

Метаболизм веществ и энергии

Обмен веществ

- это комплекс биохимических и энергетических процессов, обеспечивающих использование пищевых веществ для нужд организма и удовлетворения его потребностей в пластических и энергетических веществах

ЭТАПЫ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ

- 1.Пищеварение** - это переработка веществ корма в усвояемую форму. При этом начальные субстраты обмена теряют свою специфичность.
- 2.Всасывание** – оно протекает в стенках желудочно-кишечного тракта ,но наиболее важное значение играет слизистая тонкого отдела кишечника.
- 3. Анаболизм** – это синтез собственных веществ из более простых, которые поступают либо с кормом, либо из образующихся в процессе катаболизма.
- 4.Катаболизм** – это окислительный распад собственных веществ организма в клетках или поступающих с кормом.
- 5.Выведение конечных продуктов обмена,** протекает с затратой энергии.

ОБМЕН ЭНЕРГИИ

Обмен веществ тесно связан с обменом энергии. Энергия тратится на всех этапах обмена, а освобождается только на 4, в процессе катаболизма. Энергию все живое берет из внешней среды.

фототрофы синтезируют органические вещества за счёт энергии света;

Процесс фототрофного питания называется **фотосинтезом**. Фототрофы – это растения и некоторые бактерии (в том числе синезелёные водоросли). К хемотрофам относятся многие бактерии.

Организмы, живущие за счет неорганических источников углерода (например, углекислого газа), называются **автотрофами**.

Хемотрофы

Синтезируют органические вещества за счёт энергии химических связей.

Хемосинтезирующие бактерии получают энергию от различных химических реакций – окисления водорода, серы, железа, аммиака и других веществ.

Этапы энергетического обмена



Первая стадия
подготовительная

Вторая стадия
бескислородное окисление

Третья стадия
кислородное окисление

Проходит в
пищеварительном тракте или
в пищеварительных вакуолях

Проходит в цитоплазме
клеток

Проходит в митохондриях

Биополимеры
распадаются до
мономеров: белки до
аминокислот,
полисахариды до
моносахаридов, липиды
до глицерина и жирных
кислот

В результате процессов
окисления без участия
кислорода (гликолиза,
спиртового брожения и пр.)
мономеры биополимеров
распадаются на более
простые соединения
(молочная кислота, этиловый
спирт, ацетон, уксусная
кислота и т.д.)

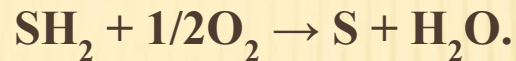
Дальнейшее окисление
веществ с участием
кислорода до конечных
продуктов – углекислого
газа и воды

Энергия рассеивается в
виде тепла

Энергия используется на
синтез АТФ (при окислении
одной молекулы глюкозы
синтезируется 2 молекулы
АТФ)

Энергия используется на
синтез АТФ (при окислении
одной молекулы глюкозы
синтезируется 36 молекул
АТФ)

Катаболизм органических веществ в тканях сопровождается потреблением кислорода и выделением CO_2 . Этот процесс называют **тканевым дыханием**. Кислород в этом процессе используется как акцептор водорода от окисляемых (дегидрируемых) веществ (субстратов), в результате чего синтезируется вода. Процесс окисления можно представить следующим уравнением:



Различные окисляемые органические вещества (S-субстраты) представляют собой метаболиты катаболизма, их дегидрирование является экзергоническим процессом. Энергия, освобождающаяся в ходе реакций окисления, либо полностью рассеивается в виде тепла, либо частично тратится на фосфорилирование АДФ с образованием АТФ. Организм превращает около 40% энергии, выделяющейся при окислении, в энергию макроэргических связей АТФ. Большинство организмов в биосфере использует этот способ или очень сходный с ним (в качестве терминального акцептора водорода может быть не кислород, а другое соединение) как основной источник энергии, необходимый для синтеза внутриклеточной АТФ. Таким путем клетка превращает химическую энергию питательных веществ, поступивших извне, в энергию, утилизируемую на разные виды работы.

Реакция дегидрирования и способ превращения выделившейся энергии путем синтеза АТФ — это энергетически сопряженные реакции. Синтез АТФ из АДФ называется **окислительным фосфорилированием**.

