




ЛЕКЦИЯ

**СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ
ЛИПИДОВ.**



**ПЕРЕВАРИВАНИЕ И
ВСАСЫВАНИЕ ЛИПИДОВ.
ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ
КИСЛОТ.**

Классификация липидов по химической структуре:

Липиды

Производные жирных кислот

Производные изопрена

Простые липиды

Сложные липиды

Производные полиеновых жирных кислот (простагландины)

Стерины (зоостерин)

Стериды (зоостерид)

Нейтральные жиры

Фосфолипиды

Гликолипиды

холестерин, желчные кислоты, стероидные гормоны, терпеноиды, каротиноиды, витамин D

Ганглиозиды

Цереброзиды

Церебросульфаты

Воска

Глицерофосфолипиды (фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилинозитол,

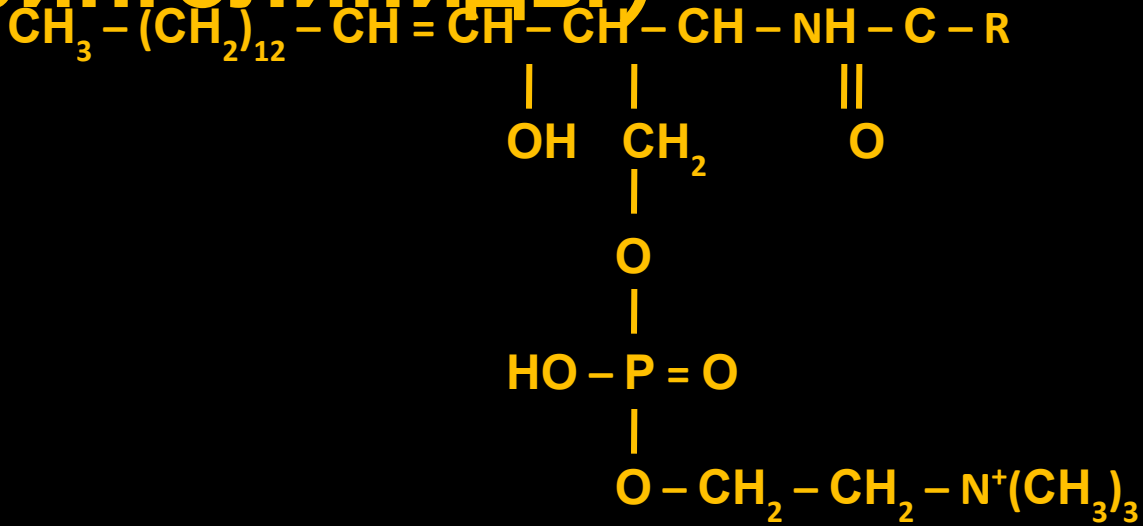
Сфинголипиды (сфингомиелин)

Строение жирных кислот

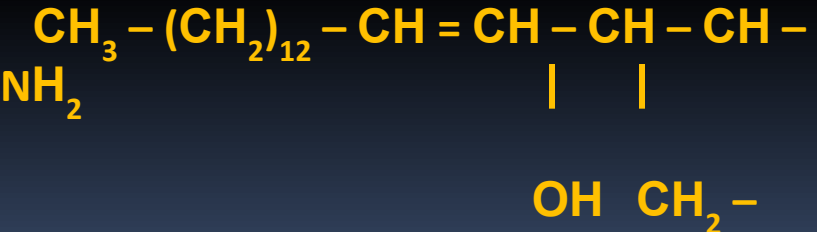
Название	Cn:m	Структура кислоты
НАСЫЩЕННЫЕ		
Пальмитиновая	C16:0	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
Стеариновая	C18:0	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$
МОНОЕНАСЫЩЕННЫЕ		
Олеиновая	C18:1 Δ 9	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
ПОЛИЕНАСЫЩЕННЫЕ		
Линолевая	C18:2 Δ 9,12	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$
Линоленовая	C18:3 Δ 9,12,15	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Арахидиновая	C20:4 Δ 5,8,11,14	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$

Сфингофосфолипиды

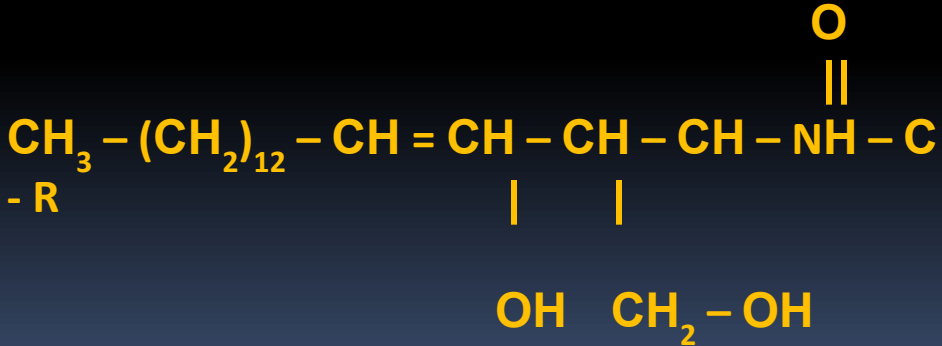
(сфинголипиды)



Сфингомиелин



ОН
СФИНГОЗИН



ЦЕРАМИД

Этапы расщепления и всасывания продуктов гидролиза :

1. Эмульгирование липидов;
2. Частичный ступенчатый гидролиз;
3. Мицеллообразование и всасывание продуктов гидролиза;
4. Активация и ресинтез липидов в энтероцитах;
5. Образование транспортных форм липидов (ХМ)

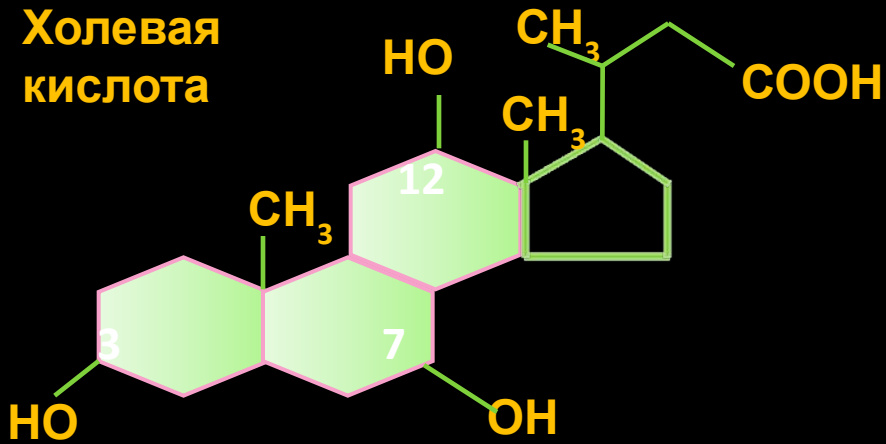
Эмульгирование липидов

Желчные кислоты:

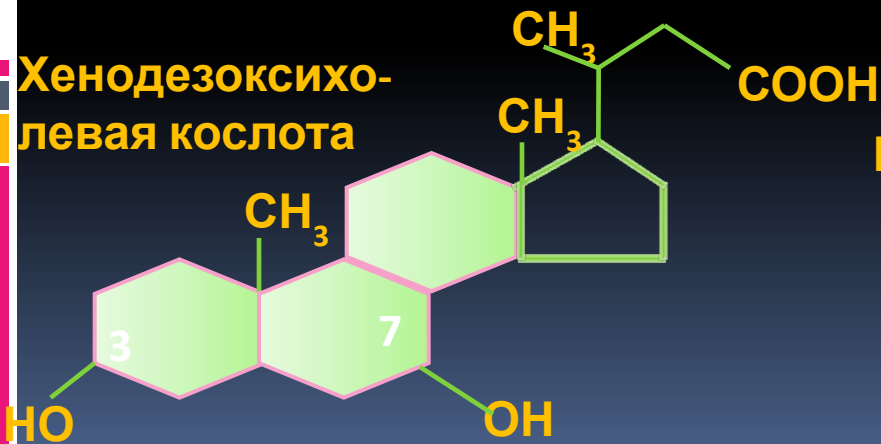
Первичные: Холевая,
Дезоксихолевая, хенодезоксихолевая

