

**Лекция:**

**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  $\text{CO}_2$  углеродсодержащие вещества.
- **Гетеротрофы** используют органические соединения.

# В растениях



**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛУЧИСТОЙ  
ЭНЕРГИИ В ХИМИЧЕСКУЮ**

# В организме животных

Орган.  $\text{SH}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow$  Окисл.  $\text{S} + \text{H}_2\text{O}$

Высвобождается избыточная энергия e-

Источник энергии для автотрофов и гетеротрофов - 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**

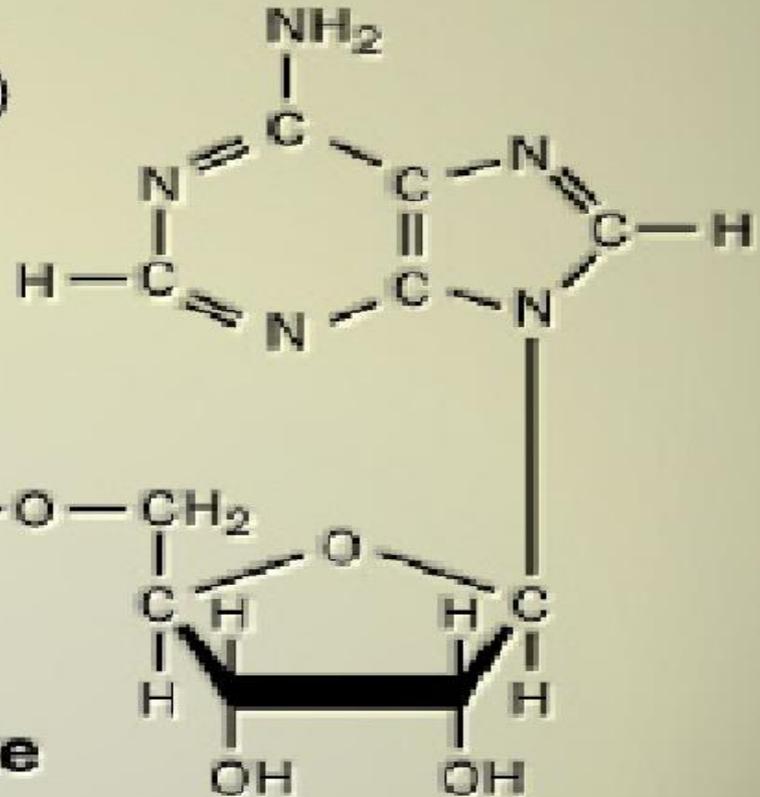
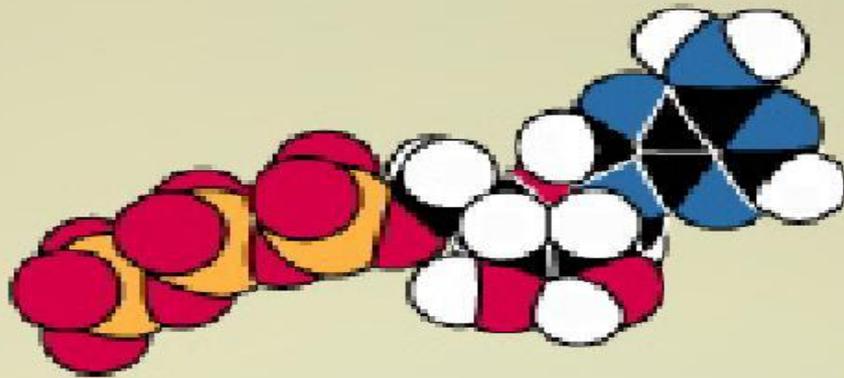
# Поступление веществ

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

# КАТАБОЛИЗМ

- Это ферментативное расщепление молекул – У, Ж и Б – за счет реакций **ОКИСЛЕНИЯ**
- Синтез энергии в форме **АТФ** – аденозинтрифосфорной кислоты

# Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)