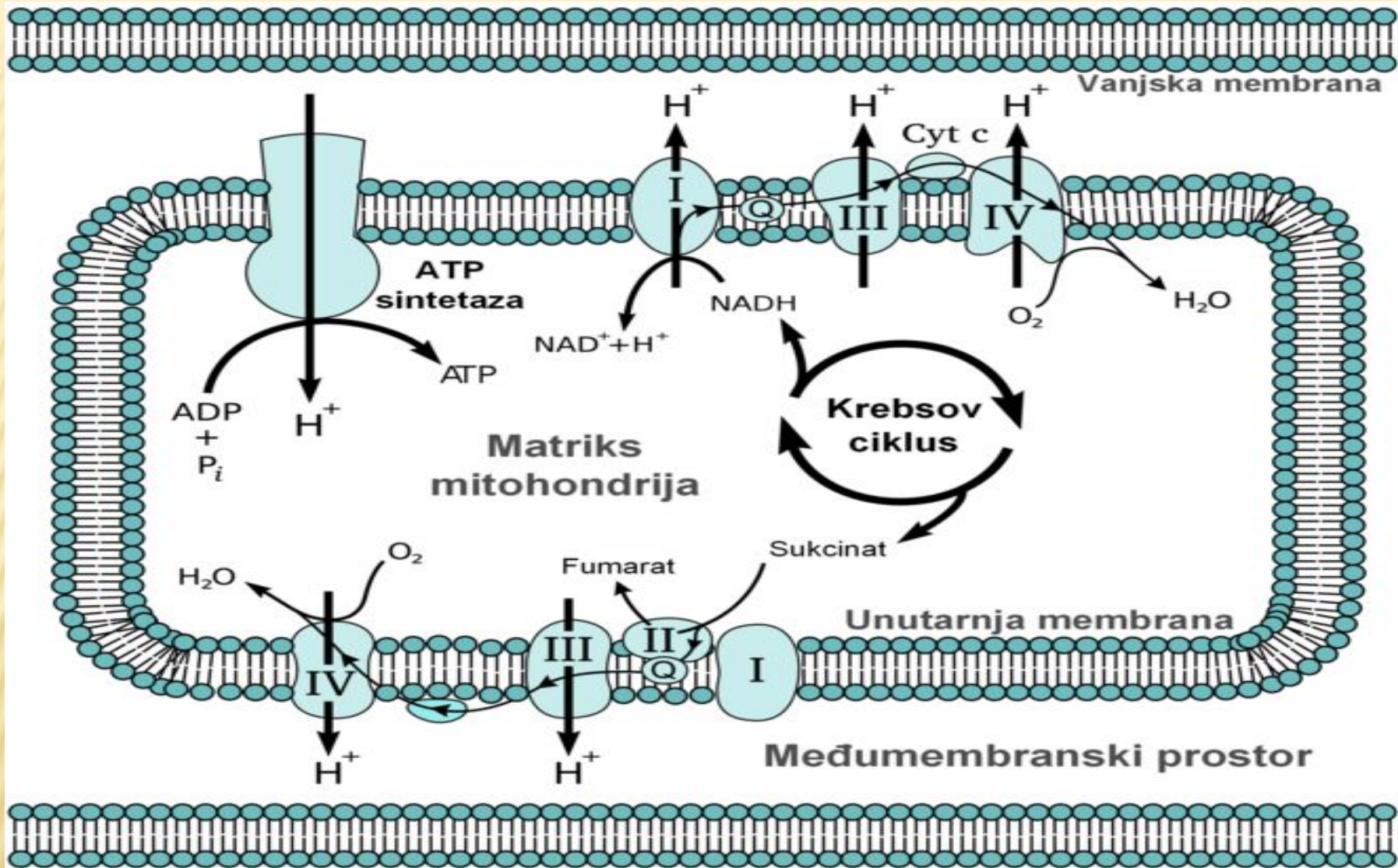


рис. 1. Окислительное фосфорилирование

ЦЕПЬ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ — ЦПЭ

Указанное выше уравнение для окислительно-восстановительной реакции представляет собой обобщенную форму, так как изображает процесс окисления субстратов как **прямое дегидрирование**, причем кислород выступает в роли непосредственного акцептора водорода. На самом деле кислород получает электроны иным образом. Существуют промежуточные переносчики при транспорте электронов от исходного донора электронов SH_2 к терминальному акцептору — O_2 . Полный процесс представляет собой цепь последовательных окислительно-восстановительных реакций, в ходе которых происходит взаимодействие между переносчиками.

Каждый промежуточный переносчик вначале выступает в роли акцептора электронов и протонов и из окисленного состояния переходит в восстановленную форму. Затем он передает электрон следующему переносчику и снова возвращается в окисленное состояние. На последней стадии переносчик передает электроны кислороду, который затем восстанавливается до воды. Совокупность последовательных окислительно-восстановительных реакций называется цепью переноса (транспорта) электронов, или **дыхательной цепью**.