Вторичные:
Литохолевая

Холевая
кислота

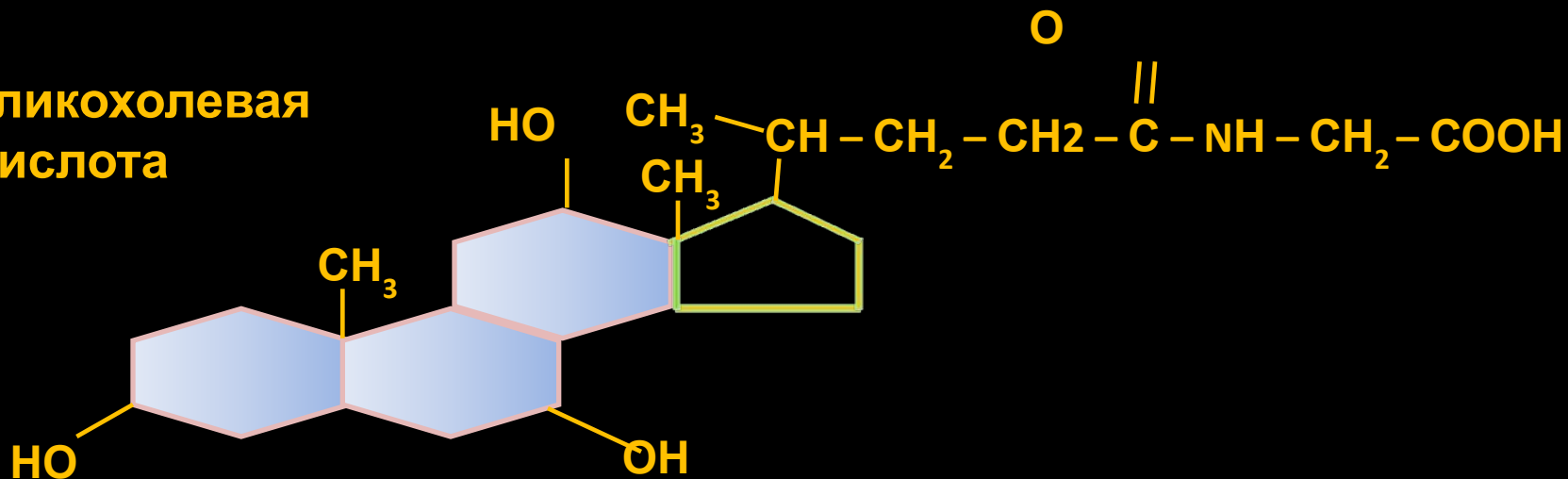


Хенодезоксихо-
левая кислота

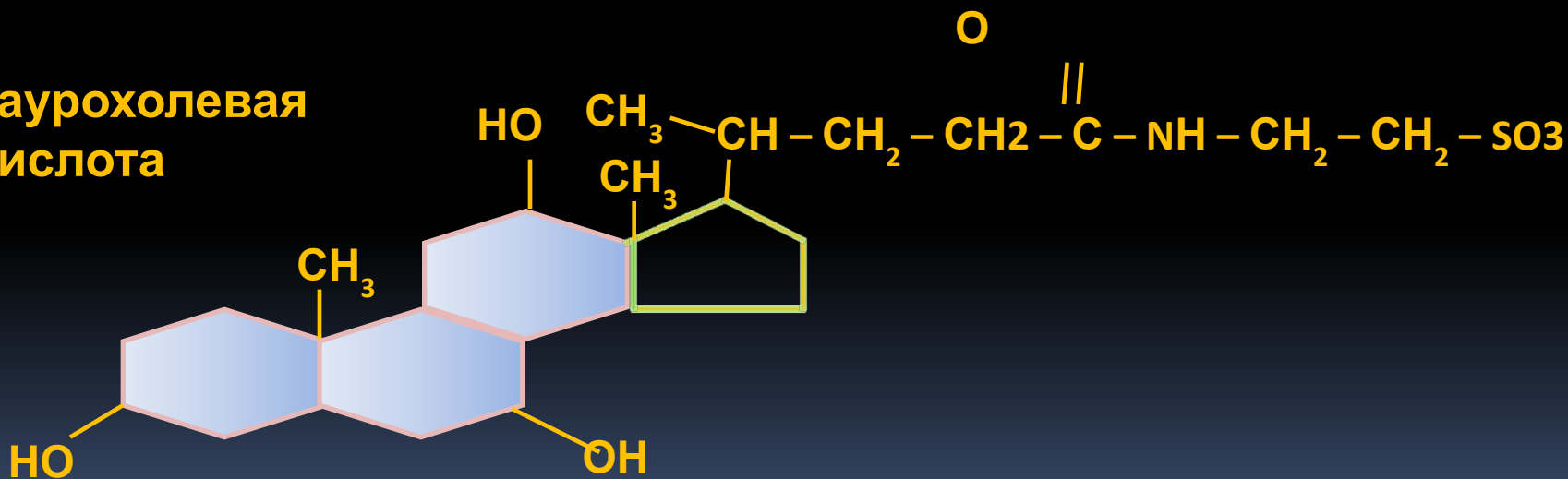


Конъюгированные формы желчных кислот

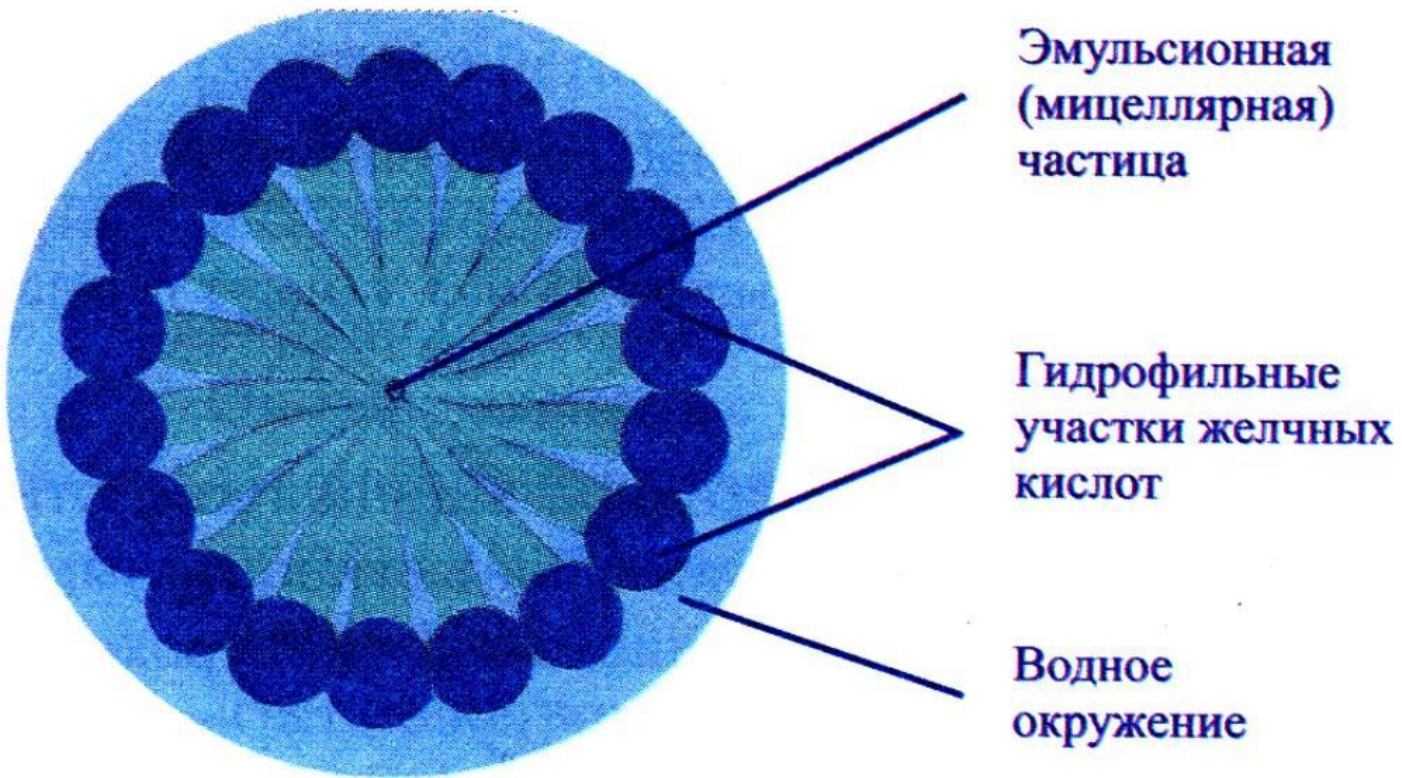
гликохолевая
кислота



