

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

С. А. Терюшева

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся по специальности
36.05.01 Ветеринария

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 577.1 (076)

Рецензент

доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой производства и экспертизы
качества сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «КГТУ»
А. С. Баркова

Терюшева, С. А.

Биологическая химия: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для
студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария /
С. А. Терюшева. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 40 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины
«Биологическая химия» представлены учебно-методические материалы по
освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по
каждой изучаемой теме и вопросы для самоконтроля, список учебной
литературы по специальности 36.05.01 Ветеринария.

Табл. 2, список лит. – 13 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию
кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной
продукции 16 марта 2023 г., протокол № 8

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано
к изданию в качестве локального электронного методического материала
методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ
ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 февраля
2023 г., протокол № 3

УДК 577.1 (076)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Терюшева С. А., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	36
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	37

ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия (биохимия) животных – наука о молекулярных основах процессов жизнедеятельности, протекающих в организме животных. Биологическая химия изучает: химическое строение и свойства биологически активных соединений, составляющих основу органов и тканей животных; сложные процессы и реакции химических превращений биологически активных соединений, входящих в состав органов и тканей организма животных, поступающих в организм и ассимилированных клетками при нормальных условиях; многочисленные схемы превращений биологически активных соединений (на молекулярно-клеточном уровне) для конкретных органов и тканей организма животных.

Целью освоения дисциплины «Биологическая химия» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области биологической химии для формирования биолого-химической основы для дальнейшего освоения профилирующих дисциплин и выполнения профессиональных задач ветеринарного врача: профилактика и лечение болезней животных, контроль качества продуктов и сырья животного происхождения, охрана окружающей среды и проч.

При реализации дисциплины «Биологическая химия» организуется практическая подготовка путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение структуры и особенностей строения основных классов молекул живой материи, основополагающих принципов построения и биохимических механизмов функционирования живых организмов на основе их сходства на молекулярном уровне;
- изучение на молекулярном уровне химического состава живых организмов;
- изучение основных обменных процессов, протекающих в живых организмах, и их связи с деятельностью клеток, тканей, органов и организма в целом;
- приобретение экспериментальных навыков биохимических исследований, умения анализировать полученные результаты экспериментов и безопасной работы в лаборатории биохимии;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для практического решения профессиональных задач.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: содержание, структуру и распределение веществ в организме; процессы переваривания и всасывания пищевых веществ; основные обменные процессы, лежащие в основе жизнедеятельности (синтез, распад, взаимопревращения веществ), их катализ и регуляцию, нарушения обмена веществ; правила интерпретации результатов биохимических исследований для определения физиологического состояния животных;

уметь: применять основные методы биохимических исследований для изучения химического состава и обменных процессов в организме;

владеть: приёмами мониторинга обменных процессов в организме.

Непременным условием успешного усвоения дисциплины «Биологическая химия» является выполнение лабораторного практикума, развивающего у студентов навыки научного экспериментирования, исследовательский подход к изучению темы. Студенты должны активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного освоения дисциплины «Биологическая химия» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов для подготовки и организации самостоятельной работы студентов.

Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях после изучения соответствующих тем.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие лабораторные работы. Перечень экзаменационных вопросов приведен в разделе «Приложения».

Экзаменационная оценка выставляется по результатам текущей успеваемости (теоретические опросы, тестирование, защита лабораторных работ или экзамена по экзаменационным билетам). Основой для определения оценки на экзамене служит уровень усвоения учебного материала.

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 1).

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок / Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной системой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные

	поставленной задачи		поставленной задачи	источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задачи данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс по дисциплине включает основные вопросы статической, динамической и функциональной биохимии.

Для успешного освоения дисциплины, прежде всего, необходимо запомнить все упомянутые в программе классы органических соединений, понять их физико-химические свойства. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников. По каждой из тем для самостоятельного изучения, следует сначала прочитать рекомендованную литературу. При необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся необходимыми для освоения последующих разделов курса.

Вузовская лекция – главное звено цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

Содержание лекции должно устанавливать взаимосвязь и согласованность между лекциями, лабораторными занятиями и самостоятельной работой студентов; быть логичным, четким, ясным и доступным, обеспечивать условия для усвоения и возможность конспектирования основного материала. Лекционный материал излагается по принципу: от простого к сложному, от известного к неизвестному. Особое внимание уделять разъяснению трудного для усвоения учебного материала, развитию интереса к предмету у студентов.

Осваивая курс, студент должен научиться работать на лекциях, лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине «Биологическая химия» студенту необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на лабораторных занятиях, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день.

Приступая к изучению очередной темы, обучающемуся следует ознакомиться с вопросами темы программы дисциплины, получить общее представление об учебном материале, затем изучить его по лекционному материалу и учебной литературе. При этом необходимо усвоить понятия и закономерности, образующие теоретическую основу дисциплины. Затем следует ознакомиться с

примерами заданий и вопросами для самопроверки для уяснения объема требований. Их цель – проверка и закрепление знаний по дисциплине, выработка умения пользоваться полученными знаниями при решении учебных и практических задач. Полезно составление конспекта.

Все задания к лабораторным занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Во время лекции студенту важно внимательно слушать лектора, конспектируя существенную информацию, анализировать полученный в ходе лекционного занятия материал с ранее прочитанным и усвоенным материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями. Перед проведением лабораторных занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тематический план лекционных занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Структура лекционных занятий

Номер темы	Содержание лекционного занятия
1	Введение. Химический состав организма животных
2	Вода. Минеральные вещества, их обмен в организме животных
3	Витамины
4	Ферменты
5	Гормоны
6	Обмен веществ и энергии в организме животных
7	Биологическое окисление
8	Углеводы и их обмен
9	Липиды и их обмен
10	Нуклеиновые кислоты, белки и их обмен
11	Взаимосвязь процессов обмена
12	Биохимия крови
13	Биохимия мышечной и жировой ткани
14	Биохимия почек и мочи
15	Биохимия молока и молокообразования. Биохимия яйца

Тема 1. Введение. Химический состав организма животных

Методические рекомендации

Приступая к изучению учебного материала по биологической химии, обучающемуся необходимо повторить органическую химию, обратив особое внимание на биоорганические соединения.

При изучении введения студент знакомится с предметом и задачами биологической химии. Рабочие направления в биологической химии определяются направленностью или объектом исследования, а такие её разделы, как статическая, динамическая и функциональная биохимия характерны для любого рабочего направления.

При рассмотрении данной темы усвойте, что статическая биохимия изучает качественный и количественный элементный и вещественный состав живых организмов, а также распределение различных элементов и веществ в организме в целом, в различных органах и тканях, в различных клетках, в различных органоидах.

При этом обратите серьезное внимание на сведения о роли этих элементов и веществ в организме. Химические элементы и вещества являются материальным фундаментом жизни. Уясните, что существование живых организмов на Земле связано с отбором химических элементов. В то же время существует химическая общность неживой природы и живых систем. Особое внимание обратите на содержание и роль в живых системах таких химических элементов, как органогены (углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера). На их основе построены важнейшие в биологическом отношении биоорганические молекулы – белки и нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, витамины. Органогены – химические элементы, лежащие в основе единства биологических систем на Земле. При изучении данной темы обратите внимание на пластическую, энергетическую, каталитическую, генетическую роль различных веществ, на их количественное содержание в организме.

Уясните понятие о метаболитах – веществах, которые образуются в ходе биохимических процессов и зачастую играют существенную роль в организме. Изучая следующие разделы курса, вы убедитесь, как многообразна роль различных метаболитов. Получите представление о стимуляторах, активаторах, ингибиторах, медиаторах. Серьезное внимание уделите вопросу круговорота веществ и элементов в природе. Рассматривайте эти вопросы под углом проблемы охраны природы.

Вопросы для самоконтроля

1. Предмет биологической химии.
2. Рабочие направления в биохимии.
3. Общая биохимия.
4. Статическая, динамическая и функциональная биохимия.

5. Значение биологической химии для ветеринарии.
Биологическая химия как основа в изучении дисциплин, формирующих бакалавра по направлению «Ветеринария».
6. Химическая общность живой и неживой природы.
7. Химическое единство живых систем.
8. Химические элементы, входящие в состав живых организмов.
9. Органогены. Макро- и микроэлементы.
10. Общая характеристика и значение основных групп веществ, содержащихся в живых организмах
11. Что изучает биохимия (общая биохимия)?
12. При развитии какой науки возникла биохимия?
13. Какие методы использует биохимия?
14. Какие рабочие направления в биохимии вы знаете?
15. Какие химические элементы относят к микро- и макроэлементам?
16. Какие микроэлементы добавляют в корма животных?
17. Какие химические элементы относят к органогенам?
18. Какие вещества называют метаболитами?
19. Какие вы знаете пластические и энергетические вещества?
20. Какие химические вещества в организме играют каталитическую роль?
21. Какие химические вещества в организме играют генетическую роль?
25. Какие конечные продукты жизнедеятельности вы знаете?
26. Какие продукты полного распада веществ в организме вы знаете?
27. Какие металлы имеют наибольшее значение для живых организмов?
28. Каково содержание основных химических элементов в живом организме?
29. Каково содержание основных химических веществ в живом организме?

