет рецепт.

Парацельс (*водит рукой в воздухе, изображая написание рецепта, окончив писать, хитро усмехается и читает*). «Возьми известную человеческую жидкость...»

Ведущий. Мочу.

Парацельс (*продолжает*)*:* «... оставь гнить ее сперва в запечатанной тыкве, потом в лошадином желудке сорок дней, пока не начнет жить, двигаться и копошиться, что легко заметить. То, что получилось, еще нисколько не похоже на человека, оно прозрачно и без тела. Но если потом ежедневно, втайне и осторожно, с благоразумием питать его человеческой кровью и сохранять в продолжение сорока седмиц в постоянной и равномерной теплоте лошадиного желудка, то произойдет настоящий живой ребенок, имеющий все члены, как дитя, родившееся от женщины, но только весьма маленького роста».

Теофраст Парацельс

Ведущий. Кто знает, о чем думал Парацельс, сочиняя свой рецепт. Но, несомненно, он мог ехидно улыбаться. Попробуй повтори и получи! Налить в тыкву «известную человеческую жидкость» просто, перелить потом в лошадиный желудок тоже труда не составит. А вот «питать осторожно и с благоразумием» то невидимое и прозрачное, что должно закопошиться в гниющей жидкости, – это весьма не просто. В составленном рецепте столько лазеек, что всегда можно уйти от ответа. Давайте представим, что к нему в лабораторию входит ученик-алхимик, почтительно склоняется перед Учителем и с дрожью говорит.

Ученик. Учитель, я сделал все, о чем написано в твоем рецепте. Но у меня ничего не получилось!

Парацельс. Да? И ты сделал все точно?

Ученик. Да-да, Учитель.

Парацельс. Нет, нет и нет! Ты не все указания соблюдал! Ты был благоразумен и осторожен? Ты дал жидкости достаточно загнить? Ты вовремя перелил ее из тыквы в желудок? Ты сохранил тайну?

Ведущий. Ученик опускает голову. Да, насчет тайны – не утерпел, похвастался в таверне перед товарищами, что скоро появится у него в лаборатории «нерожденный» человечек.

Парацельс (*грозно смотрит на ученика*). Ну? Сознавайся!

Ученик (*смущенно*). Ты прав, Учитель.

Ведущий. Снова несчастный ученик наполняет тыкву и ждет. Каждый день смотрит: гниет или не гниет. В положенное время переливает загнившую жидкость в лошадиный желудок, отворачивая нос в сторону. Пахнет весьма неприятно. Да, Парацельс ловко всех одурачил.
Появлялись новые «творцы» фантастических историй. Никто не знал, откуда берутся

черви, мухи, лягушки, улитки. Почему они появляются иногда в огромном количестве? Никто не видел их рождения, их яиц, развития. Вот и вывод: они самозародились из грязи, гниющих частей растений, животных, да мало ли из чего. Однако появлялись скептики, никому и ничему не верящие. Иногда они пытались протестовать. Но... (*пауза*) неколебим был авторитет греческих ученых и мудрейшего из них – Аристотеля. Кто посмеет противоречить ему! Тут же раздавался грозный окрик.

Все исполнители, кроме ведущего, делают шаг вперед, выбрасывают правую руку вперед и одновременно громко произносят: «Как? Ты против Аристотеля? Еретик!» Затем возвращаются в глубину сцены.

Ведущий. Шло время. Все громче звучали голоса скептиков, появлялись факты, противоречащие теории абиогенеза. Сторонники этой теории постепенно сдавали свои позиции, уступая скептикам лягушек, мышей, змей, птиц, рыб и, конечно, человека. Но черви, улитки – уж эта-то мелкота точно зарождается из всякой грязи! Мухи – из гнилого мяса. В этом нет никакого сомнения! Так, в спорах и сомнениях, проходили сотни лет...

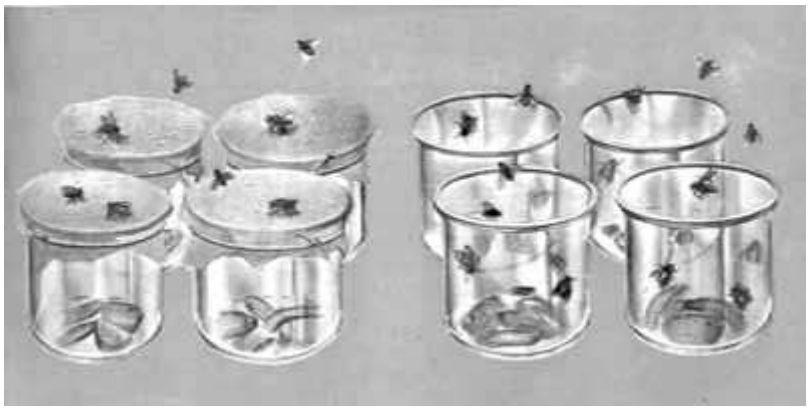
Середина XVII столетия, Италия. Во Флоренции организован небольшой кружок ученых, солидно называющийся «академия опыта», возглавлял его знаменитый физик Торричелли. Поддерживали академию герцоги Медичи, покровительствующие точным наукам и искусству. Так, будучи мальчиком, великий скульптор Микеланджело был взят во двор герцогов и отдан в обучение мастерам-скульпторам. Видное место в Академии занимал врач, биолог, поэт Франческо Реди. Как опытный врач и честный человек он был назначен на должность придворного врача герцогов. А в свободное время как ученый-биолог занимался вопросами развития и превращения насекомых. В частности, его интересовали мухи. Про них ходили упорные слухи, что они не откладывают яиц, а зарождаются в виде червячков в навозе и гнилом мясе.

Реди. Тут что-то не так. Нужно разобраться.

Ведущий. Сидя в своем кабинете, Реди задумчиво разглядывал кусок мяса. Раскрытие тайны появления мух надо было начать с него. Неожиданно ученого вызвали к заболевшему герцогу. Реди сунул кусок мяса в горшок, прикрыл его и вышел. Больше недели он оставался у больного. Пришлось готовить порошки и пилюли для герцога, румяна, всякие мази и притирания для герцогини. По возвращении в кабинет ученый почувствовал запах тухлятины. Стал оглядываться, заметил горшок – на дне лежал осклизлый, потемневший, сгнивший кусок мяса. Но ни одной мухи, ни одного червячка не было.

Реди (*бормочет*). Как же так? Почему же нет червей? Мясо лежало в закрытом горшке. Может быть, потому и нет червей, что мухи не могли пробраться в горшок и отложить яйца на мясо?

Ведущий. Реди взял четыре горшка с широким горлом, поместил в один из них мертвую змею, в другой – немного рыбы, в третий – угрей из Арно, в четвертый – кусок телятины, плотно закрыл их и опечатал. Затем поместил то же самое в четыре других горшка, оставив их открытыми. Таким образом, ученый решил проконтролировать ход своего опыта. За окном была середина июня. Вскоре мясо и рыба в открытых сосудах зачервивели, и можно было видеть, как мухи свободно залетают в сосуды и вылетают из них. В закрытых же горшках не оказалось ни одного червяка, хотя прошло много дней, после того как был начат опыт.



Эксперимент Реди

Реди. Мухи не родятся из гниющего мяса. Черви не заводятся сами собой в гниющем мясе. Они выводятся из яичек, отложенных туда мухами.

Ведущий. Это был блестящий эксперимент. Реди доказал невозможность самозарождения мух. Его данные подтверждали мысль о том, что «жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни». Нанеся удар по теории абиогенеза, Реди заложил фундамент *теории биогенеза*.

А в Англии почти в это же время трудился Гарвей – ученый и придворный врач короля Карла I, описавший малый и большой круги кровообращения, разгадавший тайну клапанов в сосудах. Но творческий человек не успокаивается на достигнутом. Теперь Гарвей решил исследовать строение органов размножения у млекопитающих и этапы развития эмбрионов. Но для этой работы ему нужен был особый материал, да еще в большом количестве. Однажды на приеме король заметил, что его любимый врач задумчив и печален.

Король. Что с тобой? У тебя неприятности?

Вильям Гарвей

Гарвей. Нет, ваше величество (*низко кланяется королю*). Я здоров. Все идет у меня хорошо.

Король. Так в чем же дело? Тебе нужны деньги?

Гарвей. Деньги не нужны, но... (*смущенно умолкает*). Я хочу начать новое исследование. Мне нужен материал: много беременных животных.

Король (*усмехаясь*). Только-то! Ну что же! Иди в Виндзор, скажи, что я разрешил тебе делать там все, что ты пожелаешь.

Ведущий. Гарвей, сразу повеселев, низко поклонился. Этого-то он добивался уже несколько недель, простаивая на приемах, пока король не обратил на него внимание. Виндзорский парк – огромный лесной заповедник, излюбленное место охоты английских королей. Здесь, в королевских угодьях, Гарвей начал свою охоту – охоту за тайной яйца. Он изучал беременных ланей и косуль – строение их тела, органов размножения, развитие зародыша...
Но и этого ему было мало. Теперь Гарвей приступил к изучению куриного яйца. Сколько материала: скорлупа, всякие пленки, белок, желток...

Гарвей (*подносит куриное яйцо к правому глазу, зажмурив левый, смотрит на просвет*). Почему скорлупа пористая? Может быть, через поры проходит воздух к зародышу?

Ведущий. Гарвей решил покрыть яйцо лаком. Для этого ему пришлось овладеть мастерством лакировщика – поначалу лак то растекался, то ложился так густо, что упорно не хотел сохнуть. Яйцо, подложенное под наседку, прилипало к ней. Возмущенная курица с прилипшим к перьям яйцом, громко кудахтая, металась по комнате. Но в конце концов все пошло как надо.

Гарвей (*склонившись перед корзинкой с яичными скорлупками, среди которых одно целое яйцо*). Курица высидела эти яйца. Из них вывелись цыплята – из всех, кроме того, которое покрыто лаком. (*Делает вид, что разбивает яйцо.*) Да, не видно и следов зародыша... (*Задумчиво.*) Так... (*Окрепшим голосом, как бы утверждая.*) Лак закрыл поры, а через поры зародыш дышит! Но... это надо еще раз проверить.

Ведущий. В следующий раз под наседку Гарвей положил дюжину лакированных яиц. Гнездо выглядело замечательно, ярко блестели яйца, радуя глаз. Курица сидела, Гарвей ждал. Прошло положенное время. Наседка слезла с яиц, встряхнулась, почистилась и, оскорбленная, отошла от гнезда. Всем своим видом она показывала, что отказывается от таких странных яиц. А Гарвей? Он разбивал яйцо за яйцом, но следов зародышей, как и следовало ожидать, не обнаружил.

Гарвей. Это так! Они задохнулись. Не могли развиться!

Ведущий. Гарвей не ограничился только выяснением значения пор в скорлупе. Он начал изучать развитие зародыша. Теперь он не покрывал яйца лаком. Сотни яиц пошли в работу. Ученый вел точный учет дней насиживания, определял возраст зародышей. Каждый день Гарвей брал несколько яиц прямо из-под наседки и исследовал их содержимое.

Гарвей. Это яйцо было под наседкой четыре дня. Я вижу маленькое мутноватое облачко. В середине облачка вздрагивает крохотная красная точка. Размер ее не превышает булавочной головки. О! Эта капелька то появляется, то исчезает. Она – красная, она бьется. Это – сердце!

Ведущий. Позже он напишет: «Эта капелька крови, то появляющаяся, то вновь исчезающая, казалось, колебалась между бытием и бездной, и это был источник жизни». День за днем Гарвей исследовал яйца. Перед ним постепенно развертывалась картина развития от чуть заметной точки до цыпленка. Он вскрыл десятки кур и выяснил, как происходит развитие и формирование самого яйца. Установил значение белка, желтка и наседа. Его кухарка ворчала: «Он извел столько яиц, что яичницы, приготовленной из них, хватило бы на весь Лондон».
Уже в самом конце своей жизни Гарвей написал книгу «О происхождении животных». Обложку ее украшала виньетка: Юпитер держит в руках яйцо, из него выползают паук, змея, вылетают бабочка, птица, выплывает рыба, и, наконец, появляется ребенок. Надпись гласила: «Все живое из яйца!»
«Все из яйца!» – казалось, этот лозунг Гарвея должен прекратить все споры. Увы! Все из яйца – да, это верно. Но... откуда взялось само яйцо? Нет, не Гарвею суждено было разрешить эту загадку. Да и не мог он сделать этого. Знаменитый врач вовсе не был противником самозарождения. Вопрос оставался открытым.

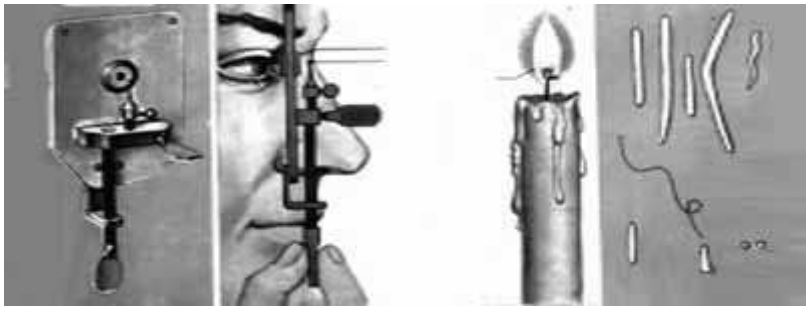
В XVII столетии Левенгук сконструировал микроскоп и открыл людям дверь в микромир. Перед глазами изумленных исследователей замелькали разнообразнейшие инфузории, коловратки и прочая мельчайшая живность. Оказалось, что они повсюду – эти мельчайшие организмы: в воде, навозе, в воздухе и пыли, в земле и водосточных желобах, в гниющих отходах животного и растительного происхождения. Клочок сена, брошенный в воду, превращал ее через несколько дней в сенной настой, кишащий инфузориями и мириадами еще более мелких существ. Откуда они взялись? В это время ученые не могли представить себе, что эти микроорганизмы могут размножаться половым путем.

Антони Ван Левенгук

Нидгем. Они произошли из гниющих остатков сена. Они зародились из него.

Бюффон. Они произошли из неживого.

Ведущий. Левенгук, не участвуя в споре между сторонниками теорий абиогенеза и биогенеза, своими наблюдениями стимулировал новые исследования ученых, разделившихся на два лагеря и обвинявших друг друга кто в безбожии, кто в излишнем преклонении перед авторитетами.



Микроскоп Левенгука (*1*) и способ его использования (*2*). Изображения бактерий, котрые Левенгук увидел под микроскопом (*3*)

Из глубины сцены раздаются голоса.

– Ну какие яйца могут быть у этих существ? Они сами меньше любого яйца!
– Яйца не летают по воздуху, а они летают!
– Вздор! Яйца есть! Еще знаменитый Гарвей сказал: «Все живое из яйца!»
– Сказал, да не про них. Он про кур сказал!
– Чем кричать, лучше докажите!

Ведущий. По одну сторону баррикад стояли блистательный граф, выдающийся французский натуралист Бюффон и ирландский аббат, ученый Нидгем, а по другую – итальянский аббат, знаменитый ученый, математик и натуралист Спалланцани.
В 1745 г. Нидгем поставил серию остроумных опытов: он нагревал питательные растворы (куриный бульон, растительный сок и другие жидкости, содержащие крошечные частички пищи), переливал их в пузырьки и закупоривал так, чтобы в них не мог пройти воздух. Затем нагревал снова. И... через несколько дней прозрачные жидкости в пузырьках мутнели. Под микроскопом видно было, что в них кишат крошечные организмы. Повторяя опыты, Нидгем получал один и тот же результат, подтверждающий теорию абиогенеза. Нидгем передавал результаты своих опытов Бюффону. Сам граф лабораторной работы не любил, но излагать материал умел отлично – выслушав Нидгема, он исписывал страницу за страницей. Это было идеальное сочетание двух талантов: теоретика и экспериментатора.
Не прошло и 100 лет после блестящих опытов Реди, доказавших невозможность самозарождения. И что же? Теперь его выводы опровергнуты? Посмотрим... Спустя 25 лет после опытов Нидгема неутомимый исследователь Спалланцани также занялся изучением развития яйца. Чем больше работал, тем все больше и больше приходил к выводу, что у всех живых организмов должны быть родители.

Спалланцани. Да, да, именно родители. Ничто живое не родится из ничего, не зарождается. Все живое от живого, родится от подобного себе же. У мельчайших существ нет родителей? Они родятся из бараньей подливки?! Вздор!

Ведущий. Легко сказать «вздор». Нужно доказать! И Спалланцани занялся поисками родителей микробов. А они, словно в насмешку, никак не давали себя обнаружить. Тогда он решил поступить наоборот: доказать, что если не будет родителей, не будет и микробов.

Спалланцани. Микробы родятся из бараньей подливки? Ладно! Я сделаю так, чтобы они там не родились – не пущу туда их родителей!

Ведущий. Спалланцани горячился, волновался, десятками бил пузырьки и бутылочки, но не сдавался.

Спалланцани (*бурчит*). Они попадают туда из воздуха. Они носятся в пыли. Нужно запаять горлышко бутылки! Тогда уж никаких отверстий не останется, не пролезут пронырливые микробы в подливку.

Ведущий. Ученый начал эксперимент. С десяток бутылок с прокипяченным настоем и с наглухо запаянными горлышками стояло в ряд на столе. Через несколько дней Спалланцани исследовал их содержимое.

Спалланцани. Подливка, кипевшая долгое время, прозрачна. Но, боже, в бутылочках, кипевших по четверть часа, микробы есть, хотя их там и мало. А в тех, что кипятились в

течение нескольких минут – микробов толпы. Может быть, я не очень быстро их запаивал? Ну что же. Повторю!

Ведущий. Снова бурлили настои, лилась жидкость, выстраивались ряды бутылочек. Но... история повторялась.

Спалланцани. О, опять в бутылочках, которые я подогревал недолго, – микробы. Да ведь это новое открытие! Значит, есть микробы, выдерживающие нагревание в течение нескольких минут. Они не умирают от этого... (*Весело смеется.*)

Ведущий. И Спалланцани, усевшись за стол, начал писать возражение Бюффону и Нидгему.

Спалланцани (*«пишет»*). Господа! Микробы не зарождаются из настоев и подливок. Они попадают туда из воздуха. Стоит только запаять бутылочки и прокипятить настой в течение часа – и там не появится ни одного микроба, сколько бы времени настой ни простоял.

Ведущий. Получив письмо, Нидгем вбежал в кабинет Бюффона.

Нидгем. Ваша светлость! Профессор Спалланцани возражает. Он...

Бюффон. Гм, гм, хорошо. Я обдумаю это. А вы, любезный, озаботьтесь выяснением вопроса: могут ли микробы зародиться в бутылочках Спалланцани?

Нидгем (*в задумчивости шагает и шепчет*). Он нагревал, он кипятил. Он нагревал по часу и дольше... Он... (*неожиданно вскрикивает.*) Так!

Бюффон. Можно ли так кричать?

Нидгем. Ваша светлость! Все хорошо. Пишите! У Спалланцани в его настойках и не могло ничего зародиться! Своим длительным нагреванием он убил ту производящую силу, которая заключалась в настойке! Он убил силу жизни! Его настои стали мертвы. Они ничего не дали бы и без всяких пробок и запаивания!

Ведущий. К этому времени «активное начало» превратилось в «производящую силу». Ответ Нидгема и Бюффона был напечатан. В нем пространно говорилось о нагревании, о том, что в бутылочках Спалланцани мало воздуха, и многое другое. С недостатком воздуха, с разрежением, возникавшим после остывания в закрытых сосудах, Спалланцани справился – вытягивал у бутылочек горлышко, оставляя небольшое отверстие, и запаивал его только тогда, когда содержимое остывало и давление внутри и снаружи выравнивалось. После этого сосуды вновь кипятил.
А вот «производящая сила» – это было очень туманно, но звучало внушительно. Именно эта сила и несет жизнь. Но она очень непрочна: после 30 мин кипячения исчезает... Спалланцани считал, что кипячением он убивает родителей микробов, а его противники говорили о разрушении «производящей», или «жизненной», силы. Как доказать, что такой силы не существует? Спор остался неразрешенным.

Союзником Спалланцани оказался русский ученый Мартин Матвеевич Тереховский. В десятках книг можно прочесть про спор Спалланцани с Бюффоном и Нидгемом, но редко можно встретить имя Тереховского, нашего соотечественника, экспериментально доказавшего невозможность самозарождения практически одновременно со

Спалланцани.
В Страсбургском университете Тереховский написал и защитил работу «Зоолого-физиологическая диссертация о наливочном хаосе Линнея». «Наливочный хаос» – название для нас мало понятное. «Хаосом» в своей системе животных Линней назвал раздел, к которому отнес самые разнообразные существа, имеющие одно общее свойство – мельчайшие размеры. Например, инфузорий, само название которых происходит от латинского «настой, наливка».
Тереховский в отличие от Спалланцани не спорил с Бюффоном. Он работал только с инфузориям и жгутиковыми, которые через некоторое время появляются в настоях из семян, плодов и трав. Но откуда они там берутся?

Тереховский. Причина в воде. Я могу изготовить настои из гороха и миндаля, из листьев желтофиоли или цветка гвоздики. А состав анималькулей будет везде одинаковым. Но только при условии, что все настои будут приготовлены на одной и той же воде. Отсюда следует простой вывод: анималькули попадают вместе с водой. В этом нет ничего удивительного. Ведь в природе эти крошки живут в воде: болотной, прудовой, озерной, морской и даже колодезной. А при высыхании они погибают.

Ведущий. Был еще один путь попадания этих крошек в настои – воздух. Однако врач решил, что такая вероятность слишком мала. Вода вызывала наибольшие подозрения. Тереховский стал ставить опыты с водой.

Тереховский. Для начала я возьму чистую воду – сырую и кипяченую, налью в сосуды и оставлю их открытыми. Посмотрю, что получится. Итак, в сосуде с сырой водой анималькули появились, в кипяченой их нет. Прибавлю в сосуд с кипяченой водой сырую. Вот, теперь и в нем появились «милые крошки». Следовательно, в настои они попадают именно с сырой водой!
Проделаю еще и такой опыт: одну банку с анималькулями нагрею выше 35 оС, другую заморожу. Что получится? В обеих банках анималькули погибли. Теперь оставлю сосуды с остывшей и растаявшей водой надолго. Анималькули не появились! Так, проварю-ка я траву, залью ее сырой и кипяченой водой. Вот теперь анималькули появлись в банке с сырой водой. А в банке с кипяченой их нет, хотя она простояла много дней. А если я заварю чай, чем не настой? Но и в нем никто не завелся. Нет никакого самозарождения!

Ведущий. Тереховский проделал много опытов. Результат получался один и тот же. Анималькули появлялись в настоях, сделанных на сырой воде, и тогда, когда сырую воду добавляли в отвар после остывания.
Теперь мы с вами знаем, что могло случиться и по-другому – в сосуды с кипяченой водой цисты простейших могли попасть из воздуха. Но этого не произошло: сосуды стояли в комнатах, а цист простейших, в отличие от спор микробов, в чистом воздухе очень мало – 1–2 в кубическом метре воздуха. Однако во времена Тереховского о цистах простейших просто ничего не знали, и для своего времени он убедительно доказал, что анималькули не зарождаются в настоях.

Но вернемся к спору Спалланцани с Бюффоном и Нидгемом. Он получил неожиданное продолжение.
У герцога Цвейбрюккенского изучал кулинарное искусство Франсуа Аппер. Как-то в кабинете у герцога собрались друзья и беседовали о модном в то время споре о самозарождении и «жизненной силе». Аппер случайно услышал разговор и уловил главное для себя – баранья подливка может сохраняться долгое время, если ее хорошенько прокипятить. Остальное его мало интересовало: микробы – не дичь, паштет из них не приготовишь. Прошло время, Франсуа стал кулинаром, переехал в Париж. Ему

нужно было изобретать новые блюда.
Повар вспомнил про баранью подливку, достал упоминавшиеся в разговоре книги. У Бюффона ничего интересного он для себя не нашел. А вот в книге Спалланцани было нечто занятное. Он перечитывал это место несколько раз.

Аппер. Подливка, прокипяченная и помещенная в запаянную бутылочку, не прокисает по многу дней. Но если это так, то можно не только подливку, но и паштет и мясо хранить месяцами!

Ведущий. С этого дня повар превратился в экспериментатора. Он оказался практичнее Спалланцани – не стал жечь пальцы, заменив стеклянные бутылочки и колбочки жестянками. Аппера не интересовало, хватит ли воздуха для развития микробов; он не проверял Бюффона и Нидгема; ничего и никому не доказывал. Он просто хотел изготовить консервы. Повар наполнил вареным и жареным мясом жестянки, запаял их, поместил в котел с водой и кипятил часа два. Он справедливо считал, что чем дольше жестянки будут кипеть, тем лучше; чем выше температура, тем надежнее результат. Изготовив несколько десятков жестянок, Аппер оставил их стоять, решив, что нужно выдержать месяц. Но уже в начале второй недели ему безумно захотелось их вскрыть. Пришлось банки сложить в сундук, запереть его на замок, а ключ отдать приятелю.

Аппер. Жюльен, не отдавай мне ключ раньше, чем через две недели. Ни за что не отдавай, как бы я не просил!

Ведущий. Через несколько дней Аппер снова прибежал к другу.

Аппер. Жюльен! Отдай ключ! Отдай, кому говорят! (*Замахивается на приятеля кулаком.*)

Ведущий. Но его друг, здоровый парень, сам отвесил тумака нетерпеливому повару. Ключ, как и уговорились, он вернул только в назначенный срок.
Вернувшись домой, Аппер открыл сундук. Банки были хороши, ни одна не вздулась. Дрожащими руками вскрыл одну, вынул и положил мясо на тарелку. Поглядел, понюхал и, наконец решившись, попробовал. Мясо было вкусное, свежее, как будто бы его недавно приготовили. Правда, чуть отдавало жестянкой. Но это – пустяки. Дело поправимое. К чести кулинара надо отметить, что он не спешил опубликовать свое открытие. Он продолжил эксперимент – как мы сказали бы сегодня, пробовал разные технологии: менял температурный режим, длительность хранения. И только убедившись, что его консервированная пища действительно может храниться длительное время, сообщил о своем изобретении в Общество поощрений искусств в Париже, которое занималось не только искусством, но и наукой. Члены общества заинтересовались изобретением Аппера. Конечно, на слово ему не поверили. Назначили комиссию, сразу же приступившую к работе. Надо заметить, что все это происходило в годы правления Наполеона. А Наполеон – это война! Консервы же очень ценны для армии.
Члены комиссии открыли заседание, подвергнув сообщение повара всестороннему обсуждению. Не обошлось, конечно, и без небольшого диспута о самозарождении. Но затем рьяно принялись за работу – в жестянки запаяли крепкий бульон, тушеное мясо с подливкой, зеленый горошек, бобы, вишни и абрикосы.
А через восемь месяцев члены комиссии снова собрались в полном составе. В зале накрыли стол. На хрустящей от крахмала скатерти лежали обычные столовые приборы, салфетки, стояли тарелки, хрустальные бокалы. Но не было привычных кушаний. Вместо них на столе блестели жестянки. Их одну за другой осмотрели, вскрыли – и на столе, как по мановению волшебной палочки, появился почти полный обед: суп, жаркое,

зелень, фрукты. Правда, вино искрилось в обычных бутылках.
Члены комиссии замялись. В самом деле, жутко пробовать загадачную пищу. Кто знает, чем это может кончиться? Наконец нашелся смельчак, начавший обед с конца. На вилку подцепил вишенку, понюхав, осторожно прикоснулся к ней губами. Герой побледнел, рука его дрогнула, но отчаянным движением он сунул ягоду в рот, прижал языком... Неожиданно для всех лицо смельчака озарила улыбка. Вишня была отменная! Первый шаг был сделан. И другие члены комиссии попробовали вишни, безопасность их была продемонстрирована, затем перешли к абрикосам, за ними – к горошку и, наконец, к мясу и бульону.
Председатель, запив бульон добрым вином, обтер бороду, расправив усы, спросил: «Ваше мнение, господа?» В ответ послышалось: «Превосходно, замечательно!» Один из членов комиссии, не успев пообедать дома, пробормотал: «Нельзя ли еще? Маловато на всех пришлось. Не распробуешь». Это было лучшее признание консервов Аппера. Наполеон наградил Аппера премией в 20 тысяч франков. Сумма порядочная по тем временам. Через год кулинар написал руководство «Искусство консервировать все растительные и животные продукты». На полученные деньги построил консервную фабрику. Консервы пользовались спросом. Повар разбогател.

Прошло время, и не стало итальянского аббата, ирландского аббата и сиятельного графа Бюффона. Однако из так и оставшихся неразрешенными споров непрактичных ученых Аппер сумел извлечь вполне практическую пользу. И он оказался благодарным человеком – в своем отеле в самой лучшей комнате повесил портрет Спалланцани, а книгу ученого аббата переплел в прекрасную баранью кожу.

Прошло еще 100 лет. Знаменитый химик Гей-Люссак, не разгибаясь, с утра до ночи сидел в своей лаборатории. Он занимался анализом газов в жестянках Аппера.

Гей-Люссак (*в раздумье шепчет*). Нидгем был прав. Кислорода в банках нет. Воздух изменен. Известно, без кислорода нет дыхания, нет жизни. Ничего удивительного, что самозарождения в консервных банках нет.

Ведущий. А действительно ли кислород необходим для самозарождения?

Гей-Люссак (*медленно говорит, поэтапно описывая эксперимент*). Придется воспользоваться опытом знаменитого физика Торричелли. Итак, возьму стеклянную трубку и наполню ртутью. Теперь закрою открытый конец пальцем, переверну трубку и осторожно опущу в чашку со ртутью. Вытащу потихоньку палец. Немного ртути вытекло в чашку, и в верхней части трубки образовалось безвоздушное пространство – знаменитая «Торричеллева пустота». Вот она-то и будет помещением для микробов. Теперь положу в чашку несколько виноградин. Они не тонут, качаются на поверхности тяжелой ртути как пробка в воде. Гм, теперь проволочной петелькой протолкну их в стеклянную трубку и раздавлю. Прекрасно, сок всплыл над ртутью и занял верхнюю часть трубки.

Ведущий. Проходили дни. А в трубке над ртутью мерцал прозрачный сок. Микробы не зарождались. Тогда хитроумный химик впустил маленький пузырек воздуха.

Гей-Люссак. Здорово! Он прорвался сквозь ртуть, мелькнул в виноградном соке, лопнул и исчез.

Ведущий. Сок начал мутнеть. Микробы появились. Сторонники самозарождения недоумевали: «Какие микробы могут быть в таком маленьком пузырьке воздуха? Если бы их там было столько, то кругом был бы не воздух, а кисель».

Снова разгорелись дебаты вокруг спора Спалланцани с Нидгемом и Бюффоном. Не будем упоминать всех спорщиков. Их было немало. В 1860 г. заявил о себе французский ученый Феликс Пуше. Он выступил с несколько подретушированной теорией «самозарождения».

Пуше (*говорит самоуверенно*). Самозарождение возможно. Однако оно не начинается ни с того ни с сего. Новые организмы строят свое тело за счет веществ, входящих в состав погибших организмов. В результате брожения или гниения органические частицы распадаются. Проблуждав некоторое время на свободе, они, в силу присущей им способности, вновь соединяются и образуют новые существа.

Ведущий (*первую фразу произносит с легкой усмешкой*). Молодец Пуше, почти описал круговорот веществ в природе! У него нашлись сторонники. Ловкач запутал всех своим брожением и гниением. Сторонники Пуше уверяли: «Консервы Аппера не гниют? Вот и доказательство – нет брожения или гниения, нет и самозарождения».
Нам-то известно, что гниение и брожение – это результат деятельности попавших в благоприятные условия микроорганизмов. И в гниющем веществе их можно обнаружить во множестве. Но в то время ученым трудно было разобраться: вещество гниет потому, что туда извне попали микробы, или микробы «порождаются» в веществе, которое гниет само собой – подобно химическому процессу.
Сколько сил потратил Реди, чтобы доказать, что в гнилом мясе не зарождаются мухи! И вот почти через 200 лет ученые вновь вернулись к тому же куску гнилого мяса. Вопрос остался тем же. Если Реди в XVII столетии просто глядел на кусок мяса, то ученые XIX в. смотрели в микроскоп. Вот и вся разница.
Пуше описал шаг за шагом зарождение парамеции. Трудности в этом нет. Каждый из вас может наблюдать подобное явление в сенном настое. Только объяснение этого процесса у Пуше весьма отличается от объяснения современного школьника.

Пуше. Микроскопические существа самопроизвольно зарождаются в гниющих настоях!

Ведущий. Противники возражали, справедливо предлагая стерилизовать настои... Парижская Академия наук решила положить конец этим спорам и назначила премию за окончательное экспериментальное решение вопроса, обговорив, что «никакие неясности в постановке опытов не должны затемнять их результатов».

Пастер, знаменитый «охотник за микробами», узнав о конкурсе, принялся за работу.

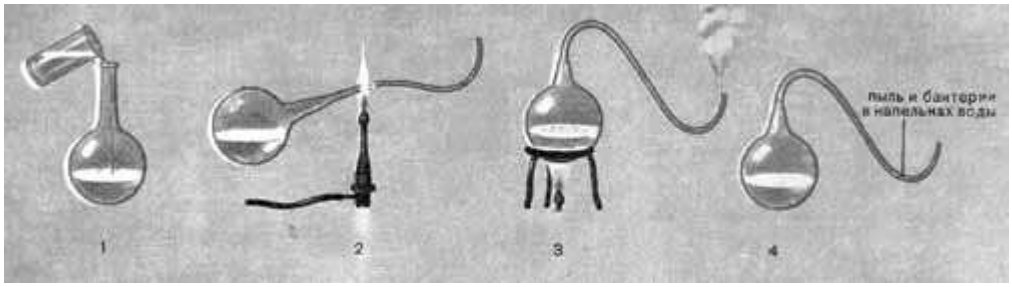
Пастер. Глупцы! Они думают, что если в воздухе не видно микробов, то их там нет. Как бы не так! Докажу я им! Это и не трудно. Я возьму стеклянную трубку, положу в нее кусочек ваты. К одному концу трубки приделаю насосик, другой выставлю в окно и начну насасывать наружный воздух. Прошло четыре часа, в трубке ватка потемнела. Промою ее в часовом стеклышке и отожму над другим. Проделаю эту операцию несколько раз. Ватка стала чистой, всю пыль с нее удалось смыть. Ну, посмотрим, посмотрим, что есть в смыве с ватки. Капельку воды помещу на

предметное стеклышко и посмотрю ее содержимое под микроскопом. (*Радостно восклицает.*) Здесь споры грибков, споры плесеней, микробы и их споры!

Луи Пастер

Ведущий. Теперь нужно было научиться ловить микробов. Вспомним, Пастер – прекрасный микробиолог. В колбочки ученый наливал питательные растворы, кипятил их. Потом нагревал горлышко колбы, оттягивал его в длинную трубку и запаивал кончик. С такой колбой можно было начинать охоту. Выйдя во двор, Пастер обламывал запаянный кончик. Воздух врывался в колбу и заносил туда микробы и их споры. После этого Пастер снова запаивал горлышко.