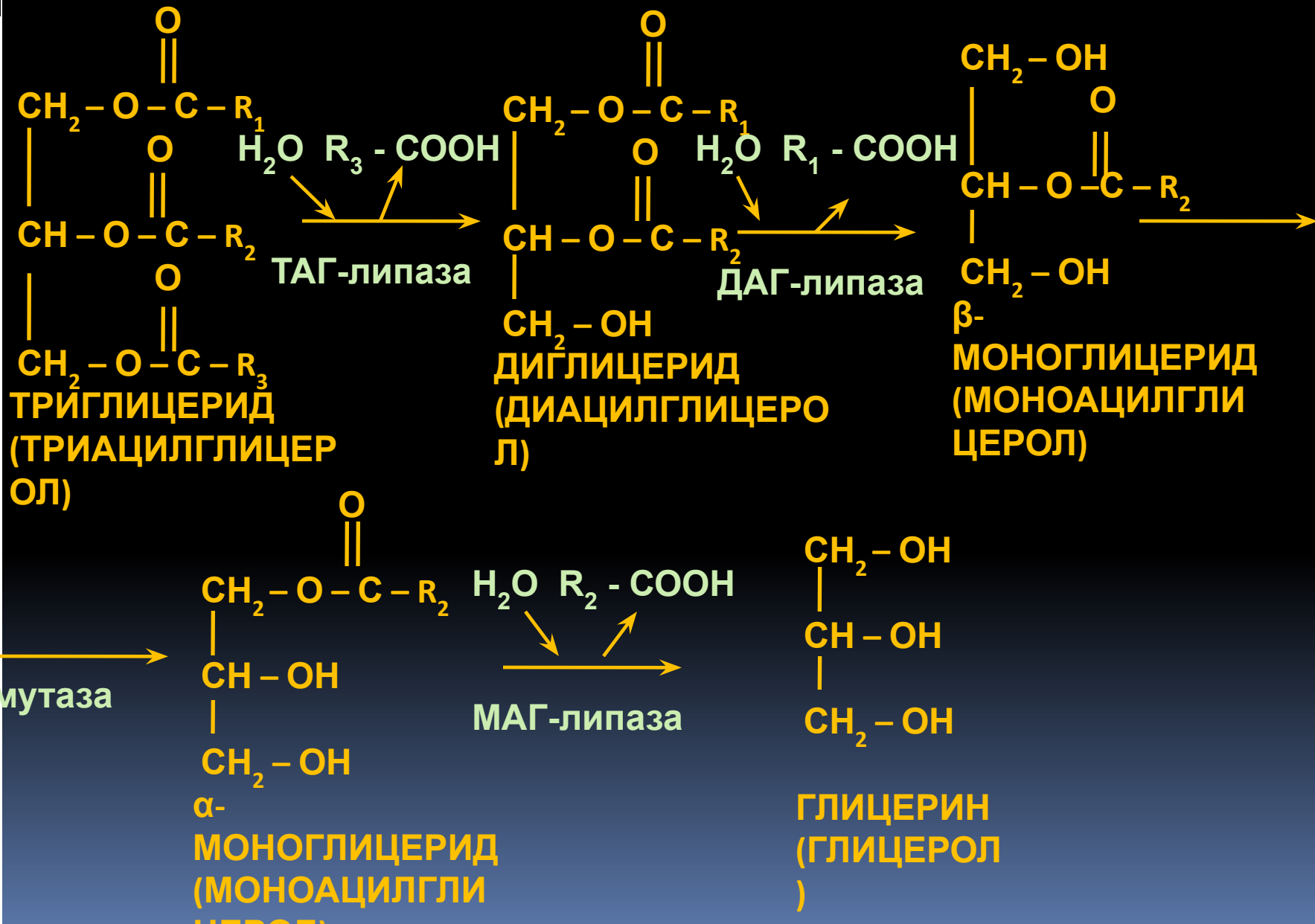
таурохолевая
кислота



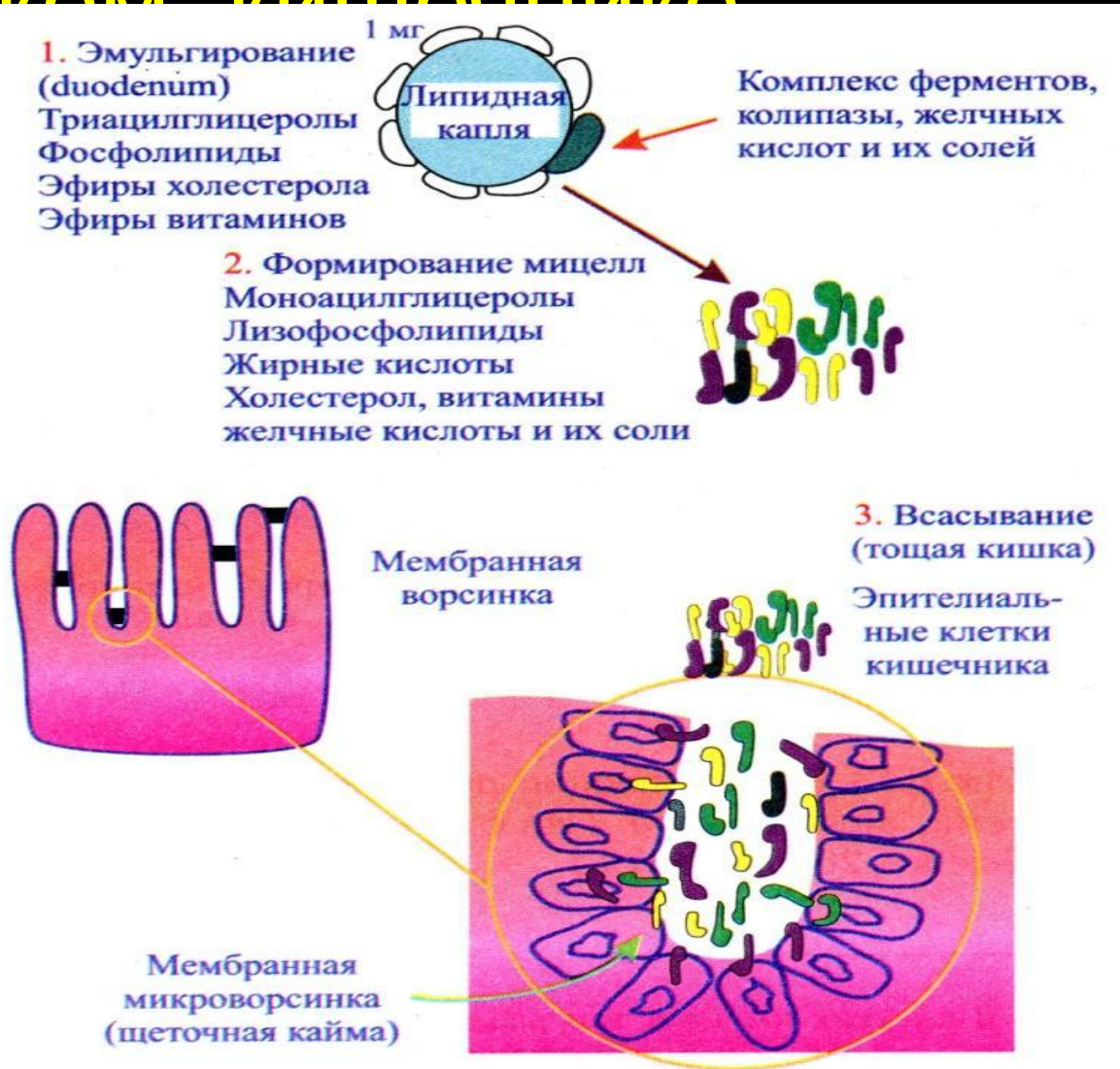
Капелька эмульсии



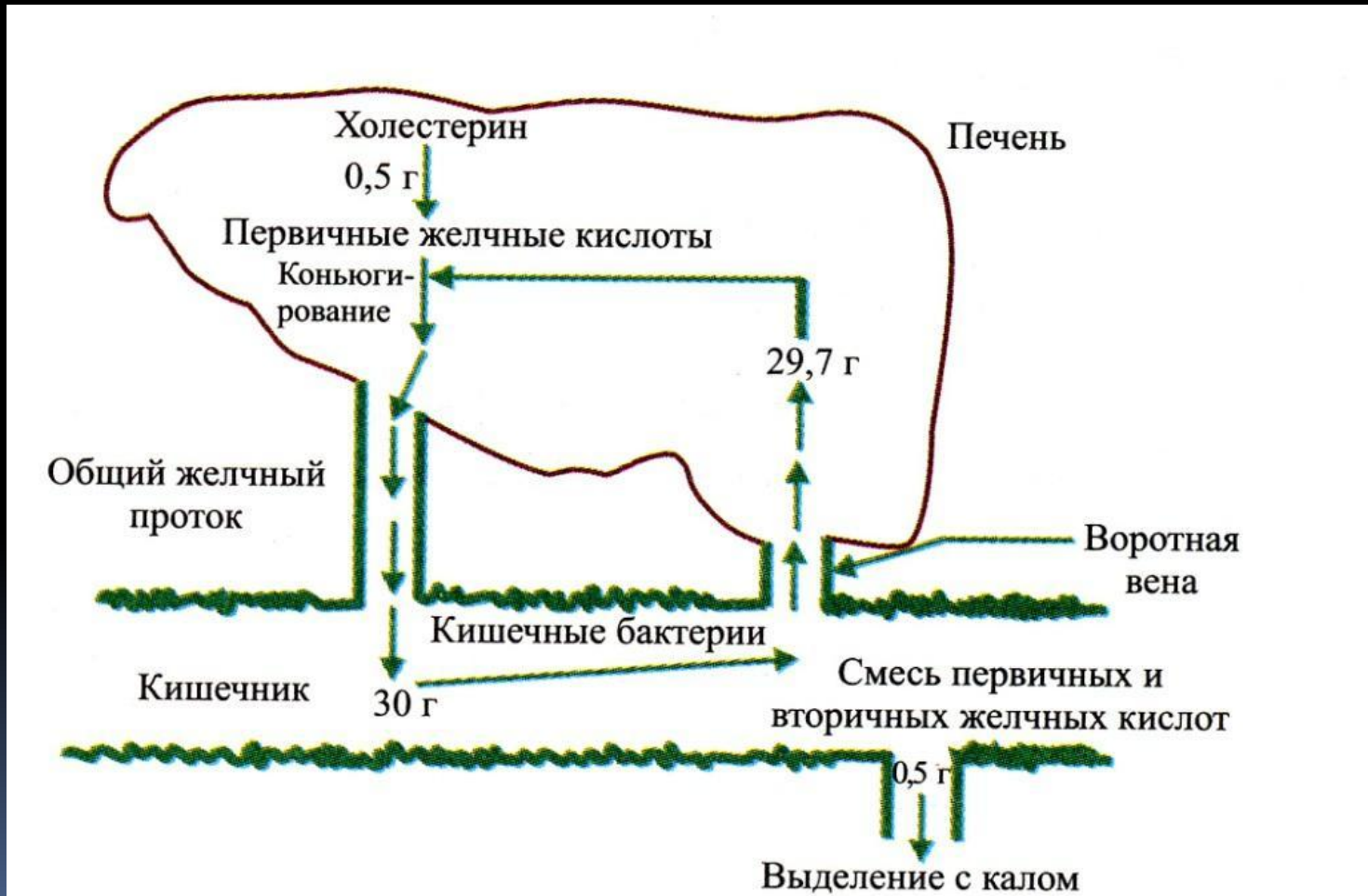
Частичный, ступенчатый гидролиз



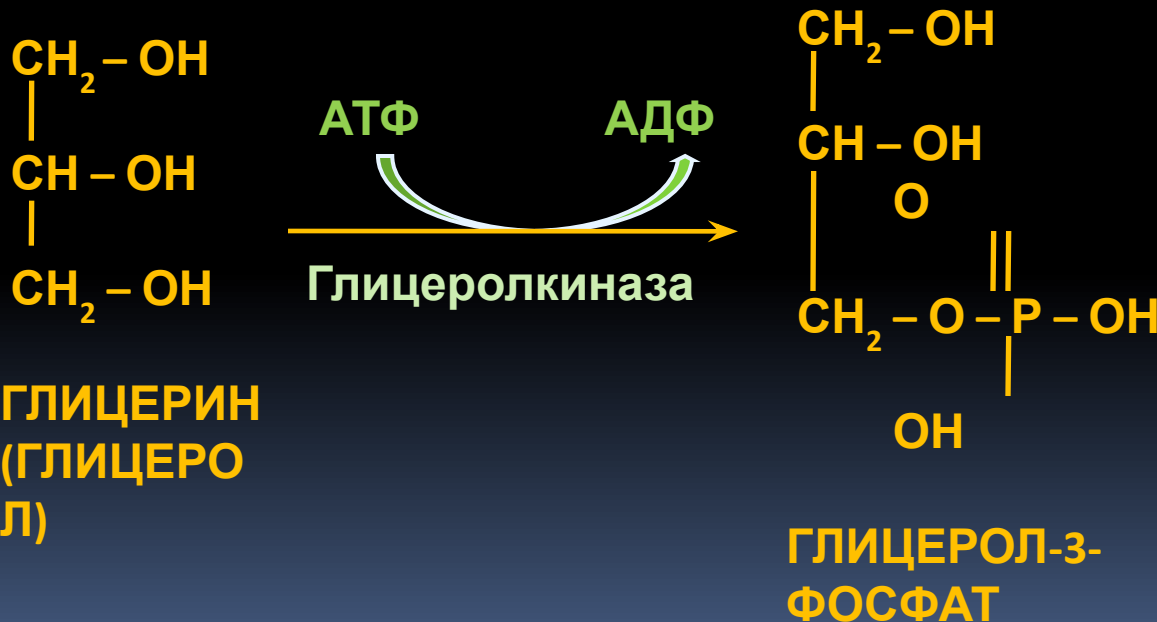
Переваривание липидов в тонком кишечнике



