

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА БИОХИМИИ

УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ

Душанбе - 2022

Учебные программы составлены на кафедре биохимии на основе государственного стандарта о высшем профессиональном образовании Республики Таджикистан для студентов по специальности биология, экология, дендрология, лечебное дело, фармация, стоматология.

Ответственный редактор: д.б.н., академик НАНТ, профессор Якубова М.М.

Рецензент: д.б.н., профессор Юлдошев Х.

Научно-методический совет ТНУ рекомендует к печати.

ПРОГРАММА

Дисциплины «Биохимия и молекулярная биология»

Предисловие

Курс «Биохимия» является одним из основных в биологическом образовании.

Биохимия изучает химические соединения, входящие в состав живых организмов, и те превращения, которым они подвергаются в процессе жизнедеятельности.

В связи с этим различают статическую и динамическую биохимию. Однако они тесно взаимосвязаны.

Биохимия рассматривает химическое строение того или иного компонента живых клеток в первую очередь в связи с выполняемой им функцией в обмене веществ. Этим биохимия принципиально отличается от химии природных соединений и именно поэтому она является неотъемлемой отраслью биологии.

Задачей курса «Биохимия» является изучение основных химических превращений, лежащих в основе жизнедеятельности, с биокатализаторами-ферментами, осуществляющими быстро, специфично и организовано во времени и пространстве эти химические превращения. Важнейшей задачей курса является ознакомление с логикой происходящих в живых клетках процессов и их регуляции.

Курс «Биохимия» призван дать понимание того, каков конкретный молекулярный механизм происходящих в организмах физиологических процессов и каким образом можно направить эти процессы в клетках микроорганизмов растений и животных, чтобы они могли быть успешно использованы для нужд современной биотехнологии.

Введение. Биохимия как наука о веществах, входящих в состав живой природы, и их превращениях, лежащих в основе жизненных явлений. Роль и место биохимии в системе естественных наук. Молекулярная биология. Физико-химическая биология. Значение биохимии для промышленности, сельского хозяйства и медицины. Биотехнология. Краткая история биохимии.

Биохимические основы важнейших биологических явлений. Обмен веществ как важнейшая особенность живой материи. Структура клетки и биохимическая характеристика отдельных субклеточных компонентов.

Белки, их биологическая роль: значение в построении живой материи и в процессах жизнедеятельности. Аминокислоты, их физико-химические свойства и классификация. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Способы связи аминокислот в белке. Пептидные, дисульфидные, ионные, гидрофобные и водородные связи. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Альфа-спираль и бета-структура. Домены в структуре белка, их функциональная роль. Методы изучения структуры белков. Физико-химические свойства белков. Методы оценки размеров и формы белковых молекул. Денатурация белков. Принципы классификации белков. Глобулярные и фибриллярные белки. Классификация белков по третичной структуре. Простые и сложные белки. Функциональная классификация белков. Методы выделения белков. Выделение индивидуальных белков. Структура и свойства некоторых пептидов и белков.

Ферменты. Сущность явлений катализа. Скорость химических реакций. Особенности ферментативного катализа. Термодинамические и кинетические характеристики ферментативного катализа. Классификация и номенклатура ферментов. Химическая природа ферментов, их функциональные группы. Активный и аллостерический центры. Коферменты, простетические группы. Роль витаминов, металлов и других кофакторов и функционировании ферментов.

Основные представления о кинетике ферментативных процессов. Специфичность действия ферментов. Влияние различных факторов среды на ферментативные процессы (температуры, концентрации водородных ионов и др.). влияние ингибиторов на ферментативную активность. Антибиотики. Множественные формы ферментов.

Изоферменты. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Локализация ферментов клетке.

Нуклеиновые кислоты. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойства живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеродные компоненты. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Структура ДНК. Биологическое значение двухспирального строения ДНК. Физико-химические свойства ДНК. Нуклеотидный состав, коэффициент специфичности ДНК у разных организмов. Принцип комплементарности и его биологическая роль. Репликация ДНК. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Структура, свойства и функции основных классов РНК- информационных, рибосомальных, транспортных. Матричный синтез РНК- транскрипция и

посттранскрипционные превращения РНК. РНК- вещество наследственности некоторых вирусов. Обратная транскрипция.

Нуклеазы и другие ферменты в распаде, синтезе и функционировании нуклеиновых кислот. Обмен пуриновых и пиримидиновых оснований.

Биосинтез белка. Его основные этапы. Активация аминокислот. Образование аминоацил-тРНК. Генетический код, его характеристика. Функции информационных РНК в синтезе белка. Рибосомы, их строение и функции в синтезе белка. Полисомы. Процесс трансляции на рибосомах. Посттрансляционные превращения белков. Самоорганизация белковой глобулы. Самосборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки.

Организация генома у прокариот и эукариот. Функциональное значение отдельных участков ДНК. Промотор. Регуляторные и структурные гены. Хроматин. Регуляция биосинтеза белка. Генная инженерия.

Обмен белков. Ферментативный гидролиз белков. Протеолитические ферменты, их специфичность, активация. Ограниченный протеолиз. Пути образования и распада аминокислот в организме. Переаминирование, его механизм, биологическое значение. Процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот. Образование аммиака. Транспорт аммиака. Восстановительное аминирование. Амиды и их физиологическое значение. Особенности обмена отдельных аминокислот и их роль в образовании ряда важнейших биологически активных веществ. Биосинтез мочевины. Азотистые небелковые вещества, их синтез, распад и биологическая роль.

Нарушения структуры и обмена белков. Наследственные заболевания. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине.

Углеводы и их биологическая роль, классификация и номенклатура. Структура, свойства и распространение в природе основных представителей моносахаридов и полисахаридов. Гликопротеины и гликолипиды. Нейраминовая и ацетилмурамовая кислоты. Гиалуроновая и хондроитинсерная кислоты. Гепарин. Превращение углеводов в пищеварительном тракте. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Биосинтез полисахаридов. Метаболизм гликогена и его регуляция. Гликозилтрансферазные реакции. Гликонеогенез. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Цикл трикарбоновых кислот. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Энергетическая характеристика аэробной и анаэробной фазы углеводного обмена. Прямое окисление глюкозо-6-фосфата. Пентозофосфатный путь обмена углеводов,

его биологическая роль. Фотосинтез. Фотосинтетический аппарат. Хлорофилл.

Биоэнергетика. Макроэргические соединения. Нуклеозидфосфаты. Аденозинтрифосфат (АТФ). Креатинфосфат и аргининфосфат. Пути образования АТФ и других макроэргических соединений. Окислительное фосфорилирование. Окислительно-восстановительные процессы. Цепь переноса водорода и электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. НАД- и НАДФ- зависимые дегидрогеназы. Флавиновые ферменты. Убихинон. Цитохромы и цитохромоксидаза. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондрии, структура и энергетические функции. Трансмембранный потенциал ионов водорода как форма запасаения энергии.

Липиды и их биологическая роль. Классификация и номенклатура липидов. Структура, свойства и распространение в природе. Основные представители триглицеридов, фосфолипидов, углеводородов, стероидов.

Жирные кислоты, их классификация и номенклатура. Простагландины. Ферментативный распад и синтез триглицеридов и липидов. Окисление жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Мультиферментный комплекс синтетазы жирных кислот.

Витамины и их биологическая роль. Классификация, номенклатура, структура, свойства, распространение в природе. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины.

Биологические мембраны и их функции. Строение мембран и роль липидов, белков и углеводсодержащих соединений в их организации. Модифицирующее и повреждающее действие спиртов на биологические мембраны.

Принципы регуляции обмена веществ в клетке. Химическая природа и физиологическая роль важнейших гормонов. Их роль в регуляции обмена веществ и синтеза белков. Механизм действия стероидных и белковых гормонов. Функции циклических нуклеотидов (3,5-цАМФ и 3,5-цГМФ) в регуляторных реакциях. Понятие о структуре и функциях нейромедиаторов. Нейропептиды. Связь между обменом белков, углеводов и липидов. Обмен веществ как единая система процесса.

Литература

Основная

1. Красильникова Л.А., Авксентьева О.А., Биохимия растений, Ростов-на Дону-2004.
2. Якубова, Хамрабаева З.М. Биохимия растений. Душанбе 2008. 265 с.
3. Биохимия: учебник / Северин Е.С. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014 - 768 с.
4. Биохимия. В.П. Комов, В.Н.Шведова. Биохимия, 2-изд., Дрофа. Москва - 2006.
5. Кимиёи биологи. Болтаев М.А. Душанбе - 2010г.
6. Биологическая химия. Е.С. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов, С.А. Силаева, Москва -2008.
7. Биохимия. Сабурова А.М., Чумаев Б.Б. Душанбе- 2011г.

Дополнительная

1. Березов Т.Т. Коровкин Б.Ф. Биологическая химия –М. Медицина1982. 750с.
2. Филлипович Ю.Б.- Основы биохимии –М.: Высшая школа, 1985. 503с.
3. Л.М. Пустовалова «Основы биохимии для медицинских колледжей», Ростов-на Дону-2004.
4. Мамонтов С.Г., Биология, Учебное пособие, Москва, Дрофа-2004.

Составитель: д.б.н, профессор

Якубова М.М.

ПРОГРАММА

Дисциплины «Генетика с основами селекции»

Предисловие

Генетика как интегрирующая наука пронизывает все биологические дисциплины и направления исследований. Это связано с тем, что генетика изучает два фундаментальных свойства организмов - наследственность и изменчивость на всех уровнях организации живого (молекулярном, клеточном, организменном и популяционном).

Цель курса «Генетика с основами селекции» - дать студентам диалектико-материалистическое представление о дискретности и целостности наследственности, о материальных единицах наследственности – генах и их изменчивости, об основном методе генетики – генетическом анализе и его разрешающей способности, о связи генетики с другими биологическими дисциплинами и практикой (селекция, медицина, биотехнология).

Изучение курса генетики требует проведения практических и семинарских занятий, кропотливой самостоятельной работы с осмысливанием логических схем, формализованных представлений, основанных на вероятностном характере многих генетических явлений, раскрытием конкретных цитологических, биохимических и физико-химических механизмов генетических процессов.

В учебном процессе необходимо использовать таблицы, диапозитивы, кинофильмы, технические средства для самоконтроля усвоения учебного материала, внедрять программированное обучение с применением современных компьютеров.

Введение

Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Значение работ Г.Менделя в формировании методологии генетики. Введение понятия «ген».

Диалектико-материалистическое представление о наследственности как структурной и функциональной преемственности между поколениями. Передача и реализация генетической информации. Генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Понятие о мутациях. Внутривидовая изменчивость и различие между видами. Методы генетики: гибридологический (основной специфический метод

генетики), цитологический, физико-химический, онтогенетический, математический и др.

Основные этапы развития генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков, Г.Д. Карпеченко, И.В. Мичурин, М.Ф. Иванов, П.П. Лукьяненко, В.С. Пустовойт, М.И. Хаджинов и др.).

Задачи и перспективы генетики. Связь генетики с другими биологическими науками. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, охраны природы. Вклад генетики и селекции в реализацию Продовольственной программы.

МАТЕРИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Клеточные и неклеточные формы организации живого; эукариоты, прокариоты, вирусы. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.

Деление клетки и воспроизведение. Митоз и мейоз. Митотический цикл и фазы митоза. Мейоз и образование гамет. Фазы и стадии мейоза. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза.

Понятие жизненного цикла. Жизненные циклы у животных, растений и микроорганизмов. Значение смены гапло- и диплофазы для объединения и рекомбинации генов.

Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом. Строение хромосом: хроматида, хромонема, гетерохроматические и эухроматические районы хромосом, хромеры, хромоцентры. Изменения в организации и морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Политения. Гигантские хромосомы. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Полиплоидия.

Молекулярные основы наследственности. Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция.

Методологическое значение принципа передачи генетической информации - ДНК \rightleftharpoons РНК \rightarrow белок.

Генетический код. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Выраженность кода. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода.

Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, генеалогический, популяционный, близнецовый, биохимический.

Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор «чистого» материала для скрещиваний, анализ отдельных признаков, изучение потомков двух-трех поколений, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика.

Моногибридные и полигибридные скрещивания.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании открыты Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон «частоты гамет». Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий – 3:1; 1:2:1; 1:1.

Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования.

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Генетическая рекомбинация. Значение мейоза в осуществлении законов «частоты гамет» и независимого наследования.

Условия осуществления менделеевских закономерностей.

Отклонения от менделевских расщеплений при ди - и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.

Половые хромосомы, гомо - и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, специальных с полом. Значение реципрокных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.

Сцепленное наследование и кроссинговер.

Открытие явления сцепленного наследования. Значение работ школы Моргана в изучении сцепленного наследования.

Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления.

Кроссинговер. Доказательства прохождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера.

Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах.

Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для картирования хромосом.

Хромосомная теория наследственности Моргана, ее основные положения.

Генетический анализ у прокариот.

Особенности микроорганизмов как объект генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Методы, применяемые в генетическом анализе у бактерий и бактериофагов: клональный анализ, метод селективных сред, метод отпечатков и др.

Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий. Половой фактор у кишечной палочки, его роль. Методы генетического картирования при конъюгации. Кольцевая карта хромосомы кишечной палочки.

Генетическая рекомбинация при трансформации.

Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

Представление о плазидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны). Их роль в переносе генетической информации.

Сопоставление методов генетического анализа у прокариот и эукариот.

Внеядерное наследование.

Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы.

Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Материнский эффект цитоплазмы при отдаленной гибридизации у дрозофилы. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений, типы пестролистности и механизм ее наследования. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады.

Митохондриальная наследственность. Наследование дыательной недостаточности у дрожжей и нейтроспоры. Информационные факторы внеядерной наследственности.

Наследований через инфекции. Наследование каппа-частиц у парамеции при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутосомии). Наследование сигмафактора у дрозофилы.

Плазмидное наследование. Распространение плазмид у пр- и эукариот. Особенности различных плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колонцинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях.

Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.

Значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных органелл-пластид и митохондрий. Эндосимбиоз. Критерии нехромосомного, внеядерного наследования.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости.

Модификационная изменчивость. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций морфозы. Наследственный характер модификаций. Использование математических методов при анализе изменчивости организмов.

Наследственная изменчивость. Типы наследственной изменчивости: комбинативная, геномная, хромосомные перестройки, генные мутации.

Комбинативная изменчивость, механизмы ее возникновения, роль в эволюции и селекции.

Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов. Полиплоидные ряды. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомики, моносомики, полисомики, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек.

Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований, нонсенс, миссенс и фреймшифт типа.

Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек.

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка уровня возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и ультрафиолетовых (УФ) лучей. Закономерности «доза-эффект». Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие

мутационный процесс. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Антимутагены.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И.Вавилов). значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.

СТРУКТУРА ГЕНА

Развитие представлений о сложном строении гена.

Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм.

Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Цис-транс-тест (Льюис, Грин). Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т-4 (Бензер). Ген как единица функции. Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Явление межаллельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Интронэкзонная организация генов эукариот, сплайсинг.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Преимственность проблем «классической» и молекулярной генетики. Энзимологический подход к изучению генетических процессов. Мутационные модели.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот.

Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы.

Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК. Типы репарационных процессов. Механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов.

Явления рекомбинации: гомологичный кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв-воссоединение». Молекулярная

модель рекомбинации по Холлидею. Генная коверсия. Сайт- специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага лямбда.

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Локализованный мутагенез. Автономная нестабильность генома.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК- полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтетрафосфата. Оперронные системы регуляции. Теория Жакоба и Моно. Генетический анализ лактозного оперона; ген регулятор и ген оператор. Регуляция транскрипции на уровне терминирования на примере триптофанового оперона.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционноактивный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционные уровни регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ

Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действия генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов. Опыты по трансплантации ядер. Роль ядра и ядерно-цитоплазматических отношений.

Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы, «ламповые щетки»); роль гормонов, эмбриональных индукторов.

Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плейотропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Опыты по трансплантации тканей. Компенсация дозы генов. Взаимоотношения клеток в морфогенезе.

Генетика соматических клеток. Гетеркарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные.

Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Генетические аспекты онтогенеза. Онкогены, онкобелки.

Генетическая бисексуальность организмов. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль H-Y-антигена в определении пола. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

ОСНОВЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Задачи и методология генетической инженерии. Понятие о векторах. Методы выделения и синтеза генов. Векторы прокариот на основе плазмид и ДНК фагов. Способы получения рекомбинативных молекул ДНК, методы клонирования генов. Банк генов. Проблема экспрессии гетерологичных генов. Получение с помощью генетической инженерии микроорганизмов – продуцентов нового поколения для микробиологической промышленности.

Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Задачи клеточной инженерии. Гибридомы.

Знание генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельско хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА

Понятие о виде и популяции. Популяции как естественноисторическая структура. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди- Вайнберга, возможности его применения. С.С.Четвериков – основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции: нарушение панмиксии, малая эффективная численность популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетического состава в природных популяциях. Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе.

Естественный отбор как единственный направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Молекулярно-генетические основы эволюции. Геносистематика и филогенетика. Проблемы образования и эволюции генов.

Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биосферы.

ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования.

Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики.

Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний.

Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Влияние алкоголя на наследственные структуры клетки. Значение борьбы человечества за охрану окружающей среды.

Критика расистских теорий с позицией генетики.

Роль генетических и социальных факторов в эволюции человека.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ

Селекция как наука. Предмет и методы исследования. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И.Вавилову. понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Роль частотной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов (продуцентов антибиотиков, витаминов, аминокислот). Перспективы использования методов генетической инженерии в селекции. Роль

полиплоидии в повышении продуктивности растений (рожь, свекла, древесные культуры).

Системы скрещивания в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга -показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация.

Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости. Работы отечественных ученых: И.В.Мичурина, Г.Д. Карпеченко и др.

Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе.

Методы отбора. Индивидуальный и массовой отбор. Отбор по фенотипу. Отбор по генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора.

Задачи селекционно-генетических центров выполнением Продовольственной программы связи с внедрением промышленной технологии в растениеводстве и животноводстве. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии.

Успехи отечественных селекционеров в создании сортов растений и пород животных.

Литература

Основная

1. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для вузов / И.Ф. Жимулёв. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. ЭБС IPRbooks
2. Генетика человека с основами медицинской генетики: учебное пособие для СПО / составители Е. В. Кукушкина, И. А. Кукушкин. — Саратов: Профобразование, 2019. — 145 с. ЭБС Консультант студента
3. Рубан, Э. Д. Генетика человека с основами медицинской генетики: учебник / Э. Д. Рубан. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2020. — 319 с. ЭБС IPRbooks
Дополнительная учебная литература:
4. Антипов В.Е. Сборник задач по медицинской генетике с решениями / Антипов В.Е.— Самара: РЕАВИЗ, 2012.— 112 с. ЭБС IPRbooks
5. Клиническая генетика: учебник / В.Н. Горбунова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Фолиант, 2015. — 408 с. ЭБС IPRbooks

Медицинская генетика.: учебник/Под ред. Н.П. Бочкова.- М.:ГЭОТАР-Медиа.,2016.-224с.

6. Шевченко В.А. Генетика человека.: учебник. – М.: Владос. 2002. – 240 с.: ил. 2. Щипков В.П. Общая и медицинская генетика: учеб. пособие / В.П. Щипков, Г.Н. Кривошеина. - М.: Академия, 2003.

7. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие. / И.Ф. Жимулёв. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Изд.-во Сиб. ун-та, 2003.

8. Пухальский В.А. Введение в генетику (крат. конспект лекций)/ В.А. Пухальский.- М.: Колос, 2007.

9. Задачи по современной генетике: учеб. пособие / под ред. М.М. Асланяна. - 2-е изд. - М.: КДУ, 2008.

Дополнительная

1. Лобашев М.Е. Генетика /Учебное пособие. 2-е изд. Л.: Наука, 1967.-750с.

2. Лобашев М.Б. Ватти К.В., Тихомирова М.М. Генетика с основами селекции /Учебное пособие. 2-е изд., перераб. –М.; Просвещение, 1979. -304 с.

3. Гершкович И. Генетика. – М.; Наука, 1968. – 698 с.

4. Бочков Н.П., Захаров А.Ф., Иванов В.И. Медицинская генетика. –М.; Медицина, 1984.-366с.

5. Гершензон С.М. Основы современной генетики. 2-е изд., испр. и доп. – Киев: Наукова думка, 1983.-559 с.

6. Дубинин Н.П. Общая генетика. 2-е изд., перераб. И доп. М.: Наука, 1976.-590с.

7. Инге-Вечтомов С.Г. Введение в молекулярную генетику Учебное пособие. –М.: Высшая школа, 1983.-343с.

8. Классики советской генетики. 1920-1940 /Под ред. П.М.Жуковского. – Наука, 1969.- 539с.

9. Гайнутдинов И.К., Э.Д. Рубан «Медицинская генетика», Учебное пособие,-Ростов-на-Дону, «Феникс», 2007г,

10. Алиханян С.И., Акифьев А.П., Ченин Л.С. «Общая генетика», Москва-Высшая школа-1985г.

