

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Естественно-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ



14 июня 2011 г.

Рабочая программа дисциплины

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Специальность

050102 Биология

Форма обучения

заочная

Вологда
2011

[illegible]

1. Пояснительная записка

Курс биологической химии имеет целью не только сообщить студентам знания в области биохимии, но и обеспечить их подготовку для глубокого восприятия и осмысления курсов генетики, цитологии, анатомии и физиологии животных и растений и другие дисциплин, непосредственно используемых в, экологии. Вместе с тем в учебном плане курс биохимии естественным образом связан с курсом органической химии. В соответствии с этими положениями и построена данная программа. Она включает, прежде всего, вопросы детальной характеристики основных классов органических соединений, входящих в состав живой материи, и процессов их обмена. Такие важнейшие вопросы, как энергетика обмена веществ, его гормональная регуляция, биологическое окисление, взаимосвязь обмена веществ и общие принципы их регуляции, выделены в отдельные разделы. В программе большое внимание уделено вопросам биохимической экологии. Кроме этого, в программу включены вопросы, имеющие целью подготовить студентов к освоению органически связанных с современной биохимией курсов молекулярной биологии и биотехнологии.

2. Извлечение из ГОС ВПО

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы	Всего часов
ДПП.Ф.10	Биологическая химия Биохимия как базовая составляющая современной физико-химической биологии. Методы биохимических исследований. Химический состав организмов. Потребность различных организмов в химических элементах. Обмен веществ и энергии в живых системах. Характеристика основных классов органических соединений, представленных в природе, их биологическая роль. Функциональная биохимия субклеточных структур. Белки: состав, структура, свойства, функции. Ферменты, коферменты: структура, свойства, классификация. Механизмы действия ферментов, регуляция их активности, области практического использования. Витамины: потребность в них человека и животных; классификация и роль в обмене веществ. Антивитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, механизм их действия. Нуклеиновые кислоты. Структура и функции ДНК и РНК. Распад нуклеиновых кислот. Механизм биосинтеза (репликации) ДНК. Биосинтез РНК (транскрипция). Обмен белков. Распад белков и обмен аминокислот как источники возникновения биологически активных соединений. Пути и механизмы синтеза белков в природе. Матричная система биосинтеза белков. Строение и модели работы рибосом. Фолдинг полипептидов. Углеводы: структура, функции и пути обмена в организме. Механизм первичного биосинтеза углеводов и его энергетическое обеспечение. Липиды: классификация, структура и функции, их роль в построении биологических мембран. Обмен триглицеридов, фосфолипидов, гликолипидов и стеридов. Биологическое окисление и его сопряжение с фосфорилированием, возможные механизмы биосинтеза АТФ. Пероксисомы и системы микросомального окисления. Водный и минеральный обмен. Гормоны: структура, функции, механизмы действия, применение. Взаимосвязь обмена белков, нуклеиновых кислот, углеводов и	80

	липидов. Уровни регуляции обмена веществ.	
--	---	--

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Шифр и наименование специальности	Курс	Семестр	Виды учебной работы в часах						Вид итогового контроля (форма отчетности)
				Трудо-емкость	Всего аудит.	ЛК	ПР/СМ	ЛБ	Сам. работа	
1	050102 Биология	4	7-8	160	28	14		14	132	экзамен

4. Содержание дисциплины.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий (в часах). Примерное распределение учебного времени:

Лекции (32 часа)

Номер	Наименование тем	Количество часов
<i>6 семестр</i>		
1	Предмет биологической химии. Основные признаки живых организмов	2
2	Белки и их обмен	2
3	Ферменты	2
4	Нуклеиновые кислоты и синтез белка	2
5	Углеводы и их обмен	2
6	Липиды и их обмен	2
7	Биологическое окисление	2
	Всего, часов	14

Лабораторно-практические занятия (36 часов)

№	Форма занятия	Занятие	Кол. часов	Литература	Форма контроля
<i>6 семестр</i>					
1	Лаб.раб.	Тема: «Методы исследования белков» 1. Выделение ДРНП из селезенки. 2. Качественные реакции на структурные компоненты ДРНП.	2	5, с. 105	Отчет
2	Лаб.раб.	Тема: «Аминокислоты» 1. Качественные реакции на аминокислоты.	2	5, с. 62-67	Отчет
3	Лаб.раб.	Тема: «Свойства белков». 1. Реакции осаждения белков: - сульфатом аммония; - ионами тяжелых металлов; - спиртом и ацетоном.	2	5, с. 80-84	Отчет
4	Лаб.раб.	Тема: «Ферменты» 1. Влияние температуры на скорость ферментативной реакции. 2. Влияние pH среды на активность фермента. 3. Влияние посторонних веществ на активность фермента.	2	5, с. 140-141, с. 143-151	Отчет
5	Лаб.раб.	Тема: «Методы исследования	2	5, с. 151-152	Отчет

		активности ферментов» 1. Перманганатометрическое определение каталазной активности в молоке.			
6	Лаб.раб.	Тема: «Витамины» 1. Количественное определение витамина С.	2	5, с. 209-210	Отчет
7	Лаб.раб.	Тема: «Углеводы» 1. Количественное определение глюкозы.	2	5, с. 231-234	Отчет
Итого			14		экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

ПРЕДМЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ.

Биохимия наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных ученых в развитии биохимии (работы А.Н.Белозерского, А. Е. Браунштейна, А. Я. Данилевского, М. В. Ненцкого, Н. И. Лунина, А. Н. Баха, А. В. Палладина, Я. О. Парнаса, Б. М. Степаненко, А. И. Опарина, В. А. Энгельгардта, А. А. Баева, В. Л. Кретовича). Характеристика крупных биохимических центров России. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности, переработки растительного и животного сырья.

Статическая, динамическая и функциональная биохимия. Характеристика разделов биохимической науки: биохимии животных, растений и микроорганизмов, медицинской и ветеринарной биохимии, технической биохимии, сравнительной биохимии, экологической биохимии, биохимической генетики. Методы биохимических исследований и их характеристика. Широкое проникновение в биохимию современных физико-химических методов анализа. Разработка скоростных и автоматизированных методов анализа для биохимических целей.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНИЗМОВ.

Постоянно и иногда встречающиеся элементы в составе живой материи. Понятие о макро-, микро- и ультрамикроэлементах. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Биогеохимический круговорот веществ в природе - основа сохранения равновесия биосферы. Зависимость между увеличением концентрации элементов в среде и накоплением их в живых организмах. Аллергия как результат загрязнения природной среды.

Характеристика основных классов химических соединений, входящих в состав живой материи. Содержание нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, минеральных веществ и других соединений в организме. Пластические и энергетические вещества. Биоактивные соединения, их место и роль в живой природе.

БЕЛКИ.

Роль белков в построении живой материи и процессах жизнедеятельности. Элементарный состав белка.

Методы выделения белков из биологического материала. Защитные добавки (глицерин, меркаптоэтанол, цистеамин, и др.) для предохранения белков от денатурации. Методы фракционирования белков. Методы определения гомогенности белковых препаратов.

Формы белковых молекул и методы ее изучения (двойное лучепреломление в потоке, ультрацентрифугирование, электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ).

Аминокислотный состав белков. Селективный гидролиз белка до пептидов. Качественное и количественное определение аминокислот в гидролизатах белков. Автоматический анализатор аминокислот. История открытия аминокислот в белках.

Тонкое строение аминокислот по данным рентгеноструктурного анализа. Закономерности содержания аминокислот в белках.

Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Работы А. Я. Данилевского и Э. Фишера Пептиды. Методы синтеза пептидов. Автоматический синтезатор пептидов. Природные пептиды: карнозин, глутатион, офтальмовая кислота, окситоцин, вазопрессин, фаллоидин и др. Тонкое строение пептидной цепи (валентные углы и расстояния между атомами).

Структура белковой молекулы. Доказательства полипептидной теории строения белка Первичная структура белков. Схема установления первичной структуры белка Автоматические анализаторы последовательности аминокислот в белках и пептидах (протеин-секвенаторы), принцип их действия. Компьютерные банки данных о первичной структуре белков. Принцип структурного подобия и его реализация в первичных структурах белков. Первичная структура и видовая специфичность белков (на примере инсулина и цитохрома). Эволюция первичной структуры белков.

