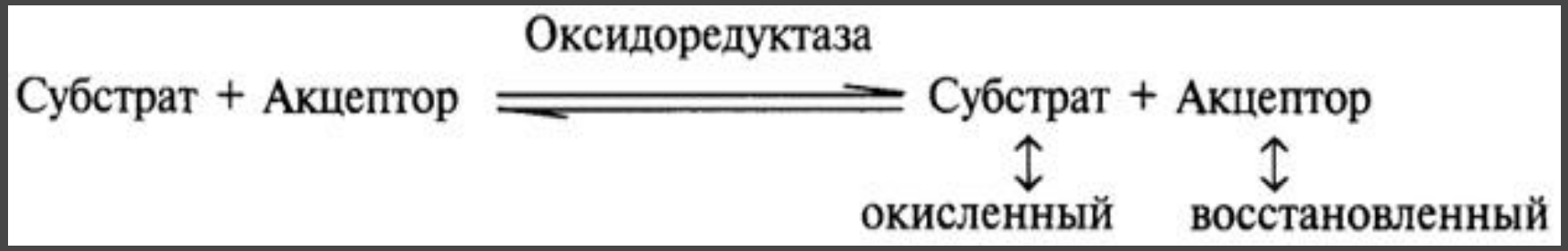
# Оксидоредуктазы

Выполнили: студентки гр. БТ-15-1б
Кочина Е.А., Якимова М.С.

# **Оксидоредуктазы** – это ферменты, которые катализируют окислительно-восстановительные процессы.

- являются наиболее информативными показателями внутриклеточного метаболизма;
- участвуя в направленной координации сопряженных метаболических потоков, в значительной степени обусловливают адаптивные изменения внутриклеточного обмена веществ.



# Класс ферментов оксидоредуктазы

Подклассы

- Дегидрогеназы
- Редуктазы
- Оксидазы
- Оксигеназы
- Пероксидазы

# **1. Дегидрогеназы -** это оксидоредуктазы, катализирующие процесс отщепления атомов водорода.

Коферменты:

- Никотинамидаденинди нуклеотид (НАД),
- никотинамидадениндинукле отид (НАДФ),
- флавинмононуклеотид (ФМН),
- флавинадениндинуклеотид (ФАД),
- хиноны.

