

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 10.11.2023 03:12:02
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fd356d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии



УТВЕРЖДАЮ
учебной работе
О.Г. Локтионова
2017г.

БИОЛОГИЯ

Для студентов направления 30.05.03 Медицинская кибернетика

Курск 2017

УДК 602 +007.57+615.41

Составитель Н.М. Агарков

Рецензент

доктор медицинских наук, профессор *В.А. Иванов*

Биология: методические указания для выполнения практических работ студентов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.М. Агарков, Курск, 2017. 80 с. с ил.

Содержат методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Биология».

МУ соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по направлению подготовки 30.05.03 «Медицинская кибернетика».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 5.05.17. Формат 60x84 1/16
Усл.печ.л. 4,6. Уч.-изд.л. 4,2. Тираж 50 экз. Заказ: 948. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040. г.Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Оглавление

№ 1 Структурная и функциональная организация живой материи.....	4
Происхождение и эволюция клеток	6
Днк и рнк	7
№ 2 Биологические объекты	8
№ 3 Популяции и виды в биологии.	11
Популяция — единица эволюции.	12
№ 4 Экспериментальные методы в биологии.....	14
№ 5 Основные свойства живых систем.....	16
№ 6 Цитоморфология клеток	18
№ 7 Структурно-функциональная организация про- и эукариотических клеток	22
№ 8 Типы клеточной организации.....	27
№ 9 Введение в культуру клеток и тканей.....	29
№ 10 Современная теория гена. Закономерности наследования признаков.	30
Признаки. Фенотип	30
Аллельные, доминантные и рецессивные гены. Генотип	30
Скращивание.....	31
Первый закон Менделя	33
Второй закон Менделя	33
Третий закон Менделя	34
Условия выполнения и значение законов Менделя	37
№ 11 Цитогенетический, близнецовый, генеалогический, популяционно-статистический и биохимический методы изучения генетики человека	38
№ 12 Строение, свойства и обмен нуклеиновых кислот. Синтез белков и его регуляция...40	
№ 13 Геномные технологии и ДНК-диагностика.....	45
№ 14 Постэмбриональный период онтогенеза. Теории и механизмы старения клеток.....46	
№ 15 Дифференцировка, рост, морфогенез, межклеточные взаимодействия.....54	
№ 16 Гомеостаз. Функциональные системы, и саморегуляция функций.....55	
№ 17 Происхождение жизни. Характеристика антропогенеза	58
ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ АНТРОПОГЕНЕЗА	61
№ 18 Трофические уровни. Экологические пирамиды. Круговорот биогенных элементов в экосистеме	62
№ 19 Среда обитания человека, факторы среды	66
№ 20 Последствия действия загрязнителей окружающей среды на организм человека	69
№ 21 Происхождение паразитизма.....	73
№ 22 Классификация тканей	74
Ткань, развивающаяся из мезенхимы.....	76
Мышечная ткань	76
Нервная ткань	76
№ 23 Функция и состав крови. Физико-химические свойства крови	77
№ 24 Врожденные и приобретенные формы поведения. Рефлексы.....	82
Приобретенные (условные) рефлексы.....	83
№ 25 Анализаторы.....	85
№ 26 Состав плазмы крови.....	87
№ 27 Методы исследования в биологии	89

№ 1 Структурная и функциональная организация живой материи.

Все живые организмы, населяющие нашу планету, существуют не сами по себе, они зависят от окружающей среды и испытывают на себе ее воздействия. Это точно согласованный комплекс множества факторов окружающей среды, и приспособление к ним живых организмов обуславливает возможность существования всевозможных форм организмов и самого различного образования их жизни.

Экология (от греческого *oikos* - жилище, местообитание) - наука, изучающая взаимосвязи живых организмов в природе: организацию и функционирование популяций, биогеоценозов и биосферы в целом; законы “здорового” состояния как нормы и основы существования жизни.

Живая природа представляет собой сложно организованную, иерархичную систему. Выделяют несколько уровней организации живой материи.

1.Молекулярный. Любая живая система проявляется на уровне взаимодействия биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, полисахаридов, а также других важных органических веществ.

2. Клеточный. Клетка - структурная и функциональная единица размножения и развития всех живых организмов, обитающих на Земле. Неклеточных форм жизни нет, а существование вирусов лишь подтверждает это правило, т.к. они могут проявлять свойства живых систем только в клетках.

3.Организменный. Организм представляет собой целостную одноклеточную или многоклеточную живую систему, способную к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов, специализированных для выполнения различных функций.

4.Популяционно-видовой. Под видом понимают совокупность особей, сходных по структурно-функциональной организации, имеющих одинаковый кариотип и единое происхождение и занимающих определенный ареал обитания, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство, характеризующихся сходным поведением и определенными взаимоотношениями с другими видами и факторами неживой природы.

Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, создает популяцию как систему надорганизменного порядка. В этой системе осуществляются простейшие, элементарные эволюционные преобразования.

5.Биогеоценотический. Биогеоценоз - сообщество, совокупность организмов разных видов и различной сложности организации со всеми факторами конкретной среды их обитания - компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы.

6.Биосферный. Биосфера - самый высокий уровень организации жизни на нашей планете. В ней выделяют живое вещество - совокупность всех живых организмов, неживое или косное вещество и биокосное вещество (почва).

Уровни организации живой материи. Окружающий нас мир живых существ — это совокупность биологических систем разной степени сложности, образующих единую иерархическую структуру. Причем следует отчетливо представлять, что взаимосвязь отдельных биологических систем, принадлежащих к одному уровню организации, формирует качественно новую систему. Одна клетка и множество клеток, один организм и группа организмов — разница не только в количестве. Совокупность клеток, обладающих общим строением и функцией, — это качественно новое образование — ткань. Группа организмов — это семья, стая, популяция, т. е. система, обладающая совершенно иными свойствами, нежели простое механическое суммирование свойств нескольких особей.

В процессе эволюции происходило постепенное усложнение организации живой материи. При образовании более сложного уровня предыдущий уровень, возникший ранее, входил в него как составная часть. Именно поэтому уровневая организация и эволюция являются отличительными признаками живой природы. В настоящее время жизнь как особая форма существования материи представлена на нашей планете несколькими уровнями организации.

Молекулярно-генетический уровень. Как бы сложно ни была организована любая живая система, в ее основе лежит взаимодействие биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, белков, углеводов, а также других органических веществ. С этого уровня начинаются важнейшие процессы жизнедеятельности организма: кодирование и передача наследственной информации, обмен веществ, превращение энергии.

Клеточный уровень.

Клетка — это структурно-функциональная единица всего живого. Существование клетки лежит в основе размножения, роста и развития живых организмов. Вне клетки жизни нет, а существование вирусов только подтверждает это правило, потому что они могут реализовывать свою наследственную информацию только в клетке. **Тканевый уровень.** Ткань — это совокупность клеток и межклеточного вещества, объединенных общностью происхождения, строения и выполняемой функции. В животных

организмах выделяют четыре основных типа ткани: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную. В растениях различают образовательные, покровные, проводящие, механические, основные и выделительные (секреторные) ткани. **Орган** — это обособленная часть организма, имеющая определенную форму, строение, расположение и выполняющая конкретную функцию. Орган, как правило, образован несколькими тканями, среди которых одна (две) преобладает. **Организменный (онтогенетический) уровень.** Организм — это целостная одноклеточная или многоклеточная живая система, способная к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов. Существование организма обеспечивается путем поддержания гомеостаза (постоянства структуры, химического состава и физиологических параметров) в процессе взаимодействия с окружающей средой. **Популяционно-видовой уровень.** Популяция — совокупность особей одного вида, в течение длительного времени проживающих на определенной территории, внутри которой осуществляется в той или иной степени случайное скрещивание и нет существенных внутренних изоляционных барьеров; она частично или полностью изолирована от других популяций данного вида. Вид — совокупность особей, сходных по строению, имеющих общее происхождение, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство. Все особи одного вида имеют одинаковый кариотип, сходное поведение и занимают определенный ареал. На этом уровне осуществляется процесс видообразования, который происходит под действием эволюционных факторов. **Биогеоценотический (экосистемный) уровень.** Биогеоценоз — исторически сложившаяся совокупность организмов разных видов, взаимодействующая со всеми факторами их среды обитания. В биогеоценозах осуществляется круговорот веществ и энергии. **Биосферный (глобальный) уровень.** Биосфера — биологическая система высшего ранга, охватывающая все явления жизни в атмосфере, гидросфере и литосфере, которая объединяет все биогеоценозы (экосистемы) в единый комплекс. Здесь происходят все вещественно-энергетические круговороты, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле. Таким образом, жизнь на нашей планете представлена саморегулирующимися и самовоспроизводящимися системами различного ранга, открытыми для вещества, энергии и информации. Существование и взаимодействие этих систем обеспечивается происходящими в них процессами жизнедеятельности и развития.

Происхождение и эволюция клеток

Следующий шаг по направлению к системам, иллюстрируемым рис. 1.1, представить труднее всего. При нормальной температуре спонтанная репликация, описанная выше, протекала бы медленно и с высоким процентом ошибок. Включение в этот процесс репликазы—белка, способного катализировать репликацию, существенно бы его ускорило. Каким образом это произошло—не ясно, но, возникнув, такая система получила преимущества. Более того, должны быть определенные преимущества в окружении матрицы и репликазы оболочкой, чтобы выгоды от их взаимодействия не могли использоваться другими, немного отличными матрицами-конкурентами. Так появилась клетка и разница между генотипом и фенотипом. На эти примитивные клетки отбор должен был действовать таким образом, что те из них, у которых взаимодействие между генотипом и фенотипом стимулировало скорость репликации и ее точность, распространялись быстрее других. Хотя трудно точно представить себе ход событий, но именно в ходе взаимодействия и отбора возникли и совершенствовались сложные системы, включающие ДНК и различные формы РНК.

Первые клетки были мелкими и просто устроенными. Отчасти они напоминали современных бактерий, так называемых прокариот. В некоторых из них шло дальнейшее формирование мембран для отделения генетической информации от остального объема, что, вероятно, давало преимущества, поскольку обеспечивало лучшую защиту генетического материала от повреждений. Такие клетки, так называемые про-тоэукариоты, возможно, позднее приобрели цитоплазматические органеллы, из которых наибольшее значение имели митохондрии. Последние очень сходны со свободно-живущими прокариотами, напоминая их размерами, формой, наличием собственной ДНК и размножением путем деления надвое. Поэтому сейчас считается, что они возникли за счет симбиоза между мелкими прокариотами, похожими на ныне живущую бактерию *Paracoccus*, и более крупными, содержащими ядра протоэукариотами. Разрушая эукариотические клетки, можно показать, что весь механизм аэробного метаболизма связан именно с митохондриями, так что этот предполагаемый симбиоз развивался параллельно накоплению в земной атмосфере кислорода вследствие фотосинтетической активности древних циано-бактерий.

Днк и рнк

В зависимости от того, какой моносахарид содержится в структурном звене полинуклеотида - *рибоза* или *2-дезоксирибоза*, различают

- **рибонуклеиновые кислоты (РНК)** и
- **дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК).**

В главную (сахарофосфатную) цепь РНК входят остатки *рибозы*, а в ДНК – *2-дезоксирибозы*. Нуклеотидные звенья макромолекул ДНК могут содержать *аденин, гуанин, цитозин* и *тимин*. Состав РНК отличается тем, что вместо *тимина* присутствует *урацил*.

Молекулярная масса ДНК достигает десятков миллионов а.е.м. Это самые длинные из известных макромолекул. Значительно меньше молекулярная масса РНК (от нескольких сотен до десятков тысяч). ДНК содержатся в основном в ядрах клеток, РНК – в рибосомах и протоплазме клеток.

При описании строения нуклеиновых кислот учитывают различные уровни организации макромолекул: *первичную* и *вторичную* структуру.

- *Первичная структура* нуклеиновых кислот – это нуклеотидный состав и определенная последовательность нуклеотидных звеньев в полимерной цепи.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

1. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

2. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

3. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

4. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 2 Биологические объекты.

В химико-биологических процессах относятся те из них, в которых используют биологические объекты различной природы (микробной, растительной или животной), например, при производстве продукции различного назначения

- антибиотиков, вакцин, ферментов, кормового и пищевого белка, гормонов, аминокислот, био-газа, органических удобрений и т.п..

Объекты биотехнологии очень разнообразны и диапазон их распространяется от организованных частей (вирусов) до человека (рис. 1.1.).

Биообъекты характеризуются такими показателями, как уровень структурной организации, способность к размножению (или репродукции), наличие или отсутствие собственного метаболизма при культивировании в надлежащих условиях. Что касается характера биообъектов, то под этим следует понимать их структурную организацию. В таком случае биообъекты могут быть молекулами (ферменты, иммуномодуляторы, нуклеозиды, олиго- и полипептиды и др.), организованными частями (вирусы, фаги), одноклеточными (бактерии, дрожжи) и многоклеточными особями (нитчатые высшие грибы, растительные ткани, однослойные культуры клеток млекопитающих), целыми организмами растений и животных. Но даже при использовании биомолекулы как объекта биотехнологии ее первоначальный биосинтез осуществляется в большинстве случаев соответствующими клетками. Следовательно, можно утверждать, что объекты биотехнологии принадлежат или к микробам, или в растительных и животных организмов.

Таким образом, независимо от систематического положения биообъектов на практике используют или естественные организованы частицы (фаги, вирусы) и клетки с естественной генетической информацией, или клетки с искусственно заданной генетической информацией, то есть в любом случае используют клетки - то микроорганизм, растение, животное или человек. Сейчас большинство объектов биотехнологии составляют микробы, мир которых очень велик и разнообразен. К ним относятся все прокариоты - бактерии, актиномицеты, риккетсии, сине-зеленые водоросли и часть эукариот - дрожжи, нитчатые грибы, простейшие и водоросли (рис. 1.2). Микробами среди растений есть микроскопические водоросли, а среди животных - микроскопические простейшие. Основой современного биотехнологического производства является микробиологический синтез, т.е. синтез различных веществ с помощью микроорганизмов. Объекты растительного и животного происхождения еще не нашли широкого распространения из-за высокой требовательности к условиям культивирования, что значительно затрудняет производство.

Для реализации биотехнологических процессов важными параметрами биообъектов являются: чистота, скорость размножения клеток и репродукции вирусных частей, активность и стабильность биомолекул или биосистем.

При использовании ферментов (в изолированном или иммобилизованных состоянии) как биокатализаторов возникает необходимость охраны их от деструкции банальной сапрофитной микрофлорой, которая может проникать в сферу биотехнологического процесса извне вследствие нестерильности системы, например, из-за негерметичности оборудования. Скорость размножения клеток и репродукция вирусных частей прямо

пропорционально отражаются на увеличении биомассы и образовании метаболитов.

Активность и стабильность пребывания биообъектов в активном состоянии - важнейшие показатели их пригодности для длительного использования в биотехнологии.

Главным звеном биотехнологического процесса, определяет его сущность, является клетка. Именно в ней синтезируется целевой продукт. По меткому выражению Овчинникова Ю.А. (1985), клетка - это миниатюрный химический завод, который работает с колоссальной производительностью, с предельной согласованности и по заданной программе. В ней ежеминутно синтезируются сотни сложных соединений, включая гигантские биополимеры, в первую очередь белки.

Методы биотехнологии. Биотехнологии присущи свои специфические методы. Это крупномасштабное глубинное культивирование биообъектов в периодическом, полунепрерывного или непрерывном режиме и выращивания клеток растительных и животных тканей в особых условиях. Биотехнологические методы культивирования биообъектов выполняются в специальном оборудовании, например, в ферментерах выращивают бактерии и грибы при получении антибиотиков, ферментов, органических кислот, некоторых витаминов и т.п..

В подобных ферментерах выращивают некоторые клетки человека (бласты) для получения белка-интерферона, а также некоторые виды растительных клеток. Однако последние чаще выращивают в стационарных условиях на среде с уплотненной (например, агар-зированный) подкладкой в стеклянных или полиэтиленовых емкостях.

Другие методы, используемые в биотехнологии, являются общими, например с методами в микробиологии, биохимии, органической химии и других науках. Особенно нужно выделить методы клеточной и генетической инженерии, лежащие в основе современной биотехнологии.

Отличием методов, используемых в биотехнологии, является то, что они должны выполняться, как правило, в асептических условиях (от греческого а - нет, septicus - гнилостный), т.е. с исключения возможности попадания в среду, где культивируется биообъектов, патогенных и сапрофитных микроорганизмов.

Патогенные виды представляют непосредственную опасность для людей и для потребителей конечных продуктов; сапрофитные виды могут выступать конкурентами за питательные субстраты, антагонистами, продуцентами токсических веществ, включая пиролены.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

5. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

6. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

7. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

8. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 3 Популяции и виды в биологии.

Видом считают совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область — ареал.

Виды отличаются друг от друга многими признаками. Характерные для вида признаки и свойства называются **критериями вида**. Различают несколько критериев вида.

В основе **морфологического критерия вида** лежит сходство внешнего и внутреннего строения особей одного вида. Но особи в пределах вида иногда настолько изменчивы, что только по морфологическому критерию не всегда удается определить вид. Вместе с тем существуют виды, морфологически сходные, однако особи таких видов не скрещиваются между собой. Это — виды-двойники, которые исследователи открывают во всех систематических группах. Например, у черных крыс два вида-двойника — с 38 и 42 хромосомами. Открыли 6 видов-двойников малярийного комара, раньше считавшихся одним видом. Таким образом, одни морфологические признаки не обеспечивают выделения вида.

Генетический критерий — это характерный для каждого вида набор хромосом, строго определенное их число, размеры и форма. Это — главный

видовой признак. Особи разных видов имеют разные наборы хромосом, поэтому они не могут скрещиваться и отграничены друг от друга в естественных условиях.

В основе **физиологического критерия вида** лежит сходство всех процессов жизнедеятельности у особей одного вида, прежде всего сходство размножения. Представители разных видов, как правило, не скрещиваются, или потомство их бесплодно. Нескрещиваемость видов объясняется различиями в строении полового аппарата, сроках размножения и др. Однако в природе есть виды, которые скрещиваются и дают плодовитое потомство (некоторые виды канареек, зябликов, тополей, ив). Следовательно, физиологический критерий недостаточен для определения видовой принадлежности особей.

Географический критерий — это определенный ареал, занимаемый видом в природе. Он может быть большим или меньшим, прерывистым или сплошным. Есть виды, распространенные повсеместно и нередко в связи с деятельностью человека (многие виды сорных растений, насекомых-вредителей). Географический критерий также не может быть решающим.

Основа **экологического критерия** — совокупность факторов внешней среды, в которой существует вид. Например, лютик едкий распространен на лугах и полях; в более сырых местах растет лютик ползучий; по берегам рек и прудов, на болотистых местах встречается лютик жгучий (прыщенец).

В настоящее время ученые разработали и другие критерии вида, которые позволяют точнее определить место вида в системе органического мира (по различию белков и нуклеиновых кислот).

Для установления видовой принадлежности недостаточно использовать какой-нибудь один критерий; только совокупность их, взаимное подтверждение правильно характеризуют вид.

Популяция — единица эволюции.

Особи любого вида распространены в пределах ареала неравномерно, как бы островами, т. е. густонаселенные участки сменяются редконаселенными. В лесостепи Западной Сибири береза распространена островами — рощи, леса в степи. В средней полосе европейской части СССР береза встречается сгущениями. На 1 км² в чистых березняках растут тысячи деревьев, в смешанных лесах — несколько сотен. Такие сгущения чередуются с лугами, где на 1 км² попадаются единичные березы.

Неравномерность распределения особей одного вида в ареале связана с различиями в условиях жизни, сложившимися в разных его участках (микроклимат, кормовые объекты, почва, другие виды и т. п.). Виды, жизнь которых связана с древесной растительностью, занимают в ареалах лесные

участки. Колонии европейского крота встречаются на лесных опушках и лугах, жгучая крапива растет по канавам, огородам, около дорог.

Особь любого вида живут не поодиночке, а группами; между особями в таких группах на протяжении длительного времени сформировались сложные взаимоотношения. Совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида, называют **популяцией**. Это элементарная структура вида, в форме которой он существует.

Что же объединяет особей в одну популяцию? Главный объединяющий фактор — это свободное скрещивание особей друг с другом. Особи одной популяции обладают большим сходством во всех свойствах и признаках по сравнению с особями даже соседней популяции того же вида. Возможности встречи особей разного пола и их скрещивания внутри популяции значительно выше, чем между особями соседних популяций.

Смешиванию популяций препятствуют различные барьеры: географические — горы, реки, моря, климат, почвы; биологические — у животных, например, некоторые различия в строении полового аппарата, сроках спаривания и гнездования, инстинкте сооружения нор и гнезд, поведении в период спаривания; у растений — в периоде цветения и опыления, в скорости прорастания пыльцы, в отношениях с насекомыми-опылителями. Все сказанное о популяциях относится главным образом к двуполом животным и к растениям с перекрестным опылением.

