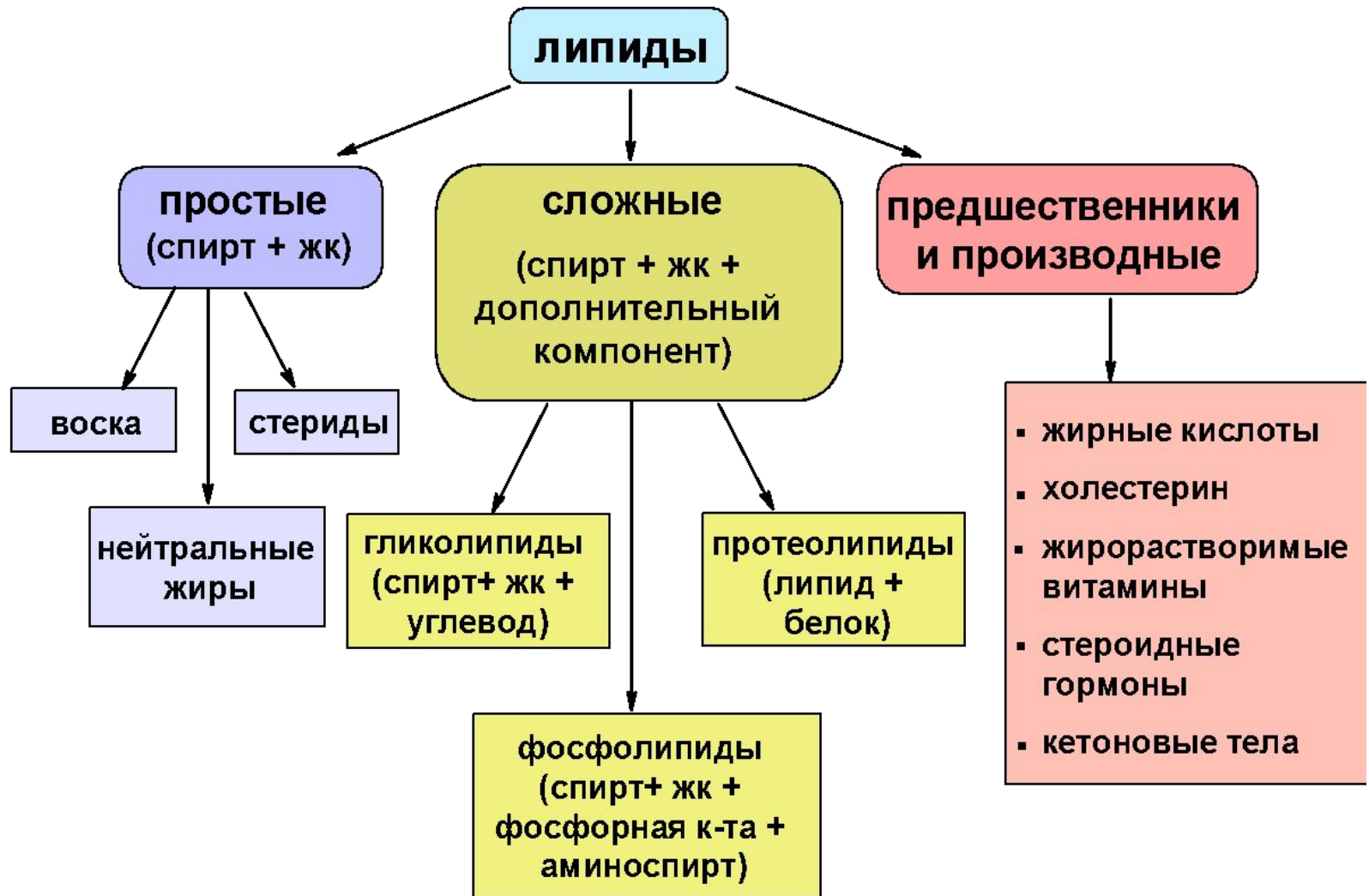


**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
Ивановская государственная медицинская академия  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