Пастер. Так и есть, попавшие в колбу микробы размножились. Это видно по образовавшемуся на поверхности бульона мутному облачку. О, это тучи микробов!



Эксперимент Пастера с колбами с изогнутыми горлышками. Цифрами обозначена последовательность постановки опыта

Ведущий. Пастер не ограничился этим. Теперь ему нужно было выяснить, в каком воздухе микробов больше. С колбами в руках он бродил по парижским помойкам. Потом спотыкался о корни и пни деревьев в лесу, вяз в болотах, бродил по берегу моря, карабкался на высокие горы, поднимался даже на ледники Монблана. Всюду он открывал и запаивал колбы. А затем в лаборатории занимался бухгалтерией: под микроскопом вел тщательный учет микробов.

Пастер. Ну так и есть, микробы везде. Правда, их в одних местах много, в других мало. В воздухе ледников их меньше всего. Да и не всегда мне удавалось здесь заловить одного-единственного микробика.

Ведущий. Пастер вспомнил и опыт Гей-Люссака с ртутью и повторил его. В пробирке появились микробы. Пропустил в пробирку прокаленный воздух. Чертовщина какая-то. Они опять были в трубке, как бы дразня его: «А мы здесь, а мы здесь!» Пастер нахмурился.

Пастер. Тут что-то не так! (*На минуту задумывается и радостно говорит.*) Да они просто прилипают к ртути, как к липучке для мух, и с нее попадают в трубку.

Ведущий. Пастер бросил капельку ртути в колбу с прогретым воздухом и прокипяченным бульоном. Появились микробы.

Пастер. Ну что же, прокалю капельку ртути и брошу в колбу с настоем. Посмотрим, что получится. (*Пауза.*) Ни одного микроба! Что и требовалось доказать. Тайна опытов Гей-Люссака наконец раскрыта!

Ведущий. Так была решена первая часть задачи – микробы и их споры носились в воздухе везде и могли попасть куда угодно. Но вторая часть была гораздо сложнее – доказать, что именно микробы, попадая из воздуха в колбу, вводят исследователей в заблуждение. Известное правило «Прогрей воздух, убей в нем микробов» никуда не годится. Еще Нидгем утверждал, что прогретый воздух не пригоден для жизни, поэтому в нем не происходит самозарождение. Воздух нельзя прогревать, значит, в нем могут остаться микробы, и... начинается сказка про белого бычка.
Как решить эту задачу? Какой заслон поставить на пути микробов в колбу? Пастеру повезло. Он встретил человека, давшего хороший совет. Вот так и появилась знаменитая «пастеровская колба». Горлышко в такой колбе вытянуто в длинную трубочку и изогнуто, как шея у лебедя. Пастер поставил новую серию опытов: в колбы наливал различные питательные среды (раствор дрожжей с добавлением сахара, сок сахарной свеклы, настой перца, мочу), приготовленные в обычных условиях. Над огнем вытягивал горлышко колбы в длинную трубку, пинцетом тянул за кончик вытянутого горлышка вниз, а затем – вверх. В результате получался изгиб. Жидкость кипела в колбе несколько минут. Пар во время кипения свободно выходил через длинный узкий конец колбы. После того как колба остывала, питательные растворы оставались прозрачными. На первый взгляд может показаться, что микробы могли бы попасть в остывающую колбу обычным путем – через горлышко, вместе с воздухом. На самом же деле вся пыль и микробы из воздуха оседают во влажных местах изгиба трубки и до питательного раствора не добираются. Если через несколько месяцев хранения настоя в такой открытой колбе изогнутое горлышко отломить, то в настое очень быстро появятся различные микроорганизмы.

Пастер. Видите? Нет самозарождения! В колбе есть и питательный раствор, и воздух! Где же ваша производящая сила? Где самозарождение? Покажите мне его.

Пуше. Покажем! И докажем.

Ведущий. Пуше и его единомышленники – два профессора из Тулузы – насовали в карманы запаянные пастеровские колбы с прокипяченным сенным настоем и полезли в горы. Результаты экспедиции показали, что в колбах всегда появлялись микробы. Даже в пробах воздуха, взятых на горе Младетта, которая значительно выше Монблана.

Пуше (*с торжеством в голосе*). Господин Пастер! Что же, есть самозарождение или нет?

Ведущий Пастер не сомневался в чистоте своих опытов и сомневался в точности опытов Пуше и его сторонников. Ему, испытавшему много разных сред, не хотелось повторять всю работу и проверять еще и сенной настой. Зачем тратить драгоценное время на чепуху?

Пастер. Пусть комиссия разбирается! И найдет ошибку Пуше.

Ведущий. Академия наук решила по-своему. Комиссия? Комиссия была назначена. Но разбираться в опытах Пуше? Нет! Решение таково: в присутствии членов комиссии Пастер и Пуше должны поставить свои опыты. Пуше отказался. Возможно, он сомневался в своих исследованиях. Ходили слухи и о том, что комиссия придиралась к французскому ученому, заранее отдав предпочтение Пастеру. Что было на самом деле – нам не узнать. Но Пуше отказался, и комиссия вынесла вердикт: опыты Пастера убедительны.
Однако спустя 10 лет в Англии врач Бастиан провел новую серию опытов с сенным настоем. И действительно, в колбах каждый раз появлялись микробы, хотя

экспериментатор в точности воспроизводил опыт Пастера. Так что же, Пастер ошибся, прав Пуше?

Пастер (*с недоумением*). Я думал, что Пуше что-то напутал. Но и у Бастиана подобный результат... (*Небольшая пауза, голос крепнет.*) Все равно тут что-то не так! Нужно найти причину.

Ведущий. Пастер разгадал и эту загадку. И Пуше, и Бастиан были неправы: самозарождения в сенном настое не было. Микробы попадали в настой в этом случае не из воздуха. Они присутствовали в сене, из которого приготовляли настой. Есть такой микроб – «сенная палочка». Споры этого микроба не погибают при кипячении, выдерживая температуру в 100 оС. Поэтому просто прокипяченный сенной настой кишит спорами сенной палочки. До тех пор пока колба запаяна, в ней нет кислорода, микробы не развиваются. Но стоит обломить горлышко колбы, в нее проходит воздух, и микробы начинают размножаться. Это-то и наблюдали Пуше и Бастиан.
Пастер нашел сенную палочку и догадался, как ее убить: нужно кипятить настой не менее 20 мин при температуре 120 оС и при высоком давлении в закрытых сосудах. Чтобы добиться таких условий, Пастер придумал то, что теперь называется «автоклав». В автоклавах теперь проводят стерилизацию медицинских инструментов. А тогда возражения Пуше и Бастиана были опровергнуты.

Пастер. Премия моя!

Ведущий. И он получил ее. Спор, длившийся сотни лет, окончился победой теории биогенеза. Это было в 1862 г.
Однако победа теории биогенеза привела к другой проблеме. Для возникновения одного живого существа нужен другой живой организм. Откуда взялся первый живой организм? Иными словами, как и когда впервые возникла жизнь на Земле?
В теориях образования Земли и Солнечной системы, возникновения жизни на Земле, о которых вам, ребята, расскажут позже, есть много «белых пятен». Хочется надеяться, что кто-нибудь из вас справится хотя бы с одной из этих проблем, и его имя войдет в историю науки.

Развитие представлений о возникновении жизни. Гипотезы происхождения жизни на Земле

Цель урока:
Обуч: Ознакомить учащихся с особенностями зарождения Жизни на Земле (современное представление)
Развив: Развивать навыки самостоятельной работы на уроке.
Воспит: Воспитывать чувство ответственности за изученный материалл

Общая биология: Учебное пособие для 11-го класса

[Содержание учебника Общая биология: Учебное пособие для 11-го класса]

Вернуться к графической версии учебника...

. Развитие представлений о возникновении жизни.

Гипотезы происхождения жизни на Земле

Гипотезы происхождения жизни на Земле. 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 (абиогенез) или занесения из других миров, т.е. является порождением других живых организмов (биогенез).

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. Существует множество гипотез происхождения жизни. Наиболее важными из них являются следующие:

- Креационизм (жизнь была создана Творцом);
- Гипотезы самопроизвольного зарождения (самозарождение; жизнь возникала неоднократно из неживого вещества);
- Гипотеза стационарного состояния (жизнь существовала всегда);
- Гипотеза панспермии (жизнь занесена на Землю с других планет);
- Биохимические гипотезы (жизнь возникла в условиях Земли в ре зультате процессов, подчиняющихся физическим и химическим законам, т.е. в результате биохимической эволюции).

Креационизм. Согласно этой религиозной гипотезе, имеющей древние корни, все существующее во Вселенной, в том числе жизнь, было создано единой Силой — Творцом в результате нескольких актов сверхъестественного творения в прошлом. Организмы, населяющие сегодня Землю, происходят от сотворенных по отдельности

основных типов живых существ. Сотворенные виды были с самого начала превосходно организованы и наделены способностью к некоторой изменчивости в определенных границах (микроэволюция). Этой гипотезы придерживаются последователи почти всех наиболее распространенных религиозных учений.

Традиционное иудейско-христианское представление о сотворении мира, изложенное в Книге Бытия, вызывало и продолжает вызывать споры. Однако существующие противоречия не опровергают концепцию творения. Религия, рассматривая вопрос о происхождении жизни, ищет ответ главным образом на вопросы «почему?» и «для чего?», а не на вопрос «каким образом?». Если наука в поисках истины широко использует наблюдение и эксперимент, то богословие постигает истину через божественное откровение и веру.

Процесс божественного сотворения мира представляется как имевший место лишь единожды и поэтому недоступный для наблюдения. В связи с этим гипотеза творения не может быть ни доказана, ни опровергнута и будет существовать всегда наряду с научными гипотезами происхождения жизни.

Гипотезы самозарождения. На протяжении тысячелетий люди верили в самопроизвольное зарождение жизни, считая его обычным способом появления живых существ из неживой материи. Полагали, что источником спонтанного зарождения служат либо неорганические соединения, либо гниющие органические остатки *(концепция абиогенеза).* Эта гипотеза была распространена в Древнем Китае, Вавилоне и Египте в качестве альтернативы креационизму, с которым она сосуществовала. Идея самозарождения высказывалась также философами Древней Греции и даже более ранними мыслителями, т.е. она, по-видимому, так же стара, как и само человечество. На протяжении столь длительной истории эта гипотеза видоизменялась, но по-прежнему оставалась ошибочной. Аристотель, которого часто провозгла шают основателем биологии, писал, что лягушки и насекомые заводятся в сырой почве. В средние века многим «удавалось» наблюдать зарождение разнообразных живых существ, таких как насекомые, черви, угри, мыши, в разлагающихся или гниющих остатках организмов. Эти «факты» считались весьма убедительными до тех пор, пока итальянский врач Франческо Реди (1626—1697) не подошел к проблеме возникновения жизни более строго и не подверг сомнению теорию спонтанного зарождения. В 1668 г. Реди проделал следующий опыт. Он поместил мертвых змей в разные сосуды, причем одни сосуды накрыл кисеей, а другие оставил открытыми. Налетевшие мухи отложили яйца на мертвых змеях в открытых сосудах; вскоре из яиц вывелись личинки. В накрытых сосудах личинок не оказалось (рис. 5.1). Таким образом, Реди доказал, что белые черви, появляющиеся в мясе змей, — личинки флорентийской мухи и что если мясо закрыть и предотвратить доступ мух, то оно не «произведет» червей. Опровергнув концепцию самозарождения, Реди высказал мысль о том, что жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни *(концепция биогенеза).*

Подобных взглядов придерживался и голландский ученый Антони ван Левен-гук (1632—1723), который, используя микроскоп, открыл мельчайшие организмы, невидимые невооруженным глазом. Это были бактерии и протисты. Левенгук высказал мысль, что эти крошечные организмы, или «анималькулы», как он их называл, происходят от себе подобных.

Мнение Левенгука разделял итальянский ученый Ладзаро Спалланцани (1729— 1799), который решил доказать опытным путем, что микроорганизмы, часто обнаруживаемые в мясном бульоне, самопроизвольно в нем не зарождаются. С этой целью он помещал жидкость, богатую органическими веществами (мясной бульон), в сосуды, кипятил эту

жидкость на огне, после чего сосуды герметично запаивал. В итоге бульон в сосудах оставался чистым и свободным от микроорганизмов. Своими опытами Спалланцани доказал невозможность самопроизвольного зарождения микроорганизмов.

Противники этой точки зрения утверждали, что жизнь в колбах не возникала по той причине, что воздух в них во время кипячения портится, поэтому по-прежнему признавали гипотезу самозарождения.

Сокрушительный удар по этой гипотезе был нанесен в 19 в. французским ученым-микробиологом Луи Пастером (1822—1895) и английским биологом Джоном Тиндалем (1820—1893). Они показали, что бактерии распространяются по воздуху и что если в воздухе, попадающем в колбы с простерилизованным бульоном, их нет, то и в самом бульоне они не возникнут. Пастер пользовался для этого колбами с изогнутым S -образным горлышком, которое служило для бактерий ловушкой, тогда как воздух свободно проникал в колбу и выходил из нее (рис. 5.3).

Тиндаль стерилизовал воздух, поступающий в колбы, пропуская его сквозь пламя или через вату. К концу 70-х гг. 19 в. практически все ученые признали, что живые организмы происходят только от других живых организмов, что означало возвращение к первоначальному вопросу: откуда же взялись первые организмы?

Гипотеза стационарного состояния. Согласно этой гипотезе Земля никогда не возникала, а существовала вечно; она всегда была способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень мало; виды также существовали всегда. Эту гипотезу называют иногда гипотезой *этернизма* (от лат. *eternus* — вечный).

Гипотеза этернизма была выдвинута немецким ученым В. Прейером в 1880 г. Взгляды Прейера поддерживал академик В.И. Вернадский, автор учения о биосфере.

Гипотеза панспермии. Гипотеза о появлении жизни на Земле в результате переноса с других планет неких зародышей жизни получила название

панспермии (от греч. *pan* — весь, всякий и *sperma* — семя). Эта гипотеза примыкает к гипотезе стационарного состояния. Ее приверженцы поддерживают мысль о вечном существовании жизни и выдвигают идею о внеземном ее происхождении. Одним из первых идею о космическом (внеземном) происхождении жизни высказал немецкий ученый Г. Рихтер в 1865 г. Согласно Рихтеру жизнь на Земле не возникла из неорганических веществ, а была занесена с других планет. В связи с этим вставали вопросы, насколько возможно такое перенесение с одной планеты на другую и как это могло быть осуществлено. Ответы искали в первую очередь в физике, и неудивительно, что первыми защитниками этих взглядов выступили представители этой науки, выдающиеся ученые Г. Гельмгольц, С. Аррениус, Дж. Томсон, П.П. Лазарев и др.

Согласно представлениям Томсона и Гельмгольца споры бактерий и других организмов могли быть занесены на Землю с метеоритами. Лабораторные исследования подтверждают высокую устойчивость живых организмов к неблагоприятным воздействиям, в частности к низким температурам. Например, споры и семена растений не погибали даже при длительном выдерживании в жидком кислороде или азоте.

Другие ученые высказывали мысль о перенесении «спор жизни» на Землю светом.

Современные приверженцы концепции панспермии (в числе которых — лауреат Нобелевской премии английский биофизик Ф. Крик) считают, что жизнь на Землю занесена случайно или преднамеренно космическими пришельцами.

К гипотезе панспермии примыкает точка зрения астрономов Ч. Вик-рамасингха (Шри-Ланка) и Ф. Хойла

(Великобритания). Они считают, что в космическом пространстве, в основном в газовых и пылевых облаках, в большом количестве присутствуют микроорганизмы, где они, по мнению ученых, и образуются. Далее эти микроорганизмы захватываются кометами, которые затем, проходя вблизи планет, «сеют зародыши жизни».

Существует множество гипотез происхождения жизни на Земле. Наиболее важными из них являются: креационизм, гипотезы самозарождения, стационарного состояния, панспермии, биохимические гипотезы.

1. Каковы принципиальные различия во взглядах на происхождение жизни на Земле , отражающиеся в разных гипотезах ? 2. В чем заключался смысл опытов Ф . Реди ? 3. Опишите опыты Л . Пастера , доказывающие невозможность самозарождения жизни в современных условиях . В чем состояли главные предположения Пастера относительно возникновения жизни ? 4. Что представляют собой гипотезы «вечности жизни» ? Как вы думаете , могла ли жизнь заноситься на Землю с помощью метеоритов ? 5. Каковы основные взгляды приверженцев гипотезы панспермии ?

Деление клетки. Митоз. Мейоз.

Цель урока: обуч. Углубить знания учащихся о значении непрямого деления клетки – митозе, а так же изучить особенности мейоза о подготовке клетки к делению и их фазах.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия внутриклеточных процессов, происходящих при митозе и мейозе.

Воспит. Убедить старшеклассников в том, что деление клетки действительно является основой размножения и индивидуального развития организма.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1. Какова роль ядра в управлении жизнью клетки?
2. Каковы особенности строения ядра в связи с выполняемой функцией?
3. Какие структуры ядра являются носителями наследственной ин формации?
4. Назовите отличия клеток растений и животных.
5. В чем заключаются принципиальные различия между прокариотами и эукариотами?
6. В чем сходство и отличия клеток грибов от клеток растений и животных?

Основная часть (новый материал).

Митоз.

Основной способ деления эукариотических клеток. Процессу деления клеток предшествует этап клеточного цикла, который называется «интерфаза». В это время клетка осуществляет подготовку к делению.

Интерфаза.

1. удвоение нитей ДНК в хромосомах.
2. Синтез молекул РНК, АТФ, белков.
3. Увеличение числа цитоплазмы(митохондрий, хлоропластов)

В митозе различают четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

Профаза- в ядре появляются тонкие нити, это хромосомы, в это время они укорачиваются и утолщаются. Хромосомы становятся хорошо видны. Каждая хромосома это удлиненное тело, состоящее из двух частей. К концу профазы ядерная оболочка растворяется, и хромосомы свободно располагаются в цитоплазме.

Метафаза. Завершается образование веретена деления и хромосомы располагаются по экватору. У каждой хромосомы происходит отделение хроматид друг от друга. В дальнейшем хроматиды расходятся к полюсам клетки.

Анафаза. Хроматиды находятся у полюсов за счет нитей веретена деления. При этом используется энергия АТФ.

Телофаза. У полюсов хромосомы начинают раскручиваться и они преобритают вид длинных нитей. В дочерних клетках вновь образуется ядерная оболочка , формируется ядрышко и происходит деление цитоплазмы. Клетки отделяются друг от друга.

Весь процесс длится в течении 1-2 часов.

Значение митоза:

1. Каждая дочерняя клетка получает точно такое же количество хромосом.
2. Точная передача наследственной информации от материнской клетки к дочерней.

Число хромосом.

Основу генетического вида составляет число хромосом характерное для данного вида.(таблица стр.184). Хромосомы содержатся по парам (Так 46 хромосом человека составляют 23 пары). Совокупность хромосом называется *хромосомным набором*.

Любой многоклеточный организм несет два вида клеток:

Соматические клетки содержат *диплоидный(двойной)* набор хромосом. Ядра половых клеток содержат *гаплоидный(одинарный)* набор хромосом.

Неотъемлемым свойством всего живого является способность к размножению. Это общее свойство живых организмов обеспечивается клеточным делением. Период жизни клетки от одного деления до следующего называется ***клеточным циклом*** (рис. 29). Его делят на 2 периода: ***интерфазу*** (подготовка к делению) и сам процесс деления ***митоз*** (или другой способ). Интерфаза, или фаза роста, занимает примерно 80% клеточного цикла. У разных типов клеток, принадлежащих разным организмам, эта цифра сильноварьирует. Во время интерфазы происходит рост клеток, накопление энергии в виде АТФ и питательных веществ, увеличение количества органоидов. Зрелая клетка, готовая к делению, имеет обычно крупное ядро. У многих типов клеток сигналом готовности к делению служит соотношение объемов цитоплазмы и ядра.

Самое важное событие, без которого невозможно последующее деление, - это ***репликация*** (самоудвоение молекул ДНК). Если она не произойдет, дочерним клеткам не хватит хромосом, и они будут обречены на гибель. Процесс репликации происходит примерно в середине интерфазы. К концу интерфазы и началу деления каждая хромосома клетки содержит по две молекулы ДНК. Эти молекулы являются копией друг друга. Они соединены в месте перетяжки ***(центромера)*** и заключены в общую белковую оболочку. Такие удвоенные молекулы ДНК называются ***хроматидами.***

Таким образом, к началу деления каждая хромосома состоит из двух половинок - хроматид (рис. 30). Каждая хроматида содержит одну молекулу ДНК.

Деление клеток - это процесс, лежащий в основе непрерывности жизни. На смену старым клеткам должны приходить новые, а взрослые организмы должны давать начало молодым. В природе существуют два основных способа деления клеток: ***митоз и мейоз.***

Митоз - это способ деления клеток, когда из одной материнской образуются 2 дочерние клетки. Набор хромосом в них не изменяется. Если митозом поделилась клетка, содержащая 10 хромосом, образуются 2 дочерние клетки с 1О хромосомами в каждой. Часто говорят, что «митоз – это способ деления, когда хромосомный набор сохраняется» или «дочерние клетки точно копируют материнскую». У человека, животных, растений и грибов (у всех эукариот) клетки тела делятся митозом(рис. 31).

Стадии митоза. Как и любой сложный процесс, митоз происходит не мгновенно. Клетка проходит ряд последовательных фаз. В результате каждая дочерняя клетка получает такой же набор хромосом, каким он был в материнской клетке. Различают 4 фазы митоза: ***профаза, метафаза, анафаза и телофаза***.

Приставка *про* в переводе С латинского - *перед. первый.* Значит, профаза - это первая фаза.

Каждая фаза занимает определенное время. Постепенно меняется состояние клетки (рис. 32).

Физминутка

Основной тип деления клетки, в результате которой образуются яйцеклетка и сперматозоиды, называется мейозом. Соматические клетки содержат диплоидный (двойной) набор хромосом, а половые клетки содержат гаплоидный(одинарный) набор хромосом. Они образуются путем мейоза. Этот процесс происходит в два этапа.

При первом происходит уменьшение числа хромосом, а во втором не меняется. Интерфаза происходит, так же как и в процессе митоза.

Первое деление мейоза.

Растворение ядерной оболочки.
Спирализация хромосом.
Расхождение центриолей к разным полюсам клетки.
Образование нитей веретена деления
Сближение парных хромосом или их конъюгация.
Обмен участками между гомологичными хромосомами каждой пары , то есть их перекрест, или кроссинговер.

Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга)
К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления

Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы конкретной пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома состоит по- прежнему состоит из двух хроматид.

Второе деление мейоза.

Очень укорочена, без кроссинговера. Происходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом.
Осуществляется по принципу митоза. Процессы идут параллельно в двух клетках, образовавшихся после первого деления мейоза.
Происходят те же процессы, что и при митозе. В итоге образуются четыре гаплоидные клетки. Хромосомы в каждой из клеток однохроматидные.

Сходство и отличие митоза и мейоза.

Мейоз 1 имеет ряд серьезных отличий. Во-первых, в профазе 1 мейоза происходит конъюгация хромосом (переплетение, объединение) и возможен к*россинговер* - обмен участками гомологичных хромосом. У каждого диплоидного организма первая хромосома отца соответствует по размерам, форме и составу генов первой хромосоме матери. Такие хромосомы называются гомологичными.

Еще одно существенное отличие связано с тем, что нити веретена деления в метафазе 1 крепятся не к дочерним хроматидам, а сразу к целым хромосомам. В анафазе не происходит разрыва центромеры, и в дочерние клетки расходятся целые двойные хромосомы, состоящие из двух двуспиральных молекул ДНК. В результате такого процесса образуются две дочерние клетки, в которых содержится гаплоидный набор хромосом ln. Но каждая хромосома по-прежнему состоит из двух хроматид, Т.е. двух полноценных молекул днк.

В мужском организме все четыре гаплоидные клетки, образовавшиеся в процессе мейоза, преобразуются в сперматозоиды. У особей женского пола из четырех клеток до яйца дозревает только одна. При делении цитоплазма неравномерно распределяется между дочерними клетками, поэтому основной запас пищи остается только в одной клетке. Три оставшиеся клетки вскоре погибают.

Образовавшаяся яйцеклетка покрывается оболочкой, а у пресмыкающихся и птиц образуется плотная оболочка (скорлупа яйца).

Таким образом, биологическая сущность мейоза состоит в процессе *редукционного* (редукция - уменьшение) деления клеток. В половых клетках путем двукратного мейотического деления число *хро*мосом уменьшается вдвое. Если бы уменьшения хромосом вдвое не происходило, то в каждом следующем поколении

при слиянии ядер яйцеклетки и сперматозоида число хромосом увеличивалось бы бесконечно. Благодаря мейозу зрелые половые клетки получают гаплоидное *(1n)* число хромосом, а при оплодотворении восстанавливается свойственное данному виду диплоидное *(2n)* число.

Кроме митоза и мейоза есть еще один способ деления: *амитоз.* Он похож на митоз, но хромосомы по дочерним клеткам распределяются не поровну. В одну может попасть, например, 48 хромосом, в другую 44. Подобные клетки не могут давать нормальное жизнеспособное потомство. Они недолговечны, не дают начало другому организму, тканям или органам. Так образуются эндосперм (запас питательных веществ в семенах растений) и клетки зародышевых оболочек у человека, которые отторгаются при родах.

Заключение

Клетка - основная структурная и функциональная единица жизни. Каждой клетке присущи все свойства живого: размножение, обмен веществ, рост, развитие, старение, смерть и многое другое. Все клетки живых организмов схожи между собой по строению и химическому составу. Они покрыты *мембраной*, которая выполняет защитную функцию, а также осуществляет избирательную проницаемость. у грибов, растений и многих бактерий кроме мембраны есть еще и клеточная стенка (из хитина, целлюлозы или муреина). *Цитоплазма* (жидкое содержимое) есть у всех клеток. *Ядро* имеют клетки всех организмов кроме бактерий. Ядерные организмы называются *эукариотами.* Это грибы, растения и животные. Безъядерные клетки присущи только бактериям и синезеленым водорослям (цианобактерии). Они называются *прокариотами.* Ядро управляет жизнью клетки, контролируя через биосинтез белков (ферменты) все химические процессы. Эукариотические клетки, утратившие ядро (такие как эритроциты или тромбоциты) теряют способность к размножению. Ядро – это двумембранный органоид. Внутри него находится ядерный сок - *кариоплазма*, в котором плавают *ядрышки* и *хромосомы*, состоящие из хроматина - смеси ДНК и белков. Они - хранители наследственной информации о строении белков.

В цитоплазме находятся органоиды. Все органоиды имеют постоянное строение и выполняют строго определенную функцию. По наличию мембран органоиды можно разделить на три группы: немембранные (самые мелкие), одномембранные (средние по размерам) и двумембранные (самые крупные, такие как ядро).

Немембранные органоиды:

1. *Рибосомы* осуществляют биосинтез белков (соединяют аминокислоты в белок). Есть во всех живых клетках, даже в прокариотических.

2. *Центриоли. или клеточный центр* - два блока микротрубочек. Когда клетка приступает к делению, они образуют веретено деления специфический органоид, который равномерно распределяет хромосомы по дочерним клеткам (в неделящейся клетке отсутствует).

3. *Жгутики. реснички* - органоиды движения. Состоят из сократительных белков в виде микротрубочек. Есть у простейших, в эпителии дыхательных путей человека и у многих одноклеточных во

дорослей.

Одномембранные органоиды:

1. *Лизосомы* - пищеварительные вакуоли (мембранные пузырьки,

заполненные пищеварительными ферментами). Разлагают вредные или питательные вещества. Могут осуществлять самопереваривание - *автолиз.*

2. *эпе (эндоплазматическаясеть)* - мембранные канальцы внутри цитоплазмы. Гладкая ЭПС (без рибосом) осуществляет синтез жиров и углеводов. Шероховатая ЭПС (с рибосомами) - биосинтез сложных белков. В целом -внутриклеточный транспорт веществ.

3. *Комплекс Гольджи* - цистерны и мембранные полости. Синтезирует мембранные пузырьки, предназначенные для выделения наружу или длительного хранения веществ. Внутриклеточный транспорт, модификация и синтез жиров и углеводов, лизосом.

4. *Настоящая вакуоль* есть только у растений и грибов. Осуществляет хранение вредных или запасных веществ в растворенном состоянии (чаще в виде концентрированных растворов) и поддерживает вну

триклеточное (тургорное) давление в растительных клетках.

Двумембранные органоиды: 1. *Ядро* (описано выше).

Митохондрии и пластиды - полуавтономные органоиды. Напоминают самостоятельные бактериальные организмы, содержат кольцевую молекулу ДНК, все виды РНК и собственные мелкие рибосомы. Возможно, в начале биологической эволюции они были самостоятельными клетками, но затем, попав в более крупную клетку, остались вней в виде органоидов (эндосимбиоз).

2. *Митоходрии* - энергетические станции клетки (синтез АТФ). Есть во всех эукариотических

клетках. В них осуществляется последний этап клеточного дыхания и пищеварения. Из органических веществ (белки, жиры или углеводы) под действием кислорода образуются вода и углекислый газ, а выделившаяся энергия запасается в виде АТФ. Процесс происходит на *кристах.*

3. *Пластиды* - органоиды только растительных клеток; бывают трех типов:

3. 1. *Хлоропласты* содержат зеленый пигмент хлорофилл и осуществляют фотосинтез. Из углекислого газа воздуха и воды, полученной из почвы, первой образуется глюкоза. А затем из нее - и другие органические вещества: полисахариды (крахмал и целлюлоза), жиры и белки. Как побочный продукт выделяется кислород. Процесс происходит на внутренней мембране, уложенной в стопочки *(граны).* Могут превращаться в лейкопласты.

3. 2. *Лейкопласты* - белые или бесцветные. Накапливают крахмал - запас питательных веществ. Могут превращаться в хлоропласты и хромопласты.

3. 3. *Хромопласты* содержат красные, желтые или оранжевые пигменты - *каротиноиды.* Накапливают питательные (в моркови, свекле) или вредные вещества (в осенних листьях); привлекают насекомых (яркие лепестки цветковых). Последняя стадия развития пластид, не перерождаются ни в хлоропласты, ни в лейкопласты.

Типы деления клеток.

Клеточный цикл любой живой клетки состоит из двух основных стадий: деления клетки и жизни между делениями - *интерфазы.* В интерфазе клетка растет и удваивает свой генетический материал

ДНК К концу интерфазы каждая клетка содержит в два раза больше молекул ДНК, Т.е. каждая хромосома состоит из двух хроматид.

Существуют два типа деления клеток: митоз и мейоз. МИТОЗ0М размножаются все клетки тела. При этом число хромосом в дочерних клетках не изменяется. Из одной материнской клетки образуются 2 дочерние, в которых содержится такой же набор хромосом, как и в материнской. Таким способом размножаются одноклеточные эукариоты, все клетки тел растений, грибов и животных, клетки зародышей. Процесс идет в четыре последовательные стадии: *профаза, метафаза, анафаза* и *тело фаза.*

Мейоз - способ размножения, при котором из одной материнской образуются 4 дочерние клетки. Набор хромосом в них уменьшается в 2 раза. Таким способом образуются половые клетки - *гам.еты* (мужские'сперматозоиды или женские яйцеклетки) и споры у растений. Процесс проходит в восемь последовательных стадий, или в два деления подряд: м е й о з -1 состоит из профазы 1, мета фазы 1, анафазы 1 и телофазы 1; м е й о з -2 - профаза 2, метафаза 2, анафаза 2 и тело фаза 2.

Образовавшиеся после первого деления клетки имеют в 2 раза меньше хромосом, чем было в материнской. Поэтому количество хромосом в половых клетках у большинства организмов в 2 раза меньше, чем в клетках тела. "у человека в клетках тела 46 хромосом, а в половых клетках - 23. Это происходит потому, что половым клеткам предстоит сливаться (оплодотворяться). Объединившись, сперматозоид с яйцеклеткой восстановят нормальное число хромосом в *зиготе* (оплодотворенной яйцеклетке). Именно поэтому половые клетки неспособны размножаться. Они либо оплодотворяются, либо погибают.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Работа с переменой мест.

1. В чем особенность митоза?
2. Какие четыре фазы различают в митозе?
3. Что происходит в первую фазу?
4. Что происходит во вторую фазу?
5. Что происходит в третью фазу?
6. Что происходит в четвертую фазу?
7. Что такое хромосомы?
8. Сколько по времени занимает митоз?
9. Каково значение митоза?
10. Особенности хромосомного набора.
11. Какие две формы размножения организмов существуют?
12. В чем особенность бесполого размножения?
13. В чем особенность полового размножения?
14. Как происходит развитие половых клеток?
15. Какие процессы происходят в период подготовки клетки к делению?
16. Что такое митоз? Из каких фаз он состоит?
17. В чем заключается биологическое значение митоза?
18. Охарактеризуйте фазы митоза.
19. Какую структуру называют хроматидой? 3. Как образуются половые клетки?

20. Какую функцию выполняет центромера ?
21. Опишите этапы мейоза.
22. В чем состоит биологическая сущность мейоза?

Итоговый контроль. Анализ урока. П.№ 13

Обмен веществ. Анаболизм, Катаболизм. Типы обмена веществ живых организмов.

Цель урока: обуч. Изучить особенности обменов веществ, а так же два сложных процесса – анаболизм, катаболизм. Особенности протекания обменов веществ в природе и в живых организмах.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия обменных процессов.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в клетке процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.
Орг. Момент. План урока.
Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1 вариант

1. Объясните, почему количество хромосом в диплоидном наборе всегда представлено четным числом.
2. В интерфазе перед митозом или первым делением мейоза в клетке удваивается количество генетического материала, увеличивается количество белков, АТФ. Каково биологическое значение каждого из этих изменений? Дайте развернутый обоснованный ответ.
3. Одинаков ли генный состав двух хроматид одной и той же хромосомы? Почему вы так считаете?
4. Почему в профазе митоза происходит растворение ядерной оболочки? В чем биологическое значение этого процесса?
5. Известно, что при митозе образующиеся молодые клетки имеют одинаковую генетическую информацию, сходную с таковой у родительской клетки. Почему же клетки одного и того же человеческого организма такие разные (и по строению, и по выполняемым функциям)?
6. В каких условиях может оказаться выгодным развитие яйцеклетки без оплодотворения? Приведите необходимые примеры.

7. Какие условия могут задержать процесс эмбрионального развития рыб, пресмыкающихся или других животных?
8. Развитие насекомых с неполным превращением проще и, как правило, менее длительно, чем развитие с полным превращением. Однако для очень многих видов насекомых характерно именно последнее. Чем можно объяснить такую «странность» природы?
9. Почему сперматозоид имеет мелкие размеры, а яйцеклетка – относительно крупные?
10. Какие процессы должны происходить в цитоплазме первичной половой клетки, когда она находится в половой железе, в зоне роста? Почему вы так думаете?
11. Почему разные сперматозоиды одного и того же мужчины по генному составу несколько отличаются друг от друга?
12. Зачем нужно второе деление мейоза? Ведь уменьшение количества хромосом в два раза произошло уже в первом делении.
13. В чем биологическое значение оплодотворения?
14. Почему оплодотворение у цветковых растений называют двойным?