Различия между популяциями одного вида хорошо видны на следующем примере. Широко распространенный вид окунь обыкновенный в крупных озерах образует две популяции. Одна популяция живет в прибрежной зоне, особи питаются мелкими животными, растут медленно. Другая популяция обитает на большой глубине, особи питаются рыбой и их икрой, растут быстро.

В популяции постоянно возникают наследственные изменения. В результате скрещивания они распространяются в популяции и насыщают ее, она становится неоднородной. В популяции действует борьба за существование, а также естественный отбор, благодаря которым выживают и оставляют потомство лишь особи с полезными в данных условиях изменениями. Таким образом, популяция представляет собой единицу эволюции.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

9. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

10. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

11. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

12. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 4 Экспериментальные методы в биологии.

Создание системы точного проверенного знания, основанного на фактах, которые можно подтвердить или, наоборот, опровергнуть, является главной задачей каждой науки. В биологии также: полученные данные постоянно ставятся под сомнения и допускаются только тогда, когда есть им существенные подтверждения.

На сегодняшний день данная наука рассматривает все живые системы. Для того чтобы детально изучить их организацию и деятельность, происхождение, распространение, а также развитие и связь друг с другом, с целью познания и выделения определённых закономерностей, используются следующие методы исследования в биологии:

1. Сравнительный – позволяет изучать путём сравнения сходства и различия живых организмов, а также их частей. Полученные данные дают возможность объединять в группы растения и животные. Этот метод использовался при создании клеточной теории, систематики и для подтверждения теории эволюции. В настоящее время он применяется практически во всех направлениях данной науки.

2. Описательные методы исследования в биологии (наблюдение, статистика) - позволяют анализировать и описывать явления, происходящие в живой природе, сравнивать их, находя определённые закономерности, а также обобщать, открывать новые виды, классы и прочее. Данные методы начали использоваться ещё в древности, но на сегодняшний день не утратили

своей актуальности и широко применяются в ботанике, этологии, зоологии и т. д.

3. Исторический – даёт возможность выявить закономерности образования и развития живых систем, их структур и функций, сопоставлять их с ранее известными фактами. Данный метод использовался Ч. Дарвином для построения его теории, и способствовал превращению биологии из описательной в объясняющую науку.

4. Экспериментальные методы исследования в биологии:

а) моделирование – позволяет изучать какой-либо процесс или явление, а также направления эволюции путём воссоздания их в виде модели при помощи современных технологий и оборудования;

б) эксперимент (опыт) – искусственное создание в контролируемых условиях ситуации, которая помогает выявить глубоко скрытые свойства живых объектов. Данный метод способствует изучению явлений изолированно, благодаря чему можно достигать повтора результатов при воспроизведении этих самых явлений в одинаковых условиях.

Экспериментальные методы в биологии служат не только для проведения опытов и получения ответов на интересующие вопросы, но и для определения правильности сформулированной в начале изучения материала гипотезы, а также для её корректировки в процессе работы.

В двадцатом столетии данные способы исследования становятся ведущими в этой науке благодаря появлению современного оборудования для проведения опытов, такого как, например, томограф, электронный микроскоп и прочее.

В настоящее время в экспериментальной биологии широко используются биохимические приёмы, рентгеноструктурный анализ, хроматография, а также техника ультратонких срезов, различные способы культивирования и многие другие.

Экспериментальные методы в сочетании с системным подходом расширили познавательные возможности биологической науки и открыли новые дороги для применения знаний практически во всех сферах деятельности человека.

Перечисленные методы исследования в биологии не исчерпывают всего арсенала способов получения знаний в науке, поэтому между ними нельзя проводить строгую границу. Применяемые в сочетании друг с другом, они дают возможность открывать новые явления и свойства в живых системах за непродолжительный период времени, а также устанавливать закономерности их возникновения, развития и функционирования.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

13. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

14. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

15. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

16. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 5 Основные свойства живых систем.

1. *Единство химического состава.* Хотя в состав живых систем входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы, соотношение различных элементов в живом и неживом неодинаково. В живых организмах – 98% химического состава приходится на шесть элементов: кислород (–62%), углерод (–20%), водород (–10%), азот (–3%), кальций (–2,5%), фосфор (–1,0%). Кроме того, живые системы содержат совокупность сложных полимеров, в основном белки, нуклеиновые кислоты, ферменты и т.д., которые неживым системам не присущи.

2. *Открытость живых систем.* Живые системы – открытые системы. Живые системы используют внешние источники энергии в виде пищи, света и т.п. Через них проходят потоки веществ и энергии, благодаря чему в системах осуществляется обмен веществ – метаболизм. Основа метаболизма – анаболизм (ассимиляция), то есть синтез веществ, и катаболизм (диссимиляция), то есть распад сложных веществ на простые с выделением энергии, которая используется для биосинтеза.

3. *Живые системы* – самоуправляющиеся, саморегулирующиеся, самоорганизующиеся системы.

Саморегуляция – свойство живых систем автоматически устанавливать и поддерживать на определенном уровне те или иные физиологические (или другие) показатели системы. **Самоорганизация** – свойство живой системы приспосабливаться к изменяющимся условиям за счет изменения структуры своей системы управления. При саморегуляции и самоорганизации

управляющие факторы воздействуют на систему не извне, а возникают в ней самой в процессе переработки информации, которой живая система обменивается с внешней средой. Это означает, что живые системы – *самоуправляющиеся системы*.

4. *Живые системы – самовоспроизводящиеся системы*. Живые системы существуют конечное время. Поддержание жизни связано с самовоспроизведением, благодаря чему живое существо воспроизводит себе подобных.

5. *Изменчивость живых систем*. Изменчивость связана с приобретением организмом новых признаков и свойств. Это явление противоположно наследственности и играет роль в процессе отбора организмов, наиболее приспособленных к конкретным условиям.

6. *Способность к росту и развитию*. Рост – увеличение в размерах и массе с сохранением общих черт строения; рост сопровождается развитием, то есть возникновением новых черт и качеств. Развитие может быть индивидуальным (онтогенез), когда последовательно проявляются все свойства организма, и историческим, которое сопровождается образованием новых видов и прогрессивным усложнением живой системы (филогенез).

Онтогенез – индивидуальное развитие организма, охватывающее все изменения от момента зарождения до окончания жизни.

Филогенез – историческое развитие организмов или эволюция органического мира.

7. *Раздражимость* – неотъемлемая черта всего живого. Раздражимость связана с передачей информации из внешней среды к живой системе и проявляется в виде реакций системы на внешние воздействия.

8. *Целостность и дискретность*. Живая система дискретна, так как состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, которые в свою очередь также являются живыми системами. Например: организм состоит из клеток, являющихся живыми системами; биоценоз состоит из совокупностей различных видов, которые также являются живыми системами.

С дискретностью связаны различные уровни организации живых систем, о чем будет сказано ниже. Вместе с тем живая система целостна, поскольку входящие в нее элементы обеспечивают выполнение своих функций не самостоятельно, а во взаимосвязи с другими элементами системы.

Специфика живого заключается в том, что ни один из перечисленных признаков (а их число составляет по данным разных ученых до 20-30) не является самым главным, определяющим для того, чтобы систему можно было назвать целостной живой системой. Только наличие всех этих

признаков вместе взятых позволяет провести границу между живым и неживым в природе. *Единственный способ дать определение живому – перечислить основные свойства живых систем.*

Одной из важнейших концепций, специфичной для биологии XX в., стала концепция структурных уровней организации живой природы, находящихся между собой в отношениях иерархического соподчинения. Эта точка зрения – результат применения системного подхода, родившегося в XX веке.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

17. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

18. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

19. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

20. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 6 Цитоморфология клеток.

Клетка – элементарная живая система, обладающая способностью к обмену с окружающей средой, лежит в основе строения, развития и жизнедеятельности животных и растительных организмов (рис. № 1). Наука о клетке называется цитологией (греч. cytos - клетка, logos - наука). Впервые название "клетка" в 1665 г. применил в Англии Роберт Гук, который, рассматривая тонкий срез пробки с помощью сконструированного им микроскопа, увидел, что пробка состоит из ячеек. Клетки существуют как самостоятельные организмы (например, простейшие, бактерии), так и в составе многоклеточных организмов, в которых имеются половые клетки, служащие для размножения, и клетки тела (соматические), различные по строению и функциям (например, нервные, костные, секреторные и др.).

Размеры клеток человека находятся в диапазоне от 7 мкм (лимфоциты) до 200-500 мкм (женская яйцеклетка, гладкие миоциты). В теле человека имеется большое количество клеток: от 2×10^{12} до 10^{14} .

Основными частями клетки являются: ядро, цитоплазма, клеточная оболочка (цитолемма).

В процессе эволюции многоклеточных организмов сформировались различные типы клеток (эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные и др.).

Каждая клетка состоит из ядра и цитоплазмы, отделённых друг от друга и от окружающей среды оболочками. Размеры: от 5-10 до 200 и более мкм.

Ядро является носителем генетической информации. Состоит из ядерной оболочки, кариоплазмы и одного или нескольких ядрышек. В ядре сосредоточена основная масса дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК).

- *Ядерная оболочка* образована наружной и внутренней липопротеидными мембранами, между которыми расположено перинуклеарное пространство, сообщающееся с канальцами эндоплазматической сети. Наружная ядерная мембрана связана с рибосомами к внутренней прилегает периферический хроматин кариоплазмы. Ядерная оболочка является основной структурой, регулирующей обмен между ядром и цитоплазмой.

- *Кариоплазма*. Основная часть ядерного содержимого состоит из хроматина, взвешенного в ядерном соке. В основе хромосом лежат элементарные нити, образованные двойной спиралью ДНК и связанными с нею белками гистонами.

- *Ядрышко*. Состоит из 3 компонентов: фибрилл, гранул и аморфного матрикса. Соотношение между этими компонентами зависит от функционального состояния ядрышка: при интенсивном синтезе РНК преобладает гранулярная часть.

Ядро выполняет генетическую и метаболическую функции.

Генетическая функция ядра заключается в передаче наследственной информации вновь образующимся клеткам. Это происходит во время деления клетки путём распределения ядерного материала (хромосом) между дочерними клетками.

Метаболические функции, связанные главным образом с транскрипцией, осуществляются хромосомальными микрофибриллами (синтез мРНК) и ядрышком (синтез рибосомальной РНК и сборка предшественников рибосом). В ядерной оболочке происходят процессы образования макроэргических фосфатов и реакции промежуточного метаболизма. Через ядерную оболочку осуществляется ядерно-цитоплазматические взаимодействия.

Цитоплазма характеризуется наличием специализированных структур выполняющих специфические функции. В цитоплазме клетки происходит синтез белков, липидов, углеводов, витаминов, осуществляются процессы дыхания и обмена веществ.

Плазматическая мембрана (рис. № 1) (клеточная оболочка) образует поверхность клетки, через неё осуществляется обмен веществ между клеткой и окружающей средой, а также взаимодействие с другими клетками (агрегация, контакты и т.п.). Обладая избирательной проницаемостью для некоторых веществ, она обеспечивает постоянство внутренней среды клетки. Клеточная оболочка образована белками, фосфолипидами и полисахаридами. Структурно она представляет трёхслойное образование толщиной около 6-10 нм, наружный и внутренний слой которого состоит из белков, а промежуточный из фосфолипидов.

Гиалоплазма (основное вещество цитоплазмы, матрикс) является внутренней средой клетки, в которой осуществляются процессы обмена и поддерживается клеточный гомеостаз. В гиалоплазме расположены различные внутриклеточные структуры. В состав гиалоплазмы входят вода, белки, липиды, нуклеиновые кислоты, промежуточные продукты их обмена, а так же ферменты и неорганические вещества.

В гиалоплазме расположены 3 группы внутриклеточных структур: органоиды, метаплазматические образования и включения.

К постоянным структурам гиалоплазмы относят митохондрии эндоплазматическую сеть, рибосомы, комплекс Гольджи, лизосомы, клеточный центр, цитоплазматические микротрубочки, микрофибриллы, а так же микротельца или пироксисомы.

Митохондрии (рис. № 1). В световом микроскопе имеют вид небольших гранул размером 0,2 – 2,0 мкм. Основой ультраструктуры являются трехслойные липопротеидные мембраны. Митохондрии ограничены оболочкой состоящей из наружной и внутренней мембраны. Складки (крысты) внутренней мембраны вдаются в гомогенный матрикс, заполняющий внутреннюю камеру митохондрии. Митохондрии – самовоспроизводящиеся структуры с собственной ДНК и рибосомной, белоксинтезирующей системой. Митохондрии, осуществляют процессы окисления и накопления энергии, служат «энергетической станцией» клетки.

Эндоплазматический ретикулум, или эндоплазматическая сеть, представляет собой систему внутриклеточных канальцев, вакуолей и цистерн, ограниченных цитоплазматическими мембранами. Благодаря такому разделению внутреннего пространства достигается возможность

одновременного осуществления различных процессов в разных зонах клеток. Эндоплазматическая сеть связана с плазмолеммой, перинуклеарным пространством ядерной оболочки, а также комплексом Гольджи.

Рибосомы, или гранулы Пеллеяда, РНП-гранулы (рис. №) – плотные сферические частицы (диаметр 15 – 30 нм). Содержат почти равные количества белка и РНК. Рибосомы являются местом синтеза клеточных белков. Во время синтеза белка они объединяются в полисомы.

Комплекс Гольджи (рис. № 1) имеет вид сложных сетевидных структур, расположенных около ядра или клеточного центра. Ультраструктура образована: системой уплощенных цистерн, мелкими везикулами и крупными вакуолями. В нем накапливаются параплазматические образования (гранулы секрета, желтка, липидов, акросомы спермиев и др.), синтезируются полисахариды и гликопротеиды.

Лизосомы (рис. № 1) – небольшие тельца, ограниченные однослойной мембраной. К ним относят первичные и вторичные лизосомы, остаточные тельца. Происхождение лизосом связывают с богатой ферментами гидролизами специализированной областью агранулярной эндоплазматической сети, которая лежит между клеточным ядром и наиболее глубокими цистернами комплекса Гольджи. С лизосомами связаны процессы внутриклеточного пищеварения и защитные реакции.

Клеточный центр состоит из хромофильных телец-центриолей, окружённых центросферой. Участвует в локомоторных функциях клетки.

Цитоплазматические микротрубочки играют роль скелета клетки, участвуют в различных формах движения клетки, во внутриклеточном транспорте некоторых веществ.

Микрофибриллы пронизывают цитоплазму в различных направлениях. Их рассматривают как опорные или сократительные элементы.

Микротельца – это цитоплазматические образования, которые ограничены одинарной мембраной, содержат в мелкозернистом матриксе плотную сердцевину (нуклеоид), либо лишены её. Для всех микротелец характерно наличие каталазы (расщепление перекиси водорода) и некоторых окислительных ферментов (уратооксидаза, оксидаза – Д-аминокислот).

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

21. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между

студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

22. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

23. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

24. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 7 Структурно-функциональная организация про- и эукариотических клеток.

В составе эукариотической клетки различают три основных структурных компонента: *поверхностный аппарат, цитоплазма и ядро.*

I. Поверхностный аппарат клетки.

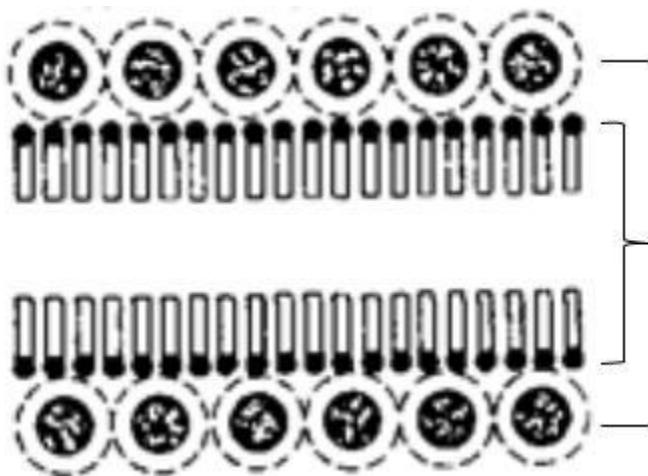
Взаимодействие клетки с внешней средой и окружающими клетками осуществляется посредством поверхностного аппарата. Его *основные функции*

определяются пограничным положением и включают:

- *барьерную (разграничительную) функцию*, обеспечивая селективный, регулируемый, пассивный и активный обмен веществ;
 - *функцию распознавания* других клеток и компонентов межклеточного вещества;
 - *рецепторную функцию*, включая взаимодействие с сигнальными молекулами (гормоны, медиаторы и т.п.);
 - *транспортную функцию*;
 - *двигательную функцию* посредством образования псевдо-, фило- и ламеллоподий).
 - *матричную*, определяя взаимное расположение и ориентацию мембранных белков, что обеспечивает их оптимальное взаимодействие (например, оптимальное взаимодействие мембранных ферментов);
 - *формообразующую* (для мембранных органоидов);
 - *механическую*, обеспечивая прочность и автономность клеточных структур;
 - *энергетическую* (синтез АТФ на внутренних мембранах митохондрий);
 - *функцию генерации и проведения биопотенциалов*;
- имногие другие функции.

Поверхностный аппарат клетки состоит из **плазмалеммы** (**плазматической мембраны**), **надмембранного** и **подмембранного комплексов**.

5



Плазмалемма (плазматическая мембрана)

Плазмалемма (плазматическая мембрана) образована в основном белками и липидами в количественном соотношении примерно 1 : 1 (у прокариот в плазматической мембране преобладают белки).

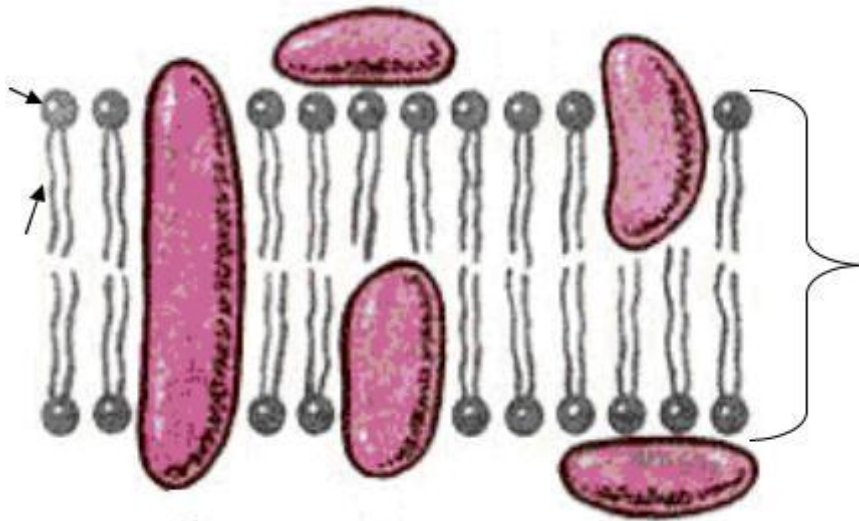
Первая, так называемая, «бутербродная» модель организации плазмалеммы (рис. 1), была предложена в 1935 г. Дж. Даниэли и Г. Дэвсоном.

Согласно этой модели, мембрана трехслойная, ее основу составляет *двойной слой липидных молекул (билипидный слой)*. Липиды обращены друг к другу гидрофобными участками (хвостами), а внутрь и наружу – гидрофильными головками молекул. Эти внутренняя и наружная поверхности билипидного слоя покрыты слоями белковых молекул; образуется нечто вроде бутерброда: масло – липиды, между двумя «ломтями булки» – белками.

1 – билипидный слой (два слоя молекул липидов): *a* – гидрофильные головки липидов; *b* – гидрофобные хвосты липидов; 2 – слои белковых молекул.