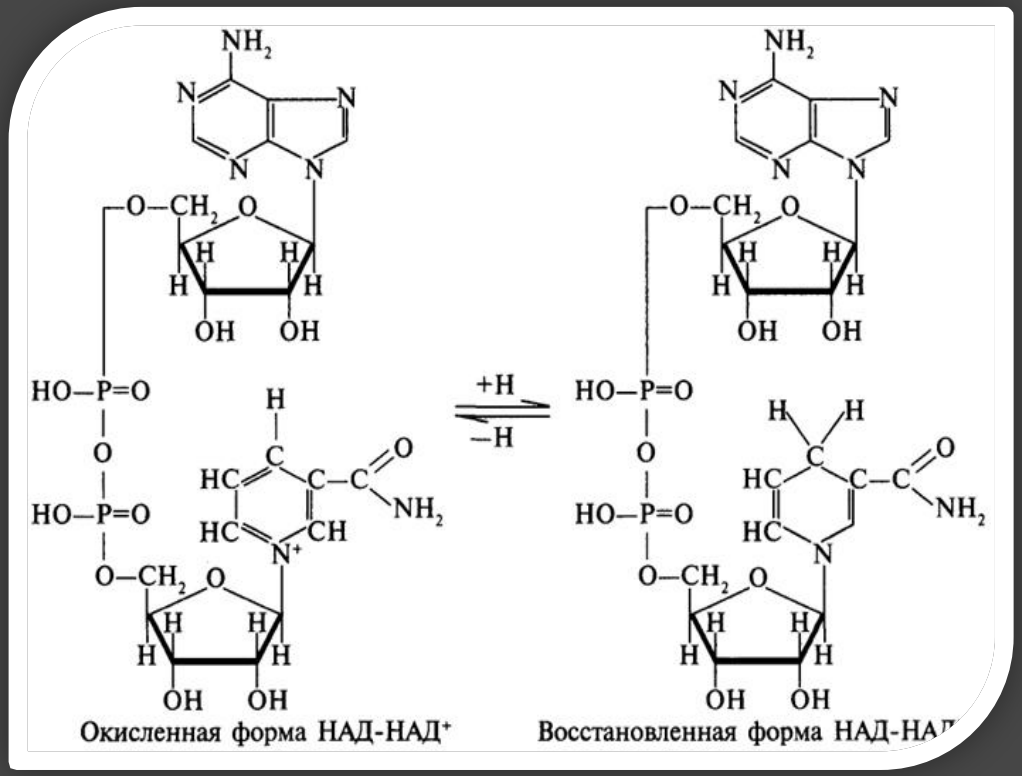
**Подподклассы**

НАД-зависимые

ФАД-зависимые

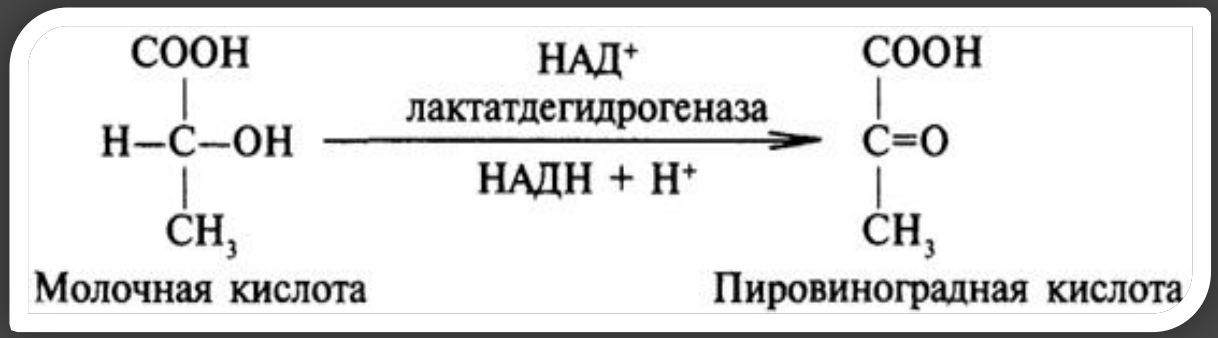
# НАД-зависимые дегидрогеназы

- Являются анаэробными дегидрогеназами
- Субстраты:
  - спирты,
  - альдегиды,
  - амины,
  - дикарбоновые и кетокислоты.

