

«Утверждаю»
и.о. декана
биотехнологического
факультета МГУ
академик РАН
Мирошников А.И.



**Программа аттестационного испытания по биологии для перевода на 3-й курс бакалавриата,
направление подготовки «Биология», на биотехнологический факультет МГУ**

Микология и альгология

Традиционное понимание сборной группы «низшие растения». Общие черты строения. Понятие о талломе. Положение низших растений в современной системе органического мира. Основные группы низших растений, их распределение среди прокариот и эукариот и краткая характеристика.

Значение низших растений в природе и практической деятельности человека. Низшие растения как модельные объекты.

Водоросли. Общая характеристика. Строение клетки и таллома. Основные типы талломов. Пигменты водорослей, их роль в адаптациях к окружающей среде и в систематике. Особенности размножения и циклов развития водорослей. Современные принципы классификации, деление на отделы и краткая характеристика основных отделов. Распространение и роль водорослей в природе. Водоросли планктона и бентоса, их особенности строения в связи с образом жизни и значение в жизни водоемов. Характерные приспособительные черты в строении планктонных водорослей. Водоросли вневодных местообитаний. Симбиотические водоросли. Значение водорослей в природе и практической деятельности человека.

Грибы и предрогрибы (грибоподобные организмы). Общая характеристика: черты сходства грибов и псевдогрибов и основные различия. Положение в современной системе органического мира. Черты растительной и животной организации у грибов. Строение клетки и мицелия, особенности питания. Размножение и циклы развития. Современные принципы классификации, деление на отделы и краткая характеристика основных отделов. Распространение в природе, сапротрофные, паразитные и симбиотические формы. Значение грибов в круговороте веществ и их положительное и отрицательное хозяйственное значение.

Лишайники. Морфологическое и анатомическое строение таллома. Систематическое положение водорослей и грибов – симбионтов в лишайников. Способы размножения. Роль в природе и практической деятельности человека.

Слизевики. Общая характеристика. Положение в системе органического мира. Характерные черты организации, основные особенности. Строение плазмодия, особенности питания. Размножение и циклы развития. Основные отделы слизевиков и их краткая характеристика.

Литература:

1. Белякова Г.А., Дьяков Ю.Т., Тарасов К.Л. Водоросли и грибы: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / Ботаника: в 4 тт. М.: Издательский центр «Академия». 2006. Т.1. 320 с. Т.2. 320 с.

Высшие растения

Высшие растения как ключевая группа продуцентов наземных экосистем. Общая характеристика высших растений. Важнейшие особенности организации высших растений: неподвижность, полярность, открытый рост, - их биологическое значение. Представления о монофилии высших растений. Родственные связи высших растений. Важнейшие отличия высших растений от ближайших родственных групп водорослей.

Жизненный цикл высших растений. Бесполое размножение и половое воспроизведение. Изоспоровые и гетероспоровые высшие растения. Многократное возникновение гетероспории в эволюции высших растений. Общие черты гетероспоровых высших растений. Типы спорангиев у высших растений. Типы гаметангиев у высших растений. Типы полового процесса, известные у высших растений и их эволюционные взаимоотношения.

Общие принципы организации тела высших растений. Талломы, теломы и побеги. Различные пути возникновения побеговой организации в ходе эволюции высших растений. Листья синтеломной и энационнй природы. Структурные компоненты и описательная морфология листа. Важнейшие особенности морфологии корней и корневых систем.

Понятие ткани; различные подходы к классификации тканей. Основные типы растительных тканей. Типы меристем. Сравнительная характеристика колленхимы и склеренхимы. Покровные ткани (эпидерма, экзодерма, феллема), их образование, строение. Перидерма. Сравнительная характеристика флоэмы и ксилемы. Сравнительная характеристика анатомического строения корня и стебля (на примере семенных растений). Вторичное утолщение осевых органов. Возрастные изменения вторичной древесины и вторичной травы.

Мохообразные и сосудистые растения как две основные группы высших растений. Общая морфолого-анатомическая характеристика гаметофита и спорофита мохообразных. Отделы печеночники (Marchantiophyta), антоцеротовые (Anthocerotophyta), и мхи (Bryophyta): общая характеристика, эволюционные взаимоотношения, важнейшие различия.

Общая характеристика сосудистых растений. Отделы сосудистых растений, важнейшие различия между ними. Эволюция жизненного цикла высших растений. Сосудистые споровые растения. Их место в системе высших растений, характеристика важнейших групп сосудистых споровых растений.

Отдел Spermatophyta (семенные растения). Общая характеристика. Морфологическая природа и происхождение семяпочки. Таксономический статус и важнейшие особенности голосеменных растений. Сравнительная характеристика основных групп голосеменных растений: хвойных, гнетовых, саговниковых и гинкговых.

Общая характеристика покрытосеменных, или цветковых растений (класс Angiospermae). Цветок. Строение мужского и женского гаметофитов. Важнейшие различия между голосеменными и покрытосеменными растениями. Проблема происхождения покрытосеменных растений, важнейшие теории происхождения цветка. Сравнительная характеристика двудольных и однодольных растений. Парафилия двудольных. Современные представления о макросистеме и макроэволюции цветковых растений.

Понятие о факторах внешней среды. Климатические и эдафические факторы. Экологические группы растений по отношению к воде, свету, субстрату. Особенности растений разных экологических групп.