Составитель: д.б.н., профессор

Юлдашев Х

ПРОГРАММА

дисциплины «Биофизика»

Предисловие

Биофизика - стремительно развивающаяся наука, стоящая на стыке биологии, физики, химии и математики. Она играет существенную роль в формировании мировоззрения современного биолога. Биофизика вносит серьезный научный и методологический вклад в развитие биологии и создает прочный фундамент ее отдельных областей. Преподавание биофизики опирается на изучение физики, химии, математики и дает базу для глубокого усвоения дисциплин, относящихся к разделу физико-химической биологии и биотехнологии.

Целью преподавания биофизики является освоение студентами основных теоретических положений биофизики как самостоятельной пограничной науки и овладение арсеналом современных биофизических методов исследования. Разделами курса биофизики являются следующие: кинетика и термодинамика биологических процессов, молекулярная биофизика, биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны и биоэлектrogenез, механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах.

Для глубокого усвоения материала необходимо органическое сочетание теоретического курса и задач практикума по биофизике по этим же разделам. Ряд задач можно проводить с использованием вычислительной техники и ТСО.

В курсе биофизики необходимо освещать и возможность использования ее достижений, ее методов в практике народного хозяйства.

Введение

Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизики. История развития отечественной биофизики. Задачи биофизики в практике народного хозяйства.

1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОФИЗИКА

1.1. Пространственная организация биополимеров

Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Статистический характер конформации биополимеров.

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 конформационной энергии биополимеров.

Факторы стабилизации макромолекул, надмолекулярных структур и биомембран.

Взаимодействие макромолекул с растворителем. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах. Переходы спираль-клубок.

Особенности пространственной организации белков и нуклеиновых кислот. Модели фибриллярных и глобулярных белков. Количественная структурная теория белка.

1.2. Динамические свойства глобулярных белков

Взаимодействие статистических и механических факторов, определяющих динамическую подвижность белков.

Динамическая структура глобулярных белков; конформационная подвижность. Методы изучения конформационной подвижности: изотопный обмен, люминесцентные методы, спиновая метка, грамма-резонансная метка, ЯМР высокого разрешения, импульсные методы ЯМР.

Результаты исследования конформационной подвижности. Типы движения в белках. Связь характеристик конформационной подвижности белков с их функциональными свойствами. Роль воды в динамике белков. Роль конформационной подвижности в функционировании ферментов и транспортных белков.

1.3. Электронные свойства биополимеров

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. Люминесценция биологически важных молекул. Механизмы миграции энергии: резонансный механизм, синглет - синглетный и триплет-триплетный переносы, миграция экситона. Природа гиперхромного и гипохромного эффектов. Оптическая плотность.

Возбужденные состояния и трансформация энергии и биоструктурах. Перенос электронов в биоструктурах. Различные физические модели переноса электрона. Туннельный эффект. Электронно - конформационные взаимодействия и релаксационные процессы в биоструктурах.

Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-коформационные взаимодействия и фермент-субстратном комплексе.

2. БИОФИЗИКА КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

2.1. Структура и функционирование биологических мембран

Мембрана как универсальный компонент биологических систем. Развитие представлений о структурной организации мембран. Характеристика мембранных белков. Характеристика мембранных липидов. Динамика структурных элементов мембраны. Белок -липидные взаимодействия. Вода как составной элемент биомембран.

Модельные мембранные системы. Монослой на границе раздела фаз. Бислойные мембраны. Протеолипидомы.

Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Вращательная и трансляционная подвижность фосфолипидов, флип -флоп переходы. Подвижность мембранных белков. Влияние внешних (экологических) факторов на структурно-функциональные характеристики биомембран.

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. Образование свободных радикалом в тканях в норме и при патологических процессах; роль активных форм кислорода. Антиоксиданты; механизм их биологического действия. Естественные антиоксиданты тканей и их биологическая роль.

2.2. Биофизика процессов транспорта веществ через биомембраны и биоэлектrogenез

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 биомембраны с участием переносчиков. Пиноцитоз.

Транспорт электролитов. Электрoхимический потенциал. Ионное равновесие на границе мембрана-раствор. Профиль потенциала и концентрация ионов в двойном электрическом слое. Равновесия Доннана. Пассивный транспорт; движущие силы переноса ионов. Электродиффузионное уравнение Нернста-Планка. Уравнение Гольдмана для потенциала и ионного тока. Проницаемость и проводимость. Соотношение односторонних потоков (соотношение Уссинга).

Потенциал покоя; его происхождение. Активный транспорт. Электрогенный транспорт ионов. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны.

Ионные каналы; теория однорядного транспорта. Ионофоры: переносчики и каналoобразующие агенты. Ионная селективность мембран (термодинамический и кинетический подходы). Модели параллельно функционирующих пассивных и активных каналов.

Потенциал действия. Роль ионов Na и K в генерации потенциала действия в нервных и мышечных волокнах; роль ионов Ca и Cl в генерации потенциала действия у других объектов. Кинетика изменений потоков ионов при возбуждении. Механизмы активации и инактивации каналов.

Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли. Воротные токи. Математическая модель нелинейных процессов мембранного транспорта. Флуктуация напряжения и проводимости в модельных и биологических мембранах.

Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон. Проведение импульса по немиелиновым и миелиновым волокнам. Математические модели процесса распространения нервного импульса. Физико-химические процессы в нервных волокнах при проведении рядов импульсов (ритмическое возбуждение). Энергообеспечение процессов распространения возбуждения.

Основные понятия теории возбудимых сред.

2.3. Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения

Связь транспорта ионов и процессов переноса электронов в хлоропластах и митохондриях. Локализация электротранспортных цепей в мембране; структурные аспекты функционирования связанных с мембраной переносчиков; асимметрия мембраны.

Основные положения теории Митчелла; электрохимический градиент протонов; энергизованное состояние мембран; роль векторной H^+ -АТФазы. Сопрягающие комплексы, их локализация в мембране; конформационные перестройки в процессе образования макроэрга.

Протеолипосомы как модель для изучения механизма энергетического сопряжения. Бактериородопсин как молекулярный фотоэлектрический генератор. Физические аспекты и модели энергетического сопряжения.

2.4. Биофизика сократительных систем

Основные типы сократительных и подвижных систем. Молекулярные механизмы подвижности белковых компонентов сократительного аппарата мышц. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические, энергетические и мощностные характеристики сократительных систем.

Функционирование поперечно - полосатой мышцы позвоночных. Модели Хаксли, Дещеревского, Хилла.

Молекулярные механизмы немышечной подвижности.

2.5. Биофизика рецепции

Сенсорная рецепция. Проблема сопряжения между первичным взаимодействием внешнего стимула с рецепторным субстратом и генерацией рецепторного (генераторного) потенциала. Общие представления о структуре и функции рецепторных клеток. Место рецепторных процессов в работе сенсорных систем.

Фоторецепция. Строение зрительной клетки. Молекулярная организация фоторецепторной мембраны; динамика молекулы зрительного пигмента в мембране. Зрительные пигменты: классификация, строение, спектральные характеристики; фотохимические превращения родопсина. Ранние и поздние рецепторные потенциалы. Механизмы генерации позднего рецепторного потенциала.

Механорецепция. Рецепторные окончания кожи, проприорецепторы. Механорецепторы органов чувств: органы боковой линии, вестибулярный аппарат, кортиева орган внутреннего уха. Общие представления о работе органа слуха. Современные представления о механизмах механорецепции; генераторный потенциал. Электрорецепция.

Хеморецепция. Обоняние. Восприятие запахов: пороги, классификация запахов.

Вкус. Вкусовые качества. Строение вкусовых клеток; проблема вкусовых рецепторных белков.

Рецепция медиаторов и гормонов. Проблема клеточного узнавания. Механизмы взаимодействия клеточных поверхностей.

3. БИОФИЗИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

3.1. Термодинамика биологических процессов

Классификация термодинамических систем. Первый и второй закон термодинамики в биологии. Расчеты энергетических эффектов реакций в биологических системах. Характеристические функции и их использование в анализе биологических процессов.

Изменение энтропии в открытых системах. Постулат Пригожина. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния. Связь между величинами химического сродства и скоростями реакций.

Термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах.

Понятие обобщенных сил и потоков. Линейные соотношения и соотношения взаимности Онзагера. Термодинамика транспортных процессов. Стационарное состояние и условия минимума скорости прироста энтропии. Теорема Пригожина.

Применение линейной термодинамики в биологии. Термодинамические характеристики молекулярно-энергетических процессов в биосистемах. Нелинейная термодинамика.

Общие критерии устойчивости стационарных состояний и перехода к ним вблизи и вдали от равновесия.

Связь энтропии и информации в биологических системах.

3.2. Кинетика биологических процессов

Основные особенности кинетики биологических процессов. Описание динамики биологических процессов на языке химической кинетики.

Математические модели. Задачи математического моделирования в биологии. Принципы построения математических моделей биологических систем. Понятия адекватности модели реальному объекту. Динамические модели биологических процессов. Линейные и нелинейные процессы. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие о фазовой плоскости.

Стационарные состояния биологических систем. Устойчивость стационарных состояний.

Кинетика ферментативных реакций. Особенности механизмов ферментативных процессов. Кинетика простейших ферментативных реакций. Фермент - субстратом комплексы. Кинетическая модель ферментативного процесса с одним активным комплексом. Стационарная кинетика ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Общие принципы анализа более сложных ферментативных реакций. Применение метода графов.

Множественность стационарных состояний. Модели триггерного типа. Силовые и параметрическое переключение триггера. Параметры триггерных моделей: ферментативная реакция с субстратным угнетением, схема биосинтеза белка по Жакобу и Моно.

Временная иерархия и принцип «узкого места» в биологических системах. Управляющие параметры. Быстрое и медленные переменные. Колебательные процессы в биологии. Гистерезисные явления. Автоколебательные процессы. Предельные циклы. Модели экологических систем.

Модели распределенных биологических систем.

3.3. БИОФИЗИКА ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

3.3.1. Механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических процессах

Взаимодействие квантов с молекулами. Первичные фотохимические реакции.

Основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий. Кинетика фотобиологических процессов.

Проблемы разделения заряда и переноса электрона в первичном фотобиологическом процессе. Роль электронно-конформационных взаимодействий.

3.3.2. Биофизика фотосинтеза

Структурная организация и функционирование фотосинтетических мембран. Фотосинтетическая единица. Два типа пигментных систем и две световые реакции. Организация и функционирование фотореакционных центров. Проблемы первичного акта фотосинтеза. Электронно-конформационные взаимодействия.

Кинетика и физические механизмы переноса электрона в электронтранспортных цепях при фотосинтезе. Механизмы сопряжения

окислительно-восстановительных реакций с трансмембранным переносом протона. Механизмы фотофосфорилирования.

Особенности и механизмы фотоэнергетических реакций бактериородопсина и зрительно пигмента родопсина.

3.3.3. Фотохимические реакции в белках и нуклеиновых кислотах

ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном действии ультрафиолетового света. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК. Механизмы фотодинамических процессов. Защита ДНК некоторыми химическими соединениями.

Эффекты фоторепарации и фотозащиты. Ферментативный характер и молекулярный механизм фотореактивации. Роль фотоиндуцированного синтеза биологически активных соединений в процессе фотозащиты. Механизм фотосинергических реакций при комбинированном действии разных длин волн ультрафиолетового спектра.

3.4. РАДИАЦИОННАЯ БИОФИЗИКА

3.4.1. Первичные процессы поглощения энергии ионизирующих излучений

Общая характеристика процессов поглощения энергии различных видов ионизирующей радиации. Механизмы поглощения рентгеновского и гамма-излучений, нейтронов, ускоренных заряженных частиц.

Относительная биологическая эффективность различных видов ионизирующей радиации. Зависимость биологического эффекта от величины поглощенных доз радиации.

Принцип попадания, концентрация мишени, множественные стохастические модели. Основы микродозиметрии ионизирующих излучений.

3.4.2. Инактивация макромолекул прямым и непрямым действием ионизирующих излучений

Феноменологический анализ лучевого поражения макромолекул. Прямое действие радиации на ферменты, нуклеиновые кислоты, белки, липиды, углеводы. Первичные процессы, приводящие к инактивации макромолекул при прямом действии радиации. Первичные продукты радиолиза и дальнейшая судьба облученных макромолекул.

Радиолиз воды и липидов. Взаимодействия растворенных молекул с продуктами радиолиза растворителей. Количественная характеристика непрямого действия радиации в растворах.

Роль модифицирующих агентов в лучевых поражениях макромолекул.

3.4.3. Действие ионизирующих излучений на клетку

Репродуктивная и интерфазная гибель клеток; количественные характеристики гибели облученных клеток.

Первичные физико-химические процессы в облученной клетке. Анализ механизмов лучевого поражения клеток; роль молекулярных механизмов репарации ДНК и репарационных ферментов в лучевом поражении; роль повреждения клеточных мембран в радиационных нарушениях в клетке; окислительные процессы в липидах и антиокислительные системы, участвующие в первичных и последующих лучевых реакциях.

Восстановление от радиационного поражения. Модификация лучевого поражения клеток.

3.4.4. Действие ионизирующих излучений на многоклеточный организм

Сравнительная радиочувствительность биологических объектов. Различные типы и формы лучевого поражения организмов. Стимулирующее действие малых доз ионизирующей радиации. Зависимость лучевого поражения организмов от характера облучения, величины дозы радиации и времени, прошедшего после облучения.

Физическая, биофизическая и общебиологическая ответные реакции организмов на облучение. Костномозговой, кишечный и церебральный лучевые синдромы. Лучевой токсический эффект.

Анализ первичных и последующих процессов, протекающих в облученном организме. Роль биофизических исследований сложных систем, подвергнутых действию ионизирующей радиации.

Факторы, модифицирующие лучевые поражение: радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и механизм действия. Кислородный эффект и механизмы его проявления. Эндогенный фон радиорезистентности.

3.5. Медицинская биофизика

Биофизика сократительных мышц. Биофизика кровообращения: биофизический анализ работы сердца, движения крови в сосудах. Биофизика органов чувств: слух, зрение, обоняние и др. биохимический механизм процесса дыхания.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Антонов В.Ф., Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 336 с.
2. Антонов В.Ф. и др. Биофизика; учебник.-М. Владос.2000.625с.
3. Антонов В.Ф. Биофизика; учебник для вузов. М.: Владос. 2003 г. 287с.
4. Антонов А., Вознесенский С., Козлова Е., Пасечник В., Черныш А. Биофизика. Учебник для ВУЗов. М.: Владос. 2006 г.
5. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 313 с.
6. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения).- Физмалит, М: 2004 г., 448с.
7. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник для ВУЗов. -: Физмалит, 2008.- 184с.
8. Рубин А.Б. Термодинамика биологических процессов. Учеб. пособия 2-ое изд. перераб. и доп.-М.: Изд-во МГУ, 1984. 285с.
9. Рубин А.Б. Лекции по биофизике: Учеб. пособия- М.: изд-во МГУ, 1994. 160с.
10. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 181 с.
11. Рубин А.Б., БИОФИЗИКА: В 2 т. Т. 1: Теоретическая биофизика : учебник / Рубин А.Б. - 3-е изд. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2004. - 448 с.

Дополнительная

1. Антонов В.Ф., Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 472 с.
2. Васильев, А. А. Медицинская и биологическая физика. Тестовые задания : учебное пособие для вузов / А. А. Васильев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 189 с.
3. Волькинштейн М.В. Биофизика: учебная пособия- М.: Наука, 1981.

4. Гончаренко Е.Н., Кудряшов Ю.Б. Химическая защита от лучевого поражения- М.: Издательство МГУ, 1985. 249с.
Дополнительная литература: Эйдельман Е.Д., Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 512 с.
5. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 408 с.
6. Камкин А.Г., Атлас по физиологии. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Камкин А.Г., Киселева И.С. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 448 с.
7. Ремизов А.Н., Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс] : учебник / Ремизов А.Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 648 с.
8. Рубин А.Б., Питьева, Н.Ф. Ризниченко Г.Ю. Кинетика биологических процессов: Учеб. Пособие- М.: Изд-во МГУ, 1977. 327с.
9. Рубин А.Б. Биофизика. Учебник в 2-х томах- М.: 1987. 638с.
10. Тарусов Б.Н. и др. Биофизика: учеб. пособия-М.: Высшая школа, 1968. 467с.

Составитель: д.б.н., профессор

Гиясов Т.Д.

ПРОГРАММА

Дисциплины «Биологическая химия»

по специальности 1-79010800 фармация

Курс «Биологической химии» призван дать понимание того, каков конкретный молекулярный механизм происходящих в организмах физиологических процессов и каким образом можно направить эти процессы в клетках микроорганизмов, растений и животных, чтобы они могли быть успешно использованы для нужд современной биотехнологии.

Настоящая программа по биологической химии составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности "Фармация" (2000), квалификационной характеристики провизора и нацелена на достижение конечного результата обучения в фармацевтическом вузе(факультете), которое оценивается по степени готовности студента к изучению последующих дисциплин и профессиональной деятельности.

Чтобы научить студента использовать знания, полученные при изучении биохимии, для решения практических задач фармации, биохимия в фармацевтическом вузе должна оставаться базовой, фундаментальной дисциплиной, одной из теоретических основ фармакологии, фармакотерапии и фармакогнозии, фармацевтической химии и других профильных и выпускающих дисциплин. В соответствии с этим при изучении биохимии ставится следующая цель: научить студента (провизора) применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе молекулярных процессов жизнедеятельности организма человека, как для характеристики нормы, так и патологии; понимать механизмы биотрансформации лекарств, их действия на обменные процессы.

Современная биохимия - обширная и разветвленная область знаний, объединяющая все науки о живом, и в то же время включающая ряд хотя и взаимосвязанных, но самостоятельных направлений и разделов. Важнейшие из них - биоорганическая химия, метаболическая биохимия, функциональная биохимия, молекулярная биология. В настоящее время сформировалось самостоятельное направление - фармацевтическая биохимия, основанное на применении биохимических закономерностей и методов исследования применительно к запросам практической фармации.

При составлении настоящей программы учтено, что студенты фармацевтических вузов имеют базовую подготовку по органической химии, в том числе и химии природных соединений, составляющих основу современной биоорганической химии. Нормальная физиология с основами анатомии и гистологии совместно с патологией формирует у студентов знания о строении и функционировании, как здорового организма, так и при развитии в нем патологии. Учитывая преемственность преподавания

химических и медико-биологических дисциплин, основное внимание уделено изучению основополагающих биохимических закономерностей и концепций, конкретизированных на таких фактах и явлениях, которые позволили бы студентам (провизорам) применять их для решения задач фармации.

Настоящая программа формально не содержит традиционного выделения четырех основных направлений биохимии: молекулярные компоненты клетки; обмен веществ и энергии; функциональная биохимия тканей и органов; прикладная биохимия, - и оставляет кафедре некоторую свободу в выборе последовательности изложения материала, регламентируя лишь содержание курса.

Введение

Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических наук.

Отличительные особенности живых организмов. Структурная организация и функциональность биологических макромолекул; обмен веществ и энергии, способность к извлечению и трансформации энергии окружающей среды; самовоспроизведение как квинтэссенция живого состояния. Классификация организмов по источникам углерода и энергии. Уровни структурной организации живого. Биохимическое единство всех форм жизни. Основные этапы развития биохимии. Главные направления современной биохимии. Методические подходы и уровни биохимических исследований.

Прикладные разделы биохимии. Связь биохимии с фармацией, её роль в подготовке провизоров.

Белки: структура и биологические функции

Белки как важнейший компонент живых организмов. Содержание и распространение белков в клетках и тканях организма. Элементарный химический состав, молекулярная масса белков. **Аминокислоты - структурные мономеры белков.** Общие свойства природных (протеиногенных) аминокислот.

Уровни структурной организации белков. Первичная структура белков. Значение аминокислотной последовательности для биологической функции белка, последующих уровней её структурной организации. Понятие о молекулярной патологии. Вторичная структура белка, её основные типы: α -спираль, β -структура. Водородные связи, механизм их образования в процессе формирования вторичной структуры белков. Третичная структура белка, типы связей, её стабилизирующих, биологическая функция белка. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологических функций всех белков. Комплементарность взаимодействующих молекул как основа специфичности при связывании белка с лигандом. Обратимость связывания.

Концепция "расплавленной" глобулы. Глобулярные и фибриллярные белки. Понятие о сверхвторичной и доменной структурах. Четвертичная структура, кооперативность функционирования протомеров. Связи, стабилизирующие четвертичную структуру белка.

Физико-химические свойства белков. Амфотерность, денатурация и ренатурация белков, коллоидно-осмотические свойства. Методы выделения индивидуальных белков: фракционирование солями и органическими растворителями, ионообменная хроматография, электрофорез, гель-фильтрация, аффинная хроматография. Кристаллизация белков.