последующем ультраструктурные исследования с помощью электронного микроскопа в середине 50-х гг. подтвердили модель Даниэли и Дэвсона: в клетках была выявлена трехслойная мембрана толщиной 7,5 – 11 нм, состоящая из среднего светлого слоя и двух периферических темных

6



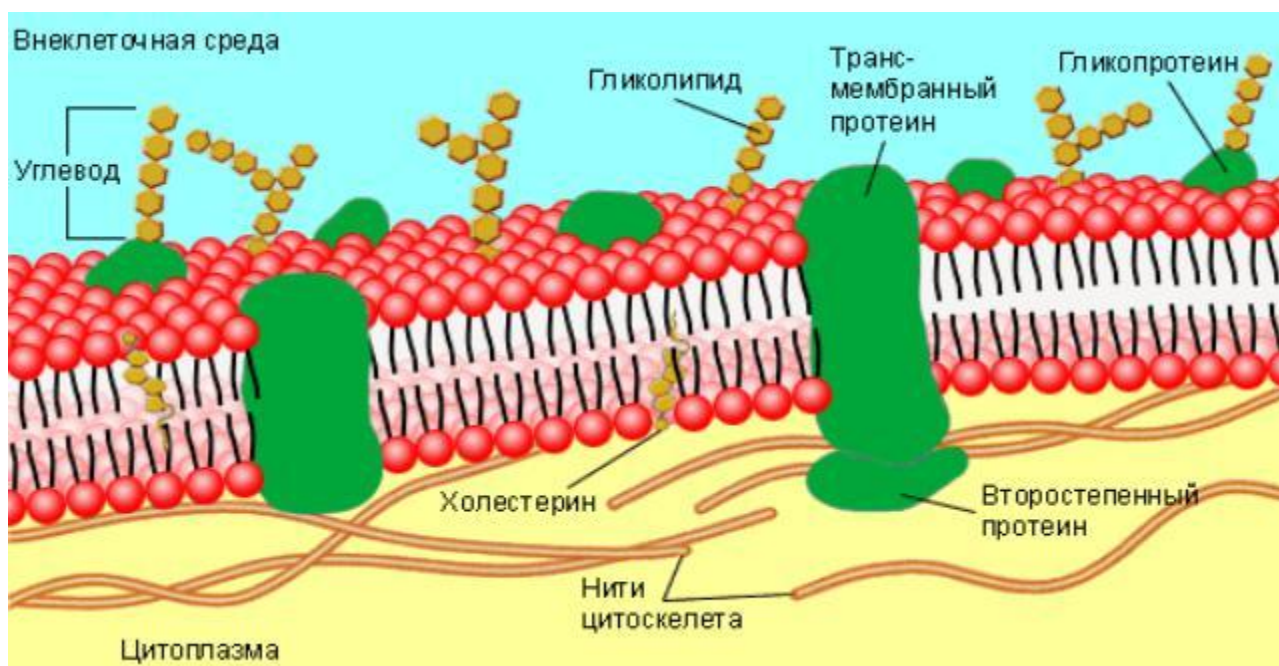
(электронно-плотных) слоев. Светлый слой соответствовал гидрофобной части билипидного слоя, а темный слой – сплошным поверхностным слоям белка и гидрофильным головкам липидных молекул.

К концу 60-х гг. накопилось достаточное количество фактов, необъяснимых с позиций «бутербродной» модели, что повлекло разработку новых моделей мембран, в том числе таких, которые основывались на существовании гидрофобно-гидрофильных взаимодействий между липидными и белковыми молекулами. Среди них – модель «липидно-белкового коврика» и

жидкостно-мозаичная модель С. Зингера и Г. Николсона, которая была предложена в 1972 году (рис. 2).

1 – билипидный слой (два слоя молекул липидов): а – гидрофильные головки липидов; б – гидрофобные хвосты липидов; 2 – интегральные белки; 3 – полуинтегральные белки; 4 – периферические белки.

К настоящему времени модель Зингера-Николсона получила многочисленные обоснования и стала наиболее распространенной. Согласно жидкостно-мозаичной модели С. Зингера и Г. Николсона, в состав мембраны входят белки, которые перемещаются в жидкой липидной фазе, обеспечивая динамичность и лабильность всей системы мембраны.



Мембранные липиды. Основные физико-химические свойства мембраны обеспечивает билипидный слой, который представлен, главным образом, фосфолипидами. Фосфолипиды – амфифильные вещества. Они состоят из полярной (гидрофильной) «головки», в состав которой входит глицерин или другой многоатомный спирт, отрицательно заряженный остаток фосфорной кислоты и часто, несущая положительный заряд, группа атомов, и

двух неполярных (гидрофобных) «хвостов» из остатков жирных кислот.

В водном растворе такие молекулы самопроизвольно собираются вместе так, что гидрофобные хвосты закрыты от воды, а полярные гидрофильные головки, наоборот, выставлены наружу. Таким образом происходит образование сплошного бимолекулярного фосфолипидного слоя. В уже готовые фосфолипидные слои встраиваются белки (рис. 3).

В состав большинства мембран входит также стероидный липид холестерин (холестерин). Количество холестерина варьирует, и этим в значительной мере определяется жидкость мембраны: чем больше холестерина, тем выше жидкость. Степень жидкости мембраны зависит также от соотношения насыщенных и ненасыщенных остатков жирных кислот в липидных молекулах: чем больше в мембране остатков ненасыщенных

жирных кислот, тем выше степень ее жидкости. Последняя оказывает влияние на активность мембранных ферментов.

Мембранные белки. Белки обеспечивают выполнение важнейших клеточных функций: регулируемого транспорта веществ, рецепции,

структурной организации, регуляции метаболизма и др. Белковые молекулы мозаично распределены в липидном бислое и могут перемещаться в его толще.

По расположению относительно билипидного слоя мембранные белки разделяются на периферические, полуинтегральные и интегральные.

Периферические белки локализованы вне билипидного слоя и связаны электростатическими взаимодействиями с полярными головками липидных молекул, но никогда не образуют сплошного слоя.

Полуинтегральные белки – это глобулярные белки, которые погружены в мембрану частично. Они играют основную роль в организации мембраны.

Интегральные белки прочно связаны с липидами и в отличие от легко экстрагируемых периферических белков не выделяются из мембраны без разрушения билипидного слоя. Интегральные белки, погруженные в мембрану полностью, называются собственно интегральными белками. Те из них,

которые пронизывают мембрану насквозь, получили название *трансмембранных белков*.

Взаимодействия между молекулами белков и липидов различной природы (ионные, гидрофобные, дипольные, дисперсионные и др.)

обеспечивают устойчивость плазматической мембраны.

Надмембранный комплекс (гликокаликс)

Молекулы олигосахаридов могут соединяться с липидами, образуя *гликолипиды*, либо с мембранными белками, образуя *гликопротеиды*.

Углеводные части *гликолипидов* и *гликопротеидов*, придающие поверхности клетки отрицательный заряд, образуют *гликокаликс* (см. рис. 2),

который представляет собой *надмембранный комплекс* поверхностного аппарата клетки.

Мембранные рецепторы. Гликолипидам и гликопротеидам отводится важная роль в рецепторной функции плазмалеммы. Углеводные участки гликокаликса обеспечивают распознавание соседних клеток и межклеточного вещества, а также адгезивные взаимодействия с ними. Мембранные рецепторы могут регулировать поступление некоторых молекул в клетку, регулировать проницаемость плазмалеммы, превращать внешние сигналы во внутриклеточные, а также связывать молекулы межклеточного матрикса с цитоскелетом. В состав гликокаликса входят также ферменты, рецепторы гормонов и рецепторы гистосовместимости.

Некоторые авторы относят к гликокаликсу также полуинтегральные белки, функциональные участки которых находятся в надмембранной зоне.

Подмембранный комплекс

Подмембранный комплекс образован *периферическим (кортикальным) слоем цитоплазмы* и содержащимися в нем элементами цитоскелета клетки (см. рис. 2), включающего *актиновые микрофиламенты*, а также расположенные более глубоко *промежуточные филаменты и микротрубочки*. Сокращения сети микрофиламентов, связанных с белками плазмалеммы, способствуют формированию псевдоподий, выростов цитоплазмы и перемещению клетки в пространстве.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

25. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

26. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

27. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

28. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 8 Типы клеточной организации.

реди живых организмов только вирусы не имеют клеточного строения. Все остальные организмы представлены клеточными формами жизни. Различают два типа клеточной организации: прокариотический и эукариотический. К прокариотам относят бактерии и цианобактерии (сине-зеленые), к эукариотам — растения, грибы и животных.

Прокариотические клетки устроены сравнительно просто, они не имеют ядра. Область расположения ДНК в цитоплазме называется нуклеоид. Единственная молекула ДНК — кольцевая и не связана с белками; клетки меньше эукариотических, в состав клеточной стенки входит гликопептид — муреин; мембранные органоиды отсутствуют, их функции выполняют впячивания плазматической мембраны (мезосомы); рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, а реснички и жгутики имеют особую структуру.

Эукариотические клетки имеют ядро, в котором находятся хромосомы — линейные молекулы ДНК, связанные с белками, в цитоплазме расположены различные мембранные органоиды.

Растительные клетки отличаются наличием толстой целлюлозной клеточной стенки, пластида, крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии. Клеточный центр высших растений не содержит центриоли. Запасным углеводом является крахмал.

Клетки грибов имеют клеточную стенку, содержащую хитин; в цитоплазме имеется центральная вакуоль, отсутствуют пластиды. Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Главным резервным углеводом является гликоген.

Животные клетки не имеют клеточной стенки, не содержат пластид и центральной вакуоли, для клеточного центра характерна центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

В зависимости от количества клеток, из которых состоят организмы, их делят на одноклеточные и многоклеточные.

Одноклеточные организмы состоят из одной-единственной клетки, выполняющей функции целостного организма. Одноклеточными являются все прокариоты, а также простейшие, некоторые зеленые водоросли и грибы.

Тело **многоклеточных организмов** состоит из множества клеток, объединенных в ткани, органы и системы органов. Клетки многоклеточного организма специализированы для выполнения определенной функции и могут существовать вне организма лишь в микросреде, близкой к физиологической (например, в условиях культуры тканей).

Клетки в составе многоклеточного организма различаются по размерам, форме, структуре и выполняемым функциям. Несмотря на индивидуальные особенности все клетки построены по единому плану и имеют много общего.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

29. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

30. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

31. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

32. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 9 Введение в культуру клеток и тканей.

Биотехнология растений основана на методах культуры клеток и тканей. Культурой клеток, тканей и органов растений называется выращивание отдельных клеток, а также тканей и органов на искусственной питательной среде в асептических условиях. Этот метод лежит в основе изучения биологии клетки, существующей вне организма. Культура клеток высших растений может рассматриваться с трех точек зрения – как уникальная биологическая система, как модель в физиологии, биохимии и генетике растений и как инструмент для разнообразных исследований и биотехнологии.

Популяциям растительных клеток, выращиваемым в искусственных условиях, присущи специфические особенности, благодаря которым культура клеток и тканей растений представляет новую экспериментально созданную биологическую систему. Отличия культивируемых клеток от клеток организма, часто специально усиленные путем создания биохимических мутантов, гибридных или трансформированных клеток, помогают глубже проникнуть в механизмы процессов, происходящих в растении. В качестве биологической модели клетки *in vitro* представляют интерес для многих физиологов и биохимиков растений, а также генетиков. Однако степень адекватности такой модели зависит от изучаемого процесса. Культура клеток, как правило, является адекватной моделью для тех процессов, которые протекают в любой растительной клетке, независимо от существующих систем контроля. Для тех клеточных функций, где принципиальную роль играют механизмы организменного контроля развития, модель может быть неадекватной.

Культура клеток растений широко используется в самых разнообразных фундаментальных и прикладных исследованиях. На основе культивируемых клеток и тканей высших растений в настоящее время созданы и активно развиваются перспективные, принципиально новые технологии для различных отраслей промышленности и сельского хозяйства.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

33. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

34. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

35. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

36. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 10 Современная теория гена. Закономерности наследования признаков.

Признаки. Фенотип

Признак — любая особенность организма, любое его качество или свойство, по которому можно отличить одну особь от другой.

Альтернативные признаки — взаимоисключающие варианты одного и того же признака (пример: желтая и зеленая окраска семян гороха).

Доминирование — преобладание у гибрида признака одного из его родителей.

Доминантный признак — преобладающий признак, появляющийся в первом поколении потомства у гетерозиготных особей и доминантных гомозигот (см. ниже).

Рецессивный признак — признак, который передается по наследству, но подавляется, не проявляясь у гетерозиготных потомков; проявляется в гомозиготном состоянии рецессивного гена.

Фенотип — совокупность всех внешних и внутренних признаков организма. Фенотип формируется при взаимодействии генотипа со средой обитания организма.

Аллельные, доминантные и рецессивные гены. Генотип

Аллель — одна из альтернативных форм существования гена, определяющего некоторый признак. Количество аллелей одного и того же гена может достигать нескольких десятков.

■ *Каждая хромосома или хроматида может нести только один аллель данного гена.*

■ *В клетках одной особи присутствует только два аллеля каждого гена.*

Локус — участок хромосомы, на котором расположен ген.

Аллельные гены — гены, расположенные в одних и тех же локусах гомологичных хромосом и отвечающие за альтернативные проявления одного и того же признака (пример: гены, отвечающие за цвет глаз человека). Аллельные гены обозначают одинаковыми буквами латинского алфавита: **A, a; B, b**.

Неаллельные гены — гены, расположенные в негомологичных хромосомах или в разных локусах гомологичных хромосом.

Доминантные гены — гены, соответствующие доминантным признакам; обозначаются прописными латинскими буквами (**A, B**).

Рецессивные гены — гены, соответствующие рецессивным признакам; обозначаются строчными латинскими буквами (**a, b**).

Генотип — совокупность всех генов данного организма.

Скрещивание

Скрещивание — получение потомства путем искусственного объединения генетического материала разных родителей (разных клеток) в одной клетке.

Генетическая запись скрещивания:

■ **первая строка:** буква **P** (родители), генотип женского организма, знак скрещивания \times , генотип мужского организма; под обозначениями генотипов могут быть указаны признаки организмов;

■ **вторая строка:** буква **G** (гаметы) и (под обозначениями генотипов, в кружочках) гаметы женской и мужской особей;

■ **третья строка:** буква **F_k** (потомки), генотипы потомков (под обозначениями генотипов могут быть указаны признаки организмов); **k** — номер поколения.

Гомозигота — зигота, содержащая *одинаковые* аллели одного гена — доминантные (**AA**, **доминантная гомозигота**) или рецессивные (**aa**, **рецессивная гомозигота**).

■ Гомозиготная особь образует один тип гамет и не дает расщепления при скрещивании.

Гетерозигота — зигота, содержащая два разных аллеля одного гена (**Aa**).

■ Гетерозиготная особь в потомстве дает расщепление по данному признаку. Образует несколько типов гамет.

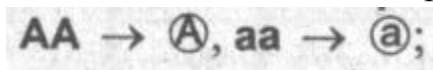
Правило (гипотеза) чистоты гамет. Так как каждая хромосома или хроматида может нести только один аллель данного гена, то при

расхождении хромосом (при первом делении мейоза) или хроматид (при втором делении мейоза) вместе с ними в гаплоидные клетки гамет отходит лишь по одному из аллелей каждой аллельной пары.

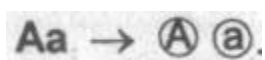
Поэтому: *любая гамета организма несет только по одному аллелю каждого гена, т.е. аллели в гаметах не перемешиваются.*

Следствия правила чистоты гамет:

■ **гомозиготный** организм образует только один тип гамет:



гетерозиготный по одной паре генов организм образует два типа гамет (из двух гомологичных хромосом зиготы в процессе мейоза одна хромосома — с геном **A** — попадает в одну гамету, другая — с геном **a** — в другую гамету):



Гибридизация — процесс скрещивания двух организмов одного вида (внутривидовая гибридизация) или разных видов или родов (отдаленная гибридизация).

Гибрид — организм, полученный путем скрещивания генетически разных организмов.

Моногибридное скрещивание — скрещивание организмов, отличающихся друг от друга альтернативными вариантами только одного признака (одной парой аллелей).

Анализирующее скрещивание — скрещивание изучаемого организма с организмом, имеющим рецессивный гомозиготный генотип (и образующим только один тип гамет с рецессивными аллелями). Позволяет установить генотип изучаемого организма. Применяется в селекции растений и животных.

Дигибридное скрещивание — скрещивание организмов, отличающихся друг от друга альтернативными вариантами двух признаков (двумя парами аллелей).

Полигибридное скрещивание — скрещивание организмов, отличающихся друг от друга альтернативными вариантами трех и более признаков.

Сцепленное наследование — совместное наследование генов, локализованных в одной хромосоме; гены образуют группы сцепления.

Расщепление признаков — проявляющееся среди потомства второго и последующих поколений определенное соотношение между количествами особей, характеризующихся альтернативными признаками исходных родительских форм.

■ Конкретные *количественные соотношения* между числами особей, несущими признаки каждой из родительских форм, определяются тем, каковы родительские организмы по данным признакам — гомозиготные или гетерозиготные.

Первый закон Менделя

Первый закон Менделя (*закон единообразия гибридов первого поколения, или правило доминирования*) описывает скрещивание гомозиготных особей: *при скрещивании гомозиготных особей (взятых из чистых линий одного вида), отличающихся по одному из пары альтернативных признаков, получаемые гибриды первого поколения единообразны как по фенотипу, так и по генотипу.*

Признак (цвет)	Ген	Генотип	Генетическая запись	
			P	AA x aa
Доминантный (желтый)	A	AA, Aa		ж з
			G	Ⓐ ⓐ
Рецессивный (зеленый)	a	aa	F ₁	Aa желтые 100%

Следствие: если первое поколение единообразно по одному из альтернативных признаков родительских особей, то данный признак является *доминантным*, а родительские особи *гомозиготны* по альтернативным признакам.

Второй закон Менделя

Второй закон Менделя (*закон расщепления*) описывает моно-гибридное скрещивание гетерозиготных особей: при скрещивании между собой гибридов первого поколения (т.е. гетерозиготных особей), отличающихся по одному из пары альтернативных признаков, во втором поколении наблюдается расщепление в соотношении 3 : 1 по фенотипу и 1 : 2 : 1 по

генотипу.

Признак (цвет)	Ген	Гено- тип	Генетическая запись				
			P (F ₁)	Aa x Aa			
желтый	A	AA, Aa		ж	ж		
			G	Ⓐ	ⓐ	Ⓐ	ⓐ
зеленый	a	aa	F ₂	AA	Aa	Aa	aa
				ж	ж	ж	з

Расщепление по фенотипу: три части потомков второго поколения с *доминантным* признаком и одна часть — с *рецессивным*.

Расщепление по генотипу: одна часть потомков — доминантные гомозиготы (AA), две части потомков — гетерозиготы (Aa) и одна часть — рецессивные гомозиготы (aa).

Следствия второго закона Менделя:

■ если потомство родительских особей дает расщепление по фенотипу, близкое к 3 : 1, то исходные родительские особи по данным аллелям *гетерозиготны*;

■ *анализирующее скрещивание:* если потомство родительских особей дает расщепление по фенотипу, близкое к 1 : 1, то одна из родительских особей была гетерозиготной, а другая — гомозиготной и несла пару рецессивных аллелей.

Третий закон Менделя

Третий закон Менделя (закон независимого наследования признаков) описывает дигибридное скрещивание особей: *при скрещивании гомозиготных организмов, отличающихся по двум или нескольким парам признаков, во втором поколении наблюдается независимое наследование генов разных аллельных пар и соответствующих им признаков.*

Т.е. каждая пара аллельных генов (и соответствующих им альтернативных признаков) наследуется независимо друг от друга (*другая формулировка 3-го закона Менделя*).

❖ **Определение возможных генотипов и вероятностей их появления у особей второго поколения:** сначала определяется генотип первого поколения и тип его гамет Gf1 (см. таблицу),

P	AABB		x	aabb				
	ж. гл.			з. м.				
G _P	AB			ab				
F ₁	AaBb							
	ж. гл. 100%							
P(F ₁)	AaBb		x	AaBb				
	ж. гл.			ж. гл.				
G _{F1}	AB	aB	Ab	ab	AB	aB	Ab	ab

после чего генотипы особей и вероятности их появления определяются с помощью *решетки Пеннета*.

Решетка Пеннета — таблица, с помощью которой изображают и анализируют расщепление независимо наследуемых признаков. По горизонтали в верхней строке этой решетки записываются женские гаметы, по вертикали в левом столбце — мужские гаметы, на пересечениях строк и столбцов — генотипы дочерних особей.

Пример: скрещивание *гомозиготной* особи гороха, характеризующейся двумя *доминантными* признаками — желтой окраской и гладкой формой семян, — с *гомозиготной* особью гороха, имеющей два альтернативных *рецессивных* признака — зеленую окраску и морщинистую форму семян.

Признаки и их генетическая запись			Решетка Пеннета					
Признак	Ген	Генотип	♂	♀	AB	Ab	aB	ab
			1-й доминантный (желтый)	A	AA, Aa	AB	Ab	AABB
1-й рецессивный (зеленый)	a	aa	Ab	Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
2-й доминантный (гладкие семена)	B	BB, Bb	aB	aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
2-й рецессивный (морщин. семена)	b	bb	ab	ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Так как, согласно третьему закону Менделя, **расщепление по каждому признаку идет независимо**: по цвету (во втором поколении) в соотношении 3 : 1 (см. второй закон Менделя), по форме — также в соотношении 3 : 1, то расщепление по фенотипу, т.е. по комбинации признаков, наблюдается в соотношении $(3 : 1)^2 = 9 : 3 : 3 : 1$ (девять частей из 16 составляют желтые гладкие семена, три части — желтые морщинистые, еще три части — зеленые гладкие и одну часть — зеленые морщинистые семена).

