Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 08.09.2026 03:49:06
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра биомедицинской инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ О.Г. Локтионова
«21» 04 2023 г.

БИОЛОГИЯ

Методические указания по выполнению практических работ
для студентов направления подготовки
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

Курск 2023

УДК 573.574

Составитель: Н.М. Агарков

Рецензент

Доктор медицинских наук, профессор *Л.В. Шульга*

Биология : методические указания по выполнению практических работ для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Н.М. Агарков. – Курск, 2023. – 47с.

Методические указания содержат краткие теоретические сведения, порядок выполнения и содержание отчета по практическим занятиям по дисциплине «Биология» и соответствуют требованиям Федерального государственных образовательных стандартов высшего образования направлений подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и соответствующих программ, утвержденных учебно-методическими объединениями.

Рассматриваются разделы: организация живой материи различного иерархического уровня, особенности проведения и анализа результатов биоэкологических исследований различными методами. Экспериментальная часть практических занятий предусматривает применение компьютерных технологий для обработки результатов исследований.

Методические указания могут быть использованы при изучении дисциплин: «Биология», «Естествознание», «Биология с основами экологии».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ. л. __. Уч.-изд. л. __. Тираж 30 экз. Заказ 612 .Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1
Структурная и функциональная организация живой материи

Цель работы: Ознакомление с основами структурной и функциональной организации биологических и экологических систем, ознакомление с современными гипотезами происхождения и эволюции жизни на Земле, приобретение практических навыков представления демонстрационного материала учебно-познавательного характера.

Краткие теоретические сведения.

Системная организация, свойственная биологической форме, обусловливает необходимость изучения биосистем и их свойств с позиций системного подхода. Такой подход в последние годы применяется в различных разделах биологии. Это сказалось и на более широкой трактовке характера эволюционного процесса, чем было до недавнего времени. Современные представления об эволюции связаны с тем, что это сложный исторический процесс, охватывающий живые системы всех уровней организации - от отдельного организма до биосферы включительно. При этой эволюцию живых организмов вполне обоснованно рассматривают через их взаимодействие с совершенно конкретной формой проявления среды, под которой понимают экосистему или биогеоценоз, а ведущую роль в этом процессе отводят экосистемным факторам.

В настоящее время, когда эволюционная адаптация различных видов живых организмов к антропогенным нагрузкам приобретает все большие масштабы, всестороннее изучение характера изменений в структуре природных экосистем и их важнейших биотических компонентов является главнейшей и неотложной задачей современной биологической науки. Поэтому особую актуальность на ближайшую перспективу приобретает выяснение механизмов поддержания устойчивости экосистем, разработка теоретических принципов их функционирования, а также научных основ сохранения разнообразия биосистем в условиях антропогенного воздействия на природные комплексы. Кроме того, крайне важным является исследование структурно-функциональной организации экосистем, ее изменений в пространстве и во времени. Последнее необходимо для прогнозирования возможных перестроек в структуре экосистем при сохранении их функциональной устойчивости, рационального использования и охраны входящих в их состав биотических компонентов.

Система - это комплекс элементов, находящихся во

взаимодействии. В переводе с греческого система - это целое, составленное из частей, соединение.

Любая система (и в неорганической, и в органической, природе) состоит из совокупности элементов (компонентов) и связей между ними (структуры), которые объединяют данную совокупность элементов в единое целое.

С позиций общей теории систем наиболее принципиальным представляется деление живых систем по характеру их связей с внешней средой, в соответствии с чем выделяются:

1) открытые живые системы, имеющие обмен веществом с внешней средой;

2) закрытые живые системы, не имеющие такого обмена.

По уровню функциональной организации живые системы естественно подразделяются на:

1) организменные живые системы, как элементарные и неделимые, т.е. отдельные организмы;

2) надорганизменные живые системы, т.е. различные функционально-структурные, ассоциации организмов - колонии, популяции, виды, экосистемы и т. п.

По уровню структурной агрегации живые системы делятся на три категории: первичные доклеточные организмы - протобионты, простые одноклеточные -- прокариоты и одноядерные эукариоты и вирусы; - метабионтные живые системы, представленные возникшими из монобионтов организмами-метабионтами, у которых генетическая система не централизована в масштабах организма.

Множественность аспектов классифицирования живых систем отражает многогранность процесса их исторического развития.

Иерархичность организации в той или иной мере свойственна всем живым системам. Однако если на организменном уровне она всегда хорошо выражена и составляет главное условие, обеспечивающее возможность структурного усложнения организмов, то в надорганизменных системах в некоторых случаях может быть выражена, напротив, очень слабо, примером чего могут служить хотя бы разного рода временные ассоциации животных, возникающие на относительно короткое время, в частности такие, как небольшие стайки мелких кочующих птиц.

Живые объекты, системы в природе относительно обособлены друг от друга (особи, популяции, виды). Любая особь многоклеточного животного состоит из клеток, а любая клетка и одноклеточные существа

- из определенных органелл. Органеллы образуются дискретными, обычно высокомолекулярными, органическими веществами. Среди живых систем нет двух одинаковых особей, популяций и видов.

Вместе с тем сложная организация немыслима без целостности.

Целостность порождается структурой системы, типом связей между ее элементами.

Живые системы - открытые системы, постоянно обменивающиеся веществом и энергией со средой. Для них характерны отрицательная энтропия (увеличение упорядоченности), возрастающая в процессе органической эволюции, способность к самоорганизации материи.

Всем живым системам свойственны следующие существенные черты: обмен веществ, подвижность, раздражимость, рост, размножение, приспособляемость. Каждое из этих свойств порознь может встречаться и в неживой природе и поэтому само по себе не может рассматриваться как специфическое для живого. Однако все вместе они никогда не характеризуют объекты неживой природы и свойственны только миру живого, и в своем единстве являются критериями, отличающими живое от неживого.

Системно-структурные уровни организации многообразных форм живого достаточно многочисленны. Среди них: молекулярный, клеточный, тканевой, органный, онтогенетический, популяционный, видовой, биогеоценбтический, биосферный. Могут быть определены и другие уровни. Но во всем многообразии уровней должны быть выделены некоторые основные. Критерием выделения основных уровней выступают специфические дискретные структуры и фундаментальные биологические взаимодействия. На основании таких критериев достаточно четко выделяются следующие уровни организации живого: молекулярно-генетический, онтогенетический, популяционно-видовой, биогеоценотический.

Молекулярно-генетический уровень

Знание закономерностей молекулярно-генетического уровня организации живого - необходимая предпосылка для ясного понимания жизненных явлений, происходящих на всех остальных уровнях организации жизни. На этом уровне организации жизни гены представляют собой элементарные единицы. В XX в. развитие хромосомной теории наследственности, анализ мутационного процесса, изучение строения хромосом, фагов и вирусов, развитие молекулярной биологии, биохимии позволило раскрыть основные черты организации элементарных генетических структур и связанных с ними явлений.

Онтогенетический уровень

Следующий, более сложный, комплексный уровень организации жизни на Земле - онтогенетический. Он связан с жизнедеятельностью отдельных биологических особей, дискретных индивидуумов. Индивид, особь - неделимая и целостная единица жизни на Земле. В многообразной земной органической жизни особи имеют различное морфологическое содержание. Здесь и одноклеточные, состоящие из ядра, цитоплазмы, множества органелл и мембран, макромолекул и т. д. Здесь и многоклеточная особь, образованная из миллионов и миллиардов клеток. Сложность многоклеточных особей неизмеримо выше сложности одноклеточных. Но и одноклеточная и многоклеточная особи обладают системной организацией и выступают как единое целое.

Популяционно-видовой уровень

Особи в природе не абсолютно изолированы друг от друга, а объединены более высоким рангом биологической организации. Это популяционно-видовой уровень. Он возникает там и тогда, где и когда происходит объединение особей в популяции, а популяций в виды. Популяции - это совокупность особей одного вида, населяющих определенную территорию, более или менее изолированную от соседних совокупностей того же вида. Такие объединения характеризуются появлением новых свойств и особенностей в живой природе, отличных от свойств молекулярно-генетического и онтогенетического уровней.

Биогеоценотический уровень

Популяции разных видов взаимодействуют между собой. В ходе взаимодействия они объединяются в сложные системы - биоценозы. Биоценоз - совокупность растений, животных, грибов и микроорганизмов, населяющих участок среды с более или менее однородными условиями существования и характеризующихся определенными взаимосвязями между собой.

Изучение разнообразия форм и явлений живой природы с точки зрения уровня определяющих их биологических структур дает возможность теоретически представить, как могли возникнуть первые живые системы на Земле и как происходил процесс эволюции от простейших и менее организованных систем к системам более сложным и высокоорганизованным. Исторически биология развивалась как описательная наука о многообразных формах и видах растительного и животного царства. Поэтому важнейшее место в ней заняли методы описания, анализа, систематизации и классификации огромного эмпирического материала, накопленного натуралистами. Первые

классификации, наиболее известной из которых была система растений К. Линнея (1707-1778), а также классификация животных Ж. Бюффона (1707-1788), носили в значительной мере искусственный характер, поскольку не учитывали происхождения и развития живых организмов. Тем не менее они способствовали объединению всего известного биологического знания, его анализу и исследованию причин и факторов происхождения и эволюции живых систем. Без такого исследования невозможно было бы:

Во-первых, перейти на новый уровень познания, когда объектами изучения биологов стали живые структуры сначала на клеточном, а затем и на молекулярном уровне.

Во-вторых, обобщение и систематизация знаний об отдельных видах и родах растений и животных требовали перехода от искусственных классификаций к классификациям естественным, где их основой должен стать принцип генезиса, происхождения новых видов, а, следовательно, разработка теории эволюции. Такие попытки создания естественной классификации, опирающиеся на весьма несовершенные еще принципы эволюции, предпринимались Ж.Б. Ламарком (1744—1829) и Э.Ж. Сент-Илером (1772—1844). Не подлежит сомнению, что они послужили важной вехой на пути создания Ч. Дарвином (1809—1882) первой научной теории эволюции растений и животных.