Литература:

1. Лотова, Л. И. (2007). *Ботаника. Морфология и анатомия высших растений*. Москва: КомКнига.
2. Тимонин А. К. *Ботаника: в 4 т //учебник для вузов. – 2007. – Т. 3.*
3. Тимонин А. К. *Ботаника: в 4 т //учебник для вузов. – 2007. – Т. 4.*

Зоология беспозвоночных

Система Eucaryota и основные группы простейших. Современные представления о происхождении эукариотной клетки: роль архей и эубактерий, симбиотическое происхождение органелл, разнообразие пластид, жгутиковый аппарат. Современные представления о системе Eucaryota. Субдомены Двужгутиковые (Bikonta) и Одножгутиковые (Unikonta)/ шесть надцарств эукариот. Характеристика надцарства Excavata и типа Euglenozoa, паразитическое Kinetoplastida. Надцарство Chromalveolata, царство Alveolata. Тип Sporozoa. Строение и жизненные циклы грегаринов, кокцидий, кровяных споровиков. Медицинское значение споровиков. Характеристика ресничных простейших (Ciliophora), строение клетки, ядерный аппарат, размножение, половой процесс и восстановление ядерного аппарата. Характеристика надцарства Rhizaria, типов Foraminifera, Radiolaria, Acantharia. Общая характеристика надцарства Amebozoa. Механизм амебоидного движения. Патогенные амебы. Характеристика надцарства Заднежгутиковые (Opisthokonta). Строение и биология воротничковых жгутиконосцев (Choanoflagellata). Место многоклеточных животных в системе эукариот.

Низшие многоклеточные. Проблема происхождения многоклеточных животных. Концепции неколонизального (гипотезы «целлюляризации») и колониального происхождения многоклеточных (гипотезы гастреи, фагоцителлы, первичной седентарности предков многоклеточных). Надтип Губки (Porifera). Анатомическое строение, клеточный состав, скелет. Организация процесса фильтрации. Размножение и развитие. Тип Гребневики (Stenophora): анатомическое и гистологическое строение, биология, положение в системе животных. Тип Стрекающие (Cnidaria). План строения и гистологическая организация, стрекательные клетки. Кораллы (Anthozoa): жизненный цикл, билатеральная и латеральная симметрия, скелет и колонии, коралловые рифы. Характеристика и жизненные циклы Medusozoa: классы Сцифоидные (Scyphozoa), Кубоидные (Cubozoa), Гидроидные (Hydrozoa).

Происхождение и классификация трехслойных Bilateria. Гипотезы происхождения Bilateria: планулоидно-турбеллярные, архицеломатные, первичной метамерии. Вендские многоклеточные, кембрийский взрыв. Исходный план строения трехслойных Bilateria. Происхождение сквозного кишечника, рта и ануса, мезодермы, вторичной полости тела. Основные функции целома (опорная, выделительная, половая). Развитие целома в онтогенезе, телобластический и энтероцельный способы закладки. Происхождение метамерии Bilateria. Взаимосвязь бластоцеля, мезоглеи, соединительной ткани и гемоцеля. Строение стенки целома и гемоцеля. Происхождение и строение кровеносной системы. Современная классификация трехслойных Bilateria: надтипы Trochozoa, Lophophorata, Ecdysozoa, Deuterostomia. Концепция Lophotrochozoa.

Надтип трохофорные (Trochozoa). Тип кольчатые черви (Annelida). Характеристика и система аннелид. Строение, размножение, развитие и биология многощетинковых червей (Polychaeta), малощетинковых червей (Oligochaeta) и пиявок (Hirudinea). Тип моллюски (Mollusca). Морфология и анатомия Polyplacophora. Общая характеристика подтипа раковинные моллюски (Conchifera), строение раковины и мантийного комплекса органов. Строение Monoplacophora. Особенности строения и биология двустворчатых моллюсков (Bivalvia). Характеристика головоногих (Cephalopoda). Характеристика брюхоногих моллюсков (Gastropoda). Происхождение плана строения брюхоногих. Развитие моллюсков. Паразитическое значение моллюсков. Тип Плоские черви (Plathelminthes). Разнообразие строения ресничных червей (Turbellaria). Общая характеристика надкласса Neodermata. Характеристика и строение ленточных червей (Cestodes) и сосальщиков (Trematodes). Жизненные циклы паразитических плоских червей, их приспособления к паразитизму.

Надтип Линяющие (Ecdysozoa). Общая характеристика Линяющих. Строение, химический состав и функции кутикулы Ecdysozoa, сравнение с микровиллярной кутикулой, механизм линьки. Строение и функции гемоцеля. Таксономический состав Ecdysozoa. Тип Членистоногие (Arthropoda). Общая характеристика. Кембрийские членистоногие, строение первичной двуветвистой конечности.

Проблема сегментарного состава головы членистоногих и гомология сегментов головного конца в различных группах современных членистоногих. Хелицеровые (Chelicerata). Меростомовые (Merostomata) как примитивные хелицеровые. Характеристика паукообразных (Arachnoidea), приспособления к жизни на суше. Внешняя морфология, анатомия и биология скорпионов (Scorpiones), пауков (Aranei) и клещей (Acari). Медицинское и ветеринарное значение клещей. Ракообразные (Crustacea). Внешняя морфология и анатомическая организация. Экологическое разнообразие, роль в водных сообществах. Шестиногие (Hexapoda): сегментарный состав тела, анатомия, разнообразие личиночного развития. Происхождение крыльев: различные гипотезы. Биосферная роль и практическое значение насекомых. Современные представления о филогении членистоногих. Происхождение Hexapoda. Циклоневралии (Cycloneuralia). Тип круглые черви (Nematoda): анатомическое и гистологическое строение. Свободноживущие нематоды. Жизненные циклы нематод – паразитов человека.

