

Министерство сельского хозяйства РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского»

## **Биологическая химия**

**Методические указания по дисциплине «Химия»  
для бакалавров очной, заочной форм обучения направлений подготовки  
35.03.07 Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции  
36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза  
36.03.02 Зоотехния  
специальности 35.05.01 Ветеринария**

Молодежный 2020

**УДК 577.1(072)**

Печатается по решению методического совета агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А.Ежевского  
Протокол № 9 от 12 мая 2020 года

**Составитель:** Гоголь Е.С.

**Биологическая химия:** методические указания по дисциплине «Химия» для бакалавров очной, заочной форм обучения направлений подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, 36.03.02 Зоотехния, специальности 35.05.01 Ветеринария / Е.С.Гоголь; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А.А.Ежевского. Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2020.-23 с.

Рецензент:

**Рябинина О.В.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ имени А.А. Ежевского

© ФГБОУ ВО Иркутский государственный  
аграрный университет имени А.А.Ежевского, 2020  
© Е.С.Гоголь, 2020

Оглавление

Введение.....	3
Программа дисциплины с вопросами для выполнения контрольной работы	
Раздел № 1. Ферменты, витамины, гормоны.....	4
Раздел № 2. Основы биоэнергетики и биоокисления.....	5
Раздел № 3. Основы метаболизма.....	6
Раздел № 4. Матричные синтезы. Особенности метаболизма в отдельных тканях.....	7
Методические указания по выполнению контрольной работы.....	8
Таблица вариантов контрольных работ.....	9
Примерный перечень вопросов к экзамену.....	10
Список рекомендуемой литературы.....	12
Справочная информация.....	13

## **Введение**

Химия занимает особое место в системе подготовки высококвалифицированных кадров для сельского хозяйства и обеспечивает формирование у них естественнонаучного мировоззрения. Биологическая химия описывает химический состав организмов, структуру содержащихся в них соединений, их локализацию и функции, закономерности образования, последовательность и механизм превращений, биологическую и физиологическую роль. Она тесно связана со многими естественнонаучными дисциплинами и необходима для глубокого молекулярного понимания общебиологических, медицинских, зооветеринарных и сельскохозяйственных проблем.

Понимание биохимических явлений протекающих в процессе хранения и обработки сырья животного происхождения в дальнейшем позволит специалистам рационально управлять технологическими процессами и гарантированно получать продукты высокого качества, управлять процессами повышения продуктивности и качеством животноводческой продукции, самостоятельно вести биохимический анализ и на основе полученных данных интерпретировать не только биологические явления происходящие в организме животных, но и делать выводы с учетом поставленных задач и требований ветеринарно-санитарной практики, интерпретировать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы, происходящие в организме животных и делать выводы с учетом поставленных профессиональных задач.

Данные методические указания предназначены для самостоятельного освоения дисциплины «Химия» раздела «Биологическая химия» бакалаврами направлений подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», 36.03.02 Зоотехния, 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза; специальности 35.03.01 Ветеринария очной и заочной форм обучения.

В методических указаниях представлены темы раздела учебной программы, которые студент должен изучить самостоятельно, перечень вопросов для выполнения контрольной работы, список рекомендуемой литературы, справочная информация.

Успешно выполненная контрольная работа студентом является допуском к итоговому экзамену.

Соблюдение всех наших рекомендаций гарантирует успешную сдачу экзамена.

### **Программа дисциплины с вопросами для выполнения контрольной работы.**

## **Раздел № 1. Ферменты, витамины, гормоны**

Тема 1. Ферменты: общие свойства, номенклатура и классификация. Строение ферментов и их каталитических центров. Изоферменты. Механизм действия ферментов. Влияние факторов на активность ферментов. Регуляция активности ферментов. Ферменты в медицине.

Тема 2. Гормоны. Классификация гормонов. Гормональные рецепторы. Быстрые системы. Системы вторых посредников и протеинкиназ. «Гипоталамо-гипофизарная ось». Гормоны щитовидной железы (гипо- и гиперфункция этой железы). Соматотропный гормон. Инсулин. Гормоны надпочечников.

Тема 3. Витамины. Общие понятия о витаминах (гипо-, гипер- и авитаминозы). Классификация витаминов. Особенности водо- и жирорастворимых витаминов. Пути перевода витаминов в коферменты. Водорастворимые витамины (суточная потребность, биологическая роль). Жирорастворимые витамины (суточная потребность, биологическая роль, источники).

### Задания к разделу № 1 для выполнения контрольной работы:

1. Кофакторы и Коферменты как структурные и функциональные элементы ферментов. Приведите примеры ферментов, содержащих в своей структуре кофакторы и коферменты. Что такое профермент и изоферменты? Их физиологическое значение. Приведите примеры.
2. Аллостерический центры фермента и его связь с регуляцией активности ферментов. Активаторы и ингибиторы активности ферментов (виды ингибирования). Объясните зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата, концентрации фермента, температуры и реакции среды. Уравнение Михаэлиса-Ментена.
3. Какие принципы лежат в основе классификации и номенклатуры ферментов? Перечислите классы ферментов, дайте им характеристику и приведите примеры. Активный центр фермента его строение. Перечислите виды специфичности ферментов с примерами. Механизм действия ферментов.
4. Гормоны как межклеточные регуляторы, понятие, биологическая роль. Виды классификации гормонов: биохимическая, по месту синтеза (примеры). Классификация рецепторов и гормональных эффектов.
5. Механизм действия гормонов. Системы вторых посредников и протеинкиназ: общая характеристика и биологическая роль.
6. Гипоталамо-гипофизарная система, структура, функция. Либерины, статины, тропные гормоны (меланостимулирующий гормон, вазопрессин, окситоцин, адренкортикотропный гормон и др.) их роль в регуляции.

7. Гормоны щитовидной железы. Механизм действия тиреотропного гормона в синтезе йодсодержащих гормонов щитовидной железы.
8. Гормоны надпочечников, их биологические функции. Механизм синтеза адреналина из тирозина. Особенности синтеза стероидных гормонов из холестерина в коре надпочечников.
9. Гормоны поджелудочной железы. Их роль в обмене веществ. Механизм действия инсулина и глюкагона. Синтез инсулина.
10. Дайте характеристику водорастворимым и жирорастворимым витаминам. Какова их биологическая роль в системе антиоксидантной защиты и в процессе коагуляции крови. Приведите примеры Коферментов.

## **Раздел № 2. Основы биоэнергетики и биоокисления**

### **Тема 1. Этапы катаболизма веществ и выработки энергии в организме.**

#### Задания по разделу № 2 для выполнения контрольной работы:

1. Дайте общую характеристику обмена веществ и энергии живых организмов. Понятие о метаболизме. Катаболические и анаболические пути в обмене веществ, их значение и взаимосвязь. Три этапа катаболизма, характеристика. Биологическое окисление и его роль в энергообеспечении клетки.
2. Фазы освобождения энергии из питательных веществ, их характеристика. Формы конвертируемой энергии.
3. Напишите химическую реакцию окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Охарактеризуйте ферменты, участвующие в этом превращении.
4. Приведите химические реакции превращения ацетил-КоА в цикле Кребса. Какова энергетическая ценность цикла Кребса.
5. Что такое дыхательная цепь? Запишите структуру коферментов пиридинзависимых и флавинзависимых дегидрогеназ, убихинона. Дайте характеристику цитохромов и цитохромоксидазы. Объясните их биологическую роль.
6. Что такое окислительное фосфорилирование и какова его связь с биологическим окислением? Субстратное и окислительное фосфорилирование. Разобщение окисления и фосфорилирования, его последствия.
7. Дыхательная цепь. Локализация, значение. Представьте механизм переноса электронов в дыхательной цепи. Дайте характеристику промежуточным переносчикам электронов.
8. Напишите структуру АТФ, укажите локализацию пунктов фосфорилирования (образование АТФ) в дыхательной цепи. Биологическое значение АТФ.
9. Дыхательная цепь, её структура, транспорт водорода и электронов. Ингибиторы дыхательной цепи. Механизм электрохимического

сопряжения по П.Митчеллу. Генерация протонного потенциала и АТФ-синтаза.