2 вариант

1. Сразу после окончания деления путем митоза каждая хромосома состоит из одной хроматиды. Объясните, почему это так.
2. Одинаков ли генный состав двух хроматид одной и той же хромосомы? Почему вы так считаете?
3. Существует ил вероятность ошибок при самокопировании генетической информации, заключенной в молекуле ДНК? Если да, то каковы их возможные последствия для организма?
4. Почему генетический материал двух образовавшихся в результате митоза дочерних клеток абсолютно идентичен?
5. Предположим, мы получили несколько молодых растений-потомков от одной родительской особи вегетативным путем. Будут ли потомки «генетическими копиями» исходной особи? Почему вы так думаете?
6. Существует мнение, что вегетативное размножение проще и надежнее, чем половое. Почему же очень многие виды растений используют не только вегетативное или другие формы бесполого размножения, но также и половое?
7. Старение организма – неизбежный процесс. Каковы с вашей точки зрения, могут быть его причины? Приведите несколько возможных гипотез.

8. Почему в профазе хромосомы должны перейти в спирализованное состояние?
9. В лаборатории были выращены лягушки из неоплодотворенных яиц(путем партеногенеза). Эти животные будут сильнее или слабее , чем обычные лягушки того же самого биологического вида? Дайте обоснованный ответ. В чем конкретно могут проявиться различия между этими лягушками?
10. Почему клетки тела растения-спорофита имеют диплоидный набор хромосом?
11. Какова биологическая роль кроссинговера?
12. Почему половые клетки должны иметь гаплоидный, а не диплоидный. Каковы возможные последствия?
13. Почему половые клетки у высших растений образуются в результате митоза, а не путем мейоза?
14. Почему клетки тела растения-гаметофита имеют гаплоидный набор хромосом?

Основная часть (новый материал).

Главным условием существования любой открытой материальной системы являются возможность и способы получения энергии. Если система обладает достаточным количеством доступной энергии, она сможет не только поддерживать свое существование, но и развиваться. Для живых систем вопрос поиска доступных источников энергии еще более актуален, чем для неживой природы. Живые системы очень динамичны, быстро развиваются, преобразовываются, и им необходимо сохранять постоянство в меняющихся условиях.

Первыми источниками энергии для формирования органических веществ были солнечное излучение, разряды молний и геотермальные процессы. Пищей первым живым организмам служили, видимо, вещества *питательного бульона*. Но так не"могло продолжаться долго. Вопрос был решен предками современных цианобактерий
первыми организмами, способными к фотосинтезу. Наша биосфера существует за счет энергии Солнца. В процессе фотосинтеза световая энергия переводится в химическую, делается доступной для всех живых существ.

Не менее важен и вопрос о доступности пластического материала для построения тел самих организмов с использованием энергии.

Понятие *метаболизм* (обмен веществ) включает в себя обмен химическими компонентами (веществами), а также преобразование и превращение энергии. Для удобства изучения принято отдельно говорить об энергетическом обмене (катаболизм, или диссимиляция) и о пластическом обмене (анаболизм, или ассимиляция). В действительности же с того момента, как энергия оказалась включенной в живую систему, разграничить эти понятия невозможно. Ведь внутри живого энергия присутствует в основном в виде химических связей органических веществ. Попадать в живые системы она может и в виде лучистой солнечной энергии при фотосинтезе. Выделяется она в виде механической (движение), тепловой (теплокровные животные), электрической (электрические скаты) или световой (светлячки) энергии.

По способам получения энергии все живые организмы делят на две большие группы: автотрофы и гетеротрофы.

Автотрофы не нуждаются в готовых органических веществах. Они используют либо энергию солнечного света при фотосинтезе (фототрофы, зеленые растения и цианобактерии), либо химическую энергию неорганических веществ при хемосинтезе (только хемотрофные бактерии).

Гетеротрофы для получения энергии нуждаются в готовой органике. Все грибы, бактерии (кроме автотрофных), животные и человек живут за счет запасенной растениями энергии Солнца, превращенной в энергию химических связей вновь синтезированных органических соединений.

Фотосинтез - это процесс, в ходе которого за счет энергии света в организмах,

содержащих хлорофилл, из углекислого газа и воды синтезируются органические вещества (глюкоза) и выделяется кислород.

Еще в XVH в. естествоиспытатель И. Б. Ван-Гельмонт поставил очень простой опыт. Он взвесил кадку почвы и посадил в нее небольшой саженец ивы. В течение 5 лет в кадку не добавлялись никакие другие вещества. Полив водой проводился регулярно.

После окончания эксперимента ученый вновь взвесил кадку и почву, аккуратно стряхнув всю ее с корней дерева. Оказалось, что масса почвы уменьшилась всего на 57 г. Дерево же весило 73 кг. Тогда ВанГельмонт сделал неверный вывод, что растения получают питательные вещества только из воды.

Сегодня мы знаем, что они потребляют кислород для дыхания и углекислый газ - для фотосинтеза.

К. А. Тимирязев называл фотосинтез «космическим процессом». Ведь благодаря фотосинтезу всем живым организмам доступна энергия космического светила - Солнца. Даже если животные - хищники, они поедают животных, питающихся растениями. В конечном счете почти все природные сообщества существуют за счет химической энергии, которую запасли растения, преобразовав энергию света.

Фотосинтез - не единственный способ автотрофного питания. Существует еще один способ синтеза органических веществ из неорганических, для которого световая энергия не нужна. Некоторые бактерии извлекают энергию путем окисления различных неорганических веществ. Этот процесс называется *хемосинтезом.* Он был открыт микробиологом С. Н. Виноградским (1887).

С тех пор в названиях хемобактерий часто присутствует название их пищевых субстратов. Например, серобактерии, железобактерии, метанобактерии и др. Хемобактерии делают возможным усвоение ряда элементов живыми организмами и обеспечивают круговорот веществ в природе.

Гетеротрофы - организмы, извлекающие энергию при разложении готовой органики. Сюда относятся и травоядные, и поедающие их хищники (плотоядные). Кроме того, у растений и животных есть паразиты - организмы, постепенно поедающие другой живой организм. Есть и сапрофиты - падальщики.

Процессы диссимиляции (расщепление органических веществ для получения энергии) у организмов различаются. Одним из них (большинство животных и человек, грибы, растения, некоторые бактерии) для процессов жизнедеятельности необходим кислород - *аэробы*. Другие могут существовать в бескислородной среде - *анаэробы.*

Конечным отделом клеточного дыхания и пищеварения в организме человека являются митохондрии. В них под действием кислорода органика пищи окончательно превращается в углекислый газ и воду. Но кислородному разложению предшествует бескислородный процесс, называемый *гликолизом*. Подобный бескислородный процесс происходит у некоторых микроорганизмов и называется *брожением*, разновидностями которого являются спиртовое, уксуснокислое, молочнокислое и др. В пищевом производстве широко используются микроорганизмы и грибы с этими типами брожения. Именно гликолиз - бескислородный способ получения энергии при разложении органических веществ и был эволюционно (исторически) первым. Он протекал в первичной атмосфере Земли, которая содержала меньше 1 % кислорода. Поэтому такой биохимический путь (его реакции, результаты и ферменты) присущ большинству живых организмов.

Кислородное разложение органики примерно в 1 7 раз эффективнее бескислородного. Поэтому о дыхании часто говорят, пренебрегая гликолизом. Общая формула дыхания выглядит так:

C6H1P6 +602 =6C02 +6Hp+энергия в виде 38 А ТФ.

Растения обладают аэробным дыханием, идущим параллельно с фотосинтезом. Они дышат и поглощают кислород. При освещении они выделяют намного больше кислорода, чем поглощают. При снижении освещения может наступить так называемая *точка компенсации.* при которой растение поглощает и выделяет одинаковое количество кислорода. В ночное время растения только поглощают кислород.

Этапы дыхания. В процессе энергетического обмена органические вещества расщепляются, и энергия химических связей освобождается. Часть ее рассеивается в виде тепла, а часть - запасается в молекулах АТФ. Весь процесс разложения органики в живых организмах протекает в три этапа.

Первый этап - *подготовительный*, это собственно пищеварение. Эту организменную стадию вы изучали в 8 классе.

Второй этап - *бескислородное окисление.* Он протекает на клеточном уровне - в

цитоплазме клетки. *Г ликолиз* - это цепь превращений, состоящая из 9 или 10 реакций. В ходе последовательных превращений молекула глюкозы разлагается на две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК) (СзН4Оз), Гликолиз может образовать две молекулы молочной кислоты (СзН6Оз),

Если кислорода не хватает, молочная кислота накапливается в мышцах и является одной из причин утомления. Так происходит при интенсивной физической нагрузке. Сигнал нехватки кислорода - учащенное дыхание - одышка. Количество молочной кислоты - важный показатель, который во время тренировок измеряют у спортсменов. По нему можно судить о способности организма

Название этапа	Локализация (где протекает)	Химические превращения	Энергетический результат
1. Подготовительный	Пищеварительная система, лизосомы	Разложение веществ пищи на мономеры (глюкоза, аминокислоты, глицерин и жирные кислоты)	АТФ - О молекул. *Е* (энергия) только в виде тепла
2. Бескислородный (гликолиз)	Цитоплазма клеток	Разложение глюкозы до пировиноградной или молочной кислоты	АТФ - 2 молекулы
3. Кислородный	Митохондрии	Полное расщепление продуктов гликолиза до с02+нр при взаимодействии с 02	АТФ - 36 молекул. *Е* в виде тепла

Энергетический результат гликолиза у всех групп организмов одинаков - две молекулы А ТФ. Далее ПВК попадает в митохондрию. На этой стадии используется кислород.

Аэробное дыхание происходит в митохондриях, которые являются своеобразными энергетическими станциями клетки.

Появление аэробного дыхания стало возможным лишь после того, как в результате фотосинтеза в атмосфере Земли появился молекулярный кислород. Аэробное дыхание по сравнению с анаэробным (гликолиз) позволяет клетке получить намного больше энергии, запасенной в А ТФ. При полном окислении молекулы глюкозы синтезируются 38 молекул АТФ. В ходе этого процесса выделяются С02 и Н2О.

Условия, необходимые для дыхания, следующие:

1) наличие субстрата (глюкозы или другого органического вещества);
2) наличие необходимых ферментов;
3) наличие кислорода для процессов в митохондриях;
4) наличие молекул-переносчиков, коферментов (они обеспечивают процесс в митохондриях);
5) целостность митохондриальных мембран.

Важно помнить, что на всех этапах энергетического обмена в виде А ТФ запасается только часть полезной энергии (гликолиз 5%, <окисление - 35-40%). Остальная энергия рассеивается в виде тепла.

Процессы дыхания, или биологического окисления, и горения схожи по конечному результату, но не по сберегаемости энергии. При горении вся энергия переходит в световую и тепловую, при этом ничего не запасается. В процессе

дыхания часть энергии сберегается в молекулах АТФ, которые впоследствии используются в реакциях пластического обмена при синтезе органических веществ.

Фотосинтез - это процесс преобразования солнечного света в энергию химических связей органических веществ (рис. 35).

Об этом процессе вы уже многое знаете. Новым является для вас то, что он идет в две стадии (фазы): световую и темновую.

1. Световая стадия (фаза) может проходить только днем, на свету. На этой стадии энергия солнечного света преобразуется в энергию химических связей АТФ.

2. Темновая стадия (фаза). Для нее необходимы продукты химических реакций, образовавшиеся в световой стадии. А сам свет не нужен. Поэтому эти реакции могут про исходить как в темноте, так и на свету, Т.е. и днем, и ночью. Результатом темновой фазы является синтез молекул глюкозы из углекислого газа (СО2) атмосферы за счет энергии АТФ.

Световая фаза включает в себя 2 процесса: разложение воды и синтез А ТФ.

1. Именно в световой фазе используется вода. Вода разлагается ПОД действием света. Процесс называется *фотолизом*. В результате этого процесса кислород выделяется в атмосферу; а водород используется для синтеза глюкозы из С02 воздуха в темповой фазе.

2. Во внутреннюю мембрану хлоропласта встроен хлорофилл. Молекулы хлорофилла устроены так, что при попадании на них света они отнимают эту энергию. Затем отнятая у квантов света энергия используется на то, чтобы синтезировать АТФ. А именно - присоединить к АДФ еще один фосфат.

В результате световой фазы образуются 3 вещества: 1) кислород - в
атмосферу;
2) водород и 3) АТФ поступают в темновую фазу.

Темновая фаза - это цепь последовательных реакций, катализируемых ферментами хлороцластов. В результате происходит соединение СО2 из атмосферы и водорода, поступившего из световой фазы. Образуется молекула глюкозы. На этот процесс тратится энергия А ТФ, которая была запасена в ходе световых реакций.

В результате темновой фазы образуется глюкоза (рис. 36). Все эти процессы очень сложны и многоступенчаты. В них используется множество ферментов и специфических молекул - переносчиков. Например, для переноса атомов водорода или электронов. Подробнее вы познакомитесь с этим материалом в старших классах.

Факторы фотосинтеза. Практические перспективы его изучения. На интенсивность процесса фотосинтеза влияет множество факторов. Условно их можно разделить на внутренние и внешние.

Внутрениие факторы определяются самим фотосинтезирующим организмом. Они, как правило, заложены генетически. Это размер хлоропластов, количество хлорофилла и его тип, наличие других пигментов (например, каротиноидов, играющих вспомогательную роль у наземных растений), эффективность ферментов, размеры, форма и расположение листьев, количество устьиц и др.

Внешние факторы определяются условиями окружающей среды. Это количество поступающего света, достаточное количество влаги, доступной для растений, концентрация углекислого газа в атмосфере и температура окружающего воздуха.

Необходимо помнить, что в конечном итоге все живые организмы на планете зависят от интенсивности фотосинтеза. За время эволюции растения значительно усовершенствовали этот процесс и повысили его эффективность. И сегодня многие разработки в области растениеводства касаются поиска путей повышения продуктивности фотосинтеза.

Именно процесс фотосинтеза обеспечивает накопление органического вещества на Земле. Благодаря этому процессу все живые существа получают необходимые условия жизнедеятельности: питательные вещества и кислород. В настоящее время человечество использует в качестве главных энергетических источников уголь, нефть и газ, которые возникли благодаря деятельности древних растений и микроорганизмов. Сотни миллионов лет назад концентрация углекислого газа в воздухе в десятки раз превышала современную. Наблюдался парниковый эффект. Температура и влажность на Земле были намного выше, чем сейчас. Высокое содержание углекислоты и царивший на всей Земле тропический и субтропический климат обусловили огромный прирост биомассы за счет фотосинтеза, что сделало возможным существование гигантских травоядных динозавров. Этому периоду обязаны своим возникновением все месторождения

каменного угля, в том числе и одно из крупнейших месторождений на Земле - Экибастузское (Казахстан). Месторождения каменного угля обнаружены даже недалеко от Северного полюса, например, на острове Шпицберген.

В настоящее время климатические условия сильно изменились. В то же время на Земле есть регионы с очень высоким приростом биомассы. Одним из таких немногих мест является бассейн реки Амазонки, где, по расчетам ученых, вырабатывается около четверти всего кислорода, выделяемого зелеными растениями. Большой биологической продуктивностью обладает сахарный тростник, который дает урожай до 200 т/га.

Перейдем к вопросу о взаимосвязи фотосинтеза и дыхания. Клетки растений, как и клетки всех многоклеточных организмов, имеют в своем составе митохондрии - клеточный центр аэробного дыхания. Поэтому все они дышат и при дыхании поглощают кислород. Дыхание - это процесс, противоположный фотосинтезу. При дыхании органические соединения окисляются с помощью кислорода воздуха с выделением энергии и углекислого газа. Дыхание необходимо для удовлетворения энергетических потребностей клетки. Особенно это важно для нефотосинтезирующих органов растений, таких как корень, цветы и Т.д. Сравнение эффективности энергетических процессов дыхания и фотосинтеза показывает, что при нормальном солнечном освещении растения вырабатывают в 20-30 раз больше кислорода, чем поглощают. В то же время при отсутствии освещенности растения только дышат, но не фотосинтезируют. Они потребляют кислород. Поэтому врачи не рекомендуют спать в комнате, где очень много растений.

Выводы:

1. Фотосинтезом называется процесс преобразования хлоропластами зеленых листьев лучистой энергии солнца в энергию химических связей.
2. Различают световую и темновую фазы фотосинтеза.
3. Энергия света используется на синтез А ТФ из АДФ и фосфата.
4. у растений основу световой фазы составляет синтез А ТФ и раз ложение воды (фотолиз) с выделением молекулярного кислорода иводорода.
5. В темновой фазе фотосинтеза используются энергия А ТФ и водород для усвоения углекислого газа и синтеза из него органических соединений.

Живые организмы существуют в условиях постоянно меняющейся окружающей среды. Все процессы их жизнедеятельности обусловлены взаимодействием с внешней средой, с которой они обмениваются веществами и энергией. Кроме того, организмы испытывают влияние таких физических факторов внешней среды, как температура, свет, давление, влажность, радиация, геомагнитные поля и др., и химических факторов, таких как концентрация веществ в воздухе, водной среде, почве. Изменения условий внешней среды побуждают биологические системы приспосабливаться, так как без этого они не выживут в новых условиях и не произведут полноценного потомства. Поэтому в процессе эволюции организмы выработали механизм поддержания устойчивого состояния, Т.е. сохранения постоянства внутренней среды. Впервые идею о взаимосвязях организма с внешней средой и различных формах приспособлений высказал французский ученый **Клод Бернар.** Он предполагал, что при резких изменениях окружающей среды организм сразу не погибает, так как внутренняя среда организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость) не меняется. Постоянство внутренней среды с точки зрения физиологии объяснил американский ученый **Уолтер :Кэннон**. Он впервые применил понятие *гомеостаз* к постоянству внутренней среды организма, представив организм как сложную, открытую систему, имеющую множество связей с окружающей средой.

Одним из механизмов приспособления организмов к меняющимся условиям окружающей среды является саморегуляция. Саморегуляция - это способность живых организмов поддерживать постоянство химического состава и интенсивность течения физиологических процессов. Так, в морозную погоду мы боремся с холодом, а в жару – с перегревом. При недостатке пиши организм мобилизует все свои внутренние резервы питательных веществ, а при избытке происходит накапливание веществ в запас. Регуляция биологических процессов происходит на организменном, тканевом, клеточном уровнях. Процессы саморегуляции у животных и человека обеспечиваются нервной и гуморальной системами, работа которых взаимосвязана. Гуморальная регуляция физиологических процессов осуществляется через жидкие среды организма (кровь, лимфа, тканевая жидкость) с помощью биологически активных веществ. Важную роль играют гормоны, выделяемые железами внутренн~й секреции (рис. 37). Сигналом для включения системы саморегуляции служит изменение концентрации того или иного вещества или действие внешних факторов. Так, увеличение

концентрации глюкозы в крови приводит К интенсивному синтезу инсулина поджелудочной железой и, наоборот, снижение уровня глюкозы В крови угнетает выделение этого гормона.

Нервная регуляция физиологических процессов заключается во взаимодействии органов, обеспеченном нервной системой. В организме регуляция физиологических функций осуществляется единой
нервно-гуморальной системой. Например, частота сердечных сокращений зависит от концентрации кислорода в крови, необходимого длянормальной работы клеток. Больше всего кислород нужен клеткам головного мозга и сердечной мышцы. Как только концентрация кислорода в крови снижается, чувствительные рецепторы в стенках кровеносных сосудов посылают об этом сигналыI в мозг. Мозг, в свою очередь, дает команду сердцу, в результате чего оно начинает учащеннобиться и интенсивно качать кровь по сосудам. Интенсивное кровообращение обеспечивает клетки необходимым количеством кислорода.

физминутка

Гомеостаз. Рассмотрим примеры саморегуляции организма животных и человека. Почки осуществляют регуляцию содержания воды в организме. Гормон вазопрессин регулирует уровень обратного всасывания воды в почечных канальцах, т. е. уменьшает количество выделяющейся мочи. При недостатке вазопрессина резко повышается выделение мочи, что может привести к несахарному диабету. При обезвоживании организма, например, при интенсивном потоотделении, увеличивается количество вазопрессина в крови. Нарушение водно-солевого обмена в организме служит сигналом для синтеза вазопрессина гипофизом.

Алкоголь снижает секрецию вазопрессина. Чрезмерное употребление спиртных напитков приводит к обезвоживанию организма, так как усиливается выведение воды из организма.

При эмоциональных переживаниях (в условиях стресса) и интесивной физической нагрузке из головного мозга человека в мозговое вещество надпочечников поступает сигнал о необходимости секреции гормона адреналина. Под действием адреналина повышаются потребление кислорода и артериальное давление. Кроме того, увеличивается содержание сахара в крови. Таким образом в организме поддерживается на нормальном уровне кровяное давление, усиливаются сердечная деятельность и работоспособность мышц.

При физической нагрузке в мышцах в результате окислительных процессов метаболизма образуется большое количество углекислого газа. Углекислый газ повышает кислотность крови, что влечет за собой активное поступление кислорода в клетки мышц и расширение кровеносных сосудов. При этом увеличивается секреция адреналина,
что приводит К учащению дыхания и увеличению пульса. Эти изменения в организме обеспечивают стабильность состава внеклеточной жидкости, особенно в тканях мозга.

Адаптация человека к суровым условиям Арктики и Антарктики сопровождается физиологическими изменениями, нарушением обмена веществ. Так, в первые полгода проживания на Севере у человека снижается уровень глюкозы в крови.

Нарушение процессов саморегуляции в организме приводит к различным заболеваниям, которые могут проявляться не сразу. К примеру, длительное отсутствие в рационе витаминов или микроэлементоВ приводит К нарушению функций нескольких систем органов, даже целого организма. Недостаточное употребление незаменимых аминокислот с пищей приводит к тяжелым нарушениям белкового обмена в организме. Поэтому для сохранения здоровья очень важно правильно питаться и вести здоровый образ жизни.

Различные животные в процессе эволюции также приспособились поддерживать постоянство внутренней среды - гомеостаз.

Таким образом, постоянство внутренней среды организма поддерживается регуляторными механизмами.
Ведь каждый организм в ходе эволюции приспособился регулировать температуру своего тела.

Организмы вырабатывают тепло в процессе метаболизма. У теплокровных животных (млеко питающие и птицы) метаболизм в организме идет с высокой скоростью, что обеспечивается увеличением концентрации кислорода, используемого в клеточном дыхании.. Для быстрого обеспечения клеток кислородом у птиц и млекопитающих в

процессе эволюции появились такие приспособления: увеличение дыхательной поверхности легких, большое количество эритроцитов, высокое кровяное давление, обеспечивающее поступление крови в мелкие капилляры и Т.д.

Если организму недостаточно количества вырабатываемого тепла, то по сигналу центральной нервной системы происходят мышечные сокращения, и тело начинает дрожать от холода. Это, в свою очередь, повышает интенсивность метаболизма и выделение тепла. Многие млекопитающие и птицы сохраняют тепло тела с помощью специальных теплоизоляционных покровов (мех, перья) и подкожного жира. У морских млекопитающих, обитателей северных широт, тело покрыто густым мехом, не промокающим в воде, под кожей имеется толстый слой жира. У пингвинов тело покрыто густым слоем перьев, обеспечивающих теплоизоляцию. Волосяной покров тела человека не обеспечивает сохранения тепла, поэтому в холодное время мы тепло одеваемся.

Кроме покровов, сохранению тепла может способствовать уменьшение выступающих частей тела

В терморегуляции организма также принимает участие нервная система. При переохлаждении организма мозг посылает сигналы, вызывающие сужение кровеносных сосудов кожи. Это уменьшает приток крови к поверхности тела, и в окружающую среду выделяется меньше тепла. При повышении температуры тела выше нормы включаются различные физиологические механизмы, увеличивающие теплоотдачу. Это происходит в результате усиленного потоотделения, Т.к. на испарение воды затрачивается большое количество тепла. В летнюю жару тело человека испаряет много влаги, что помогает сохранять постоянство температуры тела. В других случаях возрастает приток крови к коже, и в результате увеличивается теплоотдача путем излучения тепла.

Многие млекопитающие и птицы охлаждают тело посредством учащенного неглубокого дыхания. Например, у собаки в жаркую погоду происходит сильное испарение с поверхностей слизистой дыхательных путей и языка, Т.к. у нее нет потовых желез.

По способности регулировать температуру тела животные делятся на две группы. *Гомойотермные* (теплокровные) животные поддерживают относительно постоянную температуру тела при изменении температуры окружающей среды. К ним относятся птицы и млекопитающие. у *пойкилотермных(холоднокровных)* животных температура тела зависит от температуры окружающей среды. К ним относятся беспозвоночные, рыбы, земноводные и пресмыкающиеся.

Млекопитающие и птицы теряют много тепла через поверхность тела, так как температура их тела выше температуры окружающей среды. Особенно интенсивна теплоотдача у мелких животных. Так, маленькая птица колибри для выработки необходимого количества теплоты вынуждена ежедневно съедать и переваривать большое количество пищи. Причем перерыв между приемами пищи не должен превышать нескольких часов, иначе она погибнет от голода. В периоды оцепенения понижение температуры тела позволяет сокращать теплоотдачу.

Характерной особенностью зимней спячки является снижение температуры тела у теплокровных и холоднокровных животных. Это связано с понижением обменных процессов. Потребление кислорода вовремя спячки падает, хотя содержание его в крови понижается ненамного. Следовательно, процессы окисления в клетках организма идут очень медленно. основным источником энергии во время зимней спячки является липидный обмен.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Выписать основные новые понятия по темам.

Итоговый контроль. Анализ урока. П.№ 14-18

Раздражимость, движение, размножение. Половое размножение и индивидуальное развитие организма.

Цель урока: обуч. Изучить особенности сложных процессов раздражимости, движения, размножения организмов, а так же особенности полового размножения и индивидуального развития организмов.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия сложных процессов.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в организмах (растений и животных) процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

Основная часть.

Раздражимость (чувствительность) - это всеобщее свойство живых организмов отвечать на внешние воздействия соответствующей реакцией организма, т. е. способность реагировать на раздражители. А раздражителями могут служить свет, температура, влажность, газовый состав, звуки, химические вещества и многое другое. На действия раздражителей отвечает не только организм в целом, но и отдельные органы, ткани и клетки. Причем, реакция на раздражение по силе нередко не соответствует возбуждению. Например, малейшее раздражение поперечнополосатой мышцы может привести к сильным ее сокращениям. Раздражимость у растений проявляется по-разному. Например, листья венериной мухоловки состоят из двух створок с длинными зубцами. На каждой створке есть чувствительные шипики. Стоит насекомому прикоснуться к ним, как листовая пластинка складывается подобно страницам книги, крепко зажав добычу.

Вы уже знакомы с типами реакций беспозвоночных на действия механических и химических раздражителей. Так, тело пресноводной гидры в ответ на прикосновение иглы сокращается.. Такие одноклеточные, как инфузория туфелька и эвглена зеленая, проявляют свою чувствительность в форме активных движений. Вольвокс и эвглена зеленая перемещаются в зону большей освещенности, так как в их клетках содержатся фотосинтезирующие пигменты. А плоские черви планарии устремляются от раздражающего их света лампы в затененную часть сосуда.

Такие движения растений и животных в ответ на действия раздражителей называются *таксисом* (от греч. *таксис* - расположение).

Различают *хемотаксисы* — ответ организма на действия химических веществ (соли, кислоты и др.), *термотаксисы* - ответ организма на изменения температуры окружающей среды, *фототаксисы* - ответная реакция организма на уровень освещенности.

Различают положительный и отрицательный хемотаксис. Положительным хемотаксис будет, если движение направлено в сторону положительного влияния раздражителя на организм. Если в культуру с амебами поместить кристаллики сахара, то они передвигаются в сторону большей концентрации этого вещества. Если вместо сахара положить кристаллик соли, то хемотаксис будет отрицательным, амебы начнут перемещаться в сторону меньшей концентрации соли.

На различные раздражители организм зачастую может отвечать одной и той же реакцией. Например, действие высокой температуры, электрического тока или механическое раздражение могут вызвать лишь сокращение мышц. Некоторые органы или ткани приспособлены реагировать только на действие определенных раздражителей. Например, особой чувствительностью к свету обладают рецепторы глаз животных, фоторецепторы у фотосинтезирующих водорослей и простейших. В организме высших животных имеются органы или клетки-рецепторы, воспринимающие звуки, давление, тепло и др.

Характерной особенностью раздражимости является повторяемость ответа на раздражение с периодом «покоя». При раздражении живых организмов высвобождается большое количество энергии. Восстановление энергетических затрат идет с помощью обмена веществ. Так, например, продолжительное сокращение мышц при беге приводит к их утомлению. Поэтому для восстановления энергии мышцам необходим отдых.

У растений известны три формы раздражимости: таксисы, настии и тропизмы.

Тропизм - это движение растений или их органов по направлению к раздражителю. Примером тропизма может служить поворот подсолнечника к солнцу – *гелиотропизм.*

А рост корней, тянущихся в глубь почвы - *геотропизм* (от греч. *гео* — земля). Кроме того, растение может расти по направлению к источнику света. Так, если поместить росток растения вблизи от источника света, то через некоторое время можно увидеть, как стебель изгибается к свету.

Рефлексы. Животные, имеющие центральную нервную систему, проявляют ответную реакцию на раздражение в форме рефлексов. С механизмом проявления рефлексов вы знакомились в курсе биологии 8 класса. Нервное возбуждение передается от нейрона к нейрону с помощью синапсов. Синапсы имеют специальные пузырьки с медиаторами. При поступлении сигнала к рецепторам в синапсах лопаются пузырьки с медиаторами (норадреналин, ацетилхолин и др.), которые вызывают возбуждение или торможение в соседней клетке. Так передается нервное возбуждение.

У млекопитающих и человека безусловные и условные рефлексы являются реакцией на определенные виды раздражителей. Условные рефлексы определяют их поведенческие реакции в постоянно изменяющихся условиях существования.

Живые организмы получают энергию разными способами, но все их условно можно разделить на две большие группы: **автотрофы и гетеротрофы.** Гетеротрофы нуждаются в потреблении готовых органических веществ. То есть, они едят только то, что создали другие живые организмы. Причем, среди гетеротро-фов могут быть и ***травоядные,*** **и** ***хищные*** животные, и ***паразиты,*** питающиеся за счет других живых организмов (болезнетворные микробы, паразитические грибы или черви). Есть и ***сапрофиты,*** питающиеся остатками или выделениями живых организмов (дождевые черви, жуки-навозники, молочнокислые бактерии, бактерии гниения).

Существуют организмы, которые живут в бескислородной среде. У них бывают только 2 первых этапа дыхания. Такие существа называются *анаэробами,* т.е. бескислородными. И гликолиз тоже называют *анаэробным.* Примером могут служить черви, паразитирующие в кишечнике у животных, винные бактерии и другие организмы. Одной из форм бескислородного расщепления органических веществ является и *брожение* (например, спиртовое). Но так как анаэробный гликолиз энергетически менее выгоден (всего 2 АТФ), то большинство существ на планете *аэробы* - организмы, дышащие кислородом. К аэробам относятся почти все животные и грибы, и все растения. Используя для дыхания кислород, эти организмы осуществляют все три этапа полного разложения органики до углекислого газа и воды. Они получают 38 молекул АТФ из одной молекулы глюкозы.

Если бы на планете существовали только гетеротрофы, они со временем съели бы друг друга. Энергия живых организмов перешла бы от одних к другим, израсходовалась на жизненные процессы и закончилась. Жизнь прекратилась бы. Но, к счастью, этого не происходит, так как существует процесс *фотосинтеза.* Это замечательное явление делает доступной для живых организмов неисчерпаемую энергию Солнца. Зеленые растения и цианобактерии (сине-зеленые водоросли) могут осуществлять фотосинтез с помощью хлорофилла, а полученную энергию в виде АТФ используют на синтез углеводов, жиров и белков. Кроме того, при фотосинтезе как побочный продукт выделяется кислород:

Размножение - общее свойство живых организмов. Живые существа нашей планеты размножаются разными способами. Их делят на две большие группы: половое и бесполое размножение.

Бесполое размножение — это более древний способ. Так размножались еще самые первые живые организмы - одноклеточные прокариоты. При бесполом размножении не происходит образования половых клеток — гамет. В этом процессе участвует одна материнская особь или клетка (если речь идет об одноклеточных).

> У бесполого размножения есть одно большое преимущество - он надежен, так как любая особь вида способна оставить потомство. То есть, нет опасности «не встретить партнера»; да и потомство будет более многочисленным, если его производит на свет каждый взрослый организм. Но серьезным недостатком при таком способе размножения является пониженная изменчивость. Ведь потомство похоже на своего единственного родителя и не обладает даже потенциальной возможностью унаследовать полезные качества других особей своего вида.

При *половом размножении* все иначе. Его главная отличительная черта - формирование гамет. Эти специализированные половые клетки изначально созданы для процесса слияния — оплодотворения. Для этого не всегда нужны две особи. Существуют исключения в виде гер-

мафродитизма (Гермафродит - мифическое обоеполое существо, сын Гермеса и Афродиты) и партеногенеза. Но развитие гамет обязательно. Конечно, при половом процессе велик риск остаться вообще без потомства, так как процедура оплодотворения сложна и требует встречаемости если не целых особей, то хотя бы их гамет. Но зато и результат серьезно отличается от результата бесполого размножения. Все потомки будут индивидуальны, в каждом проявится новое неповторимое сочетание всего разнообразия признаков и свойств не только родителей, но и любого из предков. Половой процесс сложился эволюционно гораздо позже бесполого и, следовательно, считается более молодым. Но не нужно думать, что он появился только у высших организмов. В том или ином виде половой процесс известен уже у бактерий.

Каждый из способов размножения подразделяется на различные формы, имеющие характерные особенности.

(деление класса на 10 групп)

Формы бесполого размножения и их характеристика.

1. Простое деление - размножение бактерий как целостных организмов. В отличие от эукариот бактериальная клетка не имеет ядра, и весь ее генетический материал представлен одной кольцевой молекулой ДНК. Эта молекула самоудваивается (реплицируется), а затем клетка делится простой перетяжкой.

2. Митоз — основной способ бесполого размножения у одноклеточных. Так размножаются амебы, эвглена зеленая и огромное количество других эукариотических одноклеточных организмов.

3. *Вегетативное размножение* широко развито у высших растений. Они размножаются частями своего тела, например, листьями, черенками, усами, корневищами. Потомки полностью идентичны материнской форме и часто называются клонами. Лишайники и некоторые грибы размножаются частями слоевища. У животных к вегетативному размножению можно отнести стробиляцию (фрагментацию) и почкование.