В-третьих, именно традиционная, описательная или эмпирическая биология послужила тем фундаментом, на основе которого сформировался целостный взгляд на многообразный, но в то же время единый мир живых существ. Дальнейший, теоретический шаг в понимании неизбежно связан с анализом непосредственно данной живой системы, ее расчленением на отдельные подсистемы и элементы, изучением структуры системы, выявлением различных структурных уровней организации живых систем.

Молекулярно-генетический уровень

Наряду с изучением структуры белка весьма интенсивно, в особенности в последние полвека, изучались также механизмы наследственности и воспроизводства живых систем. Ведь наряду с процессами метаболизма, или обмена веществ, живые системы характеризуются также воспроизводимостью, т.е. способностью к размножению и оставлению потомства. Особенно остро этот вопрос встал перед биологами при определении границы между живым и неживым. Большие споры возникли в связи с этим вокруг природы вирусов, которые обладают способностью к самовоспроизводству, но не

в состоянии осуществлять процессы, которые мы обычно приписываем живым системам: обмениваться веществом, реагировать на внешние раздражители и т.п.

Если считать определяющим свойством живых существ обмен веществ, то вирусы, очевидно, нельзя назвать живыми организмами, но если таким свойством считать способность к воспроизводству, то их следует отнести к живым системам. Так естественно возникает вопрос, какие свойства или признаки характерны для живых систем?

Долгое время в связи с изучением синтеза органических веществ основное внимание ученых было сосредоточено на исследовании той части клеточной структуры, которая образована из белков. Многим тогда казалось, что именно белки составляют фундаментальную основу жизни, и поэтому пытались свести свойства живых систем к свойствам и структуре белков.

Дальнейшие исследования были направлены на изучение механизмов воспроизводства и наследственности в надежде обнаружить в них то специфическое, что отличает живое от неживого.

Было установлено, что наследственное вещество в виде хромосом содержится в ядрах клеток. У человека насчитывается 23 пары хромосом, причем 22 пары являются одинаковыми у мужчин и у женщин, последняя же пара дает возможность определять пол. У женщин эта пара содержит одинаковые хромосомы, названные X-хромосомами, а у мужчин - разные, т.е. X и Y. В хромосомах содержится наследственное вещество, о существовании дискретных единиц которого писал в 1865 г. Г. Мендель, а В. Иогансен назвал это вещество геном. Однако и природа, и структура гена оставались нераскрытыми. Наиболее важным открытием на этом пути было выделение из состава ядра клетки богатого фосфором вещества, обладающего свойствами кислоты и названного впоследствии нуклеиновой кислотой. В дальнейшем удалось выявить углеводный компонент этих кислот, в одном из которых оказалась D-дезоксирибоза, а в другом - D-рибоза. Соответственно этому первый тип кислот стали называть дезоксирибонуклеиновыми кислотами, или сокращенно ДНК, а второй - рибонуклеиновыми кислотами, или кратко РНК.

Роль ДНК в хранении и передаче наследственности была выяснена после того, как в 1944 г. американским микробиологам удалось доказать, что выделенная из пневмококков свободная ДНК обладает свойством передавать генетическую информацию.

24 апреля 1953 г., в день, который стал решающим для развития

молекулярной генетики, американским биохимиком Дж. Уотсоном и английским биофизиком Ф. Криком была опубликована статья, раскрывающая структуру материального носителя наследственной информации - молекулы ДНК. Согласно предложенной ими модели, молекула ДНК представляет собой двойную спираль, состоящую из двух ветвей, азотистые основания в которых попарно связаны непрочной водородной связью, так что пуриновое основание - аденин соединяется с пиримидиновым основанием - тимином, а также аналогично гуанин соединяется с цитозином.

Все химические реакции в клетке совершаются в соответствии с программой, закодированной в виде наследственной информации в молекулах ДНК и передаваемой от нее молекулам РНК. В живой клетке в процессе обмена веществ на молекулах ДНК синтезируется информационная РНК, которая переносится в рибосомы и служит матрицей для синтеза белков.

Ген представляет собой определенный участок молекулы ДНК вместе со специфическим набором нуклеотидов, в линейной последовательности которых записана генетическая информация. Каждый ген ответствен за синтез определенного белка или фермента. Контролируя процесс их образования, гены управляют всеми химическими реакциями организма и тем самым определяют его признаки.

Передача наследственных свойств организма от одного поколения другому достигается благодаря способности молекулы ДНК самокопироваться и самоудвоению хромосом при клеточном делении. Сам процесс воспроизводства складывается из трех стадий: репликации, транскрипции и трансляции. Совокупность генов организма образуют его генотип.

Одна из основных функций генов состоит в кодировании синтеза белков.

Согласно упомянутой выше модели Уотсона и Крика, наследственную информацию в молекуле ДНК несет последовательность четырех оснований: двух пуриновых и двух пиримидиновых. Для кодирования одной аминокислоты требуется сочетание из трех нуклеотидов ДНК.

Переход на молекулярный уровень исследования во многом изменил представления о механизме изменчивости. Согласно доминирующей точке зрения, основным источником изменений и последующего отбора являются мутации, возникающие на молекулярно-

генетическом уровне. Однако кроме переноса свойств от одного организма другому существуют и другие механизмы изменчивости, важнейшим из которых являются «генетические рекомбинации».

В одних случаях, называемых «классическими», они не приводят к увеличению генетической информации, что наблюдается главным образом у высших организмов. В других, «неклассических» случаях рекомбинация сопровождается увеличением информации генома клетки. Все это не могло не поставить вопроса о том, работает ли естественный отбор на молекулярно-генетическом уровне. Появление «теории нейтральных мутаций» еще больше обострило ситуацию, поскольку оно доказывает, что изменения в функциях аппарата, синтезирующего белок, являются результатом нейтральных, случайных мутаций, не оказывающих влияния на эволюцию. Хотя такой выход и не является общепризнанным, но хорошо известно, что действие естественного отбора проявляется на уровне фенотипа, т.е. живого, целостного организма, а это связано уже с более высоким уровнем исследования.

Клеточный уровень

В середине XIX века клетка рассматривалась как последняя единица живой материи, наподобие атома неживых тел. В зависимости от характера структуры и функционирования все клетки можно разделить на два класса: прокариоты - клетки, лишенные ядер; эукариоты - клетки, появившиеся позднее и содержащие ядра. Из каких клеток построены живые системы, их можно разделить на две обширные группы, или два живых царства. К первому принадлежат многочисленные виды таких одноклеточных организмов, как бактерии, сине-зеленые водоросли, грибы и другие простейшие организмы. Все остальные одноклеточные, а также многоклеточные организмы, начиная от низших и кончая высшими, построены из возникших позднее эукариотных клеток. Эту классификацию пришлось, однако, пересмотреть после открытия архебактерий, Особенность архебактерий состоит в том, что их клетки в чем-то сходны, с одной стороны, с прокариотами, а с другой - с эукариотами.

Предполагают, что первичная живая единая минимальная система, которую можно назвать протоклеткой, обладала всеми основными свойствами, которые являются характерными для живых организмов. К ним относят прежде всего способность обмениваться с окружающей средой - признак, присущий всем открытым системам. С этой способностью непосредственно связана способность протоклетки к метаболизму, т.е. осуществлению биохимических реакций,

сопровождающихся усвоения ем необходимых для роста клетки веществ и удалением использованных продуктов реакций. Дальнейшее функционирование и развитие клетки предполагает также наличие у нее способности к делению и отпочкованию. К этим признакам многие исследователи добавляют дополнительные свойства, но все ученые признают, что протоклетка отнюдь не была какой-то бесструктурной массой, а представляла собой достаточно организованную целостность, которую можно охарактеризовать как живую первичную систему. Предполагают также, что протоклетка по важнейшим своим структурно-функциональным свойствам не была подобна современным одноклеточным прокариотам, а обладала некоторыми признаками, аналогичными свойствам эукариотных клеток.

По вопросу о происхождении эукариотных клеток существуют две основные гипотезы. Сторонники аутогенной гипотезы считают, что такие клетки могли возникнуть путем дифференциации и усложнения слабоструктурированных клеточных образований, подобных прокариотам. Защитники другой, симбиотической гипотезы полагают, что эукариотные клетки образовались путем симбиоза нескольких прокариотных клеток, геномы которых внедрились в клетку-хозяина, при чем, по одной версии, они способствовали постепенному превращению последней в эукариотную клетку, а по другой - она уже обладала некоторыми свойствами эукариотов.

Из клеток благодаря соответствующему принципу упорядоченности считались построенными все живые системы различного уровня сложности и организации. Такие идеи высказывал, например, один из создателей клеточной теории М. Шлейден (1804-1881). Другой выдающийся биолог, Э. Геккель (1834-1919), шел дальше и выдвинул гипотезу, согласно которой протоплазма клетки также обладает определенной структурой и состоит из субмикроскопических частей.

Эти идеи, опережавшие научные знания своей эпохи, встретили сопротивление, с одной стороны, последователей редукционизма, которые стремились свести процессы жизнедеятельности к совокупности определенных химических реакций, а с другой - защитников витализма, пытавшихся объяснить специфику живых организмов наличием у них особой «жизненной силы», которая отличает живое от неживого. Но такое определение оставалось чисто отрицательным, ибо не раскрывало ни подлинной причины, ни механизмов отличия живого от неживого.

Если первые виталисты ограничивались простой констатацией различия между живым и неживым, то их последователи использовали недостатки и ограниченность физико-химических представлений о жизни для подкрепления своей позиции. Наиболее интересной в этом отношении представляется попытка немецкого биолога и философа Х. Дриша (1867-1941), который возродил существовавшее еще у Аристотеля понятие энтелехии для объяснения целесообразности живых систем. Основываясь на своих опытах по регенерации морских ежей, которые восстанавливают удаленные у них части тел, Дриш утверждал, что все живые организмы обладают особой способностью к целесообразным действиям по сохранению и поддержанию своей организации и жизнедеятельности, которую он назвал энтелехией. По сути дела, энтелехия ничем не отличается от «жизненной силы» виталистов, хотя в духе своего времени (XX в.) Дриш вводит градации и различные ее степени для разных живых организмов. На упреки, что энтелехию невозможно установить никакими эмпирическими методами, он отвечал, что магнитную силу также нельзя увидеть непосредственно, но физики используют ее для объяснения. На этом примере можно убедиться, как иногда используются понятия о ненаблюдаемых объектах (электромагнитное, гравитационное и другие поля) для защиты ненаучных взглядов.

