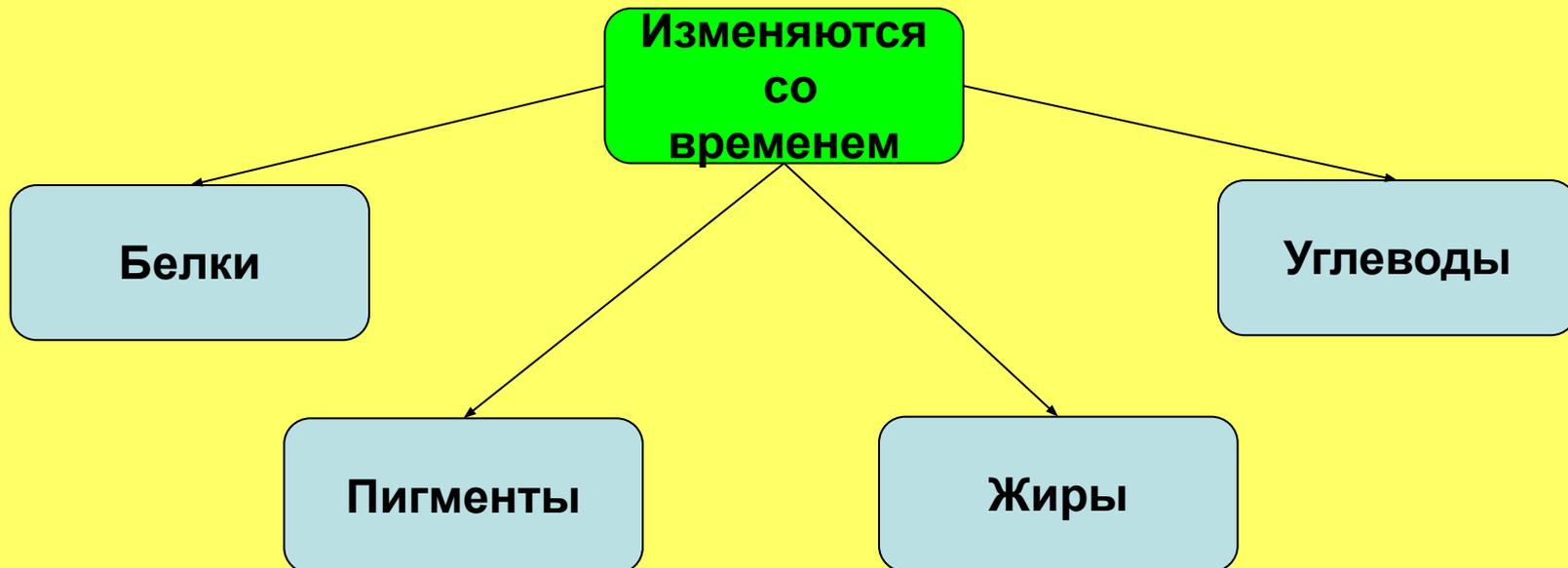


# Зависимость биохимических изменений в мясе от условий хранения

Мясо может быть источником пищевых **токсикоинфекций** и **интоксикаций**:

- стерильного мяса не бывает
- низкий санитарный уровень уоя и переработки
- благоприятные условия окружающей среды



# Превращения белков и азотистых экстрактивных веществ

## 1. Ослизнение.

	16°C	4°C	2°C
Появление слизи	на 2-е сутки	16-18 сутки	22-23 сутки
	85% влажности		

- Сплошной рост аэробных бактерий.
- Аэробы, развивающиеся в кислой среде, сдвигают рН в щелочную сторону и подготавливают условия для жизнедеятельности гнилостных бактерий.

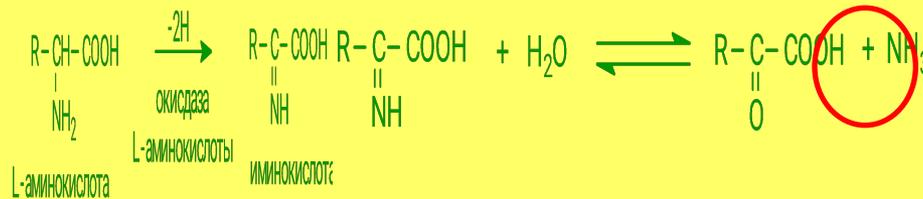
## 2. Гниение.