Надтип Вторичноротые (Deuterostomia). Характеристика вторичноротых: особенности строения и эмбриогенеза, положение в системе животных, таксономический состав. Тип иглокожие (Echinodermata): характеристика, классификация, строение на примере морских звезд, развитие, строение личинок. Происхождение радиальной симметрии иглокожих.

Литература:

1. Зоология беспозвоночных. В двух томах/ под ред. В.Вестхайде и Р.Ригера. Перевод с немецкого под ред. А.В.Чесунова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008.
2. Эдвард Э. Рупперт, Ричард С.Фокс, Роберт Д.Барнс Зоология беспозвоночных (В четырех томах). М.: Издательский центр «Академия», 2008.

Зоология позвоночных

Место зоологии позвоночных среди современных биологических наук.

Система типа хордовых. Ланцетник – современный представитель подтипа головохордовых – простейшая «модель» хордовых. Ключевые черты организации хордовых, отражающие принципиальные этапы истории эволюционного становления типа. Комплекс специфических черт хордовых, определивший их эволюционный успех. Формирование зародышевых листков у хордовых; образование связанных с ними основных систем органов.

Система подтипа оболочников; асцидии, сальпы, аппендикулярии. Основные черты биологии и морфофизиологических особенностей оболочников на примере асцидий. Упрощенная организация асцидий как результат сидячего образа жизни. Особенности размножения асцидий; половое и бесполое размножение. Особенности развития и строение личинок асцидий. Обоснование присутствия оболочников в типе хордовых.

Образ жизни и морфофункциональные особенности сальп и аппендикулярий. Метагенез. Гипотезы о происхождении хордовых. Морфобиологическая характеристика подтипа позвоночных. Нервный гребень и его роль в формировании организации позвоночных.

Панцирные бесчелюстные – первые представители подтипа. Эволюционная инновация – формирование костной ткани. Миноги и миксины – современные круглоротые – представители класса бесчелюстных. Морфобиологическое своеобразие класса круглоротых, связанное со спецификой их образа жизни.

Морфобиологическая характеристика раздела челюстноротых. Класс хрящевых рыб. Морфофункциональные и физиологические адаптации к особенностям водной среды. Передвижение в плотной среде, захват пищевых объектов, дыхание, кровообращение, водно-солевой обмен, функционирование органов чувств. Особенности размножения.

Класс костные рыбы. Система класса: лучеперые и лопастнеперые рыбы. Пути окостенения скелета. Морфофункциональные и физиологические адаптации костистых рыб к особенностям

водной среды. Передвижение в плотной среде, захват пищевых объектов, дыхание, кровообращение, водно-солевой обмен. Особенности размножения. Морфобиологические особенности кистеперых и двоякодышащих рыб. Адаптации, создавшие предпосылки к освоению суши. Исторические стимулы к освоению позвоночными суши. Происхождение наземных позвоночных.

Амфибии как первый класс наземных позвоночных. Преобразования опорно-двигательной системы, дыхательной системы, захвата пищевых объектов, кровообращения, водно-солевого обмена, органов чувств, обусловленные воздушной средой и силами гравитации. Морфофизиологические ограничения к распространению амфибий в наземной среде. Размножение амфибий. Метаморфоз, неотения.

Анамнии и амниоты. Метаморфозы, обуславливающие появление амниот. Амниотическое яйцо, внутреннее оплодотворение, утрата личиночной стадии, формирование грудной клетки и смена механизма дыхания, ороговение кожи, тазовая почка. Морфобиологические особенности класса рептилий. Пути эволюции осевого черепа. Особенности посткраниального скелета. Кровеносная система.

Морфобиологическая характеристика класса птиц. Гомойотермия – механизмы терморегуляции, специфика дыхательной системы, особенности кровеносной системы. Специфика организации птиц в связи с адаптацией к полету. Особенности размножения. Происхождение птиц. Морфобиологическая характеристика класса млекопитающих. Морфофизиологические преобразования, обеспечившие высокий уровень метаболизма и становление гомойотермии. Механизмы терморегуляции, особенности дыхательной, кровеносной, пищеварительной и выделительной систем. Специфические эволюционные преобразования в черепе и посткраниальном скелете, связанные со становлением млекопитающих. Особенности размножения млекопитающих. Центральная нервная система позвоночных, основные этапы ее эволюции в ряду позвоночных.

Литература:

1. Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М., «Высшая школа», 1994.
2. Держинский Ф.Я., Васильев Б.Д., Малахов В.В. Зоология позвоночных. М., «Академия», 2012.
3. Карташев Н.Н., Соколов В.Е., Шилов И.А. Практикум по зоологии позвоночных. Изд.3. В серии классический университетский учебник. М. «Аспект Пресс», 2005.

Цитология

Клеточная теория и ее постулаты. Определение понятия «клетка». Понятия тотипотентности. Функциональные системы клетки: ядро, вакуолярная система, митохондрии и хлоропласты, цитоскелет, плазматическая мембрана. Центральная догма молекулярной биологии. Методы клеточной биологии. Методы микроскопии: световая, фазово-контрастная, флуоресцентная, электронная, видеомикроскопия. Иммуно-цитохимическое и цитохимическое окрашивание. Радиоавтография. Молекулярная гибридизация. Культура клеток и тканей.