Несмотря на эти философские дискуссии между редукционистами и виталистами, ученые-экспериментаторы пытались конкретно выяснить, от каких именно структур зависят специфические свойства живых организмов, и поэтому продолжали исследовать их не только на уровне клетки, но также и клеточных структур.

В первую очередь ученые исследовали структуру белков и выяснили, что они построены из 20 аминокислот, которые соединены длинными полипептидными связями, или цепями. Хотя в состав белков человеческого организма входят все 20 аминокислот, совершенно обязательны для него только 9 из них. Остальные, по-видимому, вырабатываются самим организмом.

Характерная особенность аминокислот, содержащихся не только в человеческом организме, но и в других живых системах (животных, растениях и даже вирусах), состоит в том, что все они являются левовращающими изомерами, т.е. способными вращать плоскость поляризации света влево, хотя в принципе существуют аминокислоты и правого вращения. Обе формы таких изомеров почти одинаковы между собой и различаются только пространственной конфигурацией. Поэтому

каждая из молекул аминокислот является зеркальным отображением другой. Впервые это явление открыл выдающийся французский ученый Л. Пастер, исследуя строение веществ биологического происхождения. Он обнаружил, что такие вещества способны вращать поляризованный луч и поэтому являются оптически активными, вследствие чего были впоследствии названы оптическими изомерами. В отличие от этого у молекул неорганических веществ эта способность отсутствует, и построены они совершенно симметрично.

На основе своих опытов Пастер высказал мысль, что важнейшим свойством всей живой материи является их молекулярная асимметричность, подобная асимметричности левой и правой рук. Опираясь на эту аналогию, в современной науке данное свойство называют молекулярной хиральностью.

На вопрос, почему именно живая природа выбрала белковые молекулы, построенные из аминокислот левого вращения, до сих пор нет убедительного ответа. Сам Пастер считал, что поскольку живое возникает из неживого, то необходимым предварительным условием для этого процесса должно стать превращение симметричных неорганических молекул в молекулы асимметричные. По его предположению, такое превращение могло быть вызвано асимметричностью космоса или же различными космическими факторами, в частности геомагнитными колебаниями, вращением Земли, электрическими разрядами и т.п. Попытки экспериментально проверить эту гипотезу не увенчались успехом. Поэтому высказывались предположения и о чисто случайном характере возникновения первых живых молекулярных систем, образованных из аминокислот левого вращения. В дальнейшем эта особенность могла быть передана по наследству и закрепиться как неотъемлемое свойство всех живых систем.

Онтогенетический уровень

Онтогенетическим называют индивидуальный уровень развития и считают, что этот уровень охватывает все отдельные одноклеточные и многоклеточные живые организмы, а раньше чаще всего его рассматривали как включающий только многоклеточные организмы.

Сам термин «онтогенез» ввел в науку известный немецкий биолог Э. Геккель, автор знаменитого биогенетического закона, согласно которому онтогенез в краткой форме повторяет филогенез. Это означает, что отдельный организм в своем индивидуальном развитии в сокращенной форме повторяет историю рода, т.е. филогенеза.

В настоящее время различают три типа онтогенетического уровня организации живых систем, представляющих собой три линии развития живого мира:

1) прокариоты, или эубактерии;

2) эукариоты;

3) архебактерий.

Структурный подход к анализу первичных живых систем на онтогенетическом уровне нуждается в освещении функциональных особенностей их жизнедеятельности и обмена веществ. Среди них особого внимания заслуживает исследование трофических, или пищевых, потребностей организмов. В ходе многочисленных длительных исследований были выделены прежде всего два главных типа питания.

К первому, автотрофному типу относились организмы, которые не нуждались в органической пище и могли жить либо за счет ассимиляции углекислоты (бактерии), либо фотосинтеза (растения). Ко второму, гетеротрофному типу принадлежали все организмы, которые не могли жить без органической пищи.

По вопросу о том, какой тип питания возник в начале становления живых систем, мнения расходятся. Одни ученые не без основания полагают, что сначала появился автотрофный тип, поскольку сложные органические вещества, необходимые для гетеротрофного питания, могли образоваться лишь после того, как автотрофные организмы создали для этого необходимые условия. Другие исследователи считают, что гетеротрофное питание появилось раньше автотрофного. Такого допущения, в частности, придерживается в своей гипотезе происхождения жизни А.И. Опарин, полагая, что уже первичный «бульон», в котором зародилась жизнь, содержал органические соединения как питательную среду для дальнейшего развития.

Простая первоначальная классификация основных типов питания и соответственно организмов на автотрофы и гиперотрофы в дальнейшем подверглась изменениям и уточнениям, в которых выявлялись такие важные факторы, как способность организмов синтезировать необходимые вещества для роста (витамины, гормоны и специфические ферменты), обеспечивать себя энергией, источниками получения углерода, азота и водорода; зависимость от экологической среды и т.п. Таким образом, сложный и дифференцированный характер трофических потребностей организмов свидетельствует о необходимости целостного, системного подхода к изучению живых систем и на онтогенетическом

уровне. Целостность, взаимосвязь и взаимодействие выступают в общей форме функциональной системности, которая находит выражение в согласованном функционировании различных компонентов одноклеточных и многоклеточных организмов.

При этом отдельные компоненты содействуют и способствуют согласованному функционированию других, обеспечивая тем самым единство и целостность в осуществлении всех процессов жизнедеятельности всего организма. Подобная функциональная системность в специфических формах выступает и на других уровнях организации живых организмов. Она является конкретным воплощением системного характера организации живой природы на всех ее уровнях, которая может лишь возрастать и усиливаться в зависимости от места, занимаемого организмом на эволюционной лестнице развития природы.

Уровни организации живых систем

Онтогенетический уровень организации относится к отдельным живым организмам — одноклеточным и многоклеточным. Его называют также организменным уровнем, поскольку при этом речь идет о структуре и функциях отдельного организма без учета его связей и взаимодействий с другими организмами. При переходе к популяциям все внимание сосредоточивается на изучении совокупности или, точнее, системы взаимодействующих отдельных организмов.

Популяционный уровень начинается с изучения взаимосвязи и взаимодействия между совокупностями особей одного вида, которые имеют единый генофонд и занимают единую территорию. Такие совокупности, или системы, живых организмов составляют определенную популяцию. Очевидно, что популяционный уровень выходит за рамки отдельного организма, и поэтому его называют надорганизменным уровнем организации.

Приведенное общее определение популяции дает возможность отличать организменный уровень живого от уровня надорганизменного. Сам термин «популяция» (от фр. - население) был введен одним из основателей генетики - В. Иогансоном (1857-1927), который с его помощью обозначал генетически неоднородную совокупность организмов в отличие от однородной, называемой им «чистой линией».

В дальнейшем этот термин и обозначаемое им понятие приобрели более глубокий смысл. Многие современные ученые характеризуют популяцию не столько как простую совокупность отдельных организмов, сколько как целостную их систему, в которой они

непрерывно взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой. Благодаря этому они оказываются способными к трансформациям, изменению своего ареала и, самое главное, к развитию.

Популяции представляют собой **первый надорганизменный уровень организации** живых существ. Хотя он тесно связан с онтогенетическим и молекулярным уровнями, но качественно отличается от них по характеру взаимодействия составляющих компонентов, ибо в этом взаимодействии они выступают как целостные общности организмов. По современным представлениям, именно популяции служат элементарными единицами эволюции.

Второй надорганизменный уровень организации живого составляют различные системы популяций, которые называют биоценозами.

Биоценоз - это исторически сложившееся, устойчивое сообщество популяций, связанных между собой и окружающей средой обменом веществ.

Биоценозы являются более обширными объединениями живых существ и в значительно большей мере зависят от небиологических, или абиотических, факторов развития.

Третий надорганизменный уровень организации содержит в качестве элементов разные биоценозы и в еще большей степени характеризуется зависимостью от многочисленных земных и абиотических условий своего существования (географических, климатических, гидрологических, атмосферных и т.п.). Для его обозначения академик В.Н. Сукачев (1880-1967) ввел термин биогеоценоз. Биогеоценоз - совокупность биоценозов и их среды обитания, образующих биосферу Земли. Поскольку основу надорганизменных уровней организации живого составляют популяции, целесообразно остановиться на характеристике их несколько подробнее.

Изучением популяций и биоценозов занимается интенсивно развивающаяся в последние годы отрасль биологической науки, называемая популяционной биологией. Одна из основных проблем, которую она призвана решить, заключается в установлении пространственной структуры и объемов популяций. Определить границу между популяциями чрезвычайно трудно, так как в силу подвижности элементов популяции, т.е. составляющих ее организмов, происходит непрерывное перемешивание популяций. Другая трудность заключается в наличии внутри популяций различных группировок и даже существовании популяций разных рангов.

В рамках популяционной биологии исследуются также весьма важные проблемы метаболического взаимодействия между популяциями и биоценозами, которые относятся прежде всего к изучению их трофических, или пищевых, связей. Именно на этой основе происходит разграничение популяций и биоценозов. Оно состоит в том, что популяции: представляют собой незамкнутые, открытые метаболические системы, которые могут существовать и развиваться только при взаимодействии с другими популяциями. В отличие от них биоценозы — относительно замкнутые метаболические системы, в которых обмен и круговорот веществ может осуществляться в рамках входящих в биоценоз популяций. Однако эта замкнутость имеет ограниченный и относительный характер, хотя бы потому, что разные биоценозы также взаимодействуют.

Для характеристики трофического взаимодействия популяций и биоценозов существенное значение имеет общее правило, согласно которому чем длиннее и сложнее пищевые связи между организмами и популяциями, тем более жизнеспособной и устойчивой является живая система любого надорганизменного уровня. Отсюда становится ясным, что с биологической точки зрения на таком уровне решающее значение приобретает трофический характер взаимодействия составляющих живую систему элементов.