Тема 2. Вода. Минеральные вещества, их обмен в организме животных

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студенту необходимо усвоить сведения о содержании, распределении и биологической роли воды и минеральных веществ в организме. Студент должен получить представления о методах определения влажности, качественного и количественного определения минеральных компонентов организма.

Приступая к изучению темы, повторите разделы неорганической химии, содержащие сведения о свойствах воды. Параллельно с изучением распределения и биологической роли минеральных веществ повторите соответствующие разделы неорганической химии, а также освежите в памяти сведения из курса органической химии о взаимодействии органических молекул с минеральными веществами. Повторите разделы физической и коллоидной химии, содержащие материал об осмотическом давлении, буферных системах.

Изучив сведения о содержании воды в организме, о свободной и связанной с живыми структурами воде, рассмотрите многообразные функции

воды в организме. Надо внимательно разобрать механизм регуляции осмотического давления и рН в организме, изучив при этом карбонатную, фосфатную и белковую буферные системы. Следует изучить содержание минеральных веществ в организме и их биологическую роль.

Обратите внимание на роль атомов металлов в процессах биокатализа. Многие металлы входят в состав простетической группы ферментов (например, железо входит в состав порфириновой простетической группы цитохромов, каталазы, пероксидазы); ионы металлов обнаружены в составе активного центра некоторых ферментов и функционируют как связующее звено между ферментом и субстратом в фермент-субстратном комплексе; участвуют в стабилизации пространственной структуры белков, в том числе ферментов; активируют ферменты. Изучите материал о распределении и роли воды и минеральных веществ в организме.

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическая роль воды и её содержание в организме.
2. Содержание минеральных веществ в организме.
3. Роль минеральных веществ в поддержании величины осмотического давления, рН, участие в формировании структур биополимеров, в деятельности ферментов.
4. Каково содержание и функции воды в организме?
5. Каково состояние воды в тканях животных?
6. Каковы функции свободной воды?
7. Какие формы связанной воды вы знаете?
8. Каково содержание минеральных веществ в организме?
9. Какие важнейшие минеральные вещества обнаружены в организме животных?
10. Каковы функции минеральных веществ в организме?
11. Какие буферные системы в организме животных вы знаете?
12. Какой металл обнаружен в составе гемоглобина?
13. Какой металл входит в состав витамина В12?
14. Какой галоген входит в состав гормонов щитовидной железы?
15. Какие минеральные вещества обнаружены в составе костной ткани?
16. Какова роль фосфатов в организме?

Тема 3. Витамины

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студент должен:

- усвоить сведения о составе, строении, свойствах, отдельных представителях, классификации, распределении и биологической роли витаминов;

- получить представление о методиках качественного и количественного определения витаминов, практически освоить некоторые из них.

Витаминами называют жизненно важные, т.е. незаменимые пищевые факторы. К витаминам относят низкомолекулярные органические вещества, жизненно необходимые для организмов, поступающие в организм извне, биологически активные в малых дозах (по сравнению с основными компонентами пищи – белками, углеводами, липидами). Химическая природа витаминов весьма разнообразна, поэтому при их изучении вспомните состав, строение и свойства соответствующих групп веществ.

Уясните, что животные получают витамины извне, прежде всего с пищей. Вырабатывается основная масса витаминов клетками растений, для которых эти вещества являются не витаминами, а метаболитами. Некоторые витамины могут синтезироваться в организме животных, но в недостаточных количествах. Одно и то же вещество может являться витамином для одних животных, но быть обычным метаболитом для других. Некоторые витамины образуются в организме животных из своих химических предшественников – провитаминов. Большинство провитаминов имеет растительное происхождение и поступает в организм с пищей. Некоторые провитамины синтезируются в организме животных. Проследите пути превращения провитаминов в витамины.

Необходимо усвоить сведения о методах изучения витаминов, о единицах их измерения; иметь понятие об авитаминозах, гипо- и гипервитаминозах – заболеваниях, вызываемых нарушениями в потреблении или биосинтезе витаминов.

В силу химической разнородности витаминов единственный признак, по которому их классифицируют, разбивая на две группы, – это растворимость. Изучив классификацию витаминов, приступайте к изучению важнейших витаминов по следующей схеме: состав, строение, свойства витамина, источники, условия хранения, роль в обменных процессах, потребность, проявления авитаминоза, гипо- и гипервитаминоза. Витамины участвуют в регуляции обменных процессов в клетке. Многие из них являются коферментами или входят в их состав, влияют на биокатализ. Такие витамины называют коферментными. Коферментными являются в основном водорастворимые витамины. Изучая в дальнейшем обмен веществ, следует учитывать участие витаминов в конкретных биохимических реакциях и процессах.

Жирорастворимые витамины участвуют в работе биологических мембран. Их называют мембранными. Недостаток жирорастворимых витаминов приводит к нарушению процессов окислительного фосфорилирования, которые происходят на уровне мембран. Функции многих витаминов разнообразны.

Вопросы для самоконтроля

1. Значение витаминов в жизнедеятельности организмов, как незаменимых факторов питания.

2. Витамины в составе и функционировании ферментов и биологических мембран.
3. Многообразии функций отдельных витаминов.
4. Классификация и номенклатура витаминов.
5. Жирорастворимые и водорастворимые витамины. Химическая природа, биологическая роль.
6. Авитаминоз. Гиповитаминоз. Гипервитаминоз. Провитамины. Понятие об антивитаминах.
7. Источники витаминов. Потребность в витаминах. Методы определения витаминов.
8. Какова история открытия витаминов?
9. Какова биологическая роль витаминов?
10. Какие организмы синтезируют витамины?
11. В каких единицах принято выражать содержание витаминов в продуктах?
12. На каких принципах основана классификация витаминов?
13. Что такое антивитамины? Приведите примеры.
14. Каковы условия хранения кормов, являющихся источником витаминов группы А?
15. Каковы условия хранения кормов, являющихся источником витаминов группы Д?
16. Каковы условия хранения кормов, являющихся источником витамина В1?
17. Какие вы знаете витамины, входящие в состав ферментов?
18. Известен ли вам гипервитаминоз Д?
19. Какие провитамины и витамины стероидной природы вам известны?
20. Какие методы определения витаминов вам известны?

Тема 4. Ферменты

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студент должен:

- усвоить сведения о составе, строении, свойствах, отдельных представителях, классификации, номенклатуре, распределении и биологической роли ферментов;
- получить представление о методах качественного и количественного исследования ферментов, практически освоить некоторые из них.

Эта тема – одна из важнейших в биологической химии, так как ферменты являются главнейшими биологическими катализаторами, катализируют подавляющее большинство химических реакций и процессов в организме. Приступая к изучению темы, повторите разделы неорганической и физической химии, посвященные катализу.

Подавляющее большинство химических реакций в живых организмах катализируется ферментами. Ферменты – высокоэффективные белковые катализаторы биохимических реакций. Они ускоряют медленно текущие реакции за счет снижения энергии активации, необходимой для осуществления

данной реакции, понижают скорость катализируемой реакции в 10 раз и более. Ферменты, как всякие катализаторы, не способны вызывать реакции, невозможные по термодинамическим условиям. Определенные последовательности реакций в различных метаболических путях ускоряются генетически заданными наборами соответствующих ферментов. Важнейшим свойством ферментов является их регулируемость.

Будучи простыми или сложными белками, ферменты проявляют все свойства белков. В двухкомпонентных ферментах связь белковой части фермента (апофермента) с коферментом может быть прочной или временной.

Разбирая материал о механизме биокатализа, остановитесь на теории образования фермент-субстратных комплексов. Связь между ферментом и субстратом может иметь различную химическую природу. Но в любом случае в этом комплексе, вероятно, происходит ослабление определенных связей в молекулах субстрата, что повышает реакционную способность последнего и снижает энергетический барьер реакции. Следовательно, снижается и энергия активации, что приводит к увеличению скорости реакции. Обратите внимание на изменение пространственной структуры фермента при образовании фермент-субстратного комплекса, на участие активного центра фермента в образовании этого комплекса.

Изучая свойства ферментов, необходимо постоянно иметь в виду их состав и строение. Так, чувствительность ферментов к изменению активной реакции среды определяется состоянием всех ионогенных групп, обеспечивающих каталитически активную конформацию фермента, в частности составляющих его активный центр, а также поведением функциональных групп субстрата, определяющих его способность к образованию фермент-субстратного комплекса и к участию в данной реакции. Связь между ферментом и субстратом может иметь различную химическую природу. Но в любом случае в этом комплексе, вероятно, происходит ослабление определенных связей в молекулах субстрата, что повышает реакционную способность последнего и снижает энергетический барьер реакции. Следовательно, снижается и энергия активации, что приводит к увеличению скорости реакции. При образовании фермент-субстратного комплекса происходит изменение пространственной структуры как субстрата, так и фермента на участие активного центра. Разберитесь в молекулярных механизмах действия ферментов.

Действие большинства ферментов высокоспецифично. Понятие специфичности относится не только к типам каталитических реакций (реакционная специфичность), но и к природе соединений – субстратов (субстратная специфичность).

