

Министерство образования и науки Российской Федерации

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

03.00.04 «Биохимия»

по химическим и техническим наукам

Программа-минимум
содержит 9 стр.

2007

Введение

В основу настоящей программы положены основные разделы биохимии: белки, нуклеиновые кислоты, ферменты, липиды, терпеноиды и биологические мембраны, обмен азота, витамины, образование органического вещества у растений и микробов, углеводы и их ферментативное превращение, брожение и дыхание, энергетический обмен клетки, биосинтез белков, взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии по органической химии при участии Института биоорганической химии РАН имени М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова и Московской государственной академии тонкой химической технологии имени М.В. Ломоносова.

1. Общие вопросы

Предмет и задачи биохимии. Связь биохимии с сопредельными дисциплинами— биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией, экологией, такс оном и ей. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и ее место в системе биологических дисциплин.

Жизнь как особая форма движения материи. Молекулярная «логика» живых систем. Проблема возникновения и эволюции жизни. Роль структурной организации клетки. Компартиментация веществ и процессов. Значения обмена веществ (ассимиляция и диссимиляция) в явлениях жизни. Регуляция обмена веществ в клетке.

Развитие биохимии и ее связи с практикой — агрономией, биотехнологией, медициной и ветеринарией.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль воды и минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании человека и животных.

2. Белки

Специфическая роль белков в явлениях жизни. Аминокислоты как мономеры белков. Физические и химические свойства аминокислот, стерео изомеры. Непротеиновые аминокислоты.

Пептиды. Глутатион и его значение в обмене веществ. Теория строения белковой молекулы. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Природа химических связей, обеспечивающих стабильность структуры белковой молекулы. Принципы и методы изучения структуры белков. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Антитела и интерфероны. Изоэлектрическая точка белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков.

3. Нуклеиновые кислоты

Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Типы нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Биосинтез мононуклеотидов. Полинуклеотиды. Принцип комплиментарности азотистых оснований. Минорные основания. Структура, рибонуклеиновых кислот. Типы РНК— малая ядерная, рибосомная, матричная, транспортная. Особенности строения дезоксирибонуклеиновой кислоты. Роль ДНК как носителя генетической информации в клетке. Сателлитные ДНК. ДНК вирусов и бактерий. Обратные транскриптазы. ДНК хлоропластов и митохонд-

рий. Плазмиды. Принципы генетической инженерии. Организация генома у про- и эукариот. Структурная организация ДНК в составе хромосом. Гистоны. Эволюция генома (мутации, трансформация, трансдукция, лизогения, конъюгация, рекомбинация, подвижные генетические элементы). Репарация.

4. Ферменты

История развития энзимологии. Понятие о ферментах как о белковых веществах, обладающих каталитическими функциями. Рибозимы. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент – субстрат» Активный центр фермента и методы его изучения.

Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Единица активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Константа Михаэлиса, методы ее нахождения и физический смысл. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Значение металлов для ферментативной активности.

Действия ферментов. Негеминовые железо протеиды. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Специфичность ферментов. Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители; значение и в пищевой технологии. Лиазы, изомеразы и лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтеза ферментов. Аллостерические ферменты. Индукция и репрессия синтеза фер-

ментных белков. Теория Жакоба и Моно. Катаболическая репрессия. Конститутивный синтез ферментов. Поли ферментные системы. Пируватдегидрогеназа. Иммуобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии. Методы выделения и очистки ферментов.

5. Липиды. Терпеноиды и биологические мембраны

Жирные кислоты, в том числе незаменимые. Коэнзим А и его роль в процессе обмена веществ. Ацетилкоэнзим А. Биосинтез жирных кислот. Синтетаза жирных кислот. Бета- и альфа-окисление жирных кислот. Липооксигеназа, ее свойства, механизм действия и роль в пищевой промышленности.

Классификация липидов. Жиры и их свойства. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и характеристика. Биосинтез триглицеридов. Регуляция процесса распада и синтеза жирных кислот и липидов. Превращение жиров при созревании и прорастании семян и плодов.

Фосфатиды. Лецитины и кефалины. Ферментативные превращения фосфатидов. Значение фосфатидов в пищевой промышленности.

Простагландины. Эфирные масла и их превращения в растениях.

Терпены и терпеноиды, классификация, стероиды как провитамин Д. Каучук и гупта. Тетратерпены — каротиноиды. Биосинтез биологических структур через мевалоновую кислоту.

Биологические мембраны, и молекулярная организация. Характеристика плазматической (клеточной) мембраны. Мембраны митохондрий, лизосом, аппарата Гольджи. Ядерная мембрана. Мембранный транспорт. Функция АТФазы.

6. Обмен азота

Ассимиляция молекулярного азота и нитратов. Нитрогеназа, нитратредуктаза и нитритредуктаза. Первичный синтез аминокислот у растительных

организмов и микробов. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое аминирование. Переаминирование. Аминотрансферазы. Другие пути биосинтеза аминокислот. Освобождение аминокислот при гидролизе белков. Протеолитические ферменты, общая характеристика и систематика. Роль протеолитических ферментов в обмене белковых веществ, реакции органического протеолиза и их участие в регуляции биологических процессов. Внутриклеточный распад белков. Лисозомы.

Использование протеолитических ферментов в промышленности и медицине. Биохимия диссимиляции аминокислот. Деаминирование аминокислот. Типы деаминирования. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Орнитиновый цикл. Амины и алкалоиды, пути их образования и превращений.