Биологическая функция белков. Полифункциональность белков. Примеры белков, выполняющих разные функции. Связь между структурой и функцией. Изменение белкового состава органов. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.

Классификация белков. Простые и сложные белки (белокнебелковые комплексы). Основные представители и функции простых белков. Классификация белков по их биологическим функциям: ферменты, белки рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки, структурные белки и т.д. Классификация белков на семейства (сериновые протеазы, иммуноглобулины). Новые классы белков: шапероны и прионы.

Основные группы сложных белков: гликопротеины, нуклеопротеиды, липопротеиды, фосфопротеины, металлопротеины, гемопроотеины. Структура их простетических небелковых групп. Гемоглобин и миоглобин, их биологические функции. Аминокислоты, пептиды и белки как фармакопрепараты.

Ферменты

История становления и развития энзимологии. **Структурная организация и свойства ферментов.** Сходство и различие ферментативного и неферментного катализа. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Ингибирование ферментов: обратимое и необратимое, конкурентное. Механизм конкурентного, неконкурентного и бесконкурентного ингибирования ферментов. Лекарственные вещества- ингибиторы ферментов.

Ферментативная кинетика. Зависимость скорости реакции от количества фермента и субстрата, температуры, pH. Уравнение скорости ферментативной реакции, константа Михаэлиса (K_m), ее определение.

Механизм действия ферментов. Значение образования фермент-субстратных комплексов в механизме ферментативного катализа. Стадии ферментативного катализа: сближение и ориентация, напряжение и деформация (индуцированное соответствие); общий кислотно-основной катализ; ковалентный катализ.

Регуляция биокатализа. Генетический и эпигенетический пути.

Основные пути регуляции активности ферментов. Аллостерические ферменты, механизм их регуляторного действия; химическая ковалентная обратимая модификация ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование); компартиментализация ферментов; ограниченный протеолиз; ассоциация-диссоциация ферментов; изоферменты и множественные молекулярные формы ферментов.

Использование ферментов в медицине и фармации. Применение как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, этанола, мочевой кислоты и др.), иммобилизованные ферменты. Изменение активности ферментов при болезни (энзимопатология). Наследственные энзимопатии. Определение активности ферментов в плазме крови с целью диагностики (энзимодиагностика). Ферменты как лекарственные препараты (энзимотерапия).

Витамины

Биохимические функции витаминов, их метаболические активные формы, роль в регуляции обмена веществ. Жирорастворимые витамины, механизм участия их в биохимических процессах. Коферментные формы водорастворимых витаминов, их роль в процессах метаболизма. Молекулярные механизмы развития авитаминозов. Витамины и коферменты как лекарственные вещества. Антивитамины, механизм их действия и медицинское применение.

Нуклеиновые кислоты: строение и функции матричный биосинтез нуклеиновых кислот и белков

История открытия и изучения строения, структуры нуклеиновых кислот.

Химия нуклеиновых кислот. Нуклеотиды - структурные мономеры полинуклеотидов, их строение. Нуклеозид-5-трифосфаты, циклические нуклеотиды, их функции. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура ДНК и РНК. Типы межнуклеотидных связей в полинуклеотидах, их характеристика. Вторичная и третичная структуры нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК, ее характеристика. Типы связей, стабилизирующих двойную спираль ДНК, комплементарность оснований. Третичная структура ДНК. Структурная организация ДНК в хроматине. Вторичная и третичная структуры РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК). Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.

Нуклеиновые кислоты, их роль в переносе генетической информации. Хранение, воспроизведение и передача генетической информации. Роль ДНК в этих процессах. Репликация, ее механизм и биологическое значение. Повреждение и репарация ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). Механизм, биологическая роль, особенности процесса транскрипции в клетках прокариот и эукариот.

Посттранскрипционная модификация пре-м-РНК. Рибозимы - новый тип биокатализаторов.

Биосинтез белка (трансляция). Общая последовательность стадий белкового синтеза. Необходимые компоненты трансляции. Биологический код и его свойства. Роль т-РНК в синтезе белков. Образование аминоксил – т-РНК. Кодон-антикодонное взаимодействие. Роль м-РНК в биосинтезе белков. Строение и функциональный цикл рибосом. Посттрансляционная модификация белков.

Регуляция биосинтеза белков. Особенности структуры и функционирования транскриптора (оперона) в клетках прокариот и эукариот. Нематричный синтез пептидов, его значение. Лекарственные вещества как активаторы и ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Мутации, их виды, частота, зависимость от условий среды. Лекарственные вещества как мутагены. Молекулярная патология. Понятие о ферментах и неферментных протеинопатиях. Принципы лечения и профилактики молекулярных болезней.

Генная инженерия. Методы, применение в медицине и фармации.

Основы иммунобиохимии

Иммунная система организма. Строение, классы иммуноглобулинов, их специфические функции в иммунном ответе организма. Реакция антиген-антитело. Происхождение разнообразия антител. Клонально-селекционная теория биосинтеза антител. Методы обнаружения и выделения индивидуальных антител. Индукция синтеза антител. Наследственность и вторичные дефекты иммунной системы. Понятие о ВИЧ-инфекции как примере вторичного иммунодефицита.

Введение в обмен веществ и энергии

Понятие о метаболизме и его функциях. Катаболические, анаболические и амфиболические пути в обмене веществ, их значение и взаимосвязь. Энергетические циклы в живой природе. Методы изучения обмена веществ.

Введение в энергетику биохимических реакции. Обратимые и необратимые, экзергонические и эндергонические реакции. Понятие о высокоэнергетических и низкоэнергетических биологических соединениях. АТФ как важнейший аккумулятор и источник энергии. Роль АТФ в метаболизме и функции клетки. Лекарственные препараты- доноры метаболической энергии (амфибионт, МАП, рибоксин и др.), их применение в медицине.

Биологические мембраны

Мембраны как сложная высокоорганизованная двумерная система, состоящая главным образом из липидов и белков (липопротеиновый комплекс). Строение, свойства, функции мембранных липидов. Основные принципы организации мембранных липидных структур. Белки мембран, их

классификация по расположению в мембране и функциям. Молекулярная организация биологических мембран. Свойства мембран - асимметрия, замкнутость, динамичность, избирательная проницаемость. Основные функции мембран. Биогенез мембран.

Трансмембранный перенос веществ. Простая и облегченная диффузия. Активный транспорт. Эндо и экзоцитоз. Лизосомы как модельная система биомембран, их применение в фармации и медицине.

Биоэнергетика

Биологическое окисление и окислительное фосфорилирование. Биологическое окисление, его характеристика и роль как основного энергопроизводящего пути гетеротрофных организмов. История развития учения о биологическом окислении. Современная теория биологического окисления. Структура митохондрий. Механизм окисления субстратов ферментами митохондрий. Структурная организация ферментов дыхательной цепи во внутренней мембране митохондрий. Величина редокспотенциалов переносчиков электронов и каскадные изменения свободной энергии при переносе электронов по дыхательной цепи. Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Гипотезы сопряжения: химическая, конформационная, хемиосмотическая. Характеристика хемиосмотической или протондвижущей гипотезы окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль как основной механизм регуляции сопряжения окисления и фосфорилирования. Разобщение окисления и фосфорилирования. Лекарственные вещества как разобщающие агенты.

Микросомальное окисление и биологические функции. Роль кислорода в этом процессе. Токсичность кислорода. Детоксикация супероксид-анион-радикала и перекиси водорода, функции супероксиддисмутазы, каталазы и пероксидазы. Роль радикальных форм кислорода в регуляции перекисного окисления ненасыщенных липидов в биомембранах. Цепная реакция перекисного окисления липидов и её значение в физиологии и патологии клетки. Регуляторы перекисного окисления липидов - перооксиданты и антиоксиданты. Антиоксиданты как лекарственные препараты.

Субстратное фосфорилирование. Понятие о субстратном фосфорилировании, его механизм, роль в биоэнергетике аэробных и анаэробных организмов.

Фотосинтетическое фосфорилирование. Виды фотосинтезирующих организмов. Фотосинтез и характеристика фотосинтезирующих структур. Стадии фотосинтеза. Реакция и механизм световой стадии фотосинтеза: фотовосстановление, фотоокисление, фотофосфорилирование. Фотосистемы 1 и 2, их составные компоненты и функция. Электрон-транспортные цепи, образование протонного потенциала и механизм фотофосфорилирования.

Общая характеристика реакций темнотой стадии фотосинтеза. Синтез

углеводов из CO_2 в цикле Кальвина.

Функции и обмен углеводов

Основные углеводы, входящие в состав животных и растительных организмов, их строение, свойства, классификация. Биологические функции углеводов. Основные углеводы пищи, их переваривание в желудочнокишечном тракте. Моносахариды - конечные продукты переваривания олиго и полисахаридов, механизм их транспорта через клеточные мембраны. Пути превращения углеводов в тканях организма. Ключевая роль глюкозо-6-фосфата в метаболизме углеводов. Практическое применение углеводов.

Основные пути катаболизма глюкозы. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы, его механизм, энергетический баланс, биологические функции и регуляция. Стадии гликолиза. Анаэробный и аэробный гликолиз. Аэробное окисление глюкозы как основной путь катаболизма глюкозы у аэробных организмов. Последовательность этапов этого процесса. Переключение анаэробного пути распада углеводов на аэробный. Аэробный гликолиз как первый, специфический для глюкозы этап окисления глюкозы в аэробных условиях до образования пирувата.

Окисление пирувата и цикл лимонной кислоты как общие пути катаболизма углеводов, липидов, аминокислот. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата полиферментным пируватдегидрогеназным комплексом. Структура этого комплекса, основные стадии превращения пирувата в ацетил - КоА. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций, характеристика ферментов, его роль как генератора водорода для дыхательной цепи ферментов митохондрий. Аллостерические механизмы регуляции цикла лимонной кислоты. Анаболические функции этого процесса.

Пентозофосфатный путь. Окислительный и неокислительный этапы этого пути, последовательность реакций, характеристика ферментов. Взаимосвязь пентозофосфатного пути с гликолизом, его биологические функции, распространение в организме.

Анаболизм углеводов. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина и молочной кислоты. Обходные реакции необратимых стадий гликолиза. Биологическая роль и регуляция глюконеогенеза. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).

Обмен гликогена. Структура и свойства гликогена, роль как резервного полисахарида. Распад гликогена - гликогенолиз, его связь с гликолизом. Синтез гликогена. Взаимоотношения между ферментами синтеза и распада гликогена, механизм их регуляции. Роль адреналина и глюкагона в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы и агликогенозы. Роль различных путей обмена углеводов в регуляции уровня глюкозы в крови.

Функции и обмен липидов

Важнейшие липиды животного и растительного происхождения, их структура, свойства, биологическая роль. Эссенциальные жирные кислоты: ω 3- и - ω 6 кислоты как предшественники синтеза эйкозаноидов. Незаменимые факторы питания липидной природы. Резервные липиды, липиды мембран, транспортные липопротеиды крови.

Катаболизм липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Желчные кислоты, их структура и биологическая роль в переваривании липидов. Панкреатическая и кишечная липаза, специфичность действия, рН-оптимум, активация. Нарушение переваривания и всасывания. Ресинтез липидов в кишечной стенке, транспорт ресинтезированных липидов, образование хиломикрон и липопротеидов очень низкой плотности (ЛОНП). Липопротеинлипаза, её роль

Внутриклеточный метаболизм липидов. Тканевой липолиз, окисление глицерина и жирных кислот. Энергетика и регуляция. β -окисление жирных кислот, локализация этого процесса в матриксе митохондрий. Транспорт ацильной группы в митохондрии, окисление ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез и использование кетонных тел в качестве источников энергии. Катаболизм фосфолипидов.

Анаболизм липидов. Биосинтез жирных кислот. Роль малонил КоА. Последовательность реакций синтеза жирных кислот при участии мультиферментного комплекса синтетаз жирных кислот, регуляция этого процесса. Пальмитиновая кислота как основной продукт действия этого комплекса. Представление о путях образования продуктов с более длинной углеродной цепью, ненасыщенных жирных кислот.

Биосинтез ацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Фосфатидная кислота как общий предшественник в синтезе этих групп липидов. Регуляция обмена липидов. Физиологическая роль резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Гормональная регуляция активности липазы. Нарушение этих процессов при ожирении. Липотропные факторы как лекарственные средства.

Обмен стероидов. Холестерин, его структура, роль как предшественника других биологически важных стероидов. Биосинтез холестерина. Ацетил-КоА как структурный предшественник холестерина. Включение холестерина в печени в ЛОНП, транспорт кровью. Превращение холестерина в желчные кислоты, их выведение из организма.

Гиперхолестеринемия, её причины. Биохимия атеросклероза, его лечение. Механизм возникновения желчно-каменной болезни (холестериновые камни). Применение хенодезоксихолевой кислоты для лечения желчно-каменной болезни.

Обмен белков и аминокислот

Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Характеристика основных протеолитических ферментов. Проферменты

протеиназ и механизм их активации; субстратная специфичность протеиназ; экзо- и эндопептидазы. Аминокислоты - конечные продукты переваривания белков, механизм их транспорта через мембраны. Фонд свободных аминокислот, источники его образования и использования в клетках, Роль тканевых протеиназ в обмене белков и аминокислот.

Катаболизм аминокислот. Общие пути катаболизма аминокислот (по α -амино- и α -карбоксылной группам), специфические превращения по радикалу.

Деаминация аминокислот, его типы. Окислительное деаминация, его роль, оксидазы L- и D-аминокислот, глутаматдегидрогеназа. Трансаминирование: аминотрансфераза, роль фосфопиридоксаля (метаболически активная форма витамина B₆). Химизм реакций и биологическая роль трансаминирования. Непрямое деаминация аминокислот. Коллекторная функция глутамата в метаболическом потоке азота аминокислот; глутамат - главный переносчик аминогрупп. Основные пути нейтрализации аммиака, образующегося при катаболизме аминокислот: восстановительное аминирование α -кетоглутарата, синтез глутамина и аспарагина, образование солей аммония и мочевины. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака, его химизм и регуляция. Глутамин как донор аминогруппы при синтезе ряда соединений.

Декарбоксилирование аминокислот. Образование биогенных аминов (гистамин, тирамин, триптамин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота). Роль биогенных аминов в организме. Аминооксидазы, ингибиторы аминооксидаз как фармпрепараты. Роль гистамина в развитии аллергических реакций и воспаления. Антигистаминные препараты. Особенности катаболизма отдельных аминокислот.

Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов; метилирование ДНК: представление о метилировании чужеродных, в том числе лекарственных соединений.

Тетрагидрофолиевая кислота, синтез и использование одноуглеродных групп. Проявления недостаточности фолиевой кислоты. Механизм действия сульфаниламидных препаратов.

Обмен фенилаланина и тирозина в разных тканях. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме.

Гликогенные и кетогенные аминокислоты.

Заменимые аминокислоты. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот в организме человека.

Аминокислоты и их производные как лекарственные вещества.

Обмен нуклеотидов

Катаболизм нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты превращения азотистых оснований, нарушение их обмена. Гиперурикемия и подагра, аллопуринол как конкурентный ингибитор ксантиноксидазы.

Анаболизм нуклеотидов. Биосинтез уридиловой кислоты как общего предшественника всех пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез пуриновых нуклеотидов *de novo*; пути реутилизации аденина и гуанина в процессе биосинтеза нуклеотидов, особенности биосинтеза дезоксирибонуклеотидов. Регуляция процессов анаболизма нуклеотидов.

Регуляция и интеграция обмена веществ в организме

Общие принципы и стратегия интеграции метаболизма. Основные метаболические пути. Ключевые метаболиты: пируват и ацетил-КоА, их роль во взаимном превращении белков, липидов, углеводов.

Основные механизмы регуляции метаболизма живых систем.

Иерархия регуляторных систем. Регуляция на молекулярном, клеточном уровнях, на уровне макроорганизма. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Основные способы регуляции и координации метаболических процессов путем изменения: активности ферментов (активация и ингибирование); концентрации ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости деградации фермента); проницаемости клеточных мембран.

Гормоны. Классификация гормонов. Иерархия гормональной регуляции. Гормоны гипоталамуса. Рилизингфакторы (либерины и статины), их регуляторные функции. Гипофиз, тропные гормоны гипофиза, их значение в регуляции функции периферических желёз. Нейрогормоны - окситоцин, вазопрессин, их биологическое действие.

Молекулярные механизмы регуляции обмена веществ и функции белково-пептидных и стероидных гормонов. Синтез и секреция гормонов. Механизмы регуляции, обеспечиваемые отдельными гормонами или их группами.

Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона, адреналина. Молекулярный механизм действия и роль этих гормонов в регуляции обмена углеводов, липидов, аминокислот. Патогенез сахарного диабета. Препараты инсулина, их получение. Генноинженерный метод синтеза инсулина.

Регуляция водно-солевого обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации.

Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин и кальцитриол). Строение, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причина и проявления рахита, гипо- и гиперпаратирозидизма.

Гормоны коры надпочечников - глюкокортикостероиды и минералокортикостероиды (кортизон, кортикостерон, альдостерон), строение, влияние на обмен веществ.

Гормоны половых желёз. Андрогены, эстрогены, их биологическая роль. Анаболические стероиды как высокоэффективные фармакопрепараты. Тироксин. Строение и биосинтез. Нарушение обменных процессов при гипо- и гипертиреозе. Молекулярный механизм действия тироксина.

Важнейшие представители гормоноидов. Простагландины, их биологическая роль. Применение гормонов и их синтетических аналогов в медицине.

Биохимия крови

Кровь - жидкая ткань. Особенности состава крови. Главные функции крови: дыхательная, транспортная, выделительная, регуляторная, защитная.

Гемоглобин. Биосинтез гема, локализация в организме, регуляция этого процесса. Транспорт кислорода кровью, кооперативный механизм функционирования молекул гемоглобина. Вариации первичной структуры и свойства гемоглобина человека. Гемоглобинопатия. Транспорт диоксида углерода кровью.

Белки сыворотки крови, их функции. Гомеостаз. Молекулярные механизмы свертывания крови. Противосвертывающая система. Активаторы пламиногена и протеолитические ферменты как тромболитические лекарственные средства. Клиническое значение биохимического анализа крови.

Биохимия печени

Роль печени в обмене веществ. Синтез белков плазмы крови и печени. Обезвреживающая функция печени: реакции окисления, восстановления и конъюгации.

Катаболизм гема, образование желчных пигментов (билирубина), его обезвреживание в печени. «Прямой» и «непрямой» билирубин. Нарушение обмена билирубина. Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче. Обезвреживание в печени продуктов гниения аминокислот, поступающих из кишечника. Биохимические методы диагностики заболевания печени.

Биохимия межклеточного матрикса и соединительной ткани

Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксировании пролина и лизина. Проявления недостаточности витамина С. Особенности биосинтеза и созревания коллагена. Особенности строения и функций эластина. Гликозамингликаны и протеогликаны. Строение и функция. Роль глюкуроновой кислоты в организации межклеточного матрикса.

Адгезивные белки межклеточного матрикса: фибронектин и ламинин, их строение и функции. Роль этих белков в межклеточных взаимодействиях и развитии опухолей, структурная организация межклеточного матрикса.

Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Роль коллагеназы при заживлении ран.

Биохимия мышц

Особенности состава мышечной ткани. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, тропомиозин, тропонин. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения.

Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции, экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; роль креатинфосфата. Биохимические изменения при дистрофиях и денервации мышц.

Биохимия нервной системы

Особенности химического состава нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Энергетический обмен нервной ткани. Обмен пирувата и полиневриты.

Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламина и ингибиторы моноаминоксидазы в печени при депрессивных состояниях. Молекулярные механизмы памяти. Белки - «молекулы памяти». Физиологические пептиды мозга.

Фармацевтическая биохимия

Биохимия и фармация. Биохимические методы стандартизации контроля качества лекарств - биорегуляторов (гормонов, ферментов и др.). Основные принципы разработки и конструирования систем для биотестирования гормонов.

Применение ферментов в медицине и фармацевтической промышленности. Ферментативный анализ биологических субстратов.

Ферменты как аналитические реагенты. Преимущества иммобилизованных ферментов.

Биохимические основы генно-инженерной технологии, её применение для синтеза инсулина, интерферонов и других лекарственных веществ.

Биохимические аспекты повышения биодоступности лекарственных препаратов. Липосомы как носители лекарств.

Биотрансформация лекарственных веществ в организме. Основные закономерности метаболизма биогенных и синтетических лекарственных средств. Локализация метаболических превращений лекарств в организме. Структурная организация и функциональная роль эндоплазматического ретикулума печени в биотрансформации лекарств. Основные типы реакций

первой фазы метаболизма ксенобиотиков. Характеристика реакций конъюгации.