Структурно-функциональная характеристика ядра. Структура хроматина. Строение хромосом. Понятие о клеточном цикле и характеристика фаз клеточного цикла, хромосомный цикл. Ядерная ДНК. Типы ДНК. Репликоны. Механизм репликации ДНК. Репликация теломерных районов хромосом. Полиплоидия. Понятия эуплоидности и анеуплоидности. Уровни компактизации хроматина и хромосом. Понятия эухроматина и гетерохроматина. Роль гистонов и негистоновых белков в компактизации хроматина. Модификации гистонов. Кариотип. Структура хромосом. Варианты дифференциального окрашивания хромосом. Методы гибридизации. Метод полимеразной цепной реакции – ПЦР. Метод «ДНК отпечатков пальцев». Модели организации хромосом. Ядерный белковый матрикс. Транскрипция и ядерные транскрипты. Типы РНК и РНК-полимераз. Понятия процессинга и сплайсинга. Морфология продуктов транскрипции. Субдомены ядра. Ядрышко и

ядрышковый организатор: компоненты, ультраструктура, белки, участие в синтезе рибосомных РНК и формировании субъединиц рибосом. Тельца Кахаля, спеклс (speckles), PML. Хромосомные теории в интерфазном ядре. Ядерная оболочка. Ядерно-цитоплазматический матрикс.

Мембранные компоненты клетки. Свойства и строение биологических мембран. Общие свойства липидов. Белки мембран. Углеводный компонент. Плазматическая мембрана. Химический состав, строение и функции. Высокомолекулярные компоненты: липиды, белки, углеводы. Барьерная функция плазмалеммы. Транспорт низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений. Эндоцитоз. Трансцитоз. Клеточные взаимодействия. Клеточная адгезия. Белки адгезии. Специализированные клеточные контакты синтез и топогенез белков. Механизм синтеза белков – трансляция. Строение рибосом. Полисомы. Строение гранулярного ЭПР. Синтез секреторных, мембранных и лизосомных белков в гранулярном ЭПР. Сигнальные последовательности. SRP частицы. Механизм котрансляционного транспорта белков в мембраны и цистерны ЭПР. Модификации белков, их укладка и адресование. Понятие стресса ЭПР. Аппарат Гольджи. Модели организации аппарата Гольджи. Модификация и адресование белков. Участие в синтезе гликозамингликанов. Протеогликаны. Транспортные пути вакуолярной системы и механизмы адресования и слияния везикул с мембранными компонентами. Антероградный и ретроградный транспорты. Экзоцитоз. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Морфология и участие в синтезе липидов, стероидных гормонов, гликогена, депонирования кальция и детоксикации (роль цитохрома P-450). Пищеварительная система клетки. Лизосома. Классификация, строение, модели образования. Аутофагия. Механизм образования аутофогосом и аутолизосом.

Системы энергообеспечения клеток. Гликолиз. Митохондрии. Химический состав, строение и функции. Образование АТФ путем окислительного фосфорилирования. Цикл Кребса. Биогенез митохондрий. Происхождение митохондрий. Фотосинтез. Строение хлоропласта и его функции. Этапы фотосинтеза.

Компоненты цитоскелета. Актиновые микрофиламенты. Мономеры актина и его изоформы, полимеризация *in vitro*. Строение актинового филамента. Локализация и функции актиновых филаментов. Белки, ассоциированные с актиновыми филаментами. Миозины: структура, функция, локализация, роль в немышечной и мышечной подвижности. Промежуточные филаменты: классификация, свойства, организация и локализация. Структура и функции микротрубочек, центросомы, центриолей, базальных тел и аксонемы. Полимеризация тубулина. MAP-белки. Семейства кинезинов и динеинов. Центриольный цикл. Два способа образования центриолей. Нецентросомные центры организации микротрубочек. Реснички и жгутики.

Митоз. Фазы митоза. Изменение структуры хромосом, роль конденсинов и когезинов. Митотическое веретено, его структура, состав, организация, механизмы формирования. Кинетохор, его структура, белковый состав. Механизм движения хромосом. Анафаза А и В. Телофаза. Цитокинез. Патология митоза. Эволюция митоза.

Мейоз. Принципы образования половых клеток. Фазы мейоза. Особенности профазы I мейоза. Синаптонемный комплекс. Механизм кроссинговера. Хиазмы. Хромосомы типа ламповых щеток. Первое мейотическое деление, редукция числа аллелей, второе мейотическое деление, расхождение гомологичных хроматид – редукция числа хромосом. Созревание половых клеток. Регуляция клеточного цикла. Характеристика фаз клеточного цикла. Модели и методы изучения клеточного цикла. Общие закономерности прохождения клеточного цикла и его фаз. Понятие об экзогенных и эндогенных факторах регуляции. Эндогенная регуляция. Экзогенные регуляторы: факторы роста и цитокины.

Клеточная гибель. Основные понятия: запрограммированная клеточная гибель, апоптоз и некроз, классификация. Апоптоз: клеточные проявления, методы регистрации, биохимические и морфологические признаки, молекулярные механизмы. Аутофигическая гибель клеток. Програмированный некроз.

Особенности строения и функционирования растительных и бактериальных клеток. Растительные клетки: химический состав, строение и образование клеточной стенки. Типы пластид. Хлоропласты. Цитоскелет. Митоз. Плазмодесмы. Бактериальные клетки: особенности строения бактериальных клеток. Нуклеоид бактерий. Фотосинтетические структуры бактерий. Базальное тело и жгутик. Клеточная стенка бактерий. Особенности деления бактерий.

Литература:

1. Ченцов Ю.С. Цитология с элементами целлюлярной патологии. Учебное пособие. М., «Медицинское информационное агентство», 2010.
2. Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2012. – 2000 с.