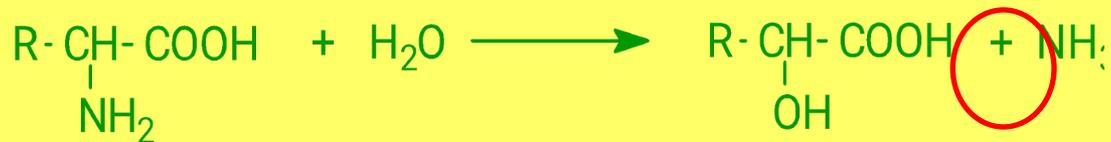
# Распад аминокислот

## 1. Дезаминирование:

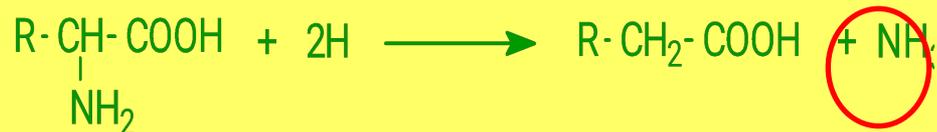
- Окислительное



- Гидролитическое



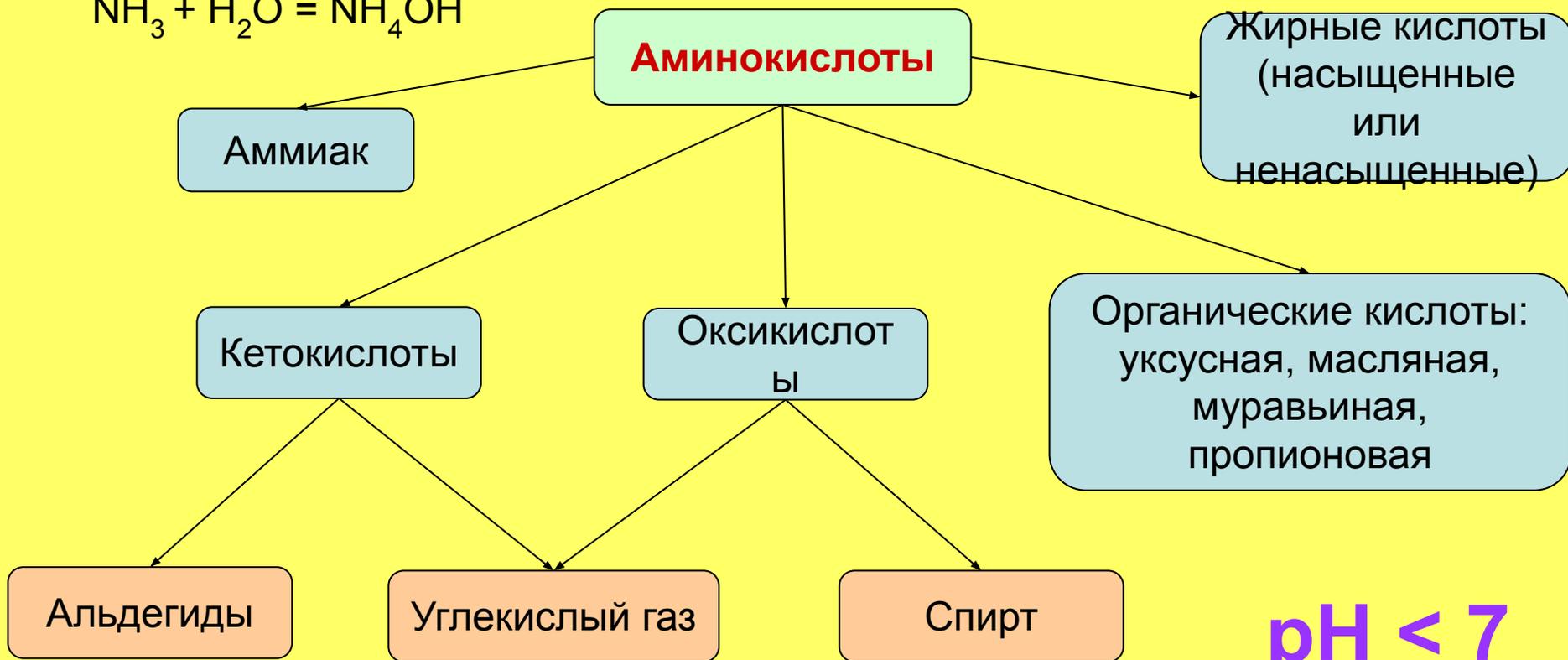
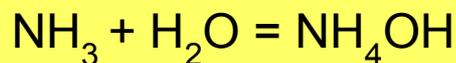
- Восстановительное



