

КИРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ВВЕДЕНИЕ В ОБМЕН ВЕЩЕСТВ.
МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПУТИ.**

ПИЩА

- Сложность живых организмов поддерживается **пищей**, потребляемой и перерабатываемом организмом.

**По источникам питания
организмы классифицируют:**

- **АВТОТРОФЫ и ГЕТЕРОТРОФЫ**
- **Автотрофы** синтезируют из CO_2 углеродсодержащие вещества.
- **Гетеротрофы** используют органические соединения.

В растениях



**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛУЧИСТОЙ
ЭНЕРГИИ В ХИМИЧЕСКУЮ**

В организме животных



Высвобождается избыточная энергия e-

**Источником энергии для автотрофов
и гетеротрофов служит солнечный
свет.**

По отношению к **источникам энергии** клетки классифицируют

- **ФОТОТРОФЫ** (солнечный свет)
- **ХЕМОТРОФЫ** (энергия в результате окислительно-восстановительных реакций)

Хемоорганотрофы и хемолитотрофы

- Хемотрофы используют сложные **органические** молекулы (напр., глюкоза) наз. **ХЕМООРГАНОТРОФЫ**.
Организмы, использующие **простые** молекулы: H_2 , S , H_2S , NH_3 наз. **ХЕМОЛИТОТРОФЫ**.

По отношению к кислороду

- ХЕМООРГАНОТРОФЫ , которые используют в качестве конечного акцептора электронов мол. **кислород** наз. **АЭРОБЫ**.
- ХЕМООРГАНОТРОФЫ , которые используют в качестве конечного акцептора электронов др. в-ва наз. **АНАЭРОБЫ**.

Клетки

Клетки - обязательные структурные элементы всех живых организмов. Различаются по размерам, форме, структуре и функции.

Биохимические реакции:

В клетке протекает множество биохимических реакций, ускоряемых биокатализаторами (ферментами).

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

- Это совокупность хим. реакций, протекающих в живых организмах, включая **усвоение** поступающих веществ, их **расщепление** и образование **конечных продуктов**.



Обмен веществ – 3 этапа

1-й: Внешний обмен – поступление веществ (питание и дыхание)

2-й: Промежуточный обмен (в клетках)

МЕТАБОЛИЗМ

3-й: Выделение продуктов метаболизма

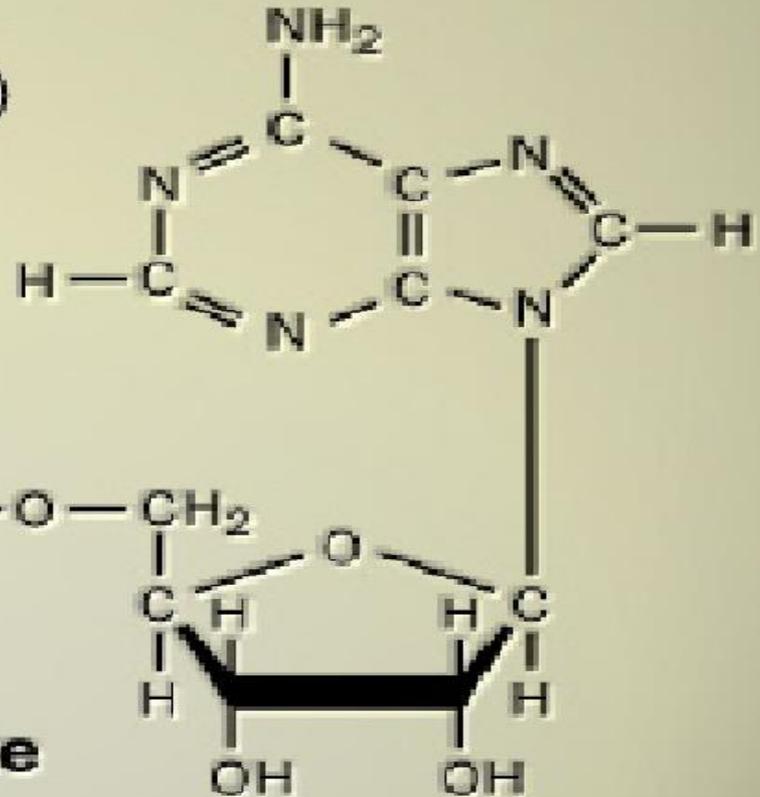
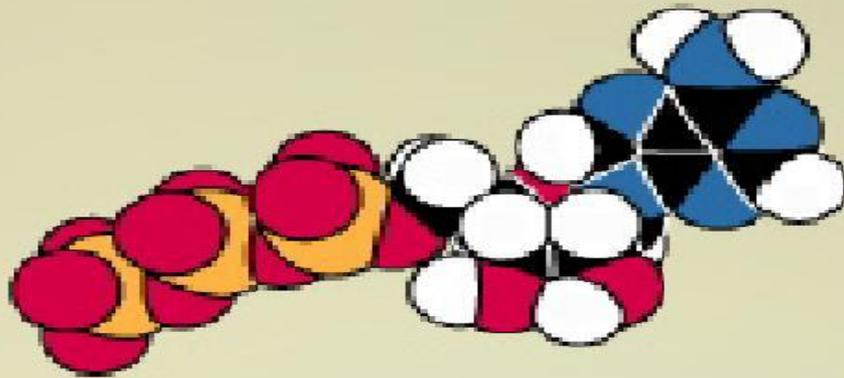
Поступление веществ

- в результате **дыхания** **питания** и **пищеварения**.
- **МЕТАБОЛИЗМ** состоит из двух фаз: **катаболизма** и **анаболизма**

КАТАБОЛИЗМ

- Это **ферментативное расщепление** пищевых молекул – **У, Ж и Б** –за счет реакций **ОКИСЛЕНИЯ**
- Образуется и запасается **энергия** в форме **АТФ**.