Гистология

Введение. Общая гистология, ее цели и задачи. Определение понятия «ткань». Методы гистологических исследований. Краткая история гистологии. Учение о тканях. Значение исследований И.И.Мечникова, А.А.Максимова, А.А.Заварзина, Н.Г.Хлопина, А.В.Румянцева. классификация тканей на основе их развития (фило- и онтогенеза), функций и строения. Физиологическое и репаративное обновление тканей. Понятие «клеточная популяция» и «дифферон». Факторы дифференцировки. Представления об эмбриональных и фетальных/постнатальных (тканеспецифических) стволовых клетках. Методы их изучения.

Эпителиальная ткань. Общая характеристика и морфофункциональная классификация эпителиев. Микроскопическое строение эпителиев. Строение и функции базальной мембраны. Полярная дифференцировка. Гистогенез, понятие об эпителиальном диффероне. Понятие о стволовой эпителиальной клетке. Физиологическая и репаративная регенерация эпителиев. Строение и функции покровных эпителиев. Общая характеристика и морфофункциональная классификация железистого эпителия. Эндокринные железы. Микроскопическое строение. Гистогенез. Цитофизиология секреторной клетки. Понятие о гормонах и других сигнальных молекулах. Примеры желез эндокринного типа.

Ткани внутренней среды (кровь, лимфа и соединительная ткань). Происхождение, общая характеристика строения и функций. Кровь и лимфа. Клетки крови, их строение и функции. Морфофункциональная характеристика гранулоцитов (нейтрофилы, эозинофилы, базофилы) и агранулоцитов (моноциты, лимфоциты), тромбоцитов и эритроцитов. Гемопоз. Органы кроветворения. Современные представления о гемопозе. Мультипотентные стволовые кроветворные клетки, свойства, методы исследования. Полипотентные, олигопотентные и монопотентные предшественники. Миелопоз (эритропоз, гранулоцитопоз, мегакариоцитопоз) и лимфоцитопоз. Регуляция кроветворения, современные представления о системе микроокружения (ниша стволовой клетки), факторы (гемопэтины) и структуры, обеспечивающие полноценное кроветворение. Особенности эмбрионального гистогенеза крови.

Клеточные основы защитных реакций. Гуморальные и клеточные основы врожденного и адаптивного иммунитета. Характеристика лимфоцитов как клеток, обеспечивающих иммунную защиту. В- и Т-лимфоциты. НК-клетки, антиген-представляющие клетки (дендритные клетки, макрофаги). Антиген-независимый и антиген-зависимый лимфоцитопоз. Кооперация клеток в иммунном ответе. Общие представления об организации центральных (костный мозг, тимус) и периферических (неинкапсулированные лимфоидные фолликулы, лимфатические узлы, селезенка) органов иммунной системы.

Волокнистые (рыхлая и плотная) соединительные ткани. Общая морфофункциональная характеристика и гистогенез рыхлой соединительной ткани. Типы клеток, их происхождение и функции (фибробласты, макрофаги, тучные клетки, перициты, адвентиальные клетки, адипоциты,

плазматические, пигментные клетки). Структура и химический состав межклеточного матрикса соединительных тканей. Коллагеновые, ретикулярные и эластические волокна. Функции и химический состав аморфного (основного) матрикса. Роль клеток в формировании межклеточного матрикса. Происхождение и обновление клеток рыхлой соединительной ткани в постнатальном онтогенезе. Понятие о мезенхимной стволовой клетке (МСК) и мультипотентных мезенхимных стволовых клетках (ММСК). Воспалительная реакция. Роль клеток крови и соединительной ткани на разных стадиях воспаления.

Плотная соединительная ткань. Сухожилия, связки. Их строение и функции. Скелетные соединительные ткани. Хрящевая ткань. Клетки хряща (хондрогенные, хондробласты, хондроциты). Тонкая структура межклеточного матрикса и его химический состав. Эмбриональный и постнатальный гистогенез хрящевой ткани. Костная ткань. Костные клетки (остеогенные, остеобласты, остециты, остеокласты). Структура и химический состав межклеточного матрикса кости. Структура остеона. Гистогенез костной ткани. Рост и регенерация костной ткани.

Мышечная ткань. Морфофункциональная характеристика мышечной ткани. Гладкая мышечная ткань. Микроскопическое строение, происхождение и гистогенез. Поперечно-полосатая (скелетная) мышечная ткань. Строение мышечного волокна. Структурно-химические основы сокращения миофибрилл. Гистогенез поперечно-полосатой мышечной ткани. Миосателлиты. Физиологическая и репаративная регенерация поперечно-полосатых мышц. Сердечно-мышечная ткань. Микроскопическое строение кардиомиоцитов. Физиологическая и репаративная регенерация сердечной мышцы. Стволовые клетки сердечной мышцы.

Литература:

1. Быков В.Л. Цитология и общая гистология. – СПб: СОТИС, 2003.
2. Быков В.Л. Частная гистология человека. – СПб: СОТИС, 2002.

Антропология

Происхождение человека. Систематика и характеристика отряда приматов. Ранние этапы эволюции приматов. Находки ранних гоминин, их характеристика, разнообразие, хронология и эволюционные взаимоотношения. Ранние люди. Древнейшие люди – архантропы. Особенности культуры древнейшего человека. Гейдельбергские люди, история изучения, характеристика, распространение, хронология и основные находки. Неандертальцы и гипотезы их исчезновения. Место и время появления человека современного типа. Кроманьонцы как представители древнейших сапиенсов Европы. Культура верхнего палеолита. Роль изоляции, метисации, адаптации, генного дрейфа и полового отбора в процессе человеческой эволюции и в становлении современных антропологических вариантов.