10. Свободное окисление. Активные формы кислорода и оксидативная модификация молекул. Антиоксидативная система и её биологическая роль.

### **Раздел № 3. Основы метаболизма**

Тема 1. Обмен углеводов: переваривание и всасывание углеводов. ЛЖК. Синтез и распад гликогена. Гликолиз: реакции, ферменты, биологическая роль. Глюконеогенез. Аэробное окисление углеводов: окисление через пируват; пентозофосфатный путь.

Тема 2. Обмен липидов: переваривание и всасывание жиров. Липолиз. Синтез жиров. Бета-окисление жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, кетонных тел и холестерина.

Тема 3. Переваривание белков и обмен аминокислот: ферменты ЖКТ и их активация, значение соляной кислоты. Декарбоксилирование аминокислот и синтез БАВ. Трансаминирование. Креатин и креатинин. Механизм синтеза и диагностическое значение.

Тема 4. Синтез и обезвреживание аммиака: дезаминирование аминокислот. Токсическое действие аммиака. Синтез аммонийных солей. Синтез мочевины.

Тема 5. Обмен пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований: нуклеотиды и нуклеозиды их биологическая роль. Переваривание нуклеопротеинов. Синтез мочевой кислоты.

Задания к разделу № 3 для выполнения контрольной работы:

1. Углеводы, биологическое значение. Охарактеризуйте механизм переваривания углеводов в желудочно-кишечном тракте различных видов животных и объясните процесс всасывания. Перечислите основные ферменты. Гликоген. Структура, биологическая роль. Механизм синтеза и распада гликогена, ключевые ферменты, регуляция.
2. Механизм аэробного и анаэробного окисления глюкозы, основные ферменты. Гликолиз, его энергетическая ценность и значение для организма. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Его значение для организма. Приведите реакции окислительной фазы пентозофосфатного цикла.
3. Биосинтез углеводов в тканях. Ферменты, регуляция.
4. Липиды, структура, классификация, их значение для жизнедеятельности организма. Охарактеризуйте основные превращения липидов в желудочно-кишечном тракте, дайте характеристику ферментов. Дайте характеристику основным компонентам желчи, какова роль каждого и желчи в целом в процессе переваривания жиров.

5. Всасывание продуктов распада липидов в организме и ресинтез жиров в стенке тонкого кишечника. Дайте характеристику транспортным формам липидов (хиломикроны, липопротеины). Кетонные тела, их структура и биологическая роль. Механизм синтеза кетонных тел.
6. Представьте механизм  $\beta$ -окисления жирных кислот, ферменты, регуляция. Значение в процессе биоокисления.
7. Особенности переваривания белков в желудочно-кишечном тракте. Основные ферменты, их локализация и активность в различных отделах ЖКТ. Роль соляной кислоты в пищеварении. Каков механизм активации и его физиологическое значение. Объясните механизм всасывания аминокислот в кишечнике.
8. Каким химическим превращениям могут подвергаться аминокислоты под действием ферментов микроорганизмов в толстом кишечнике? Напишите реакцию образования фенола из аминокислоты тирозина и пути его обезвреживания в ходе конъюгации с сернокислотным остатком (ФАФС) или с глюкуроновой кислотой в составе УДФ-глюкуроната.
9. Напишите механизм реакции декарбоксилирования аминокислот и покажите значение биогенных аминов в организме (ГАМК, гистамин, серотонин).
10. Реакции дезаминирования и переаминирования их биологическая роль. Напишите химизм непрямого (косвенного) дезаминирования аланина. Приведите реакцию переаминирования между глутаминовой и пировиноградной кислотами. Основные пути обезвреживания аммиака. Напишите химические реакции орнитинового цикла.

#### **Раздел № 4. Матричные синтезы. Особенности метаболизма в отдельных тканях.**

Тема 1. Виды матричных синтезов. Репликация, транскрипция, трансляция, посттрансляционная модификация, репарация - механизмы, значение.

Тема 2. Кровь. Белки и липопротеины плазмы крови. Биохимия свёртывания крови. Фибринолиз.

Тема 3. Водно-минеральный обмен. Функции воды и минеральных веществ. Буферные системы крови. Гормональная регуляция. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система. Витамин D и его роль в обмене кальция.

Тема 4. Биохимия печени. Роль печени в обмене (углеводов, липидов, белков, гормонов; поглотительно-экскреторная функция). Обезвреживание ксенобиотиков (модификация, конъюгация). Пигментный обмен (свободный и связанный билирубин). Виды желтух.

#### Задания к разделу № 4 для выполнения контрольной работы:

1. Дайте понятие о нуклеиновых кислотах, их разновидностях, распределении в клетках и охарактеризуйте биологическую

- роль. Напишите формулы пуриновых и пиримидиновых оснований, примеры нуклеозидов и мононуклеотидов, их названия. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований
2. Опишите пространственную структуру ДНК и её биологическую роль. Напишите тетра нуклеотид по типу ДНК, укажите отличие его от фрагмента РНК. Механизм биосинтеза ДНК (репликация).
  3. Опишите пространственную структуру РНК, укажите все типы РНК и охарактеризуйте их биологическую роль. Напишите тетра нуклеотид по типу РНК, укажите отличие его от фрагмента ДНК. Механизм биосинтеза РНК (транскрипция). Раскройте роль ДНК и РНК-полимеразы в этом процессе.
  4. Механизм биосинтеза белка на рибосомах и его основные стадии: активация аминокислот, инициация, элонгация, терминация, посттрансляционная модификация. Рекогниция или узнавание аминокислот. Роль аминоацил-тРНК-синтетаз в процессе рекогниции.
  5. Химический состав крови. Белки плазмы крови. Азотемия (ретенционная и продукционная). Современные представления о свёртывании крови. Фибринолиз.
  6. Роль печени в обмене (углеводов, липидов, белков, гормонов; поглотительно-экскреторная функция). Обезвреживание ксенобиотиков (модификация, конъюгация).
  7. Пигментный обмен (свободный и связанный билирубин). Виды желтух.
  8. Витамины группы D, их дигидропроизводные, участие в регуляции минерального обмена.
  9. Роль воды в организме. Обмен воды. Общие функции минеральных веществ. Регуляция водно-солевого обмена.
  10. Водно - минеральный обмен. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

### **Методические указания по выполнению контрольной работы**

Материал контрольной работы отражает степень усвоения студентом тем раздела, его умение самостоятельно анализировать прочитанное. В соответствии с учебным планом по изучаемой дисциплине необходимо выполнить одну контрольную работу по разделу Биологическая химия согласно своему варианту. К выполнению контрольной работы следует приступить после изучения всех разделов программы дисциплины на основании рекомендуемой учебной литературы в соответствии с методическими указаниями. В процессе выполнения контрольной работы возможно использование и другой литературы по биохимии, освещающей более глубоко или с новых позиций материал изучаемого раздела.