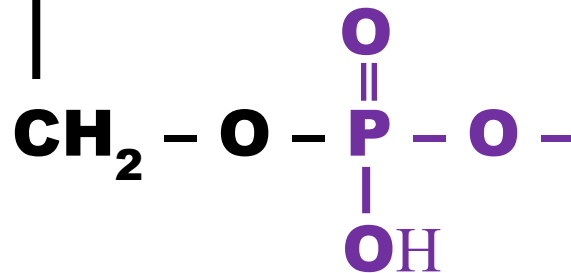
**КАФЕДРА БИОХИМИИ**

# ОБМЕН СЛОЖНЫХ ЛИПИДОВ

# Классификация липидов



# Структура фосфолипидов

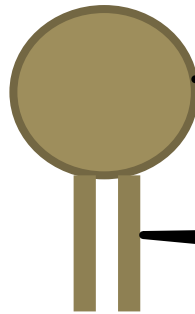


азотистое
основание
аминокислота
спирт

- фосфатидилхолин
- фосфатидилсерин
- фосфатидилэтаноламин

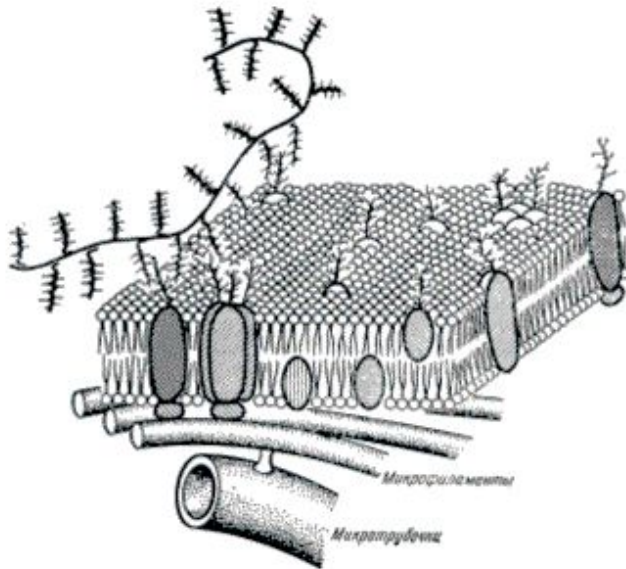
# Свойства фосфолипидов

АМФИФИЛЬНЫ,  
т.е. сочетают признаки гидрофобности и гидрофильности!

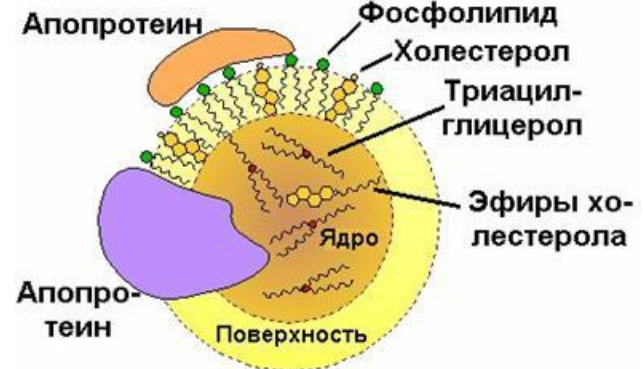


Гидрофильная часть  
(азотистое основание  
и остаток фосфорной  
КИСЛОТЫ)

Гидрофобная часть  
(два остатка жирных кислот)



