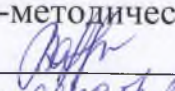


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Мордовский государственный
университет им. Н.П.Огарёва»

Биологический факультет

УТВЕРЖДЕНО

Председатель
учебно-методической комиссии
 Е. В. Варгот
« 12 » декабрь 2012 г.

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор – проректор
по учебной работе профессор
 Н. Е. Фомин
« » _____ 20__ г.



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление
Специальность 020208.65 Биохимия

Форма
обучения: очная / очно-заочная
Семестр: 10 / 12

Недель по ГОС: 2

Программа государственного экзамена составлена на основании государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования специальности 020208.65 «Биохимия», утвержденных 10 марта 2000 года Министерством образования РФ, и на основании авторской разработки.

Составители программы государственного экзамена: д.б.н. проф. В.В. Ревин, д.б.н. проф. В.А. Кузнецов, д.б.н. проф. А.С. Лукаткин, д.б.н. проф. Т.Б. Силаева, д.б.н. проф. В.А. Трофимов, к.б.н. доц. О.Н. Аксенова, д.б.н. проф. Кузьмичева Л.В., к.б.н. доц. Н.В. Громова

Программа ГЭК утверждена
на заседании ученого совета
биологического факультета

« 12 » декабрь 2012 г.

протокол № 11

Председатель ученого совета
д.б.н. профессор



В.В. Ревин

Секретарь ученого совета
к.б.н. доцент



О.Н. Аксенова

РАЗДЕЛ БОТАНИКА

1. *Макросистема живой природы.* Надцарства про- и эукариотов, их деление на царства. Критерии, лежащие в основе разделения всех живых организмов на надцарства про- и эукариотов, на отдельные царства. Краткая характеристика каждого царства.

2. *Растительный мир как составная часть природы.* Многообразие растений, их классификация, распространение и значение. Космическая роль зеленых растений. Понятие о высших и низших растениях. Деление водорослей и высших растений на отделы.

3. *Особенности растительной клетки.* Отличительные особенности растительных клеток. Клеточная стенка, пластиды, вакуоли. Протопласт и его структура. Онтогенез растительной клетки. Основные различия между животной и растительной клетками.

4. *Понятие о растительных тканях.* Классификация тканей, их строение и функции. Образовательные ткани (меристемы). Первичные и вторичные меристемы, их цитологическая характеристика и расположение. Система покровных тканей (эпидерма, перидерма, корка). Система механических тканей (колленхима, склеренхима). Проводящие ткани – ксилема, флоэма, их строение, эволюция. Механизмы передвижения веществ по ксилеме и флоэме. Система основных тканей (ассимиляционная, поглощения, запасающая, аэренхима и др.). Система выделительных тканей (млечники, нектарники, гидатоды, осмофоры, железисты (и др.)).

5. *Вегетативные органы высших растений и закономерности их строения (полярность, симметрия, аналогия и гомология).* Понятие об основных органах растений (корень, побег), их происхождение. Общие закономерности в строении органов. Вегетативные и генеративные органы.

6. *Корень, его происхождение, особенности строения в связи с физиологическими функциями.* Определение корня. Эволюция корня, появление придаточных корней. Развитие главного и боковых корней у семенных растений. Типы корневых систем. Дифференциация корней в корневой системе древесных растений: скелетные и сосущие корни. Анатомическое строение корня (первичное и вторичное). Видоизменения и метаморфозы корней.

7. *Функции корня:* поглощение и транспорт воды, минеральных веществ. Синтез органических соединений.

8. *Понятие о побеге и его элементах.* Ветвление побегов. Определение побега, узлы и междоузлия, удлиненные и укороченные побеги, ветвление побега. Почки, их строение и расположение, открытые и закрытые почки, почкосложение, листосложение. Строение апекса побега у растений разных систематических групп. Заложение в конусе нарастания побега зачатков листьев и пазушных почек. Развитие стебля, интеркалярный рост междоузлий. Листорасположение (филлотаксис), его особенности. Ярусные категории листьев. Гетерофиллия. Листовая мозаика.

9. *Особенности анатомического строения стебля и листа, связанные с выполняемыми функциями.* Анатомическое строение стебля. Дифференциация эпидермы и топографических зон: первичной коры и центрального цилиндра (стелы). Прокамбий, его строение и особенности заложения у разных групп растений. Развитие проводящей системы. Принципы классификации стел. Роль листьев в заложении прокамбия. Дифференциация первичных проводящих тканей. Переход ко вторичному строению стебля. Заложение камбия и феллогена. Образование вторичных проводящих тканей и перидермы. Кольца прироста вторичной древесины, причины их образования. Ранняя (весенняя) и поздняя (осенняя) древесина. Строение древесины хвойных и лиственных пород деревьев, ее биологическое и хозяйственное значение.

10. *Физиологические особенности стебля при проведении воды, органических веществ и минеральных ионов.* Анатомическое строение листа. Эпидерма, особенности ее клеток. Опушение листа. Гиподерма, ее строение, происхождение и значение. Ассимилирующая ткань листа (мезофилл), ее строение и расположение. Жилкование листа, понятие об открытом и закрытом жилковании. Строение проводящих пучков. Механическая ткань листа, ее расположение. Влияние внешних условий на развитие анатомической структуры листа. Световые и теневые листья. Ярусная изменчивость листьев. Особенности строения Листьев мезофитов, гигрофитов и ксерофитов. Продолжительность жизни листьев. Листопад и его биологическое значение. Функции листа: газообмен, транспирация, фотосинтез.

11. *Типы размножения растений и их значение.* Характеристика вегетативного размножения, многообразие его способов в природе. Искусственное вегетативное размножение растений, его практическое значение. Размножение с помощью спор. Образование спор в спорангиях. Понятие об экзо- и эндоспории, мито- и мейоспорах. Строение споры. Прорастание спор и формирование заростков. Общее представление о половом размножении. Половые клетки (гаметы), их образование (гаметогенез). Слияние половых клеток (оплодотворение). Формы полового процесса (изогамия, гетерогамия, оогамия). Общее представление о жизненном цикле растения. Чередование ядерных фаз (гаплонт, диплонт) и поколений (гаметофит, спорофит) у споровых и семенных растений.

12. *Цветок, его происхождение, части цветка (околоцветник, андроцей гинецей), семязачаток, пыльца.* Развитие женского и мужского гаметофитов. Околоцветник, его строение и значение. Простой и двойной околоцветник. Эволюция типов околоцветника. Андроцей, расположение тычинок в цветке и их строение. Развитие пыльника и пыльцевого зерна (мужского гаметофита). Гинецей, его строение и эволюция. Типы гинецея: апокарпный, синкарпный, паракарпный, лизикарпный. Строение пестика. Завязь цветка. Понятие о верхней, нижней и полунижней завязи. Плацентация завязи и формирование семязачатков. Типы семязачатков и их строение. Развитие зародышевого мешка (женского гаметофита). Опыление у растений, его агенты.

Приспособления к разным способам опыления. Дихогамия и гетеростилия, их биологическое значение.

13. *Соцветия, их строение, классификация и значение.* Неопределенные соцветия и их типы (моноподиальные, симподиальные). Строение основных видов моноподиальных соцветий (кисть, колос, щиток, зонтик, початок, головка, корзинка). Строение основных типов симподиальных соцветий (монохазий, дихазий, плейохазий). Простые и сложные соцветия. Тирсоидные соцветия.

14. *Двойное оплодотворение у цветковых растений.* Формирование плодов и семян. Сущность двойного оплодотворения. Развитие семени, типы семян. Развитие плода. Морфологическое разнообразие плодов и их классификация. Околоплодник, его строение и биологическое значение. Приспособления у плодов и семян к распространению.

15. *Бактерии, особенности их строения и физиологии.* Распространение, роль в природе и практическое значение бактерий. Разнообразие бактерий по форме клеток: кокки, бациллы, вибрионы, спириллы и другие. Особенности строения бактериальной клетки как прокариотической. Размножение бактерий. Спорообразование бактерий как приспособление к переживанию неблагоприятных условий и расселению. Бактерии сапрофиты и паразиты. Роль бактерий в круговоротах веществ.