Биохимические основы индивидуальной variability метаболизма лекарств. Иммуниетет как функция химического гомеостаза. Методы исследования биотрансформации лекарств в организме.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия –3-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 1998. – 704 с.
2. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами (под ред. Е.С. Северина) – М.: ГЭОТАР-Мед., 2011. - 624 с.
3. Комов В.П., Фирсова В.И. Фармацевтическая биохимия: Учебное пособие. - СПб.: СПХФИ, 1993.
4. Комов В.П., Шведова В.И. Биохимия: учеб. для вузов- 3-е изд. М: Дрофа, 2008. – 638с.
5. Кухта В.К., Морозкина Т.С. и др. Биологическая химия: учебник. – Минск: Асар, М: изд-во Бином, 2008. – 688 с.
6. Строев Е.А., Макарова В.Г. Практикум по биологической химии для студентов фармацевтических вузов и факультетов. - М.: Высшая школа, 1986.
7. Труфанова Л.В. Биологическая химия: учебное пособие для аудиторной работы студентов 2-3 курсов заочной формы обучения по специальности 060108 - фармация / Л.В. Труфанова, А.Б. Салмина. – Красноярск: типография КрасГМУ, 2009. – 170 с.
8. Якубова М.М., Хамрабаева З.М. Биохимия растений. – Душанбе, 2008. - 265 с.
9. Якубова М.М., Юлдошев Х., Гиясов Т.Д., Хамрабаева З.М. Руководство к малому практикуму по биохимии: методическое пособие. – Душанбе, 2016. - 152 с.

Дополнительная

1. Ленинджер А. Основы биохимии. Т, 1-3. - М.: Мир, 1985.
2. Марри Р., Геннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. 1-2.-М.: Мир, 1993.
3. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. И др. Основы биохимии. Т. 1-3. - М.: Мир, 1981.
4. Страйер Л. Биохимия. Т. 1-3 - М.: Мир, 1984.
5. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура и биосинтез

нуклеиновых кислот. М.: Высшая школа, 1990.

6. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. М.: Высшая школа, 1989.

Составители: д.б.н., профессор Юлдошев Х., к.б.н., доцент Хамрабаева З.М.

ПРОГРАММА

Дисциплины «БИОХИМИЯ»

по специальности 1- 79010100 - лечебное дело

Предисловие

Биологическая химия – учебная дисциплина, изучающая молекулярные основы процессов жизнедеятельности организма человека в норме, механизмы развития и последствия патологических процессов. Биологическая химия является фундаментальной научной дисциплиной, предлагающей решение многих важных проблем биологии и медицины. Курс биологической химии традиционно включает изучение статической биохимии (химический состав организма и строение основных классов органических соединений, входящих в состав живых объектов), динамической биохимии (превращения основных, химических компонентов тканей и принципы регуляции процессов жизнедеятельности) и функциональной биохимии (особенности метаболизма в отдельных органах и тканях и его взаимосвязь с функциональной активностью организма в целом).

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель: формирование уровня компетентности студентов, необходимого для понимания молекулярных основ жизнедеятельности человека в норме с учетом онтогенеза; молекулярных основ развития патологических процессов, их предупреждения и лечения.

Задачи изучения биологической химии состоят в приобретении студентами академической компетенции, основу которой составляет способность к самостоятельному поиску учебно-информационных ресурсов, овладению методами приобретения и осмысления знания:

- основных принципов молекулярной организации клетки, ткани, организма;
- основных закономерностей метаболических процессов, регуляции метаболизма и его взаимосвязи с функциональной активностью живой системы;
- патогенетических механизмов развития патологических процессов с учетом основных типов наследуемых дефектов метаболизма;
- методов биохимических исследований, умения использовать их результаты для оценки состояния здоровья человека;
- основных принципов клиничко-лабораторных и технологий и навыков работы с ними.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения учебной

дисциплины «Биологическая химия», будут использованы при изучении ряда вопросов следующих учебных дисциплин:

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в биохимию. Структура и функции белков

1.1. Введение в биохимию

Важнейшие этапы развития биохимии. Место биохимии в медицинском образовании. Основные разделы и направления в биохимии. Объекты биохимического исследования. Медицинская биохимия.

1.2. Белки: свойства и функции

Краткий исторический очерк по развитию химии белков: открытие аминокислот, становление пептидной теории строения. Классификация белков по функциям, форме белковой молекулы, степени сложности состава. Физико-химические свойства белков и белковых растворов. Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, хроматография. Способы получения белковых препаратов. Методы идентификации белков, Вестерн-блот. Количественное определение суммарных и индивидуальных белков на основе их биологических свойств. Изменение белкового состава в онтогенезе и при заболеваниях.

1.2. Структура белковой молекулы

Первичная структура, типы связей, свойства пептидной связи. Методы исследования первичной структуры. Изменения белкового состава тканей в онтогенезе и при заболеваниях. Конформация полипептидной цепи. Вторичная структурная организация, типы вторичной структуры. Роль водородных связей и ее стабилизации. Надвторичная структура и ее типы. Третичная структура. Роль слабого внутримолекулярного взаимодействия в стабилизации пространственной структуры и изменениях конформации. Зависимость биологической активности белков от конформационных изменений. Денатурация белков, обратимость денатурации. Четвертичная структурная организация белков. Функциональные особенности белков с четвертичной структурой.

1.4. Многообразие и классификация белков

Биологически активные пептиды. Простые белки, классификация. Сложные белки. Общие представления о строении сложных белков, строение простетических групп. Способность к специфическим взаимодействиям - основа биологических функций всех белков. Понятие комплементарность. Лиганды и функция белков. Обратимость связывания.

2. Ферменты

2.1. Ферменты: свойства и механизм действия

История открытия и изучения ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Свойства ферментов. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Коферменты, классификация. Коферментные функции водорастворимых витаминов.

2.2. Кинетика ферментативных реакций

Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций фермента и субстрата. Единицы измерения активности ферментов. Механизмы регуляции активности ферментов: конкурентное ингибирование, аллостерические ферменты, регуляция путем ковалентной модификации структуры. Роль кооперативных изменений конформации ферментов в механизмах катализа реакций. Естественные и искусственные ингибиторы активности. Использование в медицине.

2.3. Прикладные аспекты энзимологии

Различия ферментного состава, клеток, органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Определение активности ферментов в крови с диагностической целью; происхождение ферментов плазмы крови. Изоферменты. Ферменты как лекарственные средства. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях, иммобилизованные ферменты.

3. Обмен белков и аминокислот

3.1. Общие пути обмена аминокислот

Пищевые белки как источник аминокислот. Требования к белковому питанию. Переваривание белков. Эндо- и экзопептидазы желудочно-кишечного тракта. Всасывание аминокислот. Гниение белков в кишечнике. Общие представления об азотистом балансе организма человека: положительный, отрицательный, азотистое равновесие. Аминокислотный фонд клетки: источники и пути использования аминокислотного фонда. Механизмы катаболизма аминокислот. Трансаминирование, аминотрансферазы. Тканевая и внутриклеточная специфичность трансаминаз и ее значение. Прямое и не прямое дезаминирование аминокислот. Биологическая роль дезаминирования. Центральная роль глутаминовой кислоты в обмене аминокислот. Декарбоксилирование аминокислот. Биогенные амины, происхождение, функции. Окисление биогенных аминов. Аминоксидазы.

3.2. Обезвреживание аммиака. Обмен отдельных аминокислот

Основные источники аммиака в организме. Пути использования и обезвреживания аммиака: восстановительное аминирование, синтез амидов дикарбоновых кислот, образование карбамоилфосфата. Глутаминаза почек и печени. Образование и выведение солей аммония. Биосинтез мочевины,

происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Другие азотсодержащие небелковые молекулы плазмы крови, значение определения их содержания. Пути использования безазотистого остатка аминокислот: синтез новых аминокислот, образование глюкозы (гликогенные аминокислоты), образование кетоновых тел (кетогенные аминокислоты). Роль отдельных аминокислот. Метионин и S-аденозилметионин, синтез креатина, адреналина, фосфатидов, метилирование ДНК, источник одноуглеродных групп. Липотропные факторы. Обмен тирозина и 8 фенилаланина, нарушения обмена этих аминокислот: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм.

4. Обмен нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Основы молекулярной биологии

4.1. Структура нуклеотидов и нуклеиновых кислот

История открытия нуклеопротеинов. Нуклеиновые кислоты. Особенности первичной структуры нуклеиновых кислот. Связь между нуклеотидами. Вторичная структура нуклеиновых кислот: особенности вторичной структуры ДНК и РНК, типы связей, стабилизирующих вторичную структуру. Третичная структура, роль белков в организации пространственной структуры нуклеиновых кислот. Строение рибосом. Полирибосомы. Матричная РНК, транспортная РНК, строение и функции. Строение хромосом. Денатурация нуклеиновых кислот. Гибридизация ДНК-ДНК, ДНК-РНК. Методы исследования структуры нуклеиновых кислот.

4.2. Обмен нуклеотидов и нуклеиновых кислот

Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы желудочно-кишечного тракта. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты. Синтез пуриновых нуклеотидов. Субстраты синтеза, ключевые ферменты и регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов. Распад пиримидиновых нуклеотидов до конечных продуктов. Представления о синтезе: субстраты и ферменты синтеза. Распад клеточных белков и нуклеиновых кислот. Ферменты, катализирующие процессы распада белков и нуклеиновых кислот. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов. Нарушения обмена нуклеотидов: ксантинурия, оротацидурия, подагра.

4.3. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков

Синтез ДНК, субстраты, ферменты, условия синтеза. Репликация как способ передачи информации от матрицы к продукту реакции. Обратная транскрипция, биологическая роль обратной транскрипции. Биосинтез РНК (транскрипция): субстраты, ферменты, условия транскрипции. Транскрипция как способ передачи информации от ДНК на РНК. Биосинтез рибосомных, транспортных и матричных РНК. Механизмы регуляции транскрипции.

Биосинтез белков. Биологический (аминокислотный, нуклеотидный) код и его свойства. Адапторная роль транспортной РНК. Биосинтез аминоксил-тРНК: субстратная специфичность аминоксил-тРНК-синтеза. Механизмы и этапы трансляции. Регуляция трансляции. Универсальность биологического кода и механизма синтеза белков. Антибиотики - ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков. Процессинг нуклеиновых кислот и белков. Характер изменений строения нуклеиновых кислот и белков после их первичного синтеза.

4.4. Основы молекулярной биологии

Полимеразная цепная реакция, этапы и применение. Блот-анализ ДНК и РНК. Геномная дактилоскопия. Выяснение последовательности нуклеотидов ДНК методом Сэнджера. Клонирование, геновая инженерия.

5. Введение в метаболизм. Биологическое окисление

5.1. Основы биоэнергетики

Эндергонические и экзергонические реакции в живой клетке. Понятие макроэрг. Окисление как основной путь получения энергии в живой клетке. Механизмы окисления – перенос электронов, присоединение кислорода к субстрату, дегидрирование. Дегидрогеназы, строение и роль коферментов дегидрогеназ. Цепи окислительных реакций. Строение митохондрий и структурная организация цепи переноса электронов и протонов. Полиферментные комплексы митохондрий и их строение. Механизмы образования аденозинтрифосфата (АТФ) в клетке. Субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование. Механизм окислительного фосфорилирования. Ингибиторы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщение окислительного фосфорилирования и свойства разобщителей.

5.2. Центральные пути метаболизма. Биохимия мембран

Окислительное декарбоксилирование пирувата, последовательность реакций и характеристика ферментов и коферментов. Связь с цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов. Связь с цепью переноса электронов и протонов. Механизмы регуляции. Функции цикла лимонной кислоты. Мембраны – функции, химический состав, общие свойства. Особенности строения мембранных белков и липидов. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.

5.3. Введение в метаболизм. Роль кислорода в процессах окисления в клетке

Понятие о метаболизме, метаболических путях. Формы метаболических путей. Методы исследования обмена веществ. Исследование на целом

организме, органах, срезах, клеточных культурах. Гомогенаты тканей, фракционирование гомогенатов, субклеточные структуры. Изотопные методы. Схема катаболизма основных веществ - углеводов, жиров, белков. Понятие о специфических путях и центральных путях метаболизма. Понятие «метаболон». Связь между анаболизмом и катаболизмом. Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Оксидазы и оксигеназы. Активные формы кислорода и их роль в процессах жизнедеятельности. Краткая характеристика ферментативных (каталаза, пероксидазы, супероксиддисмутаза) и неферментативных звеньев антиоксидантной системы. Роль факторов внешней среды в активации свободнорадикального механизма повреждения клеточных структур.

6. Обмен и функции углеводов

6.1. Углеводы пищи и тканей и их биороль

Классификация углеводов. Основные углеводы животных и их биологическая роль. Углеводы пищи, потребность в углеводах. 10 Центральная реакция углеводного обмена. Анаэробный распад глюкозы (анаэробная дихотомия, гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция; пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Другие акцепторы водорода в анаэробных условиях, спиртовое брожение и его роль. Энергетический выход анаэробного окисления глюкозы.

6.2. Пути метаболизма глюкозы

Аэробный распад глюкозы: общие реакции с гликолизом. Окислительное декарбоксилирование пирувата, цикл трикарбоновых кислот как этапы аэробного распада глюкозы. Энергетический выход окисления глюкозы в аэробных условиях. Пируват как центральный метаболит. Глюконеогенез, основные субстраты для синтеза глюкозы в клетке. Ключевые ферменты глюконеогенеза. Регуляция глюконеогенеза. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы (апотомия). Ферменты окислительного этапа. Значение окислительного этапа апотомии. Неокислительный этап пентозофосфатного пути, основные ферменты. Связь с гликолизом и биологическая роль. Путь глюкуроновой кислоты. Основные реакции. Биологическая роль. Связь с пентозофосфатным путем и гликолизом. Обмен сахарозы, лактозы и мальтозы. Обмен фруктозы и галактозы. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов: галактоземия, фруктозурия, непереносимость фруктозы, дисахаридов.

6.3. Обмен гликогена. Регуляция углеводного обмена

Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена. Мобилизация гликогена. Роль гормонов в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы и агликогенозы.

Гормональная регуляция уровня глюкозы в крови. Роль инсулина, адреналина, глюкагона, глюкокортикоидов. Методы количественного определения глюкозы в крови.

7. Обмен и функции липидов

7.1. Липиды пищи и тканей, их биороль

Понятие «липиды». Омыляемые и неомыляемые липиды. Простые и сложные липиды. Липиды пищевых продуктов. Требования к липидному составу продуктов питания. Переваривание липидов: эмульгирование, ферментативный гидролиз, мицеллообразование. Роль желчных кислот. Нарушения переваривания и всасывания. Ресинтез липидов в клетках кишечника. Транспортные формы липидов в крови, хиломикрон как транспортная форма экзогенных липидов.

7.2. Внутриклеточный обмен жирных кислот. Кетоновые тела

Синтез липидов в печени и образование липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП). Липопротеинлипаза и её роль в обмене липопротеинов крови. Механизмы активации жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии, роль карнитина. β -окисление жирных кислот - специфический путь катаболизма жирных кислот. Ферменты β -окисления. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Связь β -окисления с ферментами тканевого дыхания, энергетический выход окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот. Особенности строения синтазы жирных кислот. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты - незаменимые факторы питания. Синтез гидроксиметилглутарил-КоА. Роль этого соединения. Механизмы синтеза кетоновых тел и их биологическая роль. Механизм избыточного накопления кетоновых тел при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.

7.3. Обмен холестерина и сложных липидов

Восстановление гидроксиметилглутарил-КоА в мевалоновую кислоту. Представление о синтезе холестерина. Регуляция синтеза холестерина. Транспорт холестерина в крови, роль ЛПОНП, липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) в механизмах транспорта холестерина в организме. Превращение холестерина в желчные кислоты. Выведение холестерина из организма. Количественное определение содержания холестерина и основных фракций липопротеинов в крови. Фосфолипиды и гликолипиды. Общие представления о механизмах их синтеза и распада. Функции фосфолипидов и гликолипидов, врожденные нарушения обмена этих соединений.

7.4. Регуляция обмена липидов. Нарушения липидного обмена

Резервирование и мобилизация триацилглицеролов в жировой ткани; гормональная регуляция. Транспорт жирных кислот в крови. Роль резервирования и мобилизации липидов, нарушение этих процессов при ожирении. Гиперхолестеролемиа и ее причины. Желчекаменная болезнь. Биохимия атеросклероза, факторы риска. Биохимические основы лечения и профилактики гиперхолестеролемиа и атеросклероза.

8. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов

8.1. Механизм действия гормонов

Регуляция обменных процессов путем изменения активности ферментов (активирование и ингибирование), изменения количества ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости разрушения ферментов), изменения проницаемости клеточных мембран. Гормональная регуляция как средство межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования, по механизму действия. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, роль протеинкиназ в механизмах изменения активности ферментов. Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами. Влияние на синтез белков.

8.2. Влияние гормонов на метаболизм

Строение, механизм действия и влияние на обмен веществ гормонов гипоталамуса, гипофиза, тиреоидных гормонов, гормонов поджелудочной железы, половых желез и надпочечников. Методика проведения и диагностическое значение теста на толерантность к глюкозе. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Нарушения функции эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов, общие принципы лечения. Эйкозаноиды (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены) и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.

9. Биохимия питания. Витамины

Витамины, история открытия и изучения. Классификация витаминов. Причины недостаточности витаминов: экзогенные и эндогенные гипо- и авитаминозы. Гипервитаминозы и их причины. Водорастворимые витамины (В₁, В₂, РР, В₆, В₉, В₁₂, биотин, пантотеновая кислота, С, рутин). Химическое строение, активные формы, роль водорастворимых витаминов в обмене веществ. Жирорастворимые витамины. Особенности строения и механизма действия витаминов А, Е, К, D. Влияние на метаболизм и развитие

организма. Антиоксидантная роль жирорастворимых витаминов. Применение в качестве лекарственных средств. Суточная потребность в витаминах. Содержание витаминов в пищевых источниках. Микрофлора кишечника – важный источник витаминов у человека. Антивитамины. Другие незаменимые факторы питания и их роль (полиненасыщенные жирные кислоты, аминокислоты). Витаминоподобные вещества. Минеральные вещества как незаменимые факторы питания.

10. Биохимия органов и тканей

10.1. Биохимия крови

Форменные элементы крови. Особенности химического состава и строения эритроцитов. Разновидности и производные гемоглобина. Транспорт кислорода и углекислого газа кровью. Особенности насыщения гемоглобина кислородом и угарным газом. Гемоглобинопатии. Гипоксии. Лейкоциты, особенности строения и химического состава. Роль лейкоцитов. Плазма крови и сыворотка. Белки плазмы крови. Классификация по функциям белков крови: транспортные белки, белки системы комплемента, кининовой системы, свертывания, фибринолиза, иммуноглобулины, белкиингибиторы протеолиза. Белки плазмы - источник аминокислот при голодании. Значение биохимического анализа крови в характеристике состояния здоровья человека. Свертывание крови. Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Роль тромбоцитов в процессах гемостаза. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного гемостаза. Фазы. Каскадный механизм активирования ферментов, участвующих в свертывании крови. Роль витамина К в свертывании крови. Противосвертывающие системы (антикоагуляционная, фибринолитическая). Представление о гемофилиях и тромбозах.

10.2. Биохимия печени

Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы в печени. Реакции обезвреживания веществ в печени. Роль микросомального окисления в процессах обезвреживания. Активная глюкуроновая и серная кислоты в реакциях обезвреживания. Роль печени в пигментном обмене. Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты. Реакции распада гема, прямой и непрямой билирубин. Нарушения обмена билирубина. Желтухи: гемолитическая, обтурационная, паренхиматозная. Желтуха новорожденных. Желчные пигменты крови, кишечника, мочи. Биохимические механизмы развития печеночно-клеточной недостаточности и печеночной комы. Биохимические методы диагностики нарушений функции печени.

10.3. Обмен воды и минеральных компонентов

Электролитный состав биологических жидкостей. Механизмы регуляции объема, электролитного состава и рН жидкостей организма. Роль почек, желудочно-кишечного тракта, кожи, легких в регуляции водно-солевого обмена. Условия и механизмы возникновения ацидоза, алкалоза, обезвоживания и отеков. Классификация минеральных веществ в организме, их функции. Обмен натрия, калия, кальция и фосфора. Регуляция обмена. Микроэлементы. Биологическая роль железа, меди, кобальта, йода, магния, цинка, марганца, фтора, селена.

10.4. Биохимия почек и мочи

Основные показатели анализа мочи в норме – объем, плотность, цвет, прозрачность рН, неорганические и органические составные части мочи (мочевина, мочевая кислота, креатинин, аминокислоты, безазотистые органические компоненты мочи, гормоны и их метаболиты). Диагностическое значение определения патологических составных частей мочи: протеинурия, глюкозурия, гематурия, кетонурия, желчные пигменты, ферменты, определяемые в моче с диагностической целью. Особенности метаболизма в почечной ткани. Роль почек в поддержании кислотно-основного состояния. Образование биологически активных веществ в почках.

10.5. Биохимия мышц

Белки миофибрилл. Особенности аминокислотного состава. Молекулярная структура миофибрилл. Белки саркоплазмы, отдельные представители, их строение и функции. Небелковые вещества мышц. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа и ее изоферменты.