- Внутримолекулярное

# Продукты дезаминирования аминокислот

pH > 7

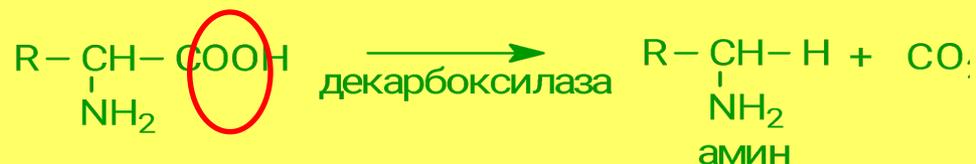


pH < 7

Вкус

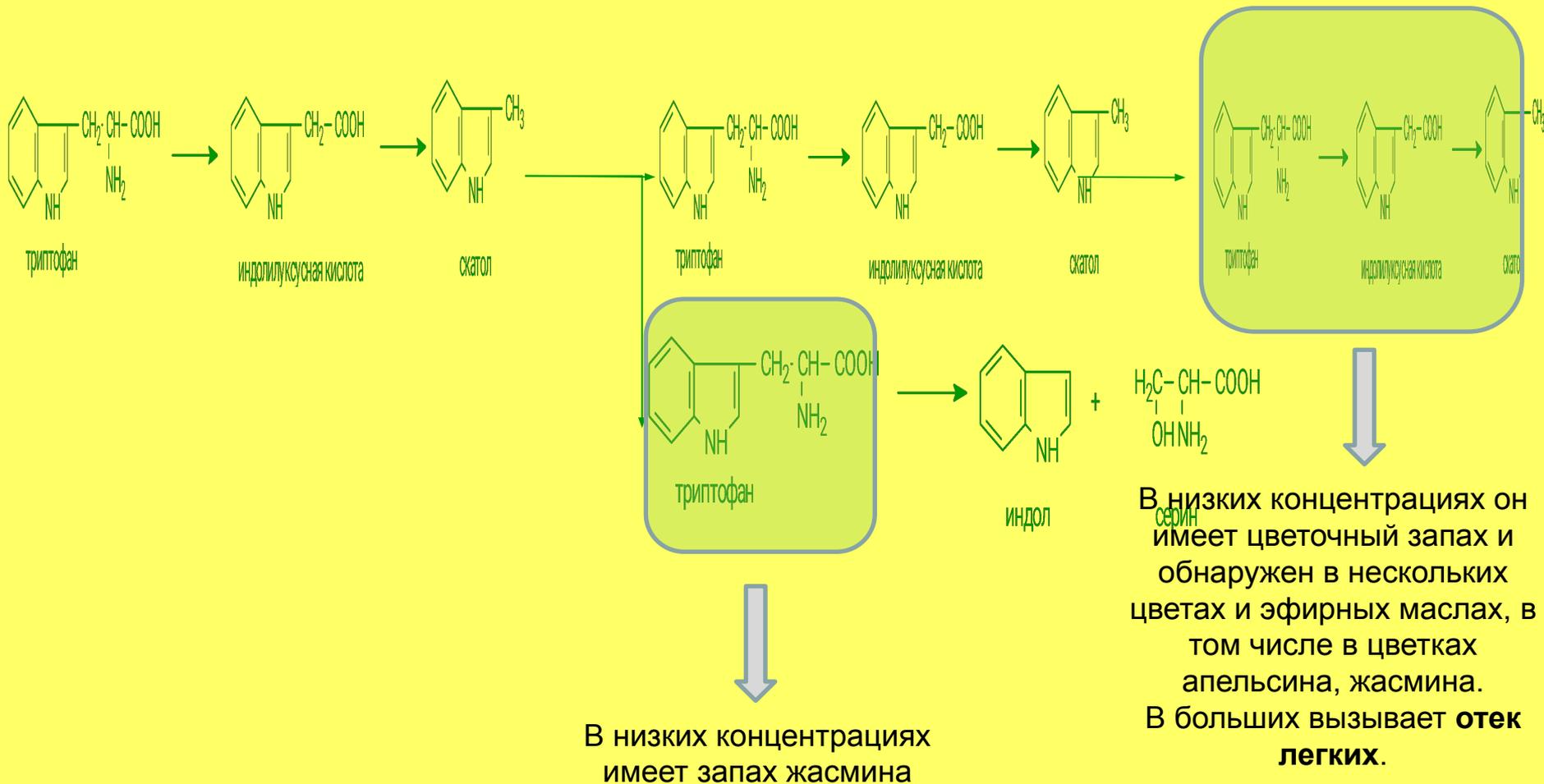
# Распад аминокислот

## 2. Декарбоксилирование



Аминокислота	Образующийся амин
Валин	Изобутиламин
Гистидин	Гистамин
Цистеин	Таурин
Лизин	Кадаверин
Орнитин	Путресцин
Аргинин	Агматин
Фенилаланин	Фенилэтиламин