16. *Общая характеристика водорослей, их классификация, роль в природе и значение.* Водоросли – слоевцовые растения. Морфологические структуры, особенности размножения и развития. Классификация водорослей, их деление на отделы и классы: синезеленые, красные, зеленые, желто-зеленые, золотистые, диатомовые, динофитовые, криптофитовые, бурые, эвгленовые. Распространение водорослей в природе. Экологические группы водорослей, Их практическое использование. Водоросли и биотехнология.

17. *Общая характеристика царства грибов, их классификация, распространение и значение.* Грибы – самостоятельное царство эукариот. Морфология и физиология грибов. Их классификация. Деление грибов на отделы и классы. Отделы грибов: оомицеты, хитридиомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, деление их на классы и порядки. Особенности классов, важнейшие представители, их распространение и роль в природе. Экологические группы грибов. Практическое значение. Культивирование грибов. Использование грибов в биотехнологии.

18. *Лишайники: их внешнее и внутреннее строение, размножение.* Лишайники симбиотические организмы. Особенности их строения, физиологии и размножения. Морфологические типы лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Гомеомерные и гетеромерные лишайники. Многообразие, распространение и роль лишайников в природе. Хозяйственное значение. Лишайники как биоиндикаторы.

19. *Моховидные как особая линия эволюции растений, их многообразие, классификация и значение.* Особенности строения моховидных как высших

бессосудистых растений. Размножение моховидных. Преобладание в жизненном цикле гаметофита. Печеночники, антоцеротовые и листостебельные мхи. Важнейшие представители классов, их распространение и значение. Сфагновые мхи и их роль в природе.

20. *Плауновидные и хвощевидные, особенности их жизненного цикла, классификация, важнейшие представители.* Плауновидные и хвощевидные как наиболее древние сосудистые растения с преобладанием в жизненном цикле спорофита. Морфолого-анатомическая характеристика спорофитов и гаметофитов хвощей и плаунов. Появление разноспоровости и ее значение. Многообразие отделов, их классификация, распространение, роль в природе, практическое значение.

21. *Папоротниковидные:* особенности их строения, размножения, классификация, важнейшие представители. Общая характеристика папоротниковидных. Строение гаметофита. Многообразие, роль и практическое значение папоротников.

22. *Появление и преимущество семенных растений.* Голосеменные: особенности их строения, размножение, классификация, важнейшие представители. Многообразие голосеменных и их деление на классы. Классы современных голосеменных: саговники, гнетовые, гинкговые, хвойные. Важнейшие представители, их географическое распространение, роль в сложении растительного покрова. Хозяйственное значение голосеменных.

23. *Общая характеристика отдела цветковых растений.* Их многообразие и деление на классы двудольных и однодольных. Важнейшие семейства двудольных: розоцветные, бобовые, маревые, крестоцветные, пасленовые и сложноцветные. Важнейшие семейства однодольных: лилейные, злаки. Особенности семейств, важнейшие представители, их распространение и значение.

РАЗДЕЛ ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

1. *Водный режим растений и его регуляция.* Содержание и физиологическая роль воды в растении. Осмотические характеристики растительной клетки: осмотический и водный потенциал, тургор, плазмолиз. Поглощение и нагнетание воды корневой системой. Механизм корневого давления. Транспирация, ее значение в жизни растения и регуляция. Устьичная и кутикулярная транспирация. Зависимость транспирации от экологических и физиологических факторов. Водный баланс и водный дефицит растения. Передвижение воды в растении: нижний и верхний концевые двигатели. Поднятие воды по стволу, когезия и адгезия. Физиологические основы орошения.

2. *Современное представление о минеральном питании растений.* Поглощение растением питательных веществ из почвы. Физиологическое значение макро- и микроэлементов в жизни растений. Поглощение минеральных элементов растением и его энергетика. Метаболическое и неметаболическое,

пассивное и активное поглощение. Влияние внешних условий на поглощение веществ. Превращение соединений азота, поглощенных растением. Биологическая фиксация азота. Почва как среда питания растений. Почвенный поглощающий комплекс и микрофлора почвы, их роль в питании растений. Определение потребности растений в удобрении.

3. *Современные представления о фотосинтезе растений.* Фотосинтез и урожай. Определение фотосинтеза и его роль в биосфере Земли. Строение и химический состав хлоропластов. Хлорофиллы: строение, химические и оптические свойства, условия образования. Поглощение и превращение энергии света хлорофиллом. Фотосинтетические единицы и фотосистемы. Транспорт электронов при фотосинтезе и фотосинтетическое фосфорилирование. Цикл Кальвина – основной путь фотосинтеза. Альтернативные пути фотосинтеза: C_4 -путь и САМ-метаболизм. Фотодыхание. Влияние интенсивности и спектрального состава света, температуры, газового состава атмосферы, оводненности листьев на фотосинтез. Образование урожая растением. Листовая поверхность и чистая продукция фотосинтеза как факторы создания урожая.

4. *Транспорт органических веществ по растению.* Основные направления передвижения органических веществ. Донорно-акцепторные связи. Зависимость передвижения органических веществ от внутренних и внешних факторов. Транспортные формы передвигающихся веществ. Ближний и дальний транспорт органических веществ в растении.

5. *Дыхание растений и его продуктивность.* Сущность дыхания и его значение в жизни растений. Теории биологического окисления (А.Н. Баха, В.И. Палладина) и их современное значение. Основной (дихотомический) путь дыхания, его этапы и энергетический выход. Альтернативные пути дыхания в растительной клетке. Окислительное фосфорилирование и его механизмы. Продуктивное и непродуктивное дыхание. Зависимость дыхания от экологических факторов.

6. *Понятие о росте и развитии растений, их регуляция и практическое использование.* Рост растения и его клеток. Влияние внешних факторов на рост. Период покоя, его биологическое и хозяйственное значение. Общие свойства фитогормонов и механизмы их действия. Основные классы фитогормонов: ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, фузикоцин, брассиностероиды – синтез в растении и транспорт, физиологическое действие, практическое применение. Синтетические регуляторы роста. Регенерация у растений. Культуры растительных клеток, их выращивание и практическое использование. Способы движения у растений, их физиологическое значение. Ростовые движения – нугации и тропизмы. Тургорные движения. Определение развития растений. Типы и этапы онтогенеза. Фенологические фазы развития. Этапы морфогенеза. Фотопериодизм в жизни растений. Фитохром и его физиологическое значение. Гормональная регуляция цветения и пола у растений.

7. *Устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, пути ее повышения.* Изменчивость экологических факторов на Земле. Устойчивость растений и гомеостаз. Типы и виды устойчивости: Морозо-, заморозко-, холодо-, жаро-, засухо-, соле-, газо-, пыле-, радиоустойчивость, зимостойкость, иммунитет. Образование льда в растении, его действие на клетки. Физиологические процессы при закаливании озимых и древесных растений. Причины повреждения и гибели растений при перезимовке. Пути повышения зимостойкости озимых культур и древесных растений. Холодоустойчивость и ее практическое значение. Внешние проявления повреждающего действия пониженных температур. Физиологическое действие пониженных температур на теплолюбивые растения. Пути защиты теплолюбивых растений от действия пониженных температур. Засуха и засухоустойчивость растений. Пути приспособления растений к недостатку воды в среде. Физиологическое действие засухи на растения. Способы борьбы с засухой. Определение иммунитета и болезни. Основные группы патогенов, их эволюция и пластичность. Физиологические процессы в растении при действии патогенов. Природа и типы иммунитета у растений. Врожденный и приобретенный иммунитет. Приемы повышения иммунитета. Загрязнители атмосферы. их поступление в растения. Внешнее проявление их действия. Физиологическое действие загрязнителей атмосферы на растения. Защита растений от действия загрязнителей.