Обратите внимание, что поток метаболитов в обмене веществ определяется, прежде всего, активностью ферментов. Для воздействия на тот или иной путь достаточно регулировать активность фермента, катализирующего наиболее медленную стадию. Такие ферменты, называемые ключевыми ферментами, имеются в большинстве метаболических путей. Активность ключевого фермента регулируется на трех независимых уровнях: контроль транскрипции (контроль за биосинтезом ферментов); взаимопревращение ключевых

ферментов; модуляция лигандами – субстратом, конечными продуктами реакции (ингибирование по типу обратной связи), коферментом и другими эффектами. Например, изменение активности фермента вызывает изменение его конформации аллостерическим эффектором путем связывания его не в самом активном центре, а в другом месте фермента.

Уясните, что в зависимости от прочности связывания ингибитора с ферментом различают обратимое и необратимое ингибирование. По механизму выделяют пять видов ингибирования: конкурентное, неконкурентное, бесконкурентное, субстратное и аллостерическое.

Часто лимитирующим фактором является также доступность кофермента.

Необходимо понять, что все многообразие ферментов согласно современной классификации разделено на шесть классов в зависимости от типа химических реакций, которые катализируют ферменты. Каждый класс ферментов разделен на подклассы в зависимости от химической природы переносимой группы. Современная систематическая номенклатура ферментов тесно связана с их классификацией. Классы, подклассы, подподклассы и ферменты внутри подподкласса пронумерованы. Каждый фермент имеет свой идентификационный номер (шифр). Шифр составлен из четырех арабских цифр, которые последовательно представляют собой номера класса, подкласса, подподкласса и фермента внутри подподкласса соответственно. Кроме шифра фермент имеет свое научное, систематическое название, которое несет химическую информацию, т. е. указывает, какую именно химическую реакцию катализирует данный фермент. Систематические названия используются в научной литературе, когда необходима идентификация фермента, во всех остальных случаях используются тривиальные названия.

Каталитическое действие фермента, т.е. его активность, определяется в стандартных условиях по увеличению скорости, которую указывают как изменение концентрации субстрата или продукта за единицу времени (моль/л.с).

Усвойте материал о локализации ферментов в организме и в клетке. Уясните, что ферменты и ферментные системы приурочены к определенным участкам клетки (компартаментам). Такая компартаментализация обеспечивает единство и разделение, внутриклеточную регуляцию и самоконтроль биохимических процессов в клетке.

Вопросы для самоконтроля

1. Ферменты – биологические катализаторы белковой природы.
2. Физико-химические свойства ферментов, обусловленные их белковой природой.
3. Состав и структура ферментной молекулы. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Активный и аллостерический центры.
4. Кофактор (кофермент, простетическая группа). Роль витаминов и металлов в биокатализе.
5. Отличия ферментов от других катализаторов: высокая каталитическая способность, специфичность действия, способность к регуляции.

Единицы измерения активности ферментов.

6. Общее представление о механизме действия ферментов. Факторы, влияющие на активность ферментов (концентрация фермента и субстрата, температура, рН и др.).
7. Проферменты. Активаторы и ингибиторы ферментов.
8. Номенклатура и классификация ферментов.
9. Мультиферментные комплексы.
10. Локализация ферментов в живой клетке.
11. Как вы понимаете выражение «каталитический характер обменных процессов»?
12. Какова биологическая роль ферментов?
13. Что такое профермент, апофермент и кофермент?
14. Какова роль витаминов в работе ферментов?
15. Какова роль атомов металлов в работе ферментов?
16. Что вы знаете о механизме биокатализа?
17. Как действуют активаторы и ингибиторы ферментов?
18. На каких принципах основана классификация ферментов?
19. Какие химические реакции катализируют ферменты, содержащие витамин РР?
20. К какому классу относятся ферменты, содержащие витамин В₂?
21. Какой тип специфичности действия характерен для фермента амилазы?
22. В составе каких ферментов обнаружена пантотеновая кислота?
23. Какие ингибиторы ферментов вы знаете?
24. Каков оптимум рН для фермента пепсина?

Тема 5. Гормоны

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студенту необходимо усвоить сведения о составе, строении, свойствах, отдельных представителях, классификации, распределении, местах выработки в организме и биологической роли гормонов. Студент должен получить представление о методах качественного и количественного исследования гормонов, практически освоить некоторые из них.

В начале изучения темы разберите материал о нейрогуморальной регуляции процессов в организме, о локализации и строении желез внутренней секреции.

Уясните, что гормоны – химические вещества, являющиеся стимуляторами, координаторами, регуляторами жизненных функций, выделяются эндокринными органами в кровь в следовых количествах. Концентрация гормонов в крови обычно ничтожна (около $1 \cdot 10^{-6}$ г на 100 мл крови). Гормоны недолговечны (период полужизни молекул гормонов около одного часа), вырабатываются в одних клетках (эндокринная железа, эндокринная ткань), а действуют на другие (органы-мишени), не играют заметной пластической или энергетической

роли. Согласно современным представлениям гормоны участвуют в нейрогуморальной регуляции жизненных функций, влияя в первую очередь на ферменты или ферментативные системы, а также на состав биологических мембран. Гормоны являются метаболитами, обладающими перечисленными выше особенностями.

Обратите внимание на выработку в организме нескольких гормонов, стимулирующих одну и ту же функцию (например, гормоны-синергисты по отношению к углеводному обмену – адреналин и глюкагон), и на наличие противоположно действующих гормонов (например, гормоны-антагонисты по отношению к углеводному обмену – инсулин и глюкагон), обеспечивающих единство процессов внутри организма и организма с внешней средой.

Вы должны получить представление об обменных нарушениях, заболеваниях, вызванных расстройством в работе эндокринной системы. В связи с этим вы познакомитесь с проявлениями гипofункции и гиперфункции эндокринных желез.

Уясните пути и способы использования гормонов в медицине и животноводстве для того, чтобы влиять на жизненные функции организма человека и животных.

Изучите классификацию и номенклатуру гормонов. При этом постарайтесь подойти к проблеме классификации гормонов с двух сторон – химической и биологической. Усвойте классификацию гормонов: по химической природе и по месту выработки в организме. Изучите отдельные гормоны по следующей схеме: место выработки, химическая природа, биосинтез, химические превращения в ходе обменных процессов, участие в регуляции жизненных функций, влияние ослабленной и усиленной выработки на обмен веществ.

Будучи координаторами жизненных функций, гормоны влияют на различные обменные процессы; процесс синтеза гормонов является частью единого процесса обмена веществ.

Вопросы для самоконтроля

1. Общее представление о системах регуляции метаболизма и их иерархии.
2. Эндокринная система и гормоны – химические регуляторы жизненных функций.
3. Классификация гормонов по химической природе, по месту выработки, по биологическим функциям.
4. Представления о механизмах передачи гормонального сигнала в клетку-мишень и роли гормонов в регуляции ферментной системы клетки. Химическая природа и биологическая роль гормонов желез внутренней секреции.
5. Какие процессы называются внутренней секрецией?
6. Что вам известно о механизме действия гормонов?
7. Каковы химическая природа и место выработки прогестерона?
8. Какие гормоны-антагонисты вы знаете?
9. Какие гормоны-синергисты вы знаете?

10. Какие железы внутренней секреции вырабатывают белковые гормоны?
11. Какие железы внутренней секреции вырабатывают стероидные гормоны?
12. Какова химическая природа гормонов передней доли гипофиза?
13. Какова химическая природа гормона, вызывающего гипергликемию при введении его в кровь?
14. В какой эндокринной железе вырабатываются гонадотропные гормоны?

Тема 6. Обмен веществ и энергии в организме животных

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студент должен:

- выработать представление об основных особенностях обмена веществ и энергии;
- получить представление о методах изучения обмена веществ и энергии.

Вначале получите общее представление об обмене веществ и энергии как о важнейшей особенности живой материи, непременном условии жизни. Обмен веществ и энергии – это единый процесс, включающий поступление веществ и энергии в живой организм, превращение веществ и энергии в клетках и тканях организма, а также выделение конечных продуктов этих превращений в окружающую среду.

Рассматривайте обмен веществ как механизм саморазвития и самовоспроизведения живых систем. Отметьте общие черты обмена веществ у всех биологических систем. Серьёзное внимание обратите на каталитический характер обменных процессов. Важнейшими биологическими катализаторами являются ферменты, но каталитические функции в организме имеют также некоторые метаболиты и минеральные компоненты, например ионы металлов. Уясните, что классификация обменных явлений основана на объективных различиях между ними, объединяет их в группы по различным признакам; но в живом организме эти различные процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. Отметьте единство и противоположность внешнего обмена и промежуточного. Рассматривайте и изучайте метаболизм как единство противоположно направленных процессов: анаболизма и катаболизма – двух сторон превращений веществ в клетках и тканях организма. Понятие «анаболизм» объединяет совокупность процессов биосинтеза, источником энергии для которых являются процессы расщепления веществ, объединяемые понятием «катаболизм».