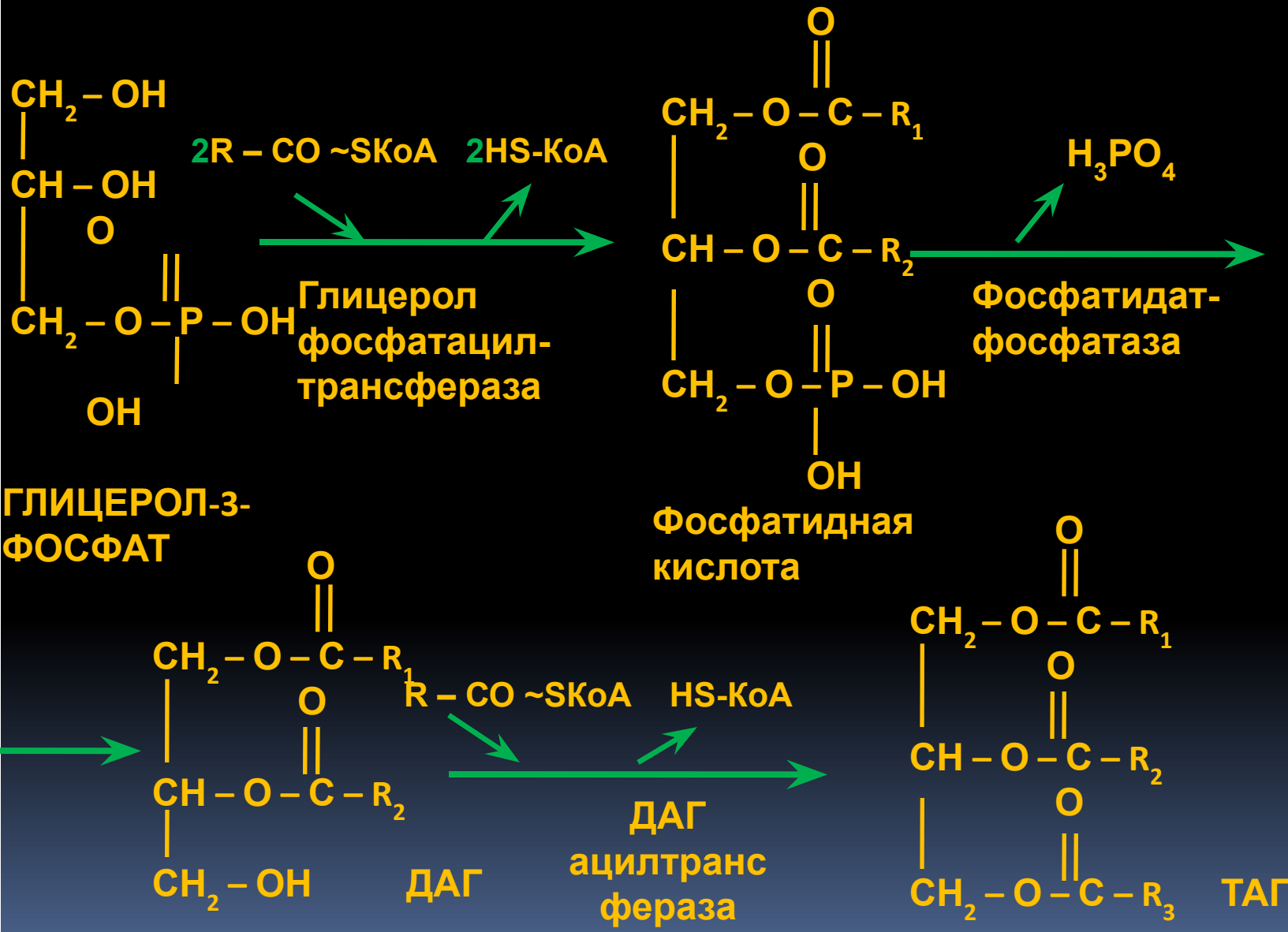
Печеночно-кишечная рециркуляция желчных кислот