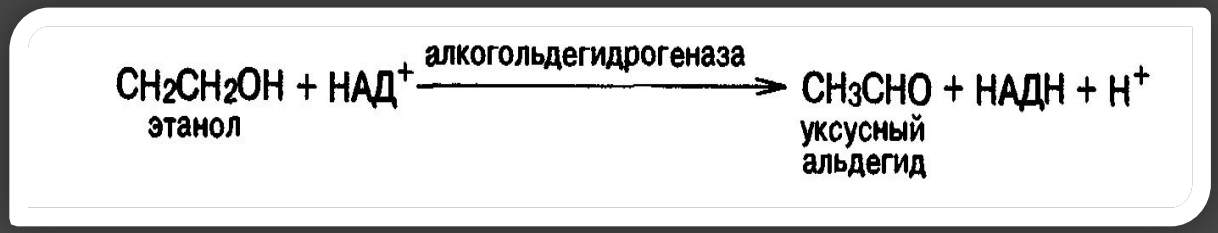


# Примеры процесса, катализируемого НАД-зависимой дегидрогеназой

1. Фермент: лактатдегидрогеназа

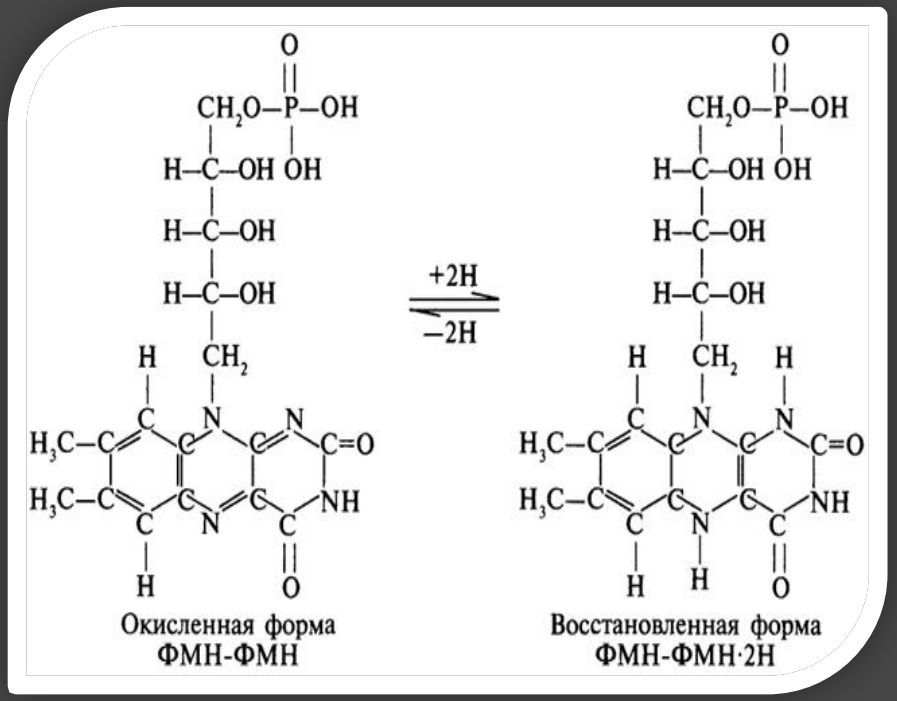



2. Фермент: алкогольдегидрогеназа



# Коферменты ФМН и ФАД

- содержат в своем составе фосфорилированный витамин В2 (рибофлавинфосфат)
- способны отщеплять от субстрата два атома водорода



# Пример реакции, катализируемой ФАД-зависимой дегидрогеназой

- Фермент: сукцинатдегидрогеназа

# Роль дегидрогеназ

- Фотосинтез
- Брожение
- Дыхание
- Катализ реакций Кребса
- Биологическое окисление сопровождается высвобождением энергии (АТФ)

## **2. Редуктазы –** ферменты, которые катализируют реакции восстановления субстрата донором протонов – коферментом НАДФН2.

### Пример

- Фермент: глутатионредуктаза
- Восстанавливает дисульфидную связь окисленного глутатиона GSSG до его сульфгидрильной формы GSH. Восстановление глутатиона происходит за счёт энергии НАДФ-Н, образующегося в пентозном пути.

$$GSSG + NADP \cdot H + H^{+} \xrightarrow{ГР} 2GSH + NADP^{+}.$$

**3. Оксидазы** – оксидоредуктазы, которые переносят атомы водорода или электроны непосредственно на атомы кислорода (акцептор) либо внедряют в молекулу субстрата атом кислорода.