10.6. Биохимия соединительной ткани

Клетки соединительной ткани, особенности метаболизма. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, особенности синтеза и распада. Эластин, особенности обмена. Белково-углеводные комплексы. Классификация. Протеогликаны, гликозаминогликаны, гликопротеины. Особенности синтеза и распада. Роль в организме.

10.7. Биохимия нервной системы

Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Особенности энергетического обмена в нервной ткани, роль аэробного распада глюкозы. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы, механизмы синтеза и распада медиаторов. Роль биогенных аминов. Активные пептиды мозга.

11. Интеграция метаболизма

Внутриклеточная локализация основных метаболических путей. Межорганый метаболизм. Основные энергетические субстраты. Роль гормонов. Примеры метаболических нарушений. Сахарный диабет: причины, основные метаболические нарушения при сахарном диабете.

12. Основы клинической биохимии

Основные биохимические показатели, характеризующие состояние организма и его систем. Биохимические основы развития заболеваний. Подходы к лабораторной диагностике и лечению патологии метаболизма.

Литература

Основная

1. Биохимия: учебник / Северин Е.С. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014 - 768 с.
2. Биохимия. В.П. Комов, В.Н.Шведова. Биохимия, 2-изд., Дрофа. Москва - 2004.
3. Кимийё биологи. Болтаев М.А. Душанбе - 2010г.
4. Биологическая химия. Е.С. Северин, Т.Л. Алейникова, Е.В. Осипов, С.А. Силаева, Москва -2008.
5. Биохимия. Сабурова А.М., Джумаев Б.Б. Душанбе- 2011г.
6. Биохимия полости рта, ротовой и десневой жидкостей. Брещенко Е.Е., Быков И.М. Краснодар-2018г.

Дополнительная

1. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : УМО / Л. В.Авдеева [и др.] : под ред. Е. С. Северина.-М., 2014.
2. Биохимия [Текст] : учебник для студентов медицинских вузов : УМО / Л. В.Авдеева [и др.] : под ред. Е. С. Северина.-М., 2009.
3. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
4. Биологическая химия с упражнениями и задачами: учебник / под ред. С.Е. Северина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
5. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие для студентов мед. вузов / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010.

Составитель: к.б.н.

Иброгимова С.И.

ПРОГРАММА
Дисциплины «БИОХИМИЯ»
по специальности 79010700 - стоматология

Предисловие

Биологическая химия - наука, изучающая химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью органов и тканей в условиях нормальной жизнедеятельности и патологии организма.

Биологическая химия складывается из трех частей: статической биохимии, динамической и функциональной биохимии. При этом разделы статической, динамической и функциональной биохимии неразрывно связаны между собой и являются частями одной и той же науки - современной биологической химии.

Дисциплина биохимия - одна из теоретических основ медицины. Вместе с биологией, физиологией, анатомией, гистологией формирует у студентов знания о строении и функционировании здорового организма. Вместе с тем, с патофизиологией, патанатомией, фармакологией и другими клиническими дисциплинами изучает патологические процессы, поэтому главная цель при изучении биохимии – научить студентов применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе и молекулярных процессах организма как о характеристиках нормы и как о признаках болезни.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Задачей дисциплины является:

Формирование системных знаний о закономерностях и химическом строении основных веществ организма и молекулярные основы биохимических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма в норме и патологии.

Применение студентами при изучении последующих дисциплин и при дальнейшей врачебной деятельности сведений о химическом составе и молекулярных основах физиологических процессов, как о характеристиках нормы и признаков болезни.

Использование биохимических методов диагностики заболеваний, прогноза и проверки эффективности лечения.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ:

Краткие исторические сведения о биохимии. Предмет и задачи биохимии. Порядок изучения биохимии. Важнейшие этапы развития биохимии. Место

биохимии в медицинском образовании. Основные разделы и направления в биохимии. Объекты биохимического исследования. Медицинская биохимия.

РАЗДЕЛ 1. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

Представление о белках, роль белков в организме. Физико-химические свойства белков: молекулярная масса, изоэлектрическая точка, растворимость и осаждаемость белков. Гидролиз как метод изучения состава белков. Аминокислоты, применение их в медицине. Свободные пептиды организма, биологическая роль. Современные представления о структуре белковой молекулы, методы изучения структуры белка. Биологическая роль отдельных представителей простых и сложных белков. Гликозилированные белки, гликозилированный гемоглобин, диагностическое значение его определения.

РАЗДЕЛ 2. ВИТАМИНЫ.

Понятие о витаминах, биологическая роль витаминов. Классификация. Химическое строение, явления недостаточности, биологическая роль, механизм действия витаминов. Значение витаминов А, Д, Е в построении, регуляции тканей зуба, кости. Гипо-, гипер- и авитаминозы, причины возникновения. Провитамины, условия превращения в активные витамины. Витамин-резистентные состояния, биохимическая характеристика патогенеза рахита. Биологическая роль витаминов в формировании и метаболизме мягких и твердых тканей зуба. Водорастворимые витамины.

Химическое строение, явления недостаточности, суточная потребность, биологическая роль водорастворимых витаминов. Витамины, авитамины – лечебные препараты. Механизм действия водорастворимых витаминов.

РАЗДЕЛ 3. ФЕРМЕНТЫ.

Понятие о ферментах, роль ферментов в организме. Энзимодиагностика и энзимотерапия в стоматологии. Ферменты – лечебные препараты, энзимопатии: фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм. Химическая природа ферментов. Общие свойства ферментов. Механизм действия ферментов. Терапевтический эффект применения сульфаниламидных препаратов.

Строение простых и сложных ферментов. Понятие о каталитическом (активный центр) и регуляторном (аллостерический) центрах ферментов. активаторы и ингибиторы ферментов. Изоферменты, иммобилизованные ферменты, значение в медицине. Определение ферментов в слюне и зубном налете. Изменение активности слюны при кариесе и парадонтозе.

РАЗДЕЛ 4. ГОРМОНЫ.

Понятие о гормонах, биологическая роль гормонов в организме. Классификация. Основные механизмы регуляции метаболизма. Роль ЦНС в

регуляции обменных процессов, рилизинг-факторы, либерины, статины, гормоны гипофиза. Клетки, органы-мишени, клеточные рецепторы гормонов. 3', 5' – цАМФ, простагландины. Механизм передачи сигнала в клетку (белково-пептидные, катехоламины, стероидные и тиронины).

Механизм действия гормонов, механизм срочной и хронической регуляции. Гормональная регуляция остеогенеза и минерализация костной ткани. Влияние стероидных гормонов на метаболизм тканей зуба. Поджелудочная железа, мозговое и корковое вещество надпочечников, гипофиз, [щитовидная железа](#), половые железы, гормоны этих желез, химическое строение, гипо- и гиперфункция желез, влияние на обмен веществ. Транспорт и метаболизм гормонов. Применение гормонов в качестве лечебных препаратов.

РАЗДЕЛ 5. БИОЭНЕРГЕТИКА.

Понятие об обмене веществ, макроэргические соединения. Современные представления о биологическом окислении. Ферменты и коферменты тканевого дыхания. Свободно - радикальное окисление. Микросомальное окисление, его роль в процессах гидроксилирования, синтеза гормонов, желчных кислот. Гипоэнергетические состояния. Термогенная функция энергетического обмена в бурой жировой ткани.

Понятие об обмене веществ. Метаболизм. Макроэргические соединения. АТФ – универсальный аккумулятор энергии в организме. Современные представления о биологическом окислении. Дыхательная цепь – терминальный этап тканевого дыхания. Окислительное фосфорилирование. Свободно-радикальное окисление. Токсичность кислорода. Защитные механизмы от образования токсичных продуктов. Цикл трикарбоновых кислот.

РАЗДЕЛ 6. БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ.

Пищеварение – начальный этап в обмене веществ. Переваривание пищи в ротовой полости, желудке, кишечнике. Химический состав, ферменты слюны, желудочного и кишечного соков. Влияние химического состава слюны на различные ткани зуба в норме и патологии: кариесе, парадонтите, сахарном диабете. Всасывание продуктов пищеварения. Понятие о мембранном пищеварении. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного сока. Регуляция процессов переваривания. Основные пищевые вещества, суточная потребность. Частичная взаимозаменяемость при питании.

РАЗДЕЛ 7. ОБМЕН И ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ.

Понятие об углеводах, химическое строение и биологическая роль в детском организме. Строение и биологическая роль отдельных представителей углеводов. Протеогликаны – основа для построения межклеточного матрикса

соединительной ткани. Мукополисахаридозы – наследственные дефекты деградации протеогликанов. Гликозилированные белки. Переваривание и всасывание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Роль клетчатки. Непереносимость углеводов в организме. Потребность в углеводах.

Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме. Гликоген, свойства, биосинтез и мобилизация. Гликогенозы и агликогенозы. Гипо-, гипергликемия, глюкозурия, причины. Регуляция уровня глюкозы в крови. Роль ЦНС, механизм действия инсулина, адреналина, глюкагона, СТГ, глюкокортикоидов, тироксина и их влияние на состояние углеводного обмена.

Взаимопревращение моносахаридов в печени. Причины галактоземии и фруктоземии. Глюконеогенез, биологическая роль. Глюкозо-лактатный цикл. Анаэробный распад глюкозы, биологическая роль. Методы количественного определения глюкозы в крови, диагностическое значение. Продукция лактата и других органических кислот микрофлоры зубных отложений: возможные механизмы и роль в патологии зубов и пародонта. Определение пирувата, лактата, ЛДГ в зубном налете как показатель гликолиза в норме и при кариесе.

Аэробное окисление углеводов, биологическая роль. Эффект Пастера. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы, биологическая роль. Влияние этилового спирта на обмен углеводов. Нарушение углеводного обмена: гипер- и гипогликемии, сахарный диабет, авитаминоз В₁, врожденные аномалии углеводного обмена. Оральный тест на толерантность к глюкозе и его значение для диагностики нарушений углеводного обмена. Мальабсорбция дисахаридов.

РАЗДЕЛ 8. ХИМИЯ И ОБМЕН ЛИПИДОВ.

Понятие о липидах, биологическая роль в организме. Резервный и протоплазматический жир. Классификация. Потребность в липидах. Переваривание и всасывание липидов, роль желчи в усвоении липидов. Особенности переваривания и всасывания. Внутриклеточный распад липидов: β -окисление высших жирных кислот и окисление глицерина. Перекисное окисление липидов, биологическое значение.

Особенности состава высших жирных кислот, ω -3,6 полиненасыщенные высшие жирные кислоты. Механизм синтеза высших жирных кислот. Обмен холестерина, поступление, биосинтез, пути выведения. Обмен кетонных тел. Кетонемия, кетонурия. Резистентность и склонность к кетозу. Возрастные особенности содержания холестерина. Патология, связанная с нарушением обмена холестерина: гиперхолестеринемия, атеросклероз, желчекаменная болезнь, липидный нефроз.

Метаболизм нейтральных жиров. Обмен фосфолипидов, роль холина, тромбоксана, лейкотриенов в патогенезе заболеваний. Сфинголипиды. Транспортные формы липидов. Строение хиломикрон и особенности содержания липопротеинов, химический состав, биологическая роль. Регуляция липидного обмена. Патология липидного обмена: нарушение всасывания, дислипидопроteinемии, липидозы (болезнь Нимана-Пика, Гоше, Тея-Сакса). Жировое перерождение печени, ожирение.

РАЗДЕЛ 9. ОБМЕН И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ.

Биологическая ценность белков, потребность в белке и аминокислотах. Азотистый баланс, его виды, значение. Переваривание и всасывание белков в желудочно-кишечном тракте. Белки соединительной ткани: коллаген, эластин, кератины – как преобладающие белки соединительной ткани. Катаболизм коллагена и эластина. Выявляемые в моче маркеры деградации коллагена (гидроксипролин, гидроксизин) и эластине (десмозин, изодесмозин). Пути использования аминокислот в организме. Декарбоксилирование, дезаминирование, трансаминирование аминокислот. Диагностическое значение определения активности трансаминаз в организме. Образование аммиака в организме и пути его обезвреживания. Биосинтез мочевины как основной механизм предотвращения накопления аммиака. Синтез креатина, креатин-фосфата. Особенности обмена отдельных аминокислот.

Переваривание и всасывание нуклеопротеинов. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Распад пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов до конечных продуктов в тканях. Механизм возникновения наследственных нарушений обмена аминокислот (фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия). Патология белкового обмена. Белковая недостаточность. Квашиоркор. Нарушение переваривания белков и всасывания аминокислот. Аминоацидурии: наследственные дефекты всасывания аминокислот в почках.

РАЗДЕЛ 10. БИОХИМИЯ КРОВИ.

Кровь и ее функции в организме, химический состав и физико-химические свойства крови. Белки крови и их роль. Методы количественного определения белков и белковых фракций. Клиническое значение проведения анализа крови. Небелковые вещества крови. Клиническое значение определения мочевины, креатинина.

Понятие об обмене гемоглобина, биосинтез, распад гемоглобина. Понятие о прямом (конъюгированном) и непрямом (неконъюгированном) билирубине. Клиническое значение определения билирубина в дифференциальной диагностике различных видов желтух. Свертывающая и

противосвертывающая системы и система фибринолиза. Внешний и внутренний пусковые механизмы свертывания крови. Роль фибропектина и трансглутаминазы в процессе свертывания крови. Антикоагулянты.

Знакомство с иммуноферментным анализом и его возможностями для определения важных компонентов крови (гормонов, антигенов и т.д.). Определение поверхностного антигена вирусного гепатита **В** в сыворотке крови.

РАЗДЕЛ 11. БИОХИМИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ.

Многообразие типов соединительной ткани. Различия в соотношении клеток, компонента основного вещества, типов внеклеточных образований. Основное вещество внеклеточного матрикса соединительной ткани. Содержание глюкозаминов и протеогликанов. Химическая структура. Биосинтез глюкозаминогликанов их катаболизм. Врожденная недостаточность ферментов деградации (мукополисахаридозы, мукополипидозы). Волокнистая структура соединительной ткани.

РАЗДЕЛ 12. БИОХИМИЯ МЕЖКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА

Компоненты межклеточного матрикса. Коллаген как преобладающий белок межклеточного вещества. Многообразие типов коллагена. Химический состав, строение, функции. Эластин. Особенности аминокислотного состава и структурная организация молекул эластина. Возрастные изменения метаболизма эластина. Неколлагеновые белки соединительной ткани. Фосфопротеины: фибронектин, ламинин.

РАЗДЕЛ 13. БИОХИМИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ, ТКАНИ ЗУБА. БИОХИМИЯ ПОЛОСТИ РТА.

Клеточные элементы костной ткани, их метаболические особенности, функции. Минеральные компоненты кости. Современные представления о процессах минерализации кости. Интенсивность обновления костной ткани взрослого человека. Кость как депо кальция в организме. Роль витамина А.Д.С.К в метаболизме костной ткани. Особенности химического состава костной ткани, пульпы, дентина, цемента и эмали. Механизмы минерализации кости, дентина, цемента и эмали. Протеогликаны и гликопротеины тканей ротовой полости. Образование органического матрикса тканей зуба и его минерализация. Роль кальцийсвязывающих и кальцийрегуляторных белков в минерализации дентина и эмали. Механизм участия 1,25 – дигидроксивитамина Д в индукции синтеза специфических кальцийсвязывающих белков и белков внеклеточного матрикса: фосфопротеинов дентина, амелинов амелогенианов, сиалогликопротеинов.

Коллагеновые белки как основной компонент органического матрикса дентина и цемента. Неколлагеновые белки, их роль в нуклеации и росте кристаллов апатита. Строение твердых тканей зуба. Цемент, дентин, эмаль.

Цемент зуба как вариант грубоволокнистой костной ткани. Содержание воды, органических и минеральных веществ. Кристаллы гидроксиапатита и карбонапатита – преобладающие компоненты минеральной фазы цемента. Дентин – основной компонент зуба. Содержание воды, органических и минеральных веществ. Характеристика компонентов органической матрицы.

РАЗДЕЛ 14. БИОХИМИЯ СЛЮНЫ.

Состав ротовой жидкости. Компоненты слюны. Слюна и ее функции: пищеварительная, минерализирующая, защитная. Минеральные и органические вещества слюны. Роль элементов слюны в минерализации тканей зуба. Роль ферментов слюны: лизоцима, лактоферрина, пероксидазы – как факторов противомикробной защиты полости рта. Методы исследования слюны в диагностике заболеваний слюнных желез, зубов, слизистой оболочки полости рта. Биохимия кариеса и тканей пародонта. Патогенез кариеса. Ткани пародонта, возрастные изменения в тканях.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта [Текст] : учебное пособие для студентов медицинских вузов : [гриф] УМО / Т. П. Вавилова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011.
2. Биохимия: учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2015.
3. Вавилова Т.П. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник / Т.П. Вавилова, А.Е. Медведев. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
4. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. 2012.
5. Биохимия полости рта, ротовой и десневой жидкостей. Брещенко Е.Е., Быков И.М. Краснодар-2018г.
6. Биохимия: учебник / Северин Е.С. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014 - 768 с.
7. Биохимия тканей и жидкостей полости рта: учеб. пособие / Вавилова Т. П. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2012 - 208 с. - 2-е изд., испр. и доп.
8. Биохимия костной ткани, зуба, ротовой жидкости: учеб. пособие / Ельчанинова С. А., Раевских В. М. - Барнаул: ГБОУ ВПО АГМУ Минздрава России, 2015 - 64 с.
9. Биохимия костной ткани, зуба, ротовой жидкости: учеб. пособие / Ельчанинова С. А., Раевских В. М. - Барнаул: ГБОУ ВПО АГМУ Минздрава России, 2015 - 64 с.
10. Данилова, Л.А. Биохимия полости рта: Учебное пособие / Л.А. Данилова, Н.А. Чайка. - СПб.: СпецЛит, 2012. - 62 с.

Дополнительная

1. Биохимия костной ткани, зуба, ротовой жидкости: учеб. пособие / Ельчанинова С. А., Раевских В. М. - Барнаул: Изд-во ГБОУ ВПО АГМУ, 2015 - 64 с.
2. Биохимия с упражнениями и задачами: Гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России. / Северин Е.С., Глухов А.И., Голенченко В.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010 - 384 с.
3. Биохимия тканей и жидкостей полости рта. 2-е издание: учебное пособие / Вавилова Т.П. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011 - 208 с.
4. Биологическая химия и биохимия полости рта. Ситуационные задачи и задания: учебное пособие / Северин С.Е. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2017 - 240 с.

Составитель: к.б.н.

Иброгимова С.И.

ПРОГРАММА
Дисциплины «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»
по специальности 1-79010800 фармация

Курс «Биологической химии» призван дать понимание того, каков конкретный молекулярный механизм происходящих в организмах физиологических процессов и каким образом можно направить эти процессы в клетках микроорганизмов, растений и животных, чтобы они могли быть успешно использованы для нужд современной биотехнологии.

Настоящая программа по биологической химии составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности "Фармация" (2000), квалификационной характеристики провизора и нацелена на достижение конечного результата обучения в фармацевтическом вузе (факультете), которое оценивается по степени готовности студента к изучению последующих дисциплин и профессиональной деятельности.

Чтобы научить студента использовать знания, полученные при изучении биохимии, для решения практических задач фармации, биохимия в фармацевтическом вузе должна оставаться базовой, фундаментальной дисциплиной, одной из теоретических основ фармакологии, фармакотерапии и фармакогнозии, фармацевтической химии и других профильных и выпускающих дисциплин. В соответствии с этим при изучении биохимии ставится следующая цель: научить студента (провизора) применять при изучении последующих дисциплин и при профессиональной деятельности сведения о химическом составе молекулярных процессов жизнедеятельности организма человека, как для характеристики нормы, так и патологии; понимать механизмы биотрансформации лекарств, их действия на обменные процессы.

Современная биохимия - обширная и разветвленная область знаний, объединяющая все науки о живом, и в то же время включающая ряд хотя и взаимосвязанных, но самостоятельных направлений и разделов. Важнейшие из них - биоорганическая химия, метаболическая биохимия, функциональная биохимия, молекулярная биология. В настоящее время сформировалось самостоятельное направление - фармацевтическая биохимия, основанное на применении биохимических закономерностей и методов исследования применительно к запросам практической фармации.

При составлении настоящей программы учтено, что студенты фармацевтических вузов имеют базовую подготовку по органической химии, в том числе и химии природных соединений, составляющих основу современной биоорганической химии. Нормальная физиология с основами анатомии и гистологии совместно с патологией формирует у студентов знания о строении и функционировании, как здорового организма, так и при развитии в нем патологии. Учитывая преемственность преподавания

химических и медико-биологических дисциплин, основное внимание уделено изучению основополагающих биохимических закономерностей и концепций, конкретизированных на таких фактах и явлениях, которые позволили бы студентам (провизорам) применять их для решения задач фармации.