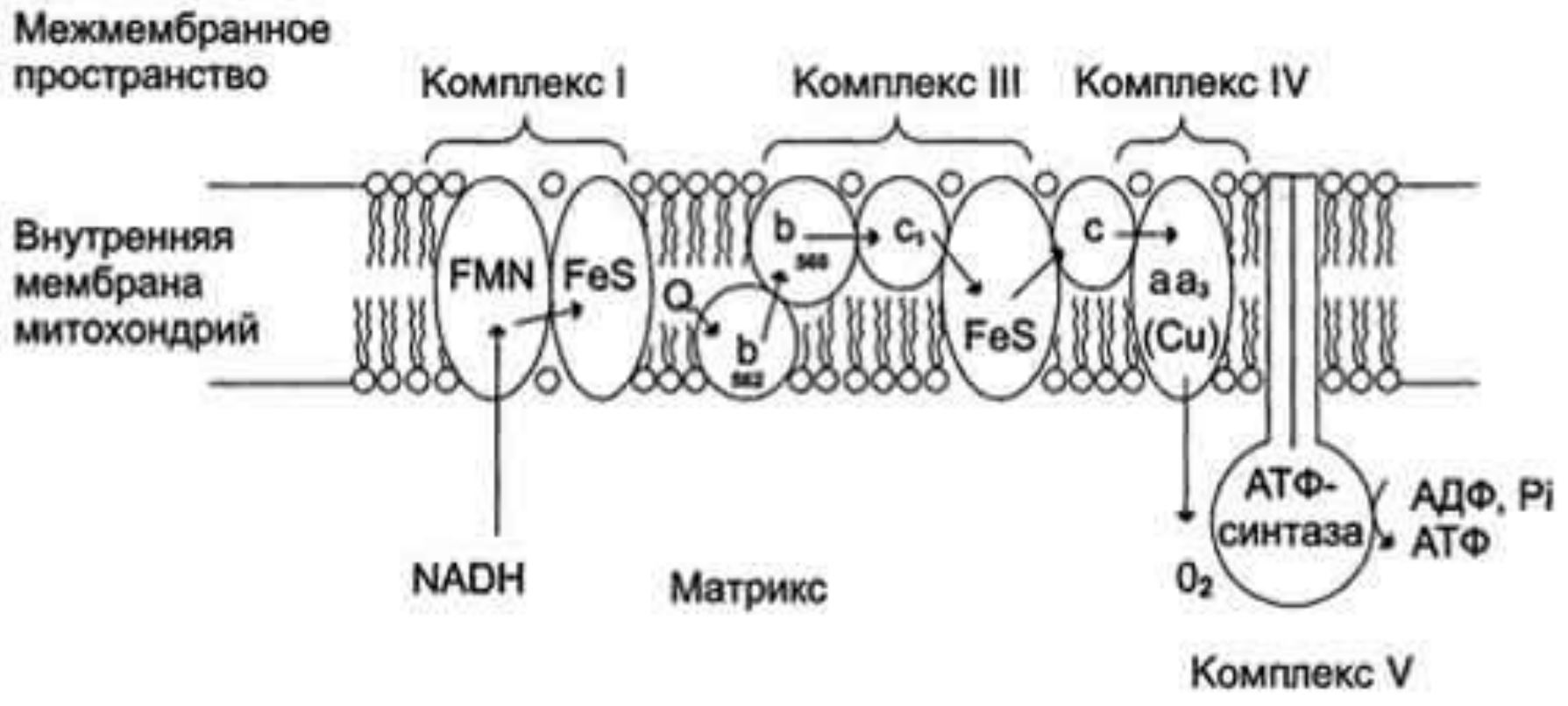


Рис.2. Митохондриальная цепь переноса электронов:

I, III и IV — высокомолекулярные комплексы, расположенные во внутренней мембране митохондрий; комплекс II — сукцинатдегидрогеназа, в отличие от других FAD-зависимых дегидрогеназ локализована во внутренней мембране митохондрий, но на рисунке не представлена. Цитохром c — низкомолекулярный гемсодержащий белок, обладающий подвижностью в липидном слое мембраны митохондрий. Белки FeS содержат негеминовое железо и входят в состав ферментных комплексов I, II и III. Кофермент Q — небелковый компонент ЦПЭ.