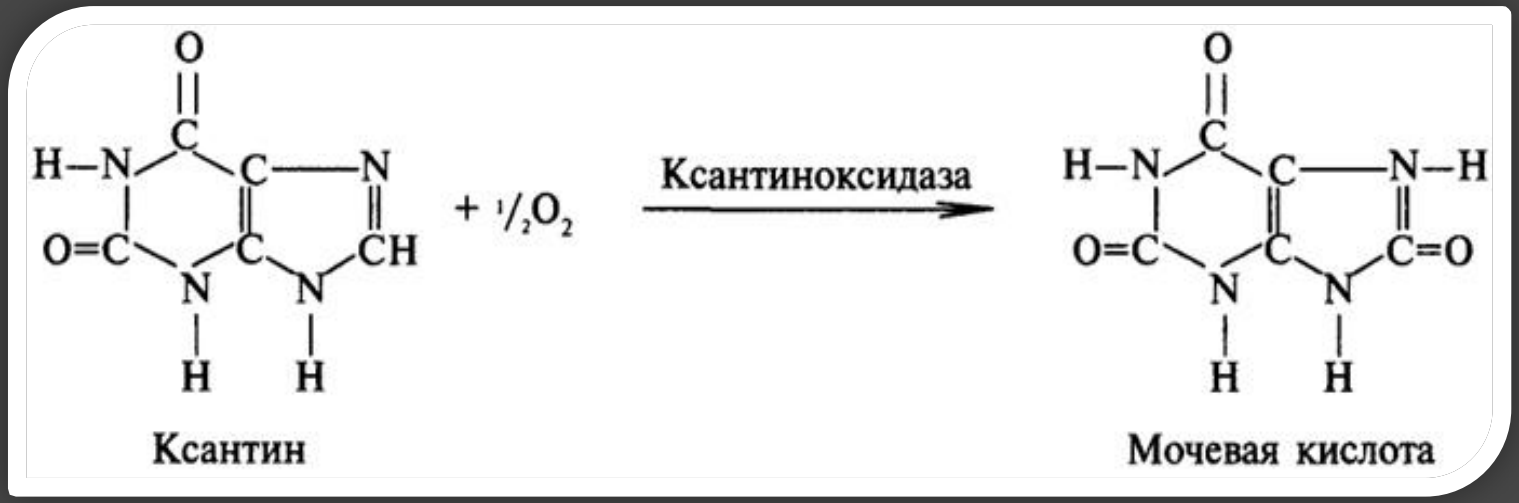
- Фермент: глюкозооксидаза (содержит две молекулы ФАД)
- действует на CH–OH-группу глюкозы, катализируя ее окисление:

$$\beta\text{-D-глюкоза} + O_2 \rightleftharpoons \text{D-глюконо-1,5-лактон} + H_2O_2$$

- Применение глюкозооксидазы:
  - как аналитическое средство для количественного определения глюкозы;
  - пищевой промышленности.

**3. Оксидазы** – оксидоредуктазы, которые переносят атомы водорода или электроны непосредственно на атомы кислорода (акцептор) либо внедряют в молекулу субстрата атом кислорода.