Помните, что обмен веществ протекает сопряженно с обменом энергии, оба эти процесса взаимосвязаны и взаимообусловлены, существует единый процесс – обмен веществ и энергии. Поэтому важно усвоить, как изменения веществ в ходе обменных процессов, так и процессы, связанные с затратами и потреблением энергии в организме (биоэнергетику).

Обратите серьёзное внимание на окислительно-восстановительные процессы, которые играют основную роль в биоэнергетике. В организме химическая энергия (энергия химических связей) превращается в различные виды работы, используется в ходе различных процессов (например, биосинтез

веществ, мышечное сокращение и т. п.) без промежуточного образования теплоты. Энергия, заключенная в химических связях молекул углеводов, жиров и других энергетических веществ, превращается в энергию особых макроэргических соединений, а энергия этих связей уже используется в ходе различных процессов, требующих энергии для их осуществления. Таким образом, макроэргические соединения являются и аккумуляторами, и донаторами энергии. Изучите классификацию макроэргических соединений. Уясните состав, строение и биологическую роль макроэргов с макроэргическими связями различной химической природы. Необходимо запомнить формулы основных макроэргических соединений. При изучении последующих разделов курса обращайтесь внимание на аккумуляцию энергии в составе макроэргов и на её использование при активации молекул различных веществ, биосинтезе, мышечном сокращении.

Изучите классификацию живых организмов по способу усвоения углерода из окружающей среды и по отношению к источникам энергии. Уясните, что среди гетеротрофов встречаются как аэробы, так и анаэробы. Усвойте понятие о фотосинтезе. Рассматривайте фотосинтез как процесс, объединяющий явления, происходящие на различных космических телах – Земле и Солнце.

Вопросы для самоконтроля

1. Обмен веществ и энергии как важнейшая особенность живой материи.
2. Особенности химических реакций, протекающих в живом организме.
3. Классификация обменных явлений. Внешний и промежуточный обмен. Классификация живых организмов по способу усвоения углерода и кислорода из окружающей среды, по отношению к источникам энергии.
4. Катаболизм и анаболизм как составляющие промежуточного обмена.
5. Понятие о метаболитах, метаболических путях.
6. Биоэнергетика. Макроэргические соединения. Классификация и биологическая роль.
7. Понятие об энергетически сопряжённых реакциях в живом организме. Процессы переваривания, всасывания. Калорийность пищевых веществ.
8. Методы изучения обмена веществ и энергии. Дыхательный коэффициент.
9. Понятие о пластических, энергетических, запасных, пищевых, заменимых и незаменимых веществах, продуктах полного распада веществ в организме и конечных продуктах жизнедеятельности.
10. Каково биологическое значение обменных процессов?
11. Какие обменные процессы относят к так называемому обмену веществ с внешней средой?
12. Какие обменные процессы относят к промежуточному обмену?
13. По какому признаку живые организмы делят на автотрофные и гетеротрофные?
14. По какому признаку живые организмы делят на фототрофные и хемотрофные?

15. По какому признаку биохимические процессы делят на аэробные и анаэробные?
16. Какие анаэробы называются облигатными и факультативными?
17. Что такое анаболизм?
18. Что такое катаболизм?
19. Какие макроэрги, содержащие тиоэфирную макроэргическую связь, вы знаете?
20. Какой макроэрг, содержащий карбоксилфосфатную макроэргическую связь, вы знаете?
21. Какой макроэрг, содержащий енолфосфатную макроэргическую связь, вы знаете?
22. Как вычисляется дыхательный коэффициент?

Тема 7. Биологическое окисление

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студент должен:

- усвоить сведения об окислительно-восстановительных процессах в организме, о механизме и роли биологического окисления в живых системах как основного дающего энергию процесса, обеспечивающего жизнедеятельность;
- получить представления о субстратах биологического окисления, о ферментах, ферментных системах и витаминах, принимающих участие в биологическом окислении.

Необходимо вспомнить формулы витаминов, входящих в состав коферментов НАД, ФАД, ФМН, НАДФ, убихинона, и уметь писать их окисленные и восстановленные формы. Выучить ферменты, катализирующие реакции дыхательной цепи и запомнить, что они содержатся во внутренней мембране митохондрий в виде «ансамблей».

Составьте четкое представление о биологическом окислении как о процессе, в основе которого лежит дегидрирование окислительных субстратов. Окислительные реакции в живых системах могут совершаться анаэробно (брожение, гликолиз, гликогенолиз) и аэробно (тканевое дыхание). Следует четко знать принципиальные различия между тканевым дыханием и горением.

Необходимо знать, как проникает кислород в живую клетку извне, изучить пути водорода и кислорода, а также биологическое значение ступенчатого транспорта протонов и электронов в процессе тканевого дыхания. Следует запомнить схему реакций окисления в дыхательной цепи, уметь писать эти реакции и обратить внимание на то, что этот процесс направлен на перенос водорода с субстрата на кислород и образование воды.

Запомнить определение «окисление, сопряженное с фосфорилированием АДФ» и то, что эта эндоэргическая реакция осуществляется за счет основной массы энергии, образующейся при окислении НАДН₂ и ФАДН₂ в дыхательной цепи. Ознакомиться с величинами окислительно-восстановительных потенциалов на отдельных участках дыхательной цепи и усвоить, что их разновидность

является источником энергии, выделяющейся при перемещении электронов по цепи.

Вопросы для самоконтроля

1. Общее представление о процессах биологического окисления и его значении для организма. Энергетические ресурсы живой клетки.
2. Анаэробные и аэробные процессы окисления (брожение и тканевое дыхание), сходства и различия между ними.
3. Локализация процессов биологического окисления в живой клетке.
4. Дыхательная цепь: водород и электрон-транспортный участки. Анаэробные дегидрогеназы, их коферменты (НАД и НАДФ, роль витамина РР в их работе). Аэробные дегидрогеназы, простетические группы (ФМН и ФАД, роль витамина В2 в их работе). Кофермент Q (убихинон), строение, роль в тканевом дыхании. Цитохромы, простетические группы, роль в тканевом дыхании.
5. Образование воды и углекислоты при дыхании.
6. Общее представление о регуляции процессов биологического окисления. Субстратное и сопряжённое окислительное фосфорилирование. Пути использования энергии АТФ в организме.
7. Какой путь проходит кислород от органов аэрации к клеткам и тканям?
8. Приведите схему тканевого дыхания и кратко охарактеризуйте его этапы.
9. В чем проявляются общность и различие горения углеводов и их биологического окисления?
10. Как образуется перекись водорода в ходе тканевого дыхания?
11. Какие ферменты участвуют в разрушении перекиси водорода в клетках?
12. Какие ферменты входят в так называемый водород-транспортный участок дыхательной цепи?
13. Какие ферменты составляют так называемый электрон-транспортный участок дыхательной цепи?
14. Как называются ферменты, в состав которых входят НАД и НАДФ?
15. Какова простетическая группа цитохромов?
16. Какой витамин входит в состав ФАД и ФМН?
17. Какие цитохромы объединены названием «цитохромоксидаза» и почему?
18. Каковы пути протонов и электронов с восстановленной формы ФМН?
19. Сколько молекул АТФ синтезируется в клетке из АДФ сопряженно с переносом протонов и электронов с восстановленной формы НАД через систему ферментов дыхательной цепи на кислород?
20. Сколько молекул АТФ синтезируется в клетке из АДФ сопряженно с переносом протонов и электронов с восстановленной формы ФАД на кислород через систему ферментов дыхательной цепи?

Тема 8. Углеводы и их обмен

Методические рекомендации

В результате изучения этой темы студент должен:

- усвоить сведения о переваривании и всасывании углеводов пищи в пищеварительном тракте животных;
- изучить химические изменения углеводов в ходе и результате пищеварения, изучить ферменты, катализирующие переваривание углеводов;
- усвоить материал о промежуточном обмене углеводов, т.е. об их биосинтезе и распаде в клетках и тканях, об использовании пищевых углеводов в организме, об образовании конечных продуктов обмена углеводов в организме, о ферментах, витаминах, гормонах, участвующих в обмене углеводов в организме животных;
- изучить механизм процессов брожения, как протекающих в организме позвоночных, так и вызываемых микроорганизмами;
- получить представление о путях и методах воздействия на углеводный обмен, о нарушениях углеводного обмена и его нормализации;
- получить представление о методах изучения углеводного обмена и практически освоить некоторые из них.

Усвойте общую характеристику, распространение в природе и биологическую роль углеводов. Углеводы составляют основную массу органического вещества на Земле. Обратите внимание на энергетическую и резервную роль углеводов в живом организме, на участие некоторых углеводов в построении опорных тканей, в осуществлении защитных и других функций организма, на углеводы, входящие в состав белков, нуклеиновых кислот и липидов. Концентрация глюкозы в органах и тканях организма животных не поднимается выше определенной величины, что обусловлено, в частности, осмотической активностью глюкозы. Резервной формой углеводов у животных является полисахарид гликоген, у растений – крахмал. Обратите внимание на пентозы, особенно на рибозу и дезоксирибозу – необходимые компоненты нуклеиновых кислот, АТФ и её аналогов, некоторых коферментов (НАД, НАДФ, ФАД). Уясните роль галактозы, которая не только входит в состав такого важного дисахарида, как лактоза, но и содержится в гликолипидах – веществах, необходимых для деятельности нервной системы.