Из данных решетки Пеннета следует, что всего при дигибридном скрещивании гомозиготных особей (в частности, гороха) у особей второго поколения возможны **девять различных генотипов (генотипических классов)**, которые распадаются на четыре фенотипических класса. Потомки, доминантные по двум признакам (желтые гладкие семена гороха) имеют один из следующих генотипов (в скобках указана вероятность появления данного генотипа): **AABB** (1/16), **AABb** (2/16), **AaBB** (2/16) или **AaBb** (4/16); доминантные по первому и рецессивные по второму признаку (желтые морщинистые семена) — **AAbb** (1/16) или **Aabb** (2/16); рецессивные по первому и доминантные по второму признаку (зеленые гладкие семена) — **aaBB** (1/16) или **aaBb** (2/16); рецессивные по обоим признакам — генотип **aabb** (1/16) (зеленые морщинистые семена).

❖ **Расщепление по генотипу имеет вид:** ■ при *дигибридном* скрещивании: $(1:2:1)^2$; ■ при *полигибридном* скрещивании $(1:2:1)^n$, где n — число расщепляющихся пар аллелей.

❖ **Расщепление по фенотипу имеет вид:** ■ при *дигибридном* скрещивании: $(3 : 1)^2 = 9 : 3 : 3 : 1$; ■ при *полигибридном* скрещивании $(3 : 1)^n$.

Следствия третьего закона Менделя:

■ если анализ расщепления по двум признакам дает по фенотипу соотношение, близкое к $9 : 3 : 3 : 1$, то исходные родительские особи дигетерозиготны по этим признакам;

■ в общем случае каждый новый ген увеличивает число типов различных гамет в два раза, а число генотипов — в три раза. Следовательно, особь, гетерозиготная по n парам генов, может произвести 2^n типов гамет и 3^n различных генотипов;

■ число различающихся классов фенотипов равно числу различных типов гамет при наличии доминирования и числу различных генотипов в отсутствие доминирования.

Замечания:

■ третий закон Менделя, т.е. независимое комбинирование признаков, выполняется только при условии, что аллельные гены, определяющие эти признаки, находятся в разных парах гомологичных хромосом;

■ он не объясняет закономерности наследования генов, находящихся совместно в одной и той же хромосоме;

❖ **Вычисление частоты определенного генотипа в потомстве родителей, отличающихся определенным числом независимо наследуемых генов:**

■ сначала вычисляется вероятность появления соответствующего генотипа отдельно для каждой пары генов;

■ искомая частота равна произведению этих вероятностей. Пример: вычислить частоту генотипа $AaBbCc$ в потомстве от скрещивания $AaBbcc$ x $AaBbCc$. Вероятность появления генотипа Aa в потомстве от скрещивания Aa x Aa равна $1/2$; вероятность появления генотипа bb в потомстве от скрещивания Bb x Bb равна $1/4$; вероятность появления генотипа Cc в потомстве от скрещивания Cc x cc равна $1/2$. Следовательно, вероятность появления генотипа $AabbCc$ составляет $(1/2) \times (1/4) \times (1/2) = 1/16$.

Условия выполнения и значение законов Менделя

Законы Менделя выполняются лишь в среднем, при большом числе однотипных опытов. Они являются следствием случайного сочетания гамет, несущих разные гены, и статистического характера наследования, определяемого большим числом равновероятных встреч гамет.

❖ **Дополнительные условия**, при которых выполняются законы Менделя:

- один ген должен контролировать только один признак, и один признак должен быть результатом действия только одного гена;
- доминирование должно быть полным;
- сцепление между генами должно отсутствовать;
- равновероятное образование гамет и зигот разного типа;
- равная вероятность выживания потомков с разными генотипами;
- статистически большое количество скрещиваний.

❖ **Значение законов Менделя:**

- эти законы носят универсальный характер и не зависят от систематического положения организма и сложности его строения;
- с их помощью можно рассчитать число типов образующихся гамет и установить возможные варианты сочетания доминантных и рецессивных признаков у гибридов.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

37. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

38. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

39. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

40. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 11 Цитогенетический, близнецовый, генеалогический, популяционно-статистический и биохимический методы изучения генетики человека.

Рассмотрим основополагающие методы исследования генетики, известные в настоящее время.

Генеалогические методы исследования генетики человека представляют собой анализирование и определение типовых структур генов при наследовании в родословных. Полученные результаты и сведения используют для предотвращения, профилактики и выявления вероятности возникновения изученного признака в потомстве – наследственные заболевания. Тип наследования может быть аутосомный (проявление признака возможно с одинаковой долей вероятности у лиц обоих полов) и сцепленный с хромосомным половым рядом носителя.

Аутосомный метод в свою очередь подразделяется на аутосомно-доминантное наследование (доминантный аллель может реализоваться и в гомозиготном и в гетерозиготном состоянии) и аутосомно-рецессивное наследование (рецессивный аллель может реализоваться только в гомозиготном состоянии). При этом виде наследования заболевание проявляется через несколько поколений.

Сцепленная с полом наследственность характеризуется локализацией соответственного гена в гомологических и негомологических участках Y- или X-хромосом. По генотипному фону, который локализован в половых хромосомах, определяют гетеро- или гомозиготную женщину, а вот мужчины, имеющие всего лишь один X-хромосомный ряд, могут быть только гемизиготными. Например, гетерозиготная женщина может передать заболевание по наследству как сыну, так и дочерям.

Биохимический метод исследования генетики обуславливается изучением наследственных заболеваний, передающимся в результате генных мутаций. Такие методы исследования генетики человека выявляют наследственные дефекты метаболизма посредством определения структур белка, ферментов, углеводов и других продуктов обмена веществ, которые остаются в внеклеточной жидкости организма (кровь, пот, моча, слюна и т.д.).

Близнецовые методы исследования генетики человека выясняют наследственную обусловленность исследуемых признаков заболевания. Однояйцовые близнецы (полноценный организм развивается из двух и более дробленных частей зиготы на ранней стадии ее развития) имеют идентичный генотип, что позволяет выявлять различия в результате внешнего влияния среды на фенотип человека. Разнояйцовые близнецы (оплодотворение двух и более яйцеклеток) имеют генотип родственных друг другу людей, что позволяет оценить средовые и наследственные факторы развития генотипного фона человека.

Цитогенетический метод исследования генетики применяют при изучении морфологии хромосом и нормальности кариотипа, что позволяет

при выявлении геномных и хромосомных мутаций диагностировать наследственные заболевания на хромосомном уровне, а также исследовать мутагенное действие химикатов, пестицидов, лекарств и т.д. Эта методика широко применяется при анализе и последующем выявлении наследственных аномалий организма еще до рождения ребенка. Пренатальная диагностика околоплодной жидкости ставит диагноз уже в первом триместре беременности, что делает возможным принятие решения о прерывании беременности.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

41. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

42. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

43. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

44. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 12 Строение, свойства и обмен нуклеиновых кислот. Синтез белков и его регуляция.

Нуклеиновые кислоты играют очень важную роль в жизнедеятельности организмов и наряду с белками определяют главнейшие звенья обмена веществ, явления роста и размножения организмов, а также передачу наследственной информации. Содержание ДНК на одну клетку довольно постоянно. В органах и тканях, характеризующихся быстрым ростом, интенсивно идет клеточное деление, значит, с такой же интенсивностью идет новообразование, синтез новых молекул ДНК. С другой стороны, в старых органах и тканях, характеризующихся интенсивным отмиранием клеток, преобладает распад молекул дезоксирибонуклеиновой кислоты. Содержание РНК в среднем на 1 клетку не остается постоянным в течение всего жизненного цикла клетки. Сразу после клеточного деления оно невысоко, но

быстро увеличивается и достигает максимума в период наиболее интенсивного роста клетки, когда напряженность обмена веществ, и прежде всего интенсивность синтеза белков, в клетке бывает самой высокой. В дальнейшем содержание РНК в клетке снижается, происходит ее распад. Таким образом, простые определения содержания ДНК и РНК в клетках и тканях показывают, что в организмах постоянно идут процессы синтеза и распада нуклеиновых кислот.

Биосинтез нуклеиновых кислот. Основными структурными элементами, из которых построены молекулы ДНК и РНК, являются нуклеотиды – соединения, состоящие из рибозы и дезоксирибозы, азотистого основания и фосфорной кислоты. Поэтому образованию нуклеиновых кислот в клетках должен, очевидно, предшествовать *синтез нуклеотидов*. На второй стадии биосинтеза происходит фосфорилирование нуклеотидов с образованием соответствующих ди- и трифосфатов, имеющих макроэргические фосфатные связи. На третьей, последней стадии синтеза нуклеиновых кислот соответствующие фосфорилированные нуклеотиды полимеризуются, и возникают молекулы ДНК и РНК. Все животные организмы способны синтезировать нуклеиновые кислоты из простых соединений и не нуждаются в доставке их с пищей. Хорошим примером этому служит рост молодых животных, которые питаются только молоком.

Биосинтез пуриновых нуклеотидов. В отличие от многих других синтетических процессов, биосинтез пуриновых нуклеотидов происходит чаще всего не при взаимодействии соответствующих веществ, входящих в состав этих нуклеотидов (пуриновых оснований, рибозы, дезоксирибозы и фосфорной кислоты), а в результате более сложных реакций. Оказалось, что исходным соединением при биосинтезе нуклеотидов является рибоза, или рибозо-5-фосфат. К рибозо-5-фосфату затем последовательно присоединяются отдельные атомы или группы атомов, из которых постепенно строится гетероциклический скелет пуринового основания. В образовании этого скелета принимают участие атомы азота и углерода ряда аминокислот, муравьиной кислоты и угольной кислоты. Процесс требует значительной затраты энергии. Донором формильных остатков (остатков муравьиного альдегида) является производное фолиевой кислоты – ангидроформилтетрагидрофолиевая кислота (АФТГФК). Синтез АФТГФК происходит из тетрагидрофолиевой кислоты (ТГФК) с участием АТФ по схеме:



Промежуточным продуктом в синтезе пуриновых нуклеотидов является инозиновая кислота. Она состоит из пуринового основания – гипоксантина,

рибозы и фосфорной кислоты. Пуриновые нуклеотиды – адениловая, дезоксиадениловая, гуаниловая и дезоксигуаниловая кислоты – образуются из инозиновой кислоты в результате довольно простых превращений. Рибозо-5-фосфат, необходимый для синтеза нуклеотидов, образуется в растениях в процессе фотосинтеза или при окислении углеводов через пентозофосфатный цикл. Процесс биосинтеза инозиновой кислоты довольно сложен и идет через несколько стадий.

Суммарное уравнение биосинтеза инозиновой кислоты из простейших предшественников можно схематически представить следующим образом:

$\rightarrow 3 \text{NH}_4^+ + 2 \text{HCOO}^- + \text{HCO}_3^- + \text{глицин} + \text{рибозо-5-фосфат}$ инозиновая кислота + 9 H_2O .

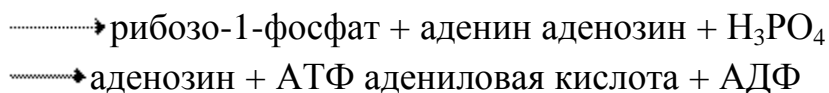
При этом две молекулы аммиака отщепляются от глутамина и одна – от аспарагиновой кислоты, а остатки муравьиной кислоты переносятся от 2 молекул ангидроформилтетрагидрофолиевой кислоты. Всего для синтеза 1 молекулы инозиновой кислоты из рибозо-5-фосфата необходимо 5 молекул АТФ. Но при расчете общего количества энергии следует учитывать, что при образовании каждой молекулы инозиновой кислоты необходимо девять молекул АТФ. Синтез адениловой кислоты из инозиновой кислоты идет в две стадии через аденил-янтарную кислоту. Донором атома азота является аспарагиновая кислота. Эта реакция во многом напоминает реакцию синтеза инозиновой кислоты. Основное различие состоит в используемых макроэргических соединениях, которые дают энергию для синтеза С-N-связи. В реакции участвует АТФ, а в реакции синтеза адениловой кислоты – гуанозинтрифосфат (ГТФ). На 2-й стадии от аденилянтарной кислоты отщепляется фумаровая кислота, и образуется адениловая кислота. Обе реакции синтеза адениловой кислоты катализируются ферментом аденилосукцилатлиазой. Биосинтез гуаниловой кислоты из инозиновой кислоты также идет в две стадии и требует затрат энергии. На 1-й стадии инозиновая кислота окисляется до ксантиловой кислоты при помощи восстановленного никотинамидадениндинуклеотида. Эта реакция катализируется ферментом инозин-5-фосфатдегидрогеназой. На 2-й стадии происходит аминирование ксантиловой кислоты, которое требует затрат энергии. Донором атома азота здесь является глутамин. В результате реакции образуется гуаниловая кислота, аденозинмонофосфат и пирофосфорная кислота. Пуриновые дезоксирибонуклеотиды – дезоксиадениловая и дезоксигуаниловая кислоты, которые необходимы для биосинтеза ДНК, – образуются аналогично. Исходным продуктом для их синтеза также является рибоза, а превращение производных рибозы в производные дезоксирибозы осуществляется в результате их восстановления на уровне нуклеотидов при

сохранении гликозидной связи между пентозой и основанием. Для восстановления необходим НАДФ*Н₂.

Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Механизм биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов, так же как и пуриновых нуклеотидов, был выяснен в основном лишь в последние годы. Хотя по своей структуре пуриновые и пиримидиновые нуклеотиды довольно близки между собой, тем не менее пути их биосинтеза резко различны. Если при биосинтезе пуриновых нуклеотидов исходным соединением является рибозо-5-фосфат, к которому постепенно присоединяются отдельные атомные группировки, то биосинтез пиримидиновых нуклеотидов начинается с самых простых соединений (аммиака и углекислоты), а рибофосфат присоединяется лишь на заключительных стадиях синтеза. Промежуточным продуктом в синтезе производных пиримидина является оротовая кислота.

Но в результате этих реакций синтез нуклеотидов происходит не всегда. В тех случаях, когда в тканях и клетках растений имеются свободные пуриновые и пиримидиновые основания (которые возникают в результате распада нуклеиновых кислот), они могут непосредственно использоваться для синтеза нуклеотидов. При синтезе из свободных оснований вначале образуются нуклеозиды, которые затем фосфорилируются и превращаются в нуклеотиды.

На первом этапе под действием фосфотрансфераз фосфатный остаток переносится от АТФ на рибозу или дезоксирибозу с образованием пентозофосфатов. Затем пентозофосфат, соединяясь с основанием, превращается в нуклеотид и свободную фосфорную кислоту. На последнем этапе нуклеотид фосфорилируется с участием АТФ и превращается в нуклеотид. Схематически процесс биосинтеза нуклеотида из свободного основания можно представить следующим образом (на примере синтеза адениловой кислоты):

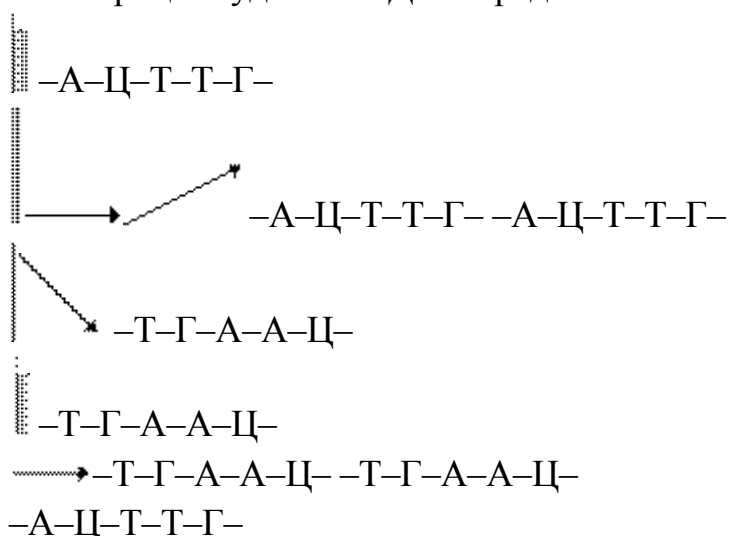


Синтез ДНК. Химические анализы показывают, что количество ДНК в течение жизненного цикла клетки постоянно. Но в период клеточного деления количество ДНК резко возрастает, и ее концентрация увеличивается ровно в два раза. Таким образом, после деления клетки содержание ДНК в дочерних клетках остается таким же, каким оно было в материнской клетке.

Молекула ДНК представляет собой две комплементарные полинуклеотидные цепи, скрученные вокруг общей оси, причем в цепях аденин соответствует тимину, а гуанин – цитозину, соединенным водородными связями. Таким образом, каждая цепь ДНК служит

специфической структурой, которая может соединяться только с комплементарной структурной цепью и точно определять структуру вновь создаваемой цепи. В процессе удвоения молекул ДНК в период клеточного деления прежде всего разрываются водородные связи между цепями, цепи раскручиваются и расходятся. После этого под действием соответствующих ферментов к каждой из одиночных цепей присоединяются новые нуклеотиды. Но так как сочетание должно быть строго определенным, то на каждой образовавшейся цепи строится вторая комплементарная цепь прежнего состава.

Этот процесс удвоения ДНК представлен на схеме:



Таким образом, благодаря принципу комплементарности в строении молекулы из одной молекулы ДНК образуются две совершенно одинаковые молекулы. Способность ДНК давать строго определенные, подобные себе новые молекулы играет определяющую роль в явлениях наследственности и в передаче генетической информации. ДНК определяет синтез специфических белков в клетке, и изменения в ее структуре будут вести к синтезу неспецифических для данной клетки и организма белков, что в конечном итоге вызывает изменения в обмене веществ и свойствах организма. Поэтому сама ДНК должна сохранять постоянство строения, не изменять его даже при делении клеток, что и достигается в результате специфического механизма самоудвоения ее молекулы. В периоды между делениями клеток молекула ДНК остается очень инертной, стабильной, что резко отличает ее от всех других веществ – белков, углеводов, липидов, которые подвергаются непрерывному обмену и обновлению. Одним из наиболее крупных достижений биохимии явилось выделение и очистка ферментов, катализирующих синтез нуклеиновых кислот. Эти работы позволили воспроизвести синтез ДНК и РНК вне живой клетки. В 1956 году А. Корнберг выделил и очистил из экстрактов кишечной палочки фермент,

катализирующий синтез ДНК из ее простых предшественников. Фермент был назван ДНК-полимеразой, а впоследствии получил название – ДНК-нуклеотидилтрансфераза. Позднее этот фермент был выделен из других объектов. Он катализирует синтез ДНК только из соответствующих трифосфатов, при замене трифосфатов на дифосфаты или монофосфаты синтеза ДНК не было. Необходимым условием для выявления максимальной активности ДНК-нуклеотидилтрансферазы является одновременное присутствие в среде трифосфатов всех четырех дезоксирибонуклеозидов (дезокситимидина, дезоксицитидина, дезоксигуанозина, дезоксиаденозина), а также ионов магния и небольшого количества ДНК (так называемой затравки).

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

45. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

46. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

47. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

48. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 13 Геномные технологии и ДНК-диагностика.

ДНК-диагностика заболеваний

Используя технику рекомбинантных ДНК, удаётся исследовать варианты генов, ответственных за развитие многих заболеваний. Этим способом идентифицированы точечные мутации, вызванные заменой одного азотистого основания, делениями или вставками, приводящими к появлению аллелей, кодирующих функционально неактивные белки. Дефектные "полиморфы" возникают как за счёт изменений в кодирующих участках гена, так и в результате мутаций в некодирующих; областях, тесно примыкающих к генам и вызывающих нарушение их работы.

Разработанные технологии позволяют вести целенаправленное картирование генов человека в рамках международного проекта "Геном человека". Официально эта научная программа с участием ведущих молекулярно-генетических лабораторий США, стран Западной Европы, а также России и Японии оформилась в 1990 г. В ходе работы над проектом картированы 923 гена, вызывающих развитие моногенных заболеваний, более 100 из них полностью секвенированы. К концу 2001 г. работами лабораторий США, Великобритании, Японии и ряда европейских стран с точностью до 90% завершена расшифровка генома. Ожидается, что в течение ближайших 2-3 лет будут изучены все гены, ответственные за развитие патологических процессов у человека. Это позволит вывести диагностику и лечение многих болезней на новый уровень.

Остановимся на некоторых методах, широко используемых для идентификации моногенных болезней.

№ 14 Постэмбриональный период онтогенеза. Теории и механизмы старения клеток.

Периодизация постэмбрионального развития

Постэмбриональное развитие начинается с момента рождения или вылупления организма из под яичевых оболочек и заканчивается смертью.