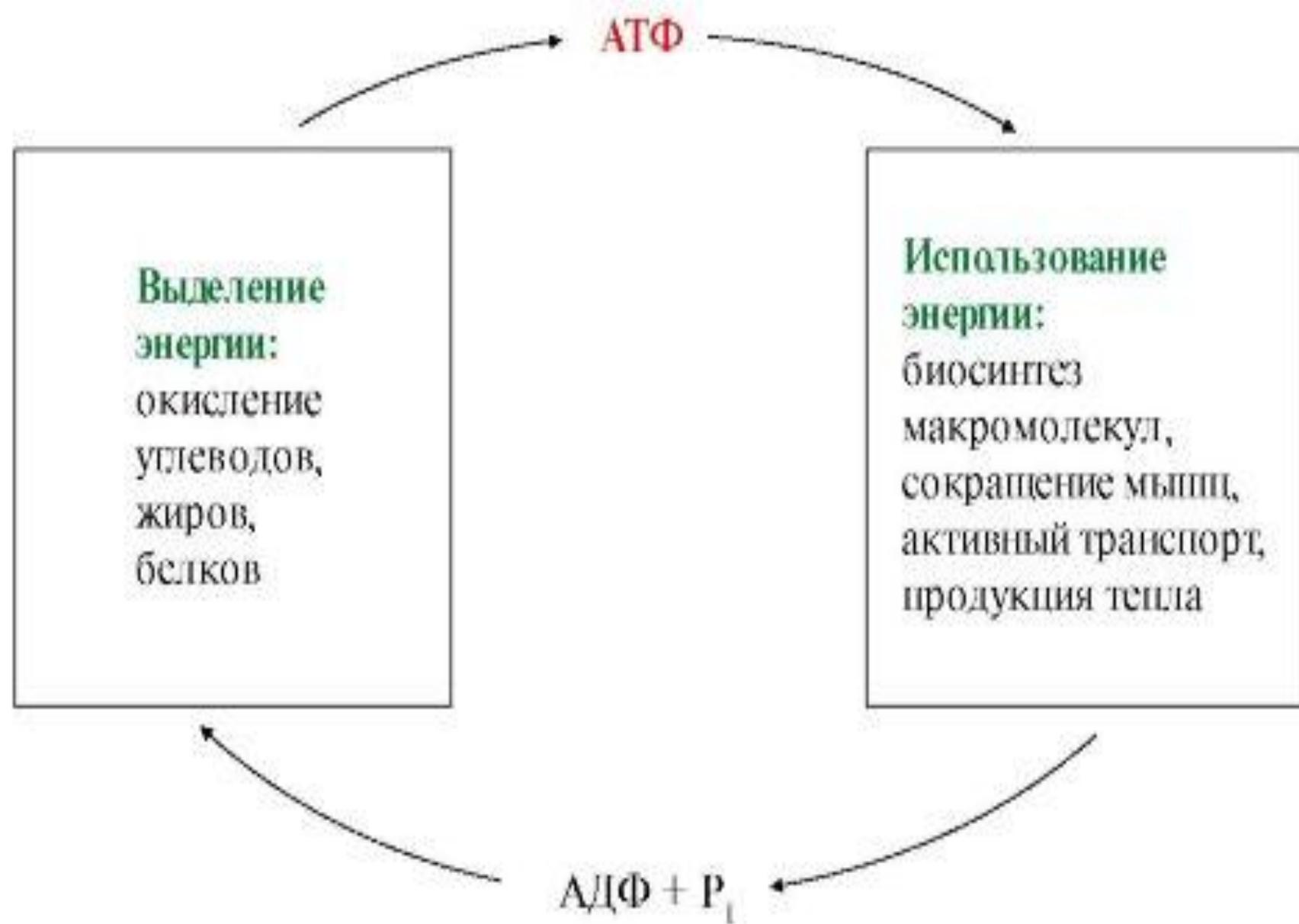
Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)



Adenosine triphosphate

Роль АТФ

- Для синтеза полимеров клетка использует энергию **АТФ**.



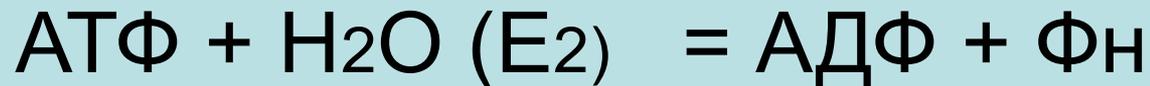
- При гидролизе АТФ до АДФ или АМФ высвобождается энергия, необходимая для всех энергетических процессов в клетке.

АДЕНИЛАТНАЯ СИСТЕМА

- АТФ и продукты ее гидролиза – АДФ, АМФ, ФН, ФФН
- Аккумулятор энергии
- «Зарядка аккумулятора»



«Разрядка аккумулятора»