ЦЕПЬ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОНОВ — ЦПЭ

Промежуточными переносчиками в дыхательной цепи у высших организмов являются коферменты: NAD^+ (никотинамид-адениндинуклеотид), FAD и FMN (флавинадениндинуклеотид и флавинмононуклеотид), кофермент Q (CoQ), семейство гемсодержащих белков — цитохромов (обозначаемых как цитохромы b, c_1 , c, a, a_3) и белки, содержащие негеминовое железо. Все участники этой цепи организованы в четыре окислительно-восстановительных комплекса (рис. 5), связанные убихиноном (CoQ) и цитохромом c.

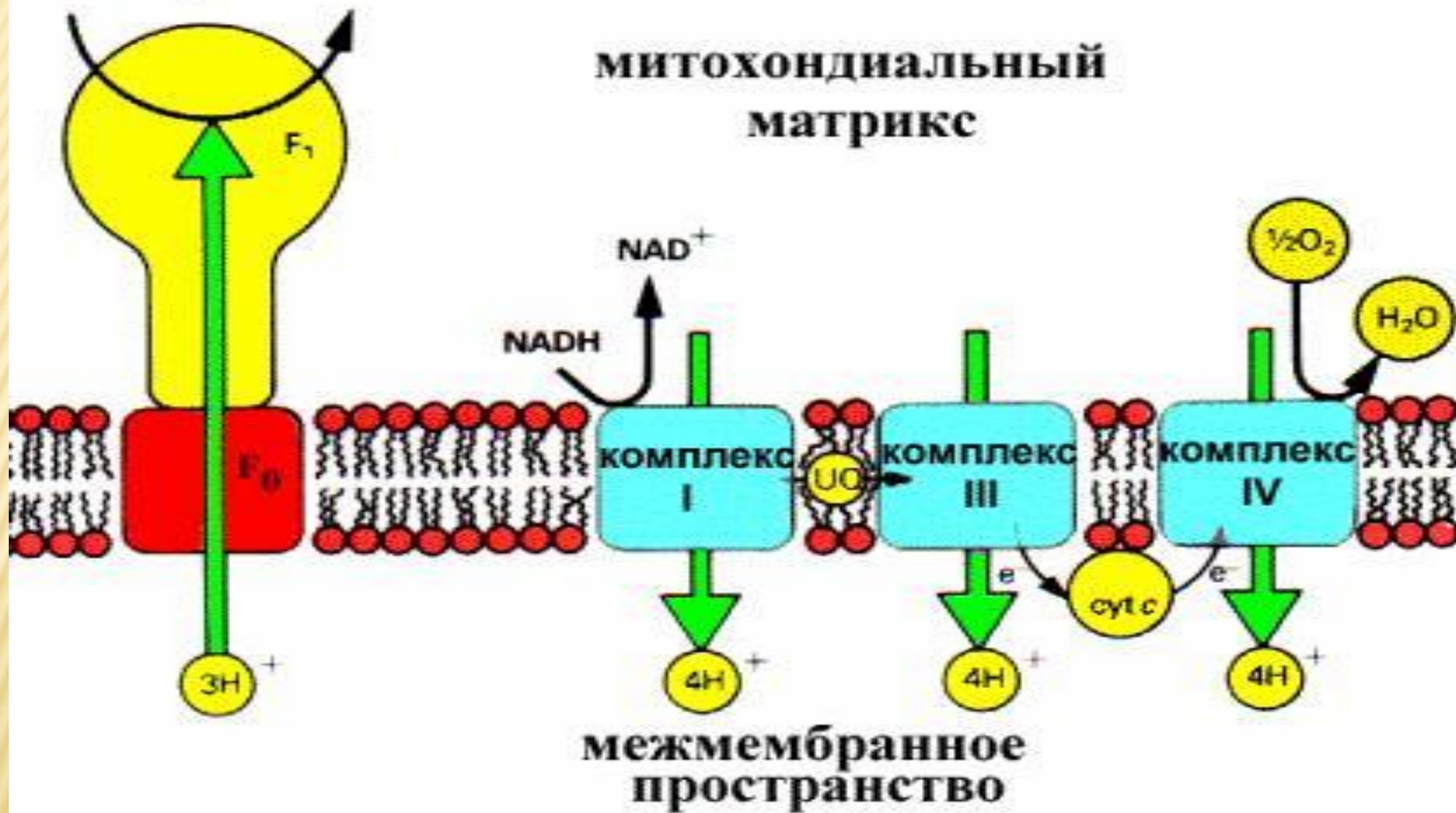
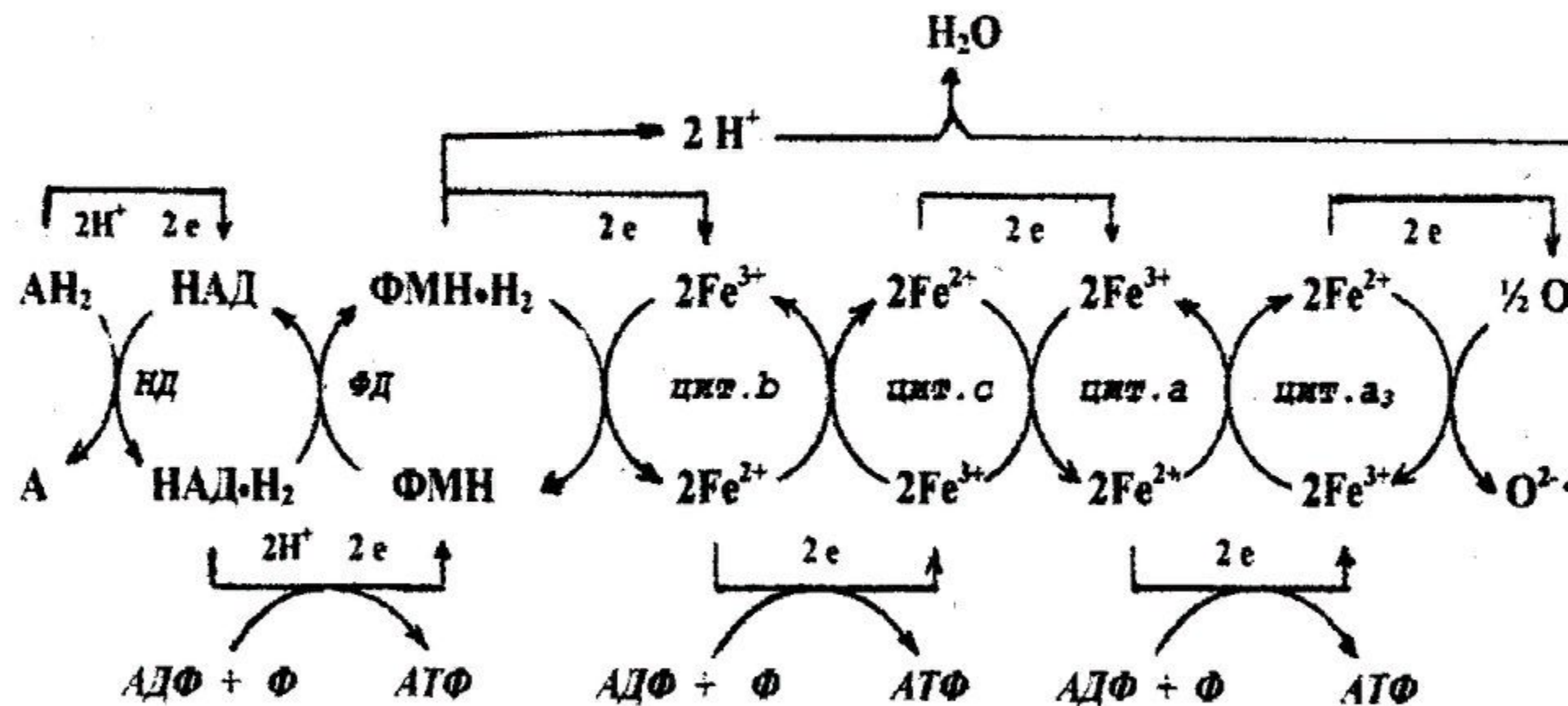


Рис.5. Сопряжение цепи транспорта электронов и фосфорилирования АДФ посредством протонного градиента

Процесс начинается с переноса протонов и электронов от окисляемого субстрата на коферменты NAD^+ или FAD . Это определяется тем, является ли дегидрогеназа, катализирующая первую стадию, NAD -зависимой или FAD -зависимой. NAD -зависимая дегидрогеназа катализирует реакции окисления непосредственно субстрата (первичная дегидрогеназа). NAD^+ является коферментом и выполняет роль акцептора водорода (рис. 3). FAD -зависимая дегидрогеназа также выполняет функцию первичной дегидрогеназы. Кофермент FAD является акцептором водорода от субстрата. Если процесс начинается с NAD^+ , то следующим переносчиком будет NADH -дегидрогеназа, коферментом которой является FMN .

Схема дыхательной цепи



Тип участвующей дегидрогеназы зависит от природы субстрата. Но каким бы ни был исходный субстрат, электроны и протоны от флавинов переносятся к коферменту Q, а дальше пути электронов и протонов расходятся.

Электроны с помощью системы цитохромов достигают кислорода, который затем, присоединяя протоны, превращается в воду.

Спасибо за внимание