Таким образом, в функционировании и развитии живой природы особенно наглядно и убедительно выступает ее целостность и системность, которая проявляется в существовании различных иерархических уровней ее организации. При этом каждый новый уровень характеризуется особыми свойствами и закономерностями, несводимыми к закономерностям прежнего, низшего уровня.

Гипотезы происхождения жизни

Происхождение жизни на Земле является одной из важнейших проблем естествознания. На протяжении десятков веков менялись взгляды на проблему жизни, высказывались разные идеи, гипотезы и концепции. Некоторые из них получили широкое распространение в разные периоды истории развития естествознания. В настоящее время существует пять гипотез возникновения жизни:

1) Креационизм – гипотеза, утверждающая, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта творения. Имеет самую длинную историю. Основывается на наличии в живых организмах особой силы, «души», которая управляет всеми жизненными процессами.

2) Гипотеза стационарного состояния, согласно которой жизнь никогда не возникала, а существовала всегда. С изменением природных условий изменялись и виды: одни исчезали, другие появлялись. Основывается на исследовании палеонтологов.

3) Гипотеза самопроизвольного зарождения жизни, которая основывается на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества, была выдвинута в древнем Китае и Индии как альтернатива креационизму. Эту гипотезу поддерживали Платон, Аристотель, Галилей, Декарт, Ламарк. Суть гипотезы: низшие живые организмы возникли из ила, сырой почвы, гниющего мяса. В опровержение этой гипотезы Ф.Реди сформулировал принцип: «Все живое – от живого», после того, как нашел причину появления червей на гниющем мясе. Л.Пастер своими опытами с вирусами окончательно доказал несостоятельность идеи спонтанного зарождения жизни.

4) Гипотеза панспермии, согласно которой жизнь была занесена на Землю из космического пространства. Впервые была высказана Г.Рихтером в конце 19 столетия. Данная концепция допускает возможность происхождения жизни в разное время в разных частях Вселенной и переносе ее различными путями на Землю (метеориты, астероиды, космическая пыль).

5) Гипотеза исторического происхождения жизни путем биохимической эволюции. Авторами являются А.Опарин и С.Холдейн. С точки зрения гипотезы А.Опарина, а также с позиций современной науки возникновение жизни из неживого вещества произошло в результате естественных процессов во Вселенной при длительной эволюции материи. А.Опарин выделил несколько этапов биохимической эволюции, конечной целью которых явилась примитивная живая клетка.

Эволюция шла по схеме:

А) геохимическая эволюция планеты Земля, синтез простейших соединений, таких как CO2, NH3, H2O и т.д., переход воды из парообразного состояния в жидкое в результате постепенного охлаждения Земли. Эволюция атмосферы и гидросферы.

Б) образование из неорганических соединений органических веществ – аминокислот – и их накопление в первичном океане в результате электромагнитного воздействия Солнца, космического излучения и электрических разрядов.

В) постепенное усложнение органических соединений и образование белковых структур.

Г) выделение белковых структур из среды, образование водных

комплексов и создание вокруг белков водной оболочки.

Д) слияние таких комплексов и образование коацерватов, способных обмениваться веществом и энергией с окружающей средой.

Е) поглощение коацерватами металлов, что привело к образованию ферментов, ускоряющих биохимические процессы.

Ж) образование гидрофобных липидных границ между коацерватами и внешней средой, что привело к образованию полупроницаемых мембран, которые обеспечивали сохранение стабильности функционирования коацервата.

З) выработка в ходе эволюции у этих образований процессов саморегуляции и самовоспроизведения.

По мнению академика В.Вернадского возникновение жизни связано с мощным скачком, который внес в эволюцию столько противоречий, что они создали условия для зарождения живой материи. Чрезвычайная сложность организации живой материи является доказательством того, что зарождение жизни является результатом длительного процесса биологической эволюции.

Современная теория биологической эволюции

Под эволюцией понимают одну из форм движения, для которой характерны постепенные, непрерывные, накапливающиеся перемены, приводящие к качественным сдвигам в развитии живой природы. В процессе становления эволюционной парадигмы выделяют три основных этапа:

- Первый этап – традиционная биология; наиболее яркий ее представитель – шведский ученый К.Линней.

- Второй этап – классическая теория биологической эволюции; создатель – английский естествоиспытатель Ч.Дарвин.

- Третий этап – синтетическая теория биологической эволюции. Ее содержание явилось результатом идей Ч.Дарвина и чешского ботаника, основателя генетики Г.Менделя.

Общетеоретической основой традиционной биологии, которая господствовала в биологической мысли с древнейших времен вплоть до XIX века, была концепция креационизма, исходившая из представления о единовременном возникновении всех форм жизни на Земле. Задачей традиционной биологии было построение классификации и систематизация всех живых существ. Самый значительный вклад в решение данной задачи внес К.Линней, создавший систему классификации живых организмов, которая вскрыла целостность, единство, взаимосвязь и преемственность организмов, что в свою

очередь подвело ученых к мысли о том, что все многообразие форм живой природы является результатом биологической эволюции. Традиционная биология накапливает свой научный материал путем непосредственного наблюдения живой природы, поэтому она продолжается развиваться и в настоящее время.

Теория Ч.Дарвина стала результатом обобщения огромного количества разнообразных фактических данных. Объяснение Дарвиным процесса эволюции можно свести к следующим положениям:

1) Любой группе животных и растений свойственна изменчивость. Изменчивость одно из свойств, внутренне присущих живым организмам.

2) Число организмов каждого вида, рождающихся на свет, значительно больше того их числа, которое может найти себе пропитание, выжить и оставить потомство. Большая часть потомства в каждом поколении гибнет.

3) Поскольку рождается больше особей, чем может выжить, существует конкуренция, борьба за пищу и место обитания.

4) Наследственные изменения, облегчающие организму выживание в определенной среде, дают своим обладателям преимущество перед другими, менее приспособленными организмами. Выживающие особи дают начало следующему поколению и, таким образом, происходит отбор наиболее приспособленных представителей (естественный отбор).

Импульсом для формирования синтетической теории эволюции послужило открытие закона наследования и расшифровка структуры ДНК. Синтетическая теория эволюции по своему содержанию является синтезом дарвинизма и достижений молекулярной биологии. Суть теории заключается в представлении процесса эволюции как соревнования генетических программ, которое определяет индивидуальное развитие организмов. Причем важную роль в определении общего направления эволюции играет главное программирующее устройство, в качестве которого выступает биосфера в целом. Именно биосфера определяет скорость и направление эволюционного преобразования видов, входящих в ее состав.

Биоэтика

На первый взгляд кажется, что между этикой и биологией нет ничего общего. Ведь этика является отраслью социально-гуманитарного знания, исследующей идеальную сферу предписаний, норм и принципов человеческого поведения, в то время как биология – одна из естественных наук, познающая реальные факты, характеризующие сущность жизни. Тем не менее, связь между биологией и этикой есть.

Ведь человек есть продукт длительной биологической эволюции. А одной из сторон эволюции является борьба за существование, в ходе которой применяются не только физические меры, но и психологические, в том числе и этические нормы.

Биоэтика как раз и занимается изучением психических процессов, которые, возникнув на ранних этапах эволюции живого, постепенно развивались и привели к появлению совокупности требований и принципов, именуемых человеческой этикой. Биоэтика по направлению своих интересов наиболее близко подходит к объекту исследования социально-гуманитарных наук, занимаясь изучением следующих основных проблем:

- Проблемы глубинных, биологических истоков этических принципов человеческого поведения, проявлений зачатков этих принципов в поведении живых организмов уже на ранних стадиях биологической эволюции.

- Разрешения на этой основе вопросов соотношения в этических принципах человека врожденного и приобретенного, биологического и социального и бессознательного.

- Разработки комплекса новых этических норм, актуальность которых связана с возможностью глубоких последствий для человека крупнейших открытий современной биологии, в частности генетики.

Сложные поведенческие программы, присущие животному миру, и нормы человеческой этики имеют единое биогенное происхождение. Основываясь на этом, биоэтика в качестве центральной идеи выдвигает мысль о том, что принципы человеческого поведения имеют не только социальные, но и биологические предпосылки. Биоэтика обнаруживает в нашем внутреннем мире и в нашем поведении, помимо форм, порожденных разумом, культурой, обществом, есть и формы, обусловленные древними генетическими программами, доставшимися нам от наших животных предков. Важным направлением современной биоэтики является поиск новых подходов к нравственной оценке таких феноменов как эвтаназия, нарушение половой определенности, клонирование.

Порядок выполнения работы

1) Изучите теоретический материал, просмотрите документальные фильмы и презентации.

2) Предложите схемы организации живой материи на Земле, состоящей из 3, 5, 7 уровней. Покажите их взаимосвязь.

3) Ответьте на контрольные вопросы (не менее 3) с указанием

источников информации.

4) Подготовьте презентацию на тему одного из контрольных вопросов (не раскрытых в п.3) (3-5 слайдов).

5) Оформите отчет, включающий результаты выполнения работы и список используемых информационных источников.

Контрольные вопросы

1) Наследственная изменчивость как движущая сила эволюции.

2) Составьте одну из пищевых цепей питания в аквариуме. Объясните, почему в аквариуме короткие пищевые цепи. Почему аквариум нуждается в постоянном уходе?

3) Фотосинтез, его значение. Космическая роль зеленых растений.

4) Вид, его критерии. Редкие и исчезающие виды растений и животных, меры их сохранения.

5) Вирусы – возбудители опасных заболеваний.

6) Экологические факторы, их характеристика и влияние на организмы.

7) Учение Ч. Дарвина об эволюции органического мира.

8) Понятие об экосистемах. Цепи питания.

9) Многообразие видов в природе. Сохранение видового разнообразия как основа устойчивого развития биосферы.

10) История развития эволюционных идей. Оценка работ К. Линнея, Ж.Б. Ламарка, Ч. Дарвина.

11) Обмен веществ и превращение энергии как свойство организмов. Роль ферментов и АТФ в обмене.

12) Учение Н.И. Вавилова о центрах многообразия и происхождения культурных растений, его оценка.

