

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИБ КарНЦ РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБ КарНЦ РАН
член-корр. РАН

Н.Н. Немова

2012 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
по научной специальности 03.01.04 «Биохимия»

Принята Ученым советом ИБ КарНЦ РАН 27.06.2012 протокол № 6

Петрозаводск 2012

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

Биологическая роль белков: 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 в 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 в клетке.

Нуклеиновые кислоты

Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные 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. Нейраминная 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, цереброзидов, стероидов.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Ленинджер А. Биохимия: Молекулярные основы структуры и функций клетки. М.: Мир, 1974
2. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980. 446 с.
3. Уайт А. и др., Основы биохимии: в 3-х т. М.; Мир, 1981
4. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. Учебник. М.: Медицина, 1982. 750 с.
5. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. М.; Мир, 1984-1985
6. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. М.: Агар, 1999
7. Элиот В., Элиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002
8. Коницев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. М.: Изд. центр «Академия», 2003
9. Биохимия / Под ред. Е.С. Северина. М.: Геотар-мед, 2004