Условно постэмбриональное развитие подразделяется на 3 периода: 1- роста и дифференцировки (ювенильный), 2- зрелости (пубертатный), 3- старости, заканчивающийся смертью.

Длительность постэмбрионального периода у разных видов организмов различна от нескольких часов (бабочки однодневки) до сотен лет (черепахи, дубы).

Для человека рассчитана естественная продолжительность жизни (125 – 150 лет), но на неё влияют многие отрицательные факторы (войны, эпидемии болезней, природные катаклизмы – наводнения, землетрясения; социальные условия жизни и др.). Поэтому в разные века, в разных странах средняя продолжительность жизни человека была разной (слайд).

В настоящее время средняя продолжительность жизни человека на Земле составляет для женщин 72 года, для мужчин – 70 лет. Самое «старое» общество отмечается в Японии (87 – 89 лет).

Предложено несколько классификаций деления возрастов.

Так, в 1960 году предложена классификация, по которой считается, что у людей

45 – 60 лет – средний возраст

60 – 75 лет – пожилой

75 – 90 лет – старческий

более 90 лет – долгожитель.

Биологическая классификация деления возрастов берет за основу период роста (до 25 лет)

До 25 лет – период роста

25 – 50 – молодой и зрелый

50 – 75 – пожилой

75 – 100 – старость

более 100 лет – долгожитель

Характеристика ювенильного периода.

Начинается этот период с момента рождения или вылупления организма из под яичевых оболочек и продолжается до периода зрелости. В этот период происходят процессы роста и дифференцировки.

Рост – это количественное увеличение размеров и массы тела, которое может осуществляться 3-мя путями увеличения:

- 1) размеров клеток (черви).
- 2) числа клеток
- 3) количества неклеточного вещества

Все организмы, в зависимости от характера роста, делятся на 2 группы:

1) с определенным (ограниченным) ростом, прекращают расти к определенному возрасту.

Например человек растет до 25 лет.

2) с неопределенным (неограниченным) ростом, растут в течении всей жизни – рыбы, деревья).

Скорость роста, его интенсивность наибольшие в начале онтогенеза, с возрастом они снижаются; неодинаковы они и в разные периоды жизни.

Дифференцировка – это качественные изменения в строении клеток, тканей, органов. Это функциональное развитие систем органов.

На рост и дифференцировку влияют внутренние и внешние факторы.

Внутренние факторы - генотип, нейро-гуморальная регуляция.

Генетический аппарат определяет рост и дифференцировку любого организма. Состояние нервной системы оказывает огромное влияние на эти процессы.

Гуморальную регуляцию (влияние гормонов) переоценить невозможно. Так, гормон передней доли гипофиза – гормон роста (соматотропный гормон) регулирует рост. Его недостаток в детском возрасте приводит к заболеванию – гипофизарному нанизму (карликовости), избыток – гигантизму (выше 2 м). Избыток гормона роста в зрелом возрасте вызывает акромегалию (разрастание отдельных частей тела – костей кисти, стопы, лицевого черепа). Для оптимального действия гормона роста необходимо

наличие гормонов щитовидной железы (тироксина Т₃, Т₄). Их нехватка в детском возрасте приводит к развитию кретинизма (слабоумию), во взрослом возрасте – миксидемы. Избыток этих гормонов вызывает заболевание тиреотоксикоз.

Внешние факторы: пища, температура, свет, давление и др.

Для нормального роста и дифференцировки организм нуждается в полноценном питании как по качеству, так и по количеству. Должно быть оптимальное соотношение всех органических соединений (белков, жиров, углеводов, витаминов) и микроэлементов, минеральных солей и воды.

Недостаток незаменимых аминокислот вызывает прекращение роста, нарушение дифференцировки и гибель организма.

Важная роль принадлежит витаминам. При их недостатке возникают заболевания: цинга (С), куриная слепота (А), бери-бери (В₁), злокачественная анемия (В₁₂), бесплодие (Е), повышение проницаемости сосудов (Р), рахит (D).

Все свободноживущие организмы являются аэробами, т.е. им необходим кислород.

Существенное влияние на рост и дифференцировку оказывают такие внешние факторы как температура и свет. Прямые солнечные лучи тормозят рост, но способствуют дифференцировке; на свету в коже у человека образуется витамин D.

К концу ювенильного периода в организме завершаются рост и дифференцировка.

Характеристика периода зрелости.

Этот период характеризуется максимальной дифференцировкой всех систем органов. Это репродуктивный период, когда организмы способны к размножению. У человека этот период наибольшей трудоспособности, расцвета физических и умственных способностей.

Характеристика периода старости.

Во время старения происходит инволюция (обратное развитие). Снижается функция всех систем органов, уменьшаются размеры органов и организма в целом. Преобладают процессы диссимиляции. Внешние проявления старости у человека: изменение осанки, эластичности и тургора кожи, поседение волос, выпадение зубов.

Различают физиологическую и преждевременную старость.

Изучает процессы старение наука геронтология.

Гериатрия – это наука изучающая болезни старческого возраста.

Почему же наступает старость организма?

Геронтология располагает сейчас огромным количеством фактов об изменении различных структур и функций организма в процессе старения. Выдвинуто свыше 300 гипотез о причинах старения. Многие из них имеют чисто исторический характер. Теории XIX века:

1) Самой первой теорией была эндокринная.

Автор – Броун Секар. По его мнению, причиной старения было угасание деятельности половых желез. Проводили опыты на животных, вводили им половые гормоны. Все процессы жизнедеятельности усиливались, но затем происходил их резкий спад. Однако полностью отвергать значение половых гормонов в старении нельзя.

2) Затем была высказана теория возрастного изменения физколлоидного состояния цитоплазмы клеток чешским врачом Ружичка.

3) Ещё одна теория старения была предложена И. И. Мечниковым. Он различал старость физиологическую и патологическую, придавая большое значение не только биологическим, но и социальным факторам. Свои взгляды на эту проблему он изложил в произведениях «Этюды о природе человека», «Этюды оптимизма», «Продление жизни». По представлениям И. И. Мечникова, с возрастом в организме усиливаются процессы интоксикации, самоотравления в результате накапливающихся продуктов азотистого обмена (в частности, аммиака, как конечного продукта распада белков), а также под влиянием продуктов гниения в толстых кишках. Согласно этой теории, интоксикация сильнее поражает специфические паренхиматозные ткани (клетки печени, мозга), а клетки соединительной ткани, наоборот, гипертрофируются, размножаются, замещая собой погибшие клетки жизненно важных органов.

И. И. Мечников, рассматривая старческую атрофию с позиций учения о фагоцитозе, искал экспериментальные пути вмешательства в этот процесс для сохранения специфических паренхиматозных клеток. Им была предпринята первая попытка получить экспериментальную модель старости на животных под влиянием воздействия на их организм токсических веществ. Для прекращения гнилостных процессов в кишках Мечников предлагал употребление в пищу молочнокислых продуктов, что создает неблагоприятную среду для гнилостных бактерий.

И. И. Мечников считал, что продолжительность жизни зависит от соблюдения ряда условий, которые он объединил в ученье о нормальной жизни и назвал ортобиозом (гр. *orthos* - прямой, правильный, *bios* - жизнь). В основе ортобиоза - соблюдение правил гигиены, трудолюбивой, умеренной жизни без всякой роскоши и излишеств. Несмотря на ряд положительных сторон, теория И. И. Мечникова касается лишь одной из причин старения.

4) Важную роль в развитии геронтологии сыграли работы академика А.А.Богомольца, который считал, что причина старения - нарушение межтканевых системных отношений в организме. Особое значение он придавал соединительной ткани, которую считал активным регулятором трофики клеток и тканей. Известный афоризм старых клиницистов " человек имеет возраст своих артерий " Богомолец изменил, подчеркнув конкретно их соединительно - тканый компонент: " человек имеет возраст своей соединительной ткани ". По этой теории старение протоплазмы клеток является следствием созревания клеточных коллоидов, образующих биохимически инертные комплексы.

5) Для понимания причин старческих изменений имеет значение также учение И. П. Павлова о регулирующей и интегрирующей роли центральной нервной системы в жизнедеятельности организма. Сотрудница И. П. Павлова М. К. Петрова в экспериментах на животных показала, что нервные потрясения и продолжительное нервное перенапряжения вызывают преждевременное старение. Следовательно, состояние нервной системы имеет значение в профилактике преждевременной старости. И. П. Павлов обнаружил, что нервная ткань восстанавливает свои свойства ритмичным чередованием периодов активности и торможения. Учение И. П. Павлова об охранительном торможении - нормальном физиологическом сне - имеет непосредственное отношение к проблеме старения и долголетия.

6) М. Рубнер (1908) выдвинул «энергетическую» теорию старения, он объяснял ее тем, что каждый вид имеет свойственный ему энергетический фонд, который растрачивается в течение жизни, наподобие того, как расходует энергию заведенный механизм пружинных часов. По представлениям автора, время, в течение которого этот запас энергии будет израсходован, зависит от величины поверхности тела. Чем больше теплоотдача с поверхности тела, тем интенсивнее обмен энергии и меньше продолжительность жизни.

Мелкие животные, имеющие более высокое отношение площади поверхности к массе тела, имеют меньшую продолжительность жизни (крыса - 2-3 года, собака - 20 лет, слон - более 80 лет).

Однако ко многим видам эта теория неприменима. Так, близкородственные виды крысы и белки (отряд грызуны) имеют сходные размеры и массы тела; белки ведут подвижный образ жизни и живут 15-20 лет, а длительность жизни менее подвижных крыс 2.5-3 года. Более подвижные зайцы живут в 2 раза дольше, чем кролики.

Выводы, следовавшие из теории Рубнера и других теорий «растраты жизненной энергии», находятся в противоречии с данными

экспериментальной и практической геронтологии, которые показывают, что предельное ограничение двигательной активности не продлевает жизнь, а наоборот сокращает ее. Лучшая самообновляемость протоплазмы клеток происходит именно при деятельной жизни, включающей активную физическую работу и упражнения.

7) Большое значение в раскрытии механизмов молекулярных изменений при старении имеют работы харьковской школы онтофизиологов. В 1940 г. А. В. Нагорный выдвинул теорию, согласно которой старение - это результат затухающего самообновления белков. Для старости характерно ухудшение процессов самообновления протоплазмы, ведущее к снижению синтеза белка, к появлению белковых структур с низким метаболизмом. В ходе дифференцировки протоплазма клетки перегружается специализированными белками, а относительное содержание нуклеопротеидов уменьшается. Эта теория развивается академиком В. Н. Никитиным и его сотрудниками (Биологический институт, Харьков).

8) В литературе приводятся данные о повышении с возрастом частоты хромосомных нарушений. Установлено (Н. П. Бочковым), что у человека и животных по мере старения повышается чувствительность хромосом к действию повреждающих агентов. У людей старше 75 - 90 лет обнаружена повышенная частота хромосомных aberrаций. Однако выдвинутая теория (Куртис, 1956, Сииллард, 1959) о причинной роли хромосомных повреждений в старении вызывает сомнения. Возможно, что увеличение хромосомных aberrаций с возрастом является следствием, а не причинной старения. В стареющих клетках уменьшается скорость синтеза ДНК. Причиной этого могут быть снижение активности фермента ДНК-полимеразы, образование дефектных ферментов, уменьшение энергетического потенциала клеток. Установлено, что в процессе старения изменяется структура дезоксирибонуклеопротеидов, связи между ДНК и белком становятся более прочными, инертными.

9) Многие современные теории предполагают, что старение является следствием первично возникающих изменений в генетическом аппарате клеток. В онтогенезе происходят количественные и качественные изменения нуклеопротеидных комплексов, приводящие к изменениям интенсивности их самообновления и снижающие активность белкосинтезирующих систем. Показано, что в старости увеличивается содержание гистонов и становятся более прочными их связи с ДНК, содержание негистоновых белков уменьшается (Бердышев. 1972; Никитин, 1972).

10) Американский исследователь Хейфлик установил, что в культурах фибропластов эмбрионов клетки способны дать всегда только ограниченное

постоянное число генераций. При этом у различных видов обнаруживается неодинаковое число клеточных делений: у имеющих большую продолжительность жизни их больше, а у видов с короткой продолжительностью жизни - меньше. Так, фиброласты эмбрионов человека дают около 50, а мыши и курицы - около 15 генерации. Основываясь на этом, Хейфлик пришёл к выводу, что подобный ограниченный митотический потенциал свойствен и клеткам в организме.

Однако старение сложного организма нельзя свести к ограниченности митотического потенциала его клеток. К тому же большую часть клеток организма составляют высокодифференцированные клетки, не способные к делению в зрелом организме, и именно они играют большую роль в проявлении возрастных сдвигов, чем клетки, способные к делению. Этот факт признавал сам автор митотического "лимита".

11) Иммунная теория.

Начиная со зрелого возраста, иммунные способности организма постепенно снижаются. В силу этого у пожилых людей уменьшаются защитные механизмы как против возбудителей болезней различной природы, так и против собственных переродившихся, мутировавших клеток. Кроме того, в пожилом возрасте бывают нарушения деятельности системы иммунитета, приводящие к развитию аутоиммунных реакций с участием Т- и В-лимфоцитов, агрессивных по отношению к собственным антигенам клеток и тканей, разрушающих их.

12) В. В. Фролькис выдвинул адаптационно-регуляторную теорию старения. Согласно этой теории, старение не рассматривается как процесс равномерного угасания, нарушения обмена, структуры и функции, а как сложный, многокомпонентный и не однонаправленный процесс, противоречивый по своей сущности. В ходе старения происходит мобилизация важных адаптивных механизмов, направленных на сохранение жизнедеятельности организма и увеличение продолжительности жизни. Проявлением таких процессов является повышение чувствительности клеток к действию медиаторов и гормонов в условиях снижения синтеза этих веществ в старческом организме. Наблюдается усиление процесса гликолиза, гипертрофия некоторых клеток, возникновение в них полиплоидии или многоядерности (например, в клетках печени).

Как видно из изложенного, авторы представленных теорий рассматривают процесс старения с различных позиций, находя определенные изменения на различных уровнях — от молекулярно-генетического до организменного. Единой теории старения не создано, но можно предполагать, что многие

элементы частных теорий войдут в будущую синтетическую теорию старения.

Смерть, её виды.

Смерть является завершающим этапом онтогенеза. Она может быть естественной (физиологической), в результате выраженных процессов старения организма.

Может быть преждевременной (патологической) – в результате болезни.

У высших многоклеточных организмов в начале наступает клиническая, а затем биологическая смерть.

Клиническая смерть характеризуется отсутствием видимых признаков жизни, т.е. сознания, дыхания, сердцебиения. Длительность клинической смерти 5-8 минут. Однако клетки еще жизнеспособны, в них идет обмен веществ. Раньше всех наступают необратимые процессы в клетках коры головного мозга. Постепенно наступает биологическая смерть, характеризующаяся полным прекращением всех обменных процессов, наступают необратимые изменения в тканях и органах.

Реанимация организма.

Реанимация (оживление, возвращение жизни) организма возможна из состояния клинической смерти. Реанимационные мероприятия в первую очередь направлены на восстановление дыхательной функции, работы сердца и коры головного мозга.

Реанимационные мероприятия проводятся не только, когда человек находится в состоянии клинической смерти, но и при остановке работы жизненно важных органов во время операции, после наркоза. Для этого используются лекарственные препараты стимулирующие их работу, специальные аппараты – искусственного дыхания, электро-стимулятор сердца.

Благодаря реанимации многие люди были возвращены к жизни. Научными основами реанимации человека занимается наука реаниматология. Созданы центры реанимации (Петров, Саркисян, Бакулев, Вишневский и др.)

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

49. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

50. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

51. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

52. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 15 Дифференцировка, рост, морфогенез, межклеточные взаимодействия.

Эмбриональная индукция — взаимодействие между частями развивающегося организма у многоклеточных беспозвоночных и позвоночных.

Явление было открыто в 1901 году при изучении образования зачатка хрусталика глаз у зародышей земноводных. Согласно гипотезе, существуют определенные клетки, которые действуют как организаторы на другие подходящие для этого клетки. В условиях отсутствия клеток-организаторов такие клетки пойдут по другому пути развития, отличном от того, в котором они разбивались бы в условиях присутствия организаторов. Продемонстрировать это можно тем самым экспериментом 1924-го года, показавшим, что дифференцировка в значительной степени контролируется влиянием цитоплазмы клеток одного типа на клетки другого типа.

Г. Шпеман и его соотруоницы Х. Монгольд открыли у зародышей амфибий «организатор». Контрольный эксперимент был проведен Хильдой Мангольд е 1921 году. Она вырезала кусочек ткани из дорсальной губы бластопора гастролы гребенчатого тритона со слабопигментированным зародышем, и пересадила ее в вентральную область другой гастролы близкого вида, тритона обыкновенного. зародыш которого характеризуется обильной пигментацией. Эта естественная разница в пигментации позволила различить € химерном зародыше ткани донора и реципиента. Клетки дорсальной губы при нормальном развитии образуют хорду и мезодермальные сомиты (миотомы). После пересадки у гастролы-реципента из тканей трансплантата развивалась вторая хорда и миотомы. Над ними из эктодермы реципиента возникала новая дополнительная нервная трубка. В итоге это привело к образованию осевого комплекса органов второго головастика на том же зародыше. Явление эмбриональной индукции тесно связано с такими понятиями, как морфоген и морфогенетическое поле. Еще Шпеманом было показано, что инактивированные нагреванием ткани организатора сохраняют

индуцирующую активность и среда из-под изолированного организатора также индуцирует эктодерму.

Гуморальная регуляция - координация физиологических и биохимических процессов, осуществляемая через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью биологически активных веществ (метаболиты, гормоны, гормоноиды ионы), выделяемых клетками, органами и тканями в процессе их жизнедеятельности.

У высокоразвитых животных и человека она подчинена нервной регуляции и составляет совместно с ней единую систему нейрогуморальной регуляции. Продукты обмена веществ действуют не только непосредственно на эффекторные органы, но и на окончания чувствительных нервов (хеморецепторы) и нервные центры, вызывая гуморальным или рефлекторным путём те или иные реакции. Так, если в результате усиленной физической работы в крови увеличивается содержание CO_2 , то это вызывает возбуждение дыхательного центра, что ведёт к усилению дыхания и выведению из организма излишков CO_2 . Гуморальная передача нервных импульсов химическими веществами, т. н. медиаторами, осуществляется в центральной и периферической нервной системе. Наряду с гормонами важную роль в ней играют продукты межклеточного обмена.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

53. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

54. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

55. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

56. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 16 Гомеостаз. Функциональные системы, и саморегуляция функций.

Все процессы жизнедеятельности организма могут осуществляться только при условии сохранения относительного постоянства внутренней среды организма. К внутренней среде организма относят кровь, лимфу и тканевую жидкость, с которой клетки непосредственно соприкасаются. Способность сохранять постоянство химического состава и физико-химических свойств внутренней среды называют *гомеостазом*. Это постоянство поддерживается непрерывной работой систем органов кровообращения, дыхания, пищеварения, выделения и др., выделением в кровь биологически активных химических веществ, обеспечивающих взаимодействие клеток и органов. К постоянным показателям гомеостаза относятся температура внутренних отделов тела, сохраняемая в пределах 36—37 °С, кислотно-основное равновесие крови, характеризуемое величиной рН — 7,35—7,4, концентрация гемоглобина в крови — 120—140 г/л и др.

Гомеостаз представляет собой не статическое, а динамическое равновесие. Степень сдвига показателей гомеостаза при существенных колебаниях условий внешней среды или при тяжелой работе у большинства людей очень невелика. Например, длительное изменение рН крови всего на 0,1—0,2 может привести к смертельному исходу. Однако в общей популяции имеются некоторые индивиды, обладающие способностью переносить гораздо большие сдвиги показателей внутренней среды. Эта способность определяется врожденными особенностями человека — так называемой его генетической нормой реакции, которая даже для достаточно постоянных функциональных показателей организма имеет широкие индивидуальные различия.

В организме непрерывно происходят процессы саморегуляции физиологических функций, создающие необходимые для существования организма условия. *Саморегуляция* — свойство биологических систем устанавливать и поддерживать на определенном, относительно постоянном уровне те или иные физиологические или другие биологические показатели.

С помощью механизма саморегуляции у человека поддерживается относительно постоянный уровень кровяного давления, температуры тела, физико-химических свойств крови и др. Одним из условий саморегуляции является обратная связь между регулируемым процессом и регулирующей системой, поступление информации о конечном эффекте в центральные регулирующие аппараты.

Регуляция различных функций осуществляется двумя путями: *гуморальным* и *нервным*.