Настоящая программа формально не содержит традиционного выделения четырех основных направлений биохимии: молекулярные компоненты клетки; обмен веществ и энергии; функциональная биохимия тканей и органов; прикладная биохимия, - и оставляет кафедре некоторую свободу в выборе последовательности изложения материала, регламентируя лишь содержание курса.

Введение

Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди других биологических наук.

Отличительные особенности живых организмов. Структурная организация и функциональность биологических макромолекул; обмен веществ и энергии, способность к извлечению и трансформации энергии окружающей среды; самовоспроизведение как квинтэссенция живого состояния. Классификация организмов по источникам углерода и энергии. Уровни структурной организации живого. Биохимическое единство всех форм жизни. Основные этапы развития биохимии. Главные направления современной биохимии. Методические подходы и уровни биохимических исследований.

Прикладные разделы биохимии. Связь биохимии с фармацией, её роль в подготовке провизоров.

Белки: структура и биологические функции

Белки как важнейший компонент живых организмов. Содержание и распространение белков в клетках и тканях организма. Элементарный химический состав, молекулярная масса белков. **Аминокислоты - структурные мономеры белков.** Общие свойства природных (протеиногенных) аминокислот.

Уровни структурной организации белков. Первичная структура белков. Значение аминокислотной последовательности для биологической функции белка, последующих уровней её структурной организации. Понятие о молекулярной патологии. Вторичная структура белка, её основные типы: α -спираль, β -структура. Водородные связи, механизм их образования в процессе формирования вторичной структуры белков. Третичная структура белка, типы связей, её стабилизирующих, биологическая функция белка. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологических функций всех белков. Комплементарность взаимодействующих молекул как основа специфичности при связывании белка с лигандом. Обратимость связывания. Концепция "расплавленной" глобулы. Глобулярные и фибриллярные белки. Понятие о сверхвторичной и доменной структурах. Четвертичная структура, кооперативность функционирования протомеров. Связи, стабилизирующие четвертичную

структуру белка.

Физико-химические свойства белков. Амфотерность, денатурация и ренатурация белков, коллоидно-осмотические свойства. Методы выделения индивидуальных белков: фракционирование солями и органическими растворителями, ионообменная хроматография, электрофорез, гель-фильтрация, аффинная хроматография. Кристаллизация белков.

Биологическая функция белков. Полифункциональность белков.

Примеры белков, выполняющих разные функции. Связь между структурой и функцией. Изменение белкового состава органов. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.

Классификация белков. Простые и сложные белки (белокнебелковые комплексы). Основные представители и функции простых белков. Классификация белков по их биологическим функциям: ферменты, белки рецепторы, транспортные белки, антитела, белковые гормоны, сократительные белки, структурные белки и т.д. Классификация белков на семейства (сериновые протеазы, иммуноглобулины). Новые классы белков: шапероны и прионы.

Основные группы сложных белков: гликопротеины, нуклеопротеиды, липопротеиды, фосфопротеины, металлопротеины, гемопротеины. Структура их простетических небелковых групп. Гемоглобин и миоглобин, их биологические функции. Аминокислоты, пептиды и белки как фармакопрепараты.

Ферменты

История становления и развития энзимологии. **Структурная организация и свойства ферментов.** Сходство и различие ферментативного и неферментного катализа. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Ингибирование ферментов: обратимое и необратимое, конкурентное. Механизм конкурентного, неконкурентного и бесконкурентного ингибирования ферментов. Лекарственные вещества-ингибиторы ферментов.

Ферментативная кинетика. Зависимость скорости реакции от количества фермента и субстрата, температуры, рН. Уравнение скорости ферментативной реакции, константа Михаэлиса (K_m), ее определение.

Механизм действия ферментов. Значение образования фермент-субстратных комплексов в механизме ферментативного катализа. Стадии ферментативного катализа: сближение и ориентация, напряжение и деформация (индуцированное соответствие); общий кислотно-основной катализ; ковалентный катализ.

Регуляция биокатализа. Генетический и эпигенетический пути. Основные пути регуляции активности ферментов. Аллостерические ферменты, механизм их регуляторного действия; химическая ковалентная обратимая модификация ферментов (фосфорилирование-дефосфорилирование); компартиментализация ферментов; ограниченный

протеолиз; ассоциация-диссоциация ферментов; изоферменты и множественные молекулярные формы ферментов.

Использование ферментов в медицине и фармации. Применение как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определение глюкозы, этанола, мочевой кислоты и др.), иммобилизованные ферменты. Изменение активности ферментов при болезни (энзимопатология). Наследственные энзимопатии. Определение активности ферментов в плазме крови с целью диагностики (энзимодиагностика). Ферменты как лекарственные препараты (энзимотерапия).

Витамины

Биохимические функции витаминов, их метаболические активные формы, роль в регуляции обмена веществ. Жирорастворимые витамины, механизм участия их в биохимических процессах. Коферментные формы водорастворимых витаминов, их роль в процессах метаболизма. Молекулярные механизмы развития авитаминозов.

Витамины и коферменты как лекарственные вещества. Антивитамины, механизм их действия и медицинское применение.

Нуклеиновые кислоты: строение и функции матричный биосинтез нуклеиновых кислот и белков

История открытия и изучения строения, структуры нуклеиновых кислот.

Химия нуклеиновых кислот. Нуклеотиды - структурные мономеры полинуклеотидов, их строение. Нуклеозид-5-трифосфаты, циклические нуклеотиды, их функции. Строение и уровни организации нуклеиновых кислот. Первичная структура ДНК и РНК. Типы межнуклеотидных связей в полинуклеотидах, их характеристика. Вторичная и третичная структуры нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК, ее характеристика. Типы связей, стабилизирующих двойную спираль ДНК, комплементарность оснований. Третичная структура ДНК. Структурная организация ДНК в хроматине. Вторичная и третичная структуры РНК, ее функциональные виды (м-РНК, т-РНК, р-РНК). Физико-химические свойства нуклеиновых кислот.

Нуклеиновые кислоты, их роль в переносе генетической информации. Хранение, воспроизведение и передача генетической информации. Роль ДНК в этих процессах. Репликация, ее механизм и биологическое значение. Повреждение и репарация ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). Механизм, биологическая роль, особенности процесса транскрипции в клетках прокариот и эукариот. Посттранскрипционная модификация пре-м-РНК. Рибозимы - новый тип биокатализаторов.

Биосинтез белка (трансляция). Общая последовательность стадий белкового синтеза. Необходимые компоненты трансляции. Биологический код и его свойства. Роль т-РНК в синтезе белков. Образование аминоацил – т-РНК. Кодон-антикодонное взаимодействие. Роль м-РНК в биосинтезе белков. Строение и функциональный цикл рибосом. Посттрансляционная модификация белков.

Регуляция биосинтеза белков. Особенности структуры и функционирования транскриптора (оперона) в клетках прокариот и эукариот. Нематричный синтез пептидов, его значение. Лекарственные вещества как активаторы и ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белка.

Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Мутации, их виды, частота, зависимость от условий среды. Лекарственные вещества как мутагены. Молекулярная патология. Понятие о ферментах и неферментных протеинопатиях. Принципы лечения и профилактики молекулярных болезней.

Генная инженерия. Методы, применение в медицине и фармации.

Основы иммунобиохимии

Иммунная система организма. Строение, классы иммуноглобулинов, их специфические функции в иммунном ответе организма. Реакция антиген-антитело. Происхождение разнообразия антител. Клонально-селекционная теория биосинтеза антител. Методы обнаружения и выделения индивидуальных антител. Индукция синтеза антител. Наследственность и вторичные дефекты иммунной системы. Понятие о ВИЧ-инфекции как примере вторичного иммунодефицита.

Введение в обмен веществ и энергии

Понятие о метаболизме и его функциях. Катаболические, анаболические и амфиболические пути в обмене веществ, их значение и взаимосвязь. Энергетические циклы в живой природе. Методы изучения обмена веществ.

Введение в энергетику биохимических реакции. Обратимые и необратимые, экзергонические и эндергонические реакции. Понятие о высокоэнергетических и низкоэнергетических биологических соединениях. АТФ как важнейший аккумулятор и источник энергии. Роль АТФ в метаболизме и функции клетки. Лекарственные препараты-доноры метаболической энергии (амфибионт, МАП, рибоксин и др.), их применение в медицине.

Биологические мембраны

Мембраны как сложная высокоорганизованная двумерная система, состоящая главным образом из липидов и белков (липопротеиновый комплекс). Строение, свойства, функции мембранных липидов. Основные принципы организации мембранных липидных структур. Белки мембран, их классификация по расположению в мембране и функциям. Молекулярная организация биологических мембран. Свойства мембран - асимметрия, замкнутость, динамичность, избирательная проницаемость. Основные функции мембран. Биогенез мембран.

Трансмембранный перенос веществ. Простая и облегченная диффузия. Активный транспорт. Эндо и экзоцитоз. Лизосомы как модельная система биомембран, их применение в фармации и медицине.

Биоэнергетика

Биологическое окисление и окислительное фосфорилирование. Биологическое окисление, его характеристика и роль как основного

энергопроизводящего пути гетеротрофных организмов. История развития учения о биологическом окислении. Современная теория биологического окисления. Структура митохондрий. Механизм окисления субстратов ферментами митохондрий. Структурная организация ферментов дыхательной цепи во внутренней мембране митохондрий. Величина редокспотенциалов переносчиков электронов и каскадные изменения свободной энергии при переносе электронов по дыхательной цепи. Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Механизм сопряжения окисления и фосфорилирования. Гипотезы сопряжения: химическая, конформационная, хемиосмотическая. Характеристика хемиосмотической или протондвижущей гипотезы окислительного фосфорилирования. Дыхательный контроль как основной механизм регуляции сопряжения окисления и фосфорилирования. Разобщение окисления и фосфорилирования. Лекарственные вещества как разобщающие агенты.

Микросомальное окисление и биологические функции. Роль кислорода в этом процессе. Токсичность кислорода. Детоксикация супероксид-анион-радикала и перекиси водорода, функции супероксиддисмутазы, каталазы и пероксидазы. Роль радикальных форм кислорода в регуляции перекисного окисления ненасыщенных липидов в биомембранах. Цепная реакция перекисного окисления липидов и её значение в физиологии и патологии клетки. Регуляторы перекисного окисления липидов - перооксиданты и антиоксиданты. Антиоксиданты как лекарственные препараты.

Субстратное фосфорилирование. Понятие о субстратном фосфорилировании, его механизм, роль в биоэнергетике аэробных и анаэробных организмов.

Фотосинтетическое фосфорилирование. Виды фотосинтезирующих организмов. Фотосинтез и характеристика фотосинтезирующих структур. Стадии фотосинтеза. Реакция и механизм световой стадии фотосинтеза: фотовосстановление, фотоокисление, фотофосфорилирование. Фотосистемы 1 и 2, их составные компоненты и функция. Электрон-транспортные цепи, образование протонного потенциала и механизм фотофосфорилирования.

Общая характеристика реакций темнотой стадии фотосинтеза. Синтез углеводов из CO₂ в цикле Кальвина.

Функции и обмен углеводов

Основные углеводы, входящие в состав животных и растительных организмов, их строение, свойства, классификация. Биологические функции углеводов. Основные углеводы пищи, их переваривание в желудочнокишечном тракте. Моносахариды - конечные продукты переваривания олиго и полисахаридов, механизм их транспорта через клеточные мембраны. Пути превращения углеводов в тканях организма. Ключевая роль глюкозо-6-фосфата в метаболизме углеводов. Практическое применение углеводов.

Основные пути катаболизма глюкозы. Гликолиз - центральный путь

катаболизма глюкозы, его механизм, энергетический баланс, биологические функции и регуляция. Стадии гликолиза. Анаэробный и аэробный гликолиз. Аэробное окисление глюкозы как основной путь катаболизма глюкозы у аэробных организмов. Последовательность этапов этого процесса. Переключение анаэробного пути распада углеводов на аэробный. Аэробный гликолиз как первый, специфический для глюкозы этап окисления глюкозы в аэробных условиях до образования пирувата.

Окисление пирувата и цикл лимонной кислоты как общие пути катаболизма углеводов, липидов, аминокислот. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата полиферментным пируватдегидрогеназным комплексом. Структура этого комплекса, основные стадии превращения пирувата в ацетил – КоА. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций, характеристика ферментов, его роль как генератора водорода для дыхательной цепи ферментов митохондрий. Аллостерические механизмы регуляции цикла лимонной кислоты. Анаболические функции этого процесса.

Пентозофосфатный путь. Окислительный и неокислительный этапы этого пути, последовательность реакций, характеристика ферментов. Взаимосвязь пентозофосфатного пути с гликолизом, его биологические функции, распространение в организме.

Анаболизм углеводов. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина и молочной кислоты. Обходные реакции необратимых стадий гликолиза. Биологическая роль и регуляция глюконеогенеза. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).

Обмен гликогена. Структура и свойства гликогена, роль как резервного полисахарида. Распад гликогена - гликогенолиз, его связь с гликолизом. Синтез гликогена. Взаимоотношения между ферментами синтеза и распада гликогена, механизм их регуляции. Роль адреналина и глюкагона в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Гликогенозы и агликогенозы. Роль различных путей обмена углеводов в регуляции уровня глюкозы в крови.

Функции и обмен липидов

Важнейшие липиды животного и растительного происхождения, их структура, свойства, биологическая роль. Эссенциальные жирные кислоты: ω 3- и - ω 6 кислоты как предшественники синтеза эйкозаноидов. Незаменимые факторы питания липидной природы. Резервные липиды, липиды мембран, транспортные липопротеиды крови.

Катаболизм липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Желчные кислоты, их структура и биологическая роль в переваривании липидов. Панкреатическая и кишечная липаза, специфичность действия, рН-оптимум, активация. Нарушение переваривания и всасывания. Ресинтез липидов в кишечной стенке, транспорт ресинтезированных липидов, образование хиломикрон и липопротеидов очень низкой плотности (ЛОНП). Липопротеинлипаза, её роль

Внутриклеточный метаболизм липидов. Тканевой липолиз, окисление глицерина и жирных кислот. Энергетика и регуляция. β -окисление жирных кислот, локализация этого процесса в матриксе митохондрий. Транспорт ацильной группы в митохондрии, окисление ненасыщенных жирных кислот. Биосинтез и использование кетонных тел в качестве источников энергии. Катаболизм фосфолипидов.

Анаболизм липидов. Биосинтез жирных кислот. Роль малонил КоА. Последовательность реакций синтеза жирных кислот при участии мультиферментного комплекса синтетаз жирных кислот, регуляция этого процесса. Пальмитиновая кислота как основной продукт действия этого комплекса. Представление о путях образования продуктов с более длинной углеродной цепью, ненасыщенных жирных кислот.

Биосинтез ацилглицеринов и глицерофосфолипидов. Фосфатидная кислота как общий предшественник в синтезе этих групп липидов. Регуляция обмена липидов. Физиологическая роль резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Гормональная регуляция активности липазы. Нарушение этих процессов при ожирении. Липотропные факторы как лекарственные средства.

Обмен стероидов. Холестерин, его структура, роль как предшественника других биологически важных стероидов. Биосинтез холестерина. Ацетил-КоА как структурный предшественник холестерина. Включение холестерина в печени в ЛОНП, транспорт кровью. Превращение холестерина в желчные кислоты, их выведение из организма.

Гиперхолестеринемия, её причины. Биохимия атеросклероза, его лечение. Механизм возникновения желчно-каменной болезни (холестериновые камни). Применение хенодезоксихолевой кислоты для лечения желчно-каменной болезни.

Обмен белков и аминокислот

Ферментативный гидролиз белков в желудочно-кишечном тракте. Характеристика основных протеолитических ферментов. Проферменты протеиназ и механизм их активации; субстратная специфичность протеиназ; экзо- и эндопептидазы. Аминокислоты - конечные продукты переваривания белков, механизм их транспорта через мембраны. Фонд свободных аминокислот, источники его образования и использования в клетках, Роль тканевых протеиназ в обмене белков и аминокислот.

Катаболизм аминокислот. Общие пути катаболизма аминокислот (по α -амино- и α -карбоксильной группам), специфические превращения по радикалу.

Деаминарование аминокислот, его типы. Окислительное деаминарование, его роль, оксидазы L- и D-аминокислот, глутаматдегидрогеназа. Трансамирование: аминотрансфераза, роль фосфопиридоксаля (метаболически активная форма витамина В₆). Химизм реакций и биологическая роль трансаминирования. Непрямое деаминарование аминокислот. Коллекторная функция глутамата в

метаболическом потоке азота аминокислот; глутамат - главный переносчик аминокислот. Основные пути нейтрализации аммиака, образующегося при катаболизме аминокислот: восстановительное аминирование α -кетоглутарата, синтез глутамина и аспарагина, образование солей аммония и мочевины. Биосинтез мочевины как основной путь нейтрализации аммиака, его химизм и регуляция. Глутамин как донор аминокислотной группы при синтезе ряда соединений.

Декарбоксилирование аминокислот. Образование биогенных аминов (гистамин, тирамин, триптамин, серотонин, гамма-аминомасляная кислота). Роль биогенных аминов в организме. Аминооксидазы, ингибиторы аминооксидаз как фармпрепараты. Роль гистамина в развитии аллергических реакций и воспаления. Антигистаминные препараты. Особенности катаболизма отдельных аминокислот.

Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолинов; метилирование ДНК: представление о метилировании чужеродных, в том числе лекарственных соединений.

Тетрагидрофолиевая кислота, синтез и использование одноуглеродных групп. Проявления недостаточности фолиевой кислоты. Механизм действия сульфаниламидных препаратов.

Обмен фенилаланина и тирозина в разных тканях. Фенилкетонурия: биохимический дефект, проявления болезни, диагностика и лечение. Алкаптонурия. Альбинизм. Нарушение синтеза дофамина при паркинсонизме.

Гликогенные и кетогенные аминокислоты.

Заменимые аминокислоты. Основные пути биосинтеза заменимых аминокислот в организме человека.

Аминокислоты и их производные как лекарственные вещества.

Обмен нуклеотидов

Катаболизм нуклеиновых кислот, пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Конечные продукты превращения азотистых оснований, нарушение их обмена. Гиперурикемия и подагра, аллопуринол как конкурентный ингибитор ксантинооксидазы.

Анаболизм нуклеотидов. Биосинтез уридилевой кислоты как общего предшественника всех пиримидиновых нуклеотидов. Биосинтез пуриновых нуклеотидов *de novo*; пути реутилизации аденина и гуанина в процессе биосинтеза нуклеотидов, особенности биосинтеза дезоксирибонуклеотидов. Регуляция процессов анаболизма нуклеотидов.

Регуляция и интеграция обмена веществ в организме

Общие принципы и стратегия интеграции метаболизма. Основные метаболические пути. Ключевые метаболиты: пируват и ацетил-КоА, их роль во взаимном превращении белков, липидов, углеводов.

Основные механизмы регуляции метаболизма живых систем.

Иерархия регуляторных систем. Регуляция на молекулярном, клеточном

уровнях, на уровне макроорганизма. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Основные способы регуляции и координации метаболических процессов путем изменения: активности ферментов (активация и ингибирование); концентрации ферментов в клетке (индукция и репрессия синтеза, изменение скорости деградации фермента); проницаемости клеточных мембран.

Гормоны. Классификация гормонов. Иерархия гормональной регуляции. Гормоны гипоталамуса. Рилизингфакторы (либерины и статины), их регуляторные функции. Гипофиз, тропные гормоны гипофиза, их значение в регуляции функции периферических желёз. Нейрогормоны - окситоцин, вазопрессин, их биологическое действие.

Молекулярные механизмы регуляции обмена веществ и функции белково-пептидных и стероидных гормонов. Синтез и секреция гормонов. Механизмы регуляции, обеспечиваемые отдельными гормонами или их группами.

Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина, глюкагона, адреналина. Молекулярный механизм действия и роль этих гормонов в регуляции обмена углеводов, липидов, аминокислот. Патогенез сахарного диабета. Препараты инсулина, их получение. Генноинженерный метод синтеза инсулина.

Регуляция водно-солевого обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации.

Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин и кальцитриол). Строение, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причина и проявления рахита, гипо- и гиперпаратироидизма.

Гормоны коры надпочечников - глюкокортикостероиды и минералокортикостероиды (кортизон, кортикостерон, альдостерон), строение, влияние на обмен веществ.

Гормоны половых желёз. Андрогены, эстрогены, их биологическая роль. Анаболические стероиды как высокоэффективные фармакопрепараты. Тироксин. Строение и биосинтез. Нарушение обменных процессов при гипо- и гипертиреозе. Молекулярный механизм действия тироксина.

Важнейшие представители гормоноидов. Простагландины, их биологическая роль. Применение гормонов и их синтетических аналогов в медицине.

Биохимия крови

Кровь - жидкая ткань. Особенности состава крови. Главные функции крови: дыхательная, транспортная, выделительная, регуляторная, защитная.