**Adenosine triphosphate**

# Роль АТФ

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

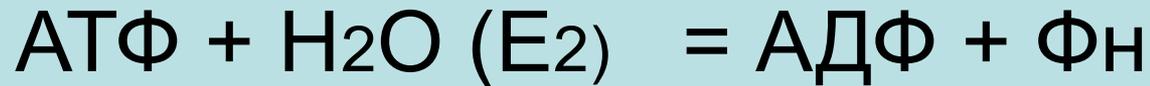
- **При гидролизе АТФ до АДФ или АМФ высвобождается энергия, обеспечивает протекание всех энергетических процессов в клетке.**

# 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, НАДФН<sub>2</sub>

# **4 Функции метаболизма:**

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

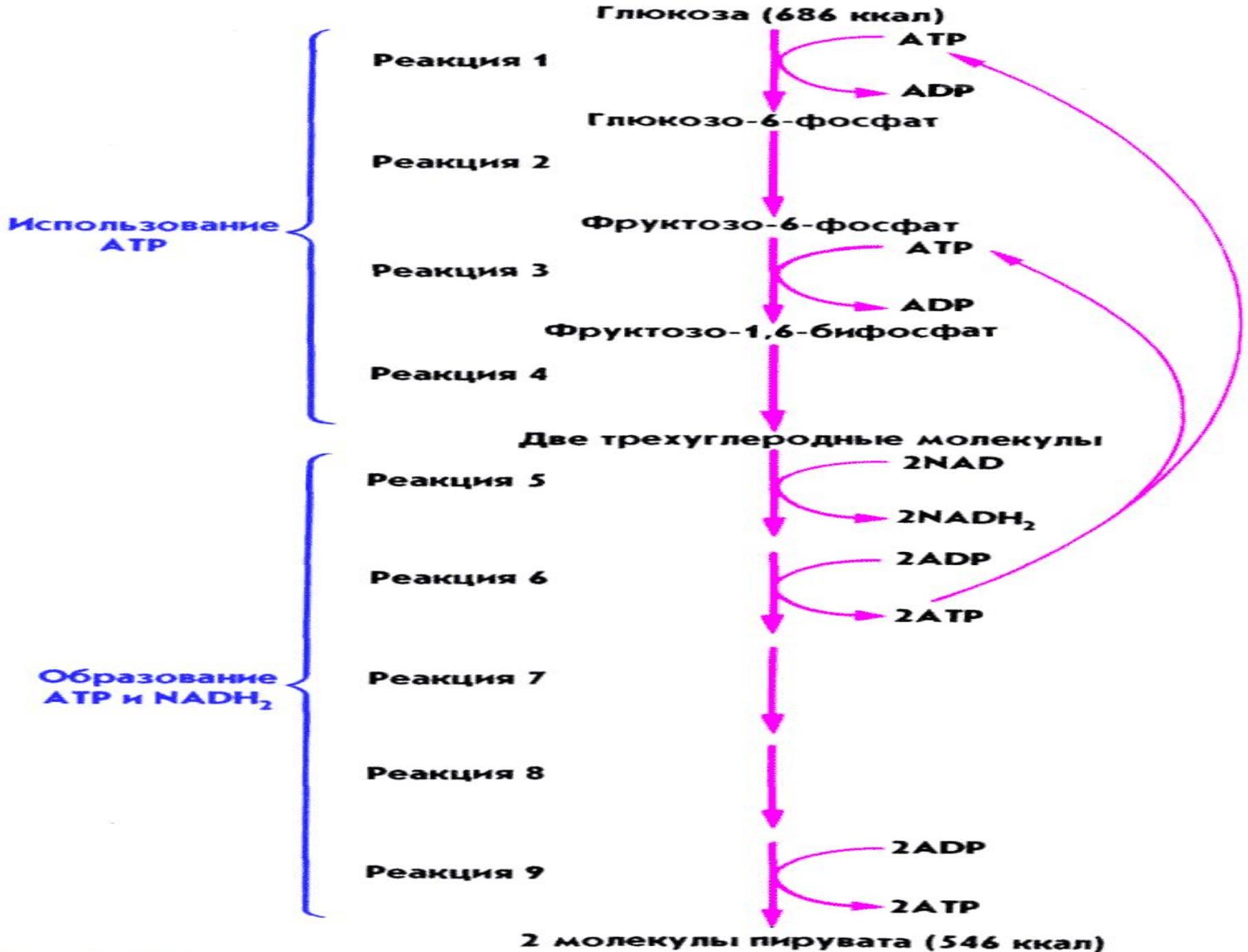
# 4 Функции метаболизма:

