

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Воронежский государственный университет**

**МЕМБРАННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ**

**Учебно-методическое пособие**

*по специальности 020201 – Биология*

**Воронеж 2004**

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
<b>Энергетический обмен</b>	3
1.1. Общие представления	3
1.2. Стадии катаболизма	4
1.3. Структура и функции АТФ	6
<b>Окислительное фосфорилирование</b>	
2.1. Структура и функции НАД и НАДФ	8
2.2. Механизм синтеза АТФ	11
<b>Фотофосфорилирование</b>	
<b>Фотосинтез</b>	
3.1. Общие представления	10
3.2. Хлоропласты	13
3.3. Пигменты	14
3.4. Механизм процесса фотосинтеза	17
3.5. Световая фаза	17
3.6. Темновая стадия	23

Это окисление протекает в цитоплазме и носит название гликолиз. В процессе гликолиза происходит неполное окисление глюкозы и энергия запасается в двух молекулах АТФ. Молочная кислота образуется в мышцах, когда из-за недостаточного поступления кислорода (например, при интенсивной физической работе) полное окисление глюкозы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  оказывается невозможным. У бактерий подобный процесс носит название молочнокислого брожения.

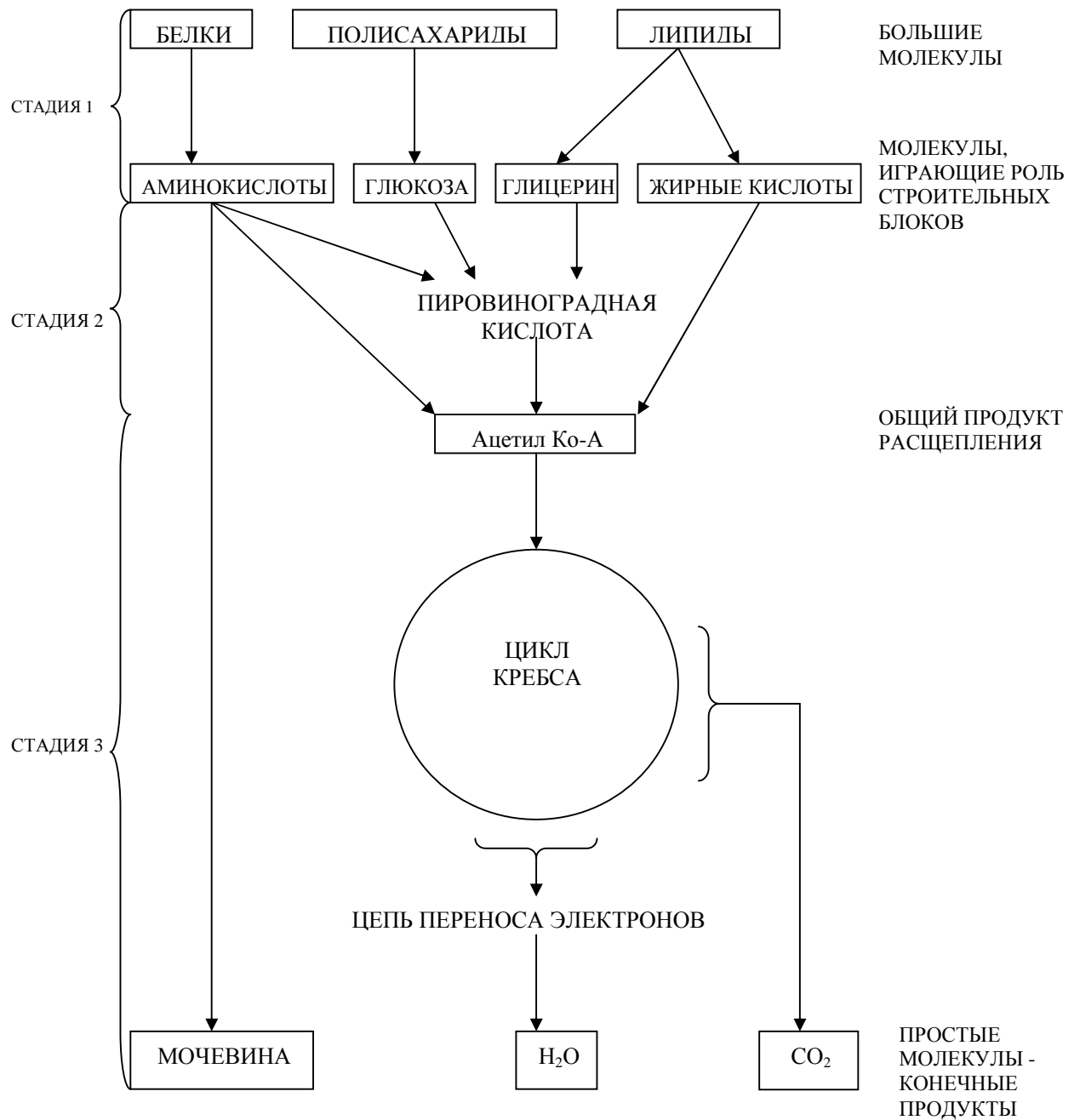


Рис. 2. Три стадии катаболических превращений основных питательных веществ клетки.

В аэробных условиях пировиноградная кислота поступает в митохондрии и превращается в остаток уксусной кислоты, связанный со специфическим соединением **коферментом А**. При этом выделяется  $\text{CO}_2$ . Комплекс остатка уксусной кислоты (ацетила) с коферментом А обозначается как ацетилкофермент А. Расщепление жирных кислот и углеродных скелетов большинства аминокислот также завершается образованием ацетильных групп в форме ацетилкофермента А. Таким образом, ацетилкофермент А представляет собой общий конечный продукт второй стадии катаболизма.