Варианты контрольных работ даны в соответствующей таблице, которая расположена после методических указаний по выполнению контрольной работы. Вариант контрольной работы студента соответствует последней цифре номера зачетной книжки. При пересечении номера варианта (последняя цифра номера в зачетной книжке) и номера темы указаны вопросы из данной темы, на которые необходимо представить ответы. Необходимо ответить на вопросы из всех представленных тем.

Оформление контрольной работы должно отвечать следующим требованиям:

- работа должна быть написана разборчиво и аккуратно, страницы тетради пронумерованы;
- титульный лист оформляется согласно требованиям учебного заведения;
- необходимо оставить поля для внесения преподавателем текущих замечаний;
- при написании контрольной работы вопросы переписываются полностью в тетрадь и в электронную версию.

После каждого вопроса дается конкретный и ясный ответ. При написании уравнений реакций следует пользоваться структурными формулами, обязательно указывать фермент, активирующий данный процесс.

После написания контрольной работы студент обязан указать перечень использованной литературы, с указанием авторов и года издания, поставить подпись и дату отправления контрольной работы в учебное заведение. После необходимо оставить страницу для окончательной рецензии.

Электронный вариант контрольной работы в формате PDF размещается в электронной образовательной среде.

**Таблица вариантов контрольных работ**

№ варианта (соответствует последней цифре номера зачетной книжки)	№ раздела			
	1	2	3	4
	№ задания			
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
0	10	10	10	10

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Ферменты (энзимы), Классификация. Строение активного центра. Механизм действия.
2. Кофакторы и коферменты. Их роль в организации структуры и функции ферментов.
3. Скорость ферментативной реакции и факторы её определяющие. Уравнение Михаэлиса - Ментена.
4. Биоокисление. Особенности биоокисления.
5. Метаболизм веществ в клетке. Три этапа катаболизма и освобождения энергии.
6. Механизм окислительного декарбоксилирования пирувата при участии мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса.
7. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса): реакции, ферменты и их коферменты.
8. Дыхательная цепь, её структура, транспорт водорода и электронов. Ингибиторы дыхательной цепи.
9. Механизм электрохимического сопряжения по П.Митчеллу. Генерация протонного потенциала и АТФ-синтаза.
10. Субстратное и окислительное фосфорилирование. Разобщение окисления и фосфорилирования, его последствия.
11. Три формы конвертируемой энергии.
12. Свободное окисление. Активные формы кислорода и оксидативная модификация молекул. Антиоксидативная система и её биологическая роль.
13. Переваривание и всасывание углеводов. Особенности процесса у полигастрических животных. Образование в рубце летучих жирных кислот.
14. Гликолиз: реакции, ферменты, конечные продукты. Преимущества и недостатки гликолиза.
15. Глюконеогенез: ключевые реакции и ферменты.
16. Пентозофосфатный путь: реакции, ферменты. Биологическая роль.
17. Механизмы регуляции уровня глюкозы в крови у моно- и полигастрических животных. Гипо- и гипергликемия. Глюкозурия.
18. Липиды: химическая и биологическая классификации.
19. Строение нейтральных жиров и глицерофосфолипидов, их функции.
20. Переваривание и всасывание липидов и их структурных компонентов. Роль жёлчных кислот. Ресинтез липидов в стенке тонкого кишечника.
21. Окисление жирных кислот: транспорт в митохондрии, реакции, ферменты, биологическая роль.
22. Биосинтез жирных кислот: реакции, ферменты. Роль Биотина и ацил-переносящего белка (АПБ).
23. Основные пути образования и использования ацетил-КоА. Образование и использование кетонных тел в норме и при патологии (кетозы).
24. Холестерин: синтез, метаболизм и биологическая роль.

25. Липиды крови: формы и их значение. Классы липопротеинов, их обмен и роль в норме и при патологии.
26. Пептидазы желудочного сока, панкреатического и кишечного соков.
27. Переваривание белков в желудке, тонком кишечнике и всасывание аминокислот в кровяное русло.
28. Декарбоксилирование аминокислот. Характеристика биогенных аминов (гистамин, серотонин, ГАМК).
29. Дезаминирование аминокислот. Механизм окислительного дезаминирования глутаминовой кислоты.
30. Переаминирование аминокислот и его значение.
31. Источники и пути обезвреживания аммиака. Амиды.
32. Механизм орнитинового цикла биосинтеза мочевины: реакции, ферменты.
33. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых азотистых оснований.
34. Химический состав и молекулярная структура нуклеиновых кислот.
35. Механизм биосинтеза ДНК (репликация).
36. Механизм биосинтеза РНК (транскрипция).
37. Механизм биосинтеза белка и его основные стадии: активация аминокислот, инициация, элонгация, терминация, посттрансляционная модификация.
38. Гормоны как межклеточные регуляторы. Рецепторы и их биологическая роль. Классификация рецепторов.
39. Системы вторых посредников и протеинкиназ: общая характеристика и биологическая роль.
40. Либерины, статины и их роль в работе гипоталамо-гипофизарных систем.
41. Гормональная функция аденогипофиза (тропные гормоны, пролактин, гормон роста).
42. Гормональная функция нейрогипофиза (вазопрессин, окситоцин).
43. Гормоны щитовидной железы, проблема эндемического зоба.
44. Гормоны коркового слоя надпочечников (глюко- и минералокортикоиды).
45. Водорастворимые витамины. Пищевые источники, биологическая роль.
46. Жирорастворимые витамины. Пищевые источники, биологическая роль.
47. Роль печени в обезвреживании ксенобиотиков (стадии модификации и конъюгации).
48. Роль печени в пигментном обмене. Свободный и связанный билирубин.
49. Водно-минеральный обмен. Роль воды в организме. Функции минеральных веществ.
50. Витамины группы D, их дигидропроизводные, участие в регуляции минерального обмена.
51. Регуляция водно-солевого обмена. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система.

## Список рекомендуемый литературы

1. Биологическая химия [Текст] : учеб. для студентов мед. ин-тов / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин ; под ред. С. С. Дебова. - М. : Медицина, 1982. - 750 с. : ил. ; 21 см. - (Учебная литература. Для студентов медицинских институтов). - 1.90 р.
2. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. - Электрон. текстовые дан. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 768  
с. URL: [http://vmede.org/sait/?page=6&id=Biohimija\\_severin\\_2009&menu=Biohimija\\_severin\\_2009](http://vmede.org/sait/?page=6&id=Biohimija_severin_2009&menu=Biohimija_severin_2009)
3. Шапиро, Я.С. Биологическая химия : учебное пособие / Я.С. Шапиро. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-3910-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121479>
4. Основы биологической химии : учебное пособие / Э.В. Горчаков, Б.М. Багамаев, Н.В. Федота, В.А. Оробец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-3806-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112688>