# Превращения ароматических аминокислот



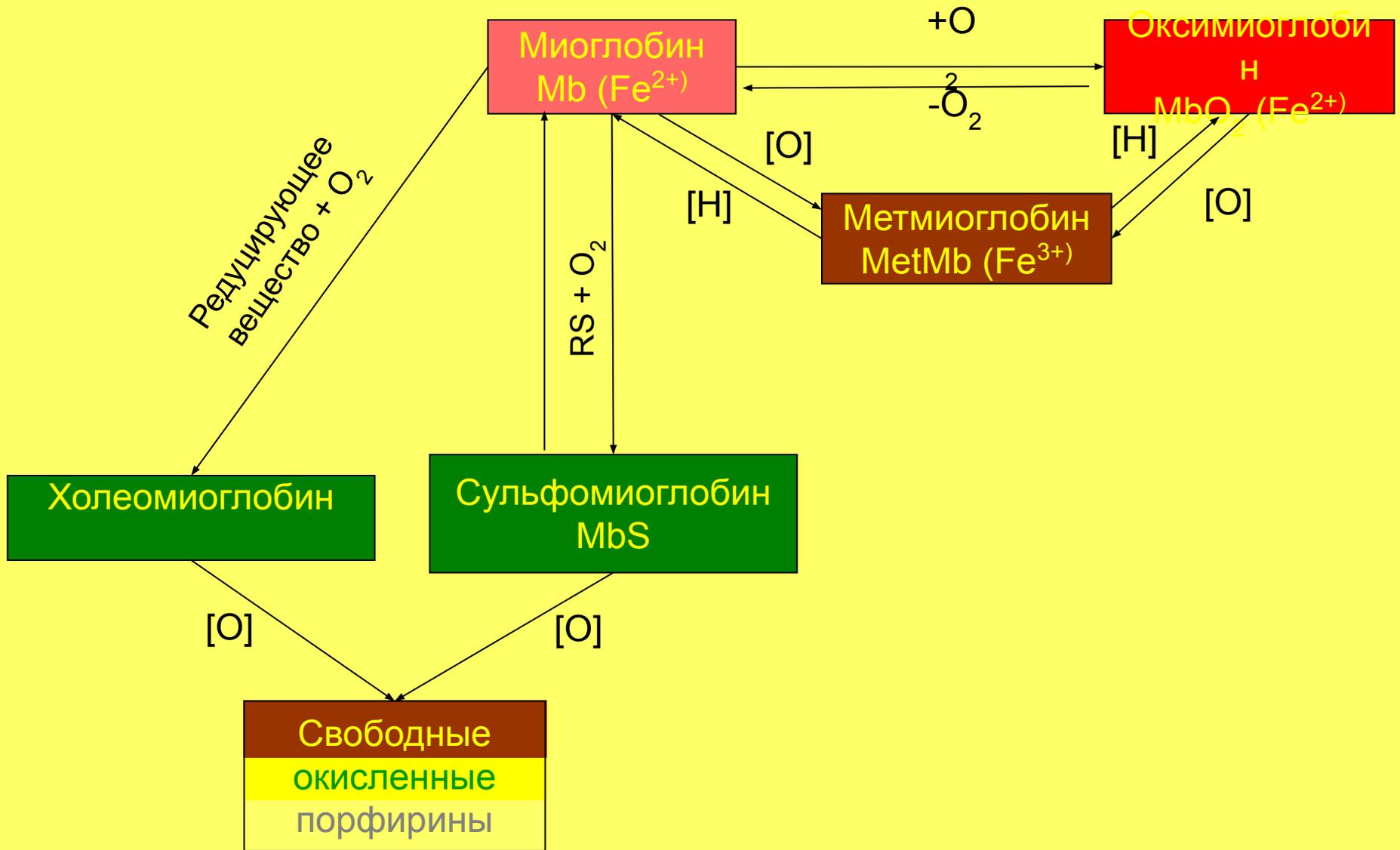


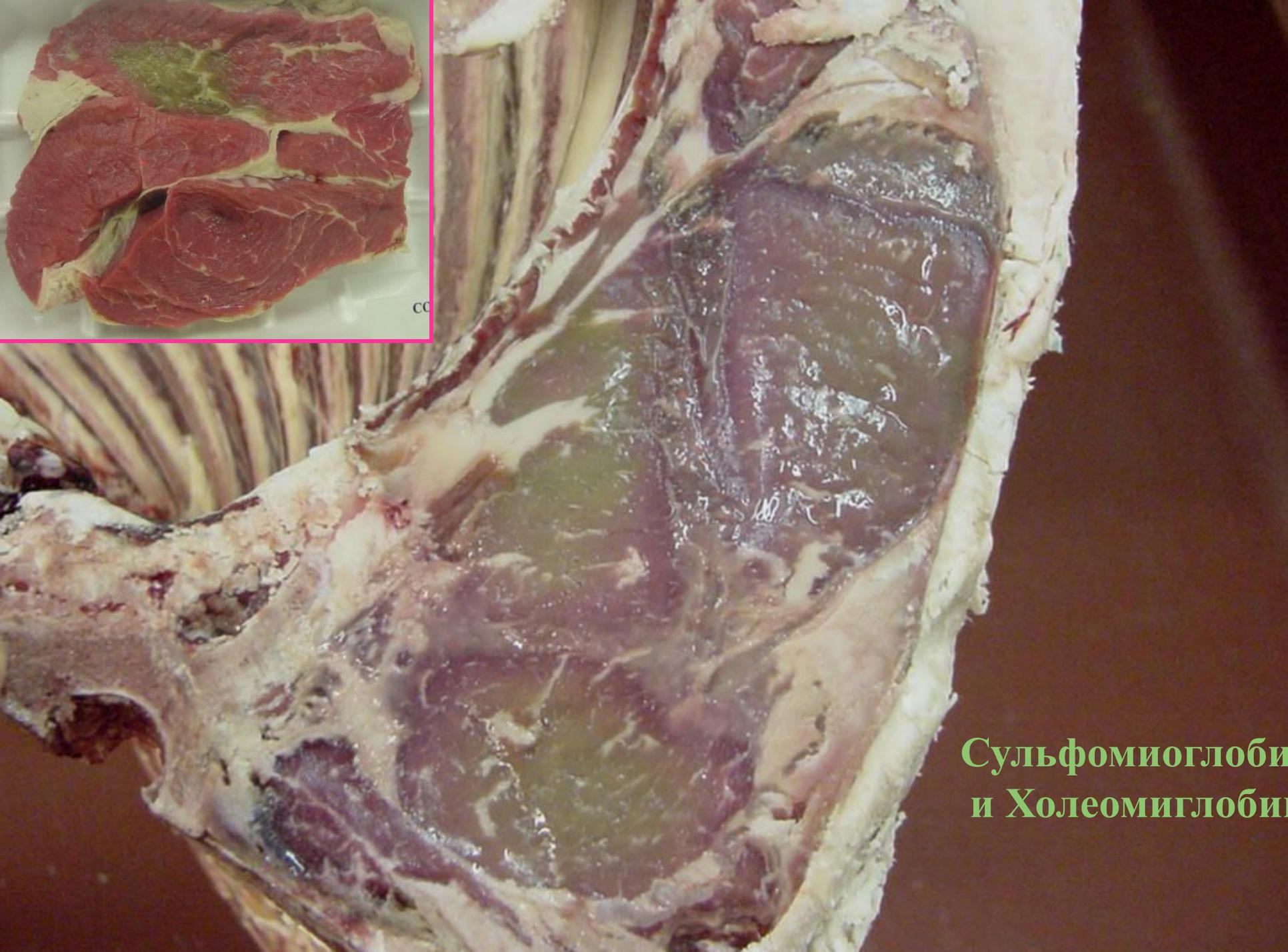
# Превращения белков и азотистых экстрактивных веществ

- Карбоновые жирные (уксусная, масляная, муравьиная);
- Оксикислоты
- Амины
- Альдегиды
- Неорганические вещества ( $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2S$ )
- Вещества, изменяющие вкус и запах (фенол, крезол, индол, скатол, меркантан)

**Биологическая ценность мяса падает за счет распада белковых веществ**

# Изменения пигментов





Сульфомиоглобин  
и Холеомиглобин

# Биохимические и физико-химические изменения жиров

```
graph TD; A[Биохимические и физико-химические изменения жиров] --> B[Гидролитическая]; A --> C[Окислительная];
```

Гидролитическая

Окислительная

# Гидролитические изменения тканевых жиров



ТГ – триглицериды

ДГ – диглицериды

МГ – моноглицериды

Г – глицерин;

СЖК – свободная жирная кислота

В свежей жировой ткани кислотное  
число обычно не выше **0,05-0,2**

# **Факторы, влияющие на гидролиз жира:**

- 1. Температура.**
- 2. Высокая влажность.**
- 3. Обсеменение микрофлорой.**
- 4. Неполная денатурация белков при вытопке жира.**

# Окислительные изменения жиров

- Протекают при низких температурах
- Необходим газообразный кислород

## Образование перекисей:

- Образование активированной реакционноспособной молекулы:



2. Распад на радикалы:



3. Рекомбинация радикалов:



4. Цепная реакция:





# Перекисное число

## Индукционный период:

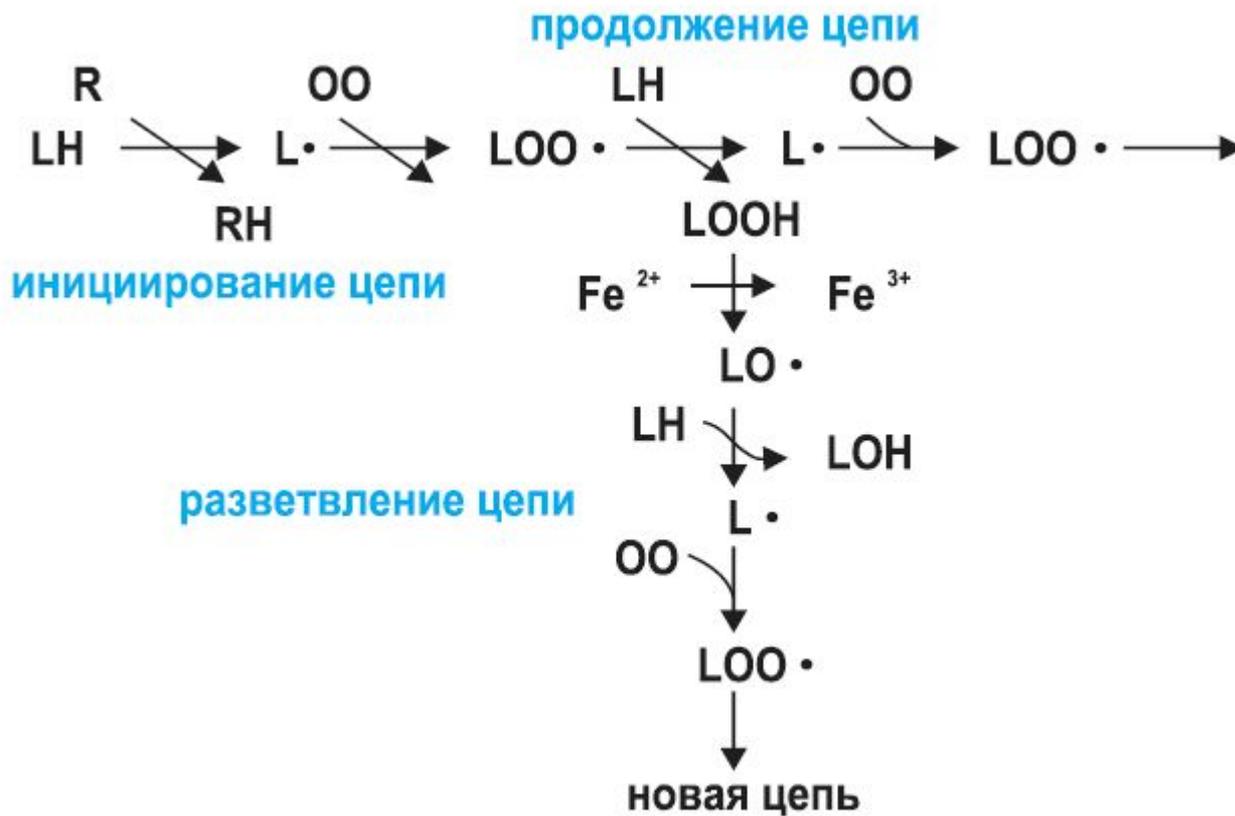
- очень мало молекул с повышенной кинетической энергией (возбужденных или свободных радикалов)
- наличие природных антиоксидантов
- условия хранения

# Каталитическое действие металлов

- легкоокисляющиеся металлы (окислы или соли железа, меди, свинца, олова)
- органические соединения, содержащие железо: белки, гемоглобин, цитохромы и др.



