

