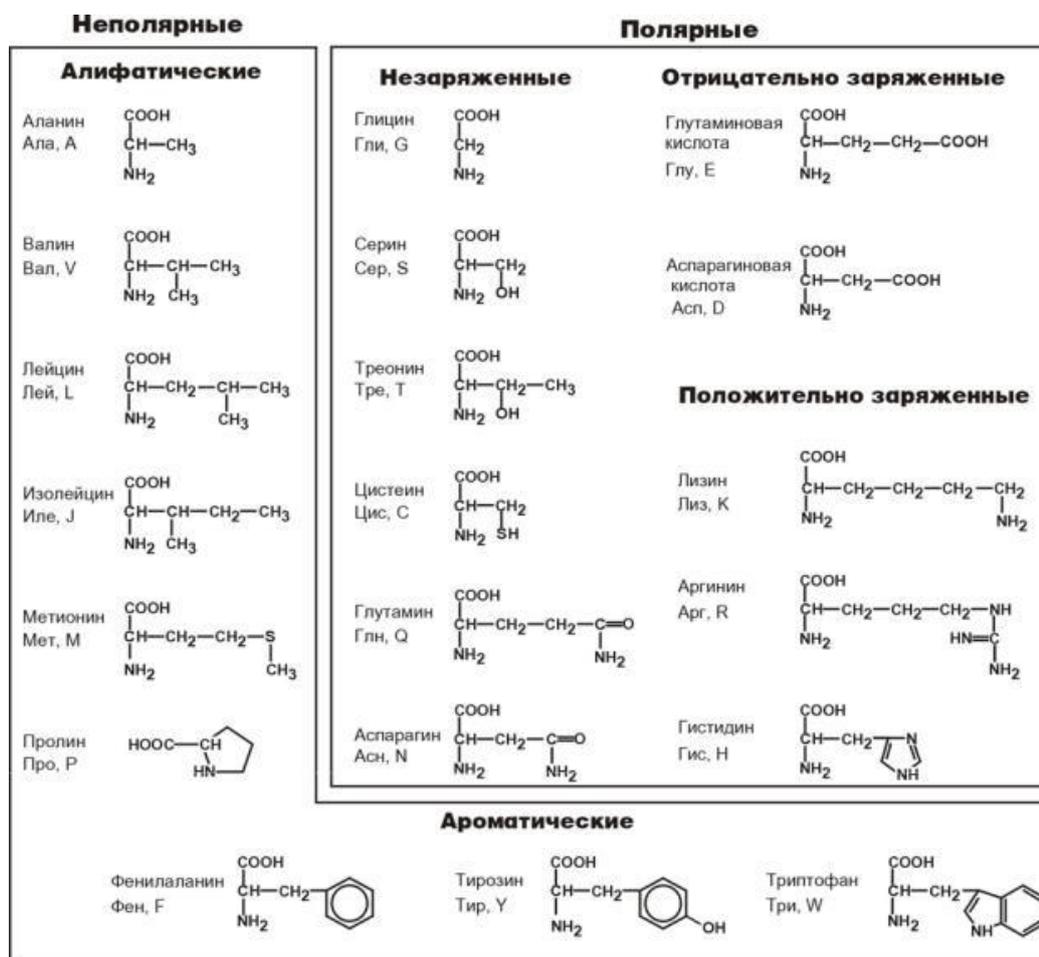
## Справочная информация

## Раздел № 1. Ферменты, витамины, гормоны

### Классификация белковых аминокислот по строению углеводородного скелета

Тривиальные названия аминокислот	Сокращённые названия		Строение радикалов
	русские	латинские	
<b>I. Аминокислоты с алифатическими радикалами</b>			
1. Глицин	Гли	Gly G	-H
2. Аланин	Ала	Ala A	-CH <sub>3</sub>
3. Валин	Вал	Val V	-CH $\begin{matrix} \diagup \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{CH}_3 \end{matrix}$
4. Лейцин	Лей	Leu L	-CH <sub>2</sub> -CH $\begin{matrix} \diagup \text{CH}_3 \\ \diagdown \text{CH}_3 \end{matrix}$
5. Изолейцин	Иле	Ile I	-CH-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>   CH <sub>3</sub>
<b>II. Аминокислоты, содержащие в алифатическом радикале дополнительную функциональную группу</b>			
Гидроксильную группу			
6. Серин	Сер	Ser S	-CH <sub>2</sub> -OH
7. Треонин	Тре	Thr T	-CH(OH)-CH <sub>3</sub>
Карбоксильную группу			
8. Аспарагиновая кислота	Асп	Asp D	-CH <sub>2</sub> -COOH
9. Глутаминовая кислота	Глу	Glu E	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH
Амидную группу			
10. Аспарагин	Асп	Asn N	-CH <sub>2</sub> -CO-NH <sub>2</sub>
11. Глутамин	Глу	Gln Q	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CO-NH <sub>2</sub>
Аминогруппу			
12. Лизин	Лиз	Lys K	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -NH <sub>2</sub>
Гуанидиновую группу			
13. Аргинин	Арг	Arg R	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -NH-C(=NH)-NH <sub>2</sub>
Серу			
14. Цистеин	Цис	Cys C	-CH <sub>2</sub> -SH
15. Метионин	Мет	Met M	-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -S-CH <sub>3</sub>
<b>III. Аминокислоты, содержащие ароматический радикал</b>			
16. Фенилаланин	Фен	Phe F	-CH <sub>2</sub> -
17. Тирозин	Тир	Tyr Y	-CH <sub>2</sub> -
<b>IV. Аминокислоты с гетероциклическими радикалами</b>			
18. Триптофан	Три	Trp W	-CH <sub>2</sub> -
19. Гистидин	Гис	His H	-CH <sub>2</sub> -
<b>V. Иминокислота</b>			
20. Пролин	Про	Pro P	-COOH Дана полная формула

### Классификация аминокислот по полярности радикала



Строение протеиногенных аминокислот

неполярные аминокислоты - нерастворимые (гидрофобные)  
 полярные аминокислоты - растворимые (гидрофильные).

### Классификация ферментов

Классификация ферментов основана на типе реакции, которую они катализируют. Внутри каждого класса ферменты разделяются на подклассы.

Класс 1. Оксидоредуктазы, катализируют окислительно-восстановительные реакции.

Класс 2. Трансферазы, катализируют реакции межмолекулярного переноса различных химических групп и остатков.

Класс 3. Гидролазы, катализируют реакции гидролиза внутри-молекулярных связей.

Класс 4. Лиазы (синтазы), катализируют расщепление или образование связи без участия окисления или гидролиза

Класс 5. Изомеразы, катализируют реакции изомеризации.

Класс 6. Лигазы (синтетазы), катализируют реакции присоединения, сопряженные с разрывом макроэргической связи в АТФ или ГТФ, ЦТФ, УТФ, ТТФ

### Классификация витаминов

### Водорастворимые

Название	Кофермент	Биологические функции	Признаки авитаминоза
В <sub>1</sub> Тиамин	ТДФ	Декарбоксилирование кетокислот, перенос активного альдегида	Полиневрит, накопление пирувата и нарушение углеводного и жирового обмена
В <sub>2</sub> Рибофлавин	FAD, FMN	В составе дыхательных ферментов, перенос водорода	Кератиты, катаракта
В <sub>5</sub> Пантотеновая кислота	КоА-SH	В составе ацилпереносящего белка, метаболизм жирных кислот, синтез холестерина, обезвреживание ксенобиотиков	Дистрофические изменения в надпочечниках и нервной ткани
В <sub>6</sub> Пиридоксин	ПФ (пиридоксаль фосфат)	Обмен аминокислот (трансаминирование, декарбоксилирование)	Повышенная возбудимость нервной системы, дерматиты
В <sub>3</sub> Никотиновая кислота	NAD NADF	Кофермент дегидрогеназ, акцептор и переносчик водорода	Дерматит, деменция, диарея
Н Биотин	Карбоксибиотин, Кофермент карбоксилазы	Фиксация CO <sub>2</sub> , реакция карбоксилирования	Дерматиты, сопровождающиеся усиленной деятельностью сальных желез
В <sub>9</sub> Фолиевая кислота	ТГФК	Транспорт одноуглеродных групп при синтезе пуриновых и пиримидиновых оснований	Нарушение кроветворения, анемия, лейкопения
В <sub>12</sub> Кобаламин	Метилкобаламин	Преобразование фолиевой кислоты, метаболизм жирных кислот	анемия
Витамин С Аскорбиновая кислота		Гидроксилирование аминокислот пролина и лизина при синтезе коллагена, антиоксидантная	Ломкость сосудов, кровоизлияния, отеки
Витамин Р Рутин		Препятствует действию фермента гиалуронидазы	Точечные кровоизлияния