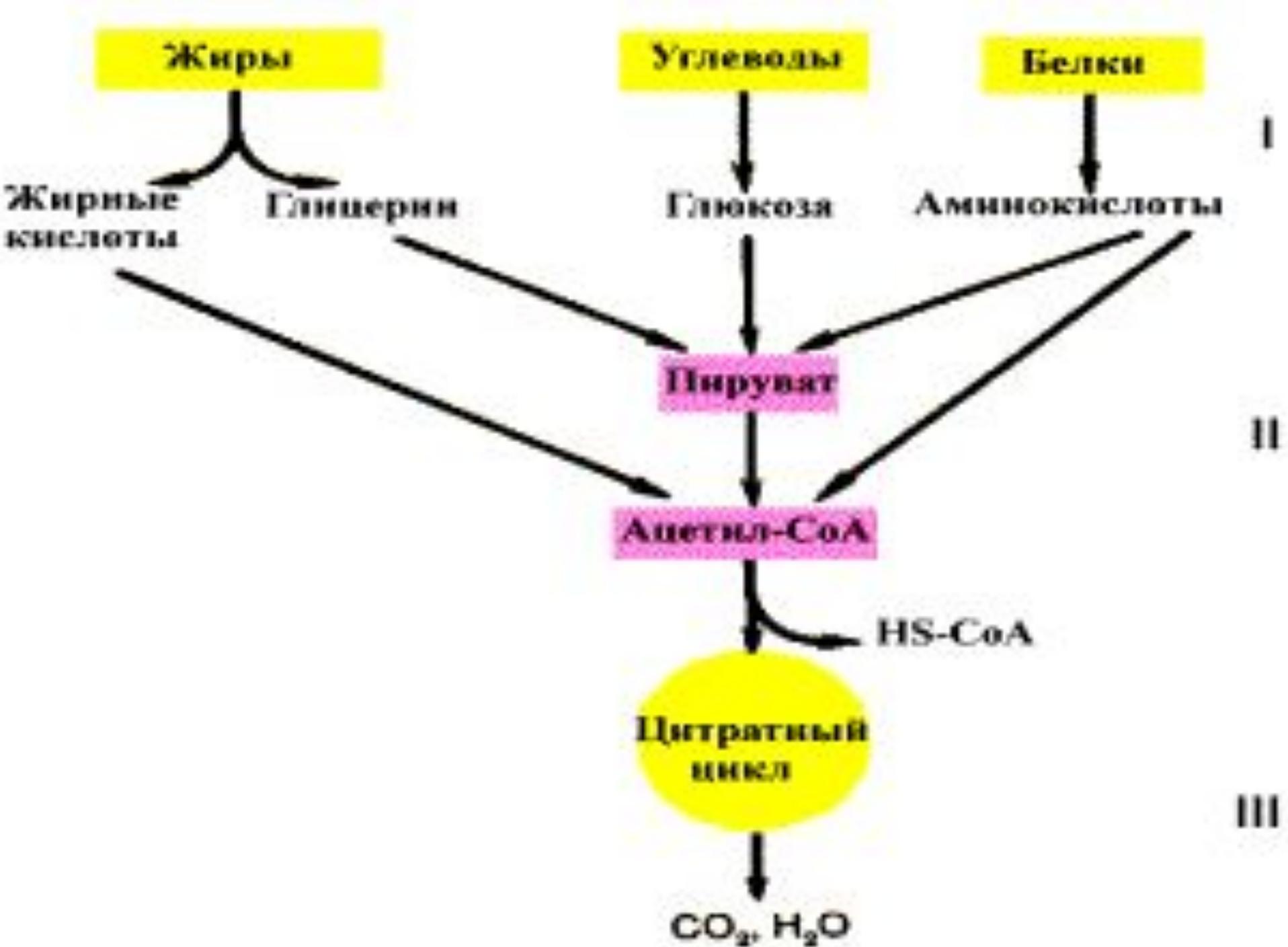


АТФ

- За сутки в организме образуется и распадается около 60 кг АТФ.
- Однако запас АТФ в клетке может обеспечить энергией работу клетки лишь **несколько секунд.**

АНАБОЛИЗМ

- Это ферментативный синтез клеточных компонентов (Б, Ж, У, НК) из предшественников;
- Потребление энергии – АТФ, НАДФН₂



4 Функции метаболизма:

- 1. Извлечение энергии из окружающей среды;
- 2. Превращение экзогенных веществ в «строительные блоки»;

4 Функции метаболизма:

3. Синтез **Б, НК, Ж** из этих «строительных блоков»;
- 4. Синтез и распад биомолекул, необходимых для выполнения специфических функций клетки.