# Общая схема реакций перекисного окисления липидов



# Схема порчи жиров

**Окисление**

**Гидролиз**

Жиры

Перекиси

Альдегиды

Кетоны

Низкомолекулярные кислоты

Оксикислоты

Продукты полимеризации,  
поликонденсации

Жирные кислоты  
Глицерин  
Моно- и диглицериды

Газообразные  
продукты

**Прогоркание**

**появление специфического запаха**

**Осаливание**

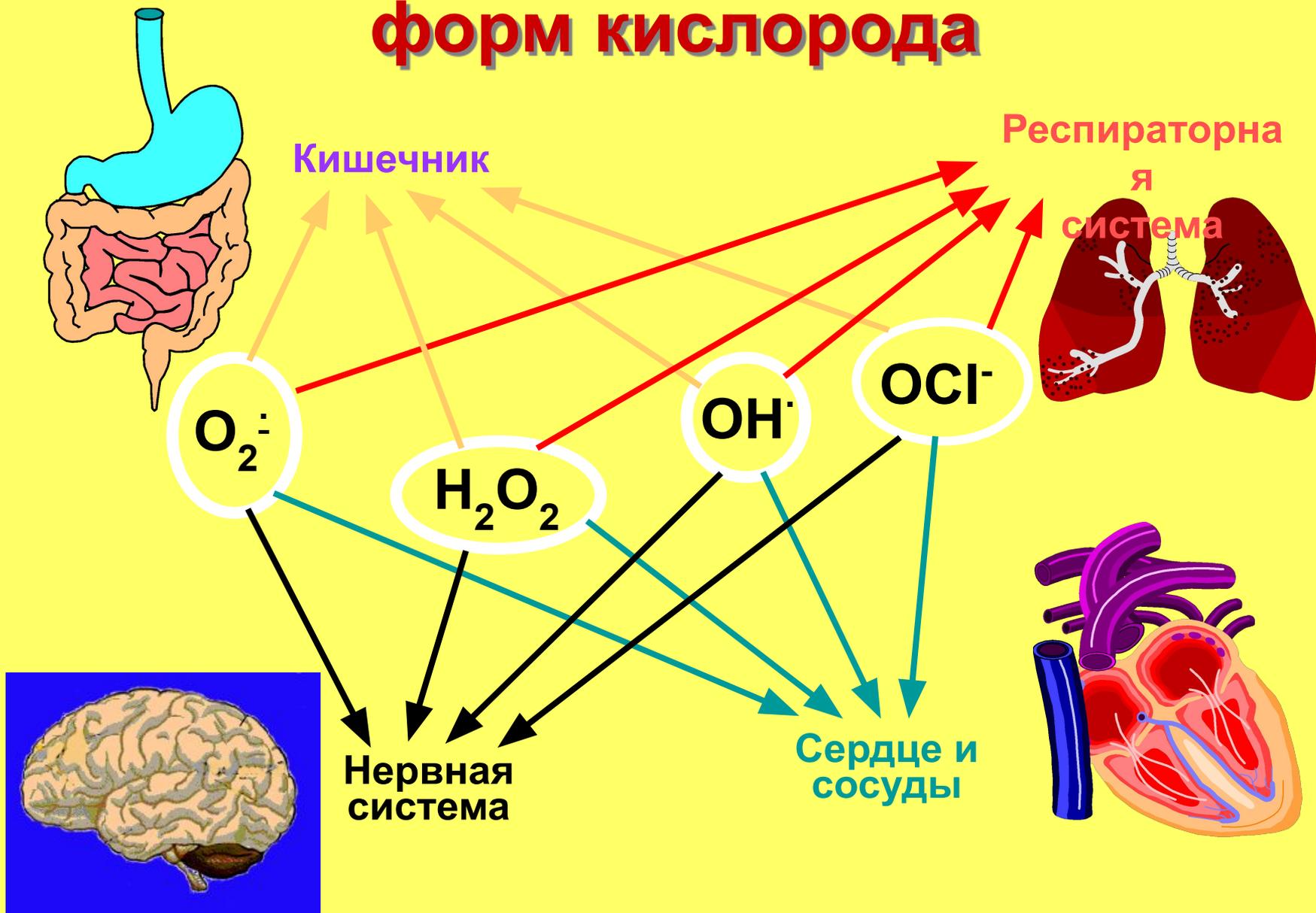
**исчезновение окраски  
уплотнение жира**

**появление салистой консистенции**

# **Изменение биологической ценности жиров**

- 1. Окисление жизненно необходимых, ненасыщенных жирные кислот.**
- 2. Образование ядовитых веществ (мускарин, триметиламин и др.).**
- 3. Окислительные разрушения каротиноидов и токоферолов.**
- 4. Образование перекисей (действуют на клеточные мембраны, ДНК).**
- 5. Образованию вторичных, иногда токсичных продуктов окислительной порчи жиров.**

# Основные мишени активных форм кислорода



# Последствия окислительного стресса

- **Повреждение мембран на молекулярном уровне:**
  - Активация перекисного окисления липидов
  - Нарушение жидкокристаллической структуры
  - Увеличение проницаемости для ионов и воды
- **Нарушение третичной структуры белков-ферментов:**
  - Дезорганизация метаболизма
  - Нарушение продукции энергии
- **Повреждение нуклеиновых кислот**

# **Химические принципы предохранения жиров от порчи**

- 1. Уменьшить (исключить) контакт жира с кислородом воздуха и с источниками энергии – светом, теплом.**
- 2. Хранить жир в герметической таре, в вакууме или в атмосфере инертного газа при отрицательной температуре.**
- 3. В жирах не должно быть легко окисляющихся металлов (меди, железа, марганца), их солей или органических производных, соединений свинца, олова и других металлов, даже в ничтожных количествах.**

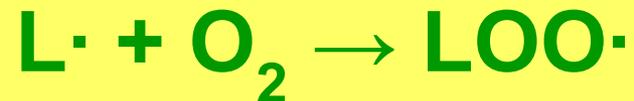
# Антиокислители (антиоксиданты)

- не должны обладать вредными для организма свойствами
- при введении в жир они не должны вызывать нежелательных органолептических изменений

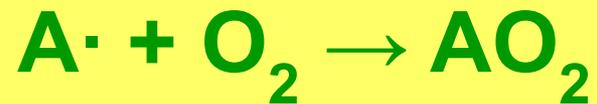
## Классификация:

1. Естественного происхождения (каротиноиды, витамин Е).
2. Синтетические (преобладают производные фенолов **(допустимые в пищу!)**).