4. Почкование - один из способов вегетативного размножения, при котором на материнском организме образуется вырост — почка. Затем происходит обособление и специализация этого участка тела, в нем закладываются необходимые части и органы. Так размножаются губки, кишечнополостные и др., из грибов - дрожжи.

5. Стробиляция или ***фрагментация*** - способ размножения, когда тело взрослой особи распадается на отдельные фрагменты, каждый из которых достраивает себя до целого дочернего организма. Этот способ отличается от регенерации тем, что особь биохимически и физиологи чески заранее готовится к процессу разделения собственного тела. То есть распавшиеся фрагменты имеют все необходимые ткани и органы, гарантирующие восстановление. Так размножается поколение полипов у сцифоидных кишечнополостных, некоторые плоские черви (распадаются на 16 фрагментов), морские звезды (в основном после повреждений) и некоторые кольчатые черви (океанский червь полола).

По своим наследственным особенностям почкование, стробиляция и фрагментация не отличаются от любых других способов вегетативного размножения.

6. Спорообразование - размножение, при котором образуются специализированные клетки - споры. У высших грибов и растений они образуются путем мейоза, а у низших — митоза. Спорами размножаются грибы и многие растения.

Еще одним искусственным способом бесполого размножения можно назвать клонирование — выращивание целой особи из соматической клетки. У животных этот процесс пока не доведен до технологического уровня, несмотря на определенные успехи в виде единичных экспериментов вроде овечки Долли. Но у растений уже несколько десятков лет удается получать клоны - организмы, образовавшиеся в результате клонирования.

Формы полового размножения и их характеристика.

1. Партеногенез. При этом способе не происходит оплодотворения, и зародыш развивается из неоплодотворенной яйцеклетки. Такой способ размножения позволяет только комбинировать признаки разных предков материнской особи, так как отцовская в размножении не участвует. Таким способом появляются, например, одуванчики. Именно поэтому все их цветки очень похожи между собой, им достался генетический материал только матери. Так размножаются некоторые виды свеклы, табака. Так размножаются и многие паразитические черви, когда одни личинки, находясь внутри организма хозяина, дают следующее поколение личинок без процесса оплодотворения.

2. Конъюгация. У бактерий - это один из способов обмена генетическим материалом. Одна бактерия, условно называемая «мужской», отдает свою ДНК другой бактерии - «женской», после чего погибает. «Женская» бактерия перекомбинирует две молекулы ДНК, после чего размножается простым делением. Потомки претерпевшей конъюгацию клетки

несут признаки, характерные для обоих родителей. Это повышает изменчивость и жизнеспособность последующих поколений.

Для бактериальных клеток нет понятия «естественная смерть», так как они делятся в благоприятных условиях бесконечное число раз. Бактерии погибают только в результате недостатка корма или «несчастного случая», например, кипячения при консервировании огурцов. В благоприятных условиях бактерия может погибнуть только в результате конъюгации.

Конъюгация у эукариот - это процесс обмена генами у инфузорий, водорослей (спирогиры, некоторые другие зеленые водоросли), грибов и др. Происходит обмен не только молекулой ДНК. У инфузорий целые ядра перетекают из одной особи в другую, при этом обе остаются в живых. А у водорослей перетекает все содержимое одной из клеток. Говорить о гибели не приходится, это скорее похоже на «эвакуацию» одной клетки в другую с образованием зиготы.

3.Остальные способы полового размножения связаны со **слиянием гамет.** Оно происходит при опылении у растений и оплодотворении у животных. Этот способ тоже можно подразделить на группы: гермафродитизм и самооплодотворение. Последнее проис
ходит как у самоопыляемых растений, так и у многих животных, особенно паразитических. В этом случае потомки будут иметь разное сочетание признаков, свойственных только одному «материнскому» (и отцовскому одновременно) организму и всем его предкам.

Не стоит путать с этим способом те формы гермафродитизма, когда самооплодотворение невозможно. Так, у дождевых червей сначала созревают семенники, затем происходит обмен семенной Жидкостью. А далее все черви становятся самками (примерно в те-
чение 7-10 дней), и их яйцеклетки оплодотворяются полученной от других особей спермой. Дождевой червь никак не может осуществить самооплодотворение. Таким образом, появляется наследственно разнородное потомство, и при этом все особи производят следующее поколение.

Половой процесс можно подразделять по типам оплодотворения (наружное у рыб и внутреннее у рептилий и млекопитающихся; двойное у цветковых растений и человека (близнецы) и простое и т. д.). Суть от этого не меняется. Половой процесс — это способ сочетать у потомков качества, свойственные двум не идентичным родительским организмам.

Особенности оплодотворения у растений. У цветковых растений происходит одновременное слияние двух пар гамет. Органами размножения цветковых являются пестики (женский орган) тычинки (мужской орган). В этих органах гаметы созревают. Зрелое пыльцевое зерно покрыто оболочкой и содержит две *гаплоидные* клетки: генеративную и вегетативную. Пыльца *в* целом хорошо приспособлена к процессу опыления. Если растение ветроопыляемое, оно производит много сухой, легкой пыльцы, чтобы облегчить ее перенос и повысить шансы на опыление. Если это насекомо-опыляемые виды, их пыльца обычно имеет неровности, чтобы зацепиться за тело переносчиков (бабочек, шмелей, мух и т. д.). Оболочка тоже устроена так, чтобы задержаться на рыльце пестика. Одним из и способов достижения нескрещиваемости растений разных видов служит их химическая или механическая несовместимость с рыльцем пестика. После опыления начинается процесс прорастания пыльцы в пыльцевую трубку. Это осуществляет вегетативная клетка. *Гаплоидная генеративная клетка* один раз делится митозом. В результате возникают два гаплоидных спермия, которые и будут участвовать в оплодотворении. Женские половые клетки находятся внутри завязи пестика, в зародышевом мешке. Строго говоря, зародышевый мешок представляет собой одну сильно разросшуюся клетку, в которой формируется восемь гаплоидных ядер. Одно из них станет яйцеклеткой, еще два ядра сольются и образуют *центральную диплоидную клетку* (рис. 42), а остальные сформируют вспомогательные клетки, которые, не приняв участия в оплодотворении, погибнут.

Таким образом, зародышевый мешок цветковых включает в себя гаплоидную яйцеклетку, диплоидную центральную клетку и еще пять гаплоидных ядер или клеток, которые можно

не учитывать. В момент оплодотворения один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а другой - с диплоидной центральной клеткой. В результате слияния из яйцеклетки и спермия образуется *диплоидная зигота,* а из центральной клетки и другого спермия — *триплоидный эндосперм* (запас питательных веществ семени). Такой сложный процесс, как Двойное оплодотворение, позволяет растениям экономить пластический материал. Цветковые не затрачивают энергии на биосинтез

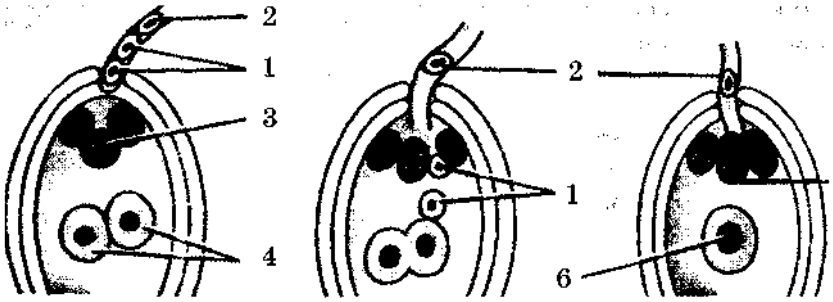


Рис. 42. **Этапы двойного оплодотворения:**

1 — два гаплоидных спермия; 2 — вегетативное ядро клетки пыльцевой трубки; 3 - яйцеклетка; 4 - два ядра центральной клетки; 5 - зигота; 6 - оплодотворенная центральная клетка

У голосеменных (хвойные) дело обстоит иначе. Произошла «встре-„ ча» спермия с яйцеклеткой или нет, эндосперм образуется обязательно. Поэтому неурожая на кедровые орешки, как и на любые другие семена в шишках, просто не может быть.

У хвойных эндосперм гаплоидный и является результатом деления гаплоидной женской клетки. У цветковых, если не было процесса опыления и двойного оплодотворения, семя и плод не образуются. Поэтому в неблагоприятные годы (например, возвратные холода весной), может быть неурожай на яблоки, груши, персики и любые другие плодовые культуры. Но именно это - одна из причин эволюционного прогресса покрытосеменных (цветковых) растений.

Особенности оплодотворения у животных. Сам процесс оплодотворения у животных выглядит даже проще, чем у цветковых растений. Это слияние двух гамет: яйцеклетки и сперматозоида. Но несколько слов нужно сказать о **гаметогенезе** — процессе образования половых клеток. Гаплоидные гаметы образуются из диплоидных клеток половых желез. Клетки семенников у самцов и яичников у самок имеют диплоидный набор хромосом, как и все остальные клетки нашего тела. Половые железы условно можно поделить на четыре зоны:

1. Зона размножения - в ней происходит митоз, и диплоидных клеток половых желез просто становится больше.

2. Зона роста — интерфаза между митозом и мейозом, когда происходит репликация, и ДНК удваивается. К концу этой фазы каждая диплоидная клетка готова к делению, т.е. содержит хромосомы, состоящие из двух хроматид.

3. Зона созревания - происходит мейоз, по итогам которого из диплоидной материнской клетки половой железы формируются четыре гаплоидные клетки, несущие набор хромосом, пригодный для слияния, т. е. для оплодотворения.

4. Зона формирования. У сперматозоидов формируется хвост, ядро перемещается к верхушке клетки, перед ядром скапливаются лизосомы, чтобы растворить оболочку яйцеклетки, в основании хвоста накапливаются митохондрии, которые будут обеспечивать его движение достаточным количеством АТФ. У яйцеклеток цитоплазма накапливает запас питательных веществ. Она покрывается группой вспомогательных клеток, образующих «лучистый венец», чтобы воспрепятствовать проникновению сразу двух сперматозоидов

Когда половые клетки готовы, может произойти оплодотворение. Внутрь яйцеклеток попадает только ядро сперматозоида, а большая часть клетки (цитоплазма и хвост) остается снаружи. После оплодотворения ядерный материал сперматозоида и яйцеклетки объединяется в одно общее ядро зиготы. Иногда у животных могут сливаться сразу несколько пар гамет. Это

происходит, например, у рыб и земноводных. После семяизвержения самцов сперматозоиды достигают сразу множества икринок. При внутреннем оплодотворении такой процесс тоже возможен. Змеи и ящерицы обычно откладывают несколько яиц. У крупных плацентарных подобное происходит реже, у мелких — чаще. Слоны, как правило, не приносят двух детенышей, а мышевидные грызуны - по одному. У человека тоже возможны двойни (разнополых или непохожих) близнецов.

При партеногенезе яйцеклетка начинает самостоятельно делиться и дает начало зародышу без участия сперматозоида. Из животных так происходит у тли, дафнии, пчел, многих паразитических плоских червей. Но у высокоорганизованных животных (например, позвоночных) этот процесс в нормальных условиях невозможен.

Онтогенез - индивидуальное развитие живого организма с момента зарождения и до смерти. Для человека началом онтогенеза является оплодотворение, т.е. возникновение зиготы, из которой впоследствии разовьется зародыш. Для большинства цветковых растений онтогенез тоже начинается с момента оплодотворения, когда спермий оплодотворяет яйцеклетку внутри зародышевого мешка. Но для одноклеточных (как растений, так и животных) онтогенезом можно считать появление новой клетки, возникшей в результате деления. *При партеногенезе онтогенезом можно считать начало митотического деления яйцеклетки.* Термин онтогенез нельзя применить к нескольким живым существам. Онтогенез не бывает коллективным, это развитие одного организма, т. е. строго индивидуальное понятие. (В §34 вы познакомитесь с понятием «онтогенез» подробнее.)

Весь процесс онтогенеза можно разделить на 2 больших периода:

1. *Эмбриогенез* — развитие эмбриона с момента образования зиготы до рождения.

2. *Постэмбриогенез* - развитие после рождения и до смерти, то есть после эмбриональной стадии.

Стадии развития зародыша

1. После того как оплодотворение произошло, начинается первая стадия развития зиготы, которая называется *бластулой*. Во время этой стадии происходит интенсивное деление - митоз. Клетки так быстро делятся, что почти не успевают расти за короткие интерфазы. Такой ускоренный митоз называется *дроблением.* В стадии бластулы зародыш: представляет собой группы мелких клеток, которые называются *бластомерами.* Форма этого «клеточного комочка» и его Расположение, размеры составляющих клеток могут быть различными, в зависимости от вида живых существ. Но бластула всегда -это многоклеточный зародыш, клетки которого еще не специализированны. Поэтому бластулу называют *однослойным зародышем*

Если у человека на стадии двух бластомеров произойдет их разделение, они могут отдельно имплантироваться в полость матки и дать два самостоятельных зародыша, которые будут иметь совершенно одинаковый набор хромосом. Так «получаются» двойняшки - однояйцевые близнецы. Если разделение произошло на стадии трех бластомеров, будут тройняшки, и т. д. Это однояйцовые близнецы, результат оплодотворения одной яйцеклетки одним сперматозоидом.

2. *Гаструла* — вторая стадия развития зародыша. На этой стадии происходит много важных событий: дифференциация клеток - появление зародышевых листков, гастральной (кишечной) полости, закладка хорды (у хордовых) и появление нервной пластинки. Очень важное событие — появление и формирование зародышевых листков, слоев специализированных дифференцированных клеток. В стадии ранней гаструлы таких листков два: наружный - *эктодерма* и внутренний - *энтодерма.* Поэтому гаструлу называют *двухслойным зародышем* или двухслойной стадией развития зародыша. По мере развития обосабливается и третий зародышевый листок — *мезодерма.* Так что поздняя гаструла — трехслойная

3. *Нейрула* - стадия развития зародыша, присущая только хордовым и следующая за гаструлой. В этот период нервная пластинка становится *нервной трубкой.* Из нее впоследствии развиваются головной и спинной мозг.

4. Органогенез – формирование тканей и органов.

Метаморфоз. Рост и развитие организмов. Выделяются два типа постэмбриогенеза: прямое развитие и непрямое развитие. При прямом развитии родившиеся организмы внешне и внутренне сразу похожи на взрослых . Затем они растут и развиваются; но серьезных кардинальных перестроек органов у них не происходит (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие, из беспозвоночных - дождевые черви, пауки, кузнечики).

При непрямом развитии живые организмы после своего рождения в постэмбриогенезе переживают превращение - *метаморфоз* (рис. 45Б). У таких живых существ появившиеся после рождения потомки совершенно не похожи на взрослых особей. Их системы и органы должны существенно перестроиться, чтобы особи стали похожими на своих родителей и могли оставить потомство. Примером метаморфоза у животных могут служить лягушки, из икринок которых вылупляются головастики, больше похожие на рыбку. Аналогичные превращения свойственны многим насекомым. Так, у жуков и бабочек личинки больше похожи на червей, они не имеют крыльев, усиков и питаются другой пищей.

Метаморфоз позволяет организмам уменьшить конкуренцию за пищевые ресурсы. Кроме того, многие паразиты используют метаморфоз для расселения. Так, у плоских червей сосальщиков личинки одного поколения развиваются в теле моллюсков. Следующее поколение личинок заражает постоянного хозяина и превращается во взрослых особей.

Рост у животных продолжается на протяжении определенного времени. Так, человек растет примерно до 25 лет. Членистоногие растут только в период линьки, пока новый хитиновый покров не затвердел. А растения и грибы растут всю жизнь. Это явление называется неограниченным ростом. Даже старое дерево продолжает образовывать молодые листья и веточки.

Органогенез - процесс образования органов в эмбриогенезе. Каждый из органов закладывается и формируется в строго определенном месте, из строго определенных групп клеток. Причем, на его развитие влияют не только молекулы ДНК, в которых заложена наследственная информация, но и окружающие ткани, клетки, их химические вещества.

Ученые окончательно установили, из какого зародышевого листка какая система органов образуется. Огромный вклад в разработку теории зародышевых листков внес русский биолог А. О. Ковалевский (1840-1901), который считается основателем современной эмбриологии.

Образование органов и систем из зародышевых листков

Эктодерма	Мезодерма	Энтодерма
Покровы у животных. Верхний слой кожи у человека и других млекопитающих. Производные кожи: железы (сальные, потовые, молочные), волосы и ногти, рога и копыта у животных. Органы чувств, нервная система (головной и спинной мозг и т. д.)	Опорно-двигательная система (мышцы, кости, связки, сухожилия, хрящи). Кровеносная система (сердце, сосуды, кровь) Мочеполовая система (почки, мочеточники, мочевой пузырь и , половые органы) ::	Органы пищеварения (желудок, кишечник, пищевод и др.). Все железы, кроме кожных (печень, поджелудочная, щитовидная, часть гипофиза, надпочечники и др.). Дыхательная система (легкие, трахея, бронхи и т. д.)

Эволюция органического мира. Развитие биологии в додарвиновский период К.Линней. Ж.Б. Ламарк. Эволюционное учение Дарвина. Борьба за существование. Изменчивость.

Цель урока: обуч. Изучить особенности сложных процессов эволюции органического мира, а так же особенности эволюционного учения Дарвина

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия сложных процессов.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в организмах (растений и животных) процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1. Раздражимость, рефлекс.(1в)
2. Бесполое размножение.(2в)
3. Половое размножение.(3в)
4. Партеногенез.(1в)
5. Половое размножение растений.(2в)
6. Онтогенез. Стадии развития зародыша.(3в)

Основная часть.

Понятие эволюции, ее направления.

Существует несколько определений эволюции:

1. Необратимый процесс исторического развития живых организмов.

2. Постепенный, более или менее направленный процесс совершенствования биологических систем.

3. Медленный процесс изменения живых организмов от простых (примитивных) форм к более сложным (совершенным).

4. Совершенствование живых объектов в течение длительного времени (рис. 46).

Можно сформулировать и другие определения. Главное - уяснить: процесс эволюционного развития нельзя уподобить плавному движению эскалатора, где все ступени движутся вверх одна за другой с одинаковой скоростью. Процесс эволюции сложный и разноплано вый. Вам известно, что жизнь на планете не всегда была такой, как теперь. О ранних этапах ее зарождения вы уже имеете представление. Вы знаете о существовании в прошлом мамонтов и динозавров, пещерных медведей и саблезубых тигров. Многие хорошо знакомые существа появились сравнительно недавно. Так, собаки, кошки или воробьи исторически во много раз моложе варанов, морских звезд или акул. Нужно понять, что эволюция как исторический процесс идет не всегда одинаково. Во-первых, скорость эволюционных преобразований в разных систематических группах организмов существенно отличается. На каком-то отрезке времени одна из групп может эволюционировать быстрее других, а на другом - она же полностью затормаживается в своем историческом развитии.

На развитие, становление и совершенствование той или иной систематической группы живых организмов оказывают влияние сотни факторов. От этого зависит выживание и дальнейшее совершенствование — эволюционирование.

На основе *эволюционного успеха* принято выделять два понятия: биологический прогресс и биологический регресс.

Под *биологическим прогрессом* понимают увеличение численности особей, систематическое разнообразие (увеличение численности более мелких систематических групп) и расширение ареала. Так, в мезозойскую эпоху господствовали динозавры. Это было время их «биологического прогресса», т.е. было много особей, много систематических групп (разнообразные летающие,

хищные, морские и травоядные динозавры). Этими видами была заселена практически вся планета.

Регресс - противоположен прогрессу, это эволюционная неудача.

Биологический регресс — это уменьшение численности особей и их систематических групп и сужение ареала. При биологическом регрессе остается еще достаточно представителей для восстановления численности и возможного перехода к прогрессу. Группы живых организмов в разные отрезки времени могут переживать как биологический прогресс, так и биологический регресс. Так пресмыкающиеся господствовали в мезозое, затем уступили место млекопитающим, птицам и насекомым. Пути достижения прогресса могут быть различными. Одни организмы совершенствуются и становятся более сложными. Таким образом биологического прогресса достигли птицы и млекопитающие. Другие организмы, наоборот, упрощаются, теряют ряд важных органов. Это может происходить, когда виды становятся паразитами. Такой путь прошли некоторые черви (эхинококки, аскариды и др.) и насекомые (вши, постельные клопы).

Мы не знаем, как будет выглядеть органический мир через 5-6 Млн лет, и сохранится ли он вообще. Закономерности эволюционных процессов очень сложны и до сих пор до конца не изучены. Но сегодня нам точно известно, почему происходит эволюция. Основная заслуга в создании эволюционного учения принадлежит Ч. Дар вину. Его величайшему открытию предшествовали труды многих ученых.

Развитие биологии в додарвиновский период. Важным предшественником эволюционистов можно считать Карла Линнея (1707-
1778), шведского естествоиспытателя. Этому ученому удалось, наконец, систематизировать живые организмы. Работа «Система природы» (1735) принесла К. Линнею всемирную славу. В ней даны основные принципы классификации растений и животных и их деление на соподчиненные систематические категории: классы, отряды, роды и виды. Позднее он выпустил посвященную этим же проблемам «Философию ботаники». Именно К. Линней ввел *бинарную номенклатуру* - двойные названия организмов. Одно слово, существительное, — обозначает род, другое, прилагательное, - вид. Так, виды *подорожник большой* и *подорожник ланцетовидный* относятся к одному роду. Это позволило ученым всего мира легко понимать друг друга.

Заслугой К. Линнея можно считать и то, что он четко сформулировал понятие «вид» и разработал его определение на основе морфологического критерия, т. е. сходства во внешнем и внутреннем строении. Хотя К. Линней и отнес человека к человекообразным обезьянам (руководствуясь сходством в строении), он и не предполагал возможности эволюции. Сам К. Линней говорил, что «близость в системе не говорит о кровном родстве». Представления о живой природе появились ещё до 17в.

АРИСТОТЕЛЬ (384-322г.г. до н.э.) «отец зоологии» изучал разнообразие видов животных, внешний облик, повадки, и внутреннее строение

Стр. 65

«Лестница существ»

человек

млекопитаю.

«живородящие»

«черепокожие»

брюхоногие и двустворчатые моллюски.

ГАЛЕН.(130-200) стр.66
(вены, артерии)

В эпоху упадка Римской империи естественно научные исследования прекратились.
Расцвет наступил в эпоху возрождения.

ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ (1452-1519) – точные изображения мускулов, костей, суставов, кровеносных сосудов.

Стр.67.

Дальнейшее развитие связано с именем
АНДРЕАСА ВЕЗАЛИЯ (1514-1567) 7 книг. «О строении человеческого тела» (клапаны на стенках вен, в 23 года докторская степень и кафедра, профессор хирургии)

УИЛЬЯМ ГАРВЕЙ (1578-1657) Книга «Исследования о движении сердца и крови у животных» стр 68

РОБЕРТ ГУК (1635-1703) применение микроскопа

АНТОНИ ВАН ЛЕВЕНГУК (1632-1723) Усовершенствовал микроскоп. В 18в. Систематизировал биологические знания.

КАРЛ ЛИННЕЙ (1707-1778) 24 класса растений, первые 13 классов отличались количеством тычинок стр. 69-70.

ЖАН БАТИСТ ЛАМАРК (1744-1829) Крупнейший ботаник Франции.

Основанная только на внешнем сходстве система Линнея содержала массу ошибок, но она была лучшей в то время и позволила К. Линнею войти в историю науки как *отцу систематики.*

Эволюционная теория Ж. Б. Ламарка. В XVII в. в биологии появилось направление, называемое *трансформизмом*. Трансформисты верили в изменяемость живого, в его трансформацию. Самым выдающимся из трансформистов считается Жан-Батист Ламарк. Он создал первую целостную эволюционную теорию. Его работа «Философия зоологии» (1809) стала важнейшей ступенью на пути к господству эволюционных представлений в биологии.

Жан-Батист Ламарк (1744-1829)

Ж. Б. Ламарк, как и К. Линней, тоже занимался систематикой и значительно усовершенствовал линнеевскую систему. Так, он впервые разделил всех животных на позвоночных и беспозвоночных, а беспозвоночных — на 10 классов, а также выделил классы земноводных и пресмыкающихся. До Ж. Б. Ламарка считалось, что все беспозвоночные под разделяются на насекомых и червей, а лягушки с тритонами и змеи с черепахами относятся к одному классу. За основу своей классификации Ж. Б. Ламарк берет строение нервной и кровеносной системы. Это позволяет избежать ошибок К. Линнея. Выстроив таким образом виды, он увидел, что живые организмы находятся как бы на ступенях лестницы, становясь все более сложными и совершенными. Так появилось понятие *градация,* т. е. постепенное повышение уровня организации живых организмов. Следовательно, мир живой природы изменяется, он совершенствуется. Ж. Б. Ламарк делает верное предположение, что все живое изменяется под влиянием окружающей среды.

Но и в концепции Ж. Б. Ламарка также есть серьезные ошибки. Одна из них — попытка объяснить причины естественной эволюции с позиций идеализма. Ж. Б. Ламарк был глубоко верующим человеком. По его мнению, создав однажды примитивные формы жизни, Бог вложил в душу каждого живого существа стремление к совершенству. И каждый организм прилежно выполняет это божественное предназначение и передает результаты своих усилий потомству. Так, например, цапля, вынужденная ходить по болоту, чтобы не намокнуть, постоянно вытягивает ноги. От ежедневных упражнений ноги самых прилежных цапель становятся несколько длиннее. И если две прилежные цапли образуют пару и дают потомство, то ноги их детей будут изначально длиннее, чем у детей не тренировавшихся птиц этого вида. Если органы долго не упражняются, они могут уменьшиться в размерах или исчезнуть вовсе, например, глаза у кротов или конечности у змей. Сейчас подобные предположения кажутся абсурдными.

Не стоит забывать, что во времена Ж. Б. Ламарка его теория была поистине революционной. Она вызвала острые споры среди широкой научной общественности. Несмотря на явную идеалистичность, идеи Ж. Б. Ламарка казались богохульными. В целом его научная деятельность внесла большой вклад в развитие биологии. Он более точно и полно систематизировал животных. Показал принцип усложнения органов и систем (градация). Верно предположил зависимость приспособлений организмов от условий окружающей среды, но причины эволюции он трактовал неверно.

Следующая эволюционная теория принадлежит Ч. Дарвину.

Материализм — направление в философии, утверждающее, что первична материя, бытие, объективная действительность. Сознание и мышление расматриваются как свойства высокоорганизованной материи, природы, бытия.

Идеализм — направление в философии, противоположное материализму, исходящее из первичности духа, идеи, сознания и вторичнос-ти материи.

Метафизика — идеалистическое философское учение о неизменных первоначалах мира, якобы лежащих в основе физических явлений.

-

Эволюционное учение Ч. Дарвина. Движущие силы эволюции

Чарлз Дарвин ответил на вопрос, почему происходит эволюция и сформулировал верную эволюционную теорию. С момента ее появления в биологии господствует эволюционный принцип, т.е. все последующие открытия рассматриваются с эволюционных позиций. Открытие Ч. Дарвина предопределило весь дальнейший ход развития биологической науки.

Проведение основы эволюционной концепции связано с именем гениального английского ученого

Ч. Дарвина (1809-1882).

Под влиянием отца поступил на медицинский факультет, но потом перешел на богословский факультет Кембриджского университета.

Воспитываясь в среде деда (врач, натуралист) молодой Дарвин рос в среде где присутствовали идеи бога и идеи эволюции.

Путешествуя на корабле, он сравнивал геологическое строение, флору, фауну. Огромное количество коллекций.

На Галапагосских островах новые виды животных----

Австралия----------

После возвращения из путешествия Дарвин в течении 20 лет работал над созданием эволюционного учения, собирал факты о выведении пород животных и новых сортов растений.

За это время было написано несколько книг:

- «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствующих пород в борьбе за жизнь»
- «Изменение домашних животных и культурных растений».
- «Происхождение человека и половой отбор».

Основы своей теории Ч. Дарвин изложил в работе «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). До сих пор этот труд не утратил актуальности. Генетические открытия, сделанные в XX в., подтвердили, дополнили и развили теорию Ч. Дарвина. Основной заслугой ученого является то, что он четко указал 3 главные причины (движущие силы) эволюции:

Чарлз Дарвин (1809-1882)

1) естественный отбор;

2) наследственная изменчивость;

3) борьба за существование.

Работа в парах.

? Каковы предпосылки возникновения учения Ч. Дарвина?.

Избыточная численность — это общее свойство живых организмов производить потомства больше, чем способно выжить в данных конкретных условиях. Примеров неограниченности размножения существует множество.

В одной головке мака содержится 3 000 семян. Если все они прорастут и дадут урожай, то на следующий год мы получим 3 000 х 3 000= 9 000 000 семян. На третий

год количество семян составит 9 000 000 х х 3 000 = 27 000 000 000. Таким образом, если исключить гибель потомков только одного растения мака, через 5 лет на планете не осталось бы уголка суши, где росло бы хоть одно другое растение. Всю территорию займут выжившие потомки одного мака. Для оду-vi ванчика, у которого 100-200 семян, этот финал наступил бы через 9 лет.

Аналогичный пример можно привести и с комнатной мухой. При благоприятных условиях она откладывает примерно 120 яиц каждые 20 дней. По статистике, из половины яиц должны появляться самки. Способность откладывать яйца у этих самок тоже появляется через 20 дней. Произведя несложные расчеты, можно убедиться, что при условии полного, 100%-ного выживания всех поколений потомков одной мухи, их число за 5,5 месяца (с апреля по сентябрь) составит 335 923 200 000 000. Если учесть, что длина тела одной мухи равна 5 мм, то, расположив это количество насекомых одно за другим, мы получим расстояние в 2 500 млн км. Это чуть ли не в 20 раз превышает расстояние от Земли до Солнца.

Явление избыточной численности ведет к конкуренции между особями. А конкуренция оформляется в борьбу за существование, где кто-то обязательно победит, т.е. выживет, а кто-то проиграет и погибнет. Часто говорят: «В борьбе за существование выживает сильнейший». Это не совсем верно. Например, белый медведь физически значительно сильнее тушканчика. Но если он попадет в пустыню, то вряд ли «победит» тушканчика и выживет. Более верна такая формулировка: «В борьбе за существование выживает тот, кто лучше приспособлен к условиям окружающей среды». Борьба за существование приводит к *естественному отбору.* Дарвин считал *отбор* **главным эволюционным фактором, т.е. главной причиной эволюции.** Даже саму эволюционную теорию Дарвина, или *дарвинизм,* называют *теорией естественного отбора.* Благодаря отбору не только выживают самые приспособленные особи, но в историческое время сохраняются наиболее приспособленные виды и классы животных и растений.

Естественный отбор является результатом борьбы за существование. Он не ограничен данным местом и временем. Это не конкретные конкурентные взаимоотношения двух особей в данный момент. Дарвин писал: «Отбор действует ежесекундно и повсеместно». Он оказывает свое влияние на каждый организм в отдельности и на все живое вместе.

Физминутка

Представим себе, что жизнь, зародившись в виде бактерий, подверглась бы действию только борьбы за существование и естественного отбора. Лучшие из лучших бактерии выжили бы. И именно они, самые приспособленные из приспособленных, оставили бы потомство. От этого потомства осталось бы точно такое же потомство. Эволюция на этом закончилась бы, а жизнь осталась в виде самых лучших и наиболее приспособленных бактерий.

Предположим, что вы выступаете в роли естественного отбора. Из мешка фасоли вы выбрали самые лучшие, крупные и здоровые семена. Посадили их и получили таких же безупречных потомков, являющихся точной копией родителей. А других видов фасоли у вас больше нет. Ведь те, кто погиб в ходе отбора, не оставив потомства, потеряны для эволюции навсегда и не могут больше участвовать в размножении. Внуки ваших отборных семян были такими же отборными, как и их предки. И так все поколения до бесконечности. Так благодаря отбору удалось создать лучшую фасоль. Но вы никогда не создадите что-то другое, например, фасоль другого цвета, формы или размера.

Тем, кто хоть раз занимался разведением растений или животных, ясно, что в реальной жизни потомки никогда не будут точной копией родительских форм. Ведь существуют такие общие свойства всех живых организмов, как наследственность и изменчивость.

Наследственность - это свойство организмов походить на своих предков и передавать некоторые признаки потомству. В основе наследственности лежит передача генов и хромосом через половые клетки при половом размножении или соматические клетки при бесполом.

Изменчивость - это общее свойство всех живых организмов отличаться от своих предков. При половом размножении изменчивость объясняется тем, что потомок является результатом слияния гамет, содержащих гены и хромосомы двух разных

организмов: отцовского и материнского. Соответственно, потомок не может быть точной копией кого-то одного из родителей, а будет сочетать их признаки. Вы, наверное, замечали, что эти сочетания каждый раз неповторимы. Так, даже в самых многодетных семьях нет и не может быть двух абсолютно одинаковых братьев и сестер (исключая однояйцевых близнецов). При бесполом размножении механизм изменчивости несколько сложнее.

Одна из причин - *мутации*, т.е. случайные изменения последовательности нуклеидов в ДНК, например «ошибок» при репликации.

Если особь получила какие-либо полезные изменения, она получает преимущества в борьбе за существование, сохраняется при естественном отборе и дает более многочисленное и жизнеспособное потомство, чем другие особи того же вида. А если особь в ходе изменчивости приобрела вредные в данных условиях качества (наследственные изменения), она с большой долей вероятности либо погибнет, либо не будет участвовать в размножении. В конечном итоге эволюционный успех - это успех в размножении. Для эволюции как для исторического процесса не важно, сколько проживет та или иная особь. Важно, сколь многочисленное потомство она оставит, какому количеству потомков будут переданы ее гены и признаки.

Если Вы читали сказку М. Е. Салтыкова-Щедрина «Премудрый пескарь», то помните, что ее герой всего боялся, всю жизнь осторожничал, прожил долго, но потомства не оставил. Это яркая иллюстрация эволюционной неудачи, проигрыша в борьбе за существование.

Таким образом, конкуренция между особями приводит к борьбе за существование. В ходе этой борьбы выживают и оставляют потомство особи и виды, лучше приспособленные к условиям окружающей среды. Результатом борьбы за существование является естественный отбор. Совокупность всех видов и форм борьбы за существование на протяжении всего исторического времени составляет основу естественного отбора. Параллельно происходят наследственные изменения (мутации или сочетания новых признаков). Появляющиеся на свет организмы отличаются от своих предков. Отбор сохраняет тех, чьи наследственные изменения более благоприятны в данных условиях. Кто обладает худшими качествами — погибает и (или) не оставляет потомства. Полезные наследственные изменения постепенно накапливаются у определенной группы живых организмов. Такое накопление изменений в ряде поколений может привести к появлению новой жизненной формы, систематической группы (вид, семейство, класс и т.д.).

Борьба за существование, ее причины и виды

Ч. Дарвин считал, что *борьба за существование* является следствием двух взаимоисключающих причин:

1) неограниченной способности живых организмов к размножению;
2) ограниченности природных ресурсов.