Этническая антропология. Признаки, применяемые для описания биологических особенностей популяций современного человека. Антропологическая дифференциация современного человечества. Переходные антропологические варианты и их происхождение.

Морфология человека. Периодизация индивидуального развития человека, этапы онтогенеза и их морфофункциональная характеристика. Понятие о биологическом возрасте. Морфологические, физиологические и биохимические критерии биологического возраста. Оценка биологического возраста у детей и подростков. Определение биологического возраста при старении. Основные факторы роста и развития детей и подростков. Эпохальные изменения темпов развития. Процесс акселерации, его проявления, региональные особенности. Основные гипотезы, объясняющие явление акселерации. Конституция человека как комплексная биомедицинская проблема. Морфологическая конституция (телосложение). Основные координаты телосложения. Медицинские и спортивные аспекты телосложения. Экологические аспекты конституции. Адаптивные типы.

Литература:

1. В.А.Бахолдина, М.А.Негашева. Эволюция и морфология человека. М.: Изд-во Моск. университета, 2014

Экология

Предмет и методы экологии. Использование термина «экология» в современном обществе: экология как синоним состояния окружающей природной среды, как система общественных отношений в сфере природопользования и как научная дисциплина. Представление об уровнях организации живой материи (клетка, ткань, орган, организм, популяция, сообщество, экосистема, ландшафт, биом, биосфера). Введение понятий «экосистема» (А.Тенсли) и «биогеоценоз» (В.Н.Сукачев). Системный подход в экологии, основные положения общей теории систем.

Экологические факторы. Два типа экологических факторов: условия и ресурсы. Диапазон значений основных физических и химических показателей (температуры, влажности, pH, солевого состава и др.), в пределах которого возможно существование и размножение организмов. Лимитирующая концентрация основного ресурса. «Закон Ю.Либиха». Кривая толерантности, зоны оптимума и пессимума. Стенобионтные и эврибионтные виды. Многомерная модель экологической ниши. Взаимодействие факторов. Влияние температуры, света, влажности, солености на организмы.

Популяционная экология. Статические характеристики популяции: общая численность, плотность, структура (размерная, возрастная, половая). Популяция в пространстве: случайное, агрегированное (пятнистое) и регулярное размещение особей. Динамические характеристики популяции: скорость роста численности, рождаемость, смертность, интенсивность иммиграции и эмиграции. Распределение смертности по возрастам. Основные типы кривых выживания. Экспоненциальная и логистические модели популяционного роста. Представление о R- и K-отборе. Основные типы эколого-центрических стратегий по Раменскому-Грайму.

Взаимодействие популяций. Разные типы взаимодействий (хищничество, конкуренция, мутуализм) и способы их выявления. Теоретический подход к изучению конкуренции и хищничества: системы уравнений Лотки-Вольтерры и их графическая интерпретация. Лабораторные опыты по конкуренции и хищничеству с простейшими, микроорганизмами и насекомыми. Конкуренция и хищничество в природе. Симбиоз, примеры ключевых типов симбиотических взаимоотношений.

Трофические отношения и потоки энергии. Трофические уровни: продуценты, консументы и редуценты; трофические цепи и сети. Биомасса и продукция. Первичная продукция: чистая, валовая. Утилизация первичной продукции в трофических цепях. Потребление, ассимиляция, гетеротрофное дыхание, вторичная продукция. Пастбищная и детритная трофические цепи. Чистая продукция экосистемы.

Биогеохимические циклы. Биосферный цикл углерода. Содержание углерода в разных формах в литосфере, атмосфере, гидросфере и биоте. Содержание диоксида углерода в атмосфере: многолетние колебания и их связь с глобальными изменениями климата. Увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере в течение последнего столетия. Парниковый эффект: механизм возникновения и возможные последствия. Международные соглашения (Рамочная конвенция ООН по изменению климата, Киотский протокол). Биосферный цикл кислорода. Свободный кислород атмосферы и его происхождение. Озоновый слой и опасность его разрушения. Международные соглашения по охране озонового слоя. Биосферный цикл азота. Азотфиксация, роль микроорганизмов в трансформации соединений азота. Значение азота как ресурса, лимитирующего первичную продукцию в океане. Производство и применение азотных удобрений: масштабы этого процесса в сравнении с естественной азотфиксацией. Накопление нитратов в грунтовых водах. Выбросы оксидов азота промышленными предприятиями. Дальнейшая трансформация оксидов азота

в атмосфере. Биосферный цикл фосфора. Сток фосфора с суши в море. Потребление фосфора организмами в сравнении с азотом и углеродом.

Эволюция биосферы. Связь биологической эволюции и изменений абиогенных компонентов биосферы. Роль изменений газового состава атмосферы в эволюции биосферы. Внешние и внутренние причины массовых вымираний. Смены ледниковых периодов.

Антропогенное воздействие на биосферу. Динамика численности человечества за последние 10 тысяч лет, переломные моменты (неолитическая и промышленная революции), приведшие к увеличению скорости роста численности человечества. Экологический след различных стран.

Литература:

1. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. 7-е изд.-М.:Дрофа, 2009 -624 с.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. Часть I: Экология видов и популяций – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 206 с. Часть II: Экология экосистем и биосферы. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. – 180 с.

Генетика

Цели и принципы генетического анализа. Наследственный признак. Признаки качественные и количественные, элементарные и комплексные. Принцип анализа единичных признаков. Методы генетического анализа. Моногибридное и полигибридное скрещивания.