Студент должен знать следующие фосфорнокислые эфиры моносахаридов: глюкозо-6-фосфат (так называемая «активная форма глюкозы»), глюкозо-1-фосфат – вещество, образующееся при фосфоролизе гликогена и необходимое для синтеза гликогена; фруктозо-6-фосфат и фруктозо-1,6-дифосфат – метаболиты, обязательные участники анаэробного и в большинстве случаев аэробного распада углеводов; 3-фосфоглицериновый альдегид – промежуточный продукт окислительного распада углеводов и жиров в клетке.

Следует изучить уронные кислоты и аminosахары – необходимые компоненты таких важных веществ, как гиалуроновая кислота, хондроитин, хитин.

Обратите внимание на углеводы, входящие в состав сложных белков – гликопротеидов.

Подробно разобрав локализацию и содержание углеводов и их производных в живых организмах, уясните связь между составом, строением, свойствами, распределением и биологической ролью углеводов в организме. Сравнивая глюкозу и гликоген, отметьте, что с увеличением количества моносакхаридных остатков в молекуле углевода меняются физико-химические (например, растворимость, редуцирующая способность) и биологические (например, влияние на осмотическое давление жидкостей тела, способность участвовать в создании энергетических запасов в клетке) свойства углеводов.

Затем приступите к изучению процессов переваривания и всасывания углеводов. Переваривание сложных углеводов сводится к их ферментативному гидролизу. Изучите путь глюкозы от пищеварительных органов к тканям, обратив внимание на биологическое значение и механизм нейрогуморальной регуляции уровня глюкозы в крови. Знакомясь с гликогенной функцией печени, подробно разберите механизм биосинтеза гликогена и пути (гидролитический и фосфоролитический) его мобилизации. Обратите внимание на то, что печень служит как аккумулятором, так и донатором углеводов и что регуляция гликогенной функции печени осуществляется с помощью гормонов и нервной системы. Тщательно изучите анаэробный и аэробный окислительный распад углеводов в клетках и тканях, продумайте значение углеводов как источника энергии, как резервных энергетических веществ. Обратите внимание на то, что анаэробные окислительные процессы (наиболее древние в эволюционном отношении) характерны как для микроорганизмов (например, молочнокислое, спиртовое брожение), так и для клеток позвоночных животных (гликолиз, гликогенолиз). Главный (дихотомический) путь аэробного окислительного распада углеводов начинается стадиями, аналогичными гликолизу (до образования пировиноградной кислоты).

Необходимо усвоить механизм всех указанных в программе процессов промежуточного обмена углеводов, обратить внимание на ферменты, катализирующие отдельные стадии этих процессов, изучить роль АТФ и её аналогов в ходе биосинтеза, активации и взаимных превращений углеводов, уяснить роль промежуточных и конечных продуктов углеводного обмена, понять биологическое значение процессов, составляющих промежуточный обмен углеводов. Например, цикл трикарбоновых кислот – процесс, необходимый для полного окисления углеводов в аэробных условиях. Отметьте его связь с цепью дыхательных ферментов, уясните, что он нужен для осуществления промежуточного обмена не только углеводов, но и других веществ, в частности жиров и аминокислот. Изучите роль цикла трикарбоновых кислот в биоэнергетике. Пентозофосфатный цикл не только обеспечивает некоторые клетки энергией, но и является источником важных метаболитов.

Окисление углеводов в анаэробных и аэробных условиях обеспечивает клетку энергией, аккумулированной в макроэргических связях АТФ. Научитесь подсчитывать энергетический эффект процессов анаэробного и аэробного окислительного распада углеводов, отмечая стадии,

соответствующие образованию АТФ (либо благодаря субстратному фосфорилированию, либо в результате синтеза АТФ, сопряженного с переносом протонов и электронов в дыхательной цепи с восстановленных коферментов дегидрогеназ, катализирующих биологическое окисление углеводов), выражая этот эффект в количестве образованных макроэргических связей в составе АТФ и в количестве аккумулированной в этих связях энергии (в ккал/моль или кДж/моль). При этом надо усвоить сведения о количестве энергии, аккумулированной в каждой макроэргической связи АТФ, а также об общем количестве энергии, освобождающейся при окислении углеводов. Следует знать, что организм может использовать лишь энергию, аккумулированную в составе макроэргических связей, остальная энергия рассеивается в виде тепла.

Изучите локализацию превращений углеводов в клетке, тканях и органах. Обратите внимание на витамины, участвующие в обмене углеводов.

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическое значение и роль углеводов в питании. Переваривание, всасывание, транспорт углеводов в организме.
2. Промежуточный обмен углеводов. Биосинтез и распад гликогена в печени и мышцах. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Энергетический баланс анаэробного и аэробного расщепления углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Спиртовое и молочнокислое брожение.
3. Цикл трикарбоновых кислот.
4. Понятие о пентозофосфатном (гексозомонофосфатном) пути расщепления углеводов.
5. Глюконеогенез. Гормоны, участвующие в регуляции углеводного обмена. Содержание глюкозы в крови. Понятие о фотосинтезе. Нарушения обмена углеводов.
6. Каким химическим превращениям подвергаются углеводы в ходе их переваривания в органах пищеварения?
7. Какова относительная скорость всасывания различных моносахаридов?
8. Как происходит превращение галактозы в глюкозу в клетках слизистой кишечника?
9. Какие процессы в своей совокупности составляют промежуточный обмен углеводов?
10. Какой отдел пищеварительного тракта является органом всасывания моносахаридов?
11. Какова роль поджелудочной железы в обмене углеводов?
12. Сколько молекул АТФ образуется в результате окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты?
13. Каково биологическое значение синтеза молочной кислоты при молочнокислом брожении и гликолизе?
14. Какие ферменты катализируют гидролиз гликогена в клетках печени?
15. К какому классу ферментов относится гликогенфосфоорилаза?

16. Какие железы внутренней секреции участвуют в регуляции углеводного обмена?
17. Чем отличается гликолиз от спиртового брожения?
18. Какие вы знаете примеры субстратного фосфорилирования в ходе промежуточного обмена углеводов?
19. Как идет процесс предварительного фосфорилирования глюкозы и каково его значение?
20. Какие витамины участвуют в обмене углеводов?
21. В какой ткани организма в значительном объеме осуществляется гликогенолиз?

Тема 9. Липиды и их обмен

Методические рекомендации

В результате изучения данной темы студент должен усвоить сведения о переваривании липидов, всасывании липидов и продуктов их переваривания в пищеварительном тракте животных, изучить химические превращения липидов в ходе пищеварения, ферменты, катализирующие переваривание липидов, а также роль желчных кислот в переваривании и всасывании липидов. Студенту следует усвоить материал о промежуточном обмене липидов, т.е. об их биосинтезе и распаде в клетках и тканях, об использовании в организме пищевых липидов, об образовании конечных продуктов обмена липидов у рыб, о ферментах, витаминах и гормонах, участвующих в обмене липидов. Студенту необходимо получить представление о нарушениях липидного обмена и его нормализации в организме. Он должен ознакомиться с методами изучения липидного обмена.

Уясните, что существуют тесная связь обмена липидов с обменом углеводов, общие химические реакции, ферменты, витамины, метаболиты.

Серьезное внимание обратите на биологическую роль липидов. Эти вещества участвуют в образовании энергетического резерва организма, в построении важнейших биологических структур, прежде всего, биологических мембран. В составе биологических мембран липиды активно участвуют в жизнедеятельности клеток и организма в целом, в работе специализированных органов и тканей, например нервной ткани, а также в важнейших биохимических процессах, например в процессе биологического окисления. Липиды выполняют защитную роль (например, в клеточных стенках бактерий, в коже позвоночных).

Обратите внимание на то, что некоторые липиды и их производные проявляют высокую биологическую активность. Известны липиды и их производные, являющиеся витаминами (например, провитамины и витамины группы Д имеют стероидную природу), гормонами (например, половые гормоны имеют стероидную природу), гормоноподобными веществами (например, простагландины являются производными полиненасыщенных жирных кислот), участни-

ками процесса пищеварения (например, желчные кислоты имеют стероидную природу).

Обмен липидов рекомендуется изучать примерно в той же последовательности, что и обмен углеводов. Разберите материал о переваривании липидов и всасывании продуктов их переваривания. Усвойте номенклатуру и свойства ферментов, катализирующих гидролиз липидов. Обратите внимание на роль и химическую природу желчных кислот как веществ, стимулирующих переваривание и всасывание липидов. Проследите путь продуктов переваривания липидов в организме.