Гуморальная (лат. humor — жидкость) *регуляция* — один из механизмов координации процессов жизнедеятельности в организме, осуществляемой через жидкие среды организма (кровь, лимфу, тканевую жидкость) с помощью биологически активных веществ, выделяемых клетками, тканями и органами. Этот тип регуляции является наиболее древним. В процессе эволюции по мере развития и усложнения организма в осуществлении взаимосвязи между отдельными его частями и в обеспечении всей его деятельности первостепенную роль начинает играть нервная регуляция, которая осуществляется нервной системой.

Нервная система объединяет и связывает все клетки и органы в единое целое, изменяет и регулирует их деятельность, осуществляет связь организма с окружающей средой. Центральная нервная система и ее ведущий отдел — кора больших полушарий головного мозга — весьма тонко и точно воспринимая изменения окружающей среды, а также внутреннего состояния организма, своей деятельностью обеспечивают развитие и приспособление организма к постоянно меняющимся условиям существования. Нервный механизм регуляции более совершенен.

Нервный и гуморальный механизмы регуляции взаимосвязаны. Активные химические вещества, образующиеся в организме, способны оказывать свое воздействие и на нервные клетки, изменяя их функциональное состояние. Образование и поступление в кровь многих активных химических веществ находится, в свою очередь, под регулирующим влиянием нервной системы. В этой связи правильнее говорить о единой нервно-гуморальной системе регуляции функций организма, создающей условия для взаимодействия отдельных частей организма, связывающей их в единое целое и обеспечивающей взаимодействие организма и среды.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

57. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

58. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

59. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

60. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 17 Происхождение жизни. Характеристика антропогенеза.

Временные границы	Этапы антропогенеза	Характерные черты развития
150 тыс. лет назад - наши дни	Неоантропы. Человек разумный	Тип современного человека. Возникновение общества. Одомашнивание растений и животных. Освоение и преобразование природной среды
300—40 тыс. лет	Палеоантроп. Неандерталец	Сочетал черты современного человека и антропоидов. Объем мозга — 1200—1400 см ³ Совершенствование изготовления орудий. Зачатки речи
1,5—0,3 млн лет	Архантропы: питекантроп, синантроп. Человек прямоходящий	Объем мозга — 800—1200 см ³ Поддержание огня. Объем мозга — 500—600 см ³ Изготовление орудий из гальки (галечная культура). Прямохождение. Использование предметов в качестве орудий охоты и защиты. Стадный образ жизни
Около 1,5 млн лет	Человек умелый	Древесный образ жизни. Неосознанное использование предметов. Стадность.
5—1 млн лет	Стадия протоантропа. Австралопитековые. Общие предки антропоморфных обезьян и гоминид	

Австралопитеки — высокоразвитые двуногие приматы, использовавшие предметы естественного происхождения в качестве орудий (следовательно,

австралопитеков еще нельзя считать людьми). Костные остатки австралопитеков впервые обнаружены в 1924 г. в Южной Африке. Они были ростом с шимпанзе и массой около 50 кг, объем мозга достигал 500 см^3 — по этому признаку австралопитек стоит ближе к человеку, чем любая из ископаемых и современных обезьян. Строение тазовых костей и положение головы было сходно с таковыми человека, что свидетельствует о выпрямленном положении тела. Они жили около 9 млн. лет тому назад в открытых степях и питались растительной и животной пищей. Орудиями их труда были камни, кости, палки, челюсти без следов искусственной обработки.

Не обладая узкой специализацией общего строения, австралопитеки дали начало более прогрессивной форме, получившей название **Homo habilis**— человек умелый. Костные остатки его были обнаружены в 1959 г. в Танзании. Возраст их определен примерно в 2 млн. лет. Рост этого существа достигал 150 см. объем головного мозга был на 100 см^3 больше, чем у австралопитеков, зубы человеческого типа, фаланги пальцев как у человека, сплющены.

Хотя в нем сочетались признаки, как обезьян, так и человека, переход этого существа к изготовлению галечных орудий (хорошо выделанных каменных) свидетельствует о появлении у него трудовой деятельности. Они могли ловить животных, бросать камни и совершать другие действия. Кучи костей, находящиеся вместе с ископаемыми остатками человека умелого, свидетельствуют о том, что мясо стало постоянной частью их диеты. Эти гоминиды пользовались грубыми каменными орудиями труда.

Homo erectus — человек прямоходящий - вид, от которого, как полагают, произошел современный человек. Его возраст 1,5 млн. лет. Его челюсти, зубы и надбровные дуги все еще оставались массивными, но объем головного мозга у некоторых индивидуумов был таким же, как у современного человека.

Некоторые кости *Homo erectus* найдены в пещерах, что позволяет предполагать о его постоянном жилище. Кроме костей животных и довольно хорошо выделанных каменных орудий, в некоторых пещерах обнаружены кучи древесного угля и обгоревшие кости, так что, по-видимому, в это время австралопитеки уже научились добывать огонь.

Эта стадия эволюции гоминид совпадает с заселением выходцами из Африки других более холодных областей. Выдержать холодные зимы, не выработав сложных видов поведения или технических навыков, было бы невозможно. Ученые предполагают, что дочеловеческий мозг *Homo erectus* был способен находить социальные и технические решения (огонь, одежда,

запас нищи и совместное проживание в пещерах) проблем, связанных с необходимостью выжить в зимнюю стужу.

Первый представитель архантропов — питекантроп (японский человек) — обезьяночеловек, прямоходящий. Его кости обнаружены на о. Ява (Индонезия) в 1891 г. Первоначально его возраст определяли равным 1 млн. лет, но, согласно более точной современной оценке, ему немногим больше 400 тыс. лет. Рост питекантропа составлял около 170 см, объем черепной коробки — 900 см³.

Несколько позже существовал синантроп (китайский человек). Многочисленные его остатки найдены в периоде 1927 по 1963 гг. в пещере близ Пекина. Это существо использовало огонь и изготовляло каменные орудия. К этой группе древнейших людей относят еще и гейдельбергского человека.

Палеоантропы — неандертальцы появились на смену архантропам. 250-100 тыс. лет тому назад они были широко расселены на территории Европы. Африки. Передней и Южной Азии. Неандертальцы изготовляли разнообразные каменные орудия: ручные рубила, скребла, остроконечники; пользовались огнем, грубой одеждой. Объем их мозга выросло 1400 см³.

Особенности строения нижней челюсти показывают, что у них была зачаточная речь. Они жили группами по 50-100 особей и во время наступления ледников использовали пещеры, выгоняя из них диких зверей.

Неандертальцев сменили люди современного типа — кроманьонцы — или неантропы. Они появились около 50 тыс. лет тому назад (костные остатки их найдены в 1868 г. во Франции). Кроманьонцы образуют единственный род и вид Homo Sapiens – **человек разумный**. У них полностью сгладились обезьяньи черты, на нижней челюсти имелся характерный подбородочный выступ, указывающий на их способность к членораздельной речи, а по искусству изготовления разнообразных орудий из камня, кости и рога кроманьонцы ушли далеко вперед по сравнению с неандертальцами.

Они приручили животных и начали осваивать земледелие, что позволило избавиться от голода и добывать разнообразную пищу. В отличие от предшественников эволюция кроманьонцев проходила под большим влиянием социальных факторов (сплочение коллектива, взаимная поддержка, совершенствование трудовой деятельности, более высокий уровень мышления).

Возникновение кроманьонцев — завершающий этап формирования человека современного типа. На смену первобытному человеческому стаду пришел первый родовой строй, завершивший становление человеческого

общества, дальнейший прогресс которого стал определяться социально-экономическими законами.

ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ АНТРОПОГЕНЕЗА

Антропогенез — происхождение человека и становление ее как виду в процессе формирования общества. У человека есть ряд специфических признаков, которые отличают ее от животного мира.

1. Человек — существо социально и живет не только за биологическими законами, но и за общественными.
2. Человек владеет членораздельным языком и передает за ее помощью свой жизненный опыт.
3. Человек мыслит абстрактно, понятийно. У нее развитая вторая сигнальная система.

Биологическими факторами происхождения человека были такие же, как и у животных: мутации, наследственная изменчивость, борьба, за существование, естественный отбор. Прямое происхождение формировалось длительное время за законами биологической эволюции. Оно дало возможность освободить руки, применить их в трудовой деятельности. Изготовление орудий труда повлияло на формирование руки, а затем и на появление языка и усложнение высшей нервной деятельности..

С возникновением человека современного физического типа роль биологических факторов в его эволюции свелась к минимуму, уступив место социальной эволюции. Об этом отчетливо свидетельствует отсутствие существенных различий между ископаемым человеком, жившим 30—25 тыс. лет назад, и нашим современником.

Темпы антропогенеза резко ускорились, когда биологические законы развития изменились на социальные: труд, язык, общественный образ жизни, изменение характера еды, возникновения социальных закономерностей и отношений.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

61. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

62. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

63. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

64. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 18 Трофические уровни. Экологические пирамиды. Круговорот биогенных элементов в экосистеме.

В пределах биосферы практически каждый химический элемент проходит через цепочку живых организмов, включается в систему биогеохимических превращений. Так, весь кислород планеты - продукт фотосинтеза – обновляется через каждые 2000 лет, а весь углекислый газ – за 6,3 года. Процесс полной смены вод на Земле (в гидросфере) осуществляется за 2800 лет. Обновление живого вещества биосферы происходит в среднем за 8 лет, при этом фитомассы суши (биомассы наземных растений) – 14 лет, а для океана, где преобладают организмы с коротким периодом жизни (например, планктон) – 33 дня.

Для синтеза живого вещества необходимо примерно 40 элементов. Наиболее жизненно важными считаются вещества, из которых состоят белковые молекулы – углерод, азот, кислород, фосфор и сера. Другие элементы требуются в меньших количествах, но они также необходимы. Это кальций, железо, калий, магний и др. Все элементы попеременно переходят из живой материи в материю косную (неживую), участвуя в сложных биогеохимических циклах. Последние можно разделить на две группы: круговорот газов, в котором главным резервуаром элементов служит атмосфера (круговорот углерода, азота, кислорода и воды), круговорот осадочный, элементы которого в твердом состоянии находятся в составе осадочных пород (круговорот фосфора, железа, серы). Циклы элементов существенно отличаются от простого физического преобразования энергии, которая, в конце концов, выделяется в виде тепла и никогда потом не используется снова.

Круговорот углерода

Углерод (С) встречается на нашей планете в разнообразных соединениях, начиная с нахождения в виде чистого углерода (уголь, графит и т.д.), вплоть до высокомолекулярных органических соединений. Основой биогенного круговорота этого элемента является неорганическое соединение – диоксид углерода (углекислый газ CO_2), образующееся при разложении угольной кислоты (рис. 3.2).

Единственным источником углерода, используемого растениями для синтеза органических веществ, служит углекислота, входящая в состав атмосферы или находящаяся в растворенном состоянии в воде.

В результате фотосинтеза из диоксида углерода и воды образуются углеводы, и высвобождается кислород, поступающий в атмосферу. Часть образовавшихся углеводов используется самим фотосинтезирующим организмом (зеленым растением) для получения энергии, идущей на рост и развитие, а часть потребляется животными при применении фотосинтетиков в пищу. При этом диоксид углерода уходит в окружающую среду через корни, листья, а также выделяется животными в процессе дыхания. Мертвые животные и растения постепенно разлагаются микроорганизмами почвы, углерод их тканей окисляется снова до углекислоты и возвращается в атмосферу. Аналогичный процесс происходит в океане.

Благодаря фотосинтезу в атмосфере накопилось достаточное количество для процветания белковой жизни свободного кислорода. Фотосинтезирующие зеленые растения и карбонатная система моря эффективно удаляют избыток CO_2 из атмосферы, который может привести к перегреву планеты. Однако возросшее потребление ископаемого топлива, газовые выбросы промышленности, а также снижение поглотительной способности зеленых растений в связи со значительным сокращением лесов и влияние химических загрязнителей на сам процесс фотосинтеза начинают заметно изменять атмосферный фонд круговорота углерода. Продолжительность круговорота углерода равна $\sim 300 \dots 1000$ лет. В настоящее время содержание углекислого газа не уменьшается, т.к. его запасы постоянно пополняются за счет дыхания, брожения и сгорания. Существует реальная опасность того, что в результате развития промышленного производства и нарушения равновесного состояния биосферы содержание CO_2 в атмосфере может вырасти, что приведет к увеличению парникового эффекта и глобальному изменению климата

Круговорот кислорода

Это очень сложный цикл ввиду большого числа его участников (рис. 3.3). Биохимический цикл – планетарный процесс, который является объединяющим элементом для атмосферы, гидросферы и литосферы. В атмосфере преобладающей формой кислорода является молекула O_2 , но есть еще O_3 – озон и O – атомарный кислород. Кислород в свободной форме является как продуктом жизнедеятельности, так и элементом, поддерживающим жизнь. Главные потребители кислорода – животные, почвенные организмы и растения, использующие его в процессе дыхания. Процесс фотосинтеза продуцирует кислород, а процессы разложения его связывают. Незначительное количество кислорода образуется в процессе диссоциации молекул воды и озона в верхних слоях атмосферы под воздействием ультрафиолетовой радиации. Значительная часть кислорода расходуется на окислительные процессы в земной коре, при вулканических извержениях и т.п.

На промышленные и бытовые нужды ежегодно расходуется 23 % кислорода. Плохо то, что темпы хозяйственной деятельности увеличиваются, а зеленые площади Земли сокращаются (вырубка, пожары и др.), особенно тропических лесов и тайги, что может

привести к глобальному изменению состава атмосферного воздуха и экологической катастрофе.

Круговорот азота

Движение азота представляет собой отличительный от круговорота других биогенов процесс, так как включает в себя газообразную и минеральную фазу (рис. 3.4). Круговорот азота охватывает все области биосферы. Хотя его запасы практически неисчерпаемы, однако высшие растения могут усваивать азот лишь после того, как он образует легкорастворимые соли с водородом и кислородом. Растения усваивают ионы аммония (NH_4^+) или нитрата (NO_3^-). Для того чтобы азот преобразовался в эти формы, необходимо участие азотфиксирующих бактерий или синезеленых водорослей (цианобактерий).

Процесс превращения газообразного азота (N_2) в аммонийную форму называется *азотфиксацией*. Важнейшую роль среди азотфиксирующих микроорганизмов играют бактерии из рода *Rhizobium*, которые образуют симбиотические связи с бобовыми растениями, среди которых наибольшее значение имеют клевер и люцерна (к примеру, за год на 1 га ими накапливается от 150 до 400 кг азота). Сами азотфиксирующие микроорганизмы отмирая, обогащают почву органическим азотом. При этом за год в почву поступает ~ 25 кг азота на 1 га. В водной среде и на переувлажненных почвах азотфиксацию осуществляют синезеленые водоросли (способные одновременно и к фотосинтезу). В любом из описанных случаев азот потребляется либо в виде нитратов, либо в аммонийной форме.

Азот после потребления его растениями участвует в синтезе *протеинов*, которые, сосредотачиваясь в листьях растений, затем обеспечивают азотное питание фитофагов. Мертвые организмы и отходы жизнедеятельности (экскременты) являются средой обитания и служат пищей для сапрофагов, которые постепенно разлагают органические азотсодержащие соединения до неорганических. Конечным звеном в этой цепи оказываются аммонифицирующие организмы, образующие аммиак (NH_3), который может быть вовлечен в цикл нитрификации. *Nitrosomonas* окисляют аммиак в нитриты, а *Nitrobacter* окисляют нитриты в нитраты и таким образом круговорот азота может быть продолжен. Параллельно с описанными процессами происходит постоянное возвращение азота в атмосферу за счет деятельности бактерий - денитрификаторов, способных разлагать нитраты в азот.

Кроме указанных процессов азотфиксации в природной среде возможно образование оксидов азота (NO_x) при электрических грозовых разрядах. Эти

оксиды затем в виде селитры или азотной кислоты при смешивании с атмосферными осадками попадают в почву (при разрядах молний фиксируется от 4 до 10 кг азота на 1 га). Реально существует также фотохимическая фиксация азота. Наряду с этим, возможно выключение азота из круговоротных процессов путем аккумуляции его соединений в глубоководных океанических осадках, что компенсируется частичным выделением азота при вулканических извержениях. Растения, поглотившие азот, в дальнейшем поедаются животными.

Таким образом, с энергетической точки зрения круговорот азота можно представить как ряд этапов, которые требуют энергии извне либо поставляют ее за счет энергонасыщенных соединений. В процессе круговорота азот переводится из органической в неорганическую форму в результате нескольких видов бактерий. С их помощью азот атмосферы переходит в легко усваиваемые растениями формы. Эти растения поедаются животными. Продукты жизнедеятельности последних также с помощью бактерий разлагаются до аммиака, а затем другими микроорганизмами связываются до нитратов и нитритов. Другими словами, азот постоянно поступает в атмосферу и снова включается в круговорот за счет деятельности азотфиксирующих бактерий и зеленых водорослей, а также образования азота при атмосферных электроразрядах (молниях).

Известно, что в биосфере в целом за год фиксируется из воздуха 140 – 700 мг/м³ азота. В основном это биологическая фиксация, и лишь незначительное количество его фиксируется за счет фотохимических и электрических процессов.

Круговорот фосфора

Фосфор широко распространенный химический элемент, входящий в состав различных минералов. Содержание фосфора в земной коре составляет 0,09 %. В минералах фосфор содержится в форме неорганического фосфата-иона (PO_4^{3-}). Круговорот фосфора протекает совместно с круговоротом углерода, кислорода, азота (рис. 3.5). Основные запасы фосфора содержат горные породы, которые за счет вымывания и выветривания отдают фосфаты наземным экосистемам. В биосфере преобладают соединения пятивалентного фосфора, поэтому во всех источниках он содержится в виде оксида P_2O_5 . Фосфаты обладают растворимостью, но не образуют газообразных форм, т.е. нелетучие.

Фосфаты потребляются, прежде всего, растениями разного уровня организации и используются ими для синтеза органических веществ, таких как аминокислоты, ферменты и др. В растениях фосфор выступает уже в форме так называемого органического фосфата. В этой форме он уже способен к движению по пищевым цепям и к его передаче организмам экосистем. При разложении растительных остатков и трупов животных

бактериями фосфаты возвращаются в почву и затем снова используются растительными организмами и микробами. Кроме этого часть фосфатов выносятся с паводковыми водами в море, что обеспечивает развитие фитопланктона и существование зависящих от него организмов. Часть фосфора возвращается на сушу при вылове рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей и т.д.

Фосфор – один из наиболее важных элементов живого вещества, принимающих участие в биохимических реакциях, обеспечивающих жизнедеятельность организма и его целостность. Фосфор входит в состав тканей мозга, скелета, панцирей животных и др. Без фосфора невозможен процесс синтеза белка. Фосфор необходим организмам для построения генов и молекул соединений, переносящих энергию внутри клеток.

В настоящее время все большие количества фосфора изымается человеком из круговорота за счет добычи фосфорсодержащих пород (~ 2,5 млн. т), используемых в качестве минерального сырья, безвозвратного вылова рыбы, промысловых ракообразных, морских птиц и др.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

65. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

66. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

67. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

68. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 19 Среда обитания человека, факторы среды.

В жизненном цикле человек и окружающая его среда обитания образуют постоянно действующую систему «человек – среда обитания».

Среда обитания – окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических,

социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство.

Действуя в этой системе, человек непрерывно решает, как минимум, две основные задачи:

- обеспечивает свои потребности в пище, воде и воздухе;
- создает и использует защиту от негативных воздействий, как со стороны среды обитания, так и себе подобных.

Негативные воздействия, присущие среде обитания, существуют столько, сколько существует Мир. Источниками естественных негативных воздействий являются стихийные явления в биосфере: изменения климата, грозы, землетрясения и т.п.

Постоянная борьба за свое существование вынуждала человека находить и совершенствовать средства защиты от естественных негативных воздействий среды обитания. К сожалению, появление жилища, применение огня и других средств защиты, совершенствование способов получения пищи – все это не только защищало человека от естественных негативных воздействий, но и влияло на среду обитания.

На протяжении многих веков среда обитания человека медленно изменяла свой облик и, как следствие, мало менялись виды и уровни негативных воздействий. Так продолжалось до середины XIX в. – начала активного роста воздействия человека на среду обитания. В XX в, на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к частичной, а в ряду случаев и к полной региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали:

- высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв) и его урбанизация;
- рост потребления и концентрация энергетических ресурсов;
- интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства;
- массовое использование средств транспорта;
- рост затрат на военные цели и ряд других процессов.