Активация продуктов гидролиза

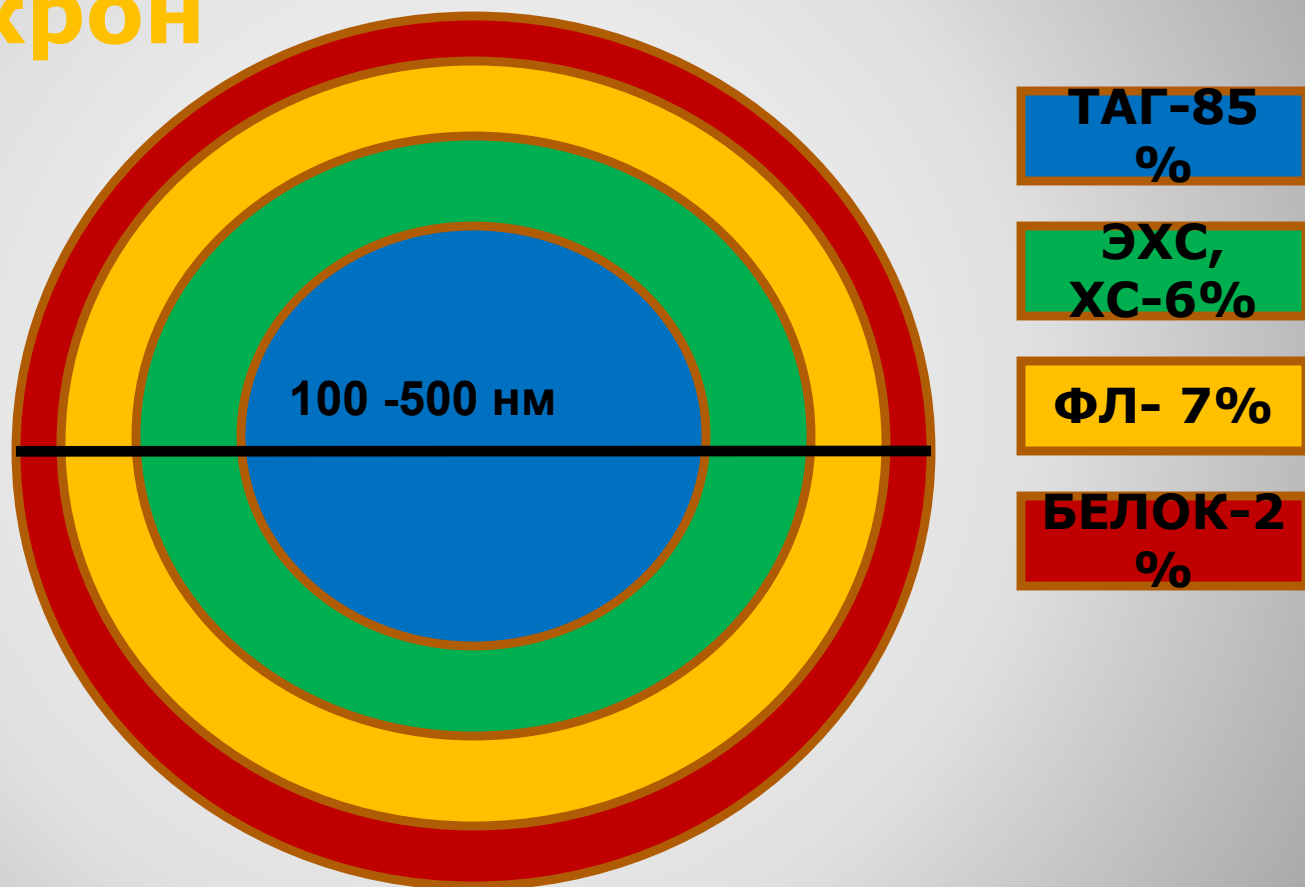


Ресинтез продуктов гидролиза

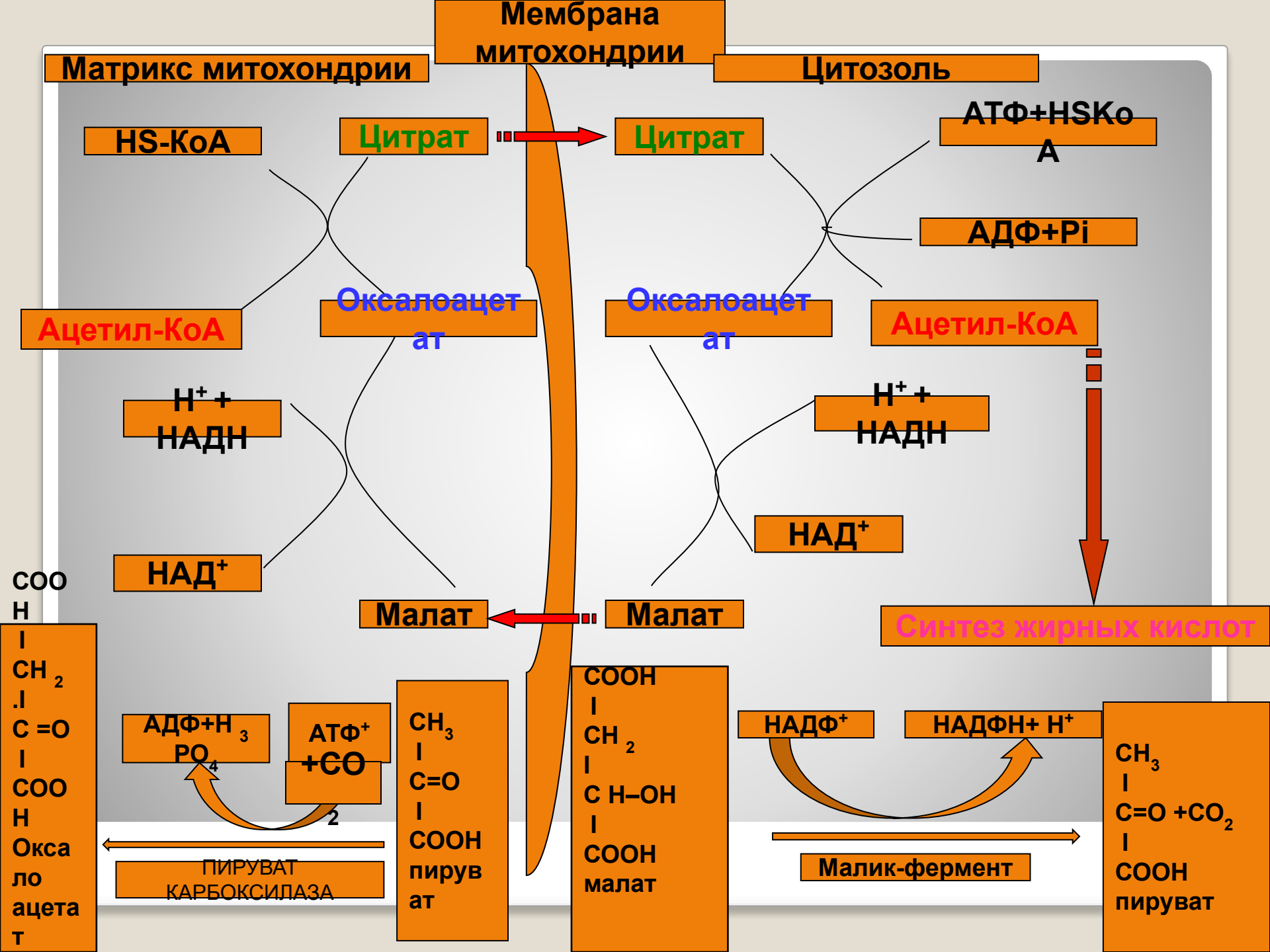


Синтез высших жирных кислот

Транспортная форма липидов - хиломикрон