Аллели и типы их взаимодействий. Статистический характер расщеплений. Цитологические основы законов наследования. Условия выполнения менделеевских закономерностей наследования признаков. Взаимодействие генов: комплементарность, эпистаз, полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Биохимические основы взаимодействия генов.

Типы детерминации пола. Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Сцепленное наследование признаков. Группы сцепления. Кроссинговер. Множественный кроссинговер. Коинциденция. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Генетические карты. Митотический кроссинговер. Хромосомная теория наследственности и роль Т.Моргана в ее формировании. Нехромосомное наследование.

Материнский эффект. Пластидная наследственность. Митохондриальная наследственность. Организация геномов хлоропластов и митохондрий. Взаимодействие ядерных и неядерных генов. Инфекционные факторы и неядерная наследственность. Плазмидное наследование. Свойства плазмид.

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Взаимодействие генотипа и окружающей среды. Норма реакции генотипа. Пенетрантность и экспрессивность. Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения и роль в эволюции. Геномные изменения: полиплоидия (эуплоидия и анеуплоидия). Автополиплоиды. Аллополиплоиды. Межвидовая гибридизация.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межмолекулярные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Генные мутации. Классификация генных мутаций. Спонтанный мутагенез. Механизмы возникновения генных мутаций. Гены мутаторы и антимутаторы. Индуцированный мутагенез. Мутагены: физические и химические. Механизмы их действия. Первичные (предмутационные) повреждения ДНК. Роль процессов репарации в мутагенезе. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Репарация ДНК, ее роль в поддержании стабильности генетического материала. Виды репарации. Генетическая рекомбинация.

Виды рекомбинации. Уровни регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.

Задачи и методология генетической инженерии. Ключевые ферменты генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Векторы на основе плазмид и фагов. Геномные библиотеки. Получение рекомбинантных молекул ДНК, молекулярное клонирование фрагментов ДНК. Экспрессия чужеродных генов. Трансгенные организмы. Векторы эукариот. Генетическая инженерия животных и растений.

Литература:

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции – Н-Л. СПб, 2015. – 720с.

Микробиология

История микробиологии. Предмет и задачи микробиологии. Сущность и значение основных открытий в микробиологии (работы А.Левенгука, Л.Пастера, А.Флеминга). Развитие отечественной микробиологии. Главные направления современных микробиологических исследований.

Систематика микроорганизмов. Место микроорганизмов в системе живого. Группы организмов, относящихся к микроорганизмам, их особенности. Основные способы классификации микроорганизмов-прокариот (нумерическая, морфофизиологическая, молекулярно-генетическая). Принципы идентификации микроорганизмов.

Строение и развитие микроорганизмов. Цитология и морфология микробных клеток (внутреннее строение и поверхностные структуры). Особенности строения архей. Способы движения микроорганизмов (жгутиковое и скользящее). Таксисы. Способы размножения и дифференцировка в мире микробов. Жизненные циклы микроорганизмов. Покоящиеся формы (эндоспоры и цисты).

Генетика микроорганизмов. Наследственный аппарат прокариот, плазмиды и другие мигрирующие генетические элементы микроорганизмов. Процессы рекомбинации у прокариот (конъюгация, трансформация и трансдукция). Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутации, спонтанный и индуцированный мутагенез. Гетерогенность популяции микроорганизмов, понятие о диссоциации.

Культивирование микроорганизмов. Накопительные и чистые культуры. Принципы выращивания микроорганизмов в лаборатории и основные параметры роста культур (время генерации, константа скорости роста, урожай, экономический коэффициент). Периодическое и непрерывное культивирование. Некультивируемые формы микроорганизмов. Антимикробные вещества и их применение. Антибиотики, их значение и проблема множественной лекарственной устойчивости.

Метаболизм микроорганизмов. Типы питания микроорганизмов. Классификация микроорганизмов по отношению к качеству и количеству питательных веществ (олиго- и копиотрофы, гидролитики и диссипотрофы, прото- и ауксотрофы, пара- и сапротрофы). Виды пассивного и активного транспорта веществ в микробные клетки. Особенности использования микроорганизмами высокомолекулярных и нерастворимых в воде соединений. Способы образования АТФ у микроорганизмов. Микробные электронтранспортные цепи. Пути использования сахаров, преобразования пирувата и этапы конечного окисления у микроорганизмов. Роль цикла Кребса и глиоксилатного шунта. Виду брожений и микроорганизмы их осуществляющие. Гомоацетогенез. Виды анаэробного дыхания и особенности анаэробно дышащих микроорганизмов. Метаногенез. Аэробное дыхание с полным и неполным окислением органических субстратов. Аммонификация. Микробная биолюминисценция. Метилотрофия. Окисление восстановленных неорганических соединений и особенности групп хемолитотрофных микроорганизмов, особенности микробного фотосинтеза. Группы микроорганизмов-фотографов, осуществляющих аноксигенный и оксигенный фотосинтез. Бесхлорофилльный фотосинтез галобактерий (галоархей). Автотрофная и гетеротрофная

ассимиляция углекислоты у микроорганизмов. Особенности ассимиляции углерода у метилотрофов. Ассимиляция азота (азотфиксация, ассимиляционная нитратредукция, ассимиляция аммония). Ассимиляция серы, фосфора, железа. Общее представление о синтезе микробных биополимеров. Вторичные метаболиты. Уровни регуляции микробного метаболизма (компарментализация, управление активностью ферментов, влияние на синтез ферментов).