# Механизм действия антиокислителей



L – жирная кислота; AH – антиокислитель.



1. Антиокислитель ингибирует образование свободных радикалов.
2. Антиокислитель разрушает уже возникшую гидроперекись.
3. Синергисты антиокислителей усиливают действие антиокислителей (органические кислоты, их эфиры и отдельные неорганические кислоты).

# Антиоксидантные ферменты

**Супероксиддисмутаза** (разные формы содержат Cu/Zn и Mn):



**Каталаза** (гемосодержащий фермент):



**Глутатионпероксидаза** (содержит остаток селеноцистеина):



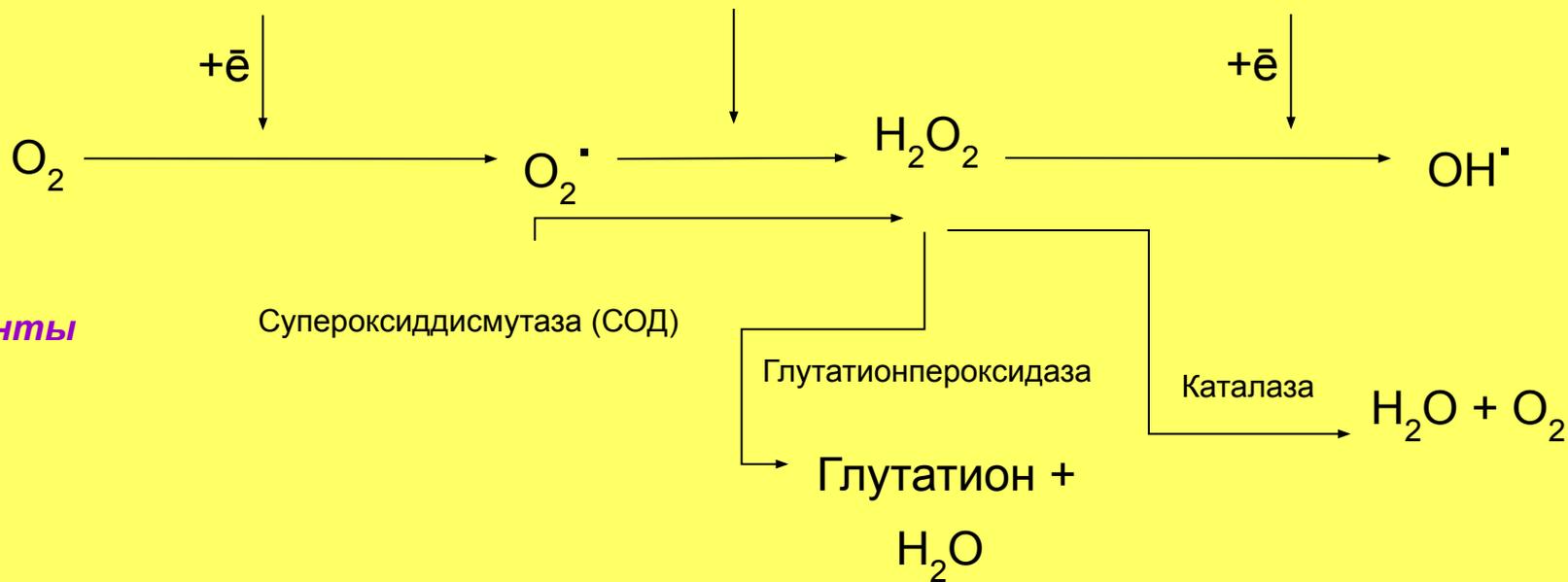
**Глутатионредуктаза** (содержит FAD):



**Естественные антиоксиданты**

**Гидрофильные:**  
аскорбат, глутатион, флавоноиды

**Липофильные:**  
убихинон, токоферол,  
витамин А, каротиноиды



**Ферменты**

# Превращения углеводов

- В аэробных условиях бактерии, плесени и дрожжи обычно довольно полно окисляют углеводы на поверхности мясопродуктов до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .
- Если окисление углеводов по каким-либо причинам неполное, то накапливаются промежуточные продукты – различные органические кислоты. Такие превращения углеводов обуславливают некоторое подкисление тканей, но образующиеся продукты оказывают относительно небольшое влияние на запах и вкус мяса.
- При аэробных превращениях углеводов микроорганизмы получают большое количество энергии для своего развития, и бурный рост их приводит к образованию пятен (повреждений) на поверхности продукта.