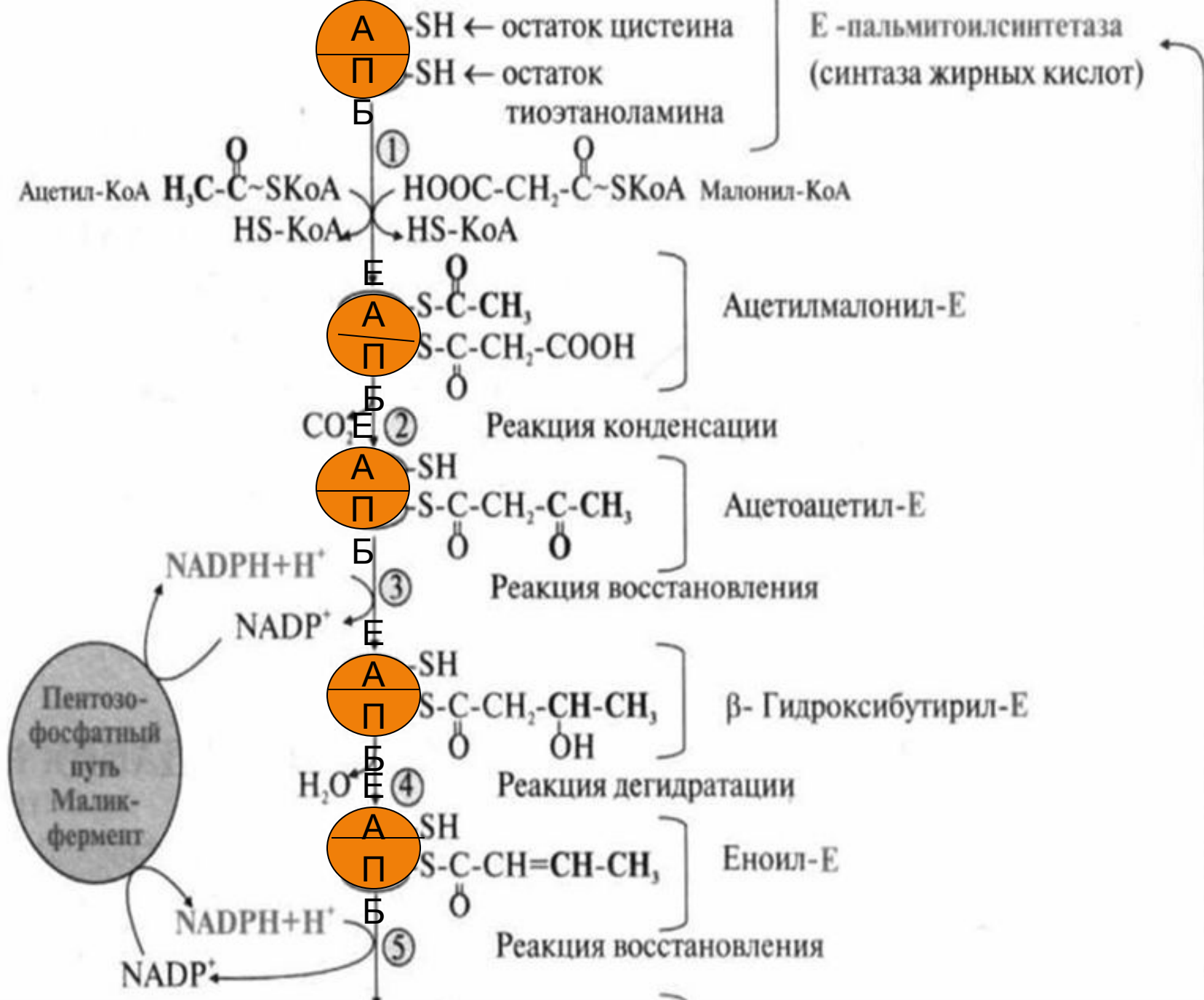


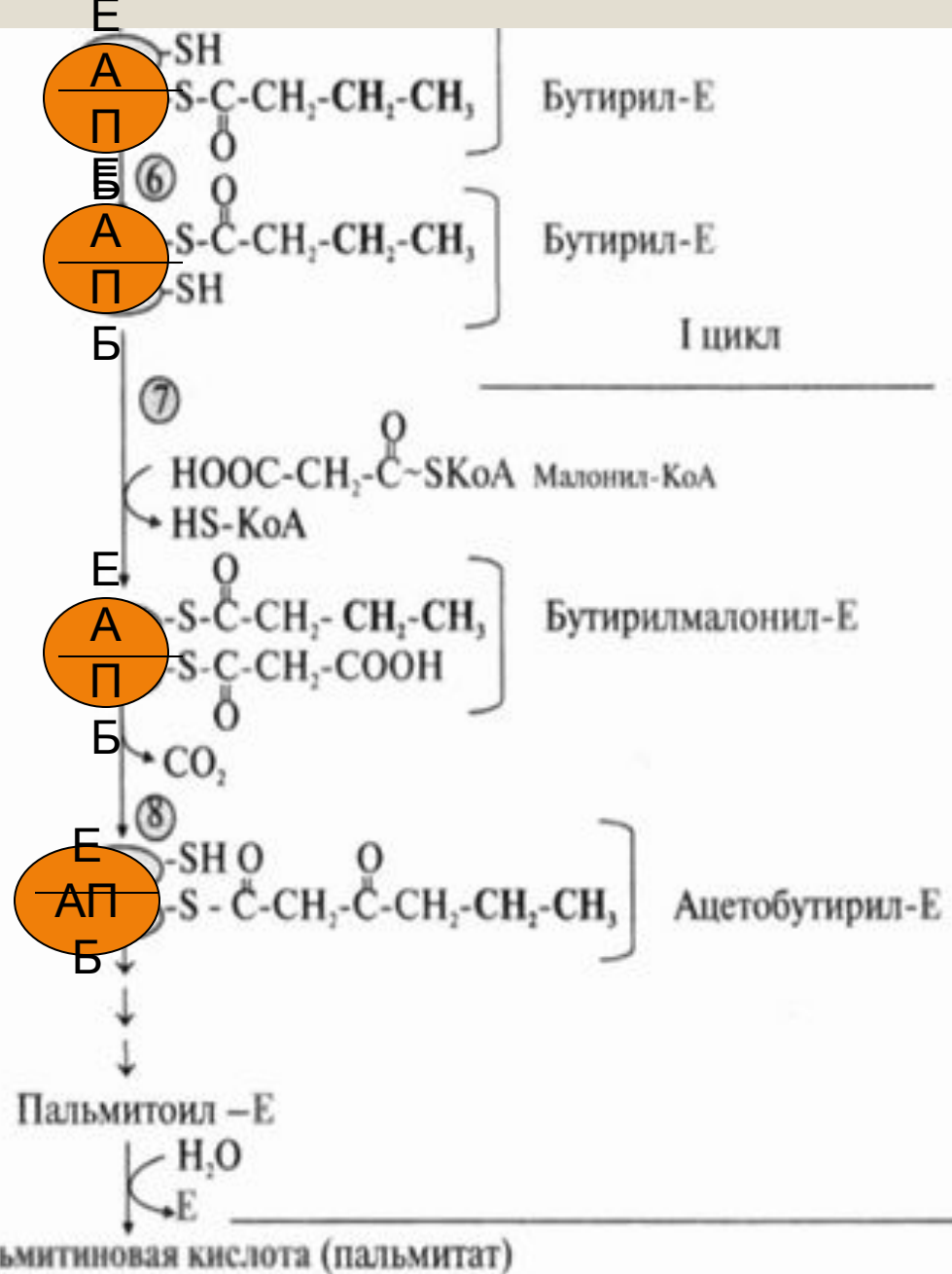
ТАГ - триацилглицерид;
ЭХС - этерифицированный холестерин;
ХС - холестерин; ФЛ - фосфолипиды;