РАЗДЕЛ ЗООЛОГИЯ

1. *Общая характеристика царства животных:* особенности организации, разнообразие, систематика, распространение и значение. Подцарство Одноклеточные. Особенности организации, основные таксономические группы, их разнообразие и значение. Предполагаемые пути возникновения многоклеточных животных.

2. *Общая характеристика типа Кишечнополостных.* Кишечнополостные как двухслойные, радиально-симметричные, стреккающие животные и их классификация. Класс Гидрозои. Подкласс Гидроидные. Морфология. Прimitивные формы мышечной ткани. Появление нервных клеток и их значение для повышения организации. Стрекательный аппарат. Питание и размножение - бесполое, половое, метагенез морских гидроидных полипов. Классификация и распространение.

3. *Общая характеристика типа Плоских червей.* Характеристика плоских червей как впервые билатеральных, трехслойных, бесполостно-паренхиматозных животных, обладающих кожно-мышкульным мешком. Особенности организации, систематика и значение.

4. *Общая характеристика класса Ресничных червей.* Характеристика Турбеллярий как примитивных плоских червей (пищеварительная система замкнутого типа, внутриклеточное пищеварение, нервная система в виде

диффузного сплетения, покровы - погруженный эпителий, кожные железы, мышечная система и т.д.). Возникновение в пределах класса основных систем органов, размножение и развитие. Классификация.

5. *Общая характеристика класса Сосальщиков.* Особенности строения, связанные с паразитизмом. Морфология – покровы, органы прикрепления, внутренне строение. Размножение и жизненные циклы (печеночный сосальщик, кровяная двуустка).

6. *Общая характеристика класса Ленточных червей.* Черты упрощения и специализации как следствие паразитизма (прикрепительные образования, редукция системы пищеварения). Половая система и ее особенности. Размножение и жизненные циклы (вооруженный цепень, эхинококк, лентец широкий).

7. *Общая характеристика типа Круглых червей.* Характеристика круглы, червей как первично-полостных, билатеральных, трехслойных животных с развитым кожно-мышечным мешком и вытянутым несегментированным телом. Морфология, внутреннее строение, классификация и значение. Класс нематоды. Особенности морфологии (форма тела, размеры, кутикула как опорно-двигательное преобразование). Появление схизоцеля как преобразование типа ароморфоза. Внутреннее строение. Размножение и жизненные циклы (аскарида человеческая, детская острица, трихинелла).

8. *Общая характеристика типа Кольчатых червей.* Характеристика анеллид как высших червей. Особенности организации (тагматизация и сегментация тела, пара подии – примитивные органы движения, целом и др.).

9. *Общая характеристика подтипа Беспоясковых.* Класс Многощетинковые. Особенности морфологии (форма тела, размеры, гомономность и гетерономность сегментов, простомииум и перистомииум, параподии). Внутренне строение. Способы размножения и развитие. Классификация, распространение и значение.

10. *Общая характеристика подтипа Поясковых.* Сравнительная характеристика малощетинковых червей и пиявок. Приспособление пиявок к эктопаразитизму.

11. *Общая характеристика типа Членистоногих как высших беспозвоночных животных.* Особенности морфологии (усложнение сегментации, тагматизация и специализация конечностей, наружный скелет и т.д.). Перестройка внутренней организации (мускулатура, дыхание, кровообращение, полость тела и др.) в связи с образованием кутикулы. Распространение и значение.

12. *Общая характеристика класса Насекомых (Открыточелюстных).* Особенности морфологии и внутреннего строения. Способы размножения (половое, партеногенез, педогенез и др.). Эмбриональное и постэмбриональное развитие (неполный и полный метаморфоз). Биоциклы (сезонные) в жизни насекомых. Распространение и значение насекомых. Основные таксономические группы. Редкие и исчезающие виды насекомых России и Мордо-

вии.

13. *Общая характеристика типа Моллюсков.* Особенности морфологии (голова, нога, внутренностный мешок, раковина и ее строение, мантия и др.) и внутреннего строения. Типы симметрии. Классификация.

14. *Общая характеристика класса Брюхоногих моллюсков.* Особенности морфологии (форма тела, размеры, раковина, ее формы и типы закручивания, мантия и мантийная полость) и внутреннего строения. Особенности пищеварительной системы, асимметрия органов дыхания и кровообращения и др. Органы размножения и развитие гастропод. Классификация. Редкие и исчезающие виды гастропод. Экология и значение брюхоногих.

15. *Общая характеристика типа Хордовых.* Общие характерные признаки хордовых (наличие хорды, невроцель, глотка, прободенная отверстиями и др.). Классификация, распространение и значение.

16. *Общая характеристика подтипа Позвоночных.* Прогрессивные признаки организации черепных (замена хорды позвоночником, развитие черепа и челюстного аппарата, повышение уровня метаболизма за счет интенсификации питания, пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения, усложнение строения и функции ЦНС и др.). Разнообразие позвоночных и значение для человека.

17. *Общая характеристика надкласса Рыб.* Особенности морфологии и внутреннего строения рыб как первичноводных челюстноротых позвоночных, способных жить только в воде. Основные таксономические группы рыб.

18. *Общая характеристика класса Земноводных.* Особенности морфологии и внутреннего строения амфибий как первых наземных позвоночных, сохранивших значительные связи с водой. Классификация (основные таксономические группы).

19. *Общая характеристика класса Пресмыкающихся.* Особенности морфологии и внутреннего строения рептилий как настоящих первичноназемных позвоночных (амниот). Основные таксономические ГРУППЫ рептилий и их значение.

20. *Общая характеристика класса Птиц.* Особенности организации птиц как гомойотермных амниот. Форма тела, покровы, скелет как адаптация, обусловленная воздушным образом жизни. Прогрессивное и адаптивное развитие внутренней организации птиц. Классификация, распространение и значение. Сезонные явления в жизни птиц.

21. *Общая характеристика класса Млекопитающих.* Характеристика млекопитающих как наземных теплокровных амниот. Форма тела, покровы, скелетно-мышечная система. Организация систем органов. Классификация, распространение и значение.

22. *Сравнительный обзор скелета позвоночных животных.* Осевой скелет, пояса конечностей и череп рыб. Строение позвонков, гиостилия. Осевой скелет, пояса конечностей и череп наземных позвоночных (гио- и ауто-стилия, метаморфоз висцеральных дуг, эволюция отделов позвоночного

столба, стегальный, диапсидный, анапсидный типы черепа).

23. *Сравнительный обзор пищеварительной системы позвоночных.* Типичное строение, изменение пищеварительной систем у птиц и млекопитающих.

24. *Сравнительный обзор дыхательной системы у позвоночных животных.*

Водные органы дыхания – жабры. Строение жабр у круглоротых и рыб. Сходство и различия жаберного аппарата у хрящевых и костных рыб. Легкие земноводных, рептилий, птиц и млекопитающих.

25. *Сравнительный обзор кровеносной системы у позвоночных животных.*

Двух камерное, трех камерное и четырех камерное сердце. Основные сосуды артерии, вены и капилляры. Круги кровообращения. Причины появления 2-го круга кровообращения у наземных позвоночных.

26. *Сравнительный обзор нервной системы у позвоночных животных.* Головной и спинной мозг. Отделы головного мозга, его эволюция от рыб к млекопитающим, черепно-мозговые нервы, отхождение, иннервация.

27. *Сравнительный обзор выделительной системы у позвоночных животных.* Формирование головной, туловищной и тазовой почек (пронефрос, мезонефрос, метанефрос). Строение нефрона, развитие и функционирование вольфова и мюллерова каналов у различных классов позвоночных. Регуляция водносолевого обмена у морских и пресноводных рыб.

28. *Сравнительный обзор репродуктивной системы у позвоночных животных.* Яичники, яйцеводы, семенники и семяпроводы. Наружный и внутренний способы оплодотворения. Яйцеживорождение у рыб и пресмыкающихся строение яйца амниот. Зародышевые оболочки и зародышевые пузыри. Живорождение у млекопитающих. Забота о потомстве в различных классах позвоночных.