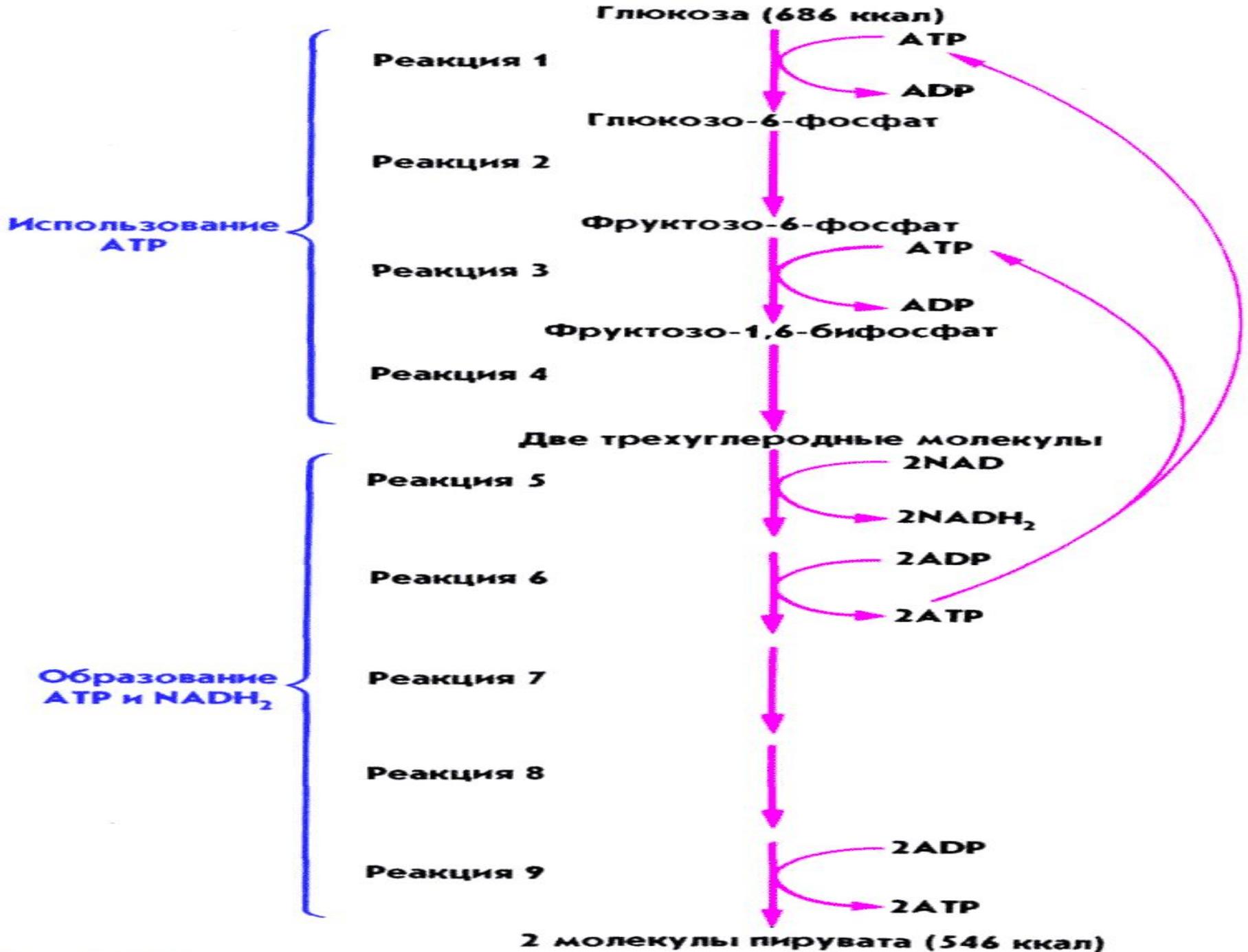
Отличительные особенности живой материи

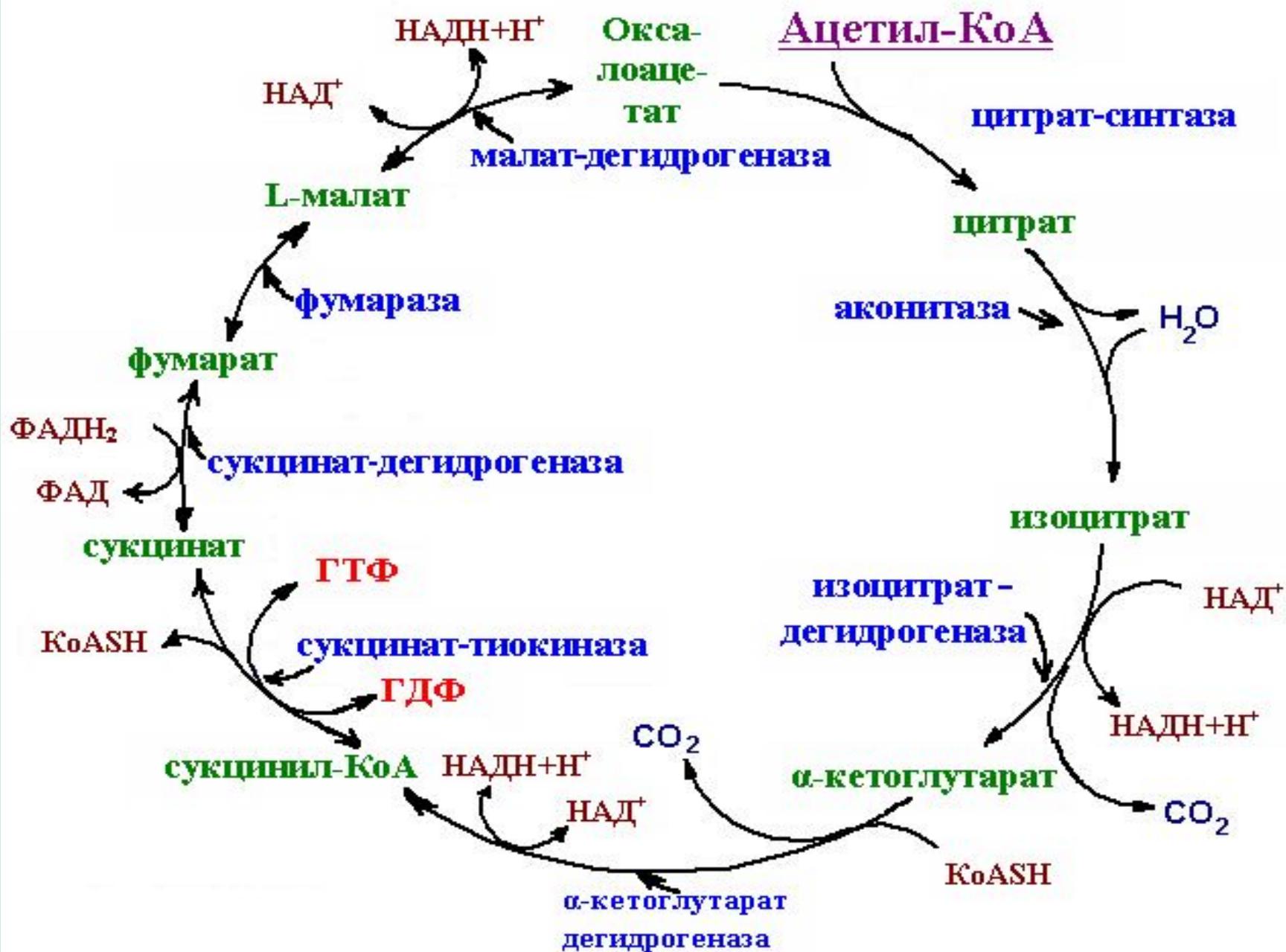
- Самая поразительная особенность живых организмов — **способность к точному самовоспроизведению.**