Образование малонил-КоА

- $\text{CO}_2 + \text{АТФ} + \text{биотин-фермент} \longrightarrow$
карбоксибиотин-фермент + $\text{АДФ} + \text{P}_i$
 - Карбоксибиотин-фермент + $\text{CH}_3\text{-CO-SКоА}$
 - $\text{HOOC-CH}_2\text{-CO-SКоА} + \text{биотин-фермент} \longrightarrow$
- \longrightarrow Малонил-Ко А





ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

1. Подготовительный этап:

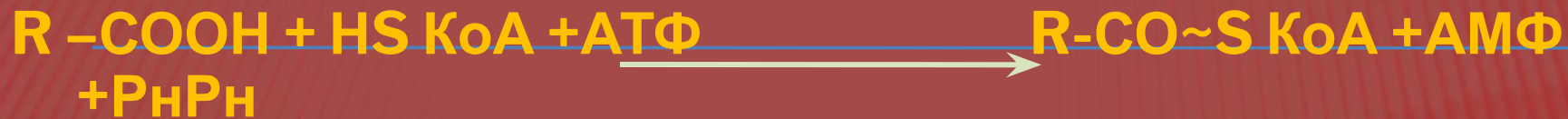
- активация жирной кислоты;
- транспорт жирной кислоты в матрикс митохондрий;

2. Окислительный этап (β -окисление);

- реакция дегидрирования
- реакция гидратации
- реакция дегидрирования
- тиолазная реакция

3. ЦТК (окисление ацетил КоА до CO_2 и H_2O).