29. *Охрана и рациональное использование рыб.* Редкие рыбы Красной книги России, редкие рыбы Мордовии.

30. *Охрана и рациональное использование земноводных и рептилий.* Редкие земноводные и пресмыкающиеся Красной книги России. Редкие рептилии Мордовии.

31. *Охрана и рациональное использование птиц.* Редкие виды птиц Красной книги МСОП, России – обитатели Мордовии, редкие птицы Мордовии.

32. *Охрана и рациональное использование млекопитающих.* Редкие звери Красной книги МСОП, России – обитатели Мордовии. Редкие звери Мордовии.

РАЗДЕЛ ЭКОЛОГИЯ

1. *Экология – определение науки, предмет исследования, цели и задачи.*

Разнообразие подходов. Факториальная экология (аутоэкология), популяционная экология, биоценология (синэкология), социальная экология. Важность изучения экологических проблем.

2. *Биосфера как глобальная система.* Учение В.И. Вернадского о биосфере. Границы жизни, биосфера и космос, биологическое разнообразие и живое вещество. Свойства живого вещества. Роль прокариотов, растений, животных и грибов в биосфере. Биогенная миграция атомов. Биоразнообразие и опасность его обеднения.

3. *Экосистема как основной элемент биосферы.* Экосистема, биогеоценоз, биоценоз – определения, сходство и различие понятий. Учение о биогеоценозе В.Н. Сукачева. Биом, биотоп, определение понятий. Основные биомы суши. Трофическая структура сообществ. Отношения в сообществах, конкуренция, хищник – жертва, паразит – хозяин, симбиотические отношения. Развитие экосистем, концепция сукцессии и климата, реакция экосистемы на антропогенные воздействия – загрязнение, разрушение, рекреация.

4. *Популяция в экосистеме.* Формулировка основных понятий – популяция, вид, динамическая, возрастная и пространственная структура популяций, понятие ареала, узко ареальные, широко ареальные, космополитические виды. Охрана живой природы, редкие и исчезающие виды, международные, национальные и региональные Красные книги, Международное сотрудничество в охране природы.

5. *Организм в экосистеме. Экологические факторы и их классификация.* Основные абиотические факторы: свет, вода, температура, ионизирующие излучения. Понятие о лимитирующих факторах и толерантности видов, законы Либиха-Шелфорда. Влияние организмов на окружающую среду. Жизненные формы видов и их приспособительное значение. Жизненные формы растений (эпифиты, фанерофиты, хамефиты, гемикриптофиты, геофиты, терофиты). Жизненные формы животных (скачущие, бегающие, роющие и др.) млекопитающие, летающие, морские и сухопутные птицы, нелетающие птицы). Многообразие жизненных форм беспозвоночных. Адаптация организмов в экосистеме. Понятие адаптации, адаптационная радиация, правила Бергмана-Аллена.

6. *Человек в экосистеме.* Здоровье как норма реакции на окружающую среду, наследственность как фактор здоровья. Наследственные болезни и возможность их предупреждения. Природная среда и человек - биоритмы, метеочувствительность, природно-очаговые заболевания человека, загрязнение среды и здоровье человека, стресс, адаптация, радиация и здоровье.

7. *Человечество в биосфере.* Возникновение социальной экологии. История взаимодействия человека и природы, научно-технический прогресс и его воздействие на природу, социоэкосистемы. Сущность экологической проблемы, рост народонаселения, проблемы ресурсов и энергетическая проблема. Культурно-исторические истоки глобального экологического кризиса. Учение о ноосфере.

8. *Пути преодоления экологического кризиса.* Альтернативные пути развития, концепция устойчивого развития, экологическая культура и мораль, политическая экология. Экологическое право, образование, информатика. Экологизация экономики, инженерная экология, безотходное и экологически чистое производство, биотехнология как принципиально новый подход к производству, космос и проблемы экологии. Законы социальной экологии (законы Б. Каммонера) как нормативы человеческой деятельности.

РАЗДЕЛ БИОФИЗИКА

1. *Структура, свойства и состав биологических мембран.* Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных липидов. Состав и динамика структурных элементов мембраны. Белок-липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран. Модельные мембранные системы. Бислойные мембраны. Протеолипосомы. Физико-химические механизмы стабилизации в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип-флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Поверхностный заряд мембранных систем; происхождение электрокинетического потенциала. Явление поляризации в мембранах. Дисперсия электропроводности, емкости, диэлектрической проницаемости. Зависимость диэлектрических потерь от частоты. Особенности структуры живых клеток и тканей, лежащие в основе их электрических свойств. Свободные радикалы при цепных реакциях окисления липидов в мембранах и других клеточных структурах.

2. *Механизмы пассивного и активного транспорта.* Пассивный и активный транспорт веществ через биомембраны. Транспорт неэлектролитов. Проницаемость мембран для воды. Простая диффузия. Ограниченная диффузия. Связь проницаемости мембран с растворимостью проникающих веществ в липидах. Облегченная диффузия. Транспорт сахаров и аминокислот через мембраны с участием переносчиков.

3. *Механизм возникновения потенциалов покоя и возбуждения.* Потенциал покоя, его происхождение. Активный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Ионифоры: переносчики и каналобразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Потенциал действия. Роль Na и K в генерации потенциала действия в нервных, мышечных волокнах и у других объектов; ионов Ca^{2+} и Cl^- . Кинетика потоков ионов при возбуждении. Активация и инактивация каналов. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Про ведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение). Энергообеспече-

ние процессов распространения возбуждения. Основные понятия теории возбудимых сред.

4. *Кинетика биологических процессов.* Особенности кинетики биологических процессов. Математические модели, задачи и принципы биологического моделирования. Стационарные состояния биологических систем. Кинетика простейших ферментативных процессов. Влияние модификаторов на кинетику ферментативных реакций. Влияние температуры на скорость реакций в биологических системах.

5. *Термодинамика биологических процессов.* Классификация термодинамических систем. Первый и второй закон термодинамики. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Изменение энтропии в биологических системах. Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношение взаимности Онзагера и теории Пригожина.

6. *Молекулярная биофизика.* Макромолекула как основа организации биоструктур. Условия стабильности конфигурации макромолекул. Фазовые переходы. Переходы глобула - клубок. Кооперативные свойства макромолекул. Типы объемных взаимодействий в белковых макромолекулах. Водородные связи: силы Ван-дер-Ваальса; электростатические взаимодействия; поворотная изомерия и энергия внутреннего вращения. Расчет общей конформации энергии биополимеров. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок. Методы ЭПР, гамма-резонансная спектроскопия, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР, методы молекулярной динамики. Электронные уровни в биополимерах. Основные типы молекулярных орбиталей и электронных состояний: π -электроны, энергия делокализации. Схема Яблонского для сложных молекул. Принцип Франка-Кондона и законы флуоресценции. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет-синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе. Образование многоцентровой активной конфигурации.

7. *Радиационная биофизика.* Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений. Излучения как инструмент исследований структуры и свойств молекул. Гамма- и рентгеновские лучи. Использование различных видов излучений в медицине, технике и сельском хозяйстве. Первичные процессы поглощения энергии ионизирующих излучений. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений. Единицы активности радионуклидов. Единицы доз ионизирующих излучений. Зависимость относительной биологической эффективности от линейных потерь. Дозовые зависимости. Прямое действие радиации на ферменты, белки, нуклеиновые кислоты, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инактивации макромолекул при прямом действии радиации. Первичные

продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул. Радиочувствительность молекул. Радиолиз воды и липидов. Взаимодействие растворенных молекул с продуктами радиолиза растворителей. Эффект Дейла. Образование возбужденных молекул, ионов и радикалов. Радиационная биофизика клетки. Количественные характеристики гибели облученных клеток. Репродуктивная и интерфазная гибель клеток. Апоптоз. Принцип попадания, концентрация мишени. Роль молекулярных механизмов репарации ДНК и репарационных ферментов в лучевой поражении клетки. Роль повреждения биологических мембран в радиационных нарушениях клетки. Окислительные процессы в липидах и антиокислительные системы, участвующие в первичных и последующих лучевых реакциях. Восстановительные процессы при лучевом поражении клетки.