Гемоглобин. Биосинтез гема, локализация в организме, регуляция этого процесса. Транспорт кислорода кровью, кооперативный механизм функционирования молекул гемоглобина. Вариации первичной структуры и свойства гемоглобина человека. Гемоглобинопатия. Транспорт диоксида углерода кровью.

Белки сыворотки крови, их функции. Гомеостаз. Молекулярные механизмы свертывания крови. Противосвертывающая система. Активаторы пламиногена и протеолитические ферменты как тромболитические лекарственные средства. Клиническое значение биохимического анализа крови.

Биохимия печени

Роль печени в обмене веществ. Синтез белков плазмы крови и печени. Обезвреживающая функция печени: реакции окисления, восстановления и конъюгации.

Катаболизм гема, образование желчных пигментов (билирубина), его обезвреживание в печени. «Прямой» и «непрямой» билирубин. Нарушение обмена билирубина. Диагностическое значение определения билирубина в крови и моче. Обезвреживание в печени продуктов гниения аминокислот, поступающих из кишечника. Биохимические методы диагностики заболевания печени.

Биохимия межклеточного матрикса и соединительной ткани

Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксировании пролина и лизина. Проявления недостаточности витамина С. Особенности биосинтеза и созревания коллагена. Особенности строения и функций эластина. Гликозамингликаны и протеогликаны. Строение и функция. Роль глюкокуроновой кислоты в организации межклеточного матрикса.

Адгезивные белки межклеточного матрикса: фибронектин и ламинин, их строение и функции. Роль этих белков в межклеточных взаимодействиях и развитии опухолей, структурная организация межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Роль коллагеназы при заживлении ран.

Биохимия мышц

Особенности состава мышечной ткани. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, тропомиозин, тропонин. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения.

Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции, экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; роль креатинфосфата. Биохимические изменения при дистрофиях и денервации мышц.

Биохимия нервной системы

Особенности химического состава нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры. Энергетический обмен нервной ткани. Обмен пирувата и полиневриты.

Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота,

глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламина и ингибиторы моноаминоксидазы в печени при депрессивных состояниях. Молекулярные механизмы памяти. Белки - «молекулы памяти». Физиологические пептиды мозга.

Фармацевтическая биохимия

Биохимия и фармация. Биохимические методы стандартизации контроля качества лекарств - биорегуляторов (гормонов, ферментов и др.). Основные принципы разработки и конструирования систем для биотестирования гормонов.

Применение ферментов в медицине и фармацевтической промышленности. Ферментативный анализ биологических субстратов.

Ферменты как аналитические реагенты. Преимущества иммобилизованных ферментов.

Биохимические основы генно-инженерной технологии, её применение для синтеза инсулина, интерферонов и других лекарственных веществ.

Биохимические аспекты повышения биодоступности лекарственных препаратов. Липосомы как носители лекарств.

Биотрансформация лекарственных веществ в организме. Основные закономерности метаболизма биогенных и синтетических лекарственных средств. Локализация метаболических превращений лекарств в организме. Структурная организация и функциональная роль эндоплазматического ретикулума печени в биотрансформации лекарств. Основные типы реакций первой фазы метаболизма ксенобиотиков. Характеристика реакций конъюгации.

Биохимические основы индивидуальной variability метаболизма лекарств. Иммуниетет как функция химического гомеостаза. Методы исследования биотрансформации лекарств в организме.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия –3-е изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 1998. – 704 с.
2. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами (под ред. Е.С. Северина) – М.: ГЭОТАР-Мед., 2011. - 624 с.
3. Комов В.П., Фирсова В.И. Фармацевтическая биохимия: Учебное пособие. - СПб.: СПХФИ, 1993.
4. Комов В.П., Шведова В.И. Биохимия: учеб. для вузов- 3-е изд. М: Дрофа, 2008. – 638с.
5. Кухта В.К., Морозкина Т.С. и др. Биологическая химия: учебник. – Минск: Асар, М: изд-во Бином, 2008. – 688 с.
6. Строев Е.А., Макарова В.Г. Практикум по биологической химии для студентов фармацевтических вузов и факультетов. - М.: Высшая школа, 1986.

7. Труфанова Л.В. Биологическая химия: учебное пособие для аудиторной работы студентов 2-3 курсов заочной формы обучения по специальности 060108 - фармация / Л.В. Труфанова, А.Б. Салмина. – Красноярск: типография КрасГМУ, 2009. – 170 с.
8. Якубова М.М., Хамрабаева З.М. Биохимия растений. – Душанбе, 2008. - 265 с.
9. Якубова М.М., Юлдошев Х., Гиясов Т.Д., Хамрабаева З.М. Руководство к малому практикуму по биохимии: методическое пособие. – Душанбе, 2016. - 152 с.

Дополнительная

1. Ленинджер А. Основы биохимии. Т, 1-3. - М.: Мир, 1985.
2. Марри Р., Геннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека. 1-2.-М.: Мир, 1993.
3. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. И др. *Основы биохимии. Т. 1-3.* - М.: Мир, 1981.
4. Страйер Л. Биохимия. Т. 1-3 - М.: Мир, 1984.
5. Спирин А.С. Молекулярная биология. Структура и биосинтез нуклеиновых кислот. М.: Высшая школа, 1990.
6. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. М.: Высшая школа, 1989.

Составители: д.б.н., профессор Юлдошев Х., к.б.н., доцент Хамрабаева З.М.

ПРОГРАММА
Дисциплины «БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ»
для специальности - дендрология

Предисловие

Биохимия растений — наука о химическом составе живых клеток и организмов растительного происхождения, а также о лежащих в основе их жизнедеятельности химических процессах. Биохимия растений изучает химический состав и процессы превращения веществ у растений. Она имеет большое значение для растениеводства и ряда отраслей пищевой промышленности.

Главная задача биохимии – идентификация основных закономерностей биохимических процессов, выяснение взаимосвязи между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма. Биохимия растений сравнительно молодая наука, она возникла на рубеже 19 в.

Впервые в научной литературе термин «биохимия» использовал в 1903 году немецкий химик Карл Нойберг. Возникнув как наука о химии жизни в конце XIX века, чему предшествовало бурное развитие органической химии, биохимия отличается от органической химии тем, что исследует только те вещества и химические реакции, которые имеют место в живых организмах, прежде всего в живой клетке. Необходимость борьбы с болезнями заставляла задумываться о превращении веществ в организме, искать объяснение целебным свойствам растений.

К концу 18 в. был накоплен большой практический материал и выделено огромное количество органических соединений растительного и животного происхождения. 1814 г. – русский ученый Кирхгофф описал осахаривание крахмала под действием фермента амилазы. Либих (1839) выяснил, что главные компоненты животных и растений – это белки, жиры, углеводы. Бертло (1854) – провел синтез жиров; Бутлеров (1861) – синтез углеводов. Накопление большого числа сведений о химическом составе животных и растений, химических превращениях, которые в них происходят, привело к систематизации уже имеющихся данных в учебных руководствах Либиха – в Европе, Ходнева – в России. Повсеместно в медицинских институтах открывались соответствующие кафедры.

Таким образом, в конце 19 в., появилась новая отрасль химии – биологическая химия, т.е. химия жизни, химия жизненных процессов. При этом: были заложены главные направления биохимии; открыты основные классы соединений, содержащиеся в живых организмах; были выделены

белки из многих животных и растительных организмов; изучение продуктов гидролиза белков привело к открытию аминокислот.

Открытие швейцарским ученым Мишером в 1869 г. ДНК привело к изучению нуклеиновых кислот. Были поставлены первые опыты по взаимопревращению жиров, белков, углеводов. Возникло учение о витаминах (Луниин, Эйкман, Функ и другие), о ферментах (Манасеина, Павлов), гормонах (Бернар). В XX в. биохимия достигла подлинного расцвета: Фишером была обоснована пептидная теория строения белков; Кноопом, Ленинджером – окисление и биосинтез жирных кислот; Кребсом, Мейергофом – созданы схемы биохимических превращений углеводов и образования АТФ.

К концу XIX века учёным стали известны многие биохимические процессы, обеспечивающие жизнедеятельность растений, в частности, открыта химическая природа хлорофилла. К середине XX столетия были открыты и охарактеризованы основные классы веществ, входящих в состав растительных организмов.

Современная биохимия растений всё глубже изучает процессы биосинтеза веществ в клетках, продукты промежуточного обмена, роль ферментов на разных стадиях синтеза и распада веществ, энергетического обмена в клетках. Достижения биохимии широко применяются в медицине, фармации, народном хозяйстве.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи биохимии растений. Краткая история развития биохимии растений. Мир растений как источник промышленного сырья. Значение биохимии растений для практики.

БЕЛКОВЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ

Природные аминокислоты. Классификация по химическому строению: α -, β -, γ -, δ - и т.д. аминокислоты; алифатические, ароматические и гетероциклические аминокислоты. Номенклатура. Незаменимые и заменимые, протеиногенные и непротеиногенные аминокислоты. Их роль и содержание в растениях. Функции непротеиногенных аминокислот. Пути биосинтеза аминокислот в растениях. Пептиды и белки. Функциональная классификация. Протеины: проламины, склеропротеины, альбумины и глобулины. Протеиды: фосфопротеиды, хромопротеиды, нуклеопротеиды, гликопротеиды, липопротеиды, металлопротеиды. Белки-ферменты – катализаторы биологических процессов в растительной клетке (оксиредуктазы, трансферазы, гидролазы, декарбоксилазы, синтетазы).

Химическое строение белков и пептидов. Пептидная связь. Уровни пространственного строения белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Общая характеристика каждой структуры и природа ее стабилизации. Химические свойства белков: амфотерность и ионный характер макромолекул, химический и ферментативный гидролиз, денатурация. Белки семян и листьев растений. Структурные, запасные и каталитические белки. Особенности белкового состава зерновых, зернобобовых и масличных культур. Пептидные элиситоры, их роль в защите растений от фитопатогенов. Лектины и их биологическая значимость. Ассимиляция и синтез белков в растениях. Качественные реакции на белки. Белки – ингибиторы протеолитических ферментов. Особенности растительных ферментов и перспективы их использования в промышленности.

УГЛЕВОДЫ РАСТЕНИЙ

Классификация углеводов. Основные моносахариды растений, их свойства и функции. Взаимопревращение моносахаридов и их производных. Олигосахариды растений. Основные дисахариды растений – сахароза, мальтоза, целлобиоза. Раффиноза – основной трисахарид растений. Функции и биосинтез олигосахаридов в растениях. Полисахариды растений. Запасные и структурные полисахариды: крахмал, инулин, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, галактаны, ксиланы, слизи и гумми. Строение, свойства и функции полисахаридов в растениях. Биосинтез полисахаридов растений. Гемицеллюлозы как нецеллюлозные полисахариды клеточных стенок растений. Содержание в растениях, биологическая роль. Общие представления о химическом строении. Маннаны, галактаны, ксиланы.

Отличие физических и химических свойств от целлюлозы. Другие важные представители гомополисахаридов: гликоген, фруктозаны, пектиновые вещества, каллоза; гетерополисахаридов: камеди (гумми) и слизи, альгиновая кислота, агар-агар. Строение, биологическая роль, содержание в растениях. Использование растительных углеводов в промышленности.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЛИПИДЫ

Особенности липидного состава растительных организмов. Классификация и общее строение липидов. Классификация и общее строение липидов. Представители групп. Основные группы липидов растений: жирные кислоты, триглицериды, воска, фосфолипиды, гликолипиды, сульфоллипиды, оксипирины. Их функции в растениях. Энергетическая, защитная, пластическая и регуляторная функции липидов. Жиры и масла. Содержание жиров в семенах и плодах культурных растений. Свойства растительных

масел. Незаменимые жирные кислоты и их пищевые источники. Высшие жирные кислоты (ВЖК). Важнейшие алифатические кислоты (ВЖК) растительных липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая. Их химическое строение, краткая характеристика. Триацилглицериды: животные жиры и растительные масла, их строение и химический состав. Физические свойства и основные константы триацилглицеридов. Прогоркание и гидрогенизация жиров и масел. Ферментативный и химический гидролиз триацилглицеридов. Воски и церамиды. Распространение в природе. Химический состав. Защитные функции. Физические свойства. Химическое строение Карнаубского (пальмовое дерево) и виноградного воска. Практическое использование.

Понятие о церамидах, сфингазин. Фосфо- и гликолипиды. Фосфолипиды: фосфоглицериды и фосфосфинголипиды – главные компоненты биологических мембран растительных и животных клеток. Представления о химическом строении. Фосфатидовая кислота, ее строение и биологическая роль. Лецитин (1,2- диацилглицерофосфохолин). Строение, мембранное действие. Понятие о гликолипидах как об основном липидном компоненте мембран хлоропластов. Химическое строение галакто- и сульфогалактолипидов. Изопреноиды и стероиды. Изопрен, изопреновое правило построения терпенов и терпеноидов. Классификация, распространение в природе, биологическая роль. Монотерпены: алифатические (мирцен, гераниол, цитраль), моноциклические (лимонен, ментол, карвон) и бициклические (α - и β -пинены, камфора). Их химическое строение, физические свойства, содержание в растениях. Сесквитерпены: абсцизовая кислота как ингибитор роста растений. Дитерпены: фитол, смоляные кислоты. Левопимаровая и абиетиновая кислоты, их строение и значение. Канифоль. Тетратерпены: ликопин, каротин как провитамин А.

Распространение в природе. Политерпены: пластохинон, каучук, гуттаперча, полипренолы, их строение, физические свойства, биологическая роль. Представление о стероидах: общее химическое строение, классификация по источникам выделения. Стероидный характер некоторых гормонов, гликозидов и алкалоидов. Фитостерины.

Особенности обмена липидов растений. Пути биосинтеза основных групп липидов. Глиоксилатный цикл и его физиологическая роль. Пути биodeградации липидов в растениях: α -, β - и ω -окисление. Оксигеназный путь биodeградации жирных кислот. Катаболизм полярных липидов.

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ И ИХ ОБМЕН

Содержание в растениях органических кислот алифатического ряда. Характерные особенности основных органических кислот растений.

Функции органических кислот в растениях. Обмен органических кислот у высших растений. Цикл трикарбоновых кислот – химизм реакций, физиологическая роль.

ВИТАМИНЫ

Понятие о витаминах. Классификация витаминов. Содержание жиро- и водорастворимых витаминов в растительных продуктах. Их строение, свойства и функции в растении.

ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Общие представления о гетероциклических соединениях. Определение. Классификация. Распространение в природе. Ароматичность гетероциклов. Важнейшие азотсодержащие представители: пиррол, пиридин, индол, пиримидин, пурин. Строение и особенности химического поведения. Производные пиридина, пиррола и индола. Никотиновая кислота, никотинамид. Их строение и роль в образовании коферментов. Витамин В6: пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксальфосфат; роль в процессе фотосинтеза, дыхания и других биохимических реакциях живой клетки. Пиридиновые алкалоиды: кониин, анабазин, никотин. Порфин, порфирины, геммы.

Важнейший растительный краситель порфириновой структуры – хлорофилл а и в, его строение и роль в процессе фотосинтеза. Витамин В12. Триптофан и индольные алкалоиды (стрихнин, эрготамин, лизергиновая кислота). Ауксины как стимуляторы роста растений. Индолилуксусная кислота (гетероауксин) и синтетические аналоги. Производные пиримидина и пурина. Главные структурные элементы нуклеиновых кислот. Производные пиримидина: урацил, тимин, цитозин. Витамин В1 (тиамин), барбитураты.

Производные пурина: аденин и гуанин. Их строение, основность, ароматичность. Мочевая кислота и пуриновые алкалоиды (кофеин, теобромин, теофиллин). Фитогормоны – цитокинины – стимуляторы деления клеток растений. Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как важнейшие биополимеры живой клетки, участвующие в синтезе белковых молекул, в процессах сохранения и передачи генетической информации.

Первичная структура. Химический состав дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК) кислот, физические свойства, нахождение в клетке, функции. Нуклеотиды и нуклеозиды. Аденозин, аденозин-5'-монофосфат (АМФ) и аденозин-5'-трифосфат (АТФ). АТФ как энергетический источник биохимических реакций и фосфорилирующее

средство. Образование полимерной цепи нуклеиновых кислот. Представления о пространственном строении макромолекул ДНК и РНК, их биохимической роли.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Классификация биологически активных органических соединений, используемых при посадке и выращивании растений: пестициды, инсектициды, гербициды, фунгициды, регуляторы роста растений, репелленты, аттрактанты, хемотростерилизаторы. Представители, суть биологического действия. Экологические аспекты использования.

БИОХИМИЯ ФОТОСИНТЕЗА

Фотосинтез как физический, химический и биологический процесс окислительно-восстановительного превращения CO_2 и H_2O в углеводы и другие органические вещества. Компоненты фотосинтетического аппарата зеленого листа растений. Роль молекулы хлорофилла. Световая стадия фотосинтеза, Фотолиз воды. Темновая стадия. Понятие об углеводном цикле Кальвина. Общие представления о превращении органических веществ в процессе роста и развития растений.

ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ РАСТЕНИЙ

Понятие «вторичные метаболиты» растений. Общая характеристика и роль вторичных метаболитов в растении. Принципы классификации вторичных метаболитов. Основные и минорные группы вторичных метаболитов растений. Локализация вторичных метаболитов в растении. Фенольные соединения. Биоразнообразие фенольных соединений растений. Фенолы, фенольные кислоты, фенилпропаноиды, кумарины, флавоноиды, димерные и полимерные фенольные соединения (лигнаны, лигнины, танины, меланины). Строение, распространение в растительном мире и функции в растениях. Биосинтез фенольных соединений. Шикиматный и ацетатно-малонатный пути биосинтеза растительных фенолов. Алкалоиды растений.

Природа и классификация алкалоидов растений. Истинные, прото- и псевдоалкалоиды растений – распространение в растительном мире и особенности биосинтеза. Функции алкалоидов в растениях. Перспективы использования алкалоидов в медицине и сельском хозяйстве. Терпеноиды (изопреноиды). Природа и распространение терпеноидов растений. Классификация терпеноидов: геми-, моно-, сескви-, ди-, сестер-, три-, тетра-, политерпены. Их локализация и функции в растениях. Вещества, обладающие инсектицидным и репеллентным действием – перитроиды, лимонноиды, костунолиды. Эфирные масла и смолы. Сапонины. Вещества первичного метаболизма, имеющие терпеноидную природу – абсцизовая и

гиббереллиновая кислоты, каротиноиды, стероиды. Строение и промышленное значение политерпенов – каучук и гута. Пути биосинтеза терпеноидов в растениях. Понятие «активный изопрен» и его природа.

Основные этапы синтеза терпеноидов. Гликозиды. Природа и распространение гликозидов в растениях. Классификация гликозидов. Особенности строения тиольных, цианогенных, фенольных и кардиотинических гликозидов. Роль гликозидов в жизни растений. Использование гликозидов в практике человека.

ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Общие представления о гетероциклических соединениях. Классификация. Распространение в природе. Ароматичность гетероциклов. Важнейшие азотсодержащие представители: пиррол, пиридин, индол, пиримидин, пурин. Производные пиридина, пиррола и индола. Никотиновая кислота, никотинамид. Их строение и роль в образовании коферментов. Витамин В₆: пиридоксин, пиридоксаль, пиридоксальфосфат; роль в процессе фотосинтеза, дыхания и других биохимических реакциях живой клетки.

Пиридиновые алкалоиды: конииин, анабазин, никотин. Порфин, порфирины, геммы. Важнейший растительный краситель порфириновой структуры – хлорофилл а и в, его строение и роль в процессе фотосинтеза. Витамин В₁₂. Триптофан и индольные алкалоиды (стрихнин, эрготамин, лизергиновая кислота). Ауксины как стимуляторы роста растений. Индолилуксусная кислота (гетероауксин) и синтетические аналоги. Производные пиримидина и пурина. Главные структурные элементы нуклеиновых кислот. Производные пиримидина: урацил, тимин, цитозин. Витамин В₁ (тиамин), барбитураты. Производные пурина: аденин и гуанин.

Их строение, основность, ароматичность. Мочевая кислота и пуриновые алкалоиды (кофеин, теобромин, теофиллин). Фитогормоны – цитокинины – стимуляторы деления клеток растений.

Нуклеиновые кислоты. Нуклеиновые кислоты как важнейшие биополимеры живой клетки, участвующие в синтезе белковых молекул, в процессах сохранения и передачи генетической информации. Первичная структура. Химический состав дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой (РНК) кислот, физические свойства, нахождение в клетке, функции. Нуклеотиды и нуклеозиды. Аденозин, аденозин-5'-монофосфат (АМФ) и аденозин-5'-трифосфат (АТФ).

АТФ как энергетический источник биохимических реакций и фосфорилирующее средство. Образование полимерной цепи нуклеиновых

кислот. Представления о пространственном строении макромолекул ДНК и РНК, их биохимической роли.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Классификация биологически активных органических соединений, используемых при посадке и выращивании растений: пестициды, инсектициды, гербициды, фунгициды, регуляторы роста растений, репелленты, аттрактанты, хемостерилизаторы. Представители, суть биологического действия. Экологические аспекты использования.