На стадии III ацетильная группа ацетилкофермента А вступает в цикл лимонной кислоты (цикл Кребса) - общий конечный путь, на котором почти все виды клеточного "топлива" окисляются до двуокиси углерода и воды, которая образуется в последующих реакциях переноса электронов. Аминогруппы аминокислот в другом цикле - цикле мочевины используются для образования мочевины, которая выводится из организма.

### 1.3. Структура и функции АТФ

В клетках значительная часть свободной энергии, выделявшейся при катаболизме глюкозы и другого клеточного топлива, сохраняется благодаря синтезу аденозинтрифосфата (АТФ) из аденозиндифосфата (АДФ) и неорганического фосфата ( $\text{P}_n$ ), т.е. иона ортофосфорной кислоты, АТФ. АДФ и  $\text{P}_n$  присутствуют во всех живых клетках и составляют универсальную систему, служащую для переноса энергии. Химическая энергия, запасенная в форме АТФ, способна производить работу разных видов (рис.3).

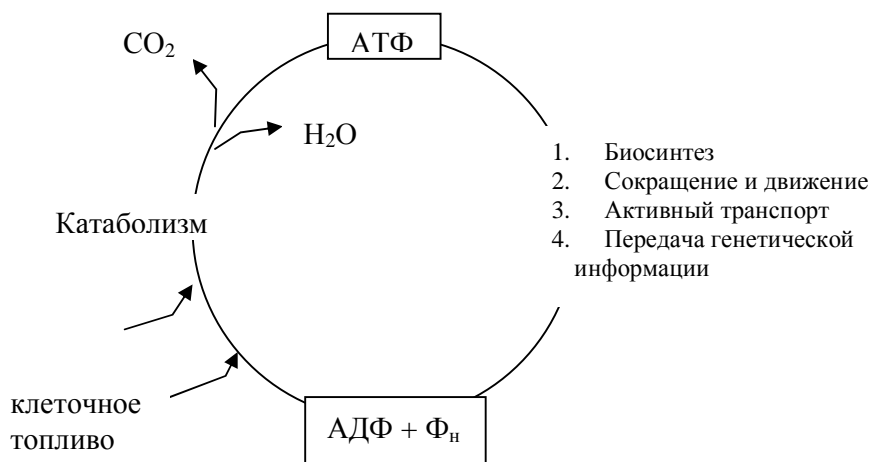


Рис. 3. Процессы жизнедеятельности, требующие затрат энергии, получают эту энергию от АТФ, распадающиеся при этом на АДФ и  $\text{P}_n$ . для последующей регенерации АТФ используется энергия, выделяющаяся в процессе катаболизма из клеточного топлива.

1. АТФ поставляет энергию для реакций биосинтеза (химическая работа).
2. АТФ служит источником энергии для процессов движения и сокращения (мышц) механическая работа.