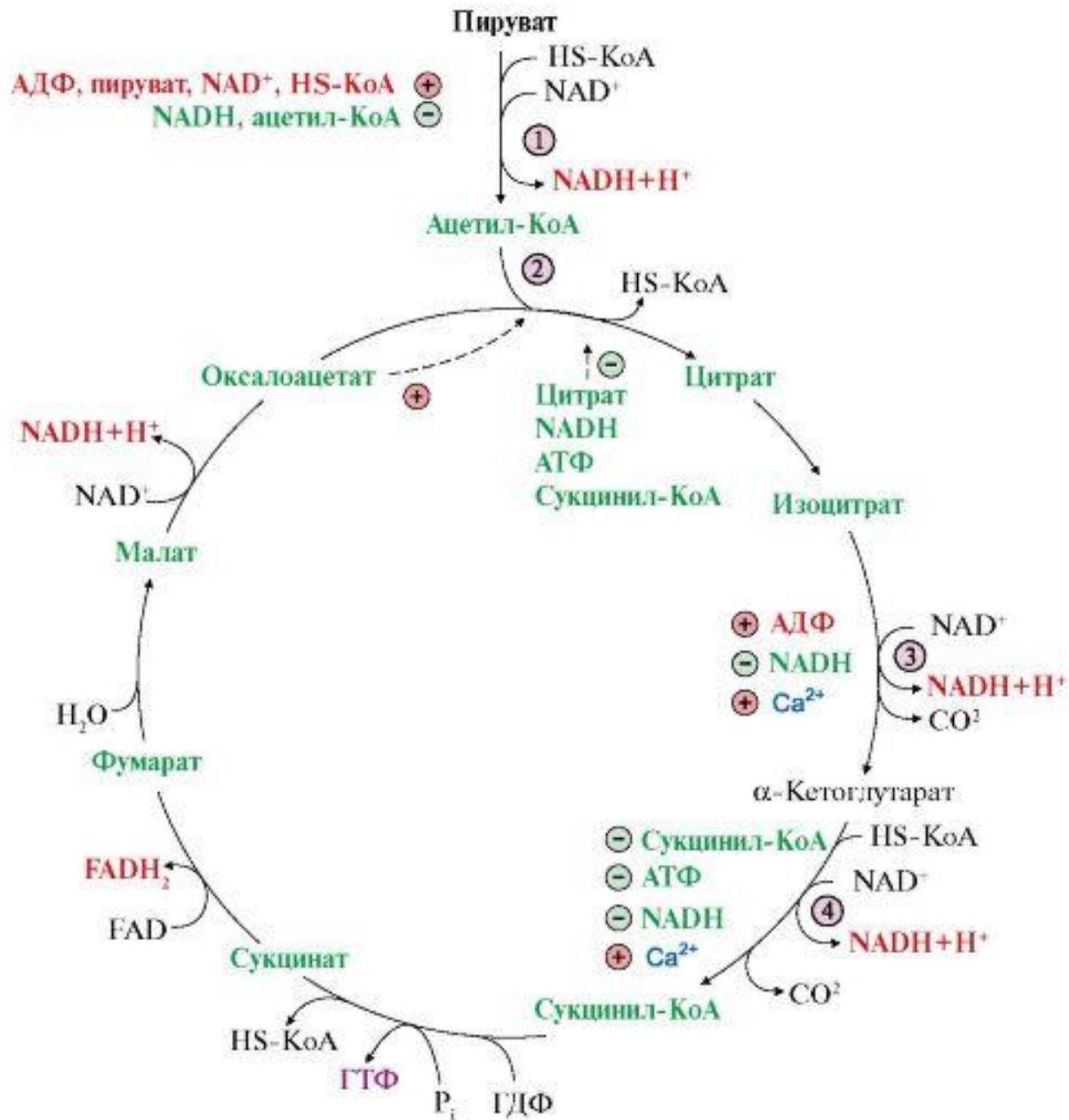
Клетка как химический реактор

- Живая клетка - это химический реактор, в котором протекают **одновременно более тысячи химических реакций.**

Многие процессы - это **цепи** последовательных реакций от **2 до 20 стадий.**







КОМПАРТМЕНТАЛИЗАЦИЯ

- В клетке **строгая организация всех этих процессов и разделение в пространстве.**

- Существуют образования: **ядро, лизосомы, митохондрии** и др. Разделение отдельных метаболических процессов наз. **компарментализацией.**

An animal cell

Smooth endoplasmic reticulum

Nuclear membrane

Rough endoplasmic reticulum

Lysosome

Nucleus

Plasma membrane

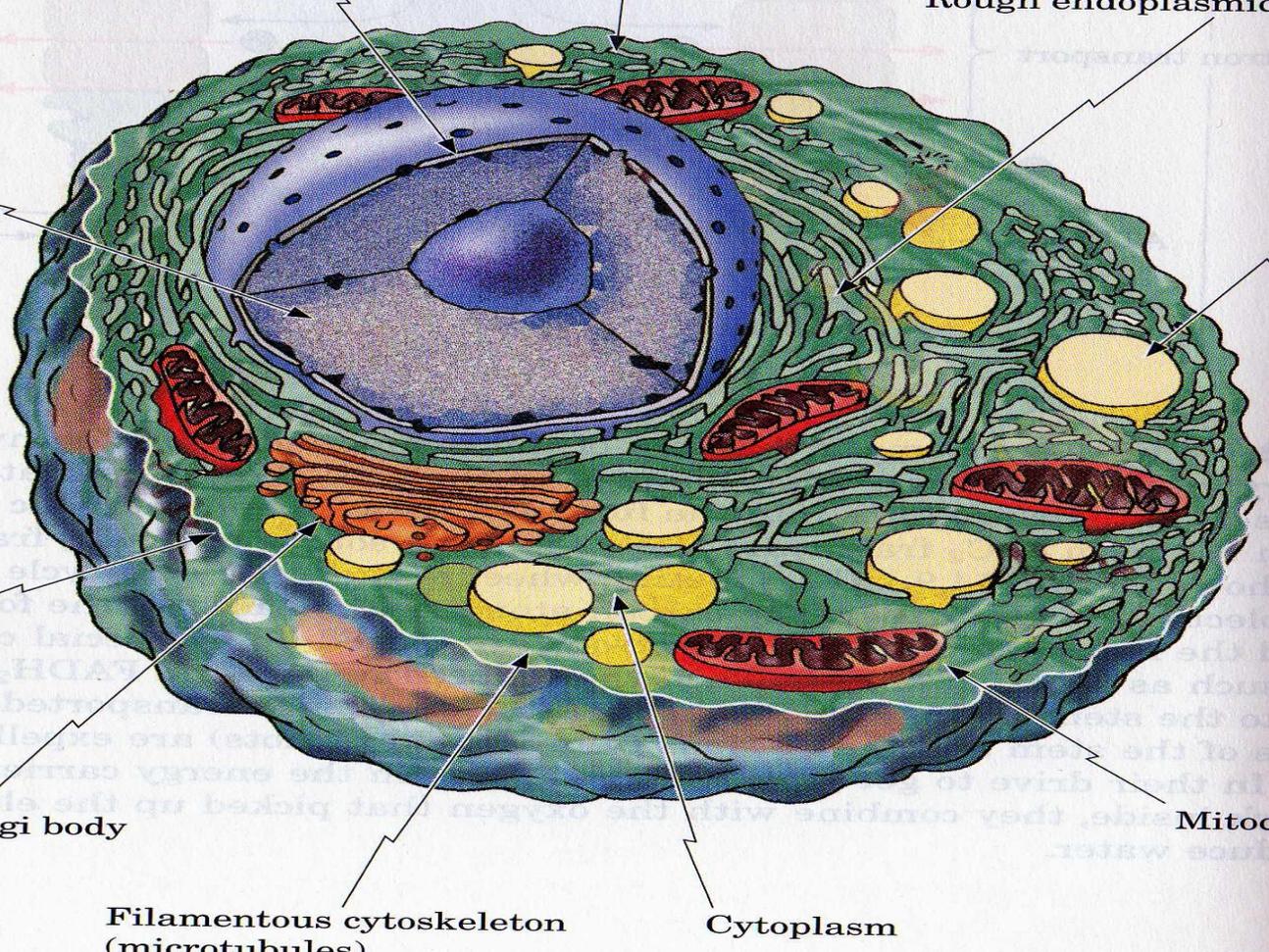
Golgi body

Filamentous cytoskeleton
(microtubules)