АКТИВАЦИЯ ЖИРНОЙ КИСЛОТЫ



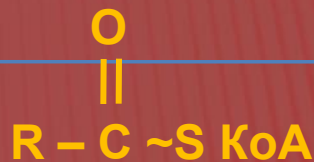
ацил-КоА синтетаза

Транспорт активной формы жирной кислоты в митохондрии



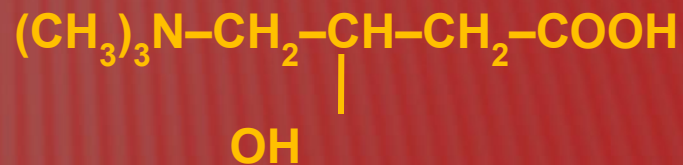
Матрикс
митохондрий

HSKoA



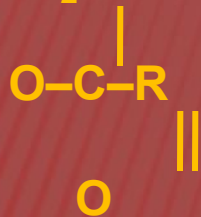
Ацил-КоА

+



карнитин

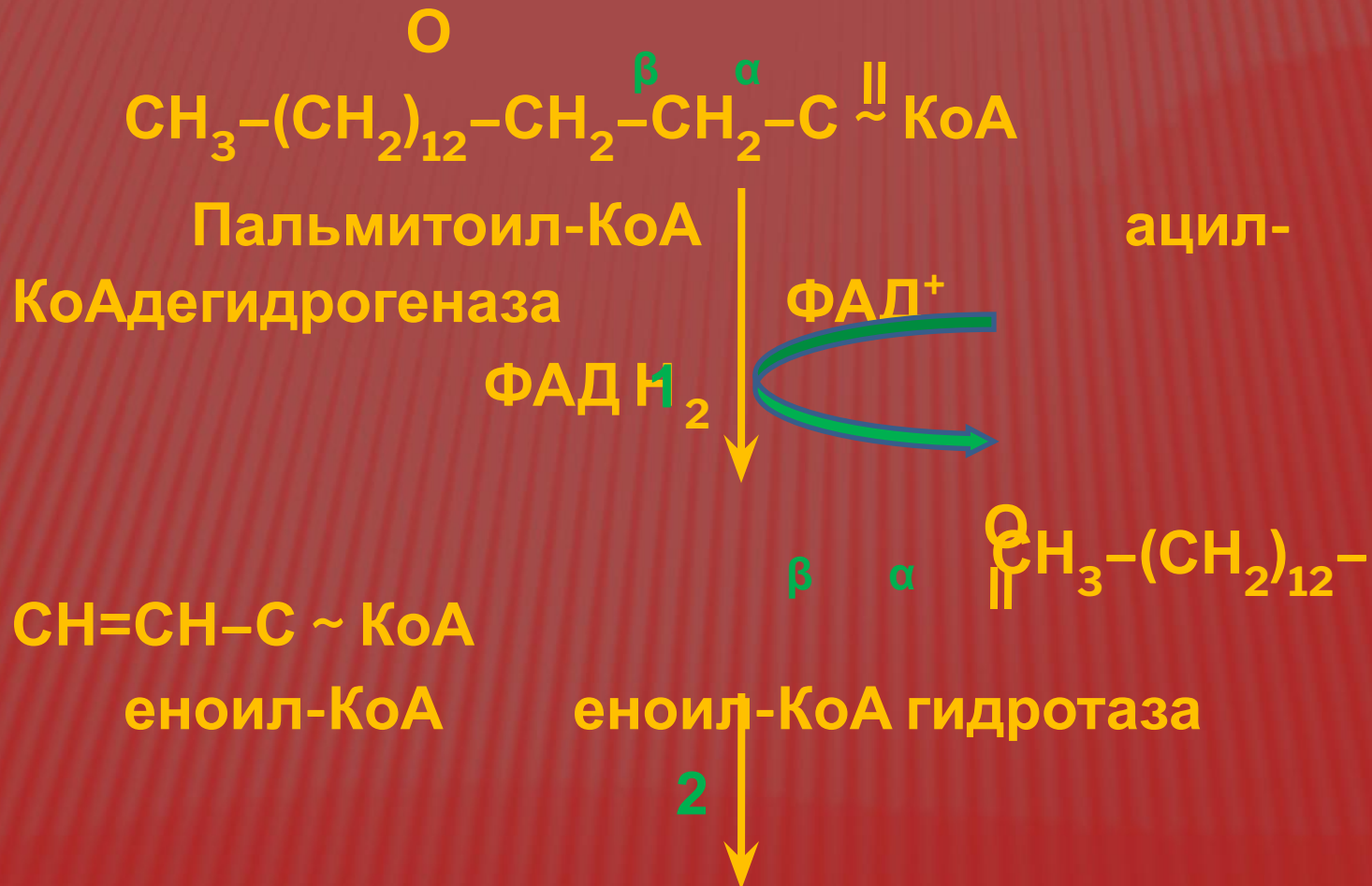
Карнитинацил-
трансфераза II



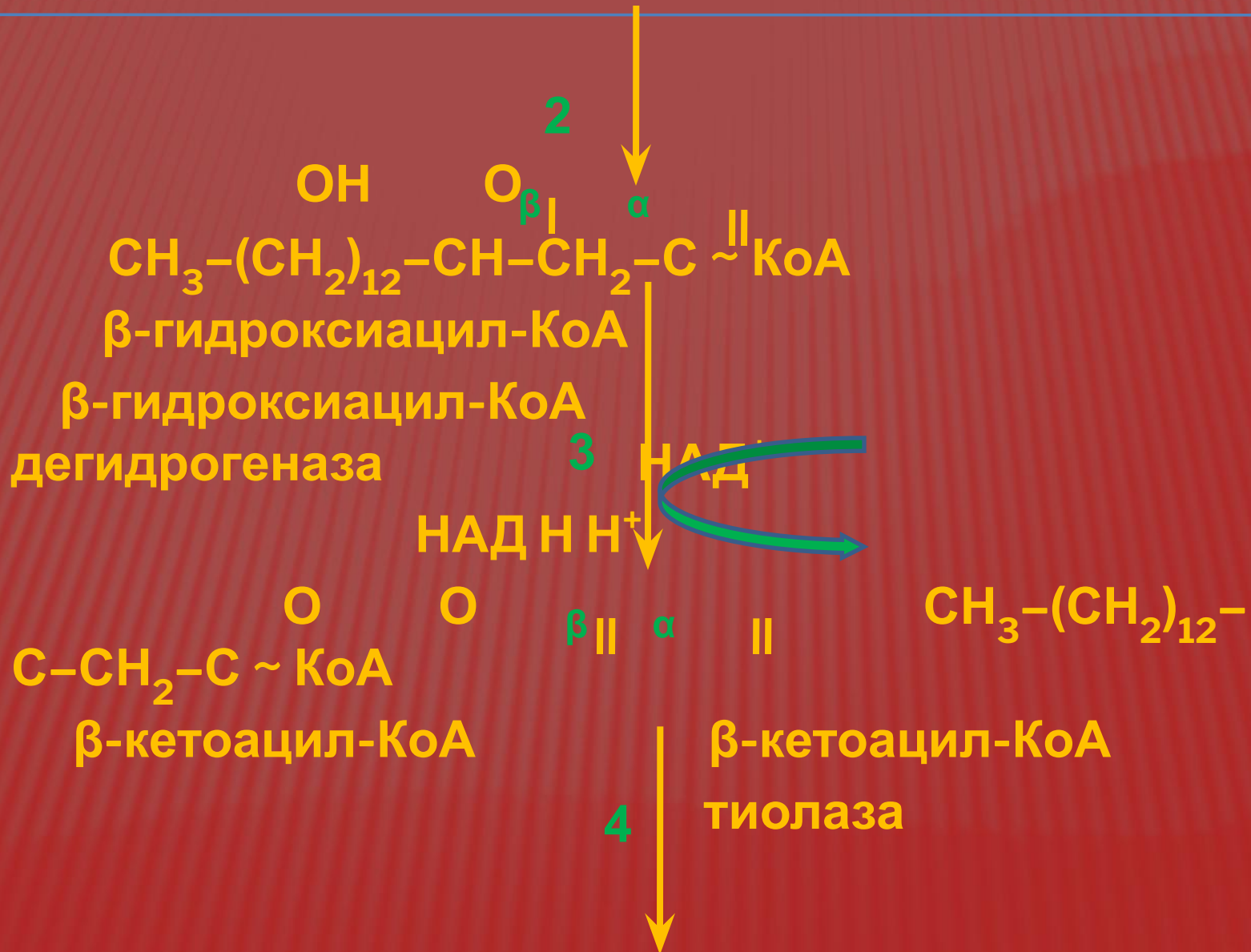
ацилкарнитин

Внутренняя
мембрана

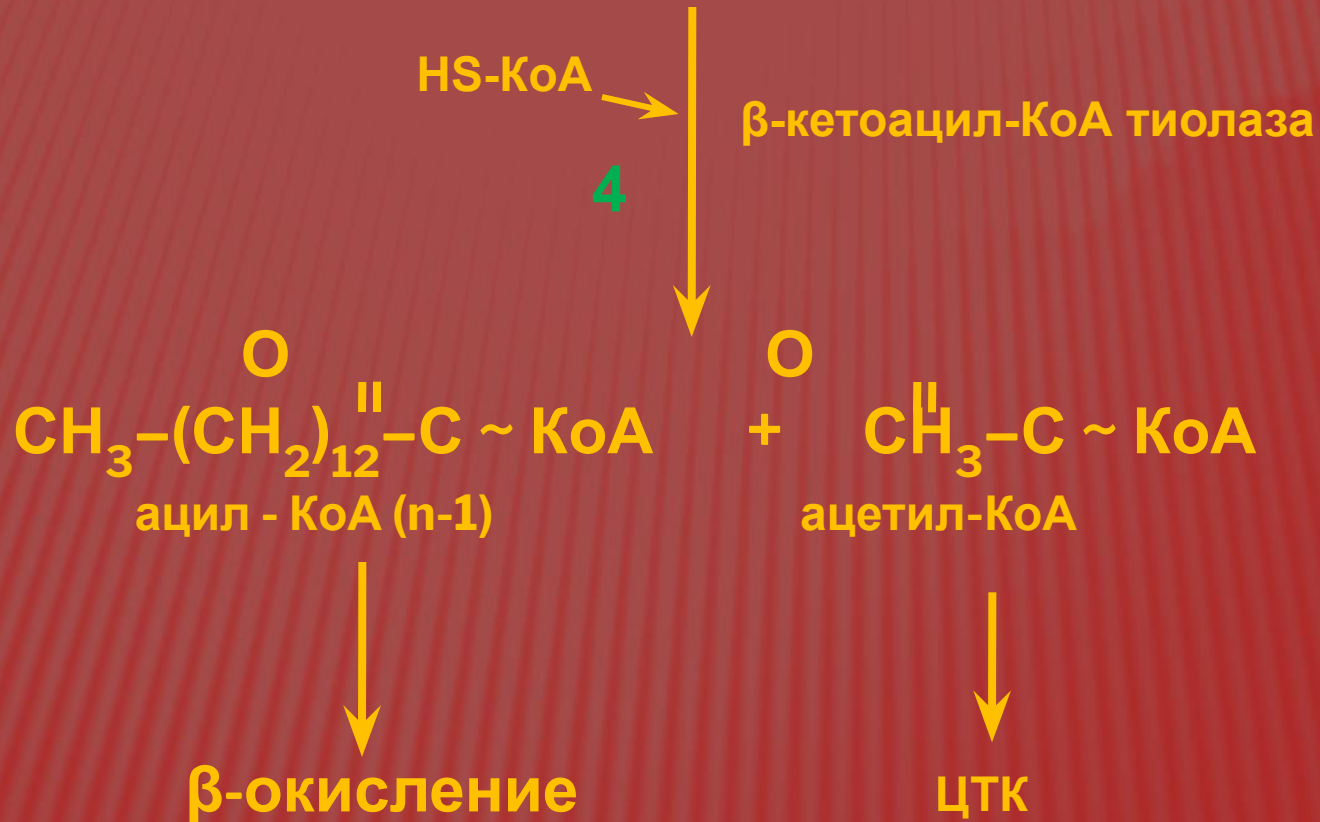
В-ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ



β-ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ



β-ОКИСЛЕНИЕ ЖИРНЫХ КИСЛОТ



Энергетический баланс

При каждом цикле β -окисления образуется 1 молекула ФАД \cdot H₂ и 1 молекула НАД \cdot H₂. Всего за один цикл образуется 5 молекул АТФ (3 молекулы за счет НАД \cdot H₂ и 2 молекулы за счет ФАД \cdot H₂).

При окислении пальмитиновой кислоты проходит 7 циклов β -окисления, что ведет к образованию $5 \times 7 = 35$ молекул АТФ. В процессе β -окисления пальмитиновой кислоты образуется 8 молекул ацетил-КоА. Каждая из которых, сгорая в ЦТК, дает 12 молекул АТФ. Т.о., 8 молекул дадут $12 \times 8 = 96$ молекул АТФ. Следовательно, при окислении пальмитиновой кислоты образуется $35 + 96 = 131$ молекул АТФ. однако