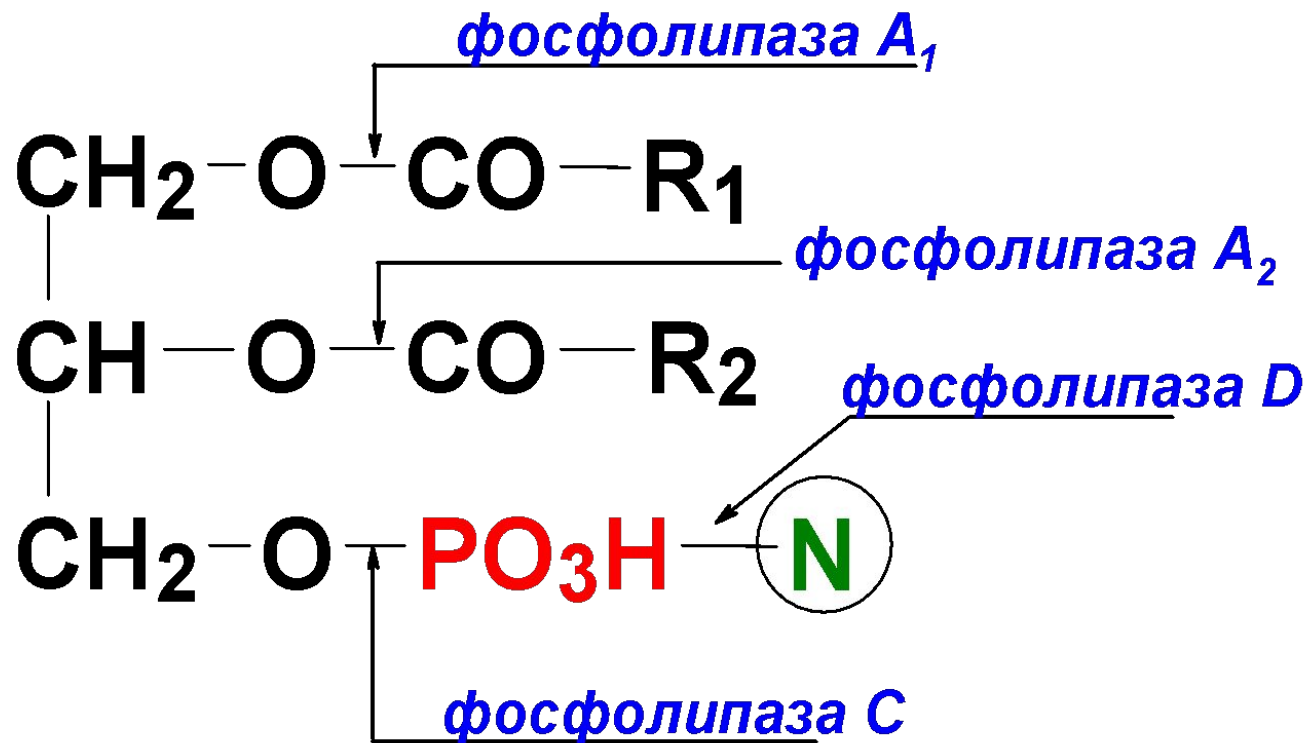
## Общая структура липопротеинов плазмы



# Функции фосфолипидов

- структурный компонент клеточных мембран - обеспечивают эластичность и текучесть мембран
- структурный компонент транспортных липопротеинов – обеспечивают транспорт гидрофобных веществ в водной среде крови
- липотропное действие – препятствие жировой инфильтрации печени
- субстрат ряда реакций (эстерифицирования холестерина, образования вторичных мессенджеров ДАГ и ИТФ)