Вторичная структура белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи. Критерии Л. Полинга и Р. Кори. Параметры α -спирали полипептидной цепи. Надвторичные структуры в белках и пептидах. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы (понятие о спиралеобразующих и спираленеобразующих сочетаниях аминокислотных остатков). Степень спирализации полипептидных цепей белков. Прионизация белков.

Третичная структура белков. Методы ее выявления. Работы Дж. Кендрию, Д. Филлипса, М. Перутца по рентгеноструктурному анализу третичной структуры миоглобина, лизоцима и субъединиц гемоглобина. Вклад отечественных ученых в расшифровку третичной структуры белков (аспартатаминотрансферазы, белков рибосом и др.). Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры белковой молекулы. Полная химическая структура лизоцима, миоглобина. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы; этапы самоорганизации и связь их с первичной структурой полипептидной цепи. Предсказание пространственного строения белков исходя из первичной структуры их молекул.

Четвертичная структура белков. Понятие о критической длине непрерывной полипептидной цепи. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (инсулин, гемоглобин, γ -иммуноглобулин, каталаза и т.п.). Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.

Денатурация и ренатурация белков, Номенклатура и классификация белков. Свойства белков. Классификация протеинов по форме белковой молекулы, аминокислотному составу, растворимости, биологической активности, α -, β -, $\alpha\beta$ - и α/β - белки. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп регуляторных, защитных, токсических, транспортных, структурных, сократительных и рецепторных белков, а также белков-гормонов и ингибиторов ферментов. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.) как детоксиканты ксенобиотиков в организме. Белки-шапероны и их роль в фолдинге полипептидных цепей.

ФЕРМЕНТЫ.

Каталитическая (ферментативная) функция белков. Черты сходства и различий в действии биокатализаторов (ферментов) и катализаторов иной природы. Роль ферментов в явлениях жизнедеятельности. Биологический катализ как кооперативный процесс, запрограммированный во времени и пространстве. История открытия и изучения ферментов. Работы отечественных ученых (А.Е. Браунштейна, И.П. Павлова, В.А. Энгельгардта и др.) в этой области. Открытие рибозимов и их роль в биологическом катализе.

Методы белковой химии, используемые для выделения и очистки ферментов. Особые приемы, применяемые при выделении ферментов. Предохранение ферментов от

денатурации в процессе их выделения. Экспресс-методы обнаружения ферментов. Имобилизация ферментов.

Строение ферментов. Однокомпонентные и двухкомпонентные ферменты.

Коферменты. Типы связей между коферментами и апоферментами. Коферменты - переносчики водорода и электронов (FMN, FAD, NAD^+ , NADP^+), переносчики групп (ATP, NDP-сахара и др.).

Строение каталитического центра у одно- и двухкомпонентных ферментов. Аминокислотные радикалы активных центров ферментов. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Взаимодействие перечисленных центров в процессе ферментативного катализа (динамическая модель фермента).

Мономерная и мультимерная структура ферментов. Строение рибонуклеазы и лизоцима - представителей ферментов мономеров. Структура каталазы и глутаматдегидрогеназы - ферментов-мультимеров. Общие закономерности структуры ферментов. Множественные формы ферментов. Изозимы лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Мультиэнзимные комплексы (пируватдегидрогеназа декарбоксилирующая и др.). Полифункциональные ферменты (синтетаза высших жирных кислот и др.).

Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные и фермент-продуктные комплексы и их роль в понижении энергетического барьера реакции. Кинетика ферментативных реакций. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса (K_s) и константа Михаэлиса (K_m).

Свойства ферментов: термолабильность, зависимость активности от значения pH среды, температуры и других факторов. Специфичность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное торможение действия ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов.

Номенклатура ферментов. Систематические и рабочие (рекомендуемые) названия ферментов. Шифры ферментов.

Классификация ферментов, ее принципы. Классы ферментов; оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, лигазы.

Оксидоредуктазы. Характеристика важнейших групп доноров и акцепторов водорода и электронов в окислительно-восстановительных реакциях. Понятие о первичных и вторичных дегидрогеназах, оксидазах, гидроксилазах и оксигеназах. Цитохромы. Характеристика важнейших цепей оксидоредуктаз.

Трансферазы. Трансферазы, переносящие ацильные остатки (холинацетилтрансфераза). Гликозилтрансферазы (гликогенфосфорилаза). Аминотрансферазы (аспартат-(α -кетоглутарат-аминотрансфераза). Фосфотрансферазы (гексокиназа).

Гидролазы. Гидролазы, действующие на сложноэфирные связи (фосфатазы и липазы). Пептид-гидролазы: пептидил-пептидогидролазы (сериновые, цистеиновые, карбоксильные и металлопротеиназы); пептидазы (аминопептидазы, карбоксипептидазы и дипептидазы).

Лиазы. Углерод-углерод-лиазы (пируват-декарбоксилаза), альдегидлиазы (альдолаза). Углерод-азот-лиазы (аспартат-аммиак-лиаза). Понятие о синтазах.

Изомеразы. (Триозофосфатизомераза, альдозомутаротаза).

Лигазы (синтетазы). Лигазы, ускоряющие синтез С-С-связи (пируват-карбоксилаза), С-О-связи (амониапиладенилатсинтетаза) и С-S-связи (ацетил-СоА-синтетаза).

Локализация ферментов в клетке. Промышленное получение и практическое использование ферментов. Имобилизованные ферменты и клетки как основа для создания реактивов, ферментных электродов, топливных элементов.

ВИТАМИНЫ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ БИОАКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Витамины, история их открытия. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Классификация и номенклатура витаминов. Витамерия.

Жирорастворимые витамины. Витамин А (ретинол). Участие витамина А в зрительном акте: тонкая структура ретиналя и родопсина, биохимический каскад усиления светового сигнала. Витамины D₁, D₂ и D₃, их роль в фосфорно-кальциевом обмене. Витамин Е (токоферол). Участие его в окислительно-восстановительных процессах. Витамин К (филлохинон), его отношение к системе свертывания крови. Викасол. Витамин F (комплекс ненасыщенных жирных кислот).

Водорастворимые витамины. Витамин В₁ (тиамин), химическая природа и механизм действия. Витамин В₂ (рибофлавин), его строение и участие в окислительно-восстановительных процессах. Витамин В₃, (пантотеновая кислота), участие его в образовании коэнзима А. Витамин В₅, (никотиновая кислота и амид никотиновой кислоты): структура и участие в переносе атомов водорода в составе НАД. Витамин В₆ (пиридоксин), его формы (пиридоксол, пиридоксаль, пиридоксамин), значение для осуществления реакций переаминирования. Витамин В₁₂ (цианкобаламин). Витамин В₁₅ (пангамовая кислота), его роль в переносе одноуглеродных фрагментов. Витамин В_с (птероилглутаминовая кислота). Витамин В_т (карнитин), его значение в обмене веществ. Холин, его функция в качестве поставщика метильных групп. Витамин С (аскорбиновая кислота), строение его восстановленной и окисленной форм. Витамин Р (рутин). Взаимообусловленность действий витаминов С и Р. Витамин Н (биотин), его строение и роль в реакциях карбоксилирования. Витамин U.

Другие биоактивные соединения: авитамины, антибиотики, фитонциды, телергены, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизм их действия). Проблема токсификации: преобразование гербицидов в мутагенные соединения в растениях.

ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ.

Современные представления о сущности жизни. Характеристика сущности явления жизни с позиций молекулярной биологии, квантовой биохимии и т.п. Жизнь как биологическая форма движения материи.

Обмен веществ и энергии - неотъемлемое свойство живого. Обмен веществ как закономерный, самосовершающийся процесс превращения материи в живых телах. Анаболизм и катаболизм. Масштабы обмена веществ на Земле. Биосфера и ее геохимическая роль. Работы А. А. Вернадского. Пути поступления токсичных веществ (мутагенов, аллергенов, канцерогенов) в организм и их воздействие.

Энергетика обмена веществ. Понятие об уровне свободной энергии в органическом соединении и его изменений в процессе преобразования веществ. Макроэргические соединения и макроэргические связи. Важнейшие представители макроэргических соединений: глюкозо-1-фосфат, уридиндифосфат глюкоза, сахароза, ацетил-СоА, креатинфосфат, аденозинтрифосфорная кислота, фосфоенолпировиноградная кислота, 1,3-дифосфоглицериновая кислота. Роль АТФ в энергетическом обмене. АТФ как аккумулятор, трансформатор и проводник энергии в процессе ее запасаения и расходования в организме. Принципиальное отличие энергетических реакций в живой природе от таковых в неживой. Трансформация энергии в живых объектах. Общие принципы организации структур, ответственных за трансформацию энергии в клетке. Зависимость и продолжительность жизни, роста и развития организма от двигательной активности.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ОБМЕН.