Разберите механизм всех перечисленных в программе процессов промежуточного обмена липидов, обратите внимание на ферменты, катализирующие отдельные реакции, составляющие эти процессы. Уясните роль АТФ и HS-КоА в обмене липидов, изучите реакции активации глицерина, жирных кислот и других веществ, участвующих в обмене липидов. Получите представление о биосинтезе основных компонентов, составляющих молекулы липидов, о биосинтезе самих липидов. Изучите гидролиз жиров в тканях. Изучая окислительный распад жиров, уясните, что субстратом биологического окисления являются не жиры, а предварительно активированные продукты их гидролиза – глицерин и жирные кислоты. Выучите окислительный распад глицерина и жирных кислот, оцените роль жиров как источника энергии в живых клетках, научитесь подсчитывать энергетический эффект окислительного распада жиров, отмечая стадии, соответствующие образованию АТФ в ходе сопряженного или субстратного окислительного фосфорилирования, выражая этот эффект в количестве образованных макроэргических связей в составе АТФ и в количестве аккумулированной в этих связях энергии (в ккал/моль или кДж/моль). При этом необходимо учесть метаболиты, химические реакции, ферменты, коферменты и витамины, общие для продуктов окислительного распада липидов и углеводов.

Изучите материал об обмене глицерофосфолипидов и стероидов. Обратите внимание на роль глицерофосфолипидов в жировом обмене, на существенную роль фосфолипидов в нормализации липидного обмена. Изучите локализацию процессов обмена липидов в клетках и организме. Выясните, какие витамины участвуют в обмене липидов. Уясните, какие гормоны участвуют в регуляции липидного обмена.

Разберите основные нарушения липидного обмена.

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическое значение и роль липидов в питании. Переваривание и всасывание липидов. Роль желчных кислот.
2. Ресинтез липидов в стенке кишечника. Транспорт липидов в организме.
3. Промежуточный обмен жиров: гидролитический распад жиров, окисление глицерина и жирных кислот в клетках и тканях. Жиры как источник энергии. Энергетический эффект окисления жирных кислот в организме.

4. Биосинтез жиров, жирных кислот. Понятие о кетонových телах и их значении для организма. Общее представление о биосинтезе и роли фосфолипидов и холестерина для живого организма.
5. Гормоны, участвующие в регуляции обмена липидов. Нарушения обмена липидов.
6. Какова биологическая роль желчных кислот?
7. Какова биологическая роль простагландинов?
8. Какие пищеварительные железы участвуют в переваривании липидов?
9. Какие ферменты необходимы для переваривания лецитинов?
10. В ходе каких химических реакций происходят взаимопревращения азотистых оснований, входящих в состав фосфолипидов?
11. Какова химическая природа холеиновых комплексов?
12. К какому классу, подклассу, подподклассу относится липаза?
13. Каково уравнение реакции активации глицерина в живых клетках?
14. Какие жировые депо имеются в животном организме?
15. Каково уравнение реакции активации насыщенных жирных кислот в клетках?
16. Каковы источники глицерина в живом организме?
17. Каково уравнение реакции превращения стеариновой кислоты в олеиновую? Какой фермент катализирует эту реакцию?
18. Каково происхождение термина « β -окисление» жирных кислот?
19. В результате каких процессов в животной клетке образуется НАДН₂, необходимый для биосинтеза насыщенных жирных кислот?
20. Какие гормоны участвуют в регуляции обмена липидов?
21. Какие витамины необходимы для нормального осуществления липидного обмена?

Тема 10. Нуклеиновые кислоты, белки и их обмен

Методические рекомендации

В результате изучения данной обучающемуся следует:

- усвоить сведения о переваривании белков и нуклеиновых кислот и всасывании продуктов их переваривания в пищеварительном тракте животных;
- получить представление о гниении белков и аминокислот в кишечнике;
- усвоить сведения о метаболизме белков, т.е. о биосинтезе, распаде, образовании конечных продуктов, а также о методах изучения обмена белков;
- усвоить сведения о взаимосвязи и взаимозависимости между обменом различных веществ в организме, на конкретных фактах уяснить единство обменных процессов.

Изучение обмена белков удобнее начать с выяснения биологического значения и роли белков в питании. Обратите внимание на распределение различных белков в организме и на их функции. Изучите белки-ферменты, проявляющие в организме каталитическую функцию, которая свойственна представителям различных групп простых и сложных белков. Многие белки

осуществляют транспортную функцию. Белки проявляют защитные функции. Большую роль в организме играют белки-гормоны. Существуют сократительные белки. Известны белки-яды. Существует большое количество структурных белков. Серьезное внимание обратите на сложные белки нуклеопротеиды, участвующие в хранении и передаче наследственной информации, в биосинтезе белков. Необходимо уяснить, что один и тот же белок может выполнять разнообразные функции.

Важно знать, что белки разных организмов, выполняющие одну и ту же функцию, не тождественны между собой и что они проявляют специфичность в иммунобиологическом отношении. Особое внимание уделите изучению функций, локализации и содержания различных белков в живом организме.

Затем приступайте к изучению процессов переваривания белков и всасывания образующихся в результате переваривания аминокислот. Следует усвоить, что переваривание белка сводится к их ферментативному гидролизу. Необходимо хорошо различать отдельные пищеварительные пептидазы, условия их активации, химическую природу продуктов, образующихся в результате переваривания белков в различных отделах пищеварительного тракта. Изучите гниение белков и продуктов их переваривания под влиянием микрофлоры кишечника. Надо иметь в виду, что тканевые пептидазы действуют аналогично пищеварительным пептидазам. Следует усвоить процессы обновления белков в тканях, распад и биосинтез белков.

Тщательно изучите биосинтез белка, разберите такие основные его этапы, как активация аминокислот, инициация полипептидной цепи, элонгация и терминация, обратите внимание на потребление энергии при синтезе белка. Особо остановитесь на роли нуклеиновых кислот в процессе биосинтеза специфических белков (редупликация ДНК при делении клетки, транскрипция генетической информации в ходе биосинтеза информационной РНК, трансляция генетической информации в ходе биосинтеза белка при участии всех трех типов РНК).

Изучая реакции промежуточного обмена аминокислот в клетках организма, рассмотрите взаимные превращения аминокислот, биосинтез заменимых аминокислот, общие реакции промежуточного обмена аминокислот, усвоив при этом, что аминокислоты в организме используются преимущественно как строительный (пластические вещества) и в меньшей мере как энергетический материал. Следует обратить внимание на слияние путей обмена безазотистой части аминокислот и обмена углеводов и липидов, а также усвоить сведения об особенностях обмена отдельных аминокислот, перечисленных в программе. Разберите пути участия аминокислот в биосинтезе углеводов (глюконеогенез).

Необходимо получить общее представление об обмене важнейших групп сложных белков – нуклеопротеидов и хромопротеидов, о путях их синтеза и распада в организме.

Уясните роль нуклеиновых кислот как материальных носителей наследственной информации.

Внимательно изучите конечные продукты азотистого обмена. Обратите внимание на ферменты и витамины, участвующие в обмене белков. Уясните,

какие гормоны участвуют в регуляции обмена белков. Разберите материал о нарушениях белкового обмена.

Вопросы для самоконтроля

1. Биологическое значение и роль белков в питании. Переваривание белков. Гниение белков и аминокислот в кишечнике. Всасывание продуктов гидролиза белков.
2. Промежуточный обмен простых белков и аминокислот. Ферментативный гидролиз белков в тканях. Клеточные (тканевые) пептидазы.
3. Общее представление о биосинтезе белков и роли нуклеиновых кислот в этом процессе. Пути образования и распада аминокислот в организме. Общие реакции промежуточного обмена аминокислот (трансаминирование, дезаминирование, восстановительное аминирование, декарбоксилирование).
4. Понятие о глико- и кетогенных аминокислотах, путях превращений безазотистой части аминокислот.
5. Общие представления об обмене сложных белков: хромопротеидов и нуклеопротеидов. Конечные продукты обмена белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих веществ.
6. Источники и пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины.
7. Гормоны, участвующие в регуляции обмена белков. Нарушения обмена белков.
8. Взаимосвязь обмена белков, углеводов, липидов.
9. Какова биологическая роль белков?
10. Перевариваются ли белки в ротовой полости?
11. Какова роль соляной кислоты в процессе переваривания белков?
12. Каков механизм активации пепсиногена?
13. Какие продукты вырабатывают главные, обкладочные и добавочные клетки пищеварительных желез дна желудка?
14. В каком отделе пищеварительного тракта происходит всасывание аминокислот?
15. Каков механизм активации трипсиногена?
16. Где вырабатывается фермент энтерокиназа и какова его роль?
17. Каков механизм активации химотрипсиногена?
18. Какие факторы вызывают гниение белков и аминокислот в кишечнике?
19. Какие тканевые пептидазы аналогичны пепсину и трипсину?
20. Каковы оптимальные значения рН для пепсина и трипсина?
21. В чем состоит пластическая роль белков и аминокислот?
22. Как участвует в биосинтезе белка информационная и транспортная РНК?
23. Какое отношение к синтезу белка имеет ДНК?
24. Каковы различия между прямым и непрямым окислительным дезаминированием аминокислот?
25. В результате каких реакций аминокислоты превращаются в амины? Почему эти амины называются протеиногенными?
26. В биосинтезе каких веществ участвует аминокислота глицин?