13) Биологический прогресс и биологический регресс. Причины вымирания видов.

14) Биотические связи: паразитизм, хищничество, конкуренция, симбиоз.

15) Искусственные сообщества – агроэкосистемы, роль человека в них.

16) Причины устойчивости экосистем, их смена. Антропогенные изменения экосистем.

17) Функциональные группы организмов в экосистеме, их роль.

18) Уровни организации живой природы.

19) Распределите по ярусам перечисленные растения дубравы: клен, дуб, лещина, ландыш, липа, папоротник орляк, калина, яблоня,

майник двулистный. Какое значение имеет ярусное расположение растений в экосистеме?

20) Основные ароморфозы в эволюции растений.

21) Биосфера – глобальная экосистема. Учение В.И. Вернадского о биосфере.

22) Основные ароморфозы в эволюции позвоночных животных.

23) Роль живых организмов в биосфере. Влияние человека на биосферу.

24) Основные признаки живого.

25) Доказательства происхождения человека от животных.

26) Пищевые цепи редко состоят более чем из 4–5 звеньев. Чем это можно объяснить? Что лимитирует длину пищевой цепи? Ответ поясните.

27) Индивидуальное развитие организма. Стадии развития зародыша. Последствия влияния алкоголя, никотина, наркотических веществ на развитие зародыша человека.

28) Борьба за существование – предпосылка естественного отбора. Формы борьбы за существование.

29) Естественный отбор – направляющий фактор эволюции.

30) Приспособленность организмов как результат эволюции.

31) Основные направления развития биотехнологии (генная, клеточная инженерия, клонирование и др.).

32) Приспособленность организмов к совместному проживанию в экосистеме. Саморегуляция в экосистемах как основа их устойчивости.

33) Учение Ч. Дарвина о движущих силах эволюции. Взаимосвязь движущих сил эволюции.

34) Образование новых видов. Способы видообразования.

35) Синтетическая теория эволюции. Элементарные эволюционные факторы: мутационный процесс, дрейф генов, популяционные волны, изоляция, естественный отбор.

36) Вклад Н.И. Вавилова в развитие генетики и селекции (учение о центрах многообразия и происхождения культурных растений, закон гомологических рядов в наследственной изменчивости).

37) Основные положения современной клеточной теории. Доказательство единства живой природы, родства организмов на основе положений клеточной теории.

38) Пути и направления эволюции, их взаимосвязь. Причины биологического прогресса и биологического регресса.

39) Видовая и пространственная структура экосистем. Компоненты

экосистемы, их взаимосвязи.

40) Смена экосистем под влиянием природных и антропогенных факторов. Первичные и вторичные сукцессии.

41) Доказательства эволюции живой природы (палеонтологические, анатомо-морфологические, эмбриологические, биогеографические и др.).

42) Макроэволюция. Основные ароморфозы и идиоадаптации в эволюции растений.

43) Эволюция биосферы. Глобальные экологические проблемы и пути их решения. Последствия деятельности человека в окружающей среде.

44) Естественный отбор – главная движущая сила эволюции. Формы естественного отбора и его результаты.

45) Современная система органического мира. Основные систематические категории царств растений и животных.

46) Стадии энергетического обмена в клетке. Значение аэробного обмена веществ в эволюции организмов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2
Цитоморфология клеток

Цель работы: Изучение структуры и морфологических особенностей различного вида клеток с помощью виртуального микроскопа.

Порядок выполнения работы

1) Изучите теоретический материал.

2) Изучите работу с виртуальным микроскопом - http://www.westmedica.ru/ru/home/news/show/1632

3) Изучите строение клеток по картинкам виртуального микроскопа - http://www.synapsis.ru/vemru.html. Обратите внимание на строение различных видов клеток. Сделайте скриншоты.

4) Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на три вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

5) Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

6) По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе.

Контрольные вопросы

1) Что изучает цитоморфология?
2) В чем заключается гомологичность строения клеток?
3) Что такое прокариотические клетки?
4) Что такое эукоратические клетки?
5) Что такое гиалоплазма (строение, функции)?
6) Что такое клеточные мембраны (строение, функции)?
7) Для чего предназначены интегральные белки?
8) Что такое эндоплакзматический ретикулум (строение, функции)?
9) Какие известны виды эндоплакзаматических ретикулумов?
10) Что такое комплекс Гольджи (строение, функции)?
11) Каким образом осуществляется сортировка белков в аппарате Гольджи?
12) Что такое периксисомы (строение, функции)?
13) Что такое пластиды (строение, функции)?
14) Для чего предназначены вакуоли?
15) Что такое клеточная стенка (строение, функции)
16) Что такое рибосомы (строение, функции)?
17) Что такое микрофиламенты (строение, функции)?
18) Что такое клеточный центр (строение, функции)?
19) Что такое клеточное ядро (строение, функции)?
20) Как используется цитология в медицине?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3
Эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная ткань

Цель работы: изучение структуры и функционального назначения эпителиальной, соединительной, мышечной и нервной тканей и косвенная оценка происходящих с ними возрастных изменений и воздействий окружающей среды путем экспериментального исследования биологического возраста.

Порядок выполнения работы

1) Изучите теоретический материал.

2) Определите биологический возраст различными способами: собственный, средний в студенческой группе, отклонения (по модулю,

относительное и абсолютное) собственного показателя от среднего по группе, отклонения биологического возраста от «календарного» (относительное, абсолютное), средние величины отклонений в группе. По результатам эксперимента и выполненных вычислений сделайте выводы-характеристики: собственного состояния (биологического возраста), среднего состояния в студенческой группе. Примечание: Полученные экспериментальные и расчетные результаты систематизируйте в виде таблиц и диаграмм (например, с помощью средств электронных таблиц).

3) Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на два вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

4) Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

5) По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе. Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы. Подготовьте доклад (до 5-7 минут) на один из невыбранных вопросов для его обсуждения в ходе занятия в группе. Обсуждение осуществляется в процессе практического занятия до проведения эксперимента и выполнения расчетов.

Контрольные вопросы

1. Что такое однослойный эпителий?
2. Что такое многослойный эпителий?
3. Что такое переходный эпителий?
4. Как различают эпителий в зависимости от формы клеток?
5. Что такое бокаловидные клетки?
6. Как происходит репаративная регенерация эпителия?
7. Каковы функции железистого эпителия?
8. Что относится к эндокринным железам?
9. Какие различаются типы секреции?
10. Чем отличается эпителиальная ткань от соединительной?
11. Каковы функции буккального эпителия?

12. Каково строение кожи?

13. В чем заключается экспертная тактика при дифференцировании клеток многослойного плоского эпителия?

14. В чем заключается генетическая классификация эпителия?

15. В чем заключается топографичечская классификация эпителия?

16. Какие фазы имеет секреторный цикл желистые клетки?

17. Что такое соединительная ткань?

18. Какие клетки относятся к соединительной ткани?

19. Каковы функции межклеточного вещества?

20. Каковы функции соединительных тканей?

21. Какие различают виды соединительных тканей?

22. Из чего состоит костная соединительная ткань?

23. Каким образом классифицируются соединительные ткани?

24. Каково обобщенная схема клеточного иммунитета?

25. Что такое гуморальный иммунитет?

26. Что такое мышечная ткань?

27. Какие бывают виды мышечных тканей?

28. В чем заключаются функции миоцитов?

29. В чем заключаются общие свойства мышечных тканей?

30. Каковы функции мембранных систем мышечных волокон?

31. Что такое нервная ткань?

32. Как функционируют нейроны?

33. Из каких частей состоит нейрон (структура)?

34. Что такое аксон и каковы его функции?

35. Что такое дендрит и каковы его функции?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4
Обмен веществ и энергии в биологических системах

Цель работы: изучение возможностей практического применения принципов обмена веществ и энергии в биологических системах различных иерархических уровней.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал.

2. Найдите закономерность между частотой пульса и количеством приседаний с помощью электронной таблицы. Рассмотрите различные варианты математических моделей. Сделайте вывод о наиболее адекватной по анализу коэффициента детерминации.

3. Известно, что в город прибыла во время учений воинская часть.

Рассчитайте возможную ее численность по возрастанию количества потребления хлебобулочных изделий.

4. В городе решили открыть новый ВУЗ. Рассчитайте максимально возможное количество иногородних студентов, если известно, что: функционирование вуза начнется через пять лет, мощности хлебозаводов можно увеличить не более чем на n*5% каждый год, естественный прирост населения в год составляет n*2%, на начало строительства ВУЗа в городе насчитывалось 100000+n*2000 человек, потребность потребления хлеба на начало строительства полностью обеспечивалось мощностью хлебозаводов (n – порядковый номер в студенческой группе). Примечание: Полученные экспериментальные и расчетные результаты систематизируйте в виде таблиц и диаграмм (например, с помощью средств электронных таблиц).

5. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на два вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

6. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы (не менее чем на 2), ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

7. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе. Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике контрольные (тестовые) вопросы.

8. Подготовьте доклад (до 5-7 минут) на один из невыбранных вопросов для его обсуждения в ходе занятия в группе. Обсуждение осуществляется в процессе практического занятия до проведения эксперимента и выполнения расчетов.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходима энергия для функционирования живых систем?

2. Что такое обмен веществ и энергии в живых системах?

3. В чем, с энергетической точки зрения, отличаются обмены: белков, углеводов, жиров, воды и минеральных солей?

4. Чему и почему в энергетическом обмене в биологических

структурах принадлежит главная роль?

5. Каким образом осуществляется веществ и энергии у микробов?

6. Какова роль АТФ в энергетическом обмене?

7. Что такое анаболизм?

8. Что такое катаболизм?

9. В чем заключатся сущность цикла Кребса?

10. Какова роль биологического окисления в энергетическом обеспечении?

11. В чем сущность окислительного фосфолирования?

12. Как осуществляется превращение веществ в биоценозе?

13. Каким образом организуется поток энергии в биоценозе?

14. Каковы энергетические сущности различных типов экологических пирамид?

15. Каким образом биомасса экосистемы связана с ее энергетическим обменом с окружающей средой?

16. Каким образом биомасса экосистемы связана с ее вещественным обменом с окружающей средой?