История открытия и изучения нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания (5-метилцитозин, 5-оксиметилцитозин, 5-оксиметилурацил и др.) α-D-рибоза и α-D-2-дезоксирибоза в составе нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот:

дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углеводов, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.

Дезоксирибонуклеиновая кислота. Количественное содержание ДНК в организме и локализация ее в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласта, центриоли). Приоритет отечественной науки (Н.М. Сисакян) в открытии внеядерной локализации ДНК. Молекулярная масса ДНК. Форма молекул ДНК. Кольцевая форма ДНК некоторых фагов, митохондрий и хлоропластов. Одно- и двух цепочечные молекулы ДНК. Дезоксирибонуклеотиды - структурные элементы ДНК. Нуклеотидный состав ДНК; правила Е.Чаргаффа. Первичная структура ДНК. Базы данных по первичной структуре ДНК и их использование для компьютерного анализа гомологичных и функционально значимых участков. Проект «Геном человека» и его реализация в США, Японии и России. Вторичная структура ДНК (модель Дж. Уотсона и Ф. Крика). Комплементарность пуриновых и пиримидиновых оснований и ее значение для обеспечения биспиральной структуры ДНК. Полиморфизм ДНК (А-, В-, С-, Z- и SBS-формы ДНК). Третичная структура ДНК. Репликоны.

Рибонуклеиновые кислоты, их классификация (t-РНК, r-РНК, m-РНК). Сравнительная характеристика видов рибонуклеиновых кислот по молекулярной массе, нуклеотидному составу, локализации и функциям. Транспортные РНК, методы их выделения и фракционирования. Изоакцепторные t-РНК. Минорные основания в t-РНК и их значение. Первичная структура t-РНК, работы А. А. Баева. Вторичная структура t-РНК (модель «клеверный лист»); функциональное значение некоторых участков t-РНК, выявленное методом «хирургии молекул» (В.В. Энгельгардт, А.А. Баев). Третичная структура t-РНК. Рибосомальная РНК, ее содержание и локализация в клетке. Виды r-РНК (23-28S, 16-18S, 5S и 5,8S) и их функции. Первичная и вторичная структура 5S; 5,8S; 16S и 23 S r-РНК. Третичная структура высокополимерных r-РНК. Характерные особенности (молекулярная масса, ДНК-подобие, быстрая обмениваемость) бактериальной m-РНК. Свойства m-РНК высших организмов: кэпы и поли (А)-фрагменты и их функциональное значение. Предшественники m-РНК, процессинг m-РНК. Информационная РНК как матрица для специфического биосинтеза белков. Ядерные РНК. Низкомолекулярные ядерные РНК, их каталитические функции и роль в процессинге всех видов РНК.

Пути распада нуклеиновых кислот до свободных нуклеотидов. Фосфодиэстеразы и нуклеазы и их участие в деструкции нуклеиновых кислот. Селективный характер действия эндорибонуклеаз. Дезоксирибонуклеазы I и II, характер их каталитической активности. ДНК-гликозидазы. Применение нуклеаз в медицине.

Обмен нуклеозидфосфатов. Пути их деструкции. Механизм реакций распада: пуриновых оснований - до мочевиной кислоты, аллантаина, аллантаиновой кислоты, глиоксиловой кислоты и мочевины; пиримидиновых оснований - до β-аланина и карбаминовой кислоты. Конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых оснований у представителей различных классов животных.

Биосинтез нуклеозидмоно-, нуклеозидди- и нуклеотидтрифосфатов. Уридин-5'-монофосфат (UMP) и инозин-5'-монофосфат (IMP) как первичные продукты биосинтеза пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов.

Механизм биосинтеза ДНК. Ферменты (РНК-полимераза, ДНК-полимераза, лигаза) и белковые факторы (ДНК-раскручивающие и ДНК-связывающие белки и др.), участвующие в репликации ДНК. Репликосомы и праймасомы, репликационная вилка. Этапы биосинтеза ДНК. Комплементарный механизм обеспечения специфичности воспроизведения первичной структуры при биосинтезе ДНК. Челночный механизм биосинтеза ДНК, фрагменты Оказаки. РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза или ревертаза). Репликация кольцевых форм ДНК. Регуляция биосинтеза ДНК в клетке. Природа спонтанного и искусственного мутагенеза. Роль ДНК в передаче наследственной информации. Механизм действия химических мутагенов на ДНК.

Биосинтез РНК (транскрипция). Строение, свойства и механизм действия РНК-полимеразы. Локализация биосинтеза РНК в клетке. Полистронный механизм биосинтеза РНК. Информосомы (работы А.С. Спирина) и информомеры (работы Г.П. Георгиева) как первичные формы существования новообразованных РНК. Метилирование интактных молекул РНК (t-РНК) при посредстве РНК-метилаз. Копирование и полиаденилирование m-РНК в процессе ее созревания. Полинуклеотидфосфорилаза и ее участие в обмене РНК. Регуляция биосинтеза нуклеиновых кислот.

ОБМЕН БЕЛКОВ.

Обмен белков и нуклеиновых кислот как ядро клеточного метаболизма. Значение белкового обмена.

Пути распада белков. Гидролиз белков. Белки в питании человека. Характеристика ферментов, обеспечивающих осуществление гидролиза белков до пептидов и аминокислот. Объем и скорость обновления белков различных тканей и органов. АТР-зависимый протеолиз белков. Роль убиквитина и протеосом в распаде белков.

Метаболизм аминокислот. Обмен аминокислот как источник возникновения биологически активных соединений (биогенных аминов, коферментов, ростовых веществ, витаминов, некоторых гормонов и т.п.). Пути связывания аммиака в организме. Механизм биосинтеза мочевины (орнитиновый цикл). Пути новообразования аминокислот в природе и их соотношение у различных классов организмов. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые, полужаменяемые и незаменимые аминокислоты.

Пути и механизмы природного синтеза белков. Матричный и нематричный механизмы, доказательства в пользу первого и второго, соотношение их в организме и возможная взаимосвязь. Матричная теория биосинтеза белков. Общая схема матричного биосинтеза белков.

Активирование аминокислот (работы М. Хогленда). Характеристика аминоацил-t-РНК-синтетаз: специфичность, локализация в клетке, аллостерическая регуляция активности при посредстве t-РНК. Аминоацил-t-РНК, структура, свойства и функции. Кодосомы. Роль рибосом в биосинтезе белка. Строение и свойства рибосом; характеристика РНК и белков, входящих в состав субчастиц 50-60S и 30-40S. Этапы трансляции: инициация, элонгация и терминация. Динамическая модель рибосомы и ее работа (А. С. Спирин). Аминоацильный и пептидилный центры рибосомы. Код белкового синтеза; история его открытия (работы М. Нирегберга, С. Очоа и др.); современные представления (квазидуплетный код). Бессмысленные кодоны и их значение. Регуляция рибосомального биосинтеза белков; теория Ф. Жакоба и Ж. Моно. Перенос новообразованных белков через биологические мембраны. Посттрансляционная модификация белков.

Нематричные механизмы биосинтеза белков (работы Ф. Липмана).

УГЛЕВОДЫ И ИХ ОБМЕН.

Общая характеристика углеводов и их классификация. Простые углеводы (моносахариды): представители (рибоза, глюкоза, галактоза, манноза, фруктоза, седогептулоза).

Сложные углеводы. Дисахариды: строение, свойства, представители (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза). Полисахариды: классификация, свойства, важнейшие представители (крахмал, гликоген, клетчатка, декстраны, хитин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин). Канонические (структурная, энергетическая и метаболическая) и неканонические (рецепторная, информационная, регуляторная) функции углеводов.

Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов и олигосахаридов. Ферменты гидролиза полисахаридов: α -, β - и γ -амилаза, амило-1,6-глюкозидаза, хитиназа, гиалуронидаза и др. Гликозидазы. Фосфоролиз сложных углеводов; фосфорилазы, их строение и механизм действия. Активирование фосфорилаз при участии циклического АМР и протеинкиназ. Обмен глюкозо-6-фосфата (дихотомический и апотомический пути, их соотношение в организме). Обмен пировиноградной кислоты. Гликолиз и гликогенолиз. Химизм

спиртового брожения. Действие этанола на организм человека. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты при посредстве мультиэнзимного комплекса. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот. Молочнокислородное брожение в организме человека Молочная кислота - причина утомляемости человека

Биосинтез углеводов. Механизм первичного биосинтеза углеводов в процессе фотосинтеза и хемосинтеза. Его энергетическое обеспечение. Рибулозо-1,5-дифосфат как акцептор оксида углерода (TV) и источник 3-фосфоглицериновой кислоты. Структура и механизм действия рибулозо-дифосфаткарбоксилазы. Иные пути акцептирования оксида углерода (IV) при первичном биосинтезе органического вещества (фосфоенолпируватный и ацил-СоА-карбоксилазный). Схема превращения 3-фосфоглицериновой кислоты во фруктозо-6-фосфат. Особенности биосинтеза простых углеводов у гетеротрофов. Трансгликозилирование и его роль в биосинтезе олиго- и полисахаридов. Сопряжение образования гликозидных связей в молекулах олиго- и полисахаридов с распадом связи в донорах гликозильных остатков.

Синтез разветвленных молекул полисахаридов (α -глюканветвящая гликозилтрансфераза и механизм ее действия). Роль полиизопренолфосфатсахаров в биосинтезе полисахаридов, гликопротеинов.

ЛИПИДЫ И ИХ ОБМЕН.

Общая характеристика класса липидов. Классификация липидов: простые липиды - жиры, воски и стероиды; сложные липиды - фосфолипиды и гликолипиды. Новые виды липидов (диольные, аминокислотидифосфатидилглицерины). Локализация липидов в клетке и их биологическое значение. Канонические (энергетическая, запасающая, поставщика метаболитов и структурная) и неканонические (участие в межклеточных взаимодействиях, молекулярная память, пиктографический механизм записи информации и др.) функции липидов. Жиры (триглицериды), их структура и разнообразие в природе по качественному составу и соотношению высших жирных кислот. Простые и смешанные триглицериды.

Обмен триглицеридов. Гидролиз их при участии липазы и алиэстеразы. Обмен глицерина. (β - и ω -окисление высших жирных кислот: механизм, локализация в клетке и соотношение в животном и растительном царстве. Обмен ацетил-СоА. Глиоксильный цикл. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Ферменты, обеспечивающие ускорение реакций на отдельных этапах ступенчатого удлинения радикала кислоты. Строение и механизм действия синтазы высших жирных кислот (работы Ф. Линена). Локализация биосинтеза высших жирных кислот в клетке. Механизм биосинтеза триглицеридов. Причины нарушения обмена жиров в организме человека Ожирение.

Воски. Их состав и строение. Биологическая роль воска. Представители: спермацет, пчелиный и карнаубский воски. Распространение, локализация в организме и функции восков.

Стероиды. Их состав и строение. Стероиды, их структура, изомерия (конформация), представители (холестерол, эргостерол, стигмастерол, ситостерол, фукостерол). Видовая специфичность стеролов и стероидов. Обмен стероидов, их гидролиз при участии ферментов. Реакции восстановления и окисления стеролов в организме. Образование стероидов (холесовые кислоты, стероидные гормоны и др.).

Фосфолипиды, структура их молекул, характеристика высших жирных кислот, азотистых оснований и многоатомных спиртов, входящих в их состав. Распространение фосфолипидов в природе, их биологическая роль. Пути распада фосфолипидов в организме. Обмен холина. Механизм биосинтеза фосфатидов, роль цитидиндифосфатхолина в этом процессе. Фосфоинозитиды, их структура и пути распада в организме; инозит- 1,4,5-трифосфат как вторичный посредник в передаче гормональных сигналов.

Гликолипиды, их состав и строение. Цереброзиды и ганглиозиды, функции гликолипидов в тканях и органах. Обмен гликолипидов. Роль липидов в

структурировании биологических мембран. Проблемы мембранной биологии. Механизм действия ксенобиотиков, связанный с нарушением структуры биомембраны.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ.

Определение понятия «биологическое окисление». История развития представлений о развитии биологического окисления: перекисная теория А. Н. Баха; концепция дыхательных хромогенов В. И. Палладина и Х. Виланда; обнаружение цитохромов и цитохромоксидазы (Д. Кейлин и О. Варбург) и признание цитохромной системы доминирующей терминальной дыхательной системой; открытие явления окислительного фосфорилирования (В. А. Энгельгардт, В. А. Белицер и Е. Т. Цыбакова) и, в последующее время, новой группы ферментов-оксигеназ (О. Хаяши, Г. Мазон и др.).

Классификация процессов биологического окисления. Два типа оксидоредуктаз в клетке.

Характеристика важнейших оксидоредуктаз первого типа: медьсодержащих оксидаз (аскорбатоксидаза, уриказа, цитохромоксидаза); флавопротеинов (оксидаза-D-аминокислот, липоилдегидрогеназа, гликолатоксидаза); NAD^+ - и NADP^+ -протеинов железосодержащих переносчиков электронов (негеминной природы - ферредоксин и геминной природы - цитохромы). Ансамбли оксидоредуктаз. Оксигеназы и гидроксилазы. Свойства оксигеназ и механизм их действия. Пирокатехаза, характеристика гидроксилаз; важнейшие представители: фенолаза, фенилаланин-4-гидроксилаза.

Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием на уровне субстрата (в процессах гликолиза и брожения) и на уровне электронно-транспортной цепи (в митохондриальном аппарате). Дыхательная цепь ферментов, осуществляющих сопряжение окисления с фосфорилированием. Ингибиторы ферментов дыхательной цепи.

Локализация окислительного фосфорилирования в клетке. Митохондрии, их структура и функции. Гипотезы о механизме сопряжения окисления с фосфорилированием: химическая (Ф. Липман, Е. Слейтер), конформационная (П. Боер) и хемиосмотическая (П. Митчелл, В. П. Скулачев). Роль мембранного потенциала. Понятие о сопрягающей мембране. Современные представления о компонентах дыхательной цепи митохондрий. Структура АТФ-синтазного комплекса. Строение протонной АТФазы и вероятные механизмы ее функционирования. Регуляция окислительного фосфорилирования в митохондриях. Разобщение окисления и фосфорилирования. Свободное окисление; переключения с окисления, сопряженного с фосфорилированием, на свободное окисление. Пероксисомы и их функции. Системы биологического окисления в эндоплазматическом ретикулуме, их значение. Микросомальная дыхательная цепь, ее особенности.

Энергетический эффект распада углеводов; сопоставление брожения, гликолиза и дыхания по этому показателю. Энергетический эффект окисления триглицеридов и других липидов.

ВОДНЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ ОБМЕН.

Содержание и распределение воды в организме и клетке. Состояние воды в тканях. Положительный и отрицательный эффект гидратации ионов на степень структурирования воды. Регуляция водного обмена.

Участие минеральных веществ в формировании третичной и четвертичной структуры биополимеров. Ферменты-металлопротеины. Становление ферментов-мультимеров в присутствии ионов Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} . Ионы металлов и возникновение фермент-субстратных комплексов. Роль минеральных элементов в обмене белков. Участие минеральных соединений в обмене углеводов и липидов. Обмен минеральных веществ. Тяжелые металлы в пищевых цепях.

Бионеорганическая химия, ее проблемы и перспективы развития.

ГОРМОНЫ И ИХ РОЛЬ В ОБМЕНЕ ВЕЩЕСТВ.

История развития учения о гормонах. Определение понятия «гормоны». Номенклатура и классификация гормонов.

Стероидные гормоны: строение, свойства и функциональная активность кортикостерона, альдостерона, тестостерона, экстрадиола, экдизона (гормон линьки насекомых). Механизм действия стероидных гормонов. Рецепторы стероидных гормонов, их участие в передаче гормонального сигнала. Трансмембранный механизм действия стероидных гормонов через систему вторичных посредников, возникающих из фосфоинозитидов. Биосинтез стероидных гормонов и его регуляция.

Пептидные гормоны, структура и функции. Характеристика важнейших из них (антиотензин, окситоцин, вазопрессин, гастрин, глюкагон, инсулин, адренокортикотропный гормон, паратгормон, тиреотропин, соматотропин). Механизм действия пептидных гормонов. Своеобразие механизма действия инсулина Роль G-белков в передаче сигналов при посредстве гормонов пептидной природы.