Действие факторов окружающей среды на микроорганизмы. Основные абиотические факторы (активность воды, pH, температура, электромагнитные излучения, гидростатическое давление, активность кислорода) и их влияние на рост микроорганизмов. Особенности микроорганизмов, развивающихся при экстремальных значениях абиотических факторов. Биотические факторы окружающей среды. Симбиозы с участием микроорганизмов, их классификация. Межвидовой перенос интермедиатов и синтрофия. Агрегация микроорганизмов, образование биопленок.

Экология микроорганизмов. Функции микроорганизмов в природных местообитаниях. Стратегии роста. Микроокружение. Особенности жизнедеятельности микроорганизмов в почве, водоемах, воздухе. Микроорганизмы бактериального газового фильтра. Парниковые газы. Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах углерода, кислорода, азота, серы, железа. Теории панспермии и симбиогенеза.

Практическое применение микроорганизмов. Отрасли микробной биотехнологии (пищевые и непищевые производства). Микробная порча продуктов и материалов и биокоррозия. Роль микробиологии в решении глобальных проблем человечества (очистка окружающей среды, продовольственная и энергетическая проблемы, здоровье человека).

Литература:

1. Нетрусов А.И., Котова И.Б. Микробиология. Университетский курс., 4-е изд., исправленное и дополненное. Учебник для вузов. М.: Изд-во «Академия», 2012.
2. Экология микроорганизмов. учебник для бакалавров, 2-е изд. Под ред. Нетрусова А.И. – М.: Издательство Юрайт, 2013.

Биохимия

Химическая природа и свойства компонентов клеток (статическая биохимия). Динамическая структура воды. pH и буферные растворы. Специфика молекулярных взаимодействий в водных растворах.

Структуры и физико-химические свойства мономерных соединений, входящих в состав биологических объектов. Природные аминокислоты. Природные углеводы и их производные. Липофильные соединения и их классификация. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Нейтральные жиры. Полиморфизм фосфолипидов в водных растворах. Мицеллы и липосомы. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеотиды и нуклеозиды. Циклические нуклеотиды. Витамины, коферменты и другие биологически активные вещества.

Структура и свойства биополимеров. Белки. Природа пептидной связи. Упорядоченные (α -спираль, β -слои) и неупорядоченные структуры полипептидных цепей. Уровни структурной организации белков. Природа внутри- и межмолекулярных взаимодействий, обеспечивающих структуру белков. Посттрансляционная модификация белков. Связь между первичной и высшими степенями структурной организации белков. «Консервированные» и гомологичные последовательности аминокислот в белках. Сравнительная биохимия и эволюция белков.

Нуклеиновые кислоты. Азотистые основания и пентозы, входящие в состав ДНК и РНК. Понятие фенотипа и генотипа в современной геномике и генетике. Разные подходы к определению функций. Ген – функция и молекулярные механизмы перехода генетической информации к фенотипической (функциональной). Определение генома. Транскриптом и необходимость его изучения.

Биологические мембраны. Липосомы как модель биологических мембран. Физико-химические свойства двойной фосфолипидной мембраны (проницаемость, подвижность молекул фосфолипидов). Химическая гетерогенность фосфолипидов мембраны. Динамическая модель биологической мембраны Сингера-Никольсона. Каналы, поры, переносчики, рецепторы и избирательная проницаемость биологических мембран.

Общие представления о катализе. Ферментативный катализ. Специфичность ферментативного катализа. Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций. Изоферменты. Международная классификация ферментов. Основы биоэнергетики. Соединения с высоким потенциалом переноса групп. АТФ – универсальный источник энергии в биологических системах. Структура митохондрий и локализация компонентов дыхательной цепи млекопитающих. Регулирование фосфорильного потенциала.

Обмен углеводов. Гликолиз и гликогенолиз. Стехиометрические уравнения гликолиза и гликогенолиза. Характеристика отдельных ферментов гликолиза. Регулирование гликолиза. Обратимость гликолиза и глюконеогенолиз. Синтез гликогена. Обмен липидов. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот в митохондрии. Окислительный распад жирных кислот (β -окисление). Конечные продукты распада «четных» и «нечетных» жирных кислот. Образование ацетоацетата. Источники ацетил-СоА для синтеза жирных кислот. Система синтеза жирных кислот. Синтез фосфолипидов. Синтез нейтрального жира. Обмен аминокислот и других азотистых соединений. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Трансаминирование. Декарбоксилирование аминокислот. α -кетокислоты – продукты распада аминокислот. Синтез мочевины в качестве конечного продукта обмена азотсодержащих соединений у млекопитающих. Стехиометрические уравнения образования мочевины. Распад ди-, трикарбоновых кислот. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Цикл ди-, трикарбоновых кислот (цикл Кребса). Стехиометрическое уравнение распада пирувата до CO_2 . Энергетическая и пластическая функции цикла Кребса.

Регуляция и интеграция метаболизма. Дивергенция катаболических и анаболических цепей метаболизма. Типы регулирования активности ферментов и переносчиков. Регулирование активности ферментов их ковалентной модификацией. Каскадный принцип регулирования ферментов. Гормоны в качестве первичных управляющих сигналов метаболизма. Рецепторы гормонов и G-белки. Механизмы и результаты действия инсулина, адреналина, глюкагона. Вторичные посредники передачи сигналов.

Литература:

1. Д.Нельсон, М.Кокс. Основы биохимии Ленинджера. В трех томах. М., Бином. Лаборатория знаний. 2012.
2. Л.Страйер. Биохимия. В трех томах. М., Мир. 1987.