Под «борьбой» подразумевается не прямое столкновение особей,

приводящее к вытеснению одних из них. Это весь комплекс сложных взаимоотношений живых организмов, включающий и взаимопомощь, и пассивную конкуренцию, и весь спектр симбиотических отношений. Традиционно борьбу за существование подразделяют на три вида: внутривидовую борьбу, межвидовую борьбу и борьбу с абиотическими факторами.

1. Внутривидовая борьба протекает между особями одного вида. Примером такой борьбы могут служить брачные турниры оленей или других животных конкуренция растений одного вида за свет в сосновом или еловом лесу. Считается, что это самая острая форма, в ходе которой погибает больше всего особей. Этот вид борьбы у многих млекопитающих начинается еще до рождения. У многоплодных зверей (мыши, собаки) детенышей в одном помете обычно несколько, они неодинаковы по массе и размерам.

Это свидетельствует о том, что уже на эмбриональном уровне родные братья и сестры конкурируют за питательные вещества, поступающие из организма матери черезплаценту.Тот из детенышей, которому достается больше питательных веществ и чье развитие идет быстрее, имеет больше шансов родиться более здоровым и сильным.

После рождения процесс конкуренции обостряется. Например, птенцы в одном гнезде конкурируют за пищу, принесенную родителями. Чем больше у одной пары животных потомков в один сезон, тем острее протекает между ними внутривидовая борьба за существование. Так, было замечено, что процент смертности в пометах морских свинок зависит от количества родившихся детенышей. Наибольшее количество погибших детенышей наблюдается в пометах с максимальным числом особей. Такой механизм препятствует перенаселению.

Подобное положение существует не только у животных, но и у растений. следовательно, существует жесткая внутривидовая конкуренция. Чем больше особей одного вида на данной территории, тем острее борьба и выше смертность.

1 группа

Когда говорят о *внутривидовой борьбе,* то называют три основных направления: за пищу, за полового партнера, за территорию.

У растений борьба за полового партнера носит условный характер, особенно у самоопыляемых видов.

2.группа Межвидовая борьба существует между особями разных видов. Классическим примером служат взаимоотношения хищник—жертва (волк - заяц, кот - мышь). Это самые разнообразные и многоплановые взаимодействия. Сюда относятся и отношения паразитов с хозяином, конкуренция близкородственных видов, которые нуждаются в сходных условиях, например, разных видов антилоп в саванне. У растений такой вид конкуренции ярко выражен у систематически далеких групп. Так, в лесу конкурируют лиственные и хвойные растения (сосна и береза), а на лугу - однодольные и двудольные (клевер и пырей ползучий). Принято считать, что борьба за существование острее протекает между близкородственными видами или видами, нуждающимися в сходных условиях. Ведь они конкурируют не только за пищевые ресурсы, но и за территорию.

Внутривидовую и межвидовую борьбу можно разделить на прямую и косвенную. При *прямой борьбе* происходит открытое столкновение особей. Например, самцы многих видов (петухи, жуки, собаки, кошки, моржи) устраивают турниры. Многие животные сражаются за территорию (медведи, львы). В результате бескормицы (щуки) или в силу других причин (смена вожака в прайде львов) взрослые особи уничтожают молодняк своего же вида.

Косвенная борьба происходит без открытых столкновений. Так конкурируют виды птиц, самцы которых призывают самку пением. При заселении мест гнездования у перелетных птиц может и не возникать открытых столкновений. Самым «быстрым», раньше вернувшимся с зимовки, достанутся лучшие участки. Еще больше примеров внутривидовой косвенной борьбы у растений. Так, ветроопыляемые виды продуцируют больше легкой пыльцы и вытесняют своих сородичей, У которых пыльцы оказалось недостаточно. А при опылении насекомыми преимущество получают самые привлекательные для насекомых-опылителей цветы.

3 группа Борьба с абиотическими факторами

Следует отметить, что в борьбе за существование всегда присутствует *элемент случайности.* Возможны несчастные случаи. Например, животные, оказавшиеся в эпицентре лесного пожара, непременно гибнут, хотя они могут быть гораздо лучше

приспособлены, чем те, что оказались на достаточном расстоянии от эпицентра и спаслись. Таким образом, иногда хорошо приспособленные особи могут погибнуть, а хуже приспособленные — выжить и оставить потомство. Боль-

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Выделить основные положения учения и записать в тетрадь.
Основную сущность теории Ч. Дарвина можно представить целостной, логической структурой. Схема на стр . 76

Итоговый контроль, анализ урока.

1. Что является движущими силами эволюции(борьба за существование и естественный отбор)
2. Какое влияние оказало учение Дарвина на развитие биологической науки?

.

Д/З П. 24-26 принести по 5 лавровых листа для лабораторной работы

Знать основные положения учения Дарвина

Макроэволюция и её направления.

Общие закономерности биологической эволюции.

Цель урока: Обуч. Сформировать у учащихся представление о макро и микроэволюции, ароморфозе, идиоадаптации и дегенерации

Развив. Продолжить формирование у школьников убежденности необходимости сохранения видового многообразия растений и животных.

Воспит. Научить школьников определять различия между этими процессами и сравнивать друг с другом.

Методы активизации мыслительной деятельности З-5 мин.

Орг. Момент План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Работа по вопросам на стр. 140-142

Основная часть (новый материал) 5-7 мин.

При характеристике эволюционного процесса нужно знать четкое определение макроэволюции и микроэволюции.

Макроэволюция – процесс образования новых семейств, отрядов, классов, типов и других надвидовых систематических единиц.

Микроэволюция – сложный эволюционный процесс возникновения вида (видообразование). Табл. №1.

Идеи Дарвина заложили основу для современного понимания процессов видообразования.

Виды стремятся к максимально возможному заполнению мест обитания и освоения различных способов существования. При этом происходит дивергенция. (расхождения признаков). Табл. №2

Однако бывают ситуации когда представители удаленных друг от друга групп осваивающих одну и ту же среду обитания. В этом случае наблюдается противоположный процесс – конвергенция (сближение признаков). Табл. №3

Но все же главную роль играет дивергенция в процессе видообразования. Табл. №4. Синица, речной окунь).

Видообразование лежит в основе макроэволюционного процесса. Система органического мира предложенная К. Линнеем, была изменена, а в современном мире выглядит так Табл. № 5

Сине-зеленые водоросли

Организмы одноклеточные водоросли.

Лишайники – особая группа организмов (грибы – водоросли)

Каждое из перечисленных царств включает в себя последовательно несколько систематических единиц. Табл. № 6

При классификации организмов современные ученые обращали внимание на целый комплекс признаков, которые характеризуют растения или животное.

И эти различия являются следствием дивергенции и отражает процесс эволюционных изменений

Микроэволюция - процесс появления новых видов и подвидов. **Макроэволюция** - процесс формирования новых надвидовых таксонов. Эти процессы составляют единую цепь эволюционных изменений. Появление нового класса нельзя представить без появления новых видов в нем, и наоборот, без достаточно большого количества исходных видов невозможно формирование новых надвидовых категорий.

Процесс биологической эволюции — это стремление организмов к биологическому прогрессу, т. е. стремление выжить и сохраниться в историческом времени. Для этого необходимо максимально освоить ресурсы, расширить ареал и дать наиболее многочисленное потомство. Основные эволюционные направления установлены и охарактеризованы. Большой вклад в разработку учения о главных путях достижения биологического прогресса внес А. Н. Северцов. Согласно его теории, существуют три основных направления эволюции: аромор-фоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Ароморфоз— морфофизиологический прогресс. Это возникновение крупных адаптации, которые значительно повышают жизнеспособность и могут способствовать переходу в новую среду обитания. Благодаря появлению и накоплению ароморфозов возникают крупные таксоны, такие как класс, отдел, тип, царство. А.Н. Северцов считал ароморфоз одним из главных направлений в эволюции. При аромор-фозе происходит значительное усложнение строения органов (морфология), что ведет к интенсификации жизненных процессов (физио-логия). Ароморфоз может быть и не «привязан» к определенным условиям окружающей среды, т.е. преимущества, полученные в результате ароморфоза, более абсолютны, чем просто приспособленность. В качестве примера можно назвать фотосинтез, т.е. переход организмов к автотрофному питанию, что позволило сохраниться на нашей планете всему живому.

Все этапы становления клетки, ее органоидов и жизненных процессов можно считать ароморфозами. Важнейшие ароморфозы у Животных — появление многоклеточности, новых органов и их сис- тем. У растений - многоклеточность, появление тканей, разделение слоевища на отдельные органы. Наконец, появление каждого органа: корня, стебля, листа, цветка, семени и плода. Все это крупнейшие ароморфозы. Они настолько расширяют возможности организма, что действительно переводят его на более высокую ступень развития. Часто ароморфозы, приведшие к появлению крупных систематических групп, являются их признаками.

Появление плавников, обтекаемая форма тела, двухкамерное сердце, пять отделов мозга, настоящие челюсти позволили рыбам господствовать в водной среде.

Появление конечностей, слизистой кожи и легочного дыхания у земноводных позволило им выйти на сушу.

Кожа с чешуей, яйца в кожистой оболочке, внутреннее оплодотворение и переход на 100%-ное легочное дыхание у пресмыкающихся позволили им не просто обитать на суше, но и «отойти от воды».

Четырехкамерное сердце, облегчение и усовершенствование скелета, наличие полостей в костях и воздушных мешков, высокий обмен веществ и теплокровность, развитие головного мозга позволили птицам освоить воздушную среду. Развитие молочных желез и плаценты, внутриутробное вынашивание детенышей, волосяной покров, теплокровность и высокий обмен веществ, наибольшее развитие головного мозга и сложное поведение сделали млекопитающих господствующим классом на нашей планете.

Аналогичные примеры можно привести и по растениям. У мхов по сравнению с водорослями появляются ткани, в частности покровная и фотосинтезирующая. А появление листа и стебля позволяет им поселиться на суше. У папоротников появляется корневище, клетки взрослого растения становятся диплоидными, формируются проводящие ткани. Благодаря этому они достигают больших размеров и господствуют на суше, пока там сохраняется влажный климат.

У голосеменных процесс оплодотворения, для которого мхам и папоротникам была нужна вода, сменяется процессом опыления сухой, высокожизнеспособной пыльцой, нуждающейся только в ветре. Появляются мощный корень, механические ткани и главное — семя с многоклеточным зародышем, защищенным плотной оболочкой и снабженным запасом питательных веществ.

У покрытосеменных, или цветковых, семена уже заключены в околоплодник с плодом, а процесс опыления усовершенствован благодаря наличию цветка. Лист приобрел максимально выгодную форму и представлен листовой пластинкой, поверхность которой наилучшим образом осуществляет фотосинтез.

Таким образом, ароморфоз дает организму качественно новые возможности в освоении и получении ресурсов из внешней среды. Он повышает его шансы на выживание, ведет к эволюционному успеху и, следовательно, способствует биологическому прогрессу. Каждое изменение вело к повышению общего уровня биологической организации, к серьезным перестройкам, усложнению и совершенствованию организмов.

Приспособление организмов к конкретным условиям среды, которое не ведет к существенным изменениям уровня организации. Благодаря появлению и накоплению идиоадаптации возникают такие *таксоны,* как род, семейство. То, что может служить примером приспособленности, часто является и примером идиоадаптации. Между этими понятиями нет принципиальной разницы. Только термин *приспособленность* используется при рассмотрении микроэволюционных процессов, а термин *идиоадаптация* - в макроэволюции, как одно из направлений для достижения биологического прогресса. Примерами идиоадаптации могут служить как формирование покровительственных окрасок, так и приспособление растений к опылению и распространению семян.

Идиоадаптацию можно проследить при рассмотрении видоизменений отдельных органов у растений. Например, видоизменение листьев: ловчие - у насекомоядной росянки, иглы - у кактусов или верблюжьей колючки, коричневые плотные чешуйки — у почек, сочные, с запасом питательных веществ - у лука или капусты, в виде усиков - у гороха и т.д. Аналогичным примером у животных может служить изменение форм клювов и лап у птиц в связи с пищевой специализацией или обитанием в разных условиях.

Несмотря на то, что идиоадаптация не ведет к серьезным изменениям, она является прогрессивным направлением.

Дегенерация — морфофизиологический регресс — упрощение организации. Это утрата отдельных органов или систем (редукция) в связи с переходом организмов к сидячему образу жизни или паразитизму. Тем не менее, дегенерация - это тоже путь к достижению биологического прогресса. Зачастую паразиты даже процветают, особенно если они паразитируют на высокоорганизованном хозяине.

Противоположный дивергенции процесс эволюции - *конвергенция*. Это независимое развитие сходных признаков у разных организмов при их переходе к одинаковым условиям среды обитания. Результатом конвергенции может являться сходство, как в строении целого тела, так и отдельных органов. Такие органы называются *аналогичными*. Они сходны по строению и выполняемым функциям, но имеют разное происхождение. Например, плавники и обтекаемая форма тела у различных обитателей водной среды, передвигающихся с большой

скоростью. Это акулы (хрящевые рыбы), ихтиозавры и мезозавры (морские и пресноводные пресмыкающиеся), практически все костные рыбы (кроме придонных форм), а также киты и дельфины (млекопитающие).

Не менее ярким и классическим примером конвергенции служит крыло. Ведь в основе крыльев летающих представителей разных систематических групп лежат совершенно разные органы и части тела. Так, у насекомых (бабочки, жуки и др.) крыло - это складка покрова тела. У птиц - передняя конечность с мощными перьями. У пресмыкающихся (птеродактили) и млекопитающих (летучие мыши и белки-летяги) — это кожные складки между передними конечностями и туловищем (ящеры) или задними конечностями (белка) или хвостом (летучие мыши).

У растений примером конвергенции могут служить шипы и колючки. В одних случаях - это видоизмененные листья (кактус, верблюжья колючка, барбарис), в других - побеги (боярышник). Кроме того, подобные образования могут появляться на плодах (дурман, репейник).

Каждый появившийся вид живых существ уникален.

Абсолютно одинаковый набор мутаций или других видов наследственной изменчивости никогда не повторяется. Это невозможно даже у двух особей одного вида, тем более не могут возникнуть дважды одинаковые виды растений или животных. Именно на понимании неповторимости любого вида должно основываться представление человечества о необходимости сохранения биологического разнообразия нашей планеты.

В глобальных катаклизмах прошлого погибло огромное количество видов, родов, семейств организмов и т.д. Но тогда климат был не стабилен, геологические процессы протекали быстрее и спонтаннее. Сейчас же причиной вымирания многих хорошо приспособленных видов служит именно деятельность человека. Такие «короли» саванн, как слоны, гепарды, львы, черные носороги, находятся на грани вымирания. Нуждаются в строжайшей охране приспособленные наилучшим образом черные, или горные, гориллы и шимпанзе. Почти все крупные млекопитающие, копытные и хищные испытывают биологический регресс из-за влияния человека. Тем более угрожающе на этом фоне выглядит расцвет таких примитивных паразитических форм, как вирусы, некоторые водоросли и грызуны. Многие виды растений уничтожаются, так как являются ценным сырьем. В природных ареалах они могут вытесняться искусственно созданными видами, менее жизнеспособными, но культивируемыми человеком. Все это противоречит законам естественной биологической эволюции.

Для сохранения жизни на ее современном уровне необходимы серьезные усилия всего человечества. Ваша задача как патриотов Казахстана — вносить свой посильный вклад в дело охраны природы и сохранения биологического разнообразия. Помните, что каждое живое существо обладает уникальным генетическим набором, и именно его неестественная гибель может сказаться на эволюционных перспективах популяции. Никогда без надобности не повреждайте и не лишайте жизни растения или животных. По мере сил старайтесь участвовать в высадке зеленых насаждений, сохранении и размножении редких видов, характерных для вашей местности. Помните, что эволюция - процесс необратимый. И, возможно, именно от вас будет зависеть, какой достанется природа Казахстана следующим поколениям.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Работа по вопросам на стр 147,149,150

Итоговый контроль, анализ урока.

Вывод по уроку. Д/З П. 31,32

Развитие жизни на Земле.

Доказательства эволюции и происхождения человека.

Цель урока: Обуч: Ознакомить школьников с основными группами доказательств происхождения человека от животных, которыми располагает современная биологическая наука.

Развив. Развивать у учащихся умение сравнивать человека с другими млекопитающими и делать выводы на основании этого сравнения.

Воспит. Убедить учащихся в том, что происхождение человека могло быть связано с эволюцией древних человекообразных обезьян.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Основная часть 5-7мин.

Геологическая летопись истории Земли. Геохронологическая шкала (таблица) как отражение геологического прошлого.

Возраст тех или иных геологических отложений ученые выясняют с помощью *радиоактивного анализа.* Распад различных элементов - это своеобразные геологические часы. Для датировки более древних пластов чаще используется *свинцово-кобальтовый метод,* для более молодых — *углеродный.* Ошибки или погрешности, которые допускают эти методы, незначительны. Так, погрешность может составлять 10 млн лет, когда речь идет о миллиарде. Таким образом, обследовав множество отложений в разных частях нашей планеты, геологи составили геохронологическую шкалу, которая делит всю историю Земли на отдельные отрезки. Самым крупным отрезком геологического времени считается *эра.* До стабилизации геологической ситуации, появления воды, первичной атмосферы и возникновения жизни история Земли не делится на эры, а называется *догеологической.* Всего выделяют пять эр. Эти отрезки времени не равны друг другу.

Каждая эра значительно отличается от другой многими показателями. Наиболее существенны особенности геологических процессов, климатические условия и, самое главное, — господствующие формы жизни: растения и животные.

Переход из одной эры в другую не происходил мгновенно, ведь продолжительность эр измеряется миллионами лет.

1. Архейская эра началась примерно 3,5 млрд лет

назад. Она самая

1. Палеозойская эра

длинная — длилась около 1 млрд лет. В это время сформировались жизнь и основные свойства живых организмов.

2. Протерозойская эра началась примерно 2,5 млрд лет назад. Жизнь превратилась уже в геологическую силу и стала вносить свой вклад в преобразование планеты, изменяя ее литосферу и ат мосферу (рис. 60).

3. Палеозойская эра началась 570 млн лет назад и длилась 340 млн лет (рис. 61).

4. Мезозойская эра наступила 230 млн лет назад и длилась примерно 165 млн. лет

Господствующие животные и растения. Важнейшие, вновь появившиеся формы. Основные ароморфозы

Частая, но незначительная смена климата. Периодическое расширение площади ледников. 3-5 крупных оледенений, доходивших до Крыма. Увлажнение климата вблизи ледников и его сухость вдали от них. Понижение уровня океана. Холодоустойчивые (мамонты, шерстистые носороги, северные олени), пустынные виды.

Крупные хищники, травоядные и гоминиды. Цветковые, тундровая растительность, хвойные. Развитие головного мозга.

Альпы, Карпаты, Гималаи, Кавказ. Сильное осушение морей, оледенение Антарктиды. Обмен фаунами между Евразией и Северной Америкой. Затем - между Северной и Южной Америкой. В Австралии сумчатые. Видовой состав беспозвоночных и растений близок к современному. Покрытосеменные растения и плацентарные млекопитающие: медведи, кошки, носороги, олени, жирафы, высшие приматы (человекообразные).

Флора тайги и тундры. Появление австралопитека. Элементарная рассудочная деятельность у человекообразных приматов.

Многочисленное наступление и отступление моря, горообразование. Двустворчатые моллюски, мшанки, костистые рыбы, хвостатые и бесхвостые земноводные, крокодилы. Черепахи, змеи, ящерицы.

Разнообразие насекомых. Господство покрытосеменных. Низшие приматы (лемуры). *Древнейшие обезьяны (парапитеки), современные семейства птиц, копыт-ные.* Развитие головного мозга и органов чувств у приматов.

Самое сильное наступление моря, сменившееся отступлением и значительным похолоданием. Рост Анд и Скалистых гор. Моллюски, мшанки, костистые рыбы, пресмыкающиеся. *Появление зубастых и веерохвостых птиц, сумчатых и плацентарных млекопитающих. Первые покрытосеменные.* Взрыв численности насекомых. Вымирание динозавров, ихтиозавров. Примитивные млекопитающие. Гинкговые.
У птиц - извилины на мозжечке, у млекопитающих - на переднем мозге.
Внутриутробное развитие, цветок и плод.

Формирование Атлантического океана. Складчатость. Климат вначале влажный, позже - засушливый.
В морях преобладают моллюски (белемниты, аммониты, двустворчатые, брюхоногие), водоросли. На суше — пресмыкающиеся, ихтиозавры, плезиозавры, динозавры.
Папоротники и голосеменные. *Археоптерикс.*
Способность к полету.

Деление Гондваны. Засушливый климат.
Двустворчатые, иглокожие, брюхоногие, рыбы, пресмыкающиеся, плауновидные, папоротники, хвощи,*хвойные.Шестилучевыекораллы, черепахи, крокодилы, ихтиозавры, первые примитивные млекопитающие.* Вымирание крупных земноводных и многих рыб. Вскармливание молоком, четырехкамерное сердце.
формирование замкнутых континентальных бассейнов. Климат зонален, от холодного до жаркого, сухого. Продолжение углеобразования. Вымирают многие беспозвоночные. Господство пресмыкающихся, папоротникообразных и голосеменных. *Первые пресмыкающиеся с звероподобными чертами.* Зубная дифференциация.

Климат в основном теплый и влажный. Обширные теплые моря на современных континентах, затопление суши. Формирование Урала и Тянь-Шаня. Четкая географическая поясность. Образование крупнейших каменноугольных бассейнов. Рыбы, аммониты и другие моллюски, мшанки, иглокожие, кораллы, земноводные. Плауны и папоротники.
Первые хвойные, крылатые насекомые, пресмыкающиеся. Способность к полету у насекомых, яйца у пресмыкающихся, ячеистые легкие. Семена у растений.

Море то отступает, то затапливает огромные участки суши. Вымирают многие беспозвоночные и большинство бесчелюстных. *Появляются все формы рыб.*
ОСВОЕНИЕ СУШИ. Пауки, клещи, ногохвостки. *Земноводные. Плауны, папоротники и настоящие семенные.*
Вымирают риниофиты, формируется почвенный покров. Ткани и органы у растений. Спорообразование. Легочное и кожное дыхание, конечности.

Море отступает. Горообразование (Саяны, Скандинавские горы). Господство водорослей. Кишечнополостные, моллюски, мшанки, плечено-гие. *Первые дышащие воздухом животные - скорпионы и древнейшие рыбы. Растения выходят на сушу - риниофиты.* Предтканевость и ризоиды у растений, атмосферное дыхание у животных.

Большая часть современных континентов занята морем. Членистоногие: трилобиты и плеченогие. Иглокожие. Головоногие моллюски, кораллы, панцирные

рыбы, водоросли. *Лопатоногие моллюски, мшанки.* Головной мозг у головоногих и рыб.

Наступление, отступление и последующее обширное наступление моря. Появление организмов с минерализованным скелетом. Водоросли, трилобиты, ракообразные, моллюски, иглокожие. *Хордовые, бесчелюстные позвоночные.* Вымирание примитивных иглокожих и др. Вторичноротость, внутренний скелет.

Беспозвоночные. Кишечнополостные. Все типы червей: плоские, круглые и кольчатые. Членистоногие (ракообразные, трилобиты). Возможно, иглокожие. Многоклеточные водоросли. Появление систем органов у животных.

Разнообразные прокариоты, особенно цианобактерии. Эукариоты. Водоросли. *Многоклеточные эукариоты*. Половой процесс.

Активная вулканическая деятельность. *Зарождение жизни. Появление прокариот.* Формирование различных групп микроорганизмов в основном в виде бактерий. Строматолиты - скопления цианобактерий, вероятно, колониальные формы. Клеточность, гетеро-и автотрофность, пигменты и фотосинтез.

5. Кайнозойская - самая современная эра, которая продолжается до сих пор. Началась она примерно 66 млн лет назад. Это эра современной жизни.

Архей и Протерозой часто объединяют в Докембрий, или **Крипто-зой,** так как процессы становления и развития жизни схожи. Последние три эры объединяют в **Фанерозой.**

Скорость эволюционных процессов постоянно возрастала. И эры сменяли друг друга все быстрее.

Более мелкие отрезки времени внутри эр, которые также резко отличаются по геологическим отложениям и составу живых организмов, называются *периодами*. В архее периоды не выделяют, так как жизнь не оставила еще большого разнообразия в геологической летописи. Преобладающими формами жизни сначала были одноклеточные, а затем - многоклеточные беспозвоночные и водоросли. Такие существа почти невозможно обнаружить в окаменелом виде, так как они не имеют твердых минерализованных костей, древесных образований или спор. Все остальные эры (палеозой, мезозой, кайнозой) четко подразделяются на периоды. Всего выделяются 12 периодов. Три в мезозое, три в кайнозое, шесть в палеозое.

Противники эволюционного учения все чаще подвергают сомнению образование новых видов согласно теории Ч. Дарвина. Они утверждают, что формирование таких крупных таксонов, как роды, семейства, отряды и классы никак не связано с теорией естественного отбора. Найдено достаточное количество как вымерших, так и ныне живущих переходных форм, доказывающих постепенность, а не скачкообразность макроэволюции.

Более того, вымерших видов животных и растений больше, чем существующих. Зачем было создавать такое разнообразие в столь длительные промежутки времени, если в итоге огромное количество форм должно было подвергнуться последующему уничтожению? Именно процесс макроэволюции сопровождался образованием крупных систематических категорий от рода до царства. У эволюции существует несколько доказательств:

1. *Эмбриологические доказательства* связаны с исследованием стадий развития зародышей различных организмов. Одними из первых успешные

фундаментальные исследования в этой области проводили Э. Геккель и Ф. Мюллер. Им удалось установить закон зародышевого сходства, который вошел в биологическую науку как биогенетический закон, или закон Мюллера-Геккеля (рис.63). Сокращенно он звучит так: **Онтогенез есть краткое и неполное повторение филогенеза.** *Онтогенез* — это индивидуальное развитие одной особи от процесса ее зарождения до смерти. А *филогенез* - это исторический процесс развития всего живого. Без биологических терминов биогенетический закон приобретет следующую формулировку: **«Каждый живой организм кратко повторяет историю развития жизни на планете в целом».** Мы, конечно же, не повторяем стадий развития растений, а грибы не идут по пути становления животных. Но всем живым организмам свойственны основные этапы формирования их предков.

Жизнь на планете зародилась в виде одноклеточных. Все живые существа берут начало с одной клетки, будь то зигота человека, спора гриба или неоплодотворенная яйцеклетка одуванчика при парте-югенезе. Стадия многоклеточного зародыша в период бластулы со-тветствует стадии первых колониальных многоклеточных вроде со-

временного вольвокса золотистого. Стадия формирования зародышевых листков (гаструла) соответствует сначала кишечнополостным (двухслойным), а позже - плоским червям (трехслойным).

В последующем организм развивается, пока не достигнет своего таксона (рис. 63). Но не дальше! Эмбрионы рептилий никогда не пройдут стадию птиц, а эмбрионы земноводных — стадию рептилий. Зато эмбрионы земноводных довольно долго переходят из стадии рыб в стадию собственно лягушек.

У эмбриона человека в начале развития появляются жаберные щели на глотке, хорда, двухкамерное сердце, хрящевый скелет. Затем щели зарастают, сердце становится трехкамерным, а позже - четырехкамер-ным. Хрящевый скелет заменяется костным. Головной мозг вначале представлен в виде мозговых пузырей, затем обособляются пять его отделов. Постепенно передний мозг увеличивается, образуя большие полушария, на которых формируется кора.

Есть и более наглядные примеры. Личинки жуков (особенно майского) и бабочек - гусеницы - напоминают дождевых червей из типа кольчатых. Именно тип кольчатых является предковым для членистоногих. Аналогичная ситуация существует и у растений. Выросший

споры мха предросток, или заросток, очень похож на нитчатую во-. Ведь именно водоросли дали начало первым наземным расте ниям.

Многие прославленные эмбриологи опираются именно на биогене-

ический закон. Установить систематическую принадлежность животных часто удавалось только на основе исследования их эмбриональных стадий. А. О. Ковалевский открыл, что ланцетник относится к типу $_{X0}$рдовых. Так же была доказана принадлежность к хордовым асци-пий, которые сохраняют хорду в течение всего нескольких часов, пока находятся в стадии личинки. Основываясь на трудах И.И. Мечникова и А.О. Ковалевского, было разработано учение, доказывающее на основе развития зародышей не только единство всех хордовых животных, но и общность формирования органов из зародышевых листков.

Серьезный вклад в развитие и совершенствование биогенетического закона внесли ученые И. И. Шмальгаузен и А. Н. Северцов. Они исследовали механизмы перестройки органов и установили, в какой стадии эмбриогенеза должны возникнуть изменения, чтобы это привело к определенным эволюционным последствиям.

2. ***Палеонтологические доказательства*** основаны на ископаемых останках вымерших живых организмов. В этой области можно выделить две группы доказательств: переходные формы и филогенетические ряды. *Переходными формами*

называют такие организмы, которые одновременно сочетают в себе признаки двух крупных систематических групп. Примером могут служить не только вымершие, но и ныне живущие организмы. Так, одноклеточные эвг-леновые водоросли при невозможности осуществлять фотосинтез (эвглена зеленая) способны переходить к гетеротрофному питанию, т.е. они - переходные формы между Растениями и животными.

переходная форма между рыбами и земноводными. Из ископаемых самые известные переходные формы - археоптерикс и иностранцевия.

Археоптерикс - полуптица, полуящер. Это небольшое существо размером с современного голубя или сороку вело древесный или наземный образ жизни и, видимо, могло перепархивать с ветки на ветку или летать на небольшие расстояния. От ящеров у археоптерикса -когтистые пальцы на крыльях; ребра вдоль всего позвоночника, а не только в грудном отделе; настоящий костный хвост, состоящий из 20 позвонков; зубы в клюве и др. С птицами археоптерикса роднит перьевой покров и наличие крыльев. Есть еще и клюв, но процесс видоизменения челюстей не был завершен, поэтому у клюва нет рогового чехла. Нельзя однозначно утверждать, что все современные птицы являются потомками археоптериксов. Но большинство исследователей придерживается мнения, что археоптерикс - родоначальник современных пернатых. Кроме археоптерикса (найдены пока 5 экземпляров) могли существовать другие переходные формы, не сохранившиеся геологически или пока не найденные палеонтологами, которые и дали начало современным видам птиц. На примере археоптерикса мы можем проследить путь эволюционных изменений, приведший пресмыкающихся к птицам.

Иностранцевии — род вымерших ящеров, состоявший из двух видов. Это были крупные хищные животные длиной 3-3,5 м с большой головой (0,5 м). Часто их называют зверозубыми ящерами. У них ярко выражены типы зубов. Есть крупные резцы в верхней челюсти. Огромные клыки выступают изо рта. Они сплющены с боков, загнуты и имеют пильчатый край на внутренней стороне. Есть, конечно, и коренные зубы. А дифференциация зубов, их разделение на резцы, клыки и коренные — важный признак класса млекопитающих.

Вообще ящеры изучены палеонтологами довольно хорошо, так как они господствовали длительное время, их останки находят в большом количестве. Уже сейчас большинство ученых склоняются к мнению, что ящерам были присущи многие черты современных млекопитающих. Так, у ихтиозавров (предположительно) обнаружено живорождение. У летающих ящеров (с большой долей вероятности) существовало четырехкамерное сердце. Предполагается также наличие у них волосяного покрова и теплокровности.

У беспозвоночных тоже есть переходные формы. Например, вымершие ракоскорпионы предположительно были одними из первых паукообразных, взявших начало от ракообразных. Семенные папоротники — пример переходных форм растений от папоротников к голосеменным.

Филогенетические ряды. Так называют всех предков современных животных (реже растений), которых удалось реконструировать благодаря раскопкам и выстроить в эволюционной последовательности-Открытия в области палеонтологии еще продолжаются, поэтому эти

ния, числа и размеров хромосом. У близкородственных групп организмов хромосомы имеют гораздо большее сходство, чем у далеких. Так, у многих видов из семейства злаков число хромосом кратно семи. Значит, новые виды образовывались в результате полиплоидии — кратного увеличения числа хромосом. Это возможно, если нити веретена деления во время мейоза разорвались и сформировали диплоидную гамету, которая и участвовала в

оплодотворении. У человека и человекообразных обезьян разница всего в 2 хромосомы, у нас 46, а у гориллы и шимпанзе — 48. Причем совпадают не только размеры и форма хромосом, но и их окраска, что свидетельствует об одинаковой «укладке» хроматина, т.е. ДНК.

Современные методы позволяют проделать и более тонкие моле- кулярно-генетические исследования. Для анализа берут ДНК из хромосом человека и человекообразных обезьян. Сначала эти молекулы метят разными изотопами, чтобы отличить их по окончании эксперимента. Затем растворы ДНК сливают вместе и нагревают до температуры 80-90°С. При такой температуре ДНК начинает «плавиться», т.е. у нее разрушаются водородные связи, двухцепочные молекулы становятся одноцепочными, распадаясь на комплементарные цепи. Похожий процесс происходит в клетке при репликации. Но там это происходит под действием ферментов и на короткое время, пока не будут синтезированы дочерние цепи. Разрушается не вся молекула целиком, а ее небольшие участки. Затем температуру уменьшают до физиологически нормальной (37°С). И молекулы ДНК начинают восстанавливать свою структуру, т.е. двойную спираль. Образуются водородные связи по принципу комплементарности - аденин напротив тимина; гуанин напротив цитозина. Молекулы очень длинные. Необходимо, чтобы совпало большое количество пар оснований на достаточно длинных участках. После завершения ренатурации методом анализа устанавливают ДНК обезьяны и человека. Оказывается, что 82-90% образовавшихся двуспиральных молекул - ДНК-гибриды, т.е. одна их цепочка принадлежит обезьянам, а другая — человеку. Порядок нуклеотидов в них совпадает значительно. Это свидетельствует! о близости генетического материала и, соответственно, о родстве.

Существует еще много современных методов, основанных на анализе молекул ДНК и белков, с помощью которых ученые могут установить степень родства между живыми организмами с высокой точностью. Эти методы настолько точны, что применяются не только для подтверждения эволюционной теории, но и установления родства, (отцовства), а также в криминалистике.

5. *Биохимические доказательства* возникли раньше, чем молекулярно-генетические. Основаны они на тех же принципах, но здесь работа ведется в основном с аминокислотным составом белков. Выясняется порядок аминокислот в определенных белках разных видов, и по степени их сходства судят о степени родства. Сюда же относятся исследования реакций на различные химические препараты. Испытания новых медикаментов вначале проводят на шимпанзе, так как биохимически этот вид животных наиболее близок человеку. Кроме того, у человека и человекообразных обезьян есть общие группы крови. У биохимически близких особей разных видов возможна пересадка тканей и органов. Так, при заболевании диабетом больные используют свиной, а не только человеческий инсулин. В экстренных случаях временным донором печени для человека может также стать свинья. Все это доказывает общность биохимических процессов в организмах близкородственных групп и является следствием схожести генетической информации.

Ученые установили, что темпы биохимической эволюции, т.е. изменения одного конкретного белка, более постоянны. Используя эти данные, можно установить, когда произошло появление того или иного нового вида, т.е. его дивергенцию от исходного предкового вида. Но темпы биохимической эволюции отстают от темпов биологической, и биохимически близкие виды могут иметь серьезные морфологические и физиологические отличия.