# Гидролиз фосфолипидов

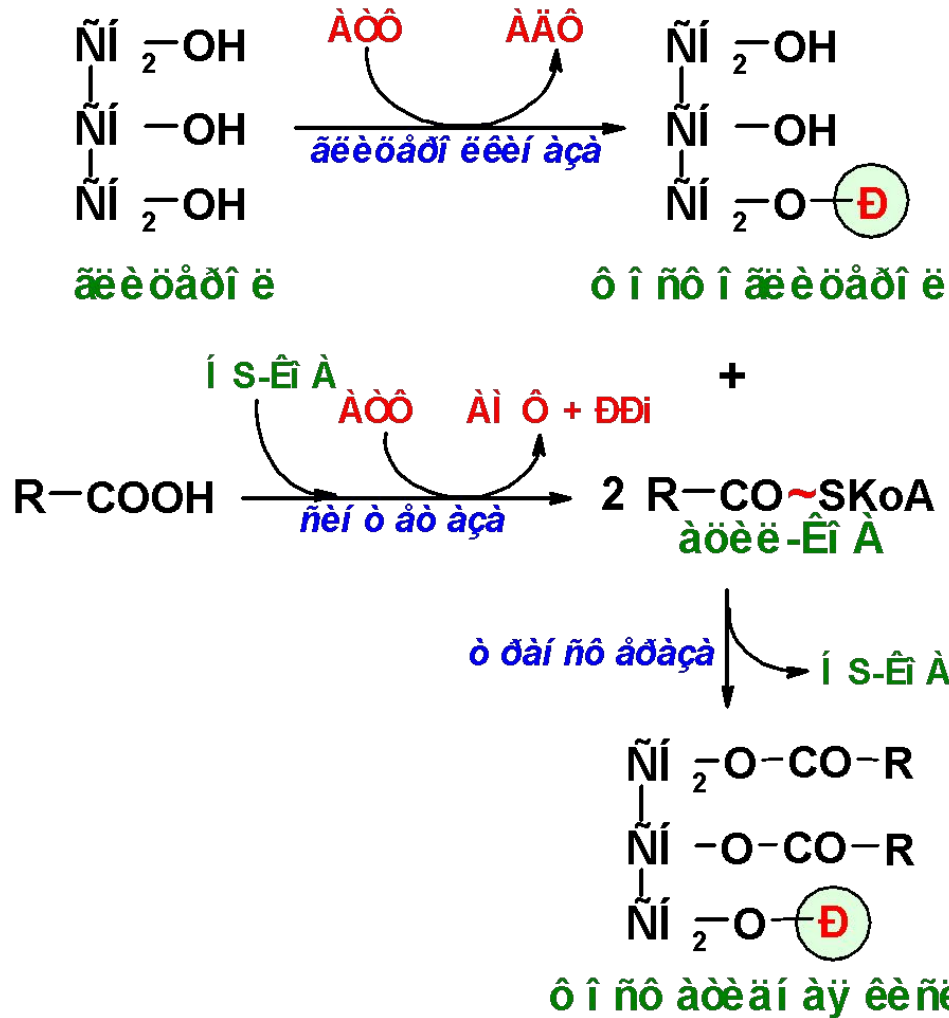


Последовательность включения в гидролиз ГФЛ:

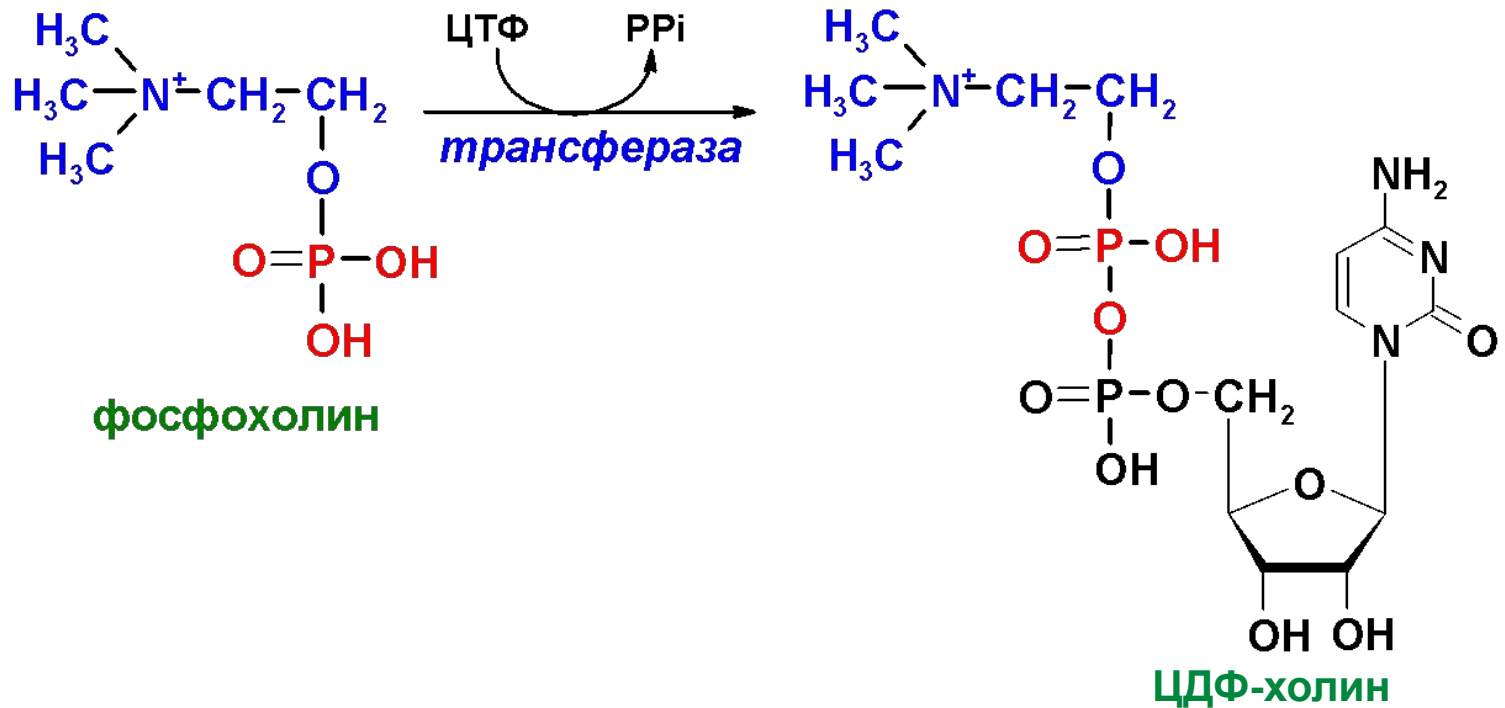