РАЗДЕЛ ГЕНЕТИКА И ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

1. *Борьба за существование и формы ее проявления.* Дарвиновская концепция борьбы за существование. Всеобщность этого явления и сложность взаимоотношения в природе. Причины борьбы за существование и их значение в эволюции. Борьба за существование как процесс взаимодействия в биогеоценозе.

2. *Основные факторы эволюции.* Мутационный процесс как фактор эволюции. Роль популяционных волн в эволюции. Роль изоляции как фактора, усиливающего генетическое различие популяций. Взаимодействие элементарных факторов эволюции. Понятие генетического груза популяции.

3. Основные направления эволюционного процесса. Аллогенез. Арогенез.

Происхождение иерархии филогенетических групп. Темпы эволюции групп.

4. *Формы естественного отбора в популяциях.* Теория стабилизирующего отбора. Движущий (направленный) отбор. Дизруптивный отбор и его роль в природе. Индивидуальный и групповой отбор. Половой отбор. Творческая роль естественного отбора. Место естественного отбора среди других факторов эволюции.

5. *Основные эволюционно-генетические характеристики популяций.* Частоты генов, генотипов и фенотипов в популяции. Внутрипопуляционный полиморфизм. Генетические процессы в популяции (Закон Харди-Вайнберга).

6. *Биологический прогресс и биологический регресс в эволюционном процессе.* Понятие прогресса и его критерии. Классификация явлений прогресса. Неограниченный прогресс. Биологический прогресс и его роль в природе. Биотехнический прогресс. Учение А.Н. Северцова о главных направлениях прогресса.

7. *Вид как форма существования жизни.* Основные свойства вида.

Критерии вида. Генетическое единство – главный критерий вида. Основные пути видообразования. Вид – качественный этап эволюции.

8. *Место человека разумного в системе живой природы.* Основные этапы эволюции рода Номо. Факторы эволюции человека разумного. Особенности современного этапа человека разумного. Эволюционное будущее человека как биологического вида.

9. *Принципы и методы генетического анализа.* Методологическая сущность генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, близнецовый, биохимический. Принципы гибридологического анализа, разработанные Г. Менделем: подбор родительских форм, отбор «чистого материала», анализ и учет количественных признаков, генетическая символика.

10. *Моногибридное скрещивание.* Закономерности наследования при моногибридном скрещивании. Единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Понятие аллеля как реального состояния гена. Взаимодействие аллелей: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон «чистоты гамет». Гомозиготность и гетерозиготность. Взаимосвязь генотипа и фенотипа. Генотип как сложная система аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Наследование при возвратном и анализирующем скрещивании.

11. *Ди- и полигибридные скрещивания.* Единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Независимое наследование генов. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования.

12. *Наследования при взаимодействии неаллельных генов.* Типы взаимодействия неаллельных генов: комплементарное, эпистатическое, полимерное, модифицирующее. Особенности наследования и изменчивости количественных признаков. Количественные признаки в селекции растений и животных.

13. *Хромосомная теория наследственности.* Основные положения хромосомной теории наследственности: видовое постоянство хромосом, локализация генов в хромосомах, их линейное расположение, группы сцепления генов, обмен участками гомологичных хромосом (кроссинговер). Доказательства, происхождения кроссинговера в мейозе на стадии четырех нитей. Цитологические доказательства кроссинговера. Явление сцепленного наследования признаков. Группы сцепления. Кроссинговер и рекомбинация генов. Локализация генов в хромосомах.

14. *Генетические карты, принципы их построения.* Использование данных частоты кроссинговера для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Значение генетических и цитологических карт для создания новых генотипов.

15. *Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.* Половые хромосомы. Гомо- и гетерогаметный пол. Хромосом-

ное определение пола, его типы. Балансовая теория определения пола (на примере *Drosophila melanogaster* и человека). Наследование признаков, сцепленных с полом.

16. *Молекулярные основы наследственности*. Характеристика молекулярных основ наследственности – нуклеиновых кислот с позиций биохимической генетики. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Роль нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликации (биосинтез ДНК), транскрипции (биосинтез РНК), трансляции (биосинтез белка). Свойства генетического кода: триплетность, вырожденность, перекрываемость, универсальность. Молекулярная организация хромосом: хроматида, хромомеры, эухроматические и гетерохроматические районы хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Характеристика хроматина и его компонентов (ДНК, РНК, гистоны и другие белки). Уровни упаковки хроматина нуклеосомы.

17. *Внеядерная наследственность*. Нехромосомное наследование. Его закономерности и отличие от хромосомного наследования. Общие черты внеядерных структур как носителей генетической информации. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, трансплантация, биохимические методы. Материнский эффект цитоплазмы. Пластидная изменчивость. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей и нейроспоры. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов.

18. *Мутационная теория*. Сущность мутационной теории Г. де Фриза.

Классификация мутаций: генные, хромосомные и геномные. Значение мутаций в эволюции и селекции. Роль генотипической и фенотипической изменчивости в индукции мутаций. Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных и хромосомных мутаций. Генетический груз и проблема экологической безопасности.

19. *Спонтанные и индуцированные мутации*. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Методы учета мутаций. Проблема радиационного мутагенеза (генетические эффекты ионизирующих излучений, использование протекторов для защиты от повреждающего действия радиации, перспективы радиационной селекции). Проблемы химического мутагенеза (специфичность действий химических мутагенов, мутагены окружающей среды и методы их тестирования, антимутагены, использование химических мутагенов в практической селекции).

20. *Модификационная изменчивость*. Понятие модификационной изменчивости. Ненаследственный характер модификаций. Проявление модификаций как результат взаимодействия генотипа и окружающей среды. Нор-

ма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Учет модификаций в селекции и медицине.

21. *Генетическая инженерия, ее проблемы и перспективы.* Технология рекомбинантных ДНК. Генная инженерия *in vivo* и *in vitro*. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Клонирование генов. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов. Генотерапия и ее проблемы.

22. *Генофонд. Проблемы его охраны и использование.* Понятие о генофонде. Работы С.С. Четверикова, А.С. Серебровского, Н.В. Тимофеева-Ресовского, Н.И. Вавилова. Особенности единого генофонда – дифференцированность, неоднородность. Роль отбора, миграции, изоляции, мутаций в изменчивости частоты генов в генофонде популяций. Охрана генофонда природных и искусственных популяций растений и животных. Проблема защиты генофонда от поражения мутагенными факторами.

23. *Генетические основы селекции.* Селекция как наука: предмет и методы исследования. Взаимосвязь генетики и селекции. Понятие о сорте, породе, штамме. Учение об исходном материале в селекции. Отбор как метод в селекции. Гибридизация и ее роль в селекции. Гетерозис. Взаимосвязь наследственности, изменчивости и отбора как основа создания новых пород животных и сортов растений.

24. *Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову.* Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.

25. *Нарушение видового постоянства хромосом.* Явление полиплоидии в эволюции и селекции. Автополиплоидия. Митотическая и мейотическая полиплоидия. Экспериментальная полиплоидия. Гетероплоидия (анеуплоидия). Явление моносомии, трисомии, тетрасомии. Влияние анеуплоидии на жизнеспособность и плодовитость. Наследственные заболевания.

26. *Генетические эффекты загрязнения среды и проблема генетической безопасности.* Генетический мониторинг популяций в связи с загрязнением среды. Взаимодействие мутагенов с водой, водными организмами. Мутагены в атмосфере и их влияние на генетический статус организма.

27. *Генетика человека.* Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, молекулярный, онтогенетический, популяционный. Программа «Геном человека». Врожденные и наследственные болезни, причины их возникновения. Хромосомные и генные болезни. Генотоксикология.