6. Рудименты и атавизмы как доказательство эволюции.

Рудиментами называют органы, которые были свойственны далеким предкам (рис.

68). Они утратили свое значение, но сохранились у особей современных видов. Примером рудимента могут служить тазовые кости у китообразных. В связи с переходом к жизни в водной среде задние конечности у китов редуцировались (исчезли), но тазовые кости сохранились, хотя и утратили свое значение. Множество рудиментов и у человека. Всего их насчитывается около 200. К ним относятся волосяные луковицы в коже по всему телу (кроме ступней, красной каймы губ и ладоней); остатки хвостового отдела позвоночника — копчик; мышцы, участвовавшие в поднятии волос, шевелении ушной раковиной и мн. др. Эти органы обычно не используются в течение всей жизни, но сохраняются, так как их развитие было заложено в генах наших предков.

Атавизмы — это появление у отдельных особей признаков, свойственных далеким предкам (рис. 69). Так, может родиться младенец с хвостом, с дополнительными молочными железами (многососковость) или волосяным покровом на всем теле. Эти признаки не свойственны даже человекообразным обезьянам. Их появление доказывает, что в наших хромосомах содержатся гены более далеких предков, чем человекообразные обезьяны. В исключительных случаях происходит «включение» этих древних генов, что и приводит к появлению атавистических признаков. Исследования в этом направлении ведутся во всех развитых странах, но пока точно известно только то, что это происходит на эмбриональной стадии. Хвост не может «вырасти» ни у взрослого человека, ни у младенца. Он или есть или нет от рождения. Наличие атавизмов не влияет на интеллект, способности и характер. Эти люди нуждаются в бережном и корректном отношении со стороны окружающих. Такое могло случиться с каждым. Мы все носим в себе древние архаичные гены, которые могут проявиться независимо от нашей воли и сознания. Но только от нас зависит тот стиль поведения в обществе, который мы выбираем. И так хочется, чтобы молодые граждане Казахстана всегда вели себя как цивилизованные люди, по-настоящему достойные этого звания.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Работа по вопросам на стр 156,164,165

Итоговый контроль, анализ урока.

Вывод по уроку.

Д/З П. 33,34

Антропосоциогенез. Эволюция приматов.

Стадии антропосоциогенеза. Адаптация человека.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями строения переходных форм человека. А Так же характеристикой эволюции приматов

Развив. Развивать навыки самостоятельной работы на уроке.

Воспит. Воспитывать чувство ответственности за изученный материал.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Основная часть 5-7мин.

Вопрос о происхождении человека сегодня практически решен. Ученые считают нашими предками древних вымерших высших приматов. Пока речь идет о животных, многие охотно верят теории Дарвина. Но как только речь заходит о происхождении человека, сторонников теории естественного отбора становится значительно меньше. Конечно, непросто смириться с мыслью, что обезьяны - наши сородичи. Кроме того, с учетом религиозных понятий вопрос о происхождении человека плавно выходит из рамок учебного и становится скорее вопросом мировоззрения.

Так, Римская католическая церковь признает (с 1967г.), что теория Дарвина «верно трактует вопросы происхождения человеческого тела». Вера и знание - разные категории, не стоит противопоставлять вопросы духовности материальным доказательствам.

Антропосоциогенез (от лат. *антропос* - человек, *генезис* - происхождение, *социум*- общество) - процесс происхождения и развития Человека до его современного состояния. Раньше пользовались термином *антропогенез*, имея в виду происхождение человека до появления настоящего *социума* - человеческого общества. Но обобщение всех современных данных показывает, что уже 100—300 тыс. лет назад развитие человечества обуславливалось законами развития общества. Поэтому термин «антропосоциогенез» более верен.

Эволюция приматов началась на много миллионов лет раньше, чем эволюция самого человека. Ведь люди — это самые «последние приматы», если рассматривать их в эволюционной последовательности. Формирование и становление предков человекообразных обезьян наглядно иллюстрирует эволюционное древо (см. схему).

Место человека в живой природе. Все живые организмы по родственным признакам классифицируются в систематические группы. Самый высший таксон — царство. Не вызывает сомнений то, что человек относится к царству животных. А классификация имеет следующую цепочку:

1) тип Хордовые,
2) подтип Черепные, или Позвоночные,
3) класс Млекопитающие,
4) подкласс Плацентарные,
5) отряд Приматы,
6) подотряд Обезьяны, или Человекоподобные приматы.

До сих пор ученые не имеют единого мнения по поводу более мелких систематических категорий, когда классифицируют вид *человек разумный*. Одна из версий классификации такова:

7) надсемейство Человекообразные обезьяны (туда входят, и понгиды, и

гоминиды),

8) семейство Гоминиды,

9) подсемейство Собственно люди,

10) род Человек,

11) вид Человек разумный,

подвид Современный человек

Из схемы видно, что общими предками человека, гориллы и шимпанзе были дриопитеки (рис. 70). По палеонтологическим данным, разделение на ***понгид*** (человекообразных обезьян) и *гоминид* (людей) произошло 15—20 млн лет назад. Но если анализировать биохимические показатели, то это событие произошло никак не раньше 4-5 млн лет назад. Это то самое «запаздывание биохимической эволюции», о котором говорилось в разделе «Биохимические доказательства». И если судить по возможности переливания крови, человека и шимпанзе вполне можно отнести в одно семейство.Часть Ученых согласна с тем, что австралопитеки — это первые и самые Древние люди - ***архантропы.*** Другие отказываются считать австралопитеков людьми. Но мы начнем рассматривать эволюцию человека.

Приматы, хорошо приспособленная и легко адаптирующаяся эволюционная ветвь. Расширение экологической ниши рода Homo происходило постепенно. Различные стадии антропосоциогенеза характеризуются разными адаптациями его представителей.

Австралопитеки. 12-14 млн лет назад на нашей планете климат начал становиться суше. Непроходимые леса стали постепенно уступать место саваннам с редкой древесной растительностью. Приматы, жившие на территории современной Африки, оказались перед выбором. Видимо, часть из них осталась на деревьях, занимая территорию влажного экваториального леса. А другие перешли к наземному образу жизни, избегая конкуренции с сородичами, оставшимися жить на деревьях. Эта группа дала начало *австралопитекам.* На земле тоже было достаточно пищи: коренья, клубни и луковицы, насекомые, ящерицы и мн. др. Но в этих условиях умение лазать по деревьям уже не спасало от хищников. И в естественном отборе сохранялись те, кто первым мог заметить врага. В саванне сделать это легче, если стоять на задних конечностях. Так стимулировалось *прямо хождение.* Выживали те, кто мог не только изредка стоять, но и как можно дольше ходить вертикально.

Освободившиеся передние конечности приматов были неплохо натренированы. Ведь и современный шимпанзе может делать ими довольно сложные движения. Превратившись в *верхние конечности,* они стали использоваться для манипуляций с предметами. Палочками легче выковыривать из земли насекомых и коренья, а камень или галку можно использовать для защиты или нападения. На стоянках австралопитеков находят черепа павианов отверстиями в левой половине. Видимо уже тогда наши далекие предки лучше владели правой рукой (рис. 71).

Эти существа обычно вели стадный образ жизни. Во-первых, он свойствен высшим обезьянам. А во-вторых, небольшие размеры (масса 25-50 кг) не позволяли в одиночку противостоять крупным хищникам. Стадный образ жизни не только очень эффективен (вспомните муравьев, пчел, волков), но и способствует повышению уровня интеллекта, который обеспечивает слаженное взаимодействие всех членов группы.

Еще одна особенность австралопитеков - их кожа была почти лишена волос и выделяла огромное количество пота. Ни одно живое существо не имеет такого количества потовых желез. Возможно, в условиях жаркой саванны австралопитекам удалось занять место «полуденного хищника», не конкурируя с

крупными кошками. Ведь кошачьи охотятся утром или вечером. Науке не известен ни один современный примат, питающийся падалью. Но ученые предполагают, что австралопитеки могли питаться крупными травоядными (слонами, бегемотами), разделывая их туши вскоре после смерти. В современных саваннах Африки погибшие слоны и бегемоты несколько дней лежат нетронутыми, пока не начнет разлагаться их толстая кожа, так как ее трудно прогрызть. Возможно, именно это стимулировало создание орудий.

Австралопитеки стали первыми живыми существами, которые *смогли изготовить и использовать для разделки туш заостренные каменные орудия*. Именно это отличает наших первых предков от современных приматов. Ни одна самая умная горилла или шимпанзе не использует один предмет для обработки другого. А 1,5—2,7 млн лет назад в Восточной Африке близ озера Рудольф (Кения) и в ущелье Олдувай (Танзания) зародилась первая человеческая культура, названная затем Олдувайской. Мы мало знаем о жизненном укладе племен австралопитеков в то время. Но главный признак их стоянок - галька, обработанная другим камнем, превращенная в рубило, скребки, ножи. Именно за это австралопитеков и называют *homo habilis* или *человек умелый.*

Питекантропы (рис. 72) появились предположительно 1,2-1,6 млн лет назад. Вскоре произошло и вымирание австралопитеков. Питекантропы ВЫПЕЛИ за пределы Африки и заселили Европу и Азию, существенно расширив ареал людей (рис.73). Они просуществовали более миллиона лет, постепенно изменяясь и совершенствуясь. Вымирание питекантропов не означает, что вид не выдержал конкуренции и проиграл в борьбе за существование.

У питекантропов произошли серьезные изменения в скелете в связи с настоящим прямохождением. Появился свод стопы, таз стал более чашеобразным. Питекантропы могли быстро ходить и преодолевать большие расстояния. За это они и получили название *homo erectus,* или *человек прямоходящий.* Во время длинных переходов питекантропы сооружали временные жилища - стоянки, постоянно жить предпочитали в природных пещерах. Охотясь, они добывали себе пишу. Именно питекантропы начали использовать огонь. Сначала они пользовались природным огнем и во время кочевок переносили угли в выдолбленных в камне сосудах. Позднее, примерно 300—400 тыс. лет назад, они уже научились разводить огонь.

Видимо, существовала примитивная речь, о чем свидетельствует развитие соответствующих долей головного мозга. Косвенным свидетельством передачи информации служит и усовершенствование орудий, которое не могло происходить без процесса передачи опыта о старшего поколения к младшему.

Хотя некоторые ученые предполагают, что питекантропы пытались сделать свое орудие как можно более привлекательным, свидетельств того, что у них существовало искусство, нет. Зато питекантропы преуспели в слаженной охоте. В их пещерах находят кости убитых оленей, лошадей и других животных, поймать которых в одиночку, используя только копье и палку, практически невозможно. Следовательно, эти племена использовали загонную охоту или создавали направленный пожар, чтобы выгнать дичь к нужному месту.

Никаких признаков абстрактного мышления, отразившихся в следах материальной культуры питекантропа, не обнаружено. У них не существовало почитания умерших сородичей. Останки соплеменников не забоpанивались, а просто оставались на месте. Часто кости покойных людей использовались как удобные орудия или утварь. Самых поздних и наиболее прогрессивных из питекантропов назвали *синантропами* (китайский человек). Их останки были найдены на территории Китая.

Питекантропы дали и начало следующим, более прогрессивным видам древних людей - неандертальцам.

Неандертальцы - вид Человек разумный, homo sapiens. Они появились около 300 тыс. лет назад и вымерли около 30 тыс. лет назад. У неандертальцев существовала развитая культура. Их наскальная живопись и каменная скульптура свидетельствуют о появлении не только искусства, но и зачатков религии. Неандертальцы совершали сложные обряды жертвоприношений, используя кости и шкуры убитых животных. Они хоронили своих покойников (у некоторых племен только тех, кто умер в пределах жилища) (рис. 74).

По мнению большинства ученых, неандертальцы не были непосредственными предками современного человека, хотя и приняли участие в его формировании. Мы с неандертальцами относимся к разным подвидам одного вида. Они также использовали пещеры или строили постоянные жилища из костей и шкур крупных животных. Их каменные орудия Достигли высочайшего совершенства. Появились не только каменный топор и каменные наконечники для стрел (кстати, и лук тоже изобрели неандертальцы), но и каменная игла! Ее использовали для сшивания шкур тонкими лоскутками кожи, больше похожими на шнуровку. Появились и наконечники для гарпунов как из кости, так и из камня. Неандертальцы смогли выжить в Европе в эпоху ледников. Это свидетельство того, что естественный отбор начал терять свое былое значение.

Неандертальцы создали свою искусственную среду (жилища с огнем) и смогли быстро и правильно отреагировать на наступление ледников. По мере того как человеческое общество эволюционировало все меньшую роль играли биологические причины эволюции и все большее значение приобретали социальные. Хотя в некоторых пещерах неандертальцев найдены свидетельства каннибализма, это вряд ли характеризует все общины того времени.

> Во Франции обнаружено захоронение со скелетом мужчины приблизительно 54-летнего возраста. Он был инвалидом (повреждена нога), но похоронен в естественной позе, что свидетельствует о ненасильственной смерти. Средняя продолжительность жизни неандертальцев составляла 30-35 лет. По меркам того времени, этот покойный был глубоким стариком, да еще и калекой, не способным самостоятельно охотиться и добывать себе пищу. То, что этот человек дожил до таких лет, свидетельствует о том, что племя жило не по звериным, а по человеческим законам. И стариков охраняли как носителей мудрости.

Вокруг неандертальцев много споров. Так, еще 20-30 лет назад антропологи задумывались над вопросом: «Почему вымерли неандертальцы?». Считалось, что жизнь неандертальских племен оборвалась примерно 50 тыс. лет назад. А кроманьонцы, следующие люди, появились примерно 30 тыс. лет назад.

> Каких только гипотез не выдвигалось. Некоторые очень фантастичны. Якобы неандертальцы погибли из-за наступления ледников, а кроманьонцы вообще - пилоты с потерпевшего крушение космического корабля. Антропологам долго не везло и не удавалось найти останки неандертальцев, датированные сроком меньше 50 тыс. лет. За последние 15 лет таких находок обнаружено множество, как в Азии, так и в Европе. Эти неандертальцы уже имеют в своем облике черты кроманьонцев. И хотя существует множество гипотез, вероятнее всего, все наши предки так и эволюционировали от австралопитеков до кроманьонцев, постепенно накапливая мутации и подвергаясь отбору. Ведь недаром колыбель человечества находится вблизи зоны великих африканских разломов, для которой характерен повышенный радиоактивный фон.

По одной из версий, человечество оставалось в Африке вплоть до 20-30 тыс. лет назад и заселило планету сразу в образе кроманьонца -человека современного типа. А все предыдущие эволюционные модели вроде австралопитека, питекантропа и неандертальца - просто эволюционный тупик.

Кроманьонцы - люди современного типа *homo sapiens jcromanones, или. человек разумный кроманьонец.* Уровень интеллекта кроманьонцев был достаточно высоким. Они использовали все виды каменных орудий, освоили также резьбу по кости, а позднее — литье металлов Использовали глину для изготовления посуды. От собирательства и охоты постепенно перешли к скотоводству и земледелию. Все современные люди являются прямыми потомками кроманьонского человека (рис. 75).

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Работа по вопросам на стр 168,173.

Итоговый контроль, анализ урока.

Вывод по уроку.

Д/З П. 35,36

Биосоциальная сущьность человека.

Человеческие расы.

Цель урока: Обуч. В ходе урока закрепить знания учащихся по антропосоциогенезу человека, его причинам и этапам.

Развив. Рассмотреть каждого представителя предков современного человека, выявить его особенности..

Воспит. Воспитывать чувство ответственности за изученный материал.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Р.Т. № 129,131,132

1. Установите соответствие между арабскими и римскими цифрами и латинскими и русскими буквами:

1) Австралопитек

2) Питекантроп_

3) Неандерталец

4) Синантроп

5) Кроманьонец

А - древние люди; В - древнейшие люди; С - люди современного типа.

I - южный человек; II - обезьяночеловек; III - китайский человек; IV - человек разумный; V - человек прямоходящий.

а - homo erectus; б - homo sapiens niandertales; в - homo habilis; г - homo sapiens kromanones; д - найден в Африке; е - впервые найден в Европе; ж - впервые найден на о. Ява; з - впервые найден в Китае.

2.Заполните таблицу.

^- Представитель	Особен-ности строения	Какие органы изменены	Причины изменений	Возраст, млн лет
1. Австралопитек 2. Питекантроп 3. Синантроп 4. Неандерталец 5. Кроманьонец				

3.Заполните таблицу.

Представитель	Орудия	Жилища	Огонь	Обряды и искусства	Одежда
1. Австралопитек 2. Питекантроп 3. Синантроп 4. Неандерталец 5. Кроманьонец					

Основная часть 5-7мин.

Движущими силами антропогенеза на его ранних этапах являлись факторы биологической эволюции: борьба за существование естественный отбор и наследственная (в основном мутационная и комбинативная) изменчивость. Те, кто быстрее и лучше охотился, защищался от врагов, добывал еду, орудия и огонь, получали преимущества, сохранялись отбором и давали потомство. Так продолжалось на протяжении всей истории существования австралопитеков, частично — у питекантропов. Позднее все большую роль стал играть *труд*. Известно, что чем больше младенцы играют с разнообразными предметами, тем быстрее и лучше идет формирование их умственных способностей, развитие мозга. С точки зрения физиологии это вполне объяснимо, ведь в мозг поступает больше нервных импульсов, сообщающих о разнообразных внешних сигналах, и его клетки, стимулируясь, развиваются быстрее. Так и рука *архантропов* (собирательное название древних людей) не только тренировалась сама, когда ей приходилось брать камень или палку, но и тренировала мозг.

Вторым мощным фактором антропогенеза было *общение, коллективный образ жизни*. Шимпанзе, живущие стадно, имеют гораздо более развитую мимику, чем, например, гориллы. Это помогает лучше понимать друг друга и избегать конфликтов. А первобытным людям нужно было не только вести целенаправленную совместную деятельность, но и передавать информацию следующим поколениям. Здесь появляется еще один социальный фактор: *воспитание*. Ведь люди не получают практически никаких навыков врожденно. Гусениц не нужно учить делать кокон, а пчел не нужно учить строить соты. Человек же без обучения не сможет говорить, носить одежду, изготавливать и использовать орудия.

> Только в сказке Киплинга Маугли — умный и предприимчивый юноша, который легко смог перейти из мира животных в человеческое общество. В истории были факты, когда человеческие дети оказывались в дикой природе и выживали. Но они никогда не становились людьми! Эти существа не смогли приспособиться к нашему обществу, не смогли вернуться к нормальной человеческой жизни. Даже обезьяны, выращенные в неволе, были более адаптированы к жизни среди людей, чем эти лишенные человеческого общения и воспитания дети.

Таким образом, становление человека нельзя рассматривать только как биологический процесс. Надо помнить, что, чем выше уровень развития, чем дальше ушла эволюция от обезьяноподобных предков, тем меньшую роль играют биологические факторы, а большую - социальные. Возможно, начиная уже с питекантропов, важнейшими стали такие *социальные факторы*, как труд, общение, воспитание, коллективный образ жизни.

Продолжается ли эволюция человека сейчас? Видимо, да. Например, для современных людей характерен процесс *акселерации* (ускорение роста и полового созревания детей и подростков). Играют ли биологические факторы какую-либо роль теперь? Отбор и борьба за существование в нашем обществе практически отсутствуют. Например, слабый врожденный иммунитет компенсируется наличием сильных медикаментов. Хотя нельзя, видимо, полностью исключать роль изменчивости. Ведь никто не знает, какие мутации возможны в генах человека и к каким изменениям в физиологии и строении они могут привести. Особенно теперь, когда в результате техногенного загрязнения серьезно возрос уровень генетических нарушений.

Борьба за существование в человеческом обществе - это антинаучный и антисоциальный подход при объяснении и оправдании противоречий, конфликтов и войн, имеющих социальную, а не биологическую природу.

Сторонники так называемого социального дарвинизма пытаются применить и к человеческому обществу теорию естественного отбора. Живая природа развивается по биологическим законам, а человеческое общество — по социальным. Нельзя путать эти понятия.

Естественный отбор является результатом борьбы за существование на основе наследственной изменчивости организмов. Это биологическое понятие. И перенос его в человеческое общество недопустим. Жесткая конкуренция и войны между народами не улучшают человеческую породу.

Чтобы увидеть всю абсурдность таких рассуждений, не'нужно быть ученым, нужно просто быть здравомыслящим человеком. Само утверждение «лучше приспособленный» применительно к современным людям — искусственно. Ученые — это самые интеллектуальные члены общества. Своими открытиями они увеличивают как продолжительность жизни, так и процент выживания всего человечества. Но в «борьбе за существование» они могут

проиграть, например, сантехникам. Если говорить о богатстве как показателе приспособленности, то 100 самых богатых людей планеты - отнюдь не лауреаты Нобелевской премии.

Не вызывает сомнения, тот факт, что человечество выжило благодаря четкому взаимодействию внутри групп - племен. Именно взаимопомощь и взаимовыручка позволили людям противостоять жестокому окружающему миру. Само понятие «борьба за существование» в классическом дарвинизме включает в себя и массу взаимовыгодных симбиотических отношений.

Расы. Современные люди принадлежат к одному виду *человек разумный* - homo sapiens. Расы начали формироваться сравнительно недавно, 30-40 тыс. лет назад. У кроманьонцев, найденных на территории Евразии, расовые отличия выражены еще слабо и нечетко. Видимо, окончательно расы сформировались примерно 10-20 тыс. лет назад. Процесс шел на уровне идиоадаптации и имел приспособительное значение. Так, темная кожа защищала представителей негроидной расы от избытка ультрафиолета, курчавые волосы предохраняли от солнечных ударов, а высокий рост способствовал меньшему нагреванию (поверхность/объем). Глубоко посаженные, раскосые глаза монголоидной расы исключали их засорение во время частых пыльных бурь на равнинах Китая или ледяных - на Аляске.

Вслед за Ф. Бернье (XVII в.) свою классификацию современного человека предложил Карл Линней (1740). Он выделил 4 основные *формы* (слово *раса* появилось позже): азиатскую, африканскую, американскую и европейскую. Эта и следующие классификации были основаны на визуальной оценке. Позже стали учитывать особенности строения человека (рис. 76).

Сейчас выделяют 3 крупнейшие группировки рас: монголоидную, европеоидную и негроидную. По другой классификации в самостоятельные расы выделяют еще австралоидную и американоидную (индейцы). Каждая раса имеет свои признаки. Но люди разных рас все равно обладают общими видовыми критериями. Так, представители всех рас имеют абсолютно одинаковое строение внутренних органов, исключая индивидуальные отличия. Физиологические процессы тоже одинаковы. У здоровых людей разных рас одинаковая температура тела, давление крови, потребность в еде (количество калорий в сутки) и воде. Возможны не только переливание крови или имплантация эмбрионов, но и пересадка органов. В семьях представителей

разных рас рождается такое же жизнеспособное потомство, как и в семьях одной расы.

Генетически, биологически и социально все расы равноценны. Представители любой из них могут достичь больших успехов в науке, спорте или искусстве. Реакционное учение *расизм* утверждало, что европеоидная раса превосходит негроидную интеллектуально. «Околобиологические», шарлатанские изыскания в этой области финансировала в

XX в. фашистская Германия. Теория расизма была выгодна государствам-колонизаторам, чтобы оправдать эксплуатацию людей и природных ресурсов. Ну а фашизм, как самое бесчеловечное течение нашего времени, просто притягивал к себе всякого рода антигуманные и противоестественные теории. Ими было удобно оправдать политику уничтожения как отдельных людей, так и целых народов.

Один из признаков современного цивилизованного человека - расовая и национальная терпимость. Если человек уважает себя, он должен проявлять уважение и к другим людям независимо от их расовой или национальной принадлежности. Эта мысль заложена в конституциях всех цивилизованных стран.

Статья 14 Конституции РК гласит: «Никто не может подвергаться какой-либо дискриминации по мотивам происхождения, социального, должностного и имущественного положения, пола, расы, национальности, языка, отношения к религии, убеждений, места жительства или по любым иным обстоятельствам».

Заключение

Понятие *макроэволюция* означает возникновение более крупных, чем новые виды, систематических категорий. К макроэволюции относится появление новых родов, семейств и т.д. В основе макроэволюции лежат те же причины, что и в основе микроэволюции, - естественный отбор, наследственная изменчивость и борьба за существование. Макроэволюция идет тремя путями: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация. Ароморфоз и идиоадаптация объединяют совершенствование строения и жизненных процессов (морфофизиологический прогресс). При дегенерации же организм упрощается, ^{т}- е. теряет органы или системы. Обычно дегенерация - это результат перехода к паразитизму или сидячему образу жизни.

Разница между ароморфозом и идиоадаптацией заключается в размерах изменений и их последствиях. При *ароморфозе* происходят крупные изменения, приводящие к появлению новых классов и типов (отделов у растений) и часто - к освоению новой среды обитания. *Идиоадаптация* - это более частные приспособления к конкретным условиям окружающей среды, ведущие к появлению новых родов, семейств, отрядов (порядков у растений). Все, что служит примером приспособленности, часто является и примером идиоадаптации.

В основном эволюция представляет собой *дивергенцию* — разделение исходных форм на несколько различных групп, отличающихся по строению. Результатом дивергенции является и формирование *гомологичных органов* (общих по происхождению, но разных по строению и функциям). Так, все лапы птиц гомологичны, т.к. принадлежат одному классу животных. Но лапы страуса, утки, орла, цапли и дятла значительно отличаются друг от друга.

Аналогичные органы возникают в результате *конвергенции* - сходства неродственных форм, возникающего при обитании в одинаковых условиях. Так, все животные, обитающие в толще воды, имеют обтекаемую форму тела, а придонные — уплощенную.

Процесс исторического развития жизни на Земле зафиксирован в геологических отложениях. По ним составлена геохронологическая шкала. Вся геологическая история планеты и развитие жизни разделены на 5 крупных этапов - эры. Четыре эры подразделяются на *периоды*. Каждому периоду соответствуют свои геологические преобразования и особенности проявлений жизни (см. табл.).

В последнюю, кайнозойскую, эру бурно развивались млекопитающие, в частности приматы. Одна из эволюционных ветвей древних обезьян привела к формированию человека. Процесс становления и развития рода Человек (Homo) и вида Человек разумный (Homo sapiens) называется *антропогенезом, антропосоциогенезом.* Существует множество доказательств происхождения человека от животных, в частности, *рудименты* (органы, не функционирующие, но сохранившиеся у современного человека) и *атавизмы,* — случайные проявления признаков, свойственных далеким предкам.

Общим предком рода Homo и современных высших обезьян были *дриопитеки*. Примерно 15-20 млн лет назад произошло их разделение. Одна ветвь дала *пангид*, приведших к появлению гориллы и шимпанзе (12-14 млн лет назад). Другая ветвь дала *гоминид*. Из них 6,5-5 млн лет назад обособилась группа африканских приматов - *австралопитеков.* Именно австралопитеки **начали обрабатывать одни камни другими.** Изготовляя примитивные каменные орудия, австралопитеки основали первую человеческую культуру - *Олдувайскую*. Они называются Homo habilis - *человек умелый.* Позднее (1,6-1,2 млн лет назад) австралопитековые дали начало *питекантропам,* которые Расселились из Африки в Евразию и начали использовать огонь. Около 300 тыс. лет назад появились *неандертальцы*. У них сформировались религия (захоронения) и искусство (наскальные рисунки). Поэтому неандертальцев называют homo sapiens — *человек разумный.*

Современные люди являются потомками *кроманьонского человека* сменившего неандертальцев 40 тыс. лет назад. Внешне кроманьонцы лишь незначительно отличались от нас. Позднее в результате приспособляемости к разным климатическим условиям сформировались 3 основные расы.

Основными причинами антропосоциогенеза были 2 группы факторов: биологические и социальные. *Борьба за существование, наследственная изменчивость* и *естественный отбор* играли главную роль на ранних этапах появления человека. Они позволили выделиться роду Homo из животного мира. На более поздних этапах главенствующую роль играли социальные факторы. Главный фактор эволюции современного человека — труд. Положительную роль играли коллективный образ жиЛи, передача опыта и воспитание.

Физминутка

Текущий контроль, закрепление материала(проверка понимания)
Работа в парах.

1. Процесс образования родов, семейств и других надвидовых категорий
2. Процесс увеличения численности особей, количества систематических единиц и расширение ареала у определенной группы организмов
3. Процесс сокращения численности особей, внутрисистематических единиц и сужение ареала определенной группы организмов
4. Автор биогенетического закона
5. Эволюционные изменения, дающие возможность освоить новую среду обитания
6. Эволюционные изменения, связанные с приспособлением к данным конкретным условиям
7. Эволюционные изменения, возникающие в связи с переходом к паразитизму или сидячему образу жизни
8. Эволюционные изменения, ведущие к общему подъему уровня организации
9. Мелкие прогрессивные эволюционные изменения
10. Эволюционные изменения, связанные с упрощением уровня организации
11. Покровительственная окраска животных, перепонки на лапах водоплавающих птиц являются примерами
12. Появление усиков у гороха, колючек у кактуса, длинного корня у верблюжей колючки тоже является примерами
13. Утрата пищеварительной системы плоскими червями, обитающими в кишечниках позвоночных, является примером
14. Наличие перьев, облегченных костей и киля у птиц является примером
15. Появление многоклеточности тканей, третьего зародышевого листка у животных является примером
16. Появление хлорофилла, тканей и органов у растений (корней, листьев, цветков, плодов) является примером
17. Утрата глаз у рыб, обитающих в подземных пещерах
18. Утрата глаз и головы двустворчатыми моллюсками в связи с переходом к сидячему образу жизни
19. Появление скорлупы у яиц птиц и пресмыкающихся
20. Окраска скорлупы яиц птиц под цвет окружающего грунта
21. Появление цветка как органа размножения
22. Приспособление цветков к опылению насекомыми
23. Утрата хлорофилла повиликой
24. Эта фраза помогает запомнить последовательность периодов в геохронологической шкале
25. В истории развития жизни на Земле выделяют ... эр
26. Жизнь зародилась
27. Самая длительная эра
28. Жизнь возникла ... млрд лет назад
29. Не подразделяется на периоды эра
30. Имеет в своем составе больше всего периодов эра
31. Беспозвоночные животные и эукариотические водоросли появились
32. Позвоночные животные появились
33. Растения вышли на сушу
34. Животные вышли на сушу
35. Появились папоротникообразные
36. Появились голосеменные
37. Появились покрытосеменные
38. Появились земноводные
39. Появились пресмыкающиеся
40. Появились млекопитающие
41. Господствовали папоротникообразные
42. Господствовали голосеменные
43. Господствовали покрытосеменные
44. Господствовали земноводные
45. Господствовали пресмыкающиеся
46. Господствовали млекопитающие
47. Процесс образования и становления человека как биологического вида
48. Спонтанное появление у современных людей признаков, свойственных далеким предкам
49. Органы, утратившие свое значение, но сохранившиеся у современного человека
50. Многососковость, развитие хвоста и волосяного покрова на всем теле человека - это пример
51. Копчик, третье веко, волосяные луковицы в коже - это пример
52. Общий предок рода людей (Homo) и высших человекообразных обезьян
53. Ветвь, давшая начало людям
54. Ветвь, давшая начало высшим человекообразным обезьянам

Итоговый контроль, анализ урока Д/з подготовиться к контр. Раб по пройденной главе. (П. 31-37)

Основные генетические понятия

Законы и опыты Менделя

Цель урока Обуч.Сформировать знания о генетике как науке, моногибридном скрещивании, основных генетических терминах и символике.

Разв.Развивать умение пользоваться учебником и схемами, уметь составлятьи решать простейшие генетические задачи, видеть и понимать основные понятия

Воспит. Воспитывать уважение к трудам ученых-генетиков; уважительное отношение к людям с патологиями.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Тестовые задания

Основная часть (изучение нового материала)

Наследственный фактор – Это понятие впервые ввел Мендель, Он считал, что материальная основа наследственности состоит из «факторов». «Факторы» поодиночке попадают в зародышевые клетки, комбинируются при оплодотворении и расходятся при образовании зародышевых клеток. Позже для определения этого понятия был введен термин «ген».

Ген - участок молекулы ДНК содержащий информацию о первичной структуре одного белка. Гены находятся в хромосомах, где они образуют «группы сцепления».

Аллельные гены - Это пара генов, определяющих контрастные(аллельные) признаки организма. Каждый ген этой пары называется Аллелью. Аллельные гены расположены в одних и тех же участках гомологичных (парных) хромосом.

Альтернативные признаки – Это взаимоисключающие признаки(например, желтые и зеленые семена гороха). Часто один из альтернативных признаков являются доминантными, а другой - рецессивным.

Доминантный признак - это признак, проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий. Например, у гороха доминантными признаками являются желтая окраска семян, гладкая поверхность семян, пурпурная окраска цветков.

Рецессивный признак - не проявляется у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий. К рецессивным признакам, например, относятся белые цветки, зеленые и морщинистые семена у гороха.

Гомозигота - клетка или организм, содержащие одинаковые аллели одного и того же гена (АА или аа).

Гетерозигота – клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена (Аа).

Генотип – совокупность всех генов организма(которую организм получает от родителей)

Фенотип - совокупность внешних и внутренних признаков организма

В генетической практике часто используются моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивание.

Моногибридное скрещивание - это скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре изучаемых контрастных признаков, которые передаются по наследству.

Дигибридное скрещивание - это скрещивание форм, отличающихся друг от друга по двум парам изучаемых альтернативных признаков. Такими парами, например, могут являться: желтая и зеленая окраска семян; гладкая и морщинистая форма семян.

Полигибридное скрещивание – это сложное скрещивание, при котором родительские организмы отличаются по трем, четырем и более парам контрастных (аллельных) признаков. Так например одно растение гороха может иметь белые цветки, желтые гладкие семена и отличатся низкорослостью. Другое, может иметь красные цветки, зеленые морщинистые семена и быть высокорослыми. Следовательно, скрещивание этих растений будет тетрагибридным (по четырем признакам).

Этих понятий достаточно для разговора об основных законах генетики.

Генетика - наука, изучающая закономерности наследования признаков и их изменчивости. Человечество всегда интересовал вопрос, почему одни дети больше похожи на отца, а другие — на мать. Почему в одном потомстве, например у лошадей, могут рождаться детеныши с выдающимися и усредненными характеристиками? Установить, по каким законам происходит наследование признаков, - и есть задача генетики. Основателем генетики как науки считается чешский естествоиспытатель Грегор (Иоганн) Мендель. Именно ему впервые удалось нащупать закономерности передачи признаков от родителей потомству.