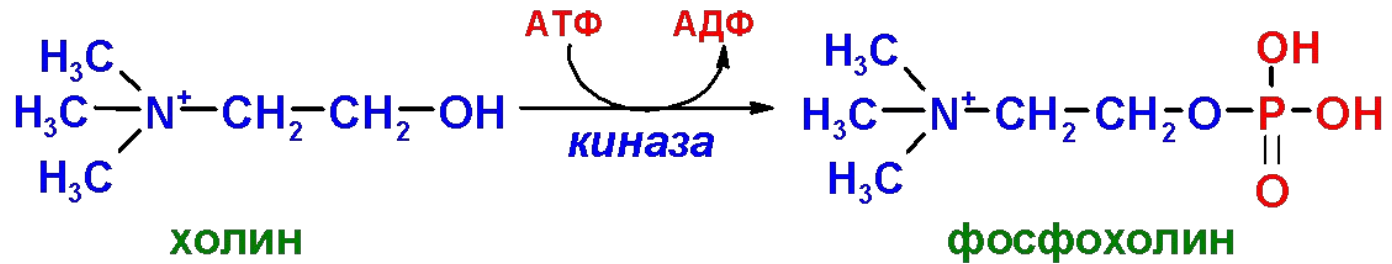
фосфолипаза  $A_2$ ,  
фосфолипаза  $A_1$ ,  
фосфолипаза  $C$ ,  
фосфолипаза  $D$