2. Факторы, воздействующие на человека в процессе его жизнедеятельности

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонент среды обитания. Определяют негативный результат взаимодействия опасности – негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

При идентификации опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все». Иными словами, источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду. Влиянию опасностей подвергается человек, природная среда, материальные ценности. Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, техногенная среда и действия людей. Опасности реализуются в виде энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали; зоны излучения радио-и телепередающих систем, промышленные зоны и т.п. Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Вероятно проявление опасности и при использовании человеком технических устройств на производстве и в быту; электрические сети и приборы, станки, ручной инструмент, газовые баллоны и сети, оружие и т.п. Возникновение таких опасностей связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Уровни возникающих при этом опасностей определяются Энергетическими показателями технических устройств.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов значителен и насчитывает более 100 видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся вредные производственные факторы: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха (температуры, влажности, подвижности воздуха, давления), недостаточное и неправильное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд и др.

Даже в быту нас сопровождает большая гамма негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих устройств; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук; вибрации; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения (естественный фон, медицинские обследования, фон от строительных материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном потреблении; алкоголь; табачный дым; бактерии, аллергены и др.

Мир опасностей, угрожающих личности, весьма широк и непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействует, как правило, несколько негативных факторов. Комплекс негативных факторов, действующих в конкретный момент времени, зависит от текущего состояния системы «человек – среда обитания».

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

69. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

70. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

71. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

72. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 20 Последствия действия загрязнителей окружающей среды на организм человека.

Проявления отрицательного воздействия загрязнения на биосферу разнообразны. Основную тревогу вызывает разрушительное действие загрязнения биосферы на здоровье человека. Характер такого действия может быть самым различным: это, прежде всего: 1) токсическое действие многих

химических веществ, приводящих к острому или хроническому отравлению организма. Многие агрессивные вещества, а также излучения большой интенсивности могут вызвать травматические повреждения органов (кожного покрова, зрения, слуха); 2) аллергическое действие — некоторые вещества, содержащиеся в отходах производства, вызывают изменение чувствительности организма к внешним воздействиям - аллергию; 3) канцерогенное действие: загрязнители - причина раковых заболеваний; 4) мутагенное действие - вещества-загрязнители становятся причине генетической патологии. Говоря об ущербе, наносимом загрязнениями живым организмам, необходимо упомянуть о явлениях синергизма и антагонизма, аккумуляции и интерлимитирующего действия вредных веществ. Эффект синергизма заключается в том, что совместное воздействие разных отходов производства, ухудшающих качество окружающей среды, оказывается более вредным, чем если бы они действовали независимо друг от друга. Например, если концентрация сернистого ангидрида SO_2 и канцерогенных веществ в загрязняемой атмосфере увеличится в 2 раза, то опасность, которую они представляют, увеличится намного больше, чем вдвое, поскольку окислы серы ослабляют защитный механизм легких и делают их более восприимчивыми к канцерогенам. Никель относительно нетоксичен, но если он попадет в воду с меднистым стоком, то его токсичность возрастет в 10 раз. Возможен и обратный эффект, когда совокупное воздействие на биосферу двух или более веществ оказывается менее вредным, чем, действие каждого в отдельности. Такое явление называется антагонизмом. Некоторые живые организмы обладают способностью к аккумуляции определенных химических (главным образом синтетических) и радиоактивных веществ, т.е. к накоплению их в своем теле. Концентрация радиоактивных веществ в некоторых водорослях может быть выше, чем в среде в сотни и тысячи раз. Аккумулируют вредные вещества многие рыбы и птицы. Использование такой рыбы и птицы в пищу опасно для здоровья и жизни населения. Интерлимитирующее действие вредных веществ основано на том, что их концентрация в окружающей среде постоянно изменяется во времени. Оно может в одних случаях ослаблять, а в других - усиливать токсический эффект по сравнению с действием постоянных концентраций. Последствия загрязнения атмосферы В человеческий организм вредные вещества могут поступать через дыхательные пути, пищеварительный тракт и кожный покров. Наибольшее значение имеет поступление их через органы дыхания, поэтому загрязнение атмосферы представляет для здоровья человека наибольшую опасность. Вредные вещества, "держатся в воздухе, поражают органы дыхания,

зрения и обоняния. В воздухе городов постоянно присутствуют канцерогенные вещества, наиболее опасными из которых являются: 3,4-бенз(а)пирен, образующийся при сжигании углеводородов, и алифатические эпоксиды, выделяющиеся из торфяного топлива. Канцерогенными свойствами обладают также многие мелкодисперсные пыли. Весьма опасны для организма волокнистая асбестовая пыль, аэрозоли некоторых тяжелых и редких металлов - свинца, марганца. Многие загрязняющие атмосферный воздух вещества оказывают раздражающее действие на дыхательные пути. Это сернистый и серный ангидриды (SO_2 , SO_3), окислы азота, пары азотной, соляной и серной кислот, сероводород, фосфор и его соединения, а также всевозможная пыль. Систематическое воздействие на организм этих веществ может привести к таким болезням дыхательных путей, как хронический бронхит, эмфизема, астма. Загрязнения атмосферы часто раздражают слизистые оболочки глаз. В промышленных районах с загрязненной атмосферой в несколько раз увеличивается частота заболеваний конъюнктивитом. Последствия загрязнения гидросферы. Находящиеся в загрязненной воде вредные вещества могут поступать в человеческий организм с пищей, воздействовать на кожный покров и слизистые оболочки. Из попадающих в водоемы вредных веществ наибольшую опасность для здоровья представляют примеси некоторых химических веществ. Они могут находиться в воде в очень малых количествах, однако даже небольшое увеличение их концентрации наносит вред организму. Например, массовая концентрация фтора в питьевой воде не должна превышать 1,5 мг/л. В противном случае разрушается зубная эмаль, а при еще большей концентрации может развиваться флюороз, поражающий кости человека. Очень токсичны некоторые тяжелые металлы и их соединения, попадающие со сточными водами в водоемы и почву, а потом в пищу или питьевую воду. Уже давно описаны случаи массовых заболеваний, так называемых свинцовых эпидемий, которые проявляются головными болями, нарушением зрения, быстрой утомляемостью, болями в животе и конечностях. Изучение причин таких вспышек показало, что одновременное появление большой группы больных связано с употреблением воды из водопровода, изготовленного из свинцовых труб. К числу других металлов, содержание которых в питьевой воде особенно вредно для человека, относятся: - кадмий, отравление которым вызывает тошноту и размягчение костей; - хром, поражающий кожу - отеки, дерматиты, экземы; - ртуть, острое и хроническое отравление которой проявляется в виде тошноты, воспаления слизистой оболочки полости рта (стоматиты), нарушений ЦНС; - цианиды. Действие шума и вибрации Динамический диапазон звуков, воспринимаемых

человеком, простирается от порога слышимости (0 дБ) до порога болевых нарушений (130 дБ). При воздействии на ухо шума с уровнем звукового давления >145 дБ возможен разрыв барабанной перепонки. Уже небольшой шум (50-60 дБ) создает нагрузку на нервную систему человека, занятого умственным трудом. Под воздействием продолжительного громкого шума острота слуха снижается. Наступающее вслед за адаптацией слуховое и общее утомление является первым симптомом патологического процесса, в результате которого постепенно развивается тугоухость, а иногда и полная глухота. Но только этим действие шума не ограничивается. Интенсивный шум, воздействуя на ЦНС, ведет к нарушению ее регуляторной функции, а это отрицательно сказывается на деятельности внутренних органов и кровообращении. Под влиянием сильного шума (90-100 дБ) притупляется острота зрения, появляются головные боли и головокружение, нарушаются ритм дыхания и пульс, повышается артериальное давление, сокращается выделение желудочного сока, снижается его кислотность, что может привести к гипертонии, гастриту и другим болезням. Совокупность возникающих под действием шума нежелательных изменений в организме человека можно рассматривать как шумовую болезнь. Общая вибрация возникает в результате вибрации поверхности, на которой находится человек (пол, сиденье), и распространяется на все тело. Опасна вибрация тела с частотой, совпадающей с собственной частотой вибрации внутренних органов (7-9 Гц), она может привести к механическим повреждениям последних вследствие резонансного явления. Локальная вибрация распространяется на часть тела, вызывает спазмы сосудов и таким образом приводит к нарушению периферического кровообращения. Больные виброболезнью обычно жалуются на быструю утомляемость и мышечную слабость.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

73. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

74. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

75. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

76. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 21 Происхождение паразитизма.

Паразитизм – это вторичное явление, которое имеет разнообразное происхождение. Паразиты произошли от свободноживущих форм. Главные пути, ведущие к возникновению паразитизма, можно свести к следующим:

1. Большая часть эктопаразитов происходит из хищников. Особенно много примеров постепенного перехода к паразитизму наблюдается среди членистоногих. Большинство эктопаразитов перешли к паразитизму за счет удлинения сроков питания и контактов с хозяином, что в конечном счете привело к появлению постоянных паразитов (например, вшей).

2. Следующий тип перехода к паразитизму от свободного образа жизни мог возникнуть на основе комменсализма. Так, например, пухоеды – эктопаразиты птиц – произошли от насекомых, сначала поселявшихся в гнездах и питавшихся органическими остатками, а со временем перешедших к питанию перьями птиц.

3. Третий путь возникновения эктопаразитизма берет свое начало от сидячего образа жизни. Такого происхождения, вероятно, паразитизм у круглоресничных инфузорий *Trichodina*, все родичи которых ведут прикрепленный образ жизни. Многие из них при этом прикрепляются не ко дну водоема, а к живым организмам.

4. Основная масса эндопаразитов образовалась в результате случайного заноса в пищеварительный тракт цист, яиц или личинок свободноживущих видов, предварительно имевших адаптации к обитанию в почве или воде, содержащей избыток органического вещества.

5. Не исключена возможность происхождения эндопаразитизма на основе эктопаразитизма. Примером этого может служить пухоед пеликана, который мигрировал с перьев этой птицы в ее громадный подклювный мешок и вместо перьев стал питаться кровью.

6. Происхождение кровепаразитов у некоторых позвоночных хозяев связано со случайным проникновением в их кровяное русло кишечных паразитов беспозвоночных при питании последних (членистоногих) на позвоночных. То есть кишечные паразиты членистоногих вторично приспособились к новой среде обитания в кровяном русле позвоночных, куда они случайно попадали при акте кровососания.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

77. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

78. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

79. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

80. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 22 Классификация тканей.

Ткань —это филогенетически сложившаяся система клеток и неклеточных структур, обладающая общностью строения и специализированная на выполнении определенных функций. В зависимости от этого различают эпителиальную, производные мезенхимы, мышечную и нервную ткань.

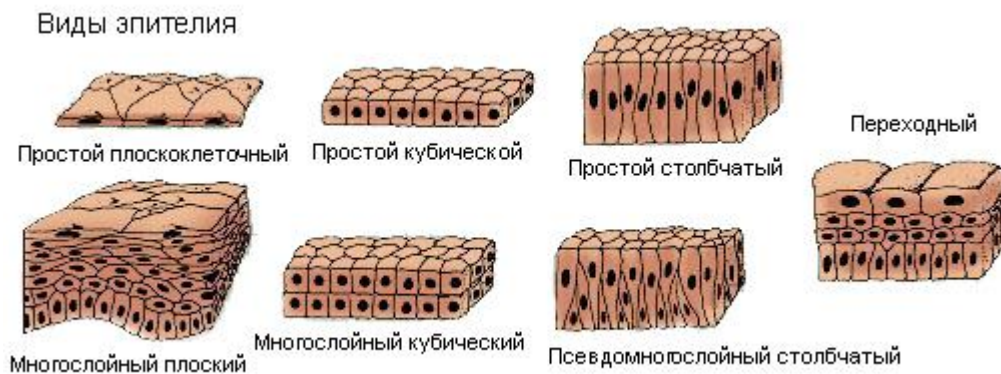
Эпителиальная ткань морфологически характеризуется тесным объединением клеток в пласты. Эпителий и мезотелий (разновидность эпителия) выстилают поверхность тела, серозные оболочки, внутреннюю поверхность полых органов (пищеварительного канала, мочевого пузыря и т. д.) и образуют большинство желез.

Различают покровный и железистый эпителий

Покровный эпителий относится к пограничным, так как располагается на границе внутренней и внешней сред и через него происходит обмен веществ (всасывание и экскреция). Он также защищает подлежащие ткани от химического, механического и других видов внешнего воздействия.

Железистый эпителий обладает секреторной функцией, т. е. способностью синтезировать и выделять вещества—секреты, оказывающие специфическое влияние на процессы, протекающие в организме.

Эпителий располагается на базальной мембране, под которой лежит рыхлая волокнистая ткань. В зависимости от отношения клеток к базальной мембране различают однослойный и многослойный эпителий.



Эпителий, все клетки которого связаны с базальной мембраной, называется однослойный.

У многослойного эпителия с базальной мембраной связан только нижний слой клеток.

Различают одно- и многорядный однослойный эпителий. Для однорядного изоморфного эпителия характерны клетки одинаковой формы с ядрами, лежащими на одном уровне (в один ряд), а для многорядного, или анизоморфного — клетки различной формы с ядрами, лежащими на разных уровнях и в несколько рядов.

Многослойный эпителий, в котором клетки верхних слоев превращаются в роговые чешуйки, называют многослойным ороговевающим, а при отсутствии ороговения — многослойным неороговевающим.

Особой формой многослойного эпителия является переходный, характеризующийся тем, что его внешний вид изменяется в зависимости от растяжения подлежащей ткани (стенки почечных лоханок, мочеточников, мочевого пузыря и др.).



Через однослойный однорядный эпителий происходит обмен веществ между организмом и внешней средой. Например, однослойный эпителий пищеварительного канала обеспечивает всасывание питательных веществ в

кровь и лимфу. Многослойный (эпителий кожи), а также однослойный эпителий (бронхов) выполняет главным образом защитные функции.

Ткань, развивающаяся из мезенхимы

Кровь, лимфа и соединительная ткань развиваются из одного тканевого зачатка — мезенхимы, поэтому объединяют в группу опорно-трофической ткани.

Кровь и лимфа — ткань, состоящая из жидкого межклеточного вещества и свободно взвешенных в нем клеток. Кровь и лимфа выполняют трофическую функцию, переносят кислород и различные вещества от одних органов к другим, обеспечивая гуморальную связь всех органов и тканей.

Соединительную ткань подразделяют на собственно соединительную, хрящевую и костную. Для нее характерно наличие большого количества волокнистого межклеточного вещества. Соединительная ткань выполняет трофическую, пластическую, защитную и опорную функции.

Мышечная ткань

Различают неисчерченную (гладкую) мышечную ткань, состоящую из вытянутых в длину клеток, и исчерченную (поперечнополосатую), образованную мышечными волокнами, имеющими сим- пластическое строение. Неисчерченная мышечная ткань развивается из мезенхимы, а исчерченная — из мезодермы.

Нервная ткань

Нервная ткань состоит из нервных клеток — нейронов, основной функцией которых является восприятие и проведение возбуждения, и нейроглии, органически связанной с нервными клетками и выполняющей трофическую, механическую и защитную функции. Зачаток нервной системы на ранней стадии развития зародыша обособляется из состава эктодермы, за исключением микроглии, происходящей из мезенхимы.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

81. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива — диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

82. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

83. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

84. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 23 Функция и состав крови. Физико-химические свойства крови.

Кровь (haema, sanguis) — это жидкая ткань, состоящая из плазмы и взвешенных в ней кровяных клеток. Кровь заключена в систему сосудов и находится в состоянии непрерывного движения. Кровь, лимфа, межтканевая жидкость являются 3 внутренними средами организма, которые омывают все клетки, доставляя им необходимые для жизнедеятельности вещества, и уносят конечные продукты обмена. Внутренняя среда организма постоянна по своему составу и физико-химическим свойствам. Постоянство внутренней среды организма называется **гомеостаз** и является необходимым условием жизни. Гомеостаз регулируется нервной и эндокринной системами. Прекращение движения крови при остановке сердца приводит организм к гибели.

Функции крови:

1. Транспортная (дыхательная, питательная, экскреторная)
2. Защитная (иммунная, защита от кровопотери)
3. Терморегулирующая
4. Гуморальная регуляция функций в организме.

КОЛИЧЕСТВО КРОВИ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ

• Количество

Кровь составляет 6-8% массы тела. Новорожденные имеют до 15%. В среднем у человека 4,5 - 5 л. Кровь, циркулирующая в сосудах - **периферическая**, часть крови содержится в депо (печень, селезенка, кожа) - **депонированная**. Потеря 1/3 крови ведет к гибели организма.

• Удельный вес (плотность) крови - 1,050 - 1,060.

Он зависит от количества эритроцитов, гемоглобина и белков в плазме крови. Он увеличивается при сгущении крови (обезвоживание, физические нагрузки). Снижение удельного веса крови наблюдается при притоке жидкости из тканей после кровопотери. У женщин несколько ниже удельный вес крови, т. к. у них меньше количество эритроцитов.

- **Вязкость крови 3— 5**, превышает вязкость воды в 3 — 5 раз (вязкость воды при температуре + 20°C принята за 1 условную единицу).

- **Вязкость плазмы - 1,7-2,2.**

Зависит вязкость крови от количества эритроцитов и белков плазмы (в основном

фибриногена) в крови.

От вязкости крови зависят реологические свойства крови - скорость кровотока и

периферическое сопротивление крови в сосудах.

Вязкость имеет разную величину в разных сосудах (самая высокая в венах и

венах, ниже в артериях, самая низкая в капиллярах и артериолах). Если бы

вязкость была бы одинаковая во всех сосудах, то сердцу пришлось бы развивать

мощность в 30-40 раз больше, чтобы протолкнуть кровь через всю сосудистую

систему.

Вязкость увеличивается при сгущении крови, обезвоживании, после физических

нагрузок, при эритремиях, некоторых отравлениях, в венозной крови, при введении

препаратов - коагулянтов (препаратов, усиливающих свертывание крови).

Уменьшается вязкость при анемиях, при притоке жидкости из тканей после кровопотери, при гемофилии, при повышении температуры, в артериальной крови, при введении *гепарина* и др. противосвертывающих средств.

- **Реакция среды (pH) - в норме 7,36 - 7,42.** Жизнь возможна, если pH от 7 до 7,8.

Состояние, при котором происходит накопление в крови и тканях кислых эквивалентов, называется **ацидоз (закисление)**, pH крови при этом уменьшается (меньше 7,36). Ацидоз может быть:

- **газовым** - при накоплении CO₂ в крови (CO₂+ H₂O<-> H₂CO₃ - накопление кислых эквивалентов);

- **метаболическим** (накопление кислых метаболитов, например при диабетической коме накопление ацетоуксусной и гамма-аминомасляной кислот).

Ацидоз приводит к торможению ЦНС, коме и смерти.

Накопление щелочных эквивалентов называется **алкалоз (защелачивание)** -увеличение рН больше 7,42.

Алкалоз также может быть *газовым*, при гипервентиляции легких (если выведено слишком большое количество CO_2), *метаболическим* - при накоплении щелочных эквивалентов и чрезмерном выведении кислых (неукротимая рвота, поносы, отравления и др.) Алкалоз приводит к перевозбуждению ЦНС, судорогам мышц и смерти.

Поддержание рН достигается за счет буферных систем крови, которые могут связывать гидроксильные (OH^-) и водородные ионы (H^+) и тем удерживать реакцию крови постоянной. Способность буферных систем противодействовать сдвигу рН объясняется тем, что при взаимодействии их с H^+ или OH^- , образуются соединения, обладающие слабо выраженным кислотным или основным характером.

Основные буферные системы организма:

- белковая буферная система (кислые и щелочные белки);
- гемоглобиновая (гемоглобин, оксигемоглобин);
- бикарбонатная (бикарбонаты, угольная кислота);
- фосфатная (первичные и вторичные фосфаты).
- **Осмотическое давление крови =7,6-8,1 атм.**

Создается оно в **основном солями натрия** и др. минеральными солями, растворенными в крови.

Благодаря осмотическому давлению вода распределяется равномерно между клетками и тканями.

Изотоническими растворами называют растворы, осмотическое давление которых равно осмотическому давлению крови. В изотонических растворах эритроциты не изменяются. Изотоническими растворами являются: физиологический раствор 0,86% NaCl , раствор Рингера, раствор Рингера-Локка и др.

В гипотоническом растворе (осмотическое давление которого ниже, чем в крови) вода из раствора идет в эритроциты, при этом они набухают и разрушаются -*осмотический гемолиз*. Растворы с более высоким осмотическим давлением называются **гипертоническими**, эритроциты в них теряют H_2O и сморщиваются.

• **Онкотическое давление крови** обусловлено белками плазмы крови (в основном альбуминами) В норме составляет **25-30 мм рт. ст.** (в среднем 28) (0,03 - 0,04 атм.). Онкотическое давление - это осмотическое давление белков плазмы крови. Является частью осмотического давления (составляет 0,05 % от

осмотического). Благодаря ему вода удерживается в кровеносных сосудах (сосудистом русле).

При уменьшении количества белков в плазме крови — гипоальбуминемии (при нарушении функции печени, голоде) онкотическое давление снижается, вода выходит из крови через стенку сосудов в ткани, при этом возникают онкотические отеки («голодные» отеки).