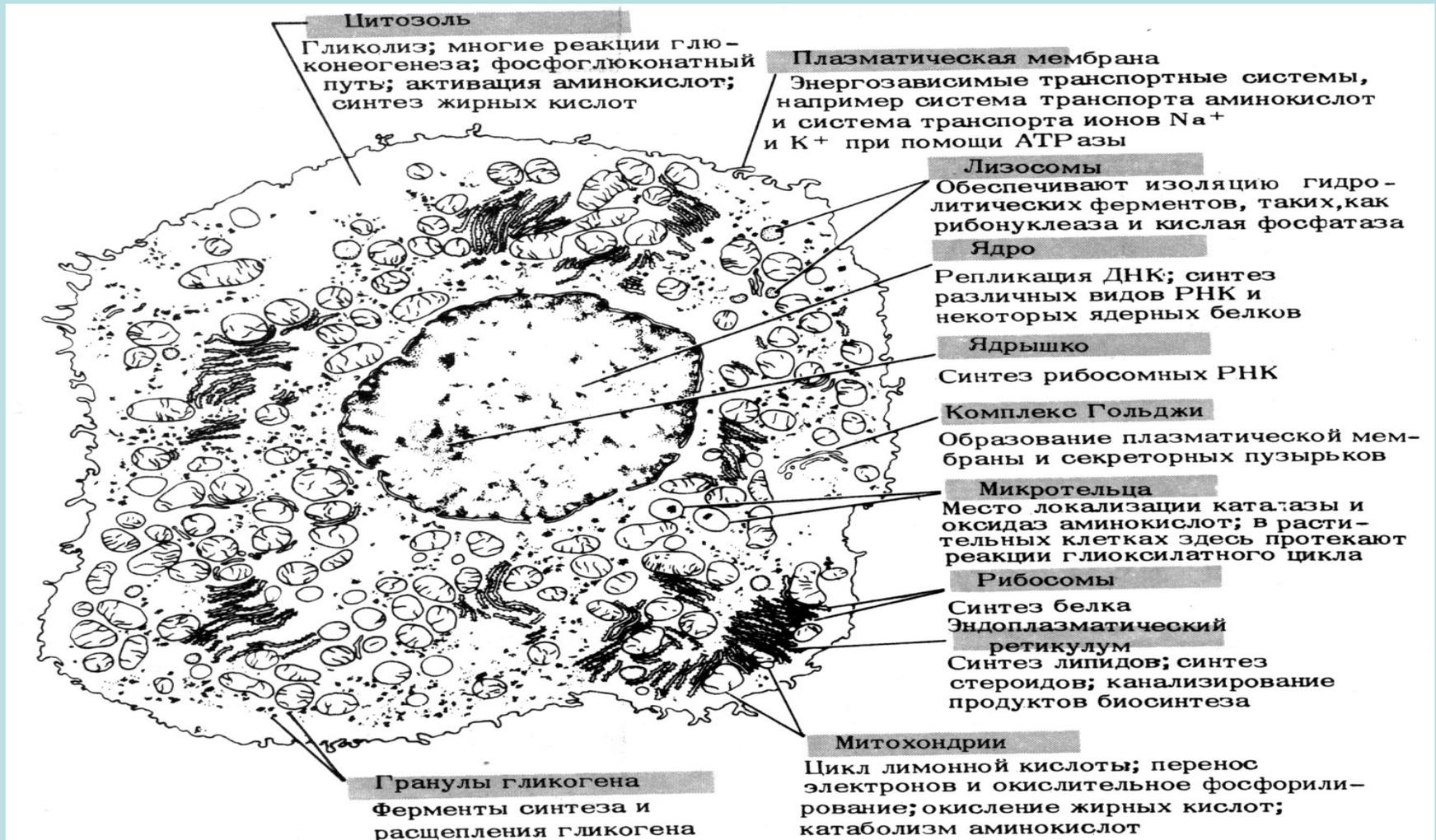
Cytoplasm

Mitochondrion

Figure 13.2 • Diagram of a rat liver cell, a typical higher animal cell. (Adapted from R. H. Garrett and C. M. Grisham, *Biochemistry*, Philadelphia: Saunders College Publishing, 1995.)



Компартментализация некоторых важных ферментов и метаболических путей в живой клетке.