# Биосинтез фосфолипидов

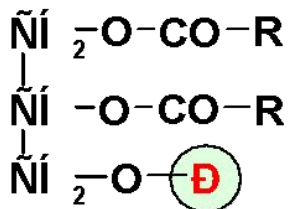
Наиболее интенсивно – печень, стенка кишечника, молочная железа.



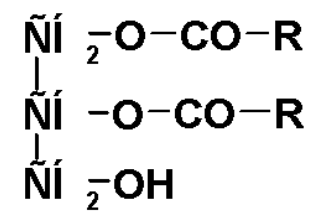
# Активация холина





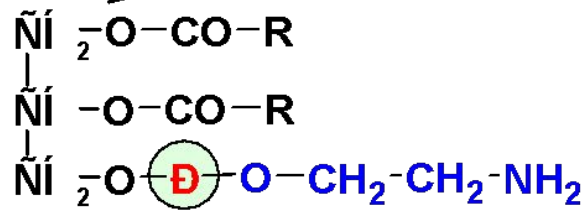


ô î ñô àèèáí àý èèñèí òà

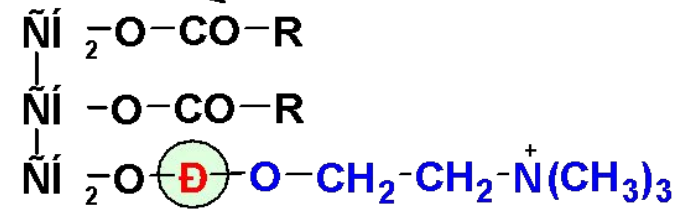


→ ТАГ

äèàöèèäèèöäðèä

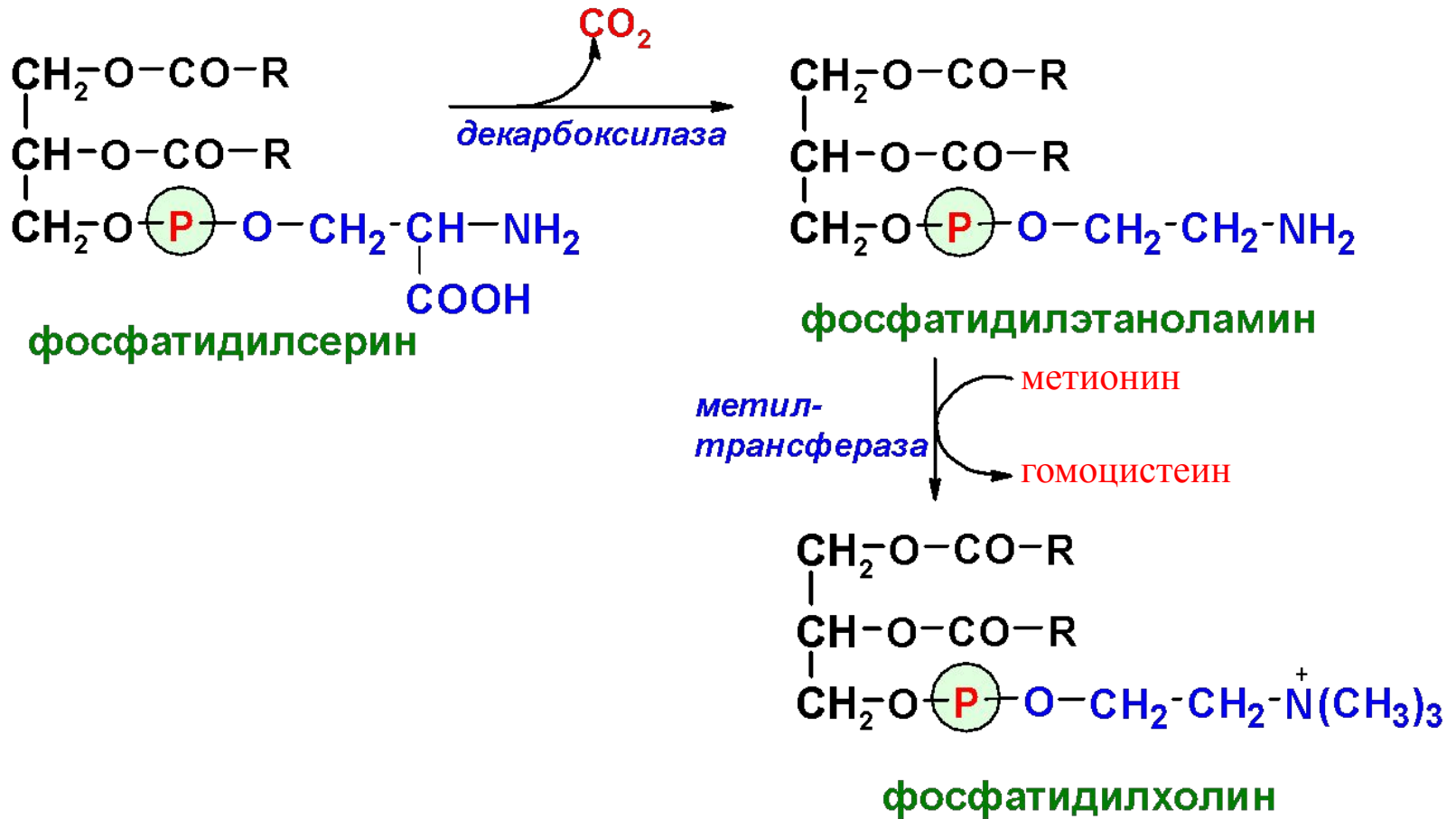


ô î ñô àèèäèèýòáí î èàì èì



ô î ñô àèèäèèõí èèì

# Взаимопревращения фосфолипидов



# Липотропные факторы

Синтез ТАГ и ГФЛ до определённой стадии идёт одинаково. Совокупность факторов, обуславливающих синтез ГФЛ в печени и препятствующих жировой инфильтрации печени, носит название **ЛИПОТРОПНЫХ**.

К ним относятся:

1) Витамины:

- ✓ F – структурный компонент ГФЛ
- ✓ B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> – коферменты метилтрансфераз
- ✓ B<sub>6</sub> – кофермент декарбоксилаз
- ✓ B<sub>15</sub> – донор метильных групп

2) Аминокислоты:

- ✓ серин, глицин – структурные компоненты ГФЛ
- ✓ метионин – донор метильных групп

3) Азотистые основания

4) Сами ГФЛ

# Перекисное окисление липидов

- окисление остатков непредельных жирных кислот в составе глицерофосфолипидов мембран клеток.

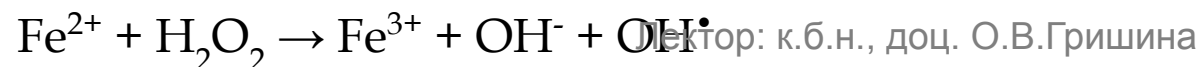
Инициаторы ПОЛ – активные формы кислорода (АФК):

- ✓  $\text{OH}^\bullet$  гидроксильный радикал
- ✓  $\text{O}_2^\bullet$  супероксидный радикал
- ✓  $\text{H}_2\text{O}_2$  пероксид водорода

Источники активных форм кислорода –

- ✓ утечка электронов в дыхательной цепи
- ✓ работа ферментов – оксидаз (моноаминоксидазы, ксантиноксидаза)
- ✓ оксигемоглобин