Опыты Менделя. Г. Мендель начал с того, что убедился в существовании только двух альтернативных признаков по цвету семян: желтый и зеленый. Затем - удостоверился в их самоопыляемости. Он взял родительские формы, отличающиеся по одной паре признаков. Родителей Г. Мендель назвал *чистыми линиями.* Это название они получили за то, что у «желтой» особи не могло быть «зеленых» предков (при самоопылении исключается). Пыльцой «зеленых» растений Г.Мендель опылял «желтые», т.е. устроил перекрестное опыление (рис. 79). Полученных потомков он назвал *гибридами первого поколения.*

По итогам переопыления желтых и зеленых растений все потомки - гибриды в первом поколении - оказались с желтыми семенами. Так была открыта одна из основных генетических закономерностей - *закон единообразия гибридов первого поколения.* Позднее его **назвали первым законом Менделя, или законом доминирования.** Тогда Г. Мендель называет желтый цвет *доминантным* (от лат. *доминантис*— господствующий, преобладающий) и обозначает его прописной бук-[в]ой А. Зеленый цвет был назван *рецессивным* (от лат.рецессг/с- отступление). Его обозначают строчной буквой а. В генетике *доминантная аллель* — один из пары генов, подавляющий (полностью или частично) проявления рецессивного аллеля. Соответственно *рецессивный аллель* - это тот, который не проявляется внешне в присутствии доминантного. *Доминированием* в генетике называется подавление у гибридов одних признаков другими, т.е. внешнее проявление только доминантных признаков.

Затем Г. Мендель приступил ко второй фазе опытов. Собрав гибридные желтые семена, он вырастил из них растения, которым позволил самоопылиться. Так Г. Мендель получил *гибриды второго поколения*, т.е. потомков гибридов первого поколения. У этих особей родители были желтыми. Во втором поколении появляются и желтые, и зеленые особи в соотношении 3 части желтых : 1 часть зеленых потомков.

Признак исчезнувшей было зеленой окраски вновь проявился у «внуков». Произошло то, что Мендель *назвал расщеплением:* гибриды второго поколения разделились на желтых и зеленых. Явление возникновения из желтых гиб-РВДОв первого поколения желтых и зеленых потомков в соотношении 3:1 было названо **вторым законом Менделя,** или **законом расщепления.**

Методика, примененная Г. Менделем, составляет сущность метода генетического (гиб ридологического) анализа. *Генетический анализ* — основной и специфический метод генетики.

Благодаря этим опытам Г. Мендель убедился, что наследственный материал переходит к потомству в равных соотношениях от обоих родителей: от женской особи с яйцеклеткой и от мужской особи со спермием. Г. Мендель не знал о существовании хромосом, но гениально предположил, что каждая взрослая особь получает наследственные признаки в результате слияния половых клеток. Следовательно, любой организм от момента его появления в виде зиготы и до смерти имеет каждую хромосому и ген в двух экземплярах - по одному от каждого из родителей. В итоге организм стали обозначать двумя буквами - *диплоидность* (от греч. *диплос* — двойной). А гаметы —

яйцеклетки и сперматозоиды (или спермин у растений) - обозначают одной буквой, так как они несут только по одному *гаплоидному* (одиночный) набору хромосом.

Основываясь на логическом анализе результатов опытов, Г. Мендель сделал предположение, которое теперь называется **законом чистоты гамет.** При слиянии двух половых клеток, несущих признак зеленого цвета, формировались зеленые потомки, несмотря на то что их оба родителя были по цвету желтыми.

Гены, отвечающие за синтез одного и того же белка, но определяющие разную аминокислотную последовательность, называются *аллельными генами,* или *аллелями. Аллели* - разные состояния одного и того же гена, отвечающего за развитие альтернативных (разных) признаков. Например, желтый и зеленый цвет.

Особь гороха с генотипом аа может давать гаметы, которые несут только рецессивный ген зеленой окраски а. Особь генотипа **АА** дает гаметы, которые несут только доминантный ген желтой окраски А.

Генотип - это совокупность генов организма. В символике генетических задач он обозначается буквами: АА, Аа или аа.

Фенотип - это внешнее проявление генетических признаков. Можно сказать, что фенотип — видимое отражение генотипа. Так, при генотипе АА или Аа фенотип будет желтым, а при генотипе аа фенотип будет зеленым (рис. 80).

Существа, имеющие в своем генотипе аллели только одного сорта, называются *гомозиготами* (единая зигота). Это особи, имеющие только один тип признака в двух экземплярах (от отца и от матери). Своим потомкам они передают только этот тип признаков. Все их гаметы одного сорта — все содержат один аллель. Генотип АА называется *гомозиготой по доминанту,* или *доминантной гомозиготой,* а генотип аа - *гомозиготой по рецессиву, к рецессивной гомозиготой.*

Генотип Аа дает два сорта гамет. Одни (50%) несут ген желтой окраски А, другие же (50%) - несут ген зеленой окраски а. Это *гетерозиготы* - организмы, содержащие в своих клетках два аллеля одного гена (разнородные зиготы, несущие разные признаки).

Для записи опытов и их результатов используется *генетическая символика:*
Р - родительские особи (от *лат-parento* - родитель). *о* - мужская особь (отец), (щит и копье Марса). 9 - женская особь (мать), (зеркало Венеры) Х - знак, обозначающий скрещивание между особями. F - результат процесса скрещивания, потомки. Индекс обозначает номер поколения (потомства): F_1 - дети, F_2 - внуки; F_3 - правнуки и т. д. А - доминантный признак, или ген. а - рецессивный признак, или ген.

Опыление - процесс стихийный. Любой из спермиев может попасть в любую яйцеклетку. И у животных в ходе оплодотворения любой из сперматозоидов (при прочих одинаковых условиях) имеет равные шансы попасть в любую яйцеклетку. Если в эксперименте задействовано большое количество особей, результаты будут максимально близки к теоретически ожидаемым. Так, Г. Мендель собрал всего 7 324 горошины.

Из них с доминантными признаками было 5 474, а с рецессивными - 1 850 (соотношение 2,96 :1). Когда устанавливались генетические закономерности, было важно просчитать все возможные варианты, т.е. допустить попадание любого из сперматозоидов в любую яз яйцеклеток. Чтобы легче было представить их комбинации, генетик Р. Пеннет составил соответствующую решетку. Она и сейчас с успехом применяется при решении генетических задач и называется *решеткой Пеннета(ркс.* 81). В ее верхней части пишутся гаметы отца, сбоку - гаметы матери, а в клетках самой решетки изображаются генотипы зигот, которые образуют их потомство.

Задача

При условии, что серый цвет у мышей доминирует над белым, какое потомство можно ожидать в следующих скрещиваниях:
1) гетерозиготный серый самец и гомозиготная белая самка;
2) белые родители;
3) серые родители, один из них - гомозигота, а другой — гетерозигота.
Могут ли от белых родителей рождаться серые потомки? Могут ли от серых родителей рождаться белые потомки? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа№3

Тема:. Изучение отличительных признаков семян

Оборудование: раздаточный материал - семена гороха посевного (желтые и зеленые, гладкие и морщинистые), семена 3-5 сортов Фасоли.

Цель. Убедиться в наличии всего двух пар альтернативных признаков у гороха, как объекта исследований Г. Менделя, и большем количестве альтернативных признаков у фасоли (результат искусственного отбора).

Ходработы:

1. Рассмотреть семена гороха; заполнить таблицу.

Цвет	
Форма	

2. Сделать выводы, как наличие всего двух пар признаков у гороха посевного повлияло на успехи опытов Менделя.

3. Рассмотреть семена фасоли разных сортов, заполнить таблицу:

Название сорта фасоли	Средний размер	Средняя масса	Особенности строения	Особенности окраски
1. 2. 3. 4. 5.				

4. Сделать выводы о причинах разнообразия признаков у семян фасоли разных сортов.

Текущий контроль, закрепление материала (решение задач)

Итоговый анализ урока д\з п. 38

Классификация мутаций. Генетика человека и её методы.

Наследственные болезни.

Цель урока: Обуч: В ходе урока ознакомить с основными методами исследования наследственности и наследственными заболеваниями.

Воспит. Рассказать о необходимости применения этих методов для диагностики наследственных заболеваний при планировании семьи

Развив. Развивать навыки самостоятельной работы с учебником, при заполнении таблицы; находить главное, делать выводы, развивать логическое мышление.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

1 часть Р.Т. № 150,151,152 стр 71,72

2 часть устные ответы

1. Объясните особенности сцепленного наследования.

2. Признаки сцепленные с полом.

3. Дайте определение наследственности и изменчивости. Чем отличается наследственность от изменчивости?

4. Виды изменчивости?

Основная часть (изучение нового материала)

Как вы уже знаете, мутации - это изменения генетического материала особи. Они происходят случайно и могут привести к появлению белков с иным аминокислотным составом и возникновению совершенно новых признаков или свойств. При мутациях может измениться либо единичное основание в ДНК, либо целые гены или хромосомы. Именно размеры мутантного участка легли в основу их классификации.

1. **Генные (точковые) мутации** - в пределах структуры гена.*(1 вариант)*

2. Хромосомные мутации (аберрации) - в структуре хромосом.*(2 вариант)*
Изменения в размерах и форме целой хромосомы.

3. Геномные мутации - изменение числа хромосом, т. е. отклоне
ние в количественном составе.*(3 вариант)*

Каждый из этих типов мутаций подразделяется по типу произошедших изменений. Так, **генные мутации** включают в себя:

1. ***Выпадение нуклеотида,*** когда ген в целом становится на один нуклеотид короче. В результате такого изменения меняется весь код.

2. ***Удвоение нуклеотпидов*** (дупликация). Здесь происходит то же, что и при выпадении, т.е. сдвиг.

3. ***Вставка нуклеотидов.*** Появление в генетическом коде неха рактерного для материнской ДНК лишнего нуклеотида. Это одна из Форм удвоения.

4. ***Замена*** - изменение, связанное с заменой одного нуклеотида Другим.

Хромосомные мутации схожи с генными, но изменениям здесь подёргаются не несколько нуклеотидов, а гораздо больший участок, который может включать в себя несколько генов. Представим себе вер-но°е расположение генов в хромосоме в виде букв алфавита, где каждая буква соответствует части или целому гену: АБВГДЕ. На этом Примере продемонстрируем, как выглядят различные типы мутаций:

1. *Делеция* - нехватка. Потеря какого-либо участка хромосомы. Например, АВГЕ — двойная делеция, удалены фрагменты Б и Д.
2. *Дупликация* - удвоение участка. Например: АББВГДЕ.
3. *Инверсия*- поворот участка на 180°. Например: АДГВБЕ.

4. *Транслокация* - обмен участками между двумя негомологич
ными хромосомами. Например: ABSGLE.

Все хромосомные перестройки обязательно приводят к изменениям фенотипа, но встречаются гораздо реже точковых мутаций. Они могут быть комплексными, т. е. включать в себя как делецию, так и транслокацию. Примером может служить первая пара хромосом шимпанзе и человека.

Геномные мутации происходят при разрыве нитей веретена деления при мейозе. В результате образуются гаметы с нехарактерным числом хромосом. Если они участвуют в оплодотворении, результатом становится зигота с изменением количества хромосом. Они тоже делятся на три подтипа:

1. *Анеуплоидия* — потеря или добавление одной или нескольких хромосом. Тогда диплоидный набор выглядит так: 2n±(1-2). Приме ры: синдром Дауна или синдром Клаенфельтера у человека - 47 хро мосом в диплоидном наборе.

2. *Гаплоидия* - уменьшение нормального набора хромосом в 2 раза, когда зигота имеет набор хромосом In.

3. *Полиплоидия* - кратное увеличение набора хромосом, когда об разуется зигота 2n+1n; или 2n+2n, 2n+3n и т.д. Следует отметить, что у животных полиплоиды зачастую нежизнеспособны. А у расте ний они не только жизнеспособны, но и часто обладают большей ве гетативной массой. Поэтому у растений многие сорта получают мето дом искусственного мутагенеза, который вызывает полиплоидию.

Кроме того, мутации подразделяют и по разным другим принципам. Так, например, они бывают:

1) *соматические* (в клетках тела);

2) *гаметотические* (в половых клетках);

3) *эмбриональные* (в клетках эмбриона).

По значению для организма они бывают:

1) *вредные* — изменение наследственных свойств привело к ухуд шению жизнедеятельности;

2) *нейтральные* - изменений жизненных процессов не произошло;

3) *полезные* - изменения улучшили какие-то свойства организма. Например, мутантный фермент стал разлагать ранее недоступный корм;

4) *летальные* — вызывают гибель организма.

По степени проявления мутации относительно немутантного ал-леля того же гена бывают *доминантными* и *рецессивными*.

По характеру признака или свойства, подвергшегося мутации, они делятся на *морфологические* (изменение строения), *физиологические* (изменение состояния работы органа) и *биохимические* (изменение биохимических процессов). Возможен и ряд других принципов классификации.

Первые фундаментальные исследования в этой области принадлежат знаменитому ученому Н. И. Вавилову (1887-1943). Он открыл закон гомологических рядов наследственной изменчивости (1920), по которому родственные формы организмов имеют сходный генетический аппарат и, соответственно, сходные изменения (мутации). Зная какие-либо изменения одного вида, можно предвидеть появление подобных форм у других родственных видов. И хотя Н. Вавилов открыл свой закон на порядке злаков, семействе мятликовых (актуальный материал для селекции), закон гомологических рядов выражает общую закономерность мутационного процесса и является теоретической основой разработки методов направленного получения нужных мутаций.

Основные закономерности наследственности живых организмов универсальны. В полной мере они подходят и к человеку. Генетические опыты на человеке, естественно, не проводятся. Но тем не менее для человека тоже установлен принцип наследования большинства генов.

Выделяют несколько методов изучения наследственности человека. (заполнение таблицы)

метод	Значение метода	Практическое применение

М.Р. стр 113

Недостатками генеалогического метода можно считать ограниченность в сборе информации (часто родословные бывают неполными), а также снижение эффективности в связи с небольшим числом потомков в современных семьях (1-2 ребенка).

2. Цитогенетический метод — микроскопическое изучение хромосом человека. Он основан на окрашивании хромосом и наблюдении за их поведением (электронная микроскопия). Благодаря этому методу было установлено, что у человека 46 хромосом (а не 48, как считалось ранее).

Цитогенетический метод позволяет выявлять заболевания, связанные с изменением размеров, строения, количества или формы хромосом. Так, можно диагностировать трисомию (47 хромосом) на ранних стадиях беременности. Недостатком метода является то, что он непригоден для выявления точечных мутаций и при установлении наследования признака.

3. Близнецовый метод позволяет установить вклад генетических (наследственных) факторов и среды (климат, питание, обучение и воспитание) в формирование фенотипа, развитие конкретных признаков или заболеваний (рис. 85, 86).

Для того чтобы выводы по итогам наблюдений были достоверны, сравнивают однояйцевых и разнояйцевых близнецов. Однояйцевые близнецы монозиготны и имеют одинаковый набор хромосом, так как являются продуктом одной зиготы, разделившейся на ранней стадии на 2 клетки (или более, например тройняшки), из которых развились два (или больше) зародыша. Разнояйцевые близнецы, или дизиготы, являются результатом развития двух независимых яйцеклеток, которые были оплодотворены I разными сперматозоидами в одно время. Следовательно, дизиготные близнецы не более родственны генетически, чем просто братья и сестры, так как имеют около 50% идентичных генов. Общая частота рождения близнецов составляет примерно 1%, из них около 1/3 - монозиготы. Сейчас существуют точные методы диагностики монозиготных или дизиготных близнецов. Они не ограничиваются внешним сходством и включают в себя биохимические и иммунологические методы. Так, например, у однояйцевых близнецов происходит 100%-ное приживление пересаженных кусочков кожи, что свидетельствует о их полной генетической совместимости. У дизиготных близнецов приживление «сестринской» кожи никогда не происходит и заканчивается отторжением.

Недостатком близнецового метода является его «узость». Он позволяет только устанавливать роль генотипа в степени проявления признака.

4. Иммуногенетический метод возник на основе изучения наследования групп крови и резус-фактора. Эти методы применяются также для изучения типов наследования иммунных реакций организма. Благодаря этому направлению исследований удается вести планирование семей и избегать гибели плода при возникновении резус-конфликта. Это же направление и его методика применяются при генетическом подборе доноров для трансплантации (пересадки) органов и тканей.

5. Суть биохимического метода заключается в том, чтобы на основе биохимических анализов установить, какие генетические изменения привели к отклонению в обмене веществ. Этот метод применим только к заболеваниям, в результате которых нарушается работа ферментов. Именно так диагностируют, например, сахарный диабет (нарушения в выработке инсулина).

6. Популяционно-статистический метод изучает не генотип отдельного человека, а количество носителей того или иного аллеля и процентное соотношение различных генотипов в популяции, т. е. выявляет структуру генофонда. *Генофонд* - совокупность всех генов популяции, характеризующаяся определенной частотой генотипов.

В 1908 г. английский математик Дж. Харди и немецкий врач В. Вайнберг смогли разработать формулу, которая сейчас называется **уравнением Харди—Вайнберга.** Согласно этому уравнению можно рассчитать соотношение генотипов в популяции.

Любой биологический вид (не только человек) не является суммой генетически одинаковых особей. Каждая особь имеет определенный генотип. А сумма всех генотипов называется генофондом (популяций или видов).

Генетические заболевания человека разнообразны. Они могут быть связаны с изменением количества хромосом (болезнь Дауна-47 хромосом), их размеров и формы. Генетические заболевания, связанные с одним геном, будут подчиняться общим закономерностям (см. таблицу).

Текущий контроль, закрепление материала(работа в рабочей тетради)

Итоговый анализ урока Д/З п. 43,44

Методы селекции растений и животных.

Центры происхождения культурных растений.

Особенности селекции грибов и микроорганизмов.

Цель урока: Обуч: Познакомить с такими методами селекции организмов, как гибридизация, мутагенез, полиплоидия, методом преодоления бесплодия у межвидовых гибридов. Изучить центры происхождения культурных растений.

Воспит. Воспитывать уважение и развивать интерес к работе селекционеров.

Развив. Развивать навыки самостоятельной работы с учебником, при заполнении таблицы; находить главное, делать выводы, развивать логическое мышление.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Р.Т. №161-164

Основная часть (изучение нового материала)

Кроме массового и индивидуального отбора в селекции применяется метод гибридизации. **Гибридизацией** называют скрещивание организмов с различной наследственностью.

***Инбридинг* - близкородственное скрещивание.** Степень родства при инбридинге может быть различной. Максимальный инбридинг имеет место у самоопыляемых видов. В практике сельского хозяйства инбридинг применяют для достижения двух противоположных целей:

1. При проведении близкородственного скрещивания отрицательные рецессивные гены имеют больше шансов проявиться. По сути *возвратное скрещивание* (дети и родители) можно считать разновидностью инбридинга. *Скрещивание анализирующее,* с рецессивной гомозиготой, преследует те же цели. Благодаря инбридингу удается наилучшим образом оценить генотип производителя и избежать проявления отрицательных рецессивных признаков в следующих поколениях.

2. *Инбридинг у меренный* (скрещивание более дальних родственников, чем дети и родители) часто применяется для увеличения числа особей с полезными признаками. А уже затем проводят дальнейшую селекцию, используя достаточное количество полученных таким образом организмов.

При гибридизации для первого поколения гибридов часто характерен гетерозис. ***Гетерозис* ~ это всплеск гибридной мощности: увеличение продуктивности, жизнеспособности, плодовитости и лучшей приспосабливаемое™ гибридов.** Такое явление возникает у гибридов первого поколения при скрещивании неродственных форм (разные породы, сорта или виды). В следующих поколениях эффект гетерозиса снижается, и особи уже не отличаются хорошими качествами по сравнению *с* предшественниками. Поэтому гетерозисные гибриды»

правило, не используют при племенном разведении или получе-,001 семян. Таким методом удалось получить высокопродуктивные гиб-рлды свиней. Шире, чем в животноводстве, гетерозис применяется в растениеводстве. Особенно интересны опыты по скрещиванию различ-дых линий кукурузы, сорго, лука, свеклы, огурцов и др.

Мутагенез в селекции используют для получения перспективных мутантов микроорганизмов, растений и животных.

Направленный мутагенез— процесс сознательного повышения количества мутаций. Этот метод используется для последующего отбора мутантных особей, обладающих ценными признаками. Большинство мутаций вредны. В экспериментах по искусственному мутагенезу отбраковывается большое количество особей. Но небольшая часть

подвергшихся воздействию мутагенов особей обязательно приобретет мутации, приводящие к появлению ценных, полезных качеств.

Особи, имеющие в своем генотипе полезные мутации, скрещиваются. И все большее количество их потомков начинает обладать полезными мутантными признаками.

Если рассматривать искусственный мутагенез и его селекционную эффективность в зависимости от типа живых организмов, используемых в экспериментах, мы получим следующую картину.

1. Самым эффективным объектом для этого метода будут микроорганизмы и грибы. Именно благодаря направленному мутагенезу удалось получить эффективные штаммы пенициллa, некоторых винных дрожжей и многих бактерий.

2. Несколько меньшую, но все же высокую эффективность имеет этот метод и в селекции растений. Мутагенез применялся на разных этапах при создании более 1 000 сортов.

3. В селекции животных этот метод применяется редко из-за больших сроков (несколько лет) ожидания потомства и большого количества отбракованных с отрицательными мутациями особей.

Полиплоидия - кратное увеличение числа хромосом у особей в результате направленного мутагенеза. В принципе полиплоидия является результатом мутагенеза, но ее зачастую выделяют в отдельный метод из-за характерных отличий. Как правило, полиплоидные особи растений, у которых увеличено число хромосом, обладают большей вегетативной массой. Так были созданы очень многие сорта пшеницы, гречихи, кукурузы. У полиплоидов количество хромосом может увеличиваться по-разному. Может происходить увеличение на несколько штук. Чаще всего происходит кратное увеличение в 2 или 3 раза. Реже встречаются тетраплоиды — увеличение в 4 раза.

У животных полиплоидные особи редко жизнеспособны. Поэтому методы, вызывающие полиплоидию, успешно применяются, в основном, в селекции растений и микроорганизмов.

Отдаленную гибридизацию подразделяют на *межвидовую* и *межродовую*. В природе появление межвидовых гибридов либо вообще невозможно, либо большинство появившихся в результате этого процесса особей бесплодны. Для получения эффективных межвидовых гибридов селекционеры использовали многие методы.

И.В. Мичурин для преодоления межвидовой нескрещиваемости некоторых плодово-ягодных культур применял следующие методы.

1. Метод опыления смесью пыльцы. Желаемое растение опыляется смесью убитой нагреванием пыльцы своего вида (сорта) и живой пыльцой другого вида (или сорта). «Собственная» недееспособная пыльца добавляется, чтобы не вызывать реакции блокады пыльцевой трубки при опылении чужеродной пыльцой.

2.*Метод посредника*. Сначала получали гибриды от скрешивания двух более близких видов, потом с ними скрещивали третий дальнеродственный вид. Таким образом, в одном генотипе совмещались гены трех групп организмов.

3. Метод предварительного вегетативного сближения. В крону одного из сортов садовых растений (привой) Мичурин прививал веточку ДРУ$^{\text{ГОГО}}$ с$_{\circ}$Р$^{\text{та}}$ (подвой). После подобной манипуляции в некото рых случаях пыльца привоя легко прорастала в пестик подвоя или наоборот.

4. Метод ментора не связан непосредственно с успехами гибридизации и применялся, когда гибриды уже были созданы, но имели не удовлетворительные вкусовые качества. В крону гибрида прививали веточку того родителя, который обладал хорошими вкусовыми каче ствами. Если у гибрида была недостаточная холодоустойчивость, прививали веточку холодоустойчивого родителя.

Некоторые сорта, созданные И.В. Мичуриным, были недостаточно устойчивы генетически и поэтому сохраняли свои качества при вегетативном размножении, но теряли их при семенном размножении.

Преодоление межвидовых барьеров полиплоидизацией. В 1924-1925 гг. советский генетик Г. Д. Карпеченко смог преодолеть межвидовую нескрещиваемость, создав капустно-редечный гибрид на основе полиплоидизации. Провести опыление редьки и капусты довольно легко. Но эффект будет таким же, как и от скрещивания осла и лошади. Родившийся потомок (мул) — гибрид — будет жизнеспособен, но бесплоден. Ведь хромосомы лошади не могут конъюгировать с хромосомами осла (как и хромосомы редьки - с хромосомами капусты). Чтобы решить эту задачу, Г.Д. Карпеченко получил диплоидные гаметы редьки и капусты и тетраплоидную зиготу. Таким образом, мейоз у этого гибрида шел нормально. Во время профазы хромосомы капусты конъюгировали между собой, а редьки — между собой. Такой путь сделал возможным и другие межвидовые скрещивания. Позднее этим же методом был получен гибрид ржи и пшеницы — тритикале, превосходящий по ценным хозяйственным свойствам обоих родителей.

Таким образом, основными методами селекции являются отбор, гибридизация с применением гетерозиса, направленный мутагенез и полиплоидия.

Особенности селекции грибов и микроорганизмов

Одним из важных разделов селекции было учение о предковых формах. Ведущая роль в его разработке принадлежит выдающемуся русскому ученому-генетику Николаю Ивановичу Вавилову. Вместе с сотрудниками он осуществил в 20—30-е годы XX в. более 60 экспедиций в разные уголки мира. Собранный в ходе этих исследований материал представлял собой предков культурных растений со всех континентов, кроме Австралии. Коллекция семенного материала, всевозможных исходных диких форм стала одним из результатов этих многолетних исследований. Она сохранилась и сейчас находится в Санкт-Петербурге, в Институте растениеводства. Коллектив института сберег этот бесценный генетический материал во время ленинградской блокады в 1942-1943 гг. Погибая от голода, сотрудники института, тем не менее, оставили коллекцию семян нетронутой. Сейчас эта коллекция насчитывает более 300 тыс. экземпляров. Чтобы сохранить семена жизнеспособными, часть коллекционного материала постоянно пересевается, таким образом самовозобновляется. Уже в 60-70-е гг. XX в. этот материал был использован для

создания высокопродуктивных сортов, благодаря которым удалось частично решить проблему голода во многих странах Юго-Восточной Азии, например, в Индии. И сегодня многие селекционеры России и мира пользуются этим бесценным генетическим материалом в своих работах.

Другим, не менее важным, результатом этой деятельности Н.И. Вавилова стало учение о мировых центрах происхождения культурных растений и их географическом распространении. Н.И. Вави лов руководствовался принципом, согласно которому возникновение того или иного сорта предполагалось там, где было найдено больше всего родственных ему диких видов растений. Подвергая комплексному анализу весь постепенно скопившийся после экспедиций материал, ученый установил, что на Земле существовало восемь мировых центров, в которых и зародились основные виды культурных растений. Позднее эти данные были систематизированы и перепроверены, и в более поздних вариантах выделяют уже семь центров, которые признаны современной наукой.

Центры одомашнивания животных тоже совпадают с районами древних цивилизаций, как и центры происхождения культурных растений. Выделяют шесть центров одомашнивания.

Название центра	Географическое положение	Созданную сорта.	Созданные сорта
. Южноазиатский тропический	Индия, Индокитай, тропическая Азия	50	Рис, сахарный тростник, множество плодовых и овощных культур
Восточно-азиатский	Центральный и Восточный Китай, Япония, о. Тайвань, Корея	20	Соя, просо, плодовые и овощные культуры
. Юго-Западно-азиатский	Малая Азия, Средняя Азия, Иран, Афганистан, Северо-Западная Индия	14	Пшеница, рожь, многие зерновые, бобовые, виноград, плодовые культуры
Средиземно-морский	Страны, расположенные по берегам Средиземного моря	11	Многие кормовые растения (клевер, одноцветко-вая чечевица), многие овощные культуры, маслины
5. Абиссинский	Небольшой район африканского материка	1	Зерновое сорго, 1 вид бананов, масличное растение нут, особые формы пшеницы и ячменя
Центрально-американский	Южная Мексика	3	Кукуруза, длинноволокнистый хлопчатник, какао, род тыквенных, фа-соль
. Андский (Южноамериканский)	Часть района Андского горного хребта вдоль западного побережья Южной Америки	1	Многие клубненосные растения, такие как картофель, некоторые ле-карственные растения (хинное

. Происхождение домашних животных

Центры одомашнивания

Названи е центра	Географическое положение	Домашние животные
Китайско-Малайский	Вьетнам, Лаос, Таиланд, Восточный Китай	Свинья, куры, утка, тутовый шелкопряд

Индостанский	Индия, Северный Пакистан, Бирма, Непал	Буйвол, собака, павлин, куры, сиамская кошка, пчела
Юго-западно-азиатский	Северная и Восточная Турция, Сирия, Иран, Ирак, Кавказ, Афганистан	Крупный рогатый скот, лошадь, овца, коза, одногорбый верблюд, свинья, голубь
Средиземноморский	Страны Средиземноморья	Крупный рогатый скот, лошадь, овца, свинья, утка, нильский гусь, кролик
Южно-американский	Южная Америка вдоль западного побережья	Лама, альпака, индейка, морская свинка
Африканский	Страны Северной и Восточной Африки	Страус, цесарки, кошка, собака, осел, свинья

Особенности селекции грибов и микроорганизмов. Биотехнология. Многие грибы, и не только шляпочные, широко используются и культивируются человеком. Все нешляпочные грибы, используемые людьми, можно поделить на две большие группы:

1) *плесневые грибы*, используемые для получения антибиотиков, в частности пенициллина;

2) *дрожжи*.

Из одноклеточных микроорганизмов широко используются бактерии. С их помощью можно получать различные витамины, ферменты и многое другое.

Главной особенностью селекции микроорганизмов является именно то, что в короткий срок удается получить большое количество особей и поколений. Ведь бактериальная клетка при благоприятных условиях размножается каждые 20 мин. В течение одного рабочего дня в лаборатории удается поставить эксперименты и отследить их результаты на многих поколениях. Для проведения такого же рода исследований на однолетних растениях понадобились бы многие годы и большие финансовые вложения. Именно поэтому одним из основных методов селекции этих групп организмов является искусственный мутагенез и последующий отбор. Таким методом удалось получить новые штаммы плесневых грибов, продуцирующих в 1 000 раз больше антибиотика пенициллина, чем их дикие предки. Следует оценить и относительную дешевизну подобных исследований, так как грибы и микроорганизмы хорошо размножаются в пробирках, в лабораторных условиях, на недорогих питательных средах и относительно доступных ферментах. Главным условием удачной постановки экспериментов являются стерильность, аккуратность и выверенность. Необходимо также и соответствующее оборудование, позволяющее работать с клеточными культурами.

Еще одной особенностью селекции грибов и микроорганизмов является метод *подбора питательных сред*. Он используется, когда необходимо получить штаммы, устойчивые к тому или иному фактору среды. Так, если необходимо получить штаммы, устойчивые к засолению, в питательной среде повышают концентрацию поваренной соли и отбирают особей, проявляющих к ней толерантность (терпимость). Так были созданы штаммы винных бактерий, выдерживающие концент-• рацию спирта до 16%, что позволило производить крепкие ликерные вина в промышленных масштабах, используя только чистый фруктовый или виноградный сок, без добавления спирта. В домашних условиях получить вино крепостью выше 12% не удается, так как используемые дикие штаммы бактерий, содержащиеся на поверхности немытых плодов, погибают именно при такой концентрации, и брожение прекращается.

Часто штаммы микроорганизмов, полученные в одной стране, плохо проявляют себя в другой. Подобное возможно из-за незначительных, на наш взгляд, изменений условий окружающей среды, на которые реагируют чувствительные микроорганизмы. Так, завезенные в Костанайскую область из Германии штаммы железобактерий, осуществляющие одну из ступеней переработки железной руды, оказались малоэффективными.

Сейчас созданы многие уникальные штаммы бактерий и грибов, используемые в производстве кисломолочных продуктов высочайшего качества, способные не терять своих свойств на протяжении многих месяцев, подавляя жизнедеятельность гнилостных микроорганизмов.

Большие успехи были достигнуты казахстанскими учеными. Академик НАН РК профессор А. Н. Илялетдинов возглавляет и развивает в Казахстане два научных направления: роль

микроорганизмов в круговороте органических и минеральных веществ в природе и использование деятельности микроорганизмов в кормопроизводстве. Профессор Д. Л. Шамис (1902-1972) развил в Казахстане ряд направлений, связанных с использованием микроорганизмов и физиологически активных веществ микробного происхождения в медицине, легкой и пищевой промышленности и в сельском хозяйстве.

Академик НАН РК профессор М. Х. Шигаева создала в Казахстане научное направление по генетике и селекции микроорганизмов, используемых для получения антибиотических и кормовых препаратов, а также в хлебопекарной и молочной промышленности.

В Казахстане создано одно из крупнейших в мире микробиологических производств - завод «Прогресс» (г. Степ-ногорск Акмолинской области), который выпускает в год десятки тысяч тонн аминокислот, витаминов, белковых и инсектицидных микробных препаратов для сельского хозяйства.

Биотехнология — использование биологических процессов и живых организмов в промышленном производстве. Это относительно молодая отрасль человеческих знаний. Сам термин введен в 70-е гг. XX в., хотя использование дрожжей и бактерий в пивоварении, сыроварении, виноделии и хлебопечении практиковалось с древних времен.

Наряду с отраслями биотехнологии, которые имеют солидную историю, в настоящее время получили сильнейшее развитие ее новые отрасли, такие как генная инженерия, клеточная инженерия и ферментная инженерия. *Генная инженерия* была создана лишь в последней четверти XX в., но тем не менее успехи ее очень велики. В настоящее время созданы штаммы микроорганизмов, благодаря которым ежегодно выпускаются сотни тонн интерферона, инсулина, сомато-тропина и других человеческих гормонов. Методами генной инженерии созданы растения картофеля, которые не повреждаются колорадским жуком. Имеются успешные опыты по лечению наследственных болезней человека.

Благодаря методам *клеточной инженерии* был достигнут прогресс в клонировании млекопитающих. После овечки Долли получены клоны различных домашних животных (рис 91). В Америке существует фирма, которая берет заказы на клонирование умерших домашних Животных. Путем слияния клеток растений получены межвидовые и

межродовые гибриды. Слиянием раковой клетки, способной к неограниченному размножению, и клетки лимфоцита получают моно-клональные антитела. Благодаря этому новому методу иммунные белки получают в промышленном масштабе. Особенно большое будущее предсказывают стволовым клеткам, применение которых, возможно, позволит заново создавать пораженный у человека орган.

Наибольший доход от производства получают в области *ферментной инженерии.* Это крупнотоннажное производство биопрепаратов, ферментов, используемых для производства спирта, соков и т.д.

Современные биотехнологические методы используют и при решении экологических проблем. В природе существует огромное количество видов грибов и микроорганизмов, способных уничтожать вредные отходы. Так, в состав почвенной биоты входят деструкторы (разрушители) нефти и нефтепродуктов. Часто подобные организмы используются для очистки сточных вод. Возможно, селекция в этом направлении преуспеет в создании новых штаммов, которые смогут эффективно разрушать техногенные загрязнители.

Текущий контроль, закрепление материала(работа в рабочей тетради)
Итоговый анализ урока Д/З п. 47,48 Р.Т.№165-167, 169-171

Новейшие селекционные методы, генная инженерия. Успехи современной селекции в Казахстане и мире. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ . Введение в экологию

Цель урока: Обуч: Познакомить учащихся с биотехнологией и методами генной инженерии, об успехах казахстанских селекционерах, повторить олсновные понятия по теме селекция.