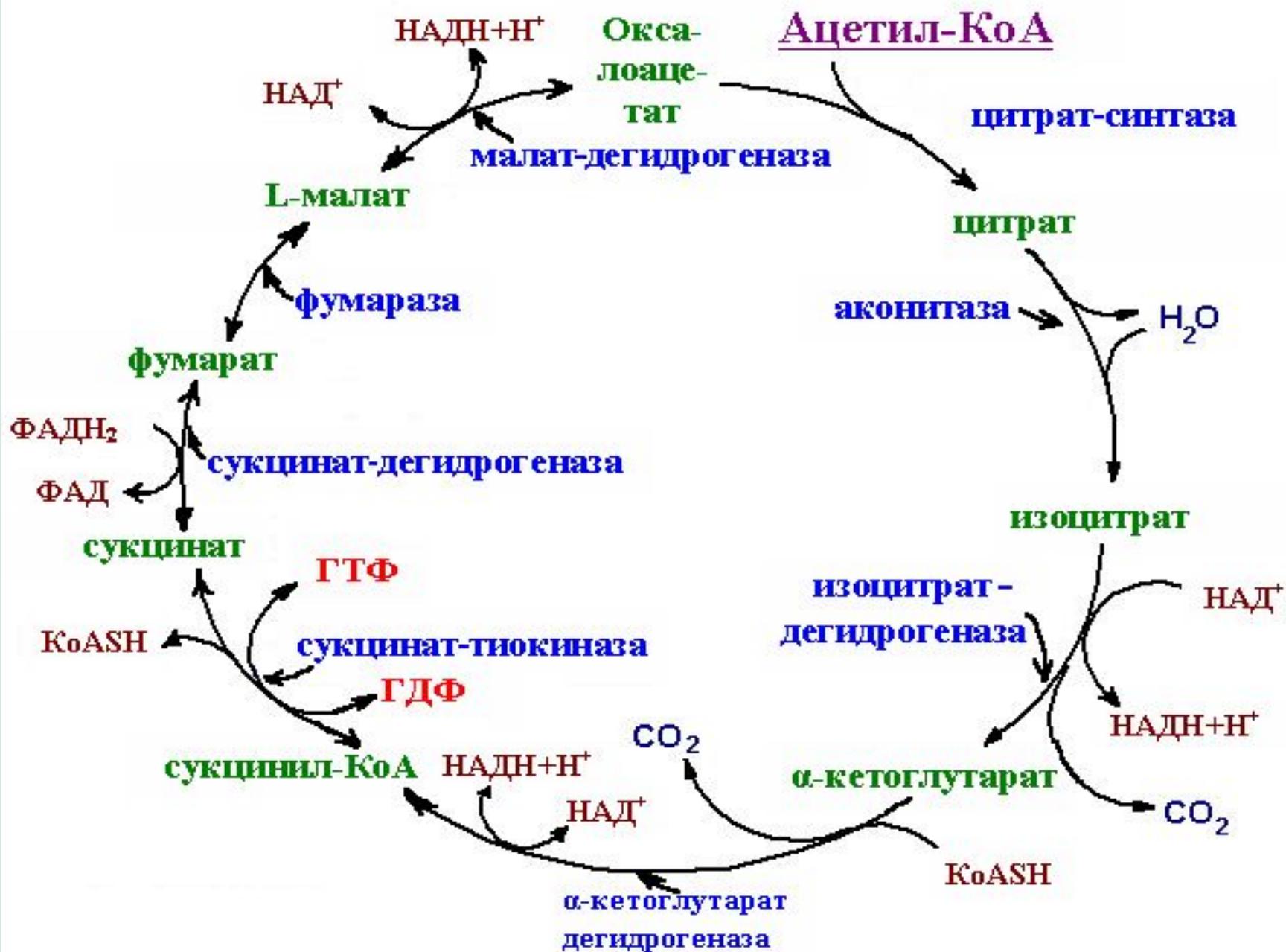
3. Синтез Б, НК, Ж из этих «строительных блоков»;
- 4. Синтез и распад биомолекул, необходимых для выполнения специфических функций клетки.