17. В чем заключается сущность процесса саморегуляции экосистем?

18. Что характеризует правило Ю. Одума?

19. Что существенным образом меняет структуру ценозов?

20. Что характеризует принцип экологического дублирования на энергетическом уровне?

21. Что характеризует принцип экологического дублирования на вещественном уровне?

22. В чем сущность балансового подхода Г. Реммерта?

23. Каким образом и почему можно сформулировать обобщающее правило биоценотической надежности?

24. Каким образом энергетические закономерности связаны со структурой биоценозов?

25. Какие способы сохранения экологического равновесия коррелируют с организацией биоценозов?

26. Как влияют на энергетику внутренних функциональных систем внутренней среды организма млекопитающих внешние воздействия?

27. Каким образом осуществляются вещественно-энергетические обмены у термитов?

28. Каким образом осуществляются вещественно-энергетические обмены у растений?

29. Каким образом осуществляются вещественно-энергетические

обмены между представителями фауны и флоры?

30. Какие вычислительные средства (включая интеллектуальные системы) применяются в настоящее время при анализе вещественно-энергетического обмена в биологических структурах?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5
Функция и состав крови. Физико-химические свойства крови. Состав плазмы

Цель работы: изучение основных функций, состава и физико-химических свойств крови и состава плазмы человека как соединительной ткани, выполняющей транспортные функции, исследование диагностических возможностей анализа показателей крови.

Краткие диагностические сведения

Поскольку кровь является соединительной тканью, выполняющей транспортные функции, то ее состав несет (хотя и зашумленную) информацию о функционировании основных физиологических системах организма. Это отражается в изменении доверительных интервалов (диапазонов) элементов ее состава. Доверительным интервалом называется величина $M \pm \Delta$. В простейшем случае, величина M – среднее значение, $\Delta = 1{,}99 * / \text{ÑÊÎ} / \sqrt{n}$, где СКО – среднеквадратичное отклонение от среднего, n – количество объектов обучающей выборки. Попадание анализируемого объекта в данный интервал позволяет предположить, что он принадлежит определенному состоянию (заболеванию). Вероятность принадлежности данному состоянию в первом приближении соответствует отношению количества объектов, попавших в данный интервал, ко всем объектам экзаменационной выборке.

Применяемые на практике диагностические системы носят, безусловно, более сложный характер, учитывающий различную интеграцию элементов состав крови.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал.

2. Постройте диагностические интервалы для трех элементов состава крови. (элементы выбираются согласно варианту задания – таблица приведена ниже). Обучающие и экзаменационные выборки приведены в Приложении. Расчеты произвести в любой электронной таблице.

№ варианта.	эритроциты	гемоглобин	Цветовой показатель	моноциты	СОЭ
1	+		+		+
2		+		+	+
3	+		+		
4		+		+	+
5	+		+		+
6		+		+	+
7	+		+		+
8		+		+	
9	+		+		+
10		+		+	+
11	+		+		+
12		+		+	
13	+		+		+
14		+		+	+
15	+		+		+

2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на два вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

3. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы (не менее чем на 2), ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

4. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе.

Контрольные вопросы

1. Что такое кровь?
2. Каковы основные функции крови?
3. Чем определяется цвет крови?
4. Что такое плотность и вязкость крови?
5. Что такое осмотическое давление крови?
6. Что такое онкотическое давление крови?
7. Чем определяется температура крови?
8. Как регулируется pH крови?
9. Какие существуют буферные системы крови?
10. Что такое суспензионная устойчивость крови?
11. Что такое СОЭ и от чего зависит его величина?

12. Где и каким образом образуются форменные элементы крови?
13. Что такое эритроциты и какова их роль?
14. Какова роль гемоглобина и его соединений?
15. Как определяется цветовой показатель и что он показывает?
16. Что такое гемолиз?
17. В чем заключается транспортная функция эритроцитов?
18. В чем заключается защитная функция эритроцитов?
19. В чем заключается регуляторная функция эритроцитов?
20. Что такое эритрон?
21. Какова роль эритропоэтинов?
22. Что такое физиологические лейкоцитозы?
23. В чем заключается лейкоцитарная формула?
24. Какие бывают виды лейкоцитов?
25. Что такое лимфоциты, их виды и роль?
26. Что такое фагоцитоз, его стадии?
27. В чем заключается система комплементов?
28. Чем обеспечивается специфичность иммунного ответа?
29. Что такое иммунологическая регуляция?
30. Что такое тромбоциты, какова их роль и как они образуются?
31. Как группы крови связаны с заболеваемостью?
32. В чем заключается система гемостаза?
33. Какова функция и состав плазмы крови?
34. Каковы плазменные и клеточные факторы крови?
35. В чем заключается механизм свертывания крови?
36. Какие бывают стадии свертывания крови?
37. Каким образом по составу крови можно диагностировать заболевания?
38. Каким образом осуществляются лабораторные анализы крови?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6
Гомеостаз. Функциональные системы и саморегуляция функций

Цель работы: Изучение гомеостаза в биологических системах регулирующимися различными природными факторами и законами жизнедеятельности популяции и человека, функциональными системами организма человека и саморегуляцией функций различных процессов, физиологических систем, органов и нервными системами (периферической и центральной).

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал.

2. Выполните следующие упражнения и сделайте выводы.

Упражнение 1.

• Возьмите произвольный текст (впервые виденный) и подсчитайте количество букв М и Н в нем (не подчеркивая буквы)? Определите количество ошибок и время потраченное на поиск.

• Возьмите другой произвольный текст и выполните процедуру пункта 1.

• Повторите пункты 1 и 2 меняя содержимое «произвольного текста» не менее 4 раз.

• Проанализируйте изменение времени и количества ошибок подсчета букв в повторяющимся и неповторяющимся тексах (постройте диаграммы).

• Сравните собственную диаграмму с диаграммами – усредненными показателями по группе обучающихся.

• Сделайте вывод о характере саморегуляции поисковых механизмах организма по мере «закрепительного обучения.

Упражнение 2. Вызывание ощущения тяжести в руках и ногах, что сопровождается расслаблением поперечнополосатой мускулатуры.

Формулы:

- «Моя правая рука тяжелая. Я чувствую это».
- «Моя левая рука тяжелая. Я чувствую это».
- «Обе моих руки тяжелые. Я чувствую это».
- «Мои ноги тяжелые. Я чувствую это».
- «Все тело тяжелое; я чувствую тяжесть в руках, ногах, и во всем теле».

Зафиксируйте время ощущения тяжести. Сравните со средним временем по группе обучающихся с учетом пола (мужской и женский).

Упражнение 3. Вызывание ощущения тепла в руках и ногах с целью овладения регуляцией сосудистой иннервации конечностей.

Формулы:

- «Моя правая рука теплая. Я чувствую это».
- «Моя левая рука теплая. Я чувствую это».
- «Мои обе руки теплые. Я чувствую это».
- «Мои ноги теплые. Я чувствую это».
- «Я чувствую тепло в руках, ногах, и во всем теле».

Зафиксируйте время ощущения тепла. Сравните со средним

временем по группе обучающихся с учетом пола (мужской и женский).

Упражнение 4. Вызывание ощущения прохлады в области лба с целью предотвращения и ослабления головных болей.

Формулы:

- «Мой лоб прохладен».

Зафиксируйте время прохлады лба. Сравните со средним временем по группе обучающихся с учетом пола (мужской и женский). Сделайте перерыв 10-15 минут. (Во время перерыва, например, повторяйте теоретический материал, беседуйте с преподавателем в ходе интерактивной защиты предыдущих лабораторных работ, изучайте лекционный материал).

Упражнение 5. Саморегуляция пульса (выполняется только в случае если нет противопоказаний со стороны функционирования сердечно-сосудистой системы)

- Измерьте пульс в течении одной минуты.
- В течении 1 минуты прокрутите педали на велооргоменте или выполните 30 приседаний.
- Измерьте пульс: непосредственно после выполнения пункта 2, через каждые две минуты (30 секунд на измерении, 90 секунд покоя) не менее 6 раз.
- Постройте график восстановления пульса в зависимости от времени восстановления организма.
- Примечание: Полученные экспериментальные и расчетные результаты систематизируйте в виде таблиц и диаграмм (например, с помощью средств электронных таблиц).

3. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на два вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

4. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

5. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе. Примечание: в ходе самостоятельной подготовки к интерактивной защите рекомендуется проанализировать соответствующие тематике

контрольные (тестовые) вопросы.

6. Подготовьте доклад (до 5-7 минут) на один из невыбранных вопросов для его обсуждения в ходе занятия в группе. Обсуждение осуществляется в процессе практического занятия до проведения эксперимента и выполнения расчетов.

Контрольные вопросы

1. Что такое саморегуляция биологических систем?
2. Что такое гомеостаз?
3. Какими свойствами обладают гомеостатические системы?
4. Как осуществляется регуляция уровня глюкозы в крови?
5. Какие существуют механизмы гомеостаза?
6. Как осуществляется экологический гомеостаз?
7. В чем заключается сущность биологического гомеостаза?
8. Какие сферы затрагивает гомеостаз в организме человека?
9. Какие функции выполняет гомеостаз в организме человека?
10. Каким образом обеспечивается кислотно-щелочное равновесие в организме?
11. Что собой представляет функциональная система в организме? Какие компоненты в нее входят?
12. Какими общими свойствами характеризуется функциональная система организма?
13. На каких принципах осуществляется механизм саморегуляции?
14. Что такое «голографические экраны» мозга?
15. По каким организационным уровням разделяют функциональные системы?
16. Чем определяются межсистемные связи в организме?
17. В чем заключается и выявляется принцип мультипараметрического взаимодействия?
18. Как осуществляется последовательное взаимодействие функциональных систем?
19. Каким образом проявляются системные отношения человека с окружающей средой?
20. Что такое «системокванты» профессиональной деятельности человека?
21. Каким образом осуществляется системная диагностика эмоционального стресса?
22. Какие особенности имеют функциональные системы в патологии?

23. Как осуществляется системная компенсация нарушенных функций?

24. В чем заключается и как реализуется системный подход саморегуляции и самоорганизации социального поведения личности?