27. В синтезе каких аминокислот участвует аланин?
28. Каково участие метионина в обменных процессах?
29. В образовании каких химических связей в молекуле белка принимает участие цистеин?
30. В синтезе каких важных веществ участвует серин?
31. Какая аминокислота участвует в синтезе никотиновой кислоты в клетках некоторых животных?
32. Какие аминокислоты участвуют в синтезе мочевины?
33. Каковы основные этапы биосинтеза нуклеиновых кислот?
34. Каковы основные этапы биосинтеза гемоглобина?
35. Как идет деструкция гемоглобина в организме?
36. Какие железы внутренней секреции принимают участие в регуляции белкового обмена?
37. Что такое глюконеогенез?
38. Какие аминокислоты образуются из промежуточных продуктов углеводного обмена?
39. Какое вещество, образующееся в результате окисления жирных кислот, является участником цикла трикарбоновых кислот?
40. Что означает выражение «жиры сгорают в пламени углеводов»?
41. Какие аминокислоты называют глюкопластическими?
42. Какие промежуточные продукты обмена углеводов могут принимать участие в биосинтезе аминокислот?
43. Какие вещества-участники цикла трикарбоновых кислот могут превращаться в организме в аминокислоты?
44. Каким путем аминокислоты могут принять участие в синтезе жиров?
45. В ходе каких процессов углеводного обмена может образоваться глицерин, необходимый для синтеза липидов?
46. Какое вещество, образующееся при окислительном распаде углеводов, является неизменным участником биосинтеза жирных кислот?
47. В каких случаях восстановленная форма НАДФ, образовавшаяся в результате дегидрирования дериватов углеводов, участвует в обмене липидов?
48. Как осуществляется в организме переход от 3-фосфоглицериновой кислоты к высокомолекулярным жирным кислотам?
49. Какая аминокислота является исходным веществом для биосинтеза адреналина?
50. Как аланин участвует в глюконеогенезе?
51. Какие соединения принимают участие в биосинтезе пуринового кольца?
52. Предшественником какой аминокислоты является α -кетоглутаровая кислота?
53. Какой гормон активирует β -окисление высших жирных кислот?
54. Какие гормоны участвуют в обмене белков?

Тема 11. Взаимосвязь процессов обмена

Методические рекомендации

Приступая к изучению взаимосвязи обмена белков, углеводов, липидов, вы должны иметь четкое представление о том, что деление обменных процессов на обмен углеводов, липидов, белков и других веществ является искусственным и диктуется удобством изложения материала. В организме происходит слияние путей биологического окисления углеводов, жиров и безазотистой части аминокислот.

Подробно разберите пути взаимных превращений углеводов, липидов, аминокислот, имея в виду, что в основе их лежит наличие общих метаболитов и существование соответствующих ферментов, катализирующих эти превращения.

Серьезное внимание обратите на значение гормонов, ферментов и витаминов в единой системе обменных процессов. Обобщите свои знания о нейрогуморальной регуляции обменных процессов.

Вопросы для самоконтроля

1. Общее представление о взаимосвязи обмена веществ в организме.
2. Взаимосвязь путей биологического окисления углеводов, жиров и безазотистой части аминокислот. Общие продукты метаболизма. Синтез некоторых аминокислот, жирных кислот и глицерина из промежуточных продуктов углеводного обмена.

Тема 12. Биохимия крови

Методические рекомендации

Приступая к изучению темы, освежите в памяти сведения о крови животных, полученные в средней школе. Кровь называют внутренней средой организма. Она отражает различные изменения обмена веществ и может служить индикатором физиолого-биохимического состояния организма. Изучая этот раздел, обратите внимание на химический состав форменных элементов и плазмы крови, биологическую роль различных веществ, входящих в состав крови, в частности на состав и роль белков плазмы крови, на физико-химические особенности гемоглобина, его сродство к кислороду, роль в транспорте кислорода и углекислоты, его участие в поддержании постоянства рН крови, изучите функции крови в организме.

Свойства крови, ее функции и состав. Щелочной резерв крови, причины ацидоза и алкалоза. Буферные системы крови: органические – гемоглобиновый и оксигемоглобиновый буфер эритроцитов, белки плазмы крови, аминокислоты и органических кислоты; неорганические – гидрокарбонатный и фосфатный буфер. Реакция образования карбогемоглобина в тканях.

Химический состав плазмы крови. Белки плазмы крови: альбумины, глобулины, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды, ферменты, небелковые азотистые и безазотистые вещества. Альбуминглобулиновый коэффициент, основные причины диспротеинемии и появления в крови С-реактивного белка. Изменения свойств и состава гемоглобина крови при заболеваниях животных.

Ферментативные реакции при свертывании крови. Форменные элементы крови и их состав. Изменения видов гемоглобина крови при заболеваниях животных. Лимфа – состав, физико-химические свойства.

Кровь, будучи системой, тесно связанной с различными сторонами обмена веществ животного организма, в то же время наиболее доступна для изучения. Это позволяет использовать гематологические показатели для получения физиолого-биохимической характеристики организма, для диагностики заболеваний, для выяснения оптимальных условий содержания животных, в том числе для разработки полноценных кормовых рационов.

Диагностическое значение основных биохимических показателей крови.

Вопросы для самоконтроля

1. Химический состав крови.
2. Ферменты, азотсодержащие небелковые и безазотистые вещества плазмы (сыворотки) крови.
3. Дыхательная функция. Буферные системы крови.
4. Свертывание крови и фибринолиз.
5. Какие вещества участвуют в деятельности буферных систем крови?
6. В чем сущность явления гемолиза?
7. Какую зависимость отражают кривые диссоциации оксигемоглобина?
8. Каков механизм переноса углекислоты от тканей к легким?
9. Какова химическая природа и биологическая роль фибриногена, фибрина?
10. Какова биологическая роль тромбина?
11. Каковы важнейшие белки плазмы крови?
12. Какие вещества участвуют в осуществлении защитных функций крови?
13. Какие вещества и форменные элементы крови принимают участие в осуществлении дыхательной функции крови?
14. Какие вещества участвуют в осуществлении транспортной функции крови?
15. Каким образом гемоглобин участвует в поддержании кислород – щелочного равновесия в организме?

Тема 13. Биохимия мышечной и жировой ткани

Методические рекомендации

Приступая к изучению темы, освежите в памяти сведения о мышечной и жировой тканях животных, полученные в средней школе.

Мышечная ткань, строение, химический состав, биологическая роль. Белки мышечной ткани: миофибриллярной и саркоплазматической фракций, сарколеммы, свойства, биологическая роль. Углеводы, липиды, небелковые азотистые экстрактивные и неорганические соединения мышечной ткани. Роль карнитина и кретинфосфата в мышцах. Схема и химизм мышечного сокращения. Химический состав гладких мышц. Биохимические процессы при голодании мышц.

Посмертные изменения мышечной ткани. Явление мышечного окоченения и его разрешение. Автолиз. Изменение активной реакции среды при посмертных изменениях. Изменения физико-химических свойств белков, экстрактивных веществ и активности ферментов при автолизе. Роль катепсинов. Автолитические превращения углеводов, липидов, органических фосфатов. Гниение: РН, ферменты, конечные продукты.

Жировая ткань, строение, химический состав, биологическая роль. Автолитические изменения жировой ткани.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение и химический состав мышечной ткани.
2. Химизм мышечного сокращения и расслабления.
3. Биоэнергетика мышечного сокращения.
4. Какова биохимическая роль мышечной ткани, ее строение и химический состав?
5. Чем отличается в строении поперечно-полосатой мышечной ткани от гладкой мышечной ткани? Опишите химический состав мышечной ткани.
6. Какова локализация различных белков в структурах мышечного волокна?
7. Опишите строение основных сократительных белков мышц.
8. Каковы минеральные составные части мышц?
9. Какие азотистые экстрактивные вещества обнаружены в мышечной ткани животных?
10. Какие резервные энергетические вещества содержатся в мышцах?
11. Какова роль АТФ и креатинфосфата в биоэнергетике мышечной ткани?
12. Опишите механизм синтеза креатинфосфата.
13. Расскажите о роли ионов Са в инициации мышечного сокращения.
14. Какова роль тропомиозина и тропонина в механизме сокращения мышечных волокон?
15. Посмертные изменения мышечной ткани. Явление мышечного окоченения и его разрешение. Автолиз.
16. Жировая ткань, строение, химический состав, биологическая роль. Автолитические изменения жировой ткани.

Тема 14. Биохимия почек и мочи

Методические рекомендации

Химический состав и функции почек. Биохимический состав мочи и физико-химические свойства. Биосинтез мочи. Обмен веществ в почках. Изменения состава мочи при патологиях. Основные причины альбуминурии, гематурии, гемоглобинурии, глюкозурии, кетонурии.

Вопросы для самоконтроля

1. Химический состав и функции почек. Биохимический состав мочи и физико-химические свойства.
2. Биосинтез мочи.
3. Обмен веществ в почках. Химический состав и патологические составные части мочи.

Тема 15. Биохимия молока и молокообразования. Биохимия яйца

Методические рекомендации

Биосинтез компонентов молока, источники синтеза лактозы, липидов и белков молока. Ферменты, гормоны, витамины, минеральные вещества молока.