Прочие гормоны: адреналин, тироксин, ювенильный гормон насекомых, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины; их структура, механизм действия, биосинтез. Рилизинг-факторы и их роль в регуляции биосинтеза гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины) и проблемы «нейропептидной революции».

Применение гормонов в сельском хозяйстве и медицине.

ВЗАИМОСВЯЗЬ И РЕГУЛЯЦИЯ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ.

Общие положения о взаимосвязи обмена веществ в организме. Соотношение первичного и вторичного биосинтеза у автотрофных организмов. Взаимосвязь превращения веществ у гетеротрофных организмов.

Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и белков, ее конкретные формы.

Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и углеводов. Роль 5-фосфорибулозо-1-пирофосфата в биосинтезе нуклеотидов. Сопряжение окисления углеводов и биосинтеза нуклеозидтрифосфатов. Нуклеозиддифосфатсахара как коферменты и субстраты в биосинтезе сложных углеводов.

Взаимосвязь обмена нуклеиновых кислот и липидов. Сопряжение фосфорилирования АДФ с окислением высших жирных кислот. Нуклеозиддифосфатхолин как центральный метаболит при биосинтезе фосфатидов.

Взаимосвязь белкового и углеводного обмена. Роль пировиноградной кислоты в осуществлении перехода от углеводов к белкам и обратно. Взаимосвязь обмена углеводов и липидов; роль ацетил-СоА в этом процессе. Обмен веществ как единое целое.

Уровни регуляции жизненных процессов в природе: метаболитный, оперонный, клеточный, организменный, популяционный.

Метаболитный уровень регуляции. Регуляция активности ферментов. Роль протеинкиназных реакций (цАМФ-, цГМФ- и диглицеридзависимых) и ковалентной модификации (аденилирование, уридилирование, АДФ-рибозилирование и др.) в регуляции активности ферментов. Ретроингибирование ферментов и его роль в регуляции обмена веществ.

Оперонный уровень регуляции. Понятие об опероне. Регуляция биосинтеза информационных макромолекул (природа репрессоров и индукторов, роль гормонов). Принцип обратной связи в регуляции обмена веществ.

Клеточный уровень регуляции процессов жизнедеятельности. Проницаемость плазматической и клеточной мембран. Транспорт метаболитов в клетке. Дерно-цитомлазменные отношения и клетке. Роль макромолекулярных взаимодействий в регуляции обмена веществ на клеточном уровне.

Организменный уровень регуляции. Гормональная регуляция биосинтеза информационных макромолекул. Регуляция биосинтеза гормонов при посредстве тропинов (кортикотропин и т.п.). Нейрогормональная регуляция биосинтеза гормонов метаморфоза у насекомых.

Популяционный уровень регуляции. Антибиотики микробов, фитонциды растений, телергены животных и их влияние на процессы жизнедеятельности. Биохимические основы спонтанной изменчивости в популяциях.

Белковый полиморфизм в популяциях различных видов и возможные механизмы его поддержания. Использование белкового полиморфизма в генетике и селекции сельскохозяйственных растений и животных.

Эколого-биохимические взаимодействия с участием различных групп организмов: грибов, водорослей, высших растений, животных. Токсины растений. Пищевые детергенты и антифиданты. Пищевые аттрактанты и стимуляторы. Хеморегуляторы, воздействующие на позвоночных животных. Накопление и использование животными вторичных метаболитов растений. Феромоны беспозвоночных животных. Алломоны, кайромоны.

Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Судьба ксенобиотиков в биоценозах. Способности экосистем к детоксикации ксенобиотиков и проблемы остатков поллютантов в экосистемах.

Некоторые прикладные аспекты биохимической экологии. Уменьшение загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на виды, имеющие экологическое значение. Защита урожая в сельском хозяйстве. Природные экологические хеморегуляторы. Пропестициды.

4.3 Темы для самостоятельного изучения.

№	Название темы	Вопросы	Литература
1	Предмет биологической химии	1. История развития биохимии. 2. Роль отечественных ученых в развитии биохимии. 3. Значение биохимии для развития биологии, медицины, сельского хозяйства и промышленности, переработки растительного и животного сырья.	1, с. 5-6 1, с. 10-12 1, с. 8-10
2	Белки	1. Физико-химические свойства белков. 2. Твердофазный синтез пептидов по Меррифилду.	1, с. 81-82 1, с. 50-51
3	Ферменты	1. Локализация ферментов в клетке.	1, с. 134-135
4	Витамины и другие биоактивные соединения	1. Определение, общие свойства витаминов, их классификация. Антивитамины. 2. Строение, биологическая функция; авитаминоз и источники жирорастворимых витаминов. 3. Строение, биологическая функция; авитаминоз и источники водорастворимых витаминов. 4. Другие биоактивные соединения.	1, с. 145-148 1, с. 149-158 1, с. 159-174 1, с. 174-177
4	Углеводы и их обмен	1. Простые углеводы (моносахариды) и их химические свойства. Производные моносахаридов. 2. Сложные углеводы. Дисахариды. 3. Полисахариды: гомополисахариды, гетерополисахариды. 4. Фотосинтез.	1, с. 310-318 1, с. 319-322 1, с. 322-323

			1, с. 364-368
5	Липиды и их обмен	1. Жирные кислоты. 2. Простые липиды. Жиры (триглицериды). 3. Воски. Стериды. Терпены. 4. Сложные липиды.	1, с. 378-379 1, с. 375-382 1, с. 382-387 1, с. 387-394
6	Водный и минеральный обмен	1. Водный обмен. 2. Минеральный обмен.	1, с. 439-443 1, с. 443-449
7	Гормоны и их роль в обмене веществ	1. Биологические свойства гормонов. 2. Стероидные гормоны и их механизм действия. 3. Пептидные и гормоны и их механизм действия. 4. Прочие гормоны (амины).	1, с. 449-450 1, с. 451-456 1, с. 456-466 1, с. 467-474

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Биологическая химия: учебное пособие для вузов / под ред. Н. И. Ковалевской. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2008. - 253 с. - (Высшее профессиональное образование).
2. Биохимия: учебник для вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 768 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Филиппович Ю.Б. Практикум по общей биохимии / Ю.Б. Филиппович, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова. - М.: Просвещение, 1982. – 311 с.
2. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии / Ю.Б. Филиппович. - М.; СПб: Агар: Флинта: Лань, 1999. – 512 с.
3. Коничев А.С. Биохимия и молекулярная биология: словарь терминов / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – М.: Дрофа, 2008. – 359 с.
4. Кнорре Д.Г. Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. - М.: Высшая школа, 2003.- 479 с
5. Белясова Н.А. Биохимия и молекулярная биология / Н.А. Белясова. - Минск: Книжный Дом, 2004. - 416 с.
6. Березов Т.Т. Биологическая химия / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
7. Биохимия: задачи и упражнения (для самостоятельной работы студентов) / А.С. Коничев, Т.А. Егорова, Г.А. Севастьянова [и др.]; под. ред. проф. А.С. Коничева. – М.: КолосС, 2007. – 140 с.