25. В чем заключается прогрессивная саморегуляция?

26. В чем заключается регрессивная саморегуляция?

27. На каких основных принципах базируется саморегуляция биологических систем и-или организма человека?

28. С какой целью, какие задачи решает и как осуществляется психический аутотренинг?

29. В чем заключается сущность аутогенной тренировки по Шульцу?

30. Какие упражнения лежат в основе психомышечной тренировки по А.В. Алексееву?

31. Какие методы саморегуляции используют при подготовке спортсменов?

32. В чем заключается репродуктивная тренировка при саморегуляции?

33. Как саморегулируется мышечный тонус?

34. Для чего и каким образом осуществляется ступенчатый активный гипноз?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7
Врожденные и приобретенные формы поведения. Условные рефлексы

Цель работы: Изучение условий возникновения и особенностей врожденных и приобретенных форм поведения у человека и животных и формирование условных рефлексов.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал.

2. Проведите следующие эксперименты.

2.1. Воспроизведение мигательного рефлекса: к краю глаза испытуемого подносят грушу и нажимают на нее, направляя струю воздуха в глаз. Что происходит с глазом в ответ на направленную на него струю воздуха? Каково значение выявленной ответной реакции организма?

2.2 Поставьте испытуемого глазами к свету, рассмотрите у него зрачки обоих глаз, отметьте, одинаковы ли их размеры. Предложите

испытуемому закрыть глаза руками, а через минуту открыть глаза. Что произошло со зрачками? Объясните природу изменений размеров зрачков.

2.3. Поставьте испытуемого так, чтобы правый глаз был освещен, а левый находился в тени. Закройте рукой правый глаз, а через минуту его откройте. Что произойдет со зрачками правого и левого глаз? Объясните наблюдаемые реакции.

3. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 2 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем) и пройдите тест.

4. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, результаты тестирования, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

5. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе.

Сравнение условных и безусловных рефлексов

безусловные	**условные**
имеются с рождения	приобретаются в течение жизни
в течение жизни не изменяются и не исчезают	могут изменяться или исчезать в течение жизни
одинаковые у всех организмов одного вида	у каждого организма свои собственные, индивидуальные
приспосабливают организм к постоянным условиям	приспосабливают организм к изменяющимся условиям
рефлекторная дуга проходит через спинной мозг или ствол головного	временная связь образуется в коре больших полушарий
Примеры	
выделение слюны при попадании лимона в рот	выделение слюны при виде лимона
сосательный рефлекс новорожденного	реакция 6-месячного ребенка на бутылочку с молоком
чихание, кашель, отдергивание руки от горячего чайника	реакция кошки/собаки на кличку

Контрольные вопросы

1. Зяблики, выращенные в изоляции, издают звуки, которые ухо человека воспринимает как типичное пение зяблика. Однако их пение носит лишь «зачаточный» характер. Дело в том, что зяблики, выращенные родителями, прислушиваются к их пению и пению других зябликов, и у них вырабатывается такой же характер звучания, как у старших птиц. О каких формах поведения зяблика идет речь?

2. Внешне зайцы и кролики очень похожи друг на друга, но кролики роют норы, делают гнезда из травы и пуха, а зайцы нет; крольчата рождаются слепыми и голыми, а зайчата – зрячими и покрытыми шерстью. Как можно объяснить эти различия?

3. Верно ли, что если поведение формируется только после предъявления соответствующего стимула, то это поведение приобретенное?

4. Все безусловные рефлексы, присущие особям одного вида, одинаковы. Безусловные рефлексы головастика отличаются от безусловных рефлексов взрослой лягушки. Противоречит ли это положению о видовой специфичности безусловных рефлексов?

5. Каково значение врожденных форм поведения в жизнедеятельности животных и человека?

6. Что называется врожденным поведением?

7. Что называется приобретенным поведением?

8. Чем характеризуются и каким образом классифицируются безусловные рефлексы?

9. Чем отличаются рефлексы от инстинктов?

10. Какова роль восприятия при формировании рефлексов?

11. Что такое габитауция?

12. Какие существуют варианты ассоциативного научения?

13. Что такое инсайт?

14. Что такое импринтинг?

15. Какие и как действуют раздражители при образовании условного рефлекса?

16. Как работает мозг при образовании условного рефлекса?

17. Как образуются условные рефлексы у человека?

18. Какова роль подкрепления

19. Чем отличаются простые, сложные и комплексные условные рефлексы?

20. Что является сигналами для рефлексов человека?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8
Анализаторы и рецепторы

Цель работы: Изучение анализаторов и рецепторов центральной нервной системы человека и приобретение практических навыков проведения экспериментальных исследований (и обработки результатов) характеристик анализаторов и рецепторов человека.

Краткие теоретические сведения

Любой живой организм существует только в том случае, если осуществляется информационно-энергетический и вещественный взаимодействия с окружающей средой для достижения определенной цели при минимальных потерях (лучше – приобретениях) адаптационного резерва. В рамках данного аспекта, центральная нервная система человека постоянно анализирует информацию об изменениях, происходящих внутри организма и вне него. Вся афферентная информация перерабатывается в соответствующих отделах мозга (и-или различных функциональных системах) для поддержания гомеостаза адаптационных возможностей. Восприятие внешней и внутренней информации, ее передачу и анализ в высших отделах центральной нервной системы осуществляет соорганизация комплекса анализаторов.

Впервые, четкое понятие анализатора было введено Павловым И.П., согласно которому анализатор включает в себя: периферический рецепторный отдел (воспринимающий раздражение), проводниковый отдел (по которому сигнал передается от рецептора к центру) и центральный участок (где и заканчивается афферентный путь и происходит анализ воспринимаемых раздражителей и синтез управляющих сигналов). При этом, каждый рецептор в результате онто- и филогенезов приспособлен в конкретный момент времени к восприятию определенного типа раздражителей. Знание о характеристиках анализаторов и рецепторов различного функционального назначения позволяет адекватно осуществлять прогнозирование и возможности управления (как ауто так и внешнего) адаптационными возможностями организма в целом и его реакцию на определенные раздражители, в том числе, соматического, психического и психологического характеров на определенные раздражители.

Рассмотрим описание простых экспериментов по исследованию ряда характеристик анализаторов и рецепторов человека.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ЗРЕНИЯ. Острота зрения человека определяется способностью глаза различать две хорошо освещенные и

близко расположенные точки раздельно.

Для определения раздельного видения двух точек необходимо, что бы между возбужденными колбочками находилась не менее одной невозбужденных. Поскольку диаметр колбочек порядка 3 мкм, то для раздельного видения двух точек необходимо, чтобы расстояние между их изображениями на сетчатке составляло не менее 4 мкм при угле зрения одна минута. В противном случае две наблюдаемые точки сливаются в одну. Для определения остроты зрения предварительно изготавливается специальная таблица, состоящая из ряда букв (или иных символов) или незамкнутых окружностей, расположенных по разному. В каждой строке символы (составляющие абракадабрический текст) имеет разные размеры. (Например, последовательно уменьшаются от шрифта в 48 пикселей до 12, с шагом 4).

Определение остроты зрения определяется по формуле V=d/D, где V – острота зрения, d – расстояние исследуемого до таблицы, D – расстояние, с которого данная строка правильно читается нормальным глазом (расстояния измеряются в см.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ. Пространство, которое видит глаз человека при фиксации взгляда в одной точки, называют полем зрения. Определение поля зрения применяют для диагностики поражений сетчатки и зрительных путей с помощью стандартного бланка определения периметра Форстера. Предлагается применять следующий сокращенный вариант исследования.

Выбирается любой предмет, хорошо различимый на фоне других – например, ключ от аудитории. Испытуемый помещается спиной к источнику света (окну) в свободной позе, сидя, голова не наклонена и не повернута. Экспериментатор помещает выбранный предмет напротив носа испытуемого на расстоянии 30 см. (расстояние фиксируется). Затем перемещает предмет вдоль горизонтальной плоскости слева-направо и определяет расстояния при которых испытуемый перестает однозначно идентифицировать предмет. Затем опыт повторяется при передвижении предмета в вертикальной плоскости. Затем опыт повторяется при одновременном перемещении предмета в горизонтальной и вертикальных плоскостях. Фиксируются соответствующие «углы различения» путем фиксации соответствующих расстояний в сантиметрах и дальнейшего расчета угла по известным тригонометрическим формулам (в радианах). Опыт повторяется по мере удаления предмета от носа испытуемого 5 раз на расстояния: 60 см, 100 см, 150 см, 200 см, 250 см. По полученным (расчетным) данным на

миллиметровой бумаге (или с помощью инструментальных компьютерных средств) моделируется поле зрения объемного характера и вычисляется два показателя: объем (в см3 с точность до десятичного знака) и симметричность (отношение углов зрения лево-право, верх-низ). Значения показателей фиксируются и сравниваются с предполагаемым периметром Форстера (выбрав горизонтальную плоскость на расстоянии 100 см.).

СЛЕПОЕ ПЯТНО НА СЕТЧАТКЕ ГЛАЗА. Слепое пятно на сетчатке глаза демонстрируется с помощью опыта Мариотта. Предварительно изготавливается специальная черная карточка с изображением белого кружка справа и белого крестика слева.

Испытуемому предлагают закрыть левой рукой глаз и держа карточку в вытянутой правой руке, медленно приближать ее к открытому правому глазу. При этом испытуемый фиксирует взгляд на левом изображении (крестике). На расстоянии (приблизительно - 20- 25 см) от глаза правое изображение (круг) исчезает – расстояние фиксируется. Данный факт является доказательством наличия на сетчатке слепого пятна, т.е. участка не имеющего зрительных рецепторов. Опыт может быть модифицирован: под разными углами, разным освещением, разными глазами, разные цвета (фонизображение).