• **СОЭ - скорость оседания эритроцитов**, выражается в мм/час. У *мужчин* СОЭ в норме — *0-10 мм/час*, у *женщин* - *2-15 мм/час* (у беременных до 30-45 мм/час).

СОЭ повышается при воспалительных, гнойных, инфекционных и злокачественных заболеваниях, в норме повышена у беременных.

СОСТАВ КРОВИ

1. Форменные элементы крови - клетки крови, составляют 40 - 45% крови.

2. Плазма крови — жидкое межклеточное вещество крови, составляет 55 — 60 % крови.

Соотношение плазмы и форменных элементов крови называется **гематокритный показатель**, т.к. он определяется с помощью гематокрита.

При стоянии крови в пробирке форменные элементы оседают на дно, а плазма остается сверху.

ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ

Эритроциты (красные кровяные тельца), лейкоциты (белые кровяные тельца), тромбоциты (красные кровяные пластинки).

ЭРИТРОЦИТЫ - это красные кровяные клетки, лишенные ядра, имеющие

форму двояковогнутого диска, размером 7-8 мкм.

Образуются в красном костном мозге, живут 120 дней, разрушаются в селезенке («кладбище эритроцитов»), печени, в макрофагах.

Функции:

- 1) дыхательная - за счет гемоглобина (перенос O_2 и CO_2);
2. питательная - могут транспортировать аминокислоты и др. вещества;
3. защитная - способны связывать токсины;
4. ферментативная - содержат ферменты. **Количество** эритроцитов в норме:

- у мужчин в 1 мл - 4,1-4,9 млн.
- у женщин в 1 мл — 3,9 млн.
- у новорожденных в 1 мл - до 6 млн.
- у пожилых в 1 мл - менее 4 млн.

Повышение количества эритроцитов в крови называется **эритроцитоз**.

Виды эритроцитоза:

1. Физиологический (в норме) — у новорожденных, жителей горных районов, после еды и физической нагрузки.

2. Патологический - при нарушениях кроветворения, эритремиях (гемобластозах - опухолевых заболеваниях крови).

Понижение количества эритроцитов в крови называется **эритропения**. Она может быть после кровопотери, нарушения образования эритроцитов (железодефицитная, В₁₂ дефицитная, фолиеводефицитная анемии) и повышенном разрушении эритроцитов (гемолизе).

ГЕМОГЛОБИН (НЬ) - дыхательный пигмент красного цвета, находящийся в эритроцитах. Синтезируется в красном костном мозге, разрушается в селезенке, печени, в макрофагах.

Гемоглобин состоит из белка - глобина и 4 молекул тема. *Гем* - небелковая часть НЬ, содержит железо, которое соединяется с O₂ и CO₂. Одна молекула гемоглобина может присоединять 4 молекулы O₂.

Норма количества НЬ в крови у мужчин до 132-164 г/л, у женщин 115 - 145 г/л. Гемоглобин снижается - при анемиях (железодефицитной и гемолитической), после кровопотери, повышается - при сгущении крови, В12 - фолиево - дефицитной анемии и т.д.

Миоглобин - мышечный гемоглобин. Играет большую роль в снабжении O₂ скелетных мышц.

Функции гемоглобина: - дыхательная - перенос кислорода и углекислого газа;

- ферментативная - содержит ферменты;
- буферная - участвует в поддержании рН крови. **Соединения**

гемоглобина:

1. физиологические соединения гемоглобина:

а) *Оксигемоглобин*: $\text{НЬ} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{НЬO}_2$

б) *Карбогемоглобин*: $\text{НЬ} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{НЬCO}_2$ 2. патологические соединения гемоглобина

а) *Карбоксигемоглобин* - соединение с угарным газом, образуется при отравлениях угарным газом (СО), необратимо, при этом НЬ уже не способен переносить O₂ и CO₂: $\text{НЬ} + \text{CO} \rightarrow \text{НЬO}$

б) *Метгемоглобин* (Мет НЬ) - соединение с нитратами, соединение необратимо, образуется при отравлении нитратами.

ГЕМОЛИЗ - это разрушение эритроцитов с выходом гемоглобина наружу.

Виды гемолиза:

1. **Механический** гемолиз - может возникнуть при встряхивании пробирки с кровью.

2. **Химический** гемолиз - кислотами, щелочами и т.д.

3. **Осмотический** гемолиз - в гипотоническом растворе, осмотическое давление которого ниже, чем в крови. В таких растворах вода из раствора идет в эритроциты, при этом они набухают и разрушаются.

4. **Биологический** гемолиз - при переливании несовместимой группы крови, при укусах змей (яд обладает гемолитическим эффектом).

Гемолизированная кровь называется «лаковая», по цвету ярко-красная т.к. гемоглобин переходит в кровь. Гемолизированная кровь непригодна для анализов.

ЛЕЙКОЦИТЫ - это бесцветные (белые) клетки крови, содержание ядро и протоплазму. Образуются в красном костном мозге, живут 7-12 дней, разрушаются в селезенке, печени, в макрофагах.

Функции лейкоцитов: иммунная защита, фагоцитоз чужеродных частиц.

Свойства лейкоцитов:

1. Амебовидная подвижность.
2. Диapedез - способность проходить сквозь стенку сосудов в ткани.
3. Хемотаксис - движение в тканях к очагу воспаления.
4. Способность к фагоцитозу - поглощению чужеродных частиц.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

85. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

86. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

87. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

88. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

**№ 24 Врожденные и приобретенные формы поведения.
Рефлексы.**

Врожденные (безусловные) рефлексy - это наследственная генетически закреплена реакция организма осуществляется благодаря нервной системе, в ответ на адекватный раздражитель. Все они возникают по принципу "стимул - ответная реакция". Например, сосательный рефлекс у младенца при дотрагивании губ к грудной железе, или слюноотделительный - при вложении в рот пищи. Безусловные рефлексy обеспечивают координационную деятельность внутренних органов, направленную на поддержание гомеостаза, взаимодействие организма с внешней средой и согласованную деятельность различных функциональных систем.

Большинство безусловных рефлексy формируется и проявляется после рождения (например, клювальный рефлекс у птиц), другие - в процессе созревания (половые) под влиянием эндокринных и нервных факторов. В процессе онтогенеза безусловнорефлекторная деятельность совершенствуется и может видоизменяться в соответствии с условиями существования.

К врожденным безусловнорефлекторным форм поведения можно отнести большую группу сложных безусловных рефлексy, называются *инстинкты*.

Инстинкты - это совокупность стереотипных Видоспецифические двигательных реакций и сложных форм поведения, которые осуществляются на фоне высокой возбудимости нервных центров и направлены на удовлетворение внутренней потребности организма. Например, строительство гнезда птицами, перелет птиц в теплые края для вывода потомства, защитный, родительский т.

Они образуются по жестким программам, имеют цепной характер, где конец одной рефлекторной звена является началом другой. Под влиянием внешних и внутренних раздражителей (продолжительности дня, температуры внешней среды, гормонального фона) в нервных центрах накапливается специфическая энергия действия, которая приводит поисковое поведение, направленное на удовлетворение определенной потребности (жажды, голода, полового влечения). По данным этологов, эти инстинктивные реакции происходят под влиянием релизеров - ключевых стимулов, имеющих химическую или физическую природу.

Приобретенные (условные) рефлексy

Толчком к проведению исследований условных рефлексy, считал И. П. Павлов, была работа и. М. Сеченова

"Рефлексy головного мозга" (186В), в которой он выдвинул гипотезу о рефлекторную природу психической деятельности человека. Условные рефлексy, описанные И. П. Павловым (1901), были исследованы в экспериментах на собаках. Они принадлежат к ассоциативным процессам

головного мозга, благодаря которым возникают связи между несколькими стимулами.

Условный рефлекс - это приобретенная в течение индивидуальной жизни реакция организма осуществляется благодаря образованию в высших отделах ЦНС временных рефлекторных путей в ответ на действие любого раздражителя на существующий соответствующий рецепторный аппарат. Условный рефлекс образуется в результате сочетания действия двух раздражителей - условного и безусловного. В классических опытах

И. П. Павлова выделение слюны у голодного собаки вызвали кормлением его мясом. Затем перед каждым кормлением хотя бы за несколько секунд раньше звенел звонок (*индифферентный раздражитель*, ранее не вызывал выделение слюны) и вслед за ним кормили мясом (*безусловный раздражитель*, который всегда вызывал слюноотделение). Такое многократное сочетание двух раздражителей повторяли до тех пор, пока только звонок (без последующего кормления) стал вызывать выделение слюны, потому что он превратился в условный раздражитель. Условный раздражитель предупреждает животное на подачу пищи и приводит к появлению у нее слюноотделение.

Условия образования условных рефлексов такие:

- 1 Сочетание индифферентного и безусловного раздражителей во времени.
- 2 Индифферентный раздражитель должен предшествовать хотя бы на доли секунды безусловному раздражителю, чтобы стать сигналом
- 3 По биологической силой безусловный раздражитель должен быть больше, чем индифферентный раздражитель.
- 4 Критерием выработки условного рефлекса есть 80% правильных реакций животного на условный сигнал. Количество сочетаний условного и безусловного раздражителей для достижения критерия выработки условных рефлексов неодинакова для разных рефлекторных реакций и различных животных.

Условный раздражитель имеет *сигнальное значение* - позволяет *предположить следующую приспособительную реакцию организма к условиям внешней среды.*

Таким образом, условные рефлексы - это индивидуальные приобретенные системные приспособительные реакции, возникающие на основе образования преимущественно в коре головного мозга временной связи между сенсорными центрами условного (сигнального) и сенсорными центрами безусловного раздражителя, приводит к формированию условнорефлекторной приспособительной реакции индивида

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

89. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

90. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

91. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

92. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 25 Анализаторы.

Анализаторы человека — это специфические структуры нервной системы, основная функция которых состоит в восприятии информации и формировании соответствующих реакций. При этом информация может идти как из окружающей среды, так и изнутри самого организма.

Общее строение анализатора. Само понятие «анализатор» появилось в науке благодаря известному ученому И. Павлову. Именно он впервые определил их как отдельную систему органов и выделил общую структуру.

Несмотря на все разнообразие органов чувств, строение анализатора, как правило, довольно типичное. Он состоит из рецепторного отдела, проводящей части и центрального отдела.

- Рецепторная, или периферическая часть анализатора представляет собой рецептор, который приспособлен к восприятию и первичной обработке определенной информации. Например, ушной завиток реагирует на звуковую волну, глаза — на свет, кожные рецепторы — на давление. В рецепторах информация о воздействии раздражителя перерабатывается в нервный электрический импульс.

- Проводниковые части — отделы анализатора, которые представляют собой нервные пути и окончания, которые идут к подкорковым структурам головного мозга. Примером может служить зрительный, а также слуховой нерв.

- Центральная часть анализатора — это зона коры головного мозга, на которую проектируется полученная информация. Здесь, в сером веществе,

осуществляется окончательная переработка информации и выбор наиболее подходящей реакции на раздражитель. Например, если прижать палец к чему-то горячему, то терморепцепторы кожи проведут сигнал к головному мозгу, откуда поступит команда одернуть руку.

Анализаторы человека и их классификация. В физиологии принято разделять все анализаторы на внешние и внутренние. Внешние анализаторы человека реагируют на те раздражители, которые приходят из внешней среды. Рассмотрим их более подробно.

- **Зрительный анализатор.** Рецепторная часть данной структуры представлена глазами. Человеческий глаз состоит из трех оболочек — белковой, кровеносной и нервной. Количество света, которое поступает на сетчатку, регулируется зрачком, который способен расширяться и суживаться. Луч света переламывается на роговице, хрусталике и в стекловидном теле. Таким образом, изображение попадает на сетчатку, которая содержит множество нервных рецепторов — палочек и колбочек. Благодаря химическим реакциям здесь формируется электрический импульс, которые следует по зрительному нерву и проектируется в затылочных долях коры головного мозга.

- **Слуховой анализатор.** Рецептором здесь является ухо. Внешняя его часть собирает звук, средняя представляет собой путь его прохождения. Вибрация продвигается по отделам анализатора до тех пор, пока не достигнет завитка. Здесь колебания вызывают движение отолитов, которое и формирует нервный импульс. Сигнал идет по слуховому нерву к височным долям головного мозга.

- **Обонятельный анализатор.** Внутренняя оболочка носа покрыта так называемым обонятельным эпителием, структуры которого реагируют на молекулы запаха, создавая нервные импульсы.

- **Вкусовые анализаторы человека.** Они представлены вкусовыми сосочками — скоплением чувствительных химических рецепторов, которые реагируют на определенные химические вещества.

- **Тактильные, болевые, температурные анализаторы человека** — представленные соответствующими рецепторами, расположенными в разных слоях кожи.

Если говорить о внутренних анализаторах человека, то это те структуры, которые реагируют на изменения внутри организма. Например, в мышечной ткани есть специфические рецепторы, которые реагируют на давление и другие показатели, которые изменяются внутри тела.

Еще один яркий пример — это вестибулярный аппарат, который реагирует на положение всего тела и его частей относительно пространства.

Стоит отметить, что анализаторы человека имеют собственные характеристика, а эффективность их работы зависит от возраста, а иногда и от пола. Например, женщины различают больше оттенков и ароматов, чем мужчины. Представители же сильной половины, имеют больше вкусовых рецепторов.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

93. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

94. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

95. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

96. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 26 Состав плазмы крови.

Плазма - это жидкая часть крови. Она обеспечивает постоянство ОЦК (объёма циркулирующей крови) и КОС (кислотно-основное состояние), а также участвует в переносе различных веществ. Сыворотка крови в отличие от плазмы не содержит фибриноген и не свёртывается. В состав плазмы входят вода (90 - 92 %) и сухой остаток (8 - 10 %). Сухой остаток состоит из органических и неорганических веществ.

Неорганические вещества плазмы

Составляют всего 1 % и представлены минеральными солями. В основном это хлориды, сульфаты, фосфаты и карбонаты Na, K, Ca, Mg, Li. Значение минеральных солей заключается в поддержании осмотического давления. Кроме того, каждый из ионов, входящих в состав минеральных солей, выполняет специфические функции. Например, Ca^{2+} необходим для сокращения мышц и свёртывания крови; разность концентрации K^+ и Na^+ внутри клетки и на её поверхности создаёт мембранный потенциал, который лежит в основе нервного и мышечного возбуждения; ионы CO_3^{2-} и PO_4^{3-} создают фосфатную и карбонатную буферные системы т. д.

Органические вещества плазмы

1. Белки плазмы - их общее количество 65-85 г/л.

Различают следующие группы белков:

а) Альбумины (45 - 68 г/л) образуются в печени. Их функции: являются строительным материалом, обеспечивают онкотическое давление крови, а также участвуют в транспорте жирных кислот, лекарственных веществ и др.

б) Глобулины - грубодисперсные белки (20 - 35 г/л), среди них различают фракции: α_1 (3-5 %), α_2 (7-9 %), β (7,5-12 %), γ -глобулины (12-20 %).

α -глобулины участвуют в связывании гормонов, β -глобулины - в транспорте липидов и полисахаридов, γ -глобулины - в иммунных реакциях, поэтому их количество повышается при острых и хронических воспалительных заболеваниях, злокачественных опухолях, инфаркте миокарда.

в) Фибриноген (2 - 4 г/л) образуется в печени и необходим для свёртывания крови. Его количество может повышаться после хирургических операций, ожогов.

г) СРБ (с-реактивный белок) в норме отрицателен. Появляется в крови при острых инфекционных заболеваниях (пневмониях и др.), инфаркте миокарда, ревматическом процессе, иммунодефицитных состояниях.

2. Небелковые азотсодержащие соединения - это продукты белкового обмена (так называемый остаточный азот), который подлежит выведению из организма. К ним относятся аминокислоты, креатин, креатинин, мочевая кислота и др. Половина остаточного азота приходится на долю мочевины, содержание которой в норме составляет 2,5 - 8,33 ммоль/л. Содержание остаточного азота резко возрастает при нарушении функции почек, выводящих эти вещества из организма.

3. Пигментные соединения - билирубин. Он является продуктом распада гемоглобина в печени и выводится с желчью. В норме содержание билирубина в крови 7,5 - 20,5 мкмоль/л и повышается при повреждении печёночных клеток воспалительного или токсического характера, желтухах, малярии, закупорке желчных протоков, гемолитических заболеваниях.

4. Безазотистые органические соединения - это нейтральные жиры, липиды холестерина, жирные и желчные кислоты, глюкоза.

Холестерин необходим для синтеза стероидных гормонов и желчных кислот (гликохолевая, таурохолевая). Количество холестерина в норме составляет 3,6 - 6,7 ммоль/л и может повышаться при нарушениях жирового обмена и атеросклерозе.

Глюкоза - энергетический материал, её количество в крови в норме составляет до 5,55 ммоль/л. Повышение уровня глюкозы в крови называется гипергликемия. Она может наблюдаться при сахарном диабете, а также при употреблении большого количества сладкого - алиментарная (пищевая) гипергликемия.

5. Ферменты - участвуют в обменных процессах. Наиболее важные из них:

а) АЛТ (аланинаминотрансфераза) - показатель работы печени, повышается при желтухах, болезни Боткина.

б) АСТ (аспартатаминотрансфераза) - повышается при сердечной патологии, инфаркте миокарда.

в) α -амилаза (диастаза) - фермент, содержащийся в слюне и панкреатическом соке. Его количество повышается при заболеваниях поджелудочной железы (панкреатитах) и паротитах.

г) Протромбин и профибринолизин - предшественники ферментов тромбина (участвует в свёртывании крови) и фибринолизина (участвует в растворении кровяных сгустков). Повышаются при инфарктах, тромбозах.

6. Гормоны - АКТГ, вазопрессин, альдостерон, инсулин и др. Их количество может повышаться или понижаться при различных эндокринных заболеваниях.

7. Витамины - А, В1, В2, В12, С, Д, Е и др.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

97. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

98. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

99. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

100. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.

№ 27 Методы исследования в биологии.

- описательный; Для выяснения сути явления человеку надо сначала насобирать фактическую информацию, а потом описать ее и зложить для использования другими поколениями. На рисунке 2 изображена суть этого метода, как сбор информации, описание характеристик и поведенческих признаков исследуемого процесса или живого организма и исследование одновременно. В ранний период развития биологии именно сбор и описание фактов являлись главными приемами изучения. Эти же методы актуальны и сегодня.

- сравнительный;

В XVIII в. стал популярным сравнительный метод. В его основе лежит сопоставление и изучение схожих и различных черт живых организмов, их строения. Этот метод является основой систематики. Обратите внимание на рисунок 3, на котором изображен сравнительный метод. Благодаря ему открыто крупнейшее обобщение и создана клеточная теория. Этот метод популярен и в наше время.

- исторический;

Этот метод изучает закономерности появления организмов, их развития, становления структуры и функций живых организмов. Ч. Дарвин стал основоположником и главным пользователем этого метода. Ребята посмотрите на рисунок 4.

- экспериментальный. Такой метод исследования природных явлений связан с проведением опытов и экспериментов в условиях, которые, точно необходимы для изучения конкретных явлений. В результате экспериментального опыта выявляют новые характеристики живых организмов. На рисунке 5 изображен пример метода эксперимента. Экспериментальный метод дает нам возможность изолированно изучать природные явления, а, также, разрешает добиться их повторения, если соблюдать одинаковые условия. Этот метод гораздо глубже других методов позволяет нам постичь суть природных явлений. Высшей формой эксперимента является возможность моделирования процессов, которые изучаются, является высшей формой такого метода исследования. Талантливый ученый-экспериментатор Павлов И.П. одним из ярких пользователей данного метода биологии. Друзья, давайте посмотрим следующее видео про этого талантливого ученого.

Естественно, что общее использование всех вышеуказанных методов дает человечеству возможность овладения знаниями об объектах и явлениях природы. В наше время биология очень связана с такими науками, как химия, физика, математика и кибернетика. Именно совместные плоды их сотрудничества принесли нам самые огромные открытия.

Подготовка к практическому занятию.

При выполнении данного раздела студент должен изучить теоретические материалы, а также материалы предыдущей лекции. Информация по этим вопросам подробно представлена в работе [2].

План проведения практического занятия.

101. Занятие проводится в форме репродуктивной технологии в сочетании с интерактивной технологией. Форма интерактива – диалог между студентами и преподавателем, направленный на усвоение основных и частных вопросов занятия.

102. Перед началом диалога преподаватель узнает имеются ли у студентов непонятные или сложные вопросы занятия.

103. Преподаватель кратко отвечает на вопросы студентов, вызвавших затруднения при подготовке к занятию.

104. В режиме диалога с преподавателем студенты подробно излагают знания с использованием современных достижений отечественных и зарубежных исследователей по данной теме.