8. Биохимия человека: в 2-х т. Т.1 / Р. Марри, Д.Греннер, П. Мейес [и др.]. – М.: Мир, 1993. – 384 с.
9. Биохимия человека: в 2-х т. Т.2 / Р. Марри, Д.Греннер, П. Мейес [и др.]. – М.: Мир, 1993. – 415 с.
10. Диксон М. Ферменты: в 3-х т. Т. 1 / М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: Мир, 1982. – 392 с.
11. Диксон М. Ферменты: в 3-х т. Т. 2 / М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: Мир, 1982. – 515 с.
12. Диксон М. Ферменты: в 3-х т. Т. 3 / М. Диксон, Э. Уэбб. – М.: Мир, 1982. – 1120 с.
13. Зенгер В. Принципы структурной организации нуклеиновых кислот / В. Зенгер. – М.: Мир, 1987. – 584 с.
14. Кольман Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К.-Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
15. Кочетков Н.К. Химия природных соединений (углеводы, нуклеотиды, стероиды, белки) / Н.К. Кочетков, И.В. Торгов, М.М. Ботвиник. – М., 1961. – 561 с.
16. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 1 / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985 – 367 с.
17. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 2 / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985 – 368 с.
18. Ленинджер А. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 3 / А. Ленинджер. – М.: Мир, 1985 – 320 с.
19. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке: в 3-х т. Т. 1 / Д. Мецлер. – М.: Мир, 1980. – 408 с.
20. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке: в 3-х т. Т. 2 / Д. Мецлер. – М.: Мир, 1980. – 609 с.
21. Мецлер Д. Биохимия. Химические реакции в живой клетке: в 3-х т. Т. 3 / Д. Мецлер. – М.: Мир, 1980. – 488 с.
22. Мусил Я. Современная биохимия в схемах / Я. Мусил, О. Новакова, К. Кунц. – М.: Мир, 1984. – 216 с.
23. Николс Д. Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию / Д. Николс. – М.: Мир, 1985. – 190 с.
24. Практикум по биохимии / под. ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьёвой. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
25. Практическая химия белка / под ред. А. Дарбре. – М.: Мир, 1989. – 623 с.
26. Скулачёв В.П. Биоэнергетика биологических мембран / В.П. Скулачёв. – М.: Наука, 1989. – 564 с.
27. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. Т. 1 / Л. Страйер. – М.: Мир, 1984. – 232 с.
28. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. Т. 2 / Л. Страйер. – М.: Мир, 1984. – 312 с.
29. Страйер Л. Биохимия: в 3-х т. Т. 3 / Л. Страйер. – М.: Мир, 1984. – 400 с.
30. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 1 / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит [и др.]. – М.: Мир, 1981. – 534 с.
31. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 2 / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит [и др.]. – М.: Мир, 1981. – 617 с.
32. Основы биохимии: в 3-х т. Т. 3 / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит [и др.]. – М.: Мир, 1981. – 726 с.
33. Филиппович Ю.Б. Биохимические основы жизнедеятельности человека / Ю.Б. Филиппович [и др.]. – М.: ВЛАДОС, 2005. – 407 с.
34. Шапиро Д.К. Практикум по биологической химии / Д.К. Шапиро. – Минск: Вэшейшая школа, 1976. – 288 с.
35. Якубке Х.-Д. Аминокислоты, пептиды, белки / Х.-Д. Якубке, Х. Ешкайт. – М.: Мир, 1985. – 456 с.
1. Биологическая химия / под ред. Н.И. Ковалевской. – М.: Академия, 2008. – 253 с.
2. Ходарев Д.В. Биохимия: учебно-методическое пособие для студентов заочного отделения (специальность 032400 - Биология) / Д.В. Ходарев, З.В. Киреева. – Вологда, ВГПУ, изд-во. – 123 с.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная химическая лаборатория биологической химии и молекулярной биологии. Приборы: спектрофотометр СФ-56, рефрактометр ИФР-22, ИК-спектрометр с фурье-преобразованием «ФСМ-1201», фотометры «КФК-2» и «КФК-3», водные и воздушные термостаты, аналитические весы, посуда и химические реактивы, модели молекул органических веществ, мультимедийный проектор.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Основные классы биогенных соединений

Вариант 1. Аминокислоты. Пептиды

1. Объясните наличие у лизина основных свойств. Приведите конкретные примеры химических реакций.

2. Имеется пептид, имеющий следующую химическую структуру:

(H)-Lys-Gly-Asp-Glu-Ser-Leu-Ala-(OH).

а) Напишите его полную структурную формулу;

б) назовите пептид по номенклатуре IUBMB;

в) сколько аминокислот получится в результате тотального кислого гидролиза исходного пептида в присутствии трихлоруксусной кислоты в диоксане (растворитель)? Напишите уравнение реакции с учётом ионных форм образующихся аминокислот в кислом растворе.

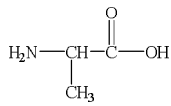
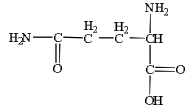
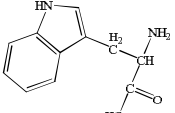
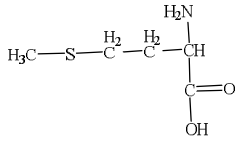
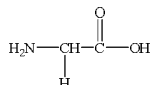
3. Напишите схему деблокирования ВОС-глицилвалилгистидилполимера в процессе твёрдофазного синтеза пептида.

Напишите в ионном виде формулу восстановленного глутатиона и определите его суммарный заряд в нейтральной среде.

Аминокислоты. Тестовое задание

Вариант 1

1. Установите соответствие:

	:		:	
	:		:	
) Trp	)	Gly	)	Q
) Ala	)	Met	)	

2. Установите соответствие:

1 Ile	а) неполярные (гидрофобные)
)	
2 Asp	б) полярные, но не заряженные
)	
3 Ser	в) отрицательно заряженные
)	
4 His	г) положительно заряженные
)	

3 Сколько изомерных пептидов может получиться после взаимодействия аланина и 2,4-диаминобутановой кислоты: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4. Напишите структуру одного из них.

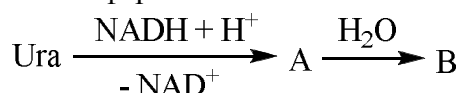
Нуклеиновые кислоты

Вариант 1

1. Фрагмент ДНК (5')-pdCpdGpdApdApdTpdCpdTpdGpdApdCpdGpdA-(3') был обработан азотистой кислотой. Какая нуклеотидная последовательность возникает после двух циклов его репликации?

2. Напишите структурные формулы следующих соединений: а) IMP; б) XMP; в) UH₂MP; г) ΨMP.

3. Напишите уравнения реакций с использованием структурных формул компонентов. Укажите, к какому классу и подклассу следует отнести ферменты, ускоряющие данные процессы (с указанием шифра согласно номенклатуре IUBMB). Дайте систематические названия ферментам.



Нуклеиновые кислоты тестовое задание

Вариант 1

I. На каждую незаконченную фразу выберите **одно** верное завершение:

1. С цитозином не сочетается водородными связями:

а) ксантин; б) гуанин; в) гипоксантин; г) мочевиная кислота; д) аллантоин.

2. Ферментная система, выделенная из кишечной палочки и катализирующая превращение дезоксиуридин-5'-монофосфата в дезокситимидин-5'-монофосфат, в качестве кофермента содержит:

а) S-аденозилметионин; б) АТР; в) FMN; г) метилентетрагидрофолиевая кислота; д) тиаминпирофосфат.

II. . Сопоставьте два утверждения или показателя (обозначены буквами А и Б) и дайте ответ в форме А>Б, А<Б, А=Б:

А. Разнообразие минорных оснований в РНК. Б. Разнообразие минорных оснований в ДНК.

III. Выберите из нижеследующих утверждений правильные.

Оротовая кислота:

а) реагирует с 5-фосфорибозил-1-пирофосфатом с образованием оротидин-5'-фосфата; б) является промежуточным соединением при биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов; в) является предшественником адениловой кислоты; г) посредством серии энзиматических реакций может превращаться в СТР и УТР.

IV. Выберите правильные парные сочетания ключевых слов или фрагментов фраз (обозначены буквами А, Б, В, Г, Д) и смысловых завершающих предложений (обозначены буквами а, б, в, г, д).

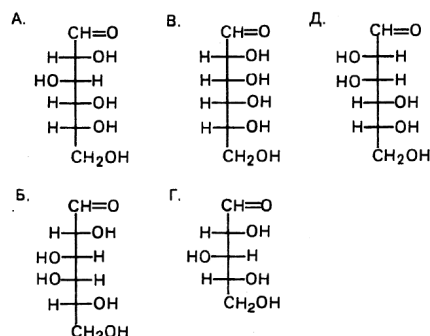
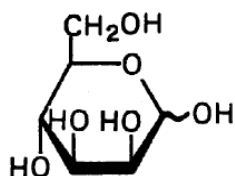
А) Глутамин. Б) β-аланин. В) АТР. Г) NAD⁺. Д) Карбамоилфосфат

а) требуется для биосинтеза нуклеозидтрифосфатов; б) необходим для синтеза оротовой кислоты; в) продукт распада урацила и цитозина; г) необходим для превращения ксантозин-5'-монофосфата в гуанозин-5'-монофосфат; д) необходим для превращения инозиновой кислоты в ксантиловую кислоту.

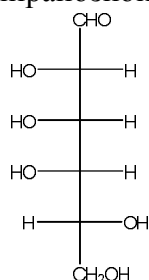
Углеводы. Тестовое задание

Вариант 1

1. Какому моносахариду в открытой форме соответствует структура следующего циклического полуацетала?