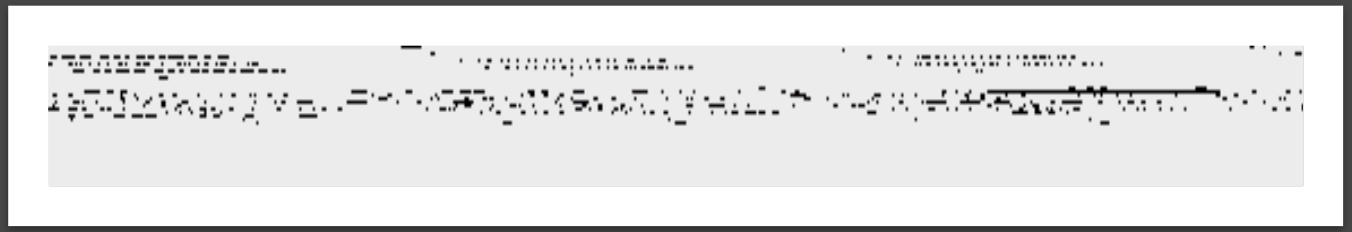
- Фермент: ксантиноксидаза



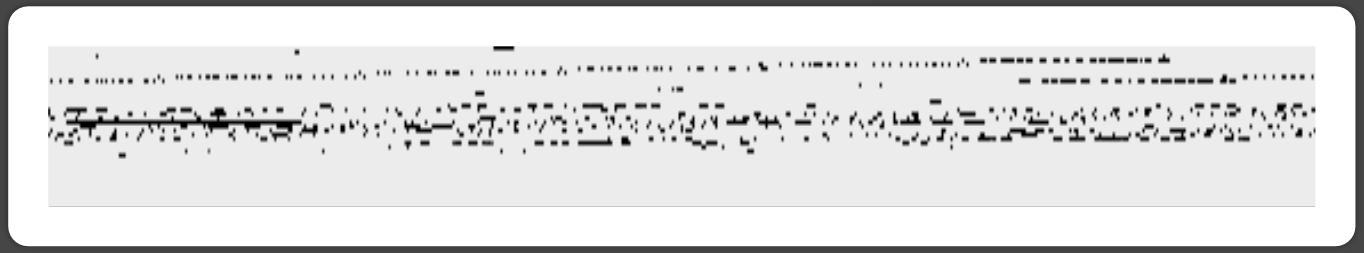
# **4. Оксигеназы –** ферменты, которые катализируют включение кислорода в молекулу субстрата

- Две стадии:
  1. кислород связывается с активным центром фермента;
  2. происходит реакция, в результате которой, связанный кислород восстанавливается или переносится на субстрат.
- Участвуют в синтезе и деградации многих типов метаболитов, токсинов и ксенобиотиков;
- Подразделяются на 2 подгруппы:
  1. Монооксигеназы (гидроксилазы)
  2. Диоксигеназы (истинные оксигеназы)

**Монооксигеназы (гидроксилазы)** – это ферменты катализирующие включение в молекулу субстрата только одного из атомов кислорода.

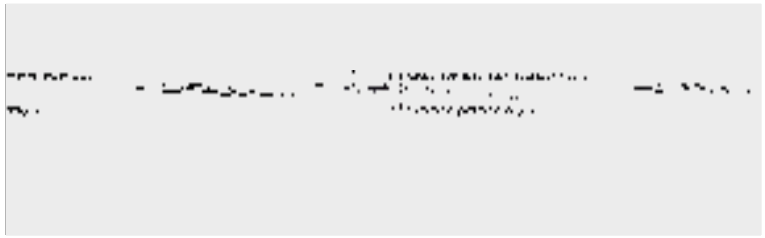


- Многие оксигеназы используют НАДФН$_2$ :



- К подобным системам относятся микросомные цитохром-Р-450-содержащие монооксигеназные системы, участвующие в метаболизме многих лекарственных веществ путем их гидроксилирования.

**Диоксигеназы (истинные оксигеназы)** – это ферменты катализирующие включение в молекулу субстрата обоих атомов молекулы кислорода



- Примеры:
  - железосодержащие ферменты гомогентизатдиоксигеназа и 3-гидроксиантранилатдиоксигеназа;
  - некоторые гемсодержащие ферменты, в частности триптофандиоксигеназа

# **5. Пероксидазы** – оксидоредуктазы, катализирующие реакции с пероксидом водорода в качестве акцептора электронов.

- Пример: каталаза или пероксидоксидоредуктаза

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{Каталаза}} 2H_2O + O_2 .$$

- Субстрат: углеводы (крахмал) и все крахмалоподобные вещества
- Применение: в пищевой промышленности

# Особенности оксидоредуктаз

- Если фермент катализирует реакцию отнятия атомов водорода непосредственно от первичного субстрата, то его называют первичной дегидрогеназой.
- Если фермент ускоряет снятие атомов водорода со вторичного субстрата, который сам ранее получил атомы водорода при помощи первичной дегидрогеназы, то его называют вторичной дегидрогеназой.
- Оксидоредуктазы ускоряют протекание химических процессов, связанных с высвобождением энергии.
- Один и тот же кофермент способен соединяться со многими апоферментами, образуя каждый раз оксидоредуктазу, специфичную по отношению определенному субстрату.