# 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.





# ВЗАИМОСВЯЗЬ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ



# КОМПАРТМЕНТАЛИЗАЦИЯ

- **строгая организация всех этих процессов в клетке 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

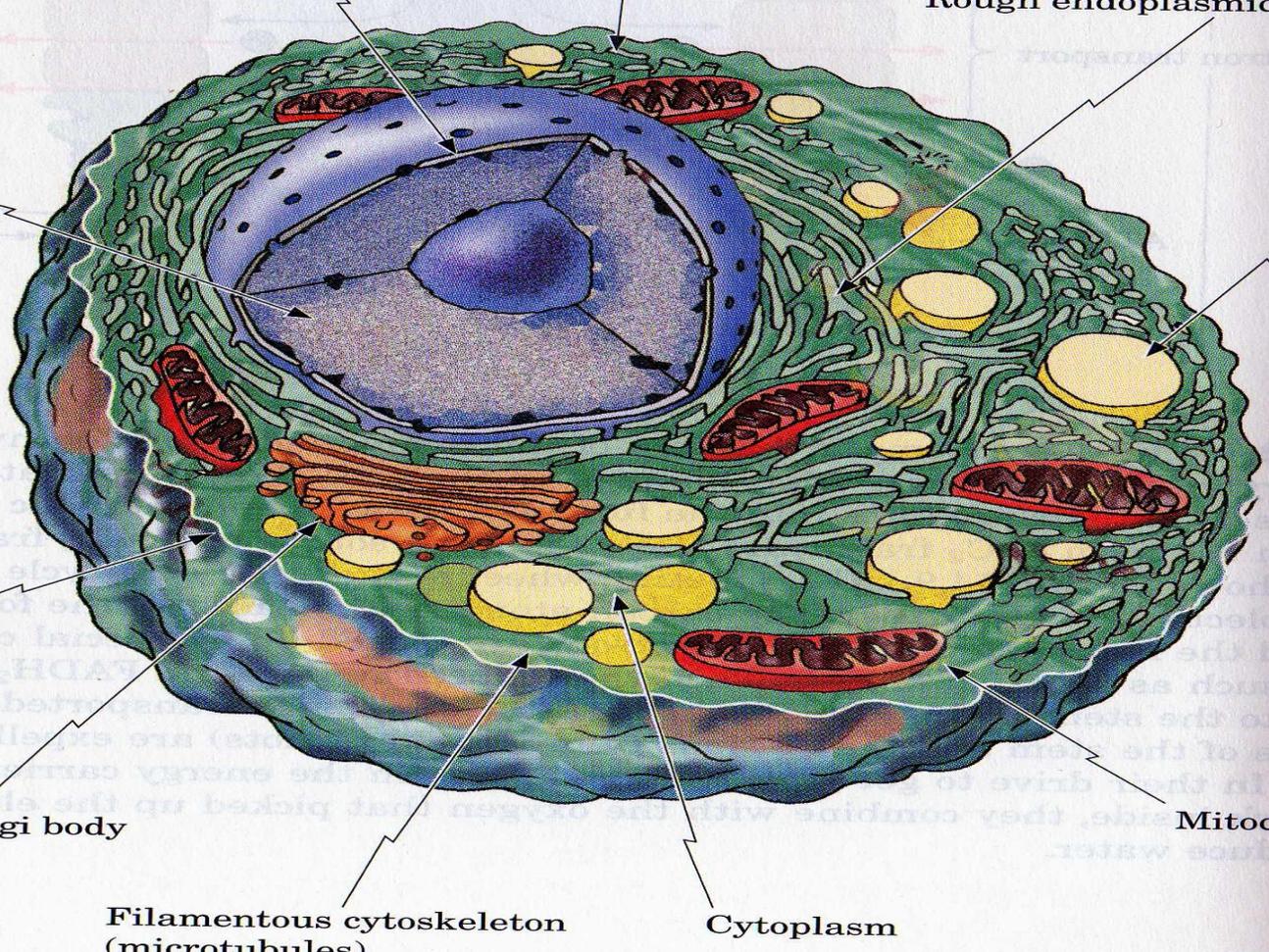
Golgi body

Filamentous cytoskeleton  
(microtubules)