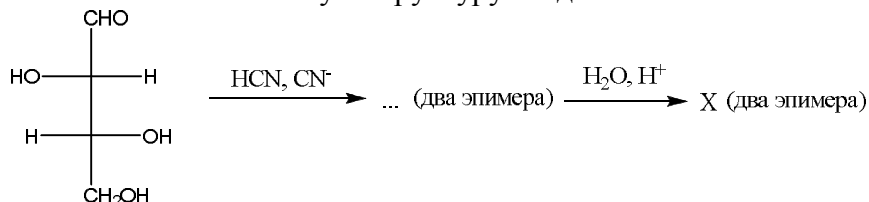


2. Напишите химическую формулу α -пиранозной формы D-талозы:



Назовите полученную таутомерную форму моносахарида.

3. Напишите химическую структуру соединений X:



Липиды

Напишите полные формулы нижеперечисленных липидов, обозначьте их структурные компоненты, классифицируйте. Обладают ли написанные Вами молекулы липидов оптической активностью? Отметьте все хиральные атомы углерода. Напишите уравнение реакции омыления жира, назовите продукты омыления.

- | | |
|---|--|
| а) трипальмитоилглицерин
(компонент свиного жира); | л) 2,3-дидолинолевый
эфир β -D-галактопиранозил-1-глицерин (компонент нервной ткани); |
| б) триолеоилглицерин
(компонент свиного жира); | м) 2',3'-дидолинолевый
эфир α -D-галактопиранозил-1-глицерин (компонент нервной ткани); |
| в) 1-пальмитоил-2,3-диолеоил-глицерин
(компонент свиного жира); | н) 2',3'-дипальмитиновый
эфир α -D-галактопиранозил-1,6- β -D-галактопиранозил-1-глицерин (найден в липидах зелёных растений); |
| г) 1-пальмитоил-2-стеароил-3-олеоилглицерин
(компонент свиного жира); | о) 1-миристоил-2-чальмугроил-глицеро-3-фосфат-O-серин; |
| д) 1-стеароил-2,3-дипальмитоил-глицерин
(компонент кокосового и пальмового масел); | п) 1-гиднокарпоил-2-тарариноил-глицеро-3-фосфат-O-холин (лецитин); |
| е) 1-олеоил-2,3- | р) 1-арахидоноил-2- |

дипальмитоил-глицерин (компонент кокосового и пальмового масел);	бегеноил-глицеро-3-фосфат- <i>O</i> -этаноламин (кефалин);
ж) 1-миристоил-2,3- дипальмитоилглицерин (компонент кокосового и пальмового масел);	с) цитидин-5'- дифосфатдипальмитоил (<i>прим.</i> : кислород у первого атома углерода глицерина связан с атомом фосфора нуклеотида);
з) 1-пальмитоил-2,3- димиристоилглицерин (компонент кокосового и пальмового масел);	т) 1,2- диарахидоноилглицеро-3- фосфат;
и) 1-пальмитоил-2,3- дилинолеилглицерин (компонент хлопкового масла);	у) 1-миристоил-2- церотиноил-глицеро-3- фосфат- <i>O</i> -треонин;
к) 1-пальмитоил-2- олеоил-3-линолеилглицерин (компонент хлопкового масла);	ф) 4- <i>O</i> -сфингозин-(<i>N</i> - нервонил)- β - <i>D</i> - галактопиранозид.

Обмен веществ и энергии

Ферменты Часть 1

Вариант 1

- К какому классу и подклассу относятся ферменты, ускоряющие превращения:
 - аспартат + пируват $\rightarrow$ аланин + оксалоацетат; б) UDP-Glc + D-фруктозо-6-фосфат $\rightarrow$ UDP + сахарозо-6-фосфат?
 (UDP-Glc – UDP-глюкоза)
- Приведите уравнения реакций, иллюстрирующих каталитическое действие карбоксилаз кето- и аминокислот. Какие витамины являются простетическими группами карбоксилаз кето- и аминокислот?
- Напишите уравнение реакции с использованием структурных формул соединений:

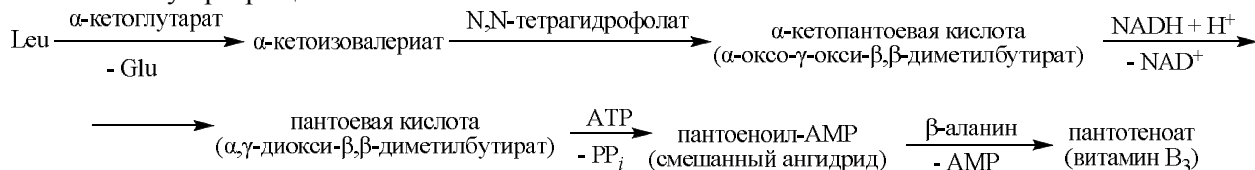
аспартат + α -оксoglутарат (2-оксопентандиовая кислота) $\rightarrow$ глутамат + оксалоацетат (2-оксобутандиовая кислота).

Назовите по Международной номенклатуре (IUBMB) ферменты, катализирующие указанные процессы. Укажите, к какому классу и подклассу относятся эти ферменты. Укажите шифр фермента (по номеру класса и подкласса).

Ферменты. Часть 2

Вариант 1

- Приведите формулу витамина B₃. Охарактеризуйте роль витамина B₃ в обмене веществ. Напишите схему превращений:



- Напишите уравнения представленных ниже реакций и определите класс и подкласс и назовите все ферменты, катализирующих эти превращения: а) UDP-глюкоза $\rightarrow$ UDP-галактоза; б) аденозин + H₂O $\rightarrow$ аденин + D-рибоза.

Напишите структурную формулу флавиномононуклеотида в окисленной и восстановленной формах и укажите, в каких реакциях участвует данный кофермент. Приведите два примера, назовите и классифицируйте ферменты.

Ферменты. Тестовое задание

Вариант 1

I. На каждую незаконченную фразу выберите одно верное завершение:

1) фермент пируваткиназа относится к классу:

а) лигаз; б) гидролаз; в) оксидоредуктаз; г) трансфераз; д) изомераз.

2) Важной особенностью пептид-пептидогидролаз является селективный характер их действия на пептидные связи в белковых молекулах. В частности, химотрипсин избирательно ускоряет гидролиз пептидных связей, образованных:

а) дикарбоновыми аминокислотами; б) Arg и Lys; в) ароматическими аминокислотами; г) Leu и Gly; д) Met и Val.

II. Сопоставьте два утверждения или показателя (обозначены буквами А и Б), приведённые в каждом пункте раздела II, и дайте ответ в форме $A > B$, $A < B$, $A = B$:

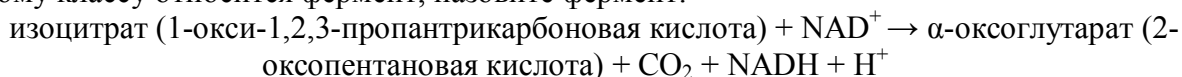
А.) Скорость гидролиза крахмала в присутствии 10%-ной серной кислоты при 100°C.

Б.) Скорость гидролиза крахмала в присутствии амилазы при 37°C.

III. Неспецифическая регуляция активности ферментов осуществляется за счет изменения:

а) температуры; б) pH среды; в) ионной силы клеточного содержимого; г) концентрации субстратов; д) всех указанных параметров.

IV. Напишите уравнение реакции, (без сокращений) приведённой ниже. Укажите, к какому классу относится фермент, назовите фермент.



V. Выберите из нижеследующих утверждений правильные.

а) Большинство ферментов проявляет максимальную активность при pH, близком к нейтральному; б) все ферменты проявляют максимальную активность при $\text{pH} > 7$; в) все пептид-пептидогидролазы проявляют максимальную активность при $\text{pH} = 1,5 - 2,5$; г) все липазы проявляют максимальную активность при $\text{pH} > 8-9$.