РАЗДЕЛ БИОХИМИЯ

1. *Биохимические особенности про- и эукариотической клетки.* Строе-

ние плазматической мембраны прокариотической клетки, клеточная стенка, гликокаликс. Хромосома, ее структура и функция; плазмиды – структура и функции. Лизосома. Рибосомы. Особенности образования энергии, источники энергии (гликолиз, ЦТК и цепь переноса электронов). Фотосинтезирующие клетки (синезеленые водоросли – автотрофы), фотосинтезирующие бактерии (гетеротрофы). Размножение; движение. Централизация генетического материала - образование ядра и ядерной оболочки в клетках эукариот. Генетический материал эукариот упакован в виде хромосом. В эукариотических клетках окислительный метаболизм протекает в митохондриях. Хлоропласты способны к фотосинтезу. Клетки эукариот имеют цитоскелет. Деление клеток: митоз, мейоз.

2. *ДНК- и РНК-содержащие вирусы.* ДНК-содержащие вирусы. Структура вируса. Классификация капсидов: спиральные, икосаэдрические, сложные без оболочки, сложные с оболочкой. Инфицирование вирусом: размножение вируса, адсорбция, проникновение, транскрипция и репликация. Трансляция вирусной мРНК Сборка вируса. РНК-содержащие вирусы, их характеристика.

3. *Основные особенности метаболических процессов, обмен веществ и его пути.* Характеристика функций метаболизма. Обмен веществ живой клетки. Два потока реакций – катаболические и анаболические. Характеристика катаболических процессов: реакции расщепления (гидролиз, фосфолиз) и окисления. Анаболические процессы – процессы синтеза, ассимиляции (реакции идуг с затратой энергии). Уровни связи между анаболическими и катаболическими реакциями: 1 – на уровне источников углерода; 2 – на энергетическом уровне; 3 – на уровне восстановительных эквивалентов. Амфиболические пути. Специфические функции метаболизма: 1 – извлечение энергии из окружающей среды; 2 – превращение экзогенных веществ в строительные блоки; 3 – сборка белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов из строительных блоков; 4 – деградация устаревших молекул и их утилизация.

4. *Биологическая роль белков и их классификация.* Белки – высокомолекулярные полимерные соединения, состоящие из аминокислот. Функции белков: строительная, каталитическая, транспортная, защитная, гормональная, рецепторная, опорная, запасная, двигательная. Классификация белков: простые, или протеины, и сложные (кроме белковой части содержится небелковая, простетическая группа). Простые белки и их свойства: альбумины, глобулины, проламины, глютеины, гистоны, протамины, протеиноиды. Сложные белки: липопротеины, фосфопротеины, металлопротеины, гликопротеины, хромопротеины и их свойства.

5. *Строение белковой молекулы (первичная, вторичная, третичная, четвертичная). Типы связей.* Связь структуры с функцией. Первичная структура характеризуется химическим составом, порядком чередования различных аминокислот в полипептидной цепи. Вторичная структура. Альфа-

спираль, бета-складчатость, бета-изгиб. Домены – структурно-функционально обособленные области молекулы. Типы связей. Третичная структура – конфигурация, возникающая в результате складывания или закручивания структур, соответствующих вторичной структуре. Фибриллярные и глобулярные белки. Четвертичная структура – способ взаимного расположения в пространстве отдельных полипептидных цепей (субъединиц) в молекуле белка. Типы связей: ковалентные и не ковалентные, участвующие в организации белковой молекулы. Самосборка белков, принципы организации белковых молекул. Структурные особенности белков и их функциональная специализация. Гемоглобин, инсулин, коллаген и др. белки и их биологическая роль.

6. *Структура ДНК и ее биологическая роль.* Состав, строение, свойства. Первичная структура – длинная полинуклеотидная цепочка. Вторичная и третичная структура. Образование двойной спирали при скручивании двух полинуклеотидных цепочек вокруг общей оси. Работы Дж. Уотсона и Ф. Крика. Принцип комплиментарности построения двойной антипараллельной спирали ДНК (в направлении 5"-3" и 3"-5"). Правила Чаргаффа. Силы стабилизации двойной спирали: ковалентные, ассоциативные связи. Понятие о гене (цистроне) как отрезке молекулы ДНК, содержащем информацию о первичной структуре белка. Триплеты и их последовательность в молекуле ДНК. Генетический код (последовательность триплетов, в которой закодирован биосинтез белка), его универсальность и неперекрываемость. Биологическая роль ДНК как материального носителя наследственности. Связь генетической роли ДНК со способностью к редупликации (самоудвоению). Видовая специфичность ДНК. Использование нуклеотидного состава первичной структуры ДНК как таксономического признака. Нуклеотидный состав ДНК эволюционно отдаленных организмов. Работы Э. Чаргаффа, О. Эвери, А.Н. Белозерского, А. Корнберга. АТ и ГЦ типы ДНК.

7. *Биологическая роль рибонуклеиновых кислот, строение и свойства.* Отдельные виды РНК: информационные, транспортные и рибосомальные – состав, строение и свойства. Первичная структура рнк. Вторичная и третичная структуры. Свертывание полинуклеотидной цепи в компактную частицу под влиянием внутримолекулярного взаимодействия (водородные связи) между основаниями отдельных ее участков. Вторичная структура РНК. Роль различных РНК в живой клетке в синтезе белка. Информационная РНК – матрица для синтеза белковой молекулы. Транспортные РНК – высоко специфические переносчики активированных аминокислот, к месту белкового синтеза.

8. *Активный центр и механизм действия ферментов.* Представление об активном центре фермента как участке связывания с субстратом и простетической группой. Свойства активного центра: специфичность связывания с субстратом, малый объем активного центра, трехмерная структура активного центра. Структурные перестройки активного центра при связывании фермен-

та с субстратом. Роль фактора сближения. Электрофильные и нуклеофильные агенты и их роль в переносе электронов и протонов.

9. *Классификация ферментов и их биологическая роль.* Деление ферментов на 6 классов по типу реакции, которую они катализируют. Четырехзначный шифр обозначения ферментов. Принцип деления на подклассы и подклассы на примере отдельных ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов и их представители. Применение ферментов в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и текстильной промышленности.

10. *Биосинтез белка и его механизм, роль нуклеиновых кислот в этом процессе.* Основные этапы процесса. Активирование аминокислот под действием специфических ферментов при участии АТФ. Транскрипция. Образование иницирующих локусов. Передача в рибосому информации, зашифрованной в молекуле ДНК через информационную РНК. Участие фермента ДНКзависимой РНК-полимеразы в синтезе информационной РНК. Полимеризация свободных нуклеотидов (с участием фермента). Посттранскрипционная модификация (процессинг) первичных РНК-транскриптов: расщепление полигенных и-РНК; наращивание нуклеотидов к 3' и 5' концам и-РНК; модификация оснований и рибозных остатков РНК. Информосомы – субклеточные структуры, образовавшиеся при связывании информационной РНК с соответствующими белками. Трансляция. Рибосома как место синтеза белка (работы А.С. Спирина). Особенности состава и строения рибосом в про- и эукариотических клетках. Включение и-РНК в рибосомы и передача заключенной в ней информации. Поступление в рибосому активированной аминокислоты и т-рнк. Иницирующий комплекс. Большие и малые субъединицы рибосомы и их функции. Рабочий цикл рибосомы. А- и Р-участки рибосомы. Транслокация направленное движение, энергию для которого обеспечивает гидролиз нуклеозидтрифосфата. Элонгация, факторы элонгации. Терминация синтеза полипептидной цепи, факторы освобождения.