### Жирорастворимые

Название	Биологические функции	Признаки авитаминоза
Витамин А Ретинол	Рост и дифференцировка клеток, процесс зрения	Куриная слепота, кератоз эпителиальных клеток
Витамин D Кальциферол	Регуляция обмена фосфора и кальция	Рахит
Витамин E Токоферол	Повышает активность витамина А, антиоксидант	
Витамин K Нафтохинон	Активация факторов свертывания крови	Нарушение свертывающей системы крови

### Механизмы действия гормонов

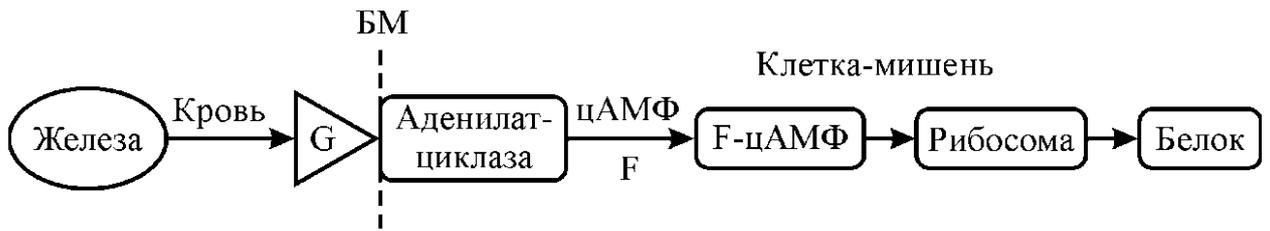


Схема действия нестероидного гормона

Гормон (G), вырабатываемый той или иной железой, переносится с потоком крови на внешнюю поверхность клеточной мембраны (БМ), где он активирует интегральный белок-фермент аденилатциклазу, способствующую образованию цАМФ из АТФ. Далее цАМФ активирует протеинкиназу (F), которая ускоряет синтез белка на рибосоме.

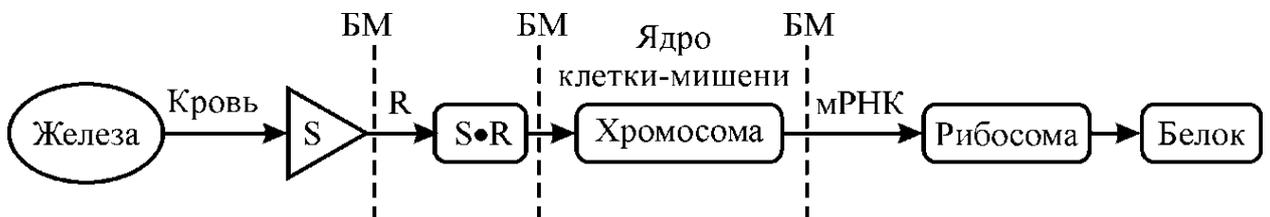
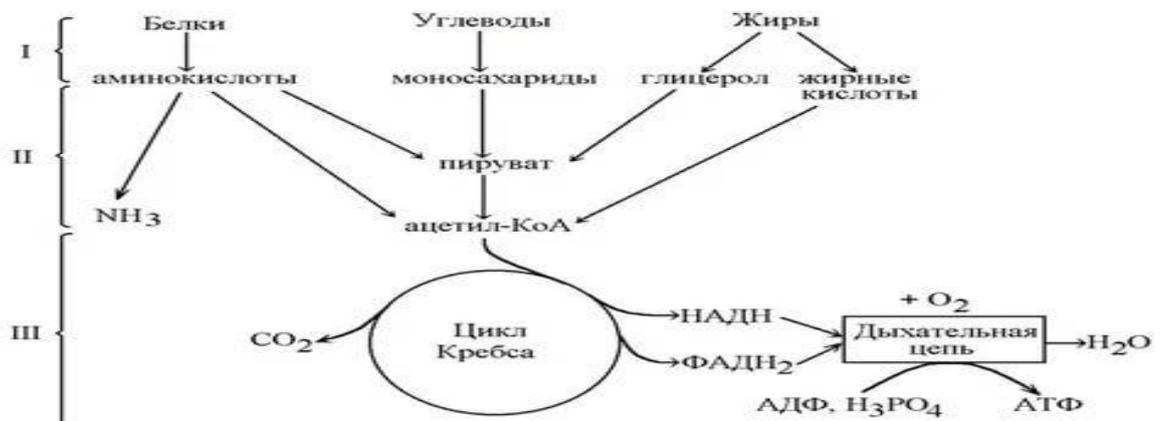


Схема действия стероидного гормона.

Стероидный гормон (S), попадает с кровью на клеточную мембрану (БМ) клетки-мишени. Хорошая липорастворимость стероидного гормона (S) способствует его проникновению в цитоплазму, где он связывается с белком-рецептором (R) и переносится в ядро клетки, где вызывает активирование транскрипции мРНК, которая идет на рибосому и ускоряет синтез белка.