7. Витамины

Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как коферменты. Жирорастворимые витамины. Витамины Д и Е. Витамин В₁. Каталитические функции тиаминпирофосфата. Витамины В₂ и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В₆ и его каталитические функции. Пантотеиновая кислота. Биотин и его участие в биосинтезе биологических молекул. Витамин В₆ и его нуклеотидная форма. Витамин С, ферментативное описание аскорбиновой кислоты. Витамины. Антивитамины.

8. Образование органического вещества у растений и микробов

Фотосинтез как основной источник органических веществ и О₂ на Земле. Световые и темновые реакции. Цикл Кальвина. Строение хлоропластов. Хлорофиллы, другие фотосинтетические пигменты. Фотосинтетическая цепь переноса электрона и сопряженное фосфорилирование. Фотолиз воды и вы-

деление кислорода. Организация и функционирование реакционных центров. Фотосинтетическая ассимиляция углерода. Хемосинтез.

9. Углеводы и их ферментативные превращения

Классификация углеводов. Наиболее широко распространенные в природе моносахариды (альдозы и кетозы) и их свойства. Конформации моносахаридов. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Аминосахара. Гликозиды. Важнейшие дисахариды и трисахариды. Их моносахаридный состав и строение. Основные полисахариды высших растений: крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы, инулин, пектиновые вещества. Углеводы водорослей: агар, альгиновая кислота, каррагинан. Полисахариды животного происхождения: гликоген, гепарин, хитин. Бактериальные полисахариды: декстраны, ксантан, леван.

Фосфорные эфиры сахаров и нуклеозиддифосфатсахара (НДФС) - важнейшие промежуточные соединения углеводного обмена. Фосфаты сахаров и роль фосфорной кислоты в процессах взаимопревращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения сахаров и образование фосфорных эфиров. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Взаимопревращения крахмала и сахарозы в растениях. Амилазы. Распространение в природе и характеристика отдельных амилаз. Другие гидролазы полисахаридов. НДФС и роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Биосинтез крахмала, гликогена, целлюлозы и хитина.

Функции углеводов в живом организме: энергетическая, опорная, маркировка клеточных поверхностей.

10. Брожение и дыхание. Энергетический обмен клетки

Общая характеристика процессов диссимиляции. Аэробная и анаэробная диссимиляция углеводов. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. «Неполные» окисления (лимонная кислота, уксусная, молочнокислого брожения). Пентозофосфатный путь. Цикл трикарбоновых кислот, его регуляция. Глиоксилатный цикл. Биосинтез цианических кислот в растениях. Микробиологические процессы биосинтеза органических кислот.

Окислительное фосфорилирование. Системы транспорта электронов. Дыхательная цепь. Переносчики электронов НАД, ФАД, ФМН, СоА, цитохромы. Сопряжение работы дыхательной цепи процессом синтеза АТФ.

Локализация окислительных процессов в клетке. Митохондрии, структура и функции отдельных компартментов. Биогенез митохондрий. Хемиосматическая гипотеза Митчела. Альтернативные гипотезы сопряжения дыхания и фосфорилирования. Представления о биоэнергетике. Роль АТФ и других нуклеозидтрифосфатов. Энергетический потенциал клетки. Макроэргические связи. Фосфагены. Регуляция энергетического обмена. Мембранный потенциал и его связь с энергетическим обменом. Роль тиоэфиров. Молекулярные основы подвижности биологических систем.

11. Биосинтез белков

Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот. Ферменты биосинтеза ДНК и РНК. Транскрипция у про- и эукариот и созревание транскрипта. «Редактирование РНК» (Посттранскрипционная модификация РНК). Информационная РНК и ее функция. Синтез мРНК, процесс транскрипции. Сплайсинг. Информосомы.

Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Рибосомы: структура, состав и функции. Трансляция и ее этапы: инициация, элонгация, терминация, посттрансляция.

12. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Единство процессов обмена веществ. Связь процессов ассимиляции и диссимиляции. Взаимосвязь между обменом белков, углеводов, жиров и липидов. Принципы термодинамики (энергетика состояния системы).

Основная литература

1. Кретович В.Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980 г.
2. Кретович В.Л. Введение в энзимологию. М.: Наука, изд. 2-е, 1974 г.
3. Кретович В.Л. Очерки по истории биохимии в СССР. М.: Наука, 1984 г.
4. Диксон М., Уэбб Э. Ферменты. Т.1-3. М.: Мир, 1982 г.
5. Ленинджер А. Биохимия. Т. 1-3. М.: Мир, 1985 г.
6. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э., Хилл Р., Леман И. Основы биохимии. Т.1-3, М.: Мир, 1981 г.
7. Страйлер А. Биохимия. Т.1-3. М.: Мир, 1984 г.
8. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М.: Мир, 1987 г.
9. Гудвин Т., Мерсер Э. Введение в биохимию растений. Т.1-2. М.: Мир, 1986 г.
10. Уотсон Дж., Туз Дж., Куру Д. Рекомбинантные ДНК. М.: Мир, 1986 г.

Дополнительная литература

1. Колыхая Я., Ремк К.-Г. Наглядная биохимия. Пер. с англ. М.: Мир, 2000г.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. М.: Мир, 2002 г.

Периодические издания (научные журналы и ежегодники):

Trends in Biochemical Sciences, Elsevier ТгепсЮшпа1з, Cambridge, Great Britain. Публикации Международного Союза биохимии и молекулярной биологии.