КОСТНАЯ И ВОЗДУШНАЯ ПРОВОДИМОСТЬ ЗВУКА. В классическом виде исследования проводятся с помощью камертона. В данном случае предлагается использовать имеющиеся у учащихся средства мобильной связи и наушники как источник звука. Источник звука прикладывается: к темени, затылку, зубам, шеи, тыльной стороны руки, к каждому из ушей (второе закрывается тампоном) (как внутри уха, так и в 1 см от ушной раковины непосредственно около ушного отверстия). Фиксируется сила звука (громкость), при которой воспринимается и идентифицируется звуковой сигнал (например, слова песни или определенная мелодия).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. В коже рецептора находятся рецепторы тактильной, болевой и температурной чувствительности. Тактильные рецепторы расположены на поверхности тела неравномерно (больше всего их на кончиках пальцев, ладонях, кончике язык, меньше всего – на спине).

Оценка тактильной чувствительности осуществляется следующим образом. Испытуемого, сидящего на стуле, просят закрыть глаза. Циркулем одновременно прикасаются к различным участкам тела (пальцы рук, ладони, рука) и фиксируют на каком расстоянии между

ножек циркуля различаются обе.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ (ТЕРМОЭСТЕЗИОМЕТРИЯ). Холодовые терморецепторы располагаются в поверхностных слоях кожи (0,16 мм), тепловые – в более глубоких слоях (около 0,3 мм). Распределение терморецепторов в коже неравномерно. Меньше всего их в коже лица, больше всего – в коже конечностей. Первый опыт проводится следующим образом. Шприц (без иглы) заполняется теплой водой (50-70ºС). Осуществляется прикосновением шприца к различным участкам кожи и фиксируется ощущение – тепло или холод.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГА ВКУСОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ. Рецепторы вкуса в основном расположены на сосочках языка. Некоторая часть вкусовых рецепторов локализуется в слизистой оболочке мягкого неба, миндалин, задней стенки глотки и надгортанника. Различают четыре вида вкусовых рецепторов,- воспринимающих соленое, сладкое, горькое и кислое. Определение порога вкусовой чувствительности осуществляется следующим образом. Первоначально приготовляют раствор соли различной концентрации. На язык испытуемого капается раствор и фиксируется его концентрация в момент ощутимости. (Перед каждым экспериментом рот испытуемого ополаскивается водой).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОТЫ ОБОНЯНИЯ. В лабораторных условиях клинических испытаний для определения остроты обоняния применяется ольфактометр – прибор, предназначенный для определения остроты обоняния. В условиях проведения практического занятия предлагается следующая интерпретация. Испытуемый усаживается на стул в проветренном помещении. Со стороны спины к нему начинают медленно подносить открытый флакон с нашатырным спиртом (объемом не более 250 мл). Фиксируется (в сантиметрах) расстояние, с которого испытуемый начинает ощущать запах.

Порядок выполнения работы

Изучите теоретический материал; на основании полученных знаний выполните следующие задания.

1. Определите остроту зрения по описанной в теоретических сведениях методике.

2. Определите поле зрения по описанной в теоретических сведениях методике.

3. Проведите опыт по демонстрации слепого пятна на сетчатке глаза (опыт Мариотта).

4. Проведите исследование костной и воздушной проводимости звука.

5. Проведите исследование тактильной чувствительности по описанной в теоретических сведениях методике.

6. Проведите исследование температурной чувствительности по описанной в теоретических сведениях методике.

7. Определите порог вкусовой чувствительности по описанной в теоретических сведениях методике.

8. Определите остроту обоняния по описанной в теоретических сведениях методике.

9. Сформируйте сводную таблицу по результатам п.1-8 для всех студентов академической группы. С помощью средств электронной таблицы идентифицируйте регрессионные модели между характеристиками различных анализаторов. Сделайте вывод.

10. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на три вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем).

11. Оформите отчет: результаты выполненного задания и его краткое обсуждение, краткие ответы на контрольные вопросы, ссылки на информационные источники. Отчет оформляется согласно принятым в университете правилам с рекомендуемым общим объемом не более 10 страниц. Каждый отчет оформляется индивидуально.

12. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе.

13. Подготовьте реферативный обзор по одному из контрольных вопросов, на которые не готовили ответы (п.11) и сделайте доклад-презентацию (5-10 минут).

Контрольные вопросы

1. Что такое анализатор?
2. Что такое рецептор?
3. Какие различают виды рецепторов?
4. Каковы физиологические свойства рецепторов?
5. Каковы механизмы возбуждения рецепторов?
6. В чем заключается явление адаптации рецепторов?
7. Каковы основные элементы оптической системы глаза?
8. Что такое рефракция?
9. Каковы функциональные особенности сетчатки: палочек и

колбочек?

10. Что такое абсолютная световая чувствительность глаза?

11. Каковы современные представления о механизмах цветного зрения?

12. Как регистрирую электроретинограмму, и что она отражает?

13. Что такое острота зрения и как ее определяют?

14. Как определяют поле зрения?

15. Какова структура и функции слуховых рецепторов?

16. Каковы современные представления о механизмах восприятия звуковых колебаний различной частоты?

17. Каковы структура, функции и значение вестибулярного анализатора?

18. Что такое нистагм глаза и головы? В каких условиях возникает это явление?

19. Каковы структура и функции вкусового анализатора?

20. Как определяют пороги вкусовой чувствительности?

21. Каковы функции и строение обонятельного анализатора?

22. Каковы современные представления о болевой рецепции?

23. По каким волокнам проводятся в центральную нервную систему импульсы, вызывающие ощущение боли? Где расположены центры болевой чувствительности?

24. Что такое отраженные боли и чем они характеризуются?

25. Какие виды терморецепторов различают у различных видов животных и растений? Каковы особенности холодовых и тепловых рецептаров?

26. Как осуществляется тактильная рецепция?

27. Чем характеризуются различные виды проприорецепторов?

28. Каковы функции, структура и значение двигательного анализатора?

29. Каково значение двигательного анализатора в функциях других анализаторов?

30. Чем характеризуются кинестетические сигналы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9
Методы исследования в биологии

Цель работы: Изучение основных методов исследования в биологии и экологии (включая метрологические аспекты).

Краткие теоретические сведения.

Методы биологических исследований включают в себя:

- эмпирические/экспериментальные методы;
- описательные методы;
- сравнительные методы;
- статистические методы;
- моделирование;
- исторические методы.

Эмпирические методы заключаются в том, что объект опыта подвергается изменению условий его существования, а потом, учитываются полученные результаты. Эксперименты бывают двух видов в зависимости от их места проведения: лабораторные эксперименты и полевые эксперименты. Для проведения полевых экспериментов используются естественные условия, а для проведения лабораторных экспериментов, используется специальное лабораторное оборудование.

Описательные методы основываются на наблюдение, с последующим анализом и описанием феномена. Этот метод позволяет выделить особенности биологических явлений и систем. Это один из самых древних методов.

Сравнительные методы подразумевают сравнение полученных фактов и явлений с другими фактами и явлениями. Сведения получаются путем наблюдения. В последнее время стало популярно применять мониторинг. Мониторинг - это постоянное наблюдение, которое позволяет собрать данные, на основе которых будет проводиться анализ, а потом прогнозирование.

Статистические методы также известны под названием математических методов, и используются для того, чтобы обработать данные числового характера, которые были получены в ходе эксперимента. Кроме этого, данный метод применяется для того, чтобы убедиться в достоверности определенных данных.

Моделирование - это метод, который в последнее время принимает большие обороты и подразумевает работать с объектами путем представления их в моделях. То, что нельзя анализировать и изучать впоследствии эксперимента, то можно узнать путем моделирования. Частично используется не только обычное моделирование, а также математическое моделирование.

Исторические методы основываются на изучение предыдущих фактов, и позволяют определить существующие закономерности. Но так как не всегда один метод оказывается достаточно эффективным, принято

эти методы совмещать для получения лучших результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучите теоретический материал.

2. Ответьте на контрольные вопросы (каждый студент отвечает не менее чем на 4 вопроса из прилагаемых, номера которых определяются преподавателем) и пройдите тест.

3. По результатам отчета осуществляется интерактивная защита полученных результатов в процессе собеседование с преподавателем по его содержимому и или обсуждения в студенческой группе.

Контрольные вопросы

1. В чем отличие полевых, лабораторных и экспериментальных исследований? Охарактеризуйте основные методы изучения растительных ассоциаций?

2. Какие показатели изучаются при экологическом изучении животных?

3. Дайте характеристику основным показателям численности организмов.

4. Дать характеристику геохимического загрязнения биосферы.

5. Как влияет на здоровье человека загрязнение атмосферы?

6. Основные задачи геохимических исследований. Типизация геохимических исследований. Что положено в основу геохимического картирования?

7. Что такое «геохимическая ассоциация»?

8. Какие ученые внесли значительный вклад в развитие биоиндикационного метода? В чем он заключался?

9. Перечислите виды и методы биоиндикации.

10. В чем заключается суть метода математического моделирования?

11. В чем состоит основное условие повышения достоверности результатов математического моделирования?

12. Какие приемы и вычисления математической статистики широко используются в биологических исследованиях?

13. Что является основой методов дистанционного зондирования?

14. Что является основным продуктом космического мониторинга и его сутью?

15. Назовите основные широко известные программы и системы дистанционного зондирования Земли.

16. Для получения и сбора какой информации они были созданы?

17. Какие свойства средств измерений определяют качество получаемой измерительной информации?

18. Что называют метрологическими характеристиками средств измерений?

19. Что является характеристиками погрешностей средств измерений?

20. Что называется классом точности средства измерений?

21. Где обозначаются классы точности средств измерений?

22. В виде чего можно дать экологическую оценку состояния территории?

23. Назовите основные правила оценки экологического состояния территории.

24. Какие положения общей теории экологических величин формируют систему экологических измерений?

25. Назовите современные методы и средства биологических и экологических измерений.

26. Какие принципы лежат в основе экологического нормирования?

27. В чем заключается главное назначение модели биосферы?

28. Какие биологические вопросы не могут быть решены без применения специальных математических методов?

29. В чем заключаются отличительные характеристики математики биометрии?

30. В чем заключается специфика предмета и методологии исследования биометрии?

31. В чем суть учения о сопряженном разнообразии?

32. Для чего и каким образом при анализе результатов биоэкологических исследований могут использоваться автоматизированные системы поддержки принятия решений (включая экспертные системы)?