## Раздел № 2. Основы биоэнергетики и биоокисления



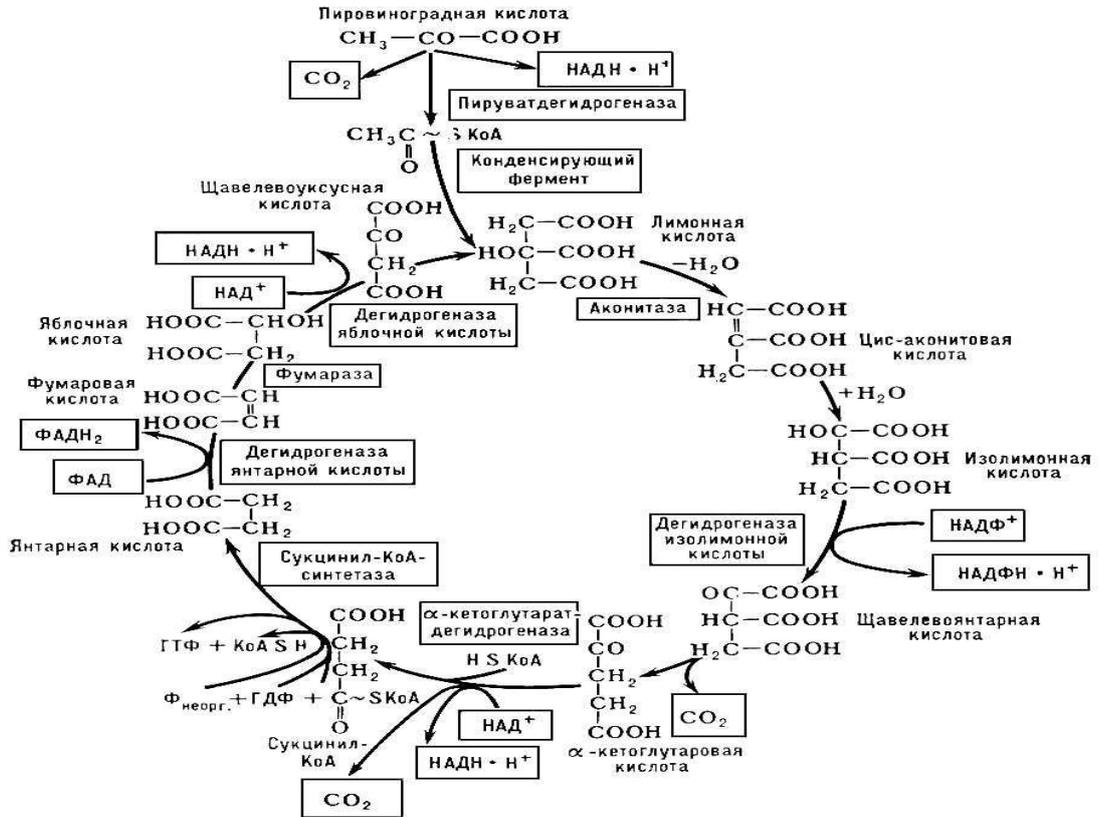
Основные этапы катаболизма

I этап. Расщепление макромолекул в желудочно-кишечном тракте.

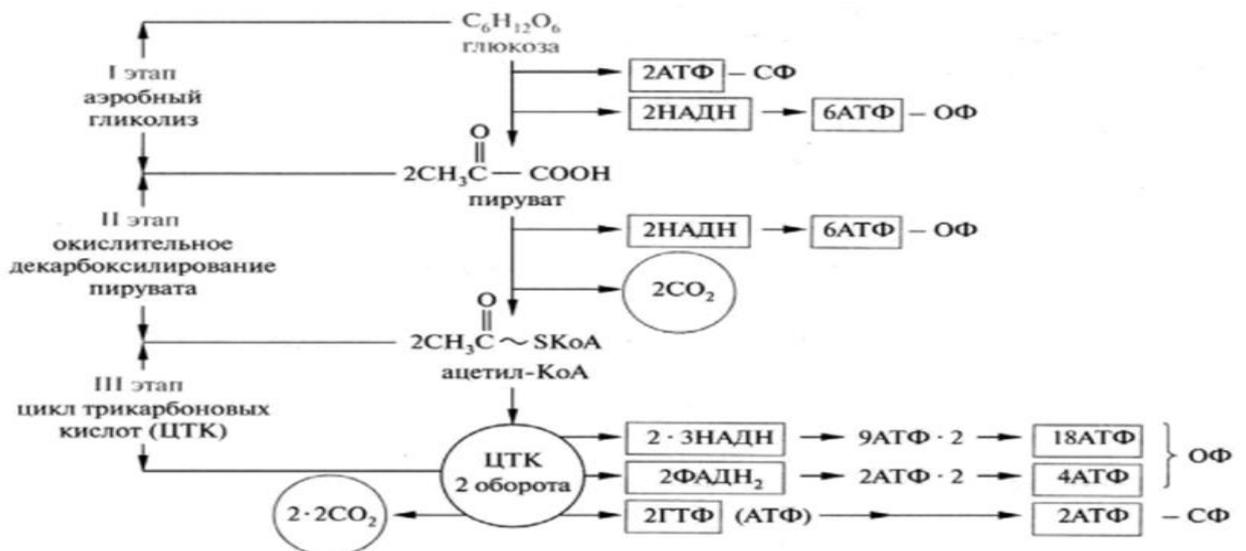
II этап. Метаболические пути превращения углеводов, аминокислот, жирных кислот, глицерола до пирувата и Ацетил КоА.

III этап. Окисление Ацетил КоА в Цикле Кребса с образованием  $\text{CO}_2$  и восстановленных коферментов, последние обеспечивают синтез АТФ в дыхательной цепи.

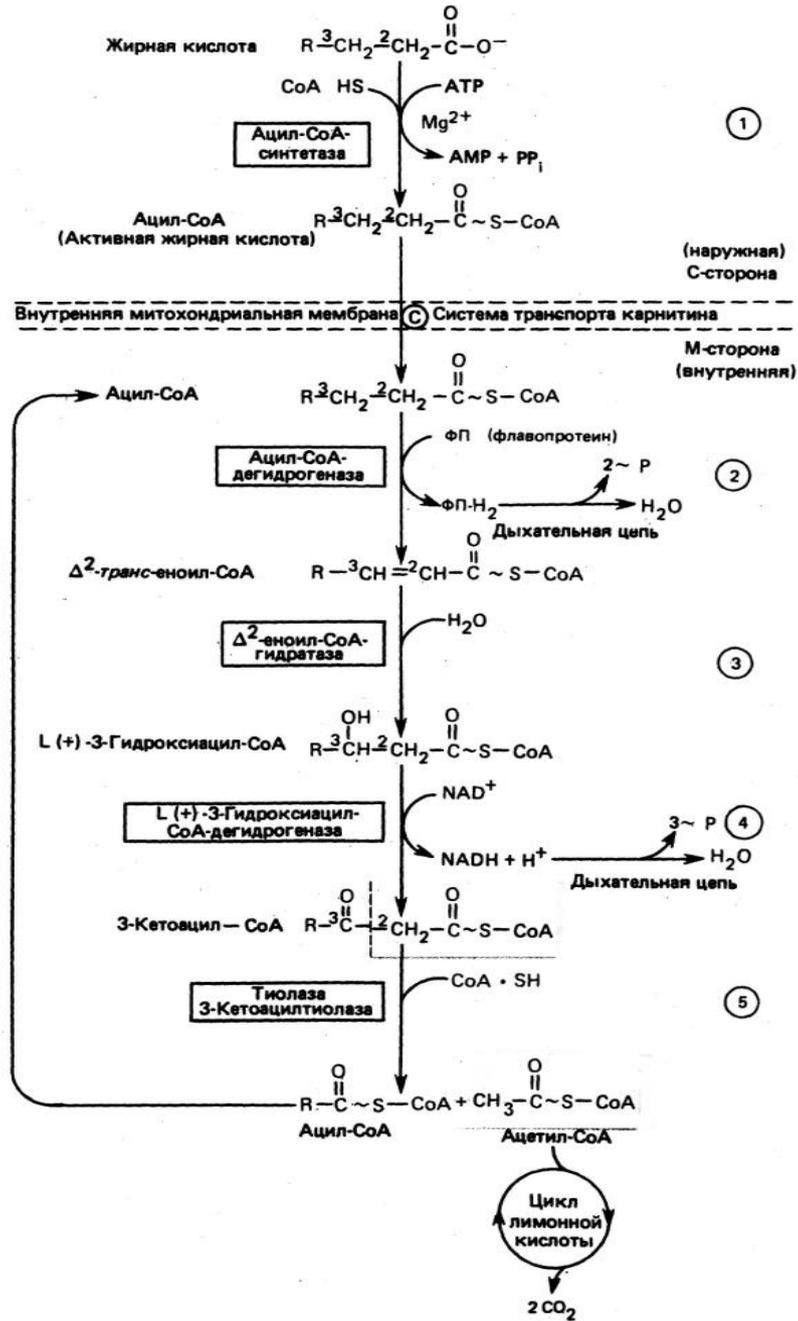
### Цикл Трикарбоновых кислот (Цикл Кребса)



### Раздел № 3. Основы метаболизма Схема аэробного окисления глюкозы



### Схема $\beta$ окисления жирных кислот



Результатом  $\beta$  окисления жирной кислоты является образование Ацетил КоА и Ацил КоА. Ацетил КоА включается в другие метаболические пути, или идет в Ц. Кребса. Ацил КоА включается в реакцию  $\beta$  окисления.