Воспит. Воспитывать уважение и гордость за достижения казахстанских ученых.

Развив. Развивать умение работать с дополнительной литературой, излагать свои мысли, дискутировать отстаивать свои мысли

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

1. Методы селекции.
2. отдаленная гибридизация.
3. Центры происхождебния культурных растений.
4. Особенности селекции грибов и микроорганизмов.

Основная часть (изучение нового материала)

Биотехнология в селекции растений и животных. Биотехнологические методы применяют не только при работе с микроорганизмами. Так, в селекции растений успешно используется метод получения безвирусных клеток из образовательных тканей верхушечных почек. Даже если другие клетки растений могут иметь в составе своих хромосом фрагмент вирусной ДНК, в клетках меристем (образовательных тканей) она отсутствует, так как вирус $_{н}$е успевает заражать быстро растущую меристемную ткань. Затем эти «чистые» клетки размножаются в пробирке до получения неспециализированной массы - *каллуса*. Каллус обрабатывается фито-гормонами в определенной концентрации. Это стимулирует развертывание почки. Со временем из каллуса получают целое растение, клетки которого не содержат вирусных частиц. С применением биотехнологических методов в 2003 г. в Юго-Западном НИЦ, был получен высокоурожайный сорт картофеля Пахтакор.

В селекции животных новейшие методы в основном сводятся к *криоконсер-вации* (замораживанию при очень низких температурах в жидком азоте) спермы и эмбрионов, полученных от высокопродуктивных, особо ценных производителей. Также применяются клеточные и тканевые культуры, т. е. выращивание определенных типов животных клеток и тканей и их дальнейшее использование.

Генная инженерия — новейшая область человеческих знаний, связанная с целенаправленным созданием in vitro (в пробирках) новых комбинаций генетического материала. В основу генной инженерии легли три фундаментальных исследования:

1. Открытие ферментов, разрезающих ДНК, - *эндонуклеазиэкзо-нуклеаз.*
2. Открытие ферментов, сшивающих ДНК, - *лигаз.*
3. Открытие фермента вирусов, осуществляющего синтез ДНК и РНК.

Эти ферменты позволили манипулировать с ДНК и создавать «гибридные» молекулы и содержащие их клетки. Культура таких клеток, сочетающих ДНК разных организмов, продуцирует вещества, характерные для обоих геномов. Собственные белки используются бактерией и позволяют ей нормально жить, функционировать и размножаться- А гены, например, инсулина человека, позволяют осуществлять его биосинтез.

Используя эти методы, можно_ также и удалять, т. е. *вырезать*, нежелательные гены. Технически это даже проще, чем *встраивать*.

В Австралии предпринята попытка создать «безникотиновый» сорт табака, вырезав гены, отвечавшие за биосинтез этой группы веществ

В качестве эксперимента у аскарид «вырезали» так называемые гены старения. Это удлинило жизнь червей более чем в два раза.

Перспективы генной инженерии огромны. Пока человечеству просто трудно их оценить. Но применение такого рода исследований должно вестись с осторожностью, а полученные сорта, породы и штаммы должны проходить длительные контрольные испытания, прежде чем поступить в сельскохозяйственное или промышленное производство.

Неоценимый вклад в развитие селекции пород домашних животных внес академик НАН РК, профессор Ф. М. Мухамедгалиев. Он изучал вопросы адаптации и микроэволюции животных, имеющие ключевое значение в создании новых типов животных, приспособленных к экстремальным условиям, а также трансплантации зигот в племенном овцеводстве. В Научно-экспериментальном центре по биотехнологии и воспроизводству животных им. Ф.М. Мухамедгалиева разработаны методы селекции зигот и эмбрионов, повышающие их выживаемость при трансплантации, методы криоконсервации (замораживания) гамет и эмбрионов. Фундаменталь-ные исследования позволили создать на основе отдаленной межвидовой гибридизации новую породу овец - казахский архаромеринос и свиней - семиреченскую, адаптированных к условиям Казахстана.

Существенный вклад в развитие селекции растений был сделан академиком НАН РК, профессором В.П. Кузьминым, который развил ряд теоретических и методических основ селекции и семеноводства зерновых, масличных и других культур в Северном Казахстане. Профессор Н. Л. Удоль-ская обосновала теоретически новый взгляд на засухоустойчивость растений- Она является автором четырех районированных сортов пшеницы серии моносомных линий по сорту Казахстанская-126. Большой вклад ъ развитие селекции зерновых растений был сделан Р. А. Уразалиевым. Лм выведены десятки высокоурожайных сортов озимой пшеницы.

Благодаря работам казахстанских селекционеров Казахстан сравнительно легко пережил все перемены в сельском хозяйстве, вызванные развалом СССР. И хотя площадь посевов сократилась в 2 раза, Казахстан продолжал и продолжает производить, как и прежде, около 15-16 млн т зерна в год. Этого удалось добиться, благодаря внедрению новых сортов пшеницы, урожайность которых в 2 раза выше.

ФИЗМИНУТКА

Предмет экологии. Каждый живой организм на нашей планете обитает на определенной территории и постоянно испытывает воздействие различных факторов окружающей среды. При этом организм оказывает влияние как на родственные, так и на неродственные существа и на саму среду обитания. Существует огромное количество различных организмов, поэтому живая природа представляет собой сложную и согласованную систему связей живых организмов между собой и с окружающей их средой. Закономерности взаимодействия живых организмов между собой и с окружающей средой обитания изучает особый раздел биологии — экология. Слово *экология* происходит от греческих слов *ойкос* - жилище и *логос* -учение. При этом имеется в виду, что здесь изучается совокупность организмов, обитающих на определенной территории (рис. 94). Термин экология впервые был введен в науку Эрнстом Геккелем в его трудах «Всеобщая морфология организмов» (1866) и «Естественная история миротворения» (1868).

Задачи экологии. Экология изучает взаимодействие отдельных организмов и их сообществ между собой, влияние на них факторов среды обитания. Она исследует также действие окружающей среды на строение и жизнедеятельность организма, на его поведение и устанавливает закономерности отношений между сообществами различных организмов на определенной территории.

Исторические этапы становления. Как научная дисциплина экология сформировалась в двадцатом столетии, но предыстория ее восходит к трудам великого шведского биолога XVIII в. К. Линнея (1707-1778). Давая научное название виду, он в качестве второго определяю
щего слова применил термины, связанные со средой обитания, такие как лесной, луговой, полевой, горный, болотный и т.д. Это говорит о том, что К. Линней не отделял организм от среды его обитания.

Особо следует отметить труды великого французского биолога Жана Батиста Ламарка (1744-1829). В своих работах он впервые выделил роль *внешних факторов* в качестве одной из наиболее важных причин эволюции животных и растений.

Большой вклад в развитие экологии внес великий немецкий ученый и путешественник А. Гумбольдт (1769-1859), создатель новой науки биогеографии, изучающей организмы в конкретных географических ареалах.

Выдающуюся роль в подготовке научной общественности к восприятию в дальнейшем экологических идей имели работы Ч. Дарвина, прежде всего его теория естественного отбора как движущей силы эволюции. Дарвин впервые указал на решающую роль факторов окружающей среды, на естественный отбор, являющийся двигателем микроэволюции.

В середине XIX в. русский биолог К.Ф. Рулье обосновал направление в зоологии, посвященное изучению взаимоотношений животных с окружающей средой.

Развитие экологии как самостоятельной науки началось лишь в XX в.

Разделы экологии. Основными разделами экологии являются аут-экология, демэкология и синэкология.

Аутэкология (от греч. *autos* — сам), *экология организмов*, изучает действие различных факторов внешней среды на отдельные организмы и популяции.

Демэкология (от греч. *demos* - народ), *экология популяций,* иссле-Дует прямые и обратные связи популяций со средой и внутрипопуля-Ционные процессы.

Синэкология(от греч. *syn* — вместе), *экология сообществ,* исследует биотические сообщества и их взаимоотношения со средой обитания: формирование сообществ, их энергетику, структуру, динамику, историческое развитие, взаимодействие с физико-химическими и биотическими факторами среды, биологическую продуктивность, круговорот веществ, воздействие человека и т.д.

Существуют и другие разделы и подразделы общей экологии, такие как глобальная экология, экология человека и т.д.

Текущий контроль, закрепление материала

(работа в рабочей тетради)

Итоговый анализ урока Д/З п. 49,50

Р.Т.№171,173, 174

Основная среда организмов. Факторы среды и живые организмы.

Цель урока: Обуч: Изучить этапы становления науки экологии. её направлениях.Изучить взаимосвязь организма и среды, рассмотрев влияние важнейших экологических факторов на организм

Воспит. Воспитывать уважение и гордость за достижения казахстанских ученых.

Развив. Развивать умение работать с дополнительной литературой, излагать свои мысли, дискутировать отстаивать свои мысли

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

1. биотехнология в селекции растений и животных.
2. Достижения генной инженерии.
3. Предмет экологии и её задачи.
4. Исторические этапы становления.
5. Разделы экологии.

Основная среда обитания организмов

В каких средах обитают живые организмы? Какая среда наиболее заселена? В какой среде в основном обитают высшие растения и животные?

Огромное разнообразие природных условий на Земле называют *средой обитания организмов,* или *окружающей средой.* Из окружающей среды организмы получают все необходимое для жизни: воду, кислород, пищу, тепло. В свою очередь организмы выделяют во внешнюю среду продукты метаболизма, т.е. обмена. Окружающая среда прямо или косвенно влияет на все живые существа, на их физиологическое состояние, развитие, выживание, размножение и др. Средой жизни для организмов служат вода, суша, почва и организм (для паразитов и симбионтов). Есть организмы, которые живут в одной или нескольких средах обитания. Например, большинство видов птиц, млекопитающие, в том числе человек, высшие растения обитают в наземно-воздушной среде, рыбы - только в водной среде. Насекомые, земноводные и многие другие организмы обитают в водной, наземно-воздушной и почвенной средах.

Для каждого конкретного вида имеется определенное место обитания - *биотоп,* например, лес, луг, пруд и т.д. (рис. 95). Разнообразие условий окружающей среды обусловило многообразие живых существ на Земле (рис. 96). У всех живых организмов в процессе эволюции выработались морфологические, физиологические, поведенческие и другие приспособления к конкретным условиям среды обитания. В свою очередь, окружающая среда обитания постоянно изменяется под влиянием жизнедеятельности живых организмов.

Работа по вопросам.

1. Чем характеризуется среда?
2. Положительные и отрицательные факторы среды.
3. Какие организмы обитают в этой среде?
4. Какие приспособления имеют эти организмы?
5. Что происходит с организмами. если изменятся условия среды?

Вода как среда жизни. Жизнь на Земле впервые появилась в водной среде. Вода является основным компонентом всех живых существ. Кроме того, она обладает благоприятными для жизни физико-химическими свойствами: высокой теплоемкостью и теплопроводностью, высокой плотностью, превышающей плотность воздуха примерно в 800 раз, прозрачностью, вязкостью, расширением при замерзании и др. В водной среде протекают все биохимические процессы клеток одноклеточных и многоклеточных организмов. Вода регулирует температуру тела организма, обеспечивая нормальное протекание физиологических процессов в самых различных климатических условиях. Также она обладает хорошей растворимостью для многих минеральных и органических веществ. Поэтому в естественных водах содержатся различные соли. Организмы усваивают питательные вещества только в растворенном виде.

Вместе с тем водная среда имеет ряд недостатков, которые неблагоприятно воздействуют на живые организмы. Так, сильные перепады давления и плохая аэрация воды затрудняют существование водных организмов на больших глубинах океанов. Содержание кислорода в воде примерно в 20 раз ниже, чем в атмосфере. Свет проникает на глубину до 200 м, поэтому на дне морей и океанов живут приспособленные к отсутствию света организмы. Содержание солей в морских и пресных водах не одинаково. Морская вода богата солями хлорида натрия и сульфата магния, а в пресной воде преобладают ионы кальция и карбонаты. Велико разнообразие обитателей водной среды, которых объединяют в одну биологическую группу *гидробионтов* (обитающие в водной среде). Все они приспособились к различным колебаниям факторов водной среды.

Наземно-воздушная среда. Обитатели наземно-воздушной среды приспособились к интенсивному процессу дыхания. Их называют *аэробионтати* (населяющие сушу). В воздухе содержится достаточное количество кислорода, необходимого для интенсивного дыхания аэробных организмов. Кроме того, интенсивность солнечного освещения также способствует активной жизнедеятельности обитателей этой среды. В сравнении с водной средой жизни в наземно-воздушной среде происходят резкие колебания температуры воздуха в зависимости от сезона, года, времени суток и географического положения.

Наземно-воздушная среда экологически очень разнообразна, что обусловило многообразие живых организмов на поверхности планеты. Местами она характеризуется жесткими условиями для жизни. Но именно в наземной среде жизнь достигла высокого уровня по разнообразию форм живых организмов.

Почва как среда жизни. Почва представляет собой поверхностный слой суши, состоящий из смеси минеральных веществ, полученных при распаде горных пород, и органических веществ, возникших в результате разложения растительных и животных остатков микроорганизмами. В поверхностных слоях почвы обитают различные организмы — разрушители остатков отмерших организмов (грибы, бактерии, черви, мелкие членистоногие и др.). Активная деятельность этих организмов способствует образованию плодородного слоя почвы, пригодного для существования многих живых существ. Почва характеризуется большой плотностью, незначительными колебаниями температуры, умеренной влажностью, недостаточным содержанием кислорода и высокой концентрацией углекислого газа. Ее пористая структура обеспечивает проникновение газов и воды, что создает благоприятные условия для таких почвенных организмов, как водоросли, грибы, простейшие, бактерии, членистоногие, моллюски и другие беспозвоночные.

Организм как среда жизни. Использование организмов как среды жизни началось с момента их появления на Земле *(вспомните теорию эндосимбиоза).* Внутри другого организма могут селиться либо симбионты, либо паразиты. Почти все организмы имеют паразитов. Особенно благоприятны для обитания паразитических форм высокоорганизованные животные и растения. Так, в организме животных имеются все условия для существования паразитов, например, гельминтов или простейших. Организм как среда обитания имеет ряд особенностей: наличие легкоусвояемой пищи, постоянная

температура, постоянное наличие воды, отсутствие конкурентов и др. Вместе с тем имеются и определенные трудности: дефицит кислорода, отсутствие света, ограниченность пространства для передвижения, проявление защитных реакций хозяина и др. Организмы, населяющие хозяина, называют *эндобионтами.* В процессе эволюции у них выработались специальные приспособления к жизни в определенных органах и тканях хозяина. Например, у ленточных червей редуцировалась пищеварительная система и органы чувств, появились присоски для прикрепления к стенкам кишечника, органы размножения обеспечивают высокую плодовитость и др. Часто у паразитических эндобионтов достаточно сложный цикл развития со сменой хозяев.

Все это свидетельствует о сложной системе приспособлений эндо-биотических форм к жизни в своей среде.

Факторы среды и живые организмы

Как реагируют живые организмы на изменение условий окружающей среды? Что является основным источником энергии?

Средой обитания организма называют совокупность условий живой и неживой природы, в которых существует данный организм. Среда обитания может либо оставаться неизменной на протяжении длительного времени, либо постоянно меняться, что заставляет организм приспосабливаться к этим изменениям. Компоненты и факторы среды обитания, влияющие на живые организмы как прямо, так и косвенно, называются *экологическими факторами.* Они подразделяются на три группы: абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы - это совокупность факторов неживой природы, таких как свет, температура, влажность, свойства и состав воздушной, водной, почвенной среды и т.п.

Биотические факторы - это факторы живой природы, т.е. взаимодействие живых организмов между собой и их влияние на неживую природу.

Антропогенные факторы - это факторы, возникающие в результате деятельности и жизнедеятельности человека и влияющие на окружающую среду и организмы, находящиеся в этой среде.

Действие факторов на организм. Любая особь, популяция или сообщество подвергаются одновременному воздействию многих из этих факторов, но лишь некоторые из них являются жизненно важными. Такие факторы среды *называются лимитирующими* (ограничивающими). Для любого вида существуют свои максимум, минимум и оптимум интенсивности воздействия каждого из экологических факторов.

Максимум и *минимум* - это, соответственно, максимальная и минимальная величины действия фактора среды, при которых еще возможна жизнедеятельность данного организма. Интенсивность действия факторов, наиболее благоприятная для существования особи или популяции, называется оптимальной, или *оптимумом.*

На организм одновременно влияет множество факторов окружающей среды. При этом приспособляемость организма к разным факторам различна. В отношении одних факторов организмы обладают широким диапазоном *адаптации* (приспособленности), выдерживая значительные отклонения силы воздействия фактора от оптимума. К другим факторам организмы могут быть приспособлены в довольно узком диапазоне их изменений. Небольшие отклонения от оптимальной величины действия таких факторов приводят к угнетению жизнедеятельности организма *(пессимум).*

В некоторых случаях при одновременном действии различных

факторов наблюдается положительный эффект для адаптации организма. Например, одновременное повышение температуры и влажности до определенных оптимумов весьма благоприятно сказывается на росте и развитии растений. В некоторых случаях наблюдается отрицательный эффект. Например, повышение температуры выше оптимума и одновременное отсутствие осадков губительно сказываются на живых организмах. Все это говорит о большом многообразии действия различных факторов.

Основные абиотические факторы, влияющие на организм. Среди абиотических факторов, оказывающих влияние на наземных животных и растения, наибольшее значение имеют свет, температура и влажность.

Свет. Солнечная энергия является одним из решающих факторов экологии. Именно свет через фотосинтез обеспечивает энергией и питательными веществами почти всех обитателей Земли. Для живых организмов важны длина волны излучения, его интенсивность и продолжительность облучения. Спектр солнечного излучения принято делить на три области: ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную.

Ультрафиолетовая область. Солнечные лучи с длиной волны менее 300 нанометров (нм=10м) губительно влияют на живые организмы. Однако, благодаря наличию озонового слоя, основная часть этого излучения задерживается в атмосфере. Ультрафиолетовые лучи с более длинной волной (300-400 нм) способны достигать поверхности Земли. В больших дозах они оказывают повреждающее действие на ДНК живых клеток. А вот небольшие дозы ультрафиолетового облучения необходимы как для человека, так и для животных. Именно под действием ультрафиолетовых лучей в коже человека образуется активная форма витамина D.

Видимые лучи. Наибольшее влияние на организм оказывает видимый свет с длиной волны 400—750 нм, энергия которого составляет около 45% от общей энергии излучения Солнца, достигающей поверхности Земли. Используя энергию именно этой части спектра, зеленые растения осуществляют синтез органического вещества. А так как видимый свет меньше всего поглощается при прохождении через плотные облака и воду, фотосинтез может идти и при пасмурной погоде, и под слоем воды определенной толщины.

Инфракрасные (тепловые)лучи. Длина волны этих лучей более 750 нм. Их энергия также составляет около 45% от общего количества лучистой энергии, падающей на Землю. Инфракрасные лучи не воспринимаются человеческим глазом, но имеют важное значение, поскольку повышают температуру тканей растений и животных.

У различных живых организмов - разный световой режим. Некоторые животные не нуждаются в солнечном свете, например, кроты, черви и т.д. Существуют ночные и сумеречные животные, такие как совы, летучие мыши, мотыльки. В природе есть и тенелюбивые организмы: ленивцы, мхи, папоротники, ландыши, фиалки и др. Есть и светолюбивые организмы: степная черепаха, подорожник, акация и т.д.

Температура играет важную роль в поддержании жизнедеятельности, так как все химические процессы в организме обусловлены интенсивностью этого фактора. Особенно сильно зависят от температуры растения и холоднокровные животные, потому что они не способны поддерживать постоянную температуру своего тела. Теплокровные животные (птицы и млекопитающие) меньше зависят от колебаний температуры окружающей среды, так как они могут поддерживать необходимую температуру тела (рис. 97, 98).

Некоторые виды организмов существуют в экстремальных температурных условиях. Например, определенные микроорганизмы выдерживают охлаждение до -200°С, а отдельные виды бактерий и водорослей живут в горячих источниках

при температуре 80— 90°С. Следует указать, что большинство организмов приспособлены к жизни в довольно узком диапазоне температур. Для каждого вида существует свой оптимум температуры, зависящий от условий обитания, к которым данный вид приспособился в процессе эволюции.

Другие организмы приспособлены к жизни в холодном климате. К ним относятся холодолюбивые животные (моржи, полярные медведи и др.) и холодолюбивые растения. Большинство животных и растений имеет оптимум умеренных температур (медведи, зайцы, березы и т.д.). Существуют и теплолюбивые организмы (слоны, обезьяны, жирафы, антилопы, пальмы, какао, ананасы и т.д.).

Влажность. Вода является крайне необходимым компонентом клеток живых организмов. Она выполняет ряд исключительно важных функций. Поэтому недостаток воды в среде обитания служит лимитирующим фактором для растений и животных.

Характер флоры и фауны данной местности зависит от количества доступной воды и осадков. Например, при большом избытке влаги образуется болото и вместе с ним - болотная флора и фауна, а при большом недостатке — происходит опустынивание.

В процессе эволюции у живых организмов выработались различные приспособления для добывания, хранения и экономного расходования влаги. Так, в пустыне животные способны получать всю необходимую для жизнедеятельности влагу из пищи, а многолетние растения имеют мощные длинные корни, достигающие влажного слоя почвы. Кроме того, для меньшего испарения влаги листья пустынных растений сильно редуцированы.

Существуют водные организмы, постоянно обитающие в водной среде (киты, дельфины, водоросли, кувшинки, лотосы и др.). Также в природе существуют любящие влагу организмы, например, обитатели болот и озер (лягушки, цапли, утки, пеликаны, ондатры, бобры) и влаголюбивые растения (камыш, рогоз, рис и др.). Большинство организмов требуют умеренной влажности (волки, лисы, липа, клен, карагач, пшеница и др.). Другие организмы (скорпионы, змеи, ящерицы, дрофы, верблюды) и засухоустойчивые растения (саксаул, верблюжья колючка, тамарикс, чингиль и др.) приспособились к недостатку влаги.

Текущий контроль, закрепление материала
(работа в рабочей тетради)

Итоговый анализ урока Д/З п. 51,52

Р.Т.№178,179 приготовить сообщения о сезонных явлениях в жизни организмов.

Учение В.И. Вернадского о биосфере
Круговорот веществ и поток энергии в природе.

Цель урока: обуч. Углубить знания учащихся о структуре и функции биосферы, её продуктивности. А так же ознакомить учащихся с видами круговоротов веществ.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия процессов, происходящих при круговоротах.

Воспит. Убедить старшеклассников в том, что в биосфере всё взаимосвязано.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1. Объясните понятие биогеоценоза.
2. Выделите и расскажите о основных свойствах экосистем.
3. Экосистема – город.
4. Агроценоз.

Термин «биосфера» ввел в 1875 г. австрийский геолог Э. Зюсс, который принимал за биосферу все живые организмы Земли. Это понятие уточнил, дополнил и существенно развил великий русский ученый В.И. Вернадский в своей книге «Биосфера» (1926). В ней впервые показано, что Земля является единой динамичной системой, населенной жизнью.

В.И. Вернадский доказал, что химическое состояние земной коры всецело находится под воздействием населяющих ее организмов. В его учении о биосфере рассматривались не только основные свойства живой материи и влияние на нее окружающей среды, но и было раскрыто грандиозное обратное влияние жизни на абиотическую (неживую) среду (атмосферу, гидросферу и литосферу). Впервые географическая оболочка Земли предстала как единое целое.

Учение В.И. Вернадского дало мощный импульс для развития экологии и смежных с нею наук, таких как география и геология.

Структура и функции биосферы. *Биосфера* представляет собой многоуровневую систему, включающую подсистемы различной степени сложности. Границы биосферы определяются областью распространения организмов в атмосфере, гидросфере и литосфере. Верхняя граница биосферы проходит примерно на высоте 20 км. (Здесь находится озоновый слой Земли.) Таким образом, живые организмы расселены в тропосфере и в нижних слоях стратосферы. Лимитирующим фактором расселения в этой среде является нарастающая с высотой интенсивность ультрафиолетовой радиации. Практически все живое, проникающее выше озонового слоя атмосферы, погибает. В гидросферу биосфера проникает на всю глубину Мирового океана, что подтверждает обнаружение живых организмов и органических отложений до глубины 10-11 км. В литосфере область распространения жизни во многом определяется уровнем проникновения воды в жидком состоянии. Живые организмы обнаружены до глубины примерно 7,5 км.

Атмосфера состоит в основном из азота (78%) и кислорода (21 %). В меньших концентрациях она содержит углекислый газ и озон. Состояние атмосферы оказывает большое влияние на физические, химические и особенно - биологические процессы на земной поверхности и в водной среде. Наибольшее значение для биологических процессов имеют кислород и углекислый газ. Кислород необходим для дыхания организмов и минерализации отмершего органического вещества. Несмот-
ря на небольшое содержание в атмосфере (0,03%), углекислый газ играет очень важную роль в образовании путем фотосинтеза практически всех органических соединений.

Также очень невелико в верхних слоях атмосферы содержание озона (трехатомный кислород), который сохраняет все живое на Земле от губительной ультрафиолетовой радиации. Некоторые организмы могут находиться в атмосфере постоянно — это микроорганизмы. Временно находятся в атмосфере летучие мыши, птицы, насекомые. За всю историю Земли состав атмосферы существенно изменился. Миллиарды лет в ней не было кислорода. Весь кислород атмосферы образовался за счет жизнедеятельности зеленых растений. Также благодаря деятельности зеленых растений в атмосфере уменьшилась в десятки раз концентрация углекислого газа. Этот углерод углекислого газа накоплен в недрах Земли в виде угля, нефти и горючих газов - метана, пропана и бутана.

Гидросфера является одним из важнейших компонентов биосферы. Основная ее часть (95%) заключена в Мировом океане, который включает в себя все океаны и моря и занимает примерно 70% поверхности земного шара. Общая масса океанических вод составляет свыше 1300 млн км:!. Около 24 млн км^3 воды содержится в ледниках. Причем, 90% этого объема приходится на ледяной покров Антарктиды. Столько же воды содержится под землей. Воды озер и рек в совокупности составляют менее 0,2% от объема гидросферы.

Кроме воды в гидросфере содержатся растворенные в ней кислород и углекислый газ. В гидросфере проживает огромное количество организмов, начиная от микроорганизмов и кончая такими крупными млекопитающими, как дельфины и киты.

Литосфера. Основная масса организмов, обитающих в пределах литосферы, сосредоточена на поверхности Земли и в почвенном слое, глубина которого обычно не превышает нескольких метров (рис. 109). Почвы в основном представлены минеральными веществами, образующимися при разрушении горных пород, и органическими веществами - продуктами жизнедеятельности организмов. Литосфера существенно менялась в ходе эволюции Земли. Ее почвенный слой во многом создан благодаря жизнедеятельности самых разных организмов. О геологической роли живых организмов говорит тот факт, что огромные меловые горы образованы благодаря только жизнедеятельности водных организмов, имеющих известковые раковины.

Живые организмы (живая материя). В настоящее время описано около 0,5 млн видов растений, более 1,5 млн видов животных, 100 тыс. видов грибов и огромное количество видов микроорганизмов. Суммарная биомасса организмов сухопутных видов образована на 99,2% зелеными растениями и на 0,8% животными и микроорганизмами.

Среди животных 96% видов приходится на долю беспозвоночных и только 4% - на долю позвоночных, среди которых млекопитающие составляют примерно десятую часть.

Хотя *живая материя* составляет по своей массе лишь небольшую часть от окружающей ее среды, тем не менее именно она оказывает существенное влияние на окружающую среду, вовлекая огромные массы вещества в круговорот, обусловленный метаболизмом живых организмов.

Ежегодная продукция живого вещества в биосфере составляет более 200 млрд т органического вещества. В течение года в состав живой материи вовлекаются 6 млрд т азота, 2 млрд т фосфора и другие элементы, например, калий, кальций, сера, железо. Приведенные цифры показывают, что живая материя является наиболее активным компонентом биосферы. Она производит гигантскую геохимическую работу, способствуя преобразованию других оболочек Земли в геологическом масштабе времени.

Продуктивность биосферы является одной из важнейших экологических характеристик. Это суммарное количество биомассы, образованной какой-либо совокупностью растущих и размножающихся особей за конкретный период времени, или скорость ее образования. (Продуктивность группы животных или растений определяют как совокупность приростов биомассы всех особей, входивших в ее состав в течение данного интервала времени, в том числе и погибших.

Величину продуктивности обычно относят к единице площади или объема, например, годовую продуктивность рыб выражают в кг/га, планктона - в г/м^3 и т.д. Иногда продуктивность понимают как ха-

рактеристику продукционного процесса за некоторый момент времени и относят к его определенному отрезку (сутки, месяц, год).

Живое вещество распределено в биосфере крайне неравномерно. Максимум его приходится на приповерхностные участки суши (особенно велика биомасса тропических лесов) и гидросферы, где развиваются зеленые растения и живущие за их счет гетеротрофные организмы (рис. 110). Более 90% всего живого вещества биосферы, образованного главным образом углеродом, кислородом, азотом и водородом, приходится на наземную растительность (97—98% биомассы суши). Общая масса живого вещества в биосфере оценивается в 1,8-2,5-10^{18} г (в пересчете на сухое вещество) и составляет лишь незначительную часть массы биосферы (3-10^{24} г).

Продуктивность лугов и пастбищ составляет не более 1—2 т/га. Более высокую продуктивность имеют тропические леса — до 20 т/га. Примером наивысшей продуктивности среди растений являются аг-роценозы, созданные человеком. Так, культурные растения дают на полях 2-3 т/га, тогда как имеются сорта озимой пшеницы, которые дают до 20 т/га. Картофель дает до 50 т/га. Рекордсменом среди культурных растений является сахарный тростник, который за один сезон может дать до 120—200 т/га продукции.

Физминутка

Повторяющиеся процессы превращения и перемещения вещества в природе, имеющие более или менее цикличный характер, называются *круговоротом веществ*. Огромную роль в круговоротах веществ играют живые организмы. Основной характеристикой биосферы является обеспечение круговоротов химических элементов. Глобальный *биотический круговорот* (связанный с жизнедеятельностью организмов) осуществляется при участии всех населяющих планету организмов. Он заключается в циркуляции веществ между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Благодаря биотическому круговороту возможно длительное существование и развитие жизни. Используя неорганические вещества, зеленые растения за счет энергии Солнца создают органические вещества, которые используются другими живыми существами и затем разлагаются до основных неорганических соединений (углекислый газ, аммиак и вода), вовлекая их обратно в круговорот веществ в биосфере.

Огромную роль в этом процессе играет круговорот воды между литосферой, гидросферой и атмосферой. Вода испаряется и воздушными течениями переносится на многие километры. Выпадая на поверхность суши в виде осадков, она способствует разрушению горных пород, делая их доступными для растений и микроорганизмов, размывает верхний почвенный слой и уходит вместе с растворенными в ней химическими соединениями и взвешенными органическими частицами в океаны и моря. (Подсчитано, что с поверхности Земли за 1 мин испаряется около 1 млрд т воды.)

Благодаря круговороту воды в биосфере одновременно с ней переносятся огромные массы других неорганических и органических молекул, вовлеченные в общий круговорот веществ и энергии в биосфере. Под влиянием этого процесса происходит постепенное разрушение литосферы, перенос ее компонентов в глубины морей и океанов. На создание органического вещества расходуется всего 0,1-0,2% солнечной энергии, достигающей поверхности планеты.

В качестве примеров биотического круговорота рассмотрим круговороты углерода, азота, серы и фосфора.

Круговорот углерода начинается с фиксации зелеными растениями атмосферного углекислого газа в процессе фотосинтеза. Часть образовавшихся при фотосинтезе углеводов растения используют для построения собственного организма и на собственные энергетические нужды. Часть накопленного растениями органического вещества используется консументами — животными и грибами. Углекислый газ

выделяется в процессе дыхания растений и животных. Остатки растений и животных разлагаются редуцентами также с выделением углекислого газа.

Круговорот азота тоже охватывает все области биосферы (рис. 111). Хотя запасы газообразного молекулярного азота в атмосфере

практически неисчерпаемы, лишь немногие виды растений (например, бобовые) способны усваивать эту форму азота благодаря наличию у них особых симбиотических микроорганизмов. В основном же неорганический азот попадает в почву и атмосферу благодаря грозовым разрядам, которые превращают молекулярный азот в его окислы. Эти окислы могут усваиваться всеми растениями.

Следующий путь поступления усвояемого азота в почву и атмосферу возникает при распаде остатков растений и животных. В биосферу азот вносится также человеком в виде удобрений. Растения обладают способностью усваивать неорганические минеральные формы азота в виде аммонийных и нитратных солей. Они переводят их в органические формы - аминокислоты белков и азотистые основания нуклеиновых кислот.

Круговорот серы. Сера входит в состав клеток всех живых организмов в виде молекул аминокислот и является жизненно важным элементом. Она содержится в природе в виде сульфидов, сульфатов и сероводорода. Сульфиды металлов находятся в почве и в морских осадочных породах, которые окисляются микроорганизмами до сульфатов. В растворенном виде сульфаты усваиваются растениями, затем по пищевым цепям поступают в организмы животных и человека в виде серосодержащих аминокислот. В почву сера снова возвращается в результате разложения остатков растений и трупов животных микроорганизмами.

Сернистый газ выделяется в атмосферу при сжигании каменного угля, сланцев, нефти, при выплавке железа, меди, производстве серной кислоты и др. При высокой концентрации сернистого газа во влажную погоду в промышленных районах образуется ядовитый кислотный туман, который губительно действует на все живые организмы.

Загрязнение атмосферы окислами серы нарушает процессы фотосинтеза зеленых растений, приводя к их гибели.

Круговорот фосфора. Фосфор содержится в отложениях, образовавшихся в прошлые геологические эпохи. Постепенно он вымывается из них и попадает в экосистемы или вносится человеком на поля в виде фосфатных удобрений. Растения усваивают только часть фосфора, остальные фосфаты уносятся реками в моря и океаны и снова отлагаются в осадках. В большом количестве фосфор содержится в организмах рыб. Вместе с выловленной рыбой фосфор снова возвращается на сушу.

Показателем масштаба биотического круговорота служат темпы оборота углекислого газа и кислорода. Весь кислород атмосферы проходит через организмы примерно за 2 тыс. лет, а углекислый газ — за 300 лет.

Благодаря биотическому круговороту биосфере присущи определенные геохимические функции:

1. газовая – биогенная миграция газов в результате фотосинтеза и азотфиксации;
2. Концентрационная – накопление живыми организмами химических элементов. Рассеянных во внешней среде;
3. Окислительно-восстановительная - изменение состояния вещества. Вода под воздействием света превращается в листьях в молекулы кислорода, а водород идет на восстановление неорганических соединений. Углекислый газ превращается в листьях в углеводы и жиры;
4. Биохимическая – сложнейшие превращения разнообразных веществ в организмах.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Р.Т.

Итоговый контроль. Анализ урока. П.№ 57, 58