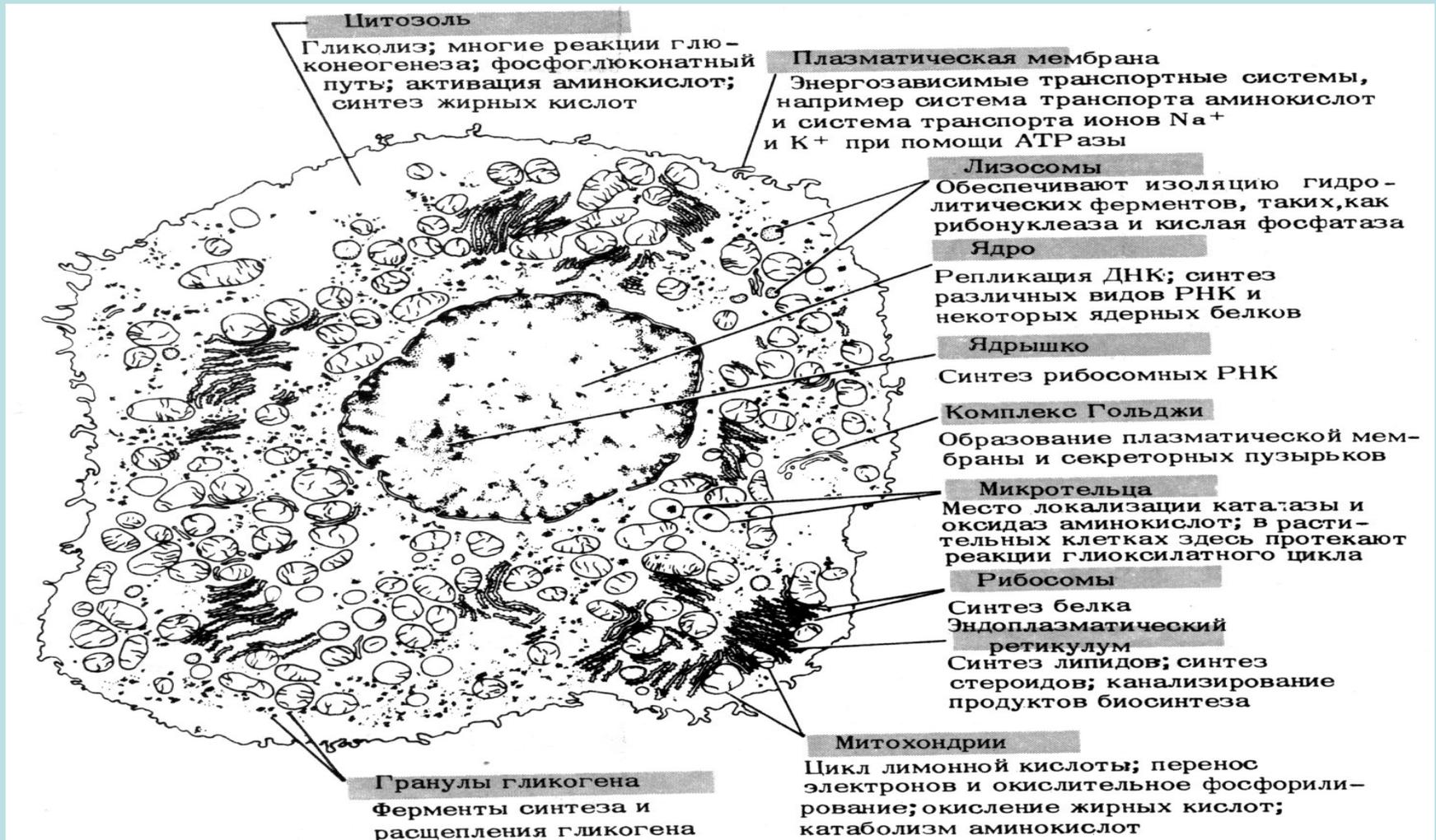
Cytoplasm

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

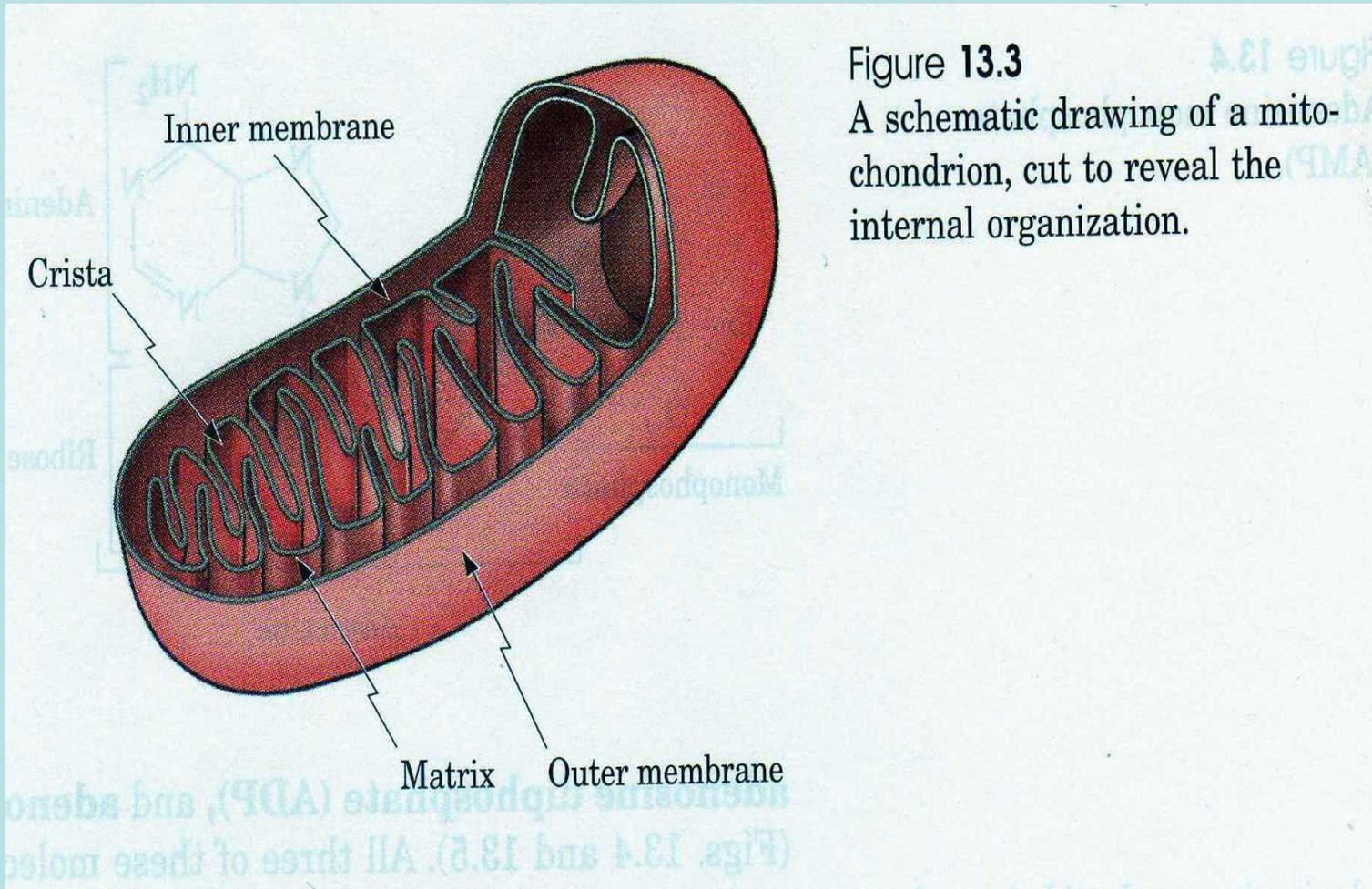


Figure 13.3

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**

# 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).***

# 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).**

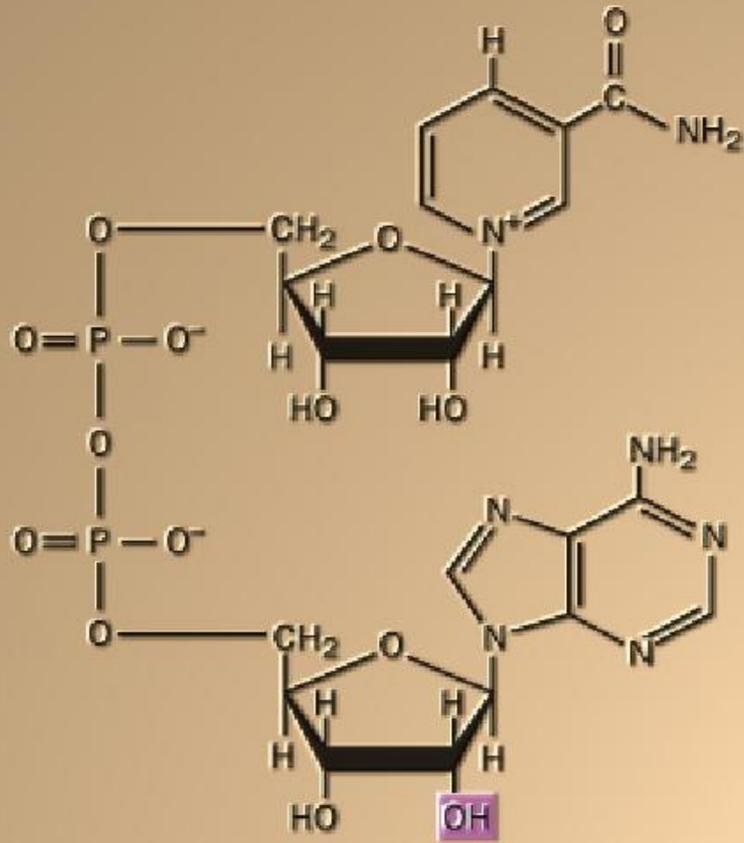
- **Жизненно важные элементы:**  
железо (Fe), цинк (Zn), марганец (Mn), медь (Cu), кобальт (Co), хром (Cr), селен (Se) и молибден (Mo). Фтор (F) необходим для поддержания в здоровом состоянии костной и зубной ткани

# ВИТАМИНЫ

- **Витамины — органические соединения поступают с растительной пищей или с продуктами животного происхождения, поскольку они не синтезируются в организме человека.**

# 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<sup>+</sup>)**

# АВИТАМИНОЗЫ

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

# АВИТАМИНОЗЫ

Важная роль в обеспечении рядом витаминов (К, В<sub>12</sub>, Н) принадлежит микрофлоре кишечника.

***Дефицит витаминов может возникать вследствие лечения с использованием антибиотиков.***

# ВИТАМИНДЕФИЦИТНЫЕ СОСТОЯНИЯ

- **Витаминная недостаточность быстро влечет за собой болезни витаминodefицита.**

# ВИТАМИНЗАВИСИМЫЕ И ВИТАМИНРЕЗИСТЕНТНЫЕ СОСТОЯНИЯ

## **ВИТАМИН-D-ЗАВИСИМЫЙ РАХИТ –**

**дефект фермента 1альфа-  
гидроксилазы 25(OH) D<sub>3</sub>**

- **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!**