Митохондрия

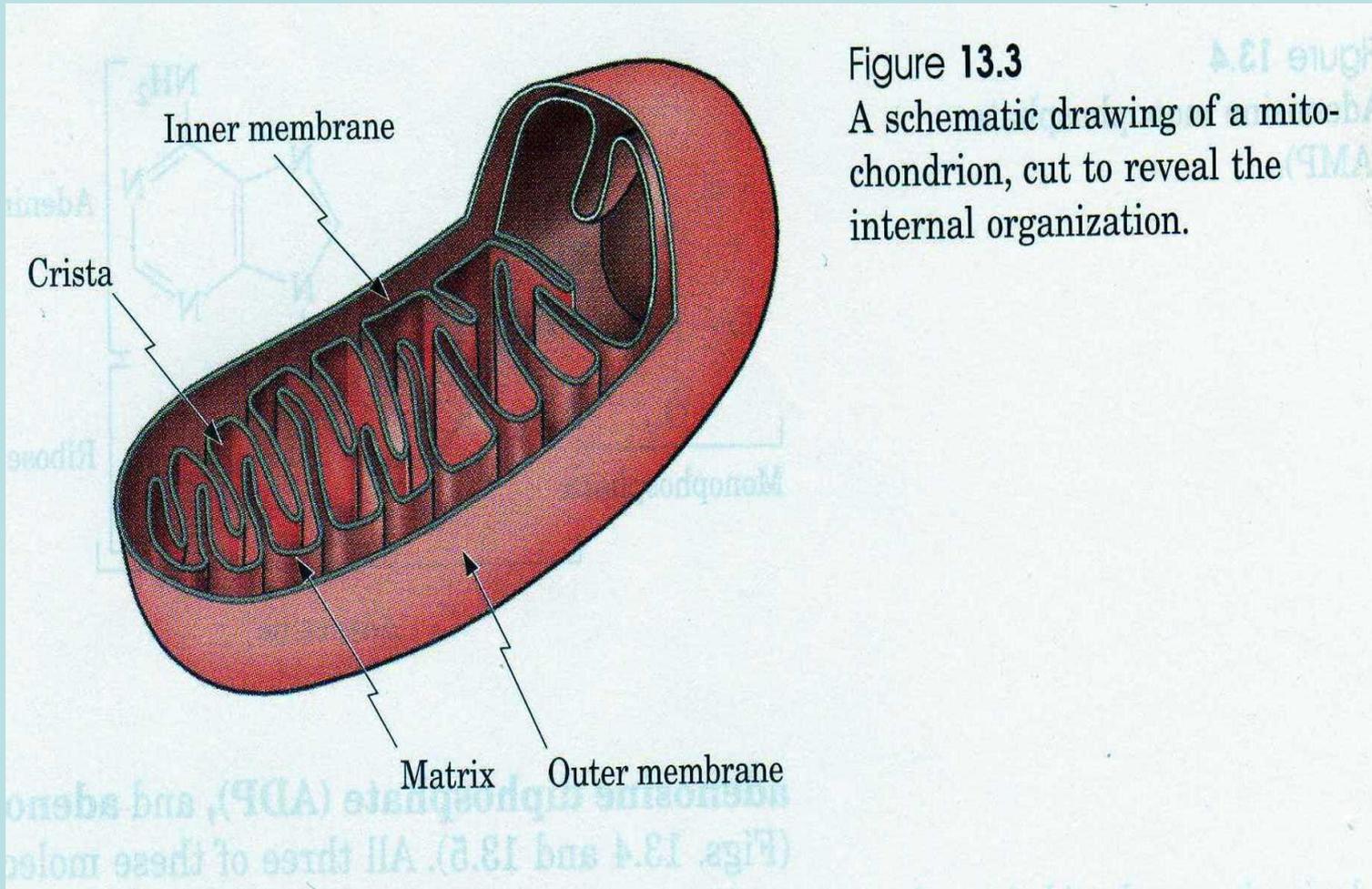


Figure 13.3

A schematic drawing of a mitochondrion, cut to reveal the internal organization.

БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ

СБАЛАНСИРОВАННЫЙ ПИЩЕВОЙ РАЦИОН

- человека должен включать

КОМПОНЕНТЫ:

органические вещества: *белки, углеводы, жиры, витамины, минеральные вещества (макро- и микроэлементы), вода.*

РОЛЬ ПИТАНИЯ

- ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ
- ПЛАСТИЧЕСКАЯ

НЕЗАМЕНИМЫЕ ФАКТОРЫ

- Состав рациона варьирует. Питательные вещества, которые являются *незаменимыми* (эссенциальными), должны поступать в организм регулярно.

РЕКОМЕНДАЦИИ ВОЗ

- **Минимальная суточная потребность питательных веществ дана в рекомендациях ВОЗ и национальных организаций по охране здоровья.**

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ

- **Энергетические потребности организма человека зависят от возраста, пола, массы, состояния здоровья и физической активности.**

- **Половина суточного энергообеспечения рекомендуется в виде углеводов, не более трети с жирами, а остальное с белками.**

Белки

- **Белки** - жизненно необходимые компоненты питания, служат источником *незаменимых аминокислот.*

НЕЗАМЕНИМЫЕ АК

**Val, Leu, Ile, Tre,
Lys, Met, Phe, Trp**

ПОЛУЗАМЕНИМЫЕ АК

- **Arg, His, Tyr**

РОЛЬ АМИНОКИСЛОТ

- **АК необходимы для собственного белкового биосинтеза.**
- **Избыток АК, разрушаясь, поставляет энергию, причем из гликогенных АК образуются углеводы, а из кетогенных АК — кетоновые тела.**

СУТОЧНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ

- **Минимальная** *суточная потребность* в белке составляет у мужчин 37 г, у женщин 29 г.

Рекомендованные нормы потребления почти вдвое выше.

- **Еще выше нормы потребления для женщин в период беременности и кормления ребенка.**

Рекомендации РАМН

- **У : Ж : Б = 4 : 1 : 1**
- **У – 400 г**
- **Ж – 100 г**
- **Б – 100 г**

Среднесуточная
потребность

Рекомендованные пропорции поступления
энергоресурсов

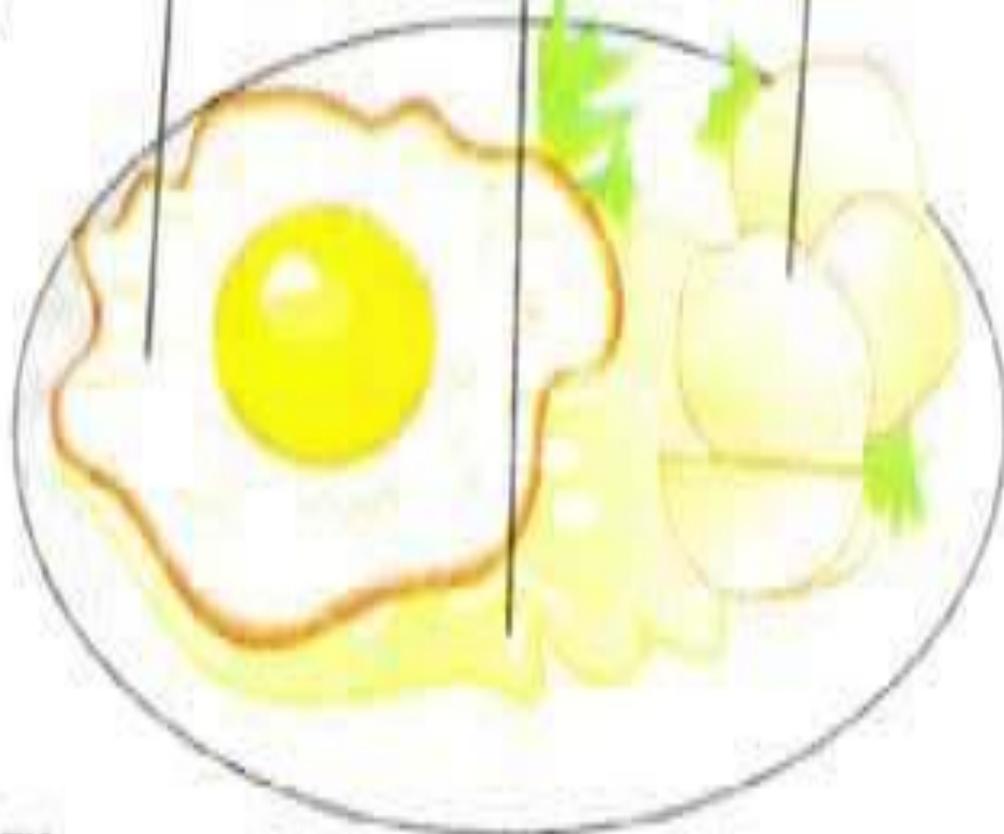
9200 кДж
(2200 ккал)

12600 кДж
(3000 ккал)

белки
15 - 20%

жиры 30%

углеводы
50 - 55%



А. Энергетические потребности

КАЧЕСТВО БЕЛКА

- При оценке важно учитывать **качество** белка. При низком содержании **незаменимых** аминокислот белок считается **малоценным**.