3. За счет энергии АТФ происходит активный перенос веществ через мембраны против градиента концентрации (осмотическая работа).

4. Энергия обеспечивает передачу генетической информации при биосинтезе ДНК, РНК и белков перенос информации.

Во всех случаях, когда энергия АТФ используется для производства работы, концевая фосфатная группа остается АДФ – “разряженная” форма этой системы переноса энергии. АДФ может быть затем вновь “заряжена” путем присоединения фосфатной группы (что приводит к регенерации АТФ), в реакциях, сопряженных с расщеплением клеточного топлива. В клетках, следовательно, совершается круговорот энергии. АТФ в этом круговороте играет роль переносчика энергии и служит звеном, связывающим между собой процессы, идущие с выделением и с потреблением энергии.

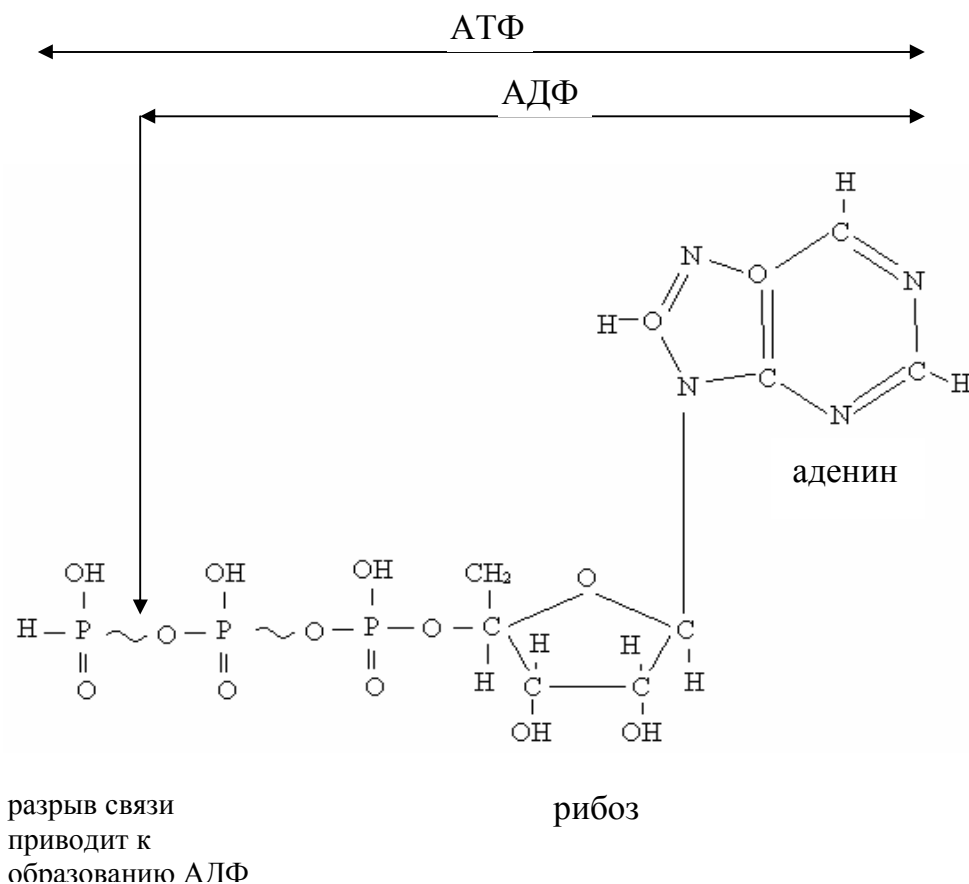


Рис.4. Структура аденозинтрифосфорной кислоты /АТФ/.

В качестве строительных блоков в молекулу АТФ входят остатки фосфорной кислоты, азотистое основание аденин и сахар рибоза.

По своей структуре АТФ имеет нуклеотидную природу (т.е. содержит азотистое основание аденин), остаток углевода (рибоза) и остатки фосфорной кислоты (рис.4). Есть два пути синтеза АТФ (фосфорилирования). В первом из них, который у анаэробных организмов является единственным, АТФ синтезируется при переносе фосфатной группы на АДФ с высокоэнергетического промежуточного продукта метаболизма. Две молекулы