БИОХИМИЯ ФОТОСИНТЕЗА

Фотосинтез как физический, химический и биологический процесс окислительно-восстановительного превращения CO_2 и H_2O в углеводы и другие органические вещества. Компоненты фотосинтетического аппарата зеленого листа растений. Роль молекулы хлорофилла. Световая стадия фотосинтеза, Фотолиз воды. Темновая стадия. Понятие об углеводном цикле Кальвина. Общие представления о превращении органических веществ в процессе роста и развития растений.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Савина, О. В. Биохимия растений. учебное пособие для вузов / О. В. Савина.— 2-е изд., испр. и доп.— Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 227 с. — (Высшее образование).- ISBN 978-5-534-10830-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517498> (дата обращения: 07.02.2023).
2. Г.-В. Хелдт. Биохимия растений. Пер. с англ. под ред. А.М. Носова, В.В. Чуба. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 471 с.: ил. ISBN 978-5-94774-795-9
3. Хелдт, Г. В. Биохимия растений : учебник / Г. В. Хелдт. — 2-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2014. — 470 с. — ISBN 978-5-9963-1302-0.
4. Новиков, Н.Н. Биохимия растений / Н.Н. Новиков. - М.: Ленанд, 2019. - 680 с.
5. Чернов, Н.Н. Биохимия: практикум / Н.Н. Чернов. - РнД: Феникс, 2017. - 205 с.
6. Якубова М.М., Хамрабаева З.М. Биохимия растений. Душанбе, 2010.
7. Новиков, Н.Н. Биохимия растений / Н.Н. Новиков. - М.: Ленанд, 2014. - 680 с.
8. Рогожин, В.В. Биохимия растений: учебник / В.В. Рогожин. - СПб.: ГИОРД, 2012. - 432 с.

9. Хельд, Б. Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

Дополнительная

1. Авдеева, Л.В. Биохимия: Учебник / Л.В. Авдеева, Т.Л. Алейникова, Л.Е. Андрианова. - М.: ГЭОТАР-МЕД, 2013. - 768 с.
2. Артемова, Э.К. Биохимия: Учебное пособие для самостоятельной работы студентов институтов физической культуры. / Э.К. Артемова. - М.: Советский спорт, 2006. - 72 с.
3. Баишев, И.М. Биохимия. Тестовые вопросы: Учебное пособие / Д.М. Зубаиров, И.М. Баишев, Р.Ф. Байкеев; Под ред. Д.М. Зубаиров. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 960 с.
5. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с.
6. Комов, В.П. Биохимия: Учебник / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 640 с.
7. Димитриев, А.Д. Биохимия: Учебное пособие / А.Д. Димитриев, Е.Д. Амбросьева. - М.: Дашков и К, 2013. - 168 с.

ПРОГРАММА

Дисциплины «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ»

по специальности 33010100 – экология

Одно из важнейших теоретических и практических направлений, сформировавшееся на стыке биологии, химии и экологии с 70-х годов прошлого века вылилось в системную науку - экологическую биохимию. Круг вопросов, решаемых в рамках этого научного направления велик. Это - эколого-биохимические механизмы адаптаций организмов различного филогенетического уровня к различным факторам среды; особенности метаболизма организмов самых разных систематических групп, различающихся типом питания, способами получения и запасания энергии, обитающих в разных географических зонах и занимающих определенные экологические ниши; механизмы химического взаимодействия между организмами различного уровня.

Теоретическую и практическую значимость имеют исследования влияния на организм, популяцию и экосистему веществ, загрязняющих биосферу; механизмов биотрансформации чужеродных соединений в биологических системах разного уровня организации; механизмов устойчивости (резистентности) организмов к неблагоприятным воздействиям среды путем поддержания в норме или направленного восстановления физиологических и биохимических процессов.

Для того чтобы эффективно использовать эколого-биохимические подходы для решения широкого круга задач, необходимо обладать компетентностью в самых разнообразных областях, глубокими базовыми знаниями биохимии, экологии, зоологии, ботаники, физиологии растений и животных, ксенобиологии, аспектов физико- химической биологии, биофизики, математики, компьютерных технологий и др.

Таким образом, подобный курс может быть рассмотрен как форма сочетания и взаимного дополнения знаний в рамках, предусмотренных классическими фундаментальными университетскими программами с современными, динамичными и развивающимися прикладными аспектами на стыке широкого спектра дисциплин. Он призван ознакомить студентов с самыми различными научными идеями и подходами, методологической составляющей с целью обеспечения возможностей не только их применения, но и дальнейшего развития новых направлений экологической биохимии.

Введение

Предмет и задачи экологической биохимии. Связь экологической биохимии с другими науками, роль ее в углублении знаний в области естественно - научных дисциплин и формировании гражданской позиции в отношении к окружающей среде. Задачи экологической биохимии.

Молекулярно-биохимические механизмы взаимодействий в природных экосистемах

Биосфера, ее экологическая роль. Классификация экологических факторов. Важнейшие экологические факторы. Способы взаимодействия между организмами. Экологические проблемы объединяющие такие среды как вода, воздух и почва. Хемомедиаторы, их функции. Гормональные взаимодействия между растениями и животными.

Понятия адаптации и гомеостаза. Факторы среды. “Внутренняя” среда. Типы адаптивных реакций. Парадигма адаптации (Гомеостаз и адаптация. Энантиостаз и адаптация.) Скорость биохимической адаптации и ее связь с имеющимися адаптивными механизмами. Компенсаторная и наступательная (эксплуатативная) адаптация. Биохимическая адаптация: основные механизмы и стратегии. Фундаментальные механизмы биохимической адаптации (Адаптивные изменения ферментных систем. Адаптация на уровне микроокружения макромолекул. Адаптация путем изменений метаболической активности.) Трудности эколого-биохимических исследований. Теория функциональных блоков. Концепция симморфоza. Оптимальность биохимических конструкций. Ограничения и прерывистость конструкций.

“Конструкция” клеточного метаболизма. Адаптация ферментов к метаболическим функциям

Функциональные блоки и их сопряжение (катаболические реакции, анаболические реакции, амфиболические реакции). Адаптация “оборудования” и адаптация его “производительности” АТФ - эквиваленты и другие сопрягающие вещества. Окислительный метаболизм: центральная роль цикла Кребса. Расходование различных веществ для нужд клетки. Анаэробный гликолиз и гликогенолиз. (Роль альфа-глицеролфосфат-дегидрогеназы. Регуляция на уровне фосфолипидов.

Регуляция на уровне фосфоенолпирувата. Регуляция на уровне пирувата.) Гликоген как форма хранения энергии. Окисление жиров. Спираль бета-окисления. Белки и аминокислоты как потенциальные источники энергии. Гидролиз белка. Дезаминирование и трансаминирование. Судьба аммиака. Филогенез цикла мочевины. Судьба углеродного скелета аминокислот. Участие промежуточных продуктов цикла Кребса в катаболических и анаболических процессах. Восполнение убыли

промежуточных продуктов цикла Кребса. Дыхательная цепь в митохондриях млекопитающих. Необходимость челночных механизмов переноса водорода. Каким образом перенос электронов на кислород приводит к синтезу АТФ? Энергетическая емкость процессов синтеза АТФ из различных субстратов. Уровни регуляции концентрации ферментов (Кинетика насыщения. Понятие ключевых ферментов.) Ферменты как катализаторы и регуляторы.

Роль АДФ в согласовании активности фосфофруктокиназы и реакций гликолиза, протекающих с образованием АТР. Роль АДФ в сопряжении анаэробного гликолиза с активностью АТФаз. Поддержание окислительно-восстановительного равновесия в ходе анаэробного гликолиза. Буферная емкость мышц и способность их к анаэробной работе. Повышенная способность к окислительным процессам у красных мышечных волокон и волокон промежуточного типа. Взаимоотношения между обменом глюкозы и жиров. Углеводы и жиры как источники энергии для длительной работы. “Компромисс” между двумя основными субстратами. Иницирующие этапы в использовании жиров мышцами. Контроль мобилизации жиров в жировой ткани. Общие принципы регуляции цикла Кребса в мышечной ткани при работе. Регуляция митохондриального дыхания и фосфорилирования. Роль креатинфосфата в переносе энергии. Роль митохондриальной креатинфосфокиназы. Значение высокого сродства митохондриальных ферментов к АДФ для метаболизма. АДФ-зависимая регуляция митохондриального дыхания при физической работе и тренировке.

Конкуренция между различными путями выработки энергии. Сходство и различия между анаэробным и аэробным энергообеспечением. Зависимость каталитического потенциала гликолитических и окислительных ферментов от размеров тела. Роль фосфагенов и множественности конечных дегидрогеназ у двустворчатых и брюхоногих моллюсков.

Особенности метаболизма в условиях гипоксии и гипероксии

Истинное брожение в сопоставлении с дыханием (анаэробным и аэробным). Сущность брожения. Общая организация процесса брожения у бактерий. Животные-анаэробы как пример систем автономного жизнеобеспечения. Гликоген в центральном депо. Депонирование гликогена в периферических тканях и органах. Виды брожения с повышенной энергетической эффективностью. Общий путь образования летучих жирных кислот. Уменьшение потребности в глюкозе в анаэробных условиях путем снижения метаболизма. Сущность проблемы конечных продуктов и варианты ее решения. Протон как метаболический интермедиат.

Стехиометрия образования протонов при гликолизе и гликогенолизе и величина рН. Протонный баланс в реакциях образования сукцината и

пропионата. Гидролиз АТФ и образование ионов H^+ . Сопряжение процессов брожения с АТФ-зависимой реакцией и стехиометрия образования ионов H^+ . Соотношение между ресинтезом АТФ и образованием H^+ зависит от типа анаэробного пути. Уменьшение выхода конечных продуктов за счет снижения потребности тканей в АТФ. Пути повышения устойчивости к накапливаемым конечным продуктам. Минимизация накопления лактата за счет его дальнейшего метаболизма. Детоксикация сероводорода. Реакции, в которых потребляются ионы H^+ . Баланс ионов H^+ при спиртовом брожении. Проблема восстановления метаболического гомеостаза. Освобождение от анаэробных конечных продуктов у беспозвоночных. Видоизмененный цикл Кори у головоногих моллюсков. Освобождение от лактата у позвоночных. Перезарядка периферических и центральных депо гликогена. Адаптивные реакции к гипероксии. Антиоксидантная система клетки.

Метаболические адаптации к нырянию

Проблемы и стратегии. Расходование гликогена печени черепахами и двоякодышащими рыбами в условиях гипоксии. Снижение интенсивности метаболизма — одно из рефлекторных физиологических изменений при нырянии. Биохимические проявления реакции на погружение в воду. Энергетические потребности мозга при нырянии. Энергетические потребности легких при нырянии. Энергетические потребности сердца при нырянии. Потребление мозгом, легкими и сердцем кислорода, запасенного в организме. Максимальное время аэробного жизнеобеспечения при нырянии. Разделение функций на аэробные и анаэробные при нырянии. Мышечный метаболизм при кормовом (кратковременном) и исследовательском (длительном) нырянии. Снижение оборота АТФ при недостатке кислорода во время пребывания под водой. Размеры тела и продолжительность ныряния. Проблема конечных продуктов: основное решение — толерантность к их накоплению в тканях. Проблема конечных продуктов: вспомогательное решение — переработка молочной кислоты. Восстановление гомеостаза при выходе на поверхность. Устранение избытка лактата, пирувата, аланина и глутамина. Восстановление запасов глюкозы и гликогена: решающая роль времени. Почему при нырянии используется в основном аэробный метаболизм.

Адаптация к морским глубинам

Специфические особенности морских глубин. (Физические особенности) Источники пищи на больших глубинах.) Адаптация к гидростатическому давлению. Адаптация кинетических свойств ферментов к давлению. Различия в каталитической эффективности ферментов, связанные с давлением. Влияние давления на структуру белков. Адаптация липидных

систем. Интенсивность метаболизма у глубоководных животных: совместное влияние физических и биологических факторов. Адаптивные механизмы, снижающие интенсивность обмена у глубоководных животных.

Выключение активного метаболизма у животных и растений

Причины снижения интенсивности обмена веществ. Ангидробиоз и обезвоженные организмы. Основные морфологические особенности цист. Содержание воды и метаболическое состояние цист артемии. Роль глицерола и трегалозы. Ангидробиоз у почвенных нематод. Морфологические и ультраструктурные изменения у нематод при высушивании. Изменения метаболизма нематод при переходе к ангидробиозу. Корреляция между содержанием многоатомных спиртов

Биохимические адаптации связанные с водными растворами

Основные стратегии адаптации к изменениям осмотического давления. Качественный состав биологических растворов. Стратегии накопления органических осмолитов. Стратегия совместимых осмолитов. Стратегия взаимокompенсирующих растворенных веществ. Влияние совместимых и взаимокompенсирующих растворенных веществ на структуру белка. Белки, адаптированные к присутствию мочевины. Регулирование концентраций мочевины и метиламинов. Стратегия адаптации галофильных бактерий.

Природа белков галофильных бактерий. Физико-химические особенности взаимодействий между осмолитами, белками и водой. Взаимодействия моносахаридов с белками: преимущества использования глюкозы как источника энергии. Оптимальная величина рН и состав буферных систем. Величина рН внутриклеточной жидкости и значение ионизации метаболитов. Растворяющая способность воды и эволюция метаболизма.

Адаптация к температуре

Первичные температурные эффекты. Эндотермия и регуляция температура тела. Биохимические предпосылки для эндотермной регуляции. Бурая жировая ткань. Термогенез, связанный с дрожью. Термогенез без дрожи. Выработка тепла в “холостых циклах”. Регуляция теплоотдачи у эндотермных животных: адаптивные особенности кровообращения и теплоизоляции. Теплоизоляция. Роль кровеносной, системы в регуляции теплоотдачи. Теплоотдача через кровеносную систему: противоточные теплообменники. Происхождение эндотермной гомойотермии.

Эктотермия. Адаптивные изменения белков. Компенсация влияния температуры на катализ. Каталитическая эффективность ферментов и адаптация к температуре. Связь между энергией связывания и энергией активации. Постоянство кажущейся K_m . Связь между температурой, K_m и рН: поддержание постоянства K_m путем изменения рН. Сохранение степени

протонирования имидазола. Пороги температурного стресса. Температурная зависимость K_m и значения Q_{10} . Изозимы и температурная акклимация. Температурная адаптация и аллозимы. Компенсация температурных эффектов путем изменения концентраций ферментов. Термостабильность белков. Обратимое влияние температуры и pH на ассоциацию субъединиц. Температурная адаптация процессов сборки субъединиц на примере мышечного актина. Влияние температуры на липиды. Гомеостаз вязкости: основные механизмы. Роль антифризов, веществ, способствующих образованию льда, и многоатомных спиртов у насекомых. Регуляция синтеза и расщепления антифризов.

Биохимические адаптации растений к окружающей среде

Биохимические основы адаптации к климатическим условиям. Фотосинтез у тропических растений. Адаптация к холоду. Адаптация к затоплению. Адаптация к засухе. Биохимическая адаптация к почве. Токсичность селена. Токсичность тяжелых металлов. Адаптация к засолению. Механизмы детоксикации у растений. Детоксикация фенолов, системных фунгицидов и гербицидов. Биохимия опыления растений. Роль окраски цветка. Цвет, который предпочитают опылители. Химические основы окраски цветков. Эволюция окраски цветка. Указатели нектара. Роль запаха цветков. Типы запаха. Феромоны насекомых и запахи цветков. Роль нектара и пыльцы. Сахара нектара. Аминокислоты нектара. Липиды нектара. Токсины нектара. Экстрафлоральные нектарники. Питательная ценность пыльцы.

Биохимические адаптации, связанные с питанием

Адаптация ферментов позвоночных к особенностям питания. Пищевые вещества, предпочитаемые насекомыми. Биохимические основы выбора растений насекомыми, коэволюционные аспекты. Химические вещества, растений как средство защиты. Требования насекомых к пище. Вторичные вещества как пищевые аттрактанты. Взаимодействие тутовый шелкопряд — шелковица. Глюкозинолаты крестоцветных как пищевые аттрактанты. Вторичные вещества как пищевые детерrentы. Пяденица зимняя и Санины листьев дуба. Колорадский жук и алкалоиды соланина. Эволюция пищевых детерrentов у высших растений. Защита растений. Ответная реакция насекомых. Пищевые вещества, предпочитаемые позвоночными, в том числе человеком. Домашние животные (Ответная реакция на отдельные вещества.

Ответная реакция на вещества, присутствующие в растениях. Предпочитаемые вещества пищи.) Дикие животные. Человек (Выбор растений для питания. Химия вкуса. Химия сладкого вкуса. Интенсификаторы и модификаторы вкуса).

Экологическая биотехнология

Уменьшение загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на виды, имеющие экономическое значение. Защита урожая в сельском хозяйстве. Природные экологические хеморегуляторы. Пропестициды. Интегрированная защита сельскохозяйственных растений. Аквакультура и проблемы качества воды. Использование биокаталитических систем в биосинтетических и биотрансформирующих реакциях. Синтез БАВ. Оценка биологической активности (БА) веществ: проблемы биотестирования и информационной биотехнологии. Отставание изучения БА веществ от синтеза новых ксенобиотиков и идентификации природных веществ. Проблемы поиска альтернатив традиционному биотестированию на животных. Проблема соотношения и коррелирования результатов биотестирования, полученных на разных тест-объектах и разными методами. Медицина. Генная инженерия. Проблемы биотрансформации экзогенных веществ в организмах и экосистемах: биохимическая экология ксенобиотиков. Антропогенные БАВ и некоторые проблемы химического загрязнения биосферы. Некоторые биохимические аспекты формирования среды обитания и биотрансформация экзогенных БАВ (реакции окисления, реакции восстановления, реакции деградации, реакции конъюгации, дегалогенирование). Некоторые особенности метаболизма ксенобиотиков.

Проблемы загрязнения и судьба ксенобиотиков в экосистемах: взаимодействие биотических и абиотических факторов. Судьба ксенобиотиков в биогеоценозах. Связь между структурой вещества и его особенностями как поллютанта. Ограниченность способности экосистем к детоксикации ксенобиотиков и проблемы остатков поллютантов в экосистемах. Персистентные и неразлагающиеся ксенобиотики. Экологическая опасность биоразрушаемых поллютантов и остатков неразложившихся поллютантов. Обезвреживание ксенобиотиков у млекопитающих (общая характеристика и фазы метаболизма). Значение и происхождение систем метаболизма ксенобиотиков. Связывание, транспорт и выведение ксенобиотиков. Индукция защитных систем.

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Конопатов Ю.В., Васильева С.В. Основы экологической биохимии. Изд-во «Лань», Краснодар, 2018. -133с.
2. Забуга Г.А. Экологическая биохимия: учебное пособие - Ангарск, 2006-30с.

3. Коничев А.С. Севастьянова Г.А. Биохимия и молекулярная биология. - Дрофа, 2008-359с.
4. Озернюк Н.Д. Феноменология и механизмы адаптационных процессов. М.: Изд-во МГУ, 2003.215с.
5. Емельянов В.В. Биохимия: учебное пособие / В.В. Емельянов, Н.Е. Максимова, Н.Н. Мочульская. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с.
6. Андрусенко С.Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Андрусенко, Е.В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. - Ставрополь: Северо- Кавказский федеральный университет, 2015. - 94 с.
7. Биологическая химия. А.Д. Таганович и др. : учебник - Минск - 2013. - 672 с
8. Егоров В.В. Экологическая химия: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2009. 192 с.

Дополнительная

1. Остроумов, С.А. Введение в биохимическую экологию./ С.А. Остроумов Изд-во Московского ун-та, 1986.
2. Харборн Дж. Введение в экологическую биохимию. Мир, 1985.
3. Хочачка П., Сомеро Дж. Биохимическая адаптация /Пер. с англ./ – М.: Мир, 1988.
4. Саприн А.Н. Детоксикация ксенобиотиков в организме. Итоги науки и техники. Общие проблемы физико-химической биологии. - М.: ВИНТИ, 1990.
5. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. Пер. с нем. - М.: Мир, 1997.
6. Голиков С.Н. Общие механизмы токсического действия / С.Н. Голиков, И.В. Саноцкий, Л.А. Тиунов – Л.: Медицина, 1986.
7. Корте Ф. Экологическая химия. Основы и концепции./ Ф. Корте, М. Бахадир, В. Клайн и др. Пер. с нем. М.: Мир, 1997.

О Г Л А В Л Е Н И Е

| | |
|---|----|
| Биохимия и молекулярная биология..... | 4 |
| Генетика с основами селекции..... | 8 |
| Биофизика..... | 20 |
| Биологическая химия (по специальности 1-79010800 фармация)..... | 31 |
| Биохимия (по специальности 1- 79010100 - лечебное дело)..... | 49 |
| Биохимия (по специальности 79010700 – стоматология)..... | 56 |
| Биохимия растений (по специальности дендрология)..... | 77 |
| Экологическая биохимия..... | 86 |