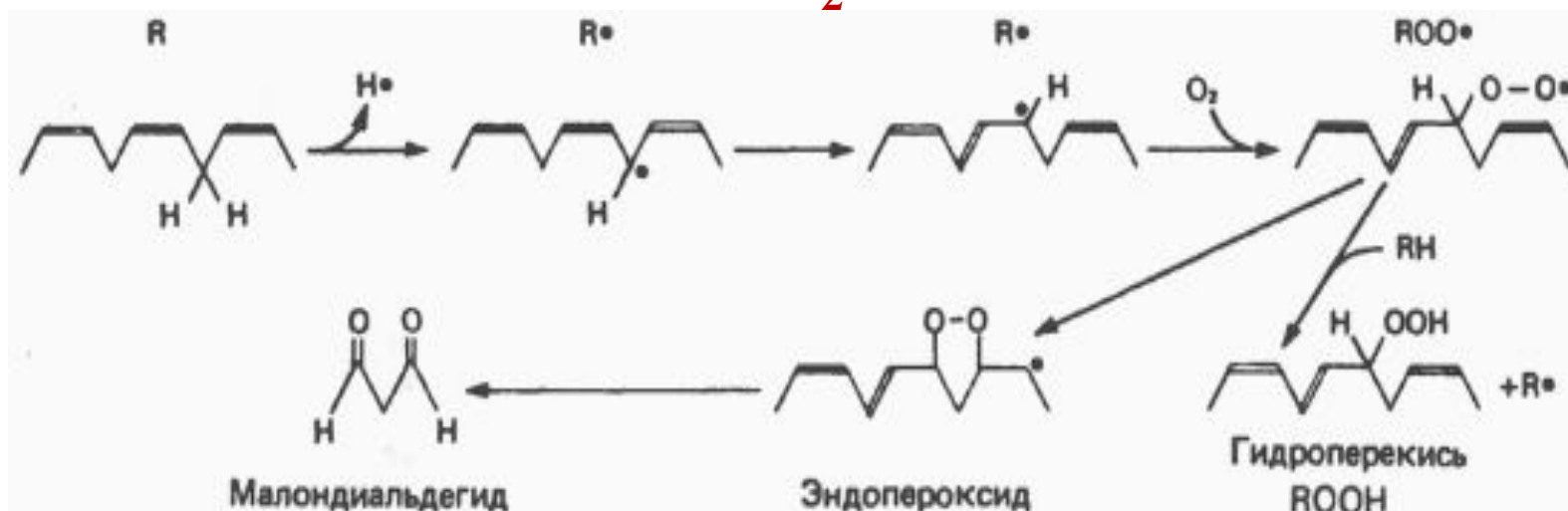
Наименее токсичен – пероксид водорода, но он способен образовывать наиболее токсичные формы по следующей реакции:



# Перекисное окисление липидов

## Механизм ПОЛ:

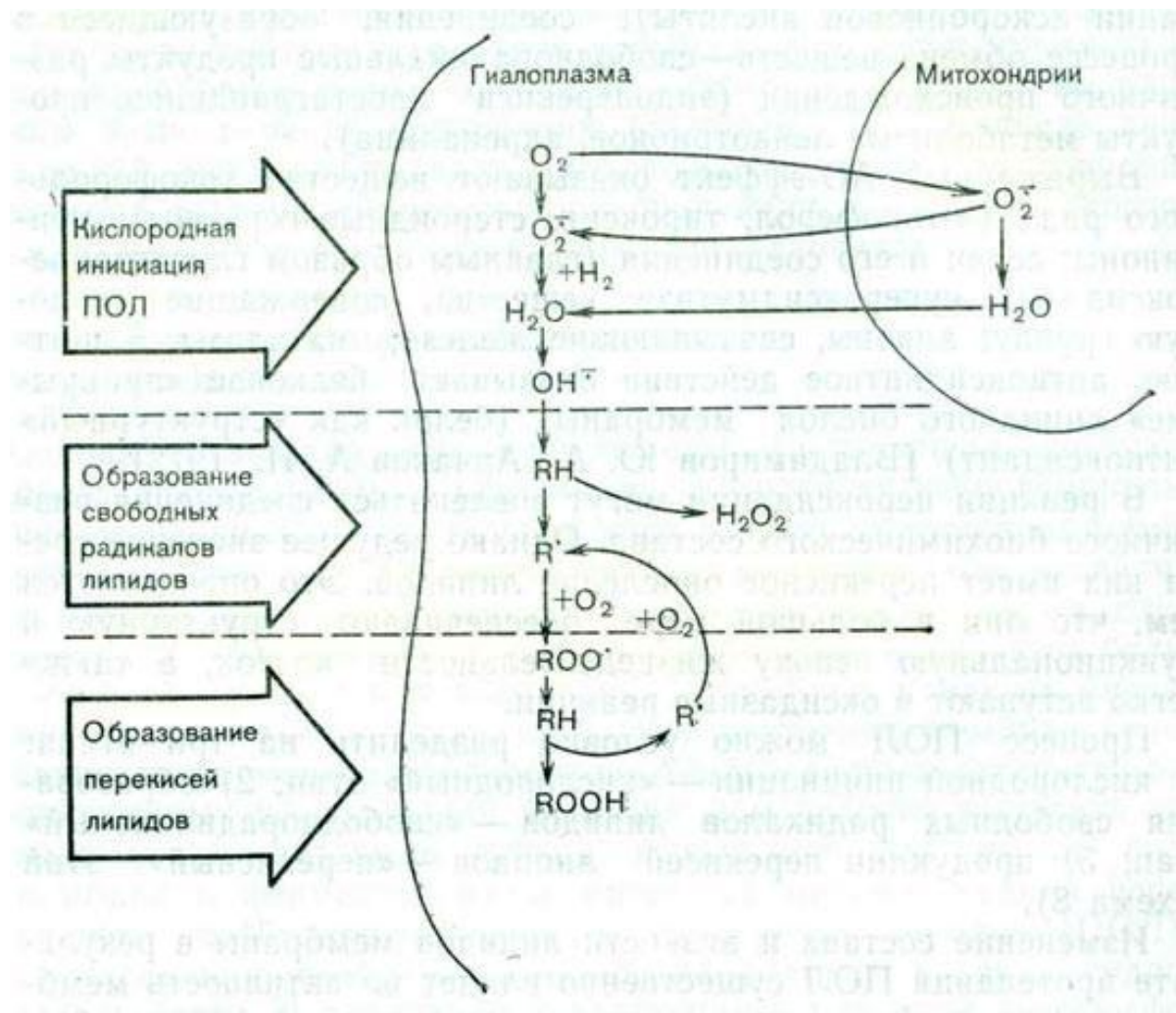
атака  $\text{CH}_2$ -группы, локализованной между двумя двойными связями



- 1)  $\text{R}-\text{CH}_2-\dots + \text{OH}^\bullet \rightarrow \text{R}-\text{C}^\bullet-$  или  $(\text{R}^\bullet)$  свободный радикал высшей жирной кислоты (ВЖК);
- 2)  $\text{R}^\bullet + \text{O}_2 \rightarrow \text{R}-\text{O}-\text{O}^\bullet$  (пероксидный ион ВЖК)
- 3)  $\text{R}-\text{O}-\text{O}^\bullet + \text{R}-\text{CH} \rightarrow \text{R}-\text{O}-\text{OH}$  (гидроперекись ВЖК) +  $\text{R}^\bullet$ .

Реакции 2 и 3 теперь могут идти без активных форм кислорода - они превращаются в цепные.

# Перекисное окисление липидов



# Перекисное окисление липидов

## Продукты ПОЛ:

R\* свободный радикал ВЖК,  
R-O-O\* пероксид-ион ВЖК,  
R-O-OH гидроперекись ВЖК,  
НОС-CH<sub>2</sub>-СОН малоновый диальдегид,  
R-CH=CH-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub> диеновые конъюгаты.

## Промежуточные продукты ПОЛ

обеспечивают цепной характер процесса.

## Конечные продукты ПОЛ

связываются с белками, изменяя их функциональную активность.

# Перекисное окисление липидов

## Роль ПОЛ:

- 1) разрушение фагоцитированных клеток бактерий
- 2) регуляция проницаемости мембраны
- 3) обеспечение обновления мембраны
- 4) деление клетки.

В остальных случаях – отрицательное действие ПОЛ  
(разрушение органических веществ,  
разрушение мембранных структур,  
приводящее к гибели клетки).

Перекисное окисление липидов необходимо **СДЕРЖИВАТЬ!!!!**



# Антиоксидантная система (АОС)

Компоненты антиоксидантной системы ограничивают интенсивность ПОЛ, прерывая его цепной характер, а также связывают и обезвреживают продукты пероксидации.

## Компоненты ПОЛ:

- 1) ферменты (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза)
- 2) витамины (Е, С, А, Р)
- 3) гормоны (эстрогены, адреналин, тироксин)
- 4) селен
- 5) неспецифические антиоксиданты (мочевая кислота, таурин, этанол).

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**

**БУДЬТЕ ЗДОРОВЫ!!!**