Молоко вырабатывается в молочной железе, содержит витамины, белки, липиды, углеводы, макро-, микроэлементы и другие соединения, необходимые для активного роста детенышей в постэмбриональный период. В молоке присутствуют биогенные молекулы: аминокислоты, пептиды, белки (простые и сложные), азотистые основания (аденин, гуанин, цитозин, тимин, урацил), нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК), углеводы (моно-, олиго- и полисахариды), липиды (жирные кислоты, нейтральные липиды, фосфолипиды, сфинголипиды, стероиды), витамины, гормоны, биологически активные вещества. Субстраты и метаболиты для синтеза биогенных молекул в лактоциты поступают из крови в виде низкомолекулярных соединений. Основным белком молока является казеин – фосфопротеид, обладающий способностью к самопроизвольному формированию мицелл в присутствии ионов кальция, цитратов и фосфатов. Казеин характеризуется высокой биологической ценностью благодаря содержанию в его составе полного набора аминокислот, фосфора. С казеином соединен кальций. Все это обуславливает высокие питательные качества казеина для человека. В молоке присутствуют ферменты пероксидаза, каталаза, липаза, щелочная фосфатаза, ксантиноксидаза и др.

Биохимические аспекты молокообразования. Молозиво. Образование молока в молочной железе – это процесс, проявляющийся согласованным действием ЦНС и эндокринной системы в сочетании с деятельностью различных функциональных систем организма животного (пищеварительной, половой, выделительной, нервной, эндокринной, мышечной и др.).

Биохимический состав и биосинтез составных частей яйца. Углеводы, витамины, пигменты яйца.

Вопросы для самоконтроля

1. Биохимические основы молокообразования. Молозиво.
2. Опишите основные биохимические процессы, протекающие в молочной железе.
3. Опишите химический состав молока.
4. Назовите основные белки молока и опишите строение казеинов.
5. Какие ферменты входят в состав молока и какова их роль?
6. Какова роль кальция в образовании мицелл казеина?
7. Какова роль гормонов в процессе молокообразования?
8. Биохимический состав и биосинтез составных частей яйца.
9. Углеводы, витамины, пигменты яйца.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных: фундам. и клин. аспекты: учеб. / С. Ю. Зайцев, Ю. В. Конопатов. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 383 с.
2. Филиппович, Ю. Б. Основы биохимии: учеб. по напр. и спец. «Химия» и «Биология» / Ю. Б. Филиппович. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агар, 1999. – 507 с.
3. Биохимия животных: учеб. / А. В. Чечеткин, И. Д. Головацкий, П. А. Калиман, В. И. Воронянский; под ред. А. В. Чечеткина. – Москва: Высшая школа, 1982. – 511 с.
4. Метревели, Т. В. Биохимия животных: учеб. пособие / Т. В. Метревели, Н. С. Шевелев. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 296 с.
5. Тихонов, Г. П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.П. Тихонов, Т.А. Юдина; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2014. – 184 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
6. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / А. Д. Таганович, Э. И. Олецкий, Н. Ю. Коневалова, В. В. Лелевич; ред. А.Д. Тагановича. – 2-е изд., испр. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 672 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
7. Чиркин, А. А. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник / А. А. Чиркин. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 432 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
8. Комов, В. П. Биохимия: учеб. / В. П. Комов, В. Н. Шведова. – 2-е изд., испр. – Москва: Дрофа, 2006. – 639 с.
9. Горчаков, Э. В. Основы биологической химии: учеб. пособие / Э. В. Горчаков, Б. М. Багамаев, Н. В. Федотов, В. А. Горобец. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербурог: Лань, 2019. – 208 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/112688>
10. Шапиро, Я.С. Биологическая химия: учебное пособие / Я.С. Шапиро.- 2-е изд. испр. – Санкт-Петербург: Лань. – 312 с. – ISBN 978-5-8114-3910-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/121479>
11. Биохимия: пособие / Н.Ю. Коневалова, И.Н. Гребенников, Козловская С.П., Куликов В.А., Л.Г. Орлова, С.С. Осочук, Г.Н. Фомченко, В.В. Яцкевич / Под ред. Н.Ю. Коневаловой. – Витебск: ВГМУ, 2017. – 690 с.
12. Северин Е.С., Алейникова Т.Л., Осипов Е.В., Силаева С.А. Биологическая химия. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. –364 с.
13. Добрынина, В.И. Учебник по биологической химии. – М: Государственное издательство медицинской литературы, 1963. – 449 с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

1. Предмет и рабочие направления биохимии. Общая биохимия. Статическая, динамическая и функциональная биохимия.
2. Химические элементы, входящие в состав живых организмов. Органогены. Макро- и микроэлементы. Общая характеристика и значение основных групп веществ, содержащихся в живых организмах.
3. Роль воды и минеральных веществ и их содержание в организме животных.
4. Значение витаминов в жизнедеятельности организмов. Роль витаминов в биокатализе. Многообразие функций отдельных витаминов. Классификация и номенклатура витаминов. Жиро- и водорастворимые витамины. Химическая природа, биологическая роль.
5. Авитаминоз. Гиповитаминоз. Гипервитаминоз. Провитамины. Антивитамины. Источники витаминов. Потребность в витаминах. Методы определения витаминов.
6. Ферменты – биологические катализаторы белковой природы. Физико-химические свойства ферментов, обусловленные их белковой природой. Состав и структура ферментной молекулы. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Активный и аллостерический центры. Кофактор (кофермент, простетическая группа). Роль витаминов и металлов в биокатализе.
7. Общее представление о механизме действия ферментов. Факторы, влияющие на активность ферментов. Проферменты. Номенклатура и классификация ферментов. Локализация ферментов в живой клетке.
8. Общее представление о системах регуляции метаболизма и их иерархии. Эндокринная система и гормоны – химические регуляторы жизненных функций.
9. Классификация гормонов по химической природе, по месту выработки. Общее представление о механизмах передачи гормонального сигнала в клетку-мишень. Железы внутренней секреции и вырабатываемые ими гормоны.
10. Обмен веществ и энергии как важнейшая особенность живой материи. Классификация обменных явлений. Катаболизм и анаболизм, метаболиты, метаболические пути. Макроэргические соединения. Методы изучения обмена веществ и энергии.
11. Понятие о пластических, энергетических, запасных, пищевых, заменимых и незаменимых веществах, продуктах полного распада веществ в организме и конечных продуктах жизнедеятельности.
12. Общее представление о процессах биологического окисления и их значении. Энергетические ресурсы живой клетки. Локализация процессов биологического окисления в живой клетке. Дыхательная цепь: водород и электрон-транспортный участки. Субстратное и сопряжённое окислительное фосфорилирование. Пути использования энергии АТФ в организме.

13. Значение и роль белков, углеводов, липидов в питании. Их переваривание, всасывание, транспорт в организме.
14. Биосинтез и распад гликогена.
15. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Гликогенолиз. Углеводы как источник энергии. Энергетический эффект анаэробного и аэробного окисления глюкозы.
16. Понятие о гексозомонофосфатном пути расщепления углеводов и его значении.
17. Глюконеогенез.
18. Содержание и регуляция содержания глюкозы в крови.
19. Понятие о фотосинтезе.
20. Ресинтез липидов.
21. Жиры как источник энергии. Энергетический эффект окисления жирных кислот.
22. Биосинтез жиров, фосфолипидов, жирных кислот.
23. Понятие о кетонных телах и их значении.
24. Холестерин, общее представление о его биосинтезе и метаболизме.
25. Гниение белков и аминокислот в кишечнике. Ферментативный гидролиз белков в тканях. Клеточные (тканевые) пептидазы.
26. Общее представление о биосинтезе белков и роли нуклеиновых кислот в этом процессе.
27. Общие реакции промежуточного обмена аминокислот, их значение.
28. Понятие о глико- и кетогенных аминокислотах, путях превращений безазотистой части аминокислот.
29. Конечные продукты обмена белков, нуклеиновых кислот и других азотсодержащих веществ. Источники и пути обезвреживания аммиака. Биосинтез мочевины.
30. Общее представление о взаимосвязи обмена веществ в организме.
31. Свойства крови, ее функции и химический состав. Химический состав плазмы крови.
32. Дыхательная функция крови. Буферные системы крови. Свертывание крови и фибринолиз. Ферментативные реакции при свертывании крови.
33. Форменные элементы крови и их состав. Изменения видов гемоглобина крови при заболеваниях животных. Лимфа – состав, физико-химические свойства. Диагностическое значение основных биохимических показателей крови.
34. Строение и химический состав мышечной ткани. Представления о биохимических основах мышечного сокращения и расслабления. Биоэнергетика мышечного сокращения.
35. Посмертные изменения мышечной ткани. Явление мышечного окоченения и его разрешение. Автолиз.
36. Жировая ткань, строение, химический состав, биологическая роль. Автолитические изменения жировой ткани.
37. Химический состав и функции почек. Биохимический состав мочи и физико-химические свойства. Биосинтез мочи.

38. Обмен веществ в почках. Химический состав и патологические составные части мочи.

39. Биохимический состав молока. Биохимические аспекты молокообразования. Молозиво. Биосинтез компонентов молока, источники синтеза лактозы, липидов и белков молока.

40. Биохимический состав и биосинтез составных частей яйца. Углеводы, витамины, пигменты яйца.

Локальный электронный методический материал

Светлана Александровна Терюшева

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 3,3. Печ. л. 2,5

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1