- Так, белки бобовых содержат мало метионина,
- Белки пшеницы и кукурузы - мало лизина.

- Животные белки (исключая коллагены и желатину) относятся к полноценным пищевым продуктам.

ЗАМЕНИМЫЕ АК

- Некоторые АК (цистеин и гистидин), хотя и не относятся к незаменимым, необходимы для нормального роста и развития.

УГЛЕВОДЫ

- **Углеводы:** *моносахариды, дисахариды (сахароза, лактоза), полисахариды (крахмал, гликоген).*

УГЛЕВОДЫ

- Углеводы - вклад в энергообеспечение, однако они не считаются незаменимыми.

ЖИРЫ

- **Жиры** — наиболее важный источник энергии, они вдвое превосходят **Б** и **У**. Жиры переносчики *жирорастворимых витаминов* и источник *полиненасыщенных жирных кислот*.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

- **Макроэлементы (суточная потребность >100 мг) и микроэлементы (суточная потребность <100 мг). К макроэлементам относятся натрий (Na), калий (K), кальций (Ca), магний (Mg), хлор (Cl), фосфор (P), сера (S).**

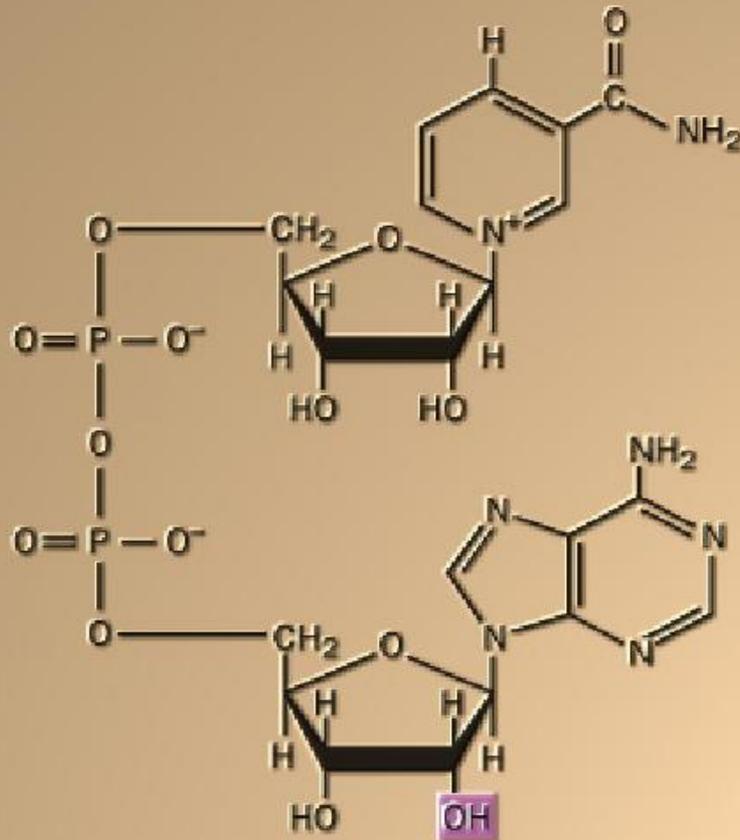
- **Жизненно важные элементы:**
**железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn),
медь (Cu), кобальт (Co), хром (Cr),
селен (Se) и молибден (Mo). Фтор (F)**
необходим для поддержания в
здоровом состоянии костной и
зубной ткани

ВИТАМИНЫ

- Витамины — органические соединения, необходимые для нормального роста, развития и самой жизни. Витамины обычно поступают с растительной пищей или с продуктами животного происхождения, поскольку они не синтезируются в организме человека и ЖИВОТНЫХ.

ВИТАМИНЫ

- Большинство витаминов являются предшественниками **коферментов**. Суточная потребность в витаминах зависит от типа вещества, а также от возраста, пола и физиологического состояния организма (период беременности и кормления ребенка, физические нагрузки, состояния упитанности).



**Nicotinamide adenine dinucleotide
(NAD⁺)**

АВИТАМИНОЗЫ

- Неполноценное питание у пожилых людей, недостаточное питание у алкоголиков, нарушение усвоения **ВИТАМИНОВ** - причины **авитаминозов**.

АВИТАМИНОЗЫ

Важная роль в обеспечении рядом витаминов (К, В₁₂, Н) принадлежит микрофлоре кишечника.

Дефицит витаминов может возникать вследствие лечения с использованием антибиотиков.

ВИТАМИНОДЕФИЦИТНЫЕ СОСТОЯНИЯ

- Немногие из витаминов, такие, как А, D, Е, В₁₂, могут накапливаться в организме. Поэтому витаминная недостаточность быстро влечет за собой **болезни витаминodefицита.**

ВИТАМИНЗАВИСИМЫЕ И ВИТАМИНРЕЗИСТЕНТНЫЕ СОСТОЯНИЯ

ВИТАМИН-D-ЗАВИСИМЫЙ РАХИТ –

**дефект фермента 1альфа-
гидроксилазы 25(OH) D₃**

- **ВИТАМИН D РЕЗИСТЕНТНЫЙ
РАХИТ –**

нарушена реабсорбция
фосфата в почечных канальцах

ГИПЕРВИТАМИНОЗЫ

- Состояние гипервитаминоза касается лишь витаминов А и D. *Избыточное количество большинства других витаминов быстро выводится из организма с мочой.*

ЛИПОВИТАМИНЫ и ГИДРОВИТАМИНЫ

- По растворимости витамины подразделяются на жирорастворимые и водорастворимые.

ВОДА

- У взрослого человека суточная потребность в воде составляет около 2,4 л (**35 мл на 1 кг массы**). Вода поступает в организм с твердой и жидкой пищей, в виде напитков (**экзогенная**), вода, образующуюся в *дыхательной цепи* (**эндогенная**).

БОЛЕЗНИ

- РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПАТОЛОГИИ,
СВЯЗАННЫЕ С НЕДОСТАТКОМ
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИЩЕ И ВОДЕ
(Эндемический зоб)
ГОЛОДНАЯ СМЕРТЬ, ПЕЛЛАГРА,
КАХЕКСИЯ
ОЖИРЕНИЕ

Спасибо за внимание!