Обмен аминокислот. Тестовое задание

Вариант 1

1) Трипсин гидролизует пептидные связи, образованные:

1) аминокислотными остатками лизина и аргинина

2) карбоксильными группами аминокислотных остатков лизина и аргинина

3) аминокислотными остатками ароматических аминокислот

4) карбоксильными группами ароматических аминокислот

2) Глутатион является трипептидом:

1) γ-глутамил-серил-цистеин 3) глицил-цистеинил-аланин

2) γ-глутамил-цистеинил-глицин 4) глицил-глутамил-цистеин

3) При внутримолекулярном дезаминировании аминокислот образуются:

1) предельные кислоты 3) гидроксикислоты

2) непредельные кислоты 4) кетокислоты

4) Биогенные амины образуются из аминокислот в результате реакции:

1) ω-декарбоксилирования

2) α-декарбоксилирования

3) декарбоксилирования, сочетанного с реакцией трансаминирования

4) декарбоксилирования, сочетанного с реакцией конденсации

5) γ-декарбоксилирования

5) Установить соответствие:

фермент

функция в обмене аммиака

1) глутаматдегидрогеназа

а) синтез мочевины

- 2) глутаминсинтетаза б) утилизация NH_3 -аминокислот в мышцах (синтез аланина)
3) аланинаминотрансфераза в) освобождение аммиака из глутамина карбамоилсинтетаза в
печени и почках
4) глутаминаза
5) карбамоилсинтетаза I г) нейтрализация аммиака путем восстановительного
аминирования α - кетоглутарата
д) нейтрализация аммиака путем синтеза глутамина.

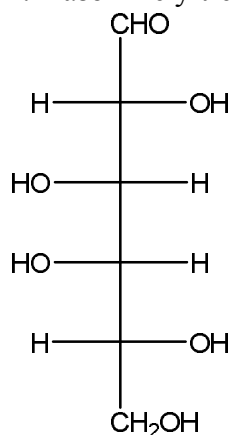
Обмен углеводов

1 вариант

1. Напишите структурные формулы (открыто-цепочечную формулу Фишера, циклические формулы Фишера и Хеуорса) на примере *D*-маннозы. Изобразите схемы образования только пиранозных форм. Для каждой из форм напишите структуры α - и β -аномеров.
2. Составьте уравнения реакции, позволяющих получить из глюкозо-6-фосфата 3-фосфодиоксиацетон. Сколько молекул АТФ необходимо затратить на получение указанного вещества?
3. Напишите схему биосинтеза сахарозы, используя структурные формулы всех веществ. Как называются ферменты, осуществляющие подобные превращения, какой их класс и подкласс? Какой кофактор участвует в данных процессах?

Тестовое задание

1. Назовите углевод:



- а) D-фруктоза;
б) D-глюкоза;
в) D-галактоза;
г) D-манноза;
д) D-ксилоза.

- ## 2. Реакция:



осуществляется при участии:

- а) альдолазы, б) фосфоглюкомутазы, в) фосфорилазы, г) фруктокиназы, д) гексокиназы.

3. Реакцию конденсации ацетил-СoA с оксалоацетатом катализирует фермент:

- а) трансальдолаза, б) транскетолаза, в) ацетил-СоА-карбоксилаза, г) цитратсинтаза.

4. Выберите из нижеследующих утверждений правильные:

а) фосфорные эфиры моносахаридов — метаболически инертные соединения; б) аномеры не обладают оптической активностью; в) наиболее устойчивыми конформациями пиранозного цикла моносахаридов являются креслообразные; г) начальным этапом обмена глюкозы в организме является фосфорилирование её с образованием глюкозо-6-фосфата

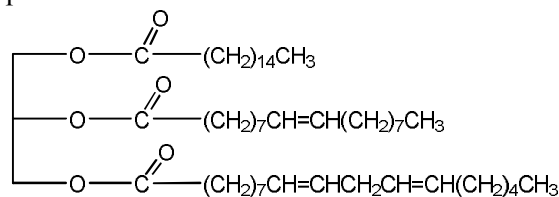
Обмен липидов

Тестовое задание

1 вариант

1. На незаконченную фразу выберите одно верное завершение.
Липиды — природные органические соединения:
а) хорошо растворимые в воде; б) нерастворимые в бензоле; в) нерастворимые в серном (диэтиловом) эфире; г) растворимые в жирорастворителях; д) растворимые в кислотах.

2. Назовите триацилглицерол.



а) 1-стеароил-2-олеиноил-3-линолоилглицерол, б) 1-меристеноил-2-линолоил-3-олеиноил-глицерол, в) 1-пальмитоил-2-нервоноил-3-линоленоилглицерол, г) 1-лигноцероил-2-олеиноил-3-линоленоилглицерол, д) 1-пальмитоил-2-олеиноил-3-линоленоилглицерол.

3. Сопоставьте два утверждения или показателя (обозначены буквами А и Б), приведённые в каждом пункте раздела, и дайте ответ в форме: $A > B$; $B > A$; $A = B$.

А. Точка плавления триглицеридов, содержащих остатки ненасыщенных кислот и кислот с короткой углеродной цепью. Б. Температура плавления триглицеридов, содержащих остатки высших насыщенных карбоновых кислот

4. Выберите из нижеследующих утверждений правильные.

а) Гидролиз β -моноглицеридов идёт при участии специфических липаз; б) первой реакцией в обмене триглицеридов является их ферментативный гидролиз; в) при гидролизе триглицеридов в присутствии алиэстеразы сначала распадаются α -сложноэфирные связи; г) в результате гидролиза β -моноглицерида образуется глицерин и две молекулы высшей жирной кислоты.

5. Выберите правильные парные сочетания ключевых слов и фрагментов фраз (обозначены буквами А, Б, В, Г, Д) и смысловых завершающих предложений (обозначены буквами а, б, в, г, д).

А. Липиды. Б. Стериды. В. Фосфолипиды. Г. Гликолипиды. Д. Триглицериды.

а) В химическом отношении являются сборной группой органических соединений; б) являются сложными эфирами высших жирных кислот и глицерина; в) содержат, кроме остатков высших кислот, глицерина (или иных многоатомных спиртов), фосфорную кислоту и азотистые основания; г) представляют сложные эфиры высших жирных кислот и полициклических спиртов; д) содержат наряду с остатками многоатомного спирта и высшей жирной кислоты также углеводный остаток.

Основы биорегуляции организмов. Взаимосвязь основных метаболических путей. Общие метаболиты обмена веществ

Используя ваши знания об интеграции метаболических путей белков, липидов и нуклеотидов получите из исходного вещества необходимый продукт. Отметьте те соединения (красным цветом или заключите в рамку), при помощи которых происходит «перескок» метаболических путей. Напишите уравнения реакций, назовите все ферменты по международной номенклатуре.

1. Интеграция метаболизма в системе «белки $\leftrightarrow$ углеводы»:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| а) аланин $\rightarrow$ мальтоза | е) ксилобиоза $\rightarrow$ пролин |
| б) галактоза $\rightarrow$ глицин | ж) глутамат $\rightarrow$ манноза |
| в) глутамин $\rightarrow$ эритрозо-4-фосфат | з) мелибиоза $\rightarrow$ серин |
| г) сахароза $\rightarrow$ аспарагин | и) аспарагин $\rightarrow$ мальтоза |
| д) аспартат $\rightarrow$ лактоза | к) гликоген $\rightarrow$ глутамат |

2. Интеграция метаболизма в системах «белки $\leftrightarrow$ нуклеотиды» и «белки $\leftrightarrow$ жиры»:

- | | |
|---|---|
| а) аспартат $\rightarrow$ TMP | е) аланин $\rightarrow$ тримиристин |
| б) GTP $\rightarrow$ аспартат (у растений через глиоксилатный цикл) | ж) трибутират $\rightarrow$ аспарагин |
| в) аланин $\rightarrow$ трипальмитин | з) UMP $\rightarrow$ серин (через превращения рибозы) |
| г) тристеарин $\rightarrow$ глутамат | и) аспарагин $\rightarrow$ CMP |
| д) глутамин $\rightarrow$ GMP | к) триолеат $\rightarrow$ глутамат |

3. Интеграция метаболизма в системах «нуклеотиды ↔ углеводы», «нуклеотиды ↔ жиры» и «углеводы ↔ жиры»:

а) АМР → мальтоза (через превращения рибозы)

б) крахмал → АМР (необходимо получить рибозу, а затем, также из крахмала, Gly, Gln, Glu, Asp и синтезировать пуриновый цикл)

в) СМР → трипальмитин (через превращения рибозы)

г) трибутирил → ТМР (необходимо получить рибозу, а затем, также из трибутирила, Asp и синтезировать пиримидиновый цикл)

д) трегалоза → тримиристин

е) раффиноза → триолеин

ж) гликоген → СМР (необходимо получить рибозу, а затем, также из гликогена, Asp и синтезировать пиримидиновый цикл)

з) GMP → гликоген (животные) и инулин (растения) (через превращения рибозы)

и) тримиристин → UMP (необходимо получить рибозу, а затем, также из тримиристина, Asp и синтезировать пиримидиновый цикл)

к) лактоза → трилаурил