11. *Биологическая роль углеводов их строение и физико-химические свойства, классификация.* Углеводы – строение, общие свойства, их роль в живой природе. Разнообразие функций: энергетическая, пластическая, защитная, опорная, регуляторная, специфическая. Содержание углеводов в тканях животных и растительных организмов. Моносахариды: классификация и номенклатура, строение. Альдозы и кетозы, представители и свойства. Физические и химические свойства моносахаридов растворимость, вкус, температура плавления. Окисление сахаров: альдоновые, альдаровые и альдуровые кислоты и их роль. Олигосахариды – общие свойства, строение. Дисахариды, трисахариды, тетрасахариды и т.д. Гомоолигосахариды, гетероолигосахариды, разветвленные и линейные. Характеристика отдельных олигосахаридов, их распространение в природе. Полисахариды. Классификация, общие свойства, распространение в природе. Гомополисахариды (гомополигликаны) и гетерополисахариды (гетерогликаны). Отдельные представители гомогликанов и гетерогликанов, их свойства, распространение в природе,

строение (крахмал, целлюлоза, гликоген, хитин, гемицеллюлоза, пектины, агар-агар).

12. *Анаэробные процессы и их энергетическое значение для жизнедеятельности клеток.* Гликолиз – анаэробный процесс, приводящий к распаду молекулы глюкозы до двух молекул молочной кислоты с аккумуляцией энергии в макроэргических связях АТФ. Работы Л.А. Иванова, СЛ. Костычева, АН. Лебедева, Г. Эмдена, Я.О. Парнаса и других по определению и составлению общей схемы и химизма реакций гликолиза. Реакции гликолиза и ферменты, катализирующие их. Баланс энергии в реакциях гликолиза. Гликогенолиз. Типы брожения. Возможные пути превращения пировиноградной кислоты (ПВК). Гомоферментативные и гетероферментативные типы брожения. Спиртовое брожение, молочнокислое брожение. Биологическая роль гликолиза и брожения.

13. *Аэробный путь окисления углеводов, цикл Кребса и его энергетический баланс.* Этапы – гликолитический, превращение пировиноградной кислоты, цикл трикарбоновых кислот. Химизм и ферменты превращения ПВК, образование ацетил-КоА в процессах метаболизма. Реакции и ферменты цикла трикарбоновых кислот (цикл Кребса, лимоннокислый цикл). Баланс энергии в цикле Кребса.

14. *Биологическое окисление, теория Баха и Палладина, окислительное фосфорилирование, уровни окислительного фосфорилирования.* Теория А.Н. Баха, В.И. Палладина. Окислительное фосфорилирование. Синтез АТФ в процессе тканевого дыхания. Дыхательная цепь. Роль протонного градиента. Субстратное фосфорилирование. Синтез АТФ посредством молекулярных перестроек субстратов. Химизм субстратного фосфорилирования и ферменты.

15. *Липиды, классификация, строение, биологическая роль.* Общая характеристика липидов. Классификация липидов по наличию структурных компонентов: нейтральные жиры и свободные жирные кислоты, фосфолипиды, гликолипиды, стероиды, воска, терпены. Роль и биологическое значение липидов. Липиды – структурные элементы мембран клеток и клеточных органоидов. Липиды – энергетический материал для организма. Депонирование липидов. Защитная функция липидов, обладающих термоизоляционными свойствами. Регуляторная активность простагландинов и стероидных гормонов. Жирные кислоты – структурные компоненты липидов. Свободные жирные кислоты, их роль в организме. Строение жирных кислот. Ненасыщенные и насыщенные жирные кислоты. Расположение двойных связей ненасыщенных жирных кислот. Физико-химические свойства жирных кислот. Способность ненасыщенных жирных кислот к гидrogenизации и окислению по месту двойной связи. Нейтральные жиры – триацилглицериды, диацилглицериды, моноглицериды. Сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и высших жирных кислот. Природные жиры – неоднородная смесь триацилглицеридов. Деление триацилглицеридов по жирно-кислотному составу на про-

стые и смешанные. Отличие простых и смешанных триацилглицеридов. Преобладание различных жирных кислот в животных и растительных жирах.

16. *Витамины, классификация и биологическая роль.* Общая характеристика. История открытия витаминов. Роль и биологическое значение витаминов. Витамины как кофакторы ферментов и как регуляторы биохимических процессов. Понятие авитаминоза, гипо- и гипервитаминозов и их биологическое проявление. Классификация и номенклатура витаминов и их производных. Буквенные обозначения витаминов. Общая характеристика жирорастворимых витаминов и витаминоподобных жирорастворимых веществ (ретинола, токоферола, нафтохинонов, убихинона, некоторых ненасыщенных жирных кислот). Общая характеристика водорастворимых витаминов и витаминоподобных водорастворимых веществ (тиамина, рибофлавина, пантотеновой кислоты, никотинамида, аскорбиновой кислоты, холина, рутина, пангамовой кислоты и др.).

17. *Гормоны. классификация и биологическая роль.* Гормоны человека и животных. Общая характеристика. Железы внутренней секреции – продуценты гормонов, их отличительные признаки от желез внешней секреции. Свойства гормонов, особенности их действия на органы и ткани - высокая биологическая активность, специфичность, дистантность. Классификация гормонов по химической природе, краткая характеристика каждого класса. Роль гормонов в регуляции метаболизма.

РАЗДЕЛ ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

1. *Общие представления об организме и его функциях.* Организм как единое целое, способное обмениваться с окружающей средой веществом и энергией, к саморегуляции и самовоспроизведению. Функции организма - сохранение целостности, поддержание гомеостаза, адаптация к факторам окружающей среды, изменение интенсивности обмена веществ и энергии. Организм как самоорганизующаяся система. Механизмы регуляции функций организма (гуморальная и нервная регуляция). Принцип нервизма по И.П. Павлову, рассматривающий целостность организма как результат деятельности нервной системы. Рефлекторный характер деятельности организма. Понятие о рефлексе.

2. *Кровь, лимфа, их состав, физико-химические свойства и функции.* Жидкие среды организма: кровь, лимфа, тканевая жидкость, их взаимосвязь. Состав крови: плазма и форменные элементы. Физико-химические свойства крови и плазмы: осмотическое и онкотическое давление, вязкость, удельный вес, электролиты плазмы, рН и буферные системы их поддержания. Белки плазмы – альбумин, глобулин, фибриноген, их биологическая роль. Лимфа как внутренняя среда, ее состав, функции лимфы. Основные функции крови и лимфы – дыхательная, защитная, выделительная, транспортная и пр. Группы крови. Понятие об агглютиногенах: эритроцитов, агглютенинах плазмы и

процессе агглютинации. Переливание крови. Резус-фактор и его значение.

3. *Значение и функции форменных элементов крови.* Кровь как внутренняя среда организма, ее состав. Характеристика форменных элементов. Эритроциты, их количество. Особенности строения эритроцита. Гемоглобин и его дыхательная функция (окси-, карбо- и карбоксигемоглобин). Норма содержания гемоглобина в крови. Миоглобин мышц. Гемолиз эритроцитов. СОЭ и его значение. Лейкоциты, их классификация, защитная функция. Антитела как защитные белки крови, синтезируемые лимфоцитами. Понятие о фагоцитозе и функция лейкоцитов в этом процессе. Роль трудов И.И. Мечникова в исследовании фагоцитоза. Содержание лейкоцитов в норме. Тромбоциты и их функция. Участие тромбоцитов в свертывании крови. Транспортная функция тромбоцитов (перенос белков, нуклеиновых кислот, серотонина).

4. *Строение и общая физиология сердца.* Сердечный цикл. Регуляция работы сердца. Строение сердца, сердечные камеры и клапаны. Движение крови в сердце. Фазы сердечного цикла: систола предсердий, систола желудочков и общая диастола. Длительность сердечного цикла. Число сердечных сокращений. Свойства сердечной мышцы – автоматия, проведение возбуждения. Проводящая система сердца: функция синоатриального, атриовентрикулярного узлов и волокон Пуркинье. Атриовентрикулярная задержка как причина последовательного сокращения предсердий и желудочков. Регуляция работы сердца: внутрисердечная (внутриклеточные и межклеточные взаимодействия, особенности строения миокарда, роль вставочных дисков в обеспечении функции миокарда), внесердечная регуляция (симпатическая и парасимпатическая). Хронотропное, ино-, батмо- и дромотропное влияние вегетативной нервной системы на работу сердца. Влияние адреналина на работу сердца.