Схема синтеза аммиака в клетке

# Окислительное дезаминирование

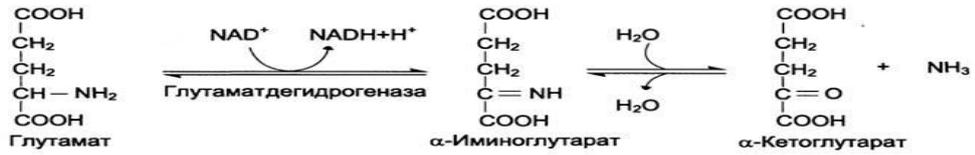
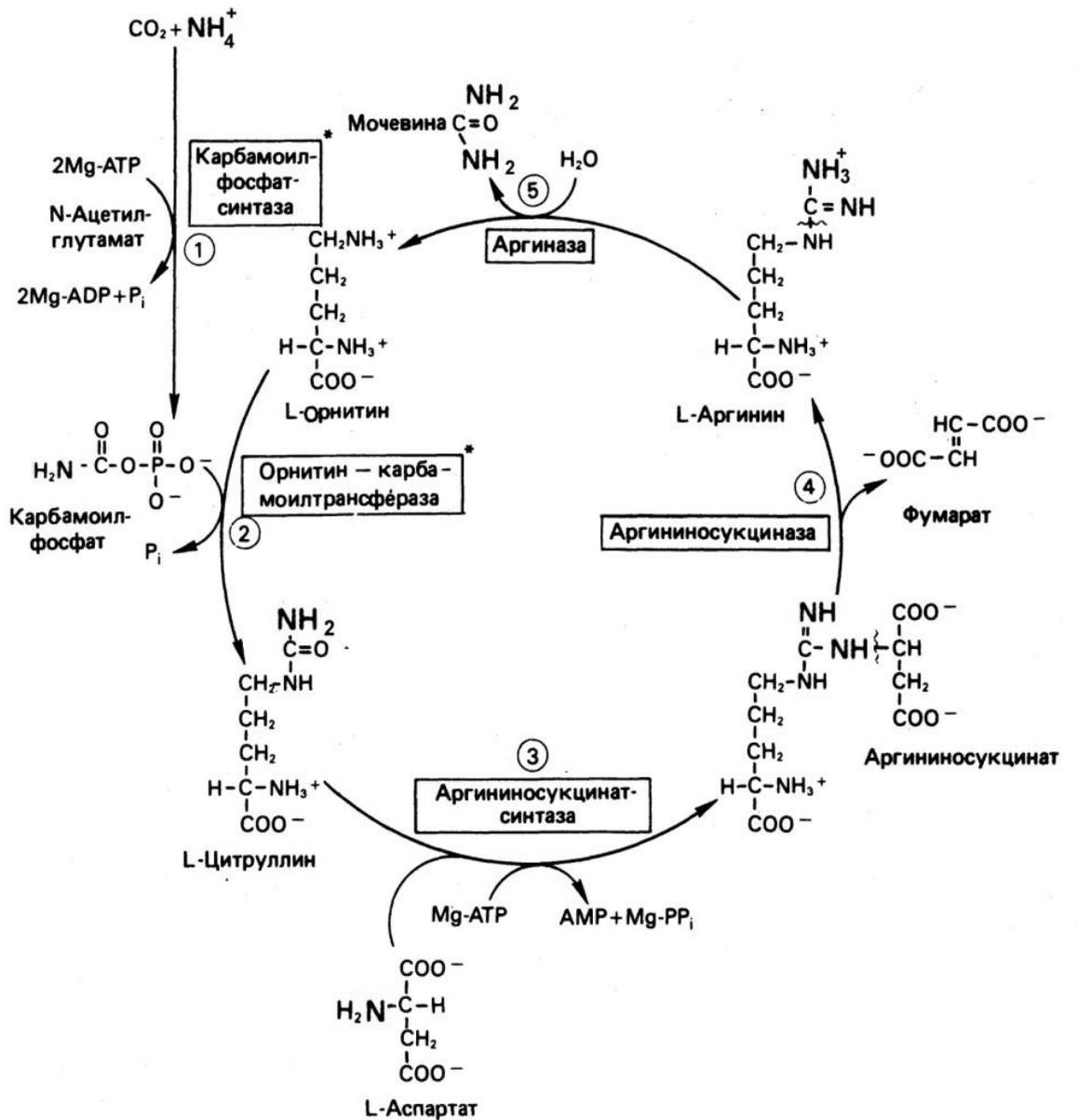
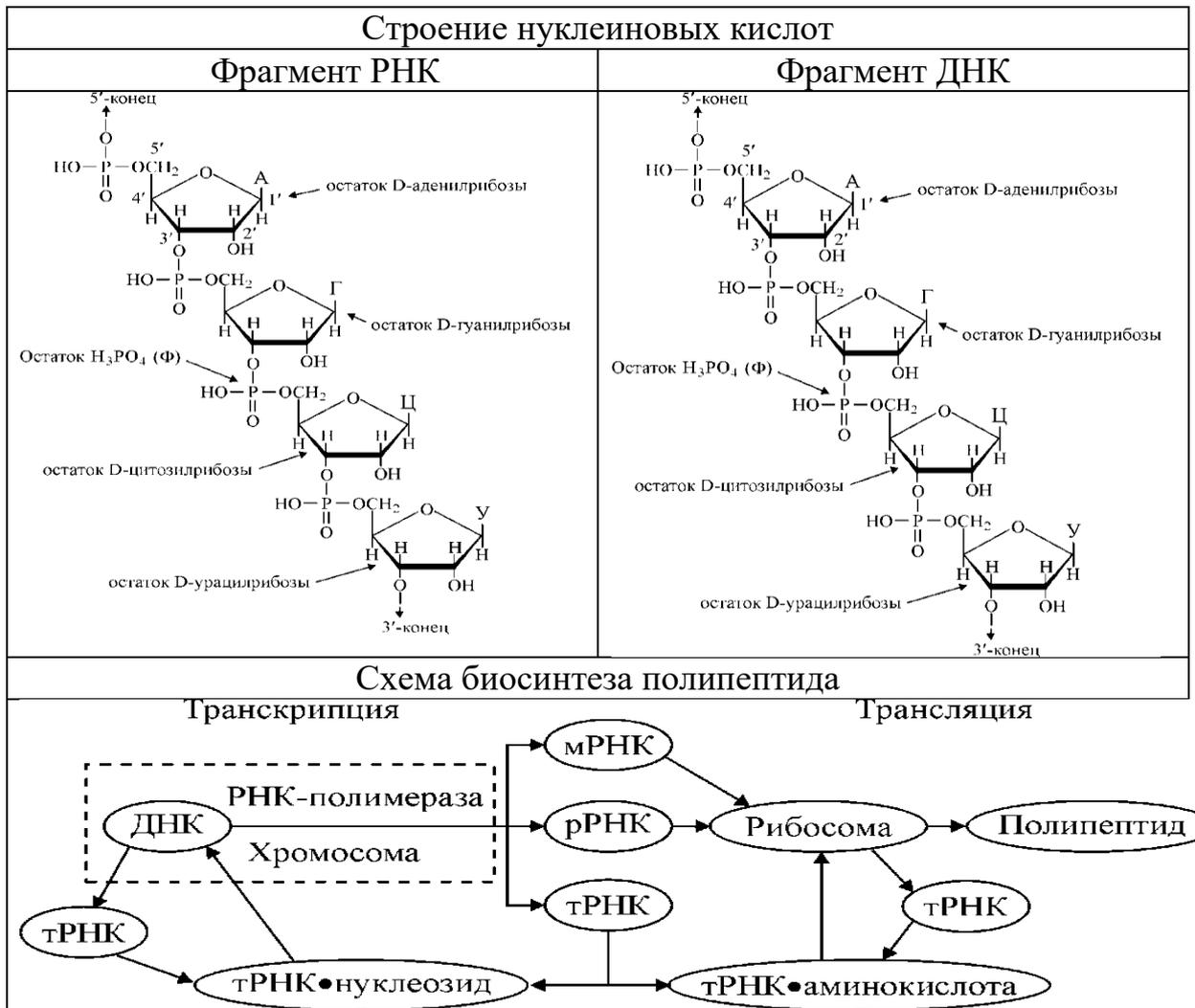