5. *Физиологические особенности функционирования сосудистой системы человека.* Кровеносные сосуды и их характеристика. Сосуды магистральные, сопротивления, обмена и емкостные, особенности их функционирования. Круги кровообращения. Условия движения крови по сосудам: разность давлений в начале и конце сосудистого русла, количество крови, протекающее через отдельные участки сосудистого русла, линейная и объемная скорость кровотока, время кругооборота. Понятие об артериальном давлении и способы его измерения. Особенности кровотока в капиллярах, механизм обмена веществ между кровью и тканями. Роль гидростатического и онкотического давлений в обеспечении обмена веществ. Особенности кровотока в венах. Роль симпатической нервной системы в регуляции кровообращения.

6. *Физиология дыхания: газообмен в легких и транспорт газов кровью, его регуляция.* Дыхание и его этапы: внешнее дыхание, газообмен в легких, транспорт газов в крови, газообмен в тканях, тканевое дыхание. Функция дыхания. Строение дыхательной системы человека - система воздухоносных дыхательных путей, легкие. Роль грудной клетки и плевры в процессе дыха-

ния. Механика дыхательных движений. Вентиляционный объем легких (ЖЕЛ). Механизм газообмена в легких. Представление об особенностях газового состава атмосферного, выдыхаемого и альвеолярного воздуха. Парциальное давление O_2 и CO_2 и его роль в диффузии газов между альвеолами и кровью. Транспортная функция крови. Роль гемоглобина в переносе O_2 и CO_2 . Кислородная емкость крови. Влияние CO_2 на регуляцию процесса дыхания. Понятие о дыхательном центре и его регулирующей роли.

7. *Строение и функция пищеварительной системы. Работа И.П. Павлова по пищеварению.* Сущность и роль пищеварительных процессов в организме – обеспечение механической, химической обработки пищи и всасывания. Типы пищеварения – полостное, внутриклеточное и пристеночное. Основные органы пищеварительной системы. Особенности пищеварения в ротовой полости. Механическая и химическая обработка пищи. Функция слюнных желез. Ферменты слюны. Гигиена ротовой полости. Пищеварение в желудке. Состав желудочного сока, его ферменты. Фазы желудочной секреции. Пищеварение в 12-перстной кишке. Роль поджелудочной железы и печени в процессе пищеварения. Ферменты сока поджелудочной железы. Механизм всасывания питательных веществ в кишечнике. Методы исследования процесса пищеварения, разработанные И.П. Павловым (фистульный метод исследования, опыт «мнимого» кормления, исследование регуляции секреции в желудке).

8. *Выделительные процессы в организме. Роль почек в поддержании гомеостаза.* Органы выделения – почки, кожа, легкие, кишечник. Строение выделительной системы: почки, их строение. Нефрон, строение (капсула Боумена-Шумлянекого, извитые канальцы 1 и 2 порядка, петля Генле). Особенности кровоснабжения нефрона. Механизм мочеобразования – фильтрация, реабсорбция и канальцевая секреция. Понятие о первичной и конечной (дефинитивной) моче. Роль почек в поддержании кровяного давления, водного и солевого баланса, рН внеклеточной жидкости.

9. *Строение и функции вегетативной нервной системы.* Строение и локализация симпатической и парасимпатической нервной систем: центральные и периферические отделы, двунейронное строение эфферентного звена рефлекторной дуги, медиаторы вегетативной нервной системы. Физиологические влияния симпатической и парасимпатической систем на работу сердца (хроно-, ино-, батмо- и дромотропные эффекты). Адаптационная роль вегетативной нервной системы.

РАЗДЕЛ ИММУНОЛОГИЯ

1. *Иммунная система.* Лимфоидные органы, ткани и клетки иммунной системы. Центральные периферические органы иммунной системы. Структурнофункциональные отношения. Тимус и его центральная роль в иммунитете. История изучения. Основные гормоны тимуса. Иммунобиотехнология –

получение и применение различных гормонов и фракций тимуса. Костный мозг. Сумка Фабрициуса. Групповые лимфотические фолликулы (пейеровы бляшки). Лимфатические узлы. Селезенка. Кровь. Клетки иммунной системы. Тимусзависимый путь развития Т-лимфоцитов. Тимуснезависимый путь развития В-лимфоцитов. Т-лимфоциты и их субпопуляции.

2. *Механизмы формирования иммунных реакций. Понятие о неспецифических и специфических (иммунологических) факторах защиты организма.* Неспецифические факторы защиты и резистентности организма: барьерные структуры кожи и слизистых оболочек, бактерицидность ферментов и соков, воспалительные реакции, комплемент, лизоцим, интерферон, В-лизины, фагоцитоз и др. Специфические факторы защиты. Клеточный и гуморальный иммунитет. Виды иммунитета у различных представителей животного мира: конституциональный (врожденный) и приобретенный (активный и пассивный) и т.д.

3. *Антигены.* Основные понятия. Структура антигенной специфичности. Виды антигенной специфичности: видовая специфичность, групповая специфичность, гетероспецифичность, патологическая специфичность, антигенность и иммуногенность. Гаптены и гаптеноспецифичность. Синтетические антигены (полиаминокислоты). Конъюгированные антигены, носители. Адъюванты. Антигены тимусзависимые и тимуснезависимые. Изоантигены Человека: системы антигенов эритроцитов, лимфоцитов, гранулоцитов, тромбоцитов, белков плазмы. Антигены главного комплекса гистосовместимости человека и животных. Система H-2 и система HLA: наследование, распределение в тканях, функция. Антигены как индукторы иммунного ответа.

4. *Антитела.* Основные понятия. История открытия и изучения. Физикохимическая характеристика антител. Молекулярная структура. Роль биохимии и молекулярной биологии в расшифровке структуры и синтеза антител. Структура иммуноглобулина, легкие и тяжелые цепи, переменные и константные области. Активные центры молекулы антитела. Классы и подклассы иммуноглобулинов: IgM, IgG, IgA, IgE, IgD. Функциональная физикохимическая характеристика каждого класса. Гетерогенность иммуноглобулинов. Динамика образования антител различных классов. Миелоидные белки. Синтез антител *in vitro* и гибридомы. Изотипы, аллотипы и идиотипы. Основные понятия. Генетический контроль структуры иммуноглобулинов.

РАЗДЕЛ БИОТЕХНОЛОГИЯ

1. *Генетическая инженерия растений, животных, человека.* Трансгенные организмы. Создание векторов для введения чужеродных генов в протопласты растений (векторы на основе Ti-плазмид, вирусов растений, челночные векто

ры) и клетки животных и человека (прямые методы трансформации, вирусные векторы). Магистральные пути развития генетической инженерии

растений (получение растений с увеличенным содержанием незаменимых аминокислот, с повышенной эффективностью фотосинтеза, устойчивых к гербицидам и т.д.); животных (работы с геном гормона роста, со структурными белками молока, получение белков человека в молоке трансгенных животных, генно-инженерная антивирусная защита животных и т.д.) и человека (соматическая генная терапия, усилительная, герминативная, евгенистическая генная инженерия).

2. *Биотехнология и экология.* Биотехнологические направления переработки промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов в кормовые продукты, энергетическое сырье, удобрения, технические кормовые продукты. Подходы к решению проблем очистки водоемов от разливов нефти и различных углеводов. Проблема биологической деградации пестицидов.

3. *Биотехнология и сельское хозяйство.* Получение новых сортов растений и пород животных методами клеточной и генетической инженерии (устойчивых к заболеваниям и вредителям, к неблагоприятным внешним факторам); получение биоудобрений (азотобактерина, фосфобактерина) и биопестицидов (микробные, грибные и вирусные препараты для защиты растений от насекомых, грызунов и возбудителей заболеваний). Профилактика, диагностика и лечение заболеваний растений и животных биотехнологическими методами.