Схема цикла мочевины в печени

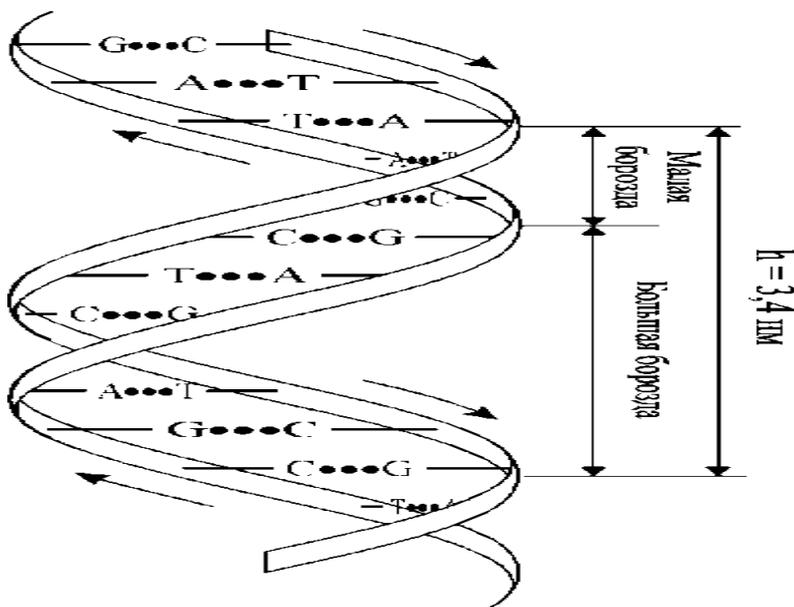


## Раздел 4. Матричные синтезы.

## Особенности метаболизма в отдельных тканях.



### Фрагмент двойной спирали ДНК, принцип комплементарности



## Регуляция водно-минерального обмена



## Буферные системы крови

Буферные системы крови слагаются из буферных систем плазмы и клеток крови и представлены следующими системами:

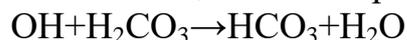
- бикарбонатная буферная система;
- фосфатная буферная система;
- белковая буферная система;
- гемоглобиновая буферная система

## Бикарбонатная буферная система

При увеличении в крови концентрации ионов  $H^+$  происходит выделение углекислого газа  $CO_2$ , который выводится из организма в процессе дыхания через легкие



При поступлении в кровь оснований происходит их связывание с угольной кислотой и равновесие смещается в сторону образования  $HCO_3^-$ :



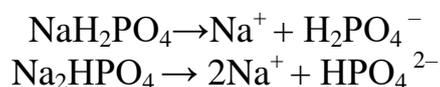
Нарушение кислотно-основного равновесия компенсируется бикарбонатной буферной системой за 10-15 мин.

Соотношение  $HCO_3^-$  и  $H_2CO_3$  изменяется и приходит в норму за счет легочной вентиляции в течение 10-18 часов.

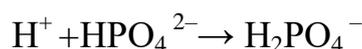
### Фосфатная буферная система

Фосфатный буфер состоит из  $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , где роль слабой кислоты выполняет  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

Диссоциацию компонентов буфера можно записать следующим образом:

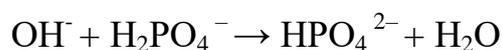


При добавлении к этому буферу сильной кислоты образуется дигидрофосфат – ион:



Сильная кислота заменяется эквивалентным количеством  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .

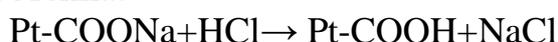
При добавлении щелочи к системе, буфером окажется другая соль-дигидрофосфат натрия:



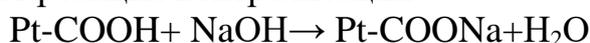
Избыток гидроксид -ионов связывается в малодиссоциированную воду.

### Белковая буферная система

В белковой буферной системе роль кислоты выполняет белок протеин ( $\text{Pt-COOH}$ ), роль соли – соль протеина ( $\text{Pt-COONa}$ ). При закислении ( $\text{HCl}$ ) взаимодействует соль протеина:



При защелачивании идет реакция нейтрализации:

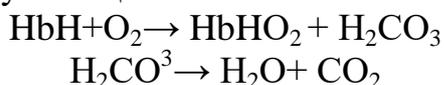


### Гемоглобиновая буферная система

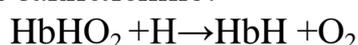
Самая мощная буферная система крови (в 9 раз мощнее бикарбонатной), на долю которой приходится 75% всей буферной емкости крови.

Состоит из  $\text{HbH}$  (слабой кислоты) и  $\text{HbO}_2$  (сильной кислоты).

В малом круге препятствует защелачиванию:



В большом круге препятствует закислению:



### Обезвреживания (метаболизм и выведение) ксенобиотиков в печени.

Ксенобиотики – это чужеродные для организма вещества, поступающие в организм из окружающей среды и не используемые им для построения тканей организма или как источники энергии.

*3 фазы обезвреживания (метаболизм и выведение) ксенобиотиков в*

*печени. (I и II фазы - химическое обезвреживание, III фаза - физическое обезвреживание).*

I фаза - Модификация ксенобиотика с участием системы цитохрома Р-450 (или микросомальной системы, монооксигеназной системы). Протекает в ЭПС печени, кишечника, лёгких. Функция системы цитохрома Р-450 - образование в молекуле гидрофильных функциональных групп, детоксификация большинства веществ.

II фаза - Конъюгация (связывание) - присоединение к молекуле вещества целой молекулы или какой-то группы. Функция систем конъюгации - увеличение гидрофильности и детоксификация. Наиболее важные ферменты второй фазы относятся к классу трансфераз.

III фаза - выведение из клетки и организма (физическое обезвреживание): «печень - почки» - для обезвреживания и выведения гидрофильных веществ;

«печень - кишечник» - для выведения гидрофобных веществ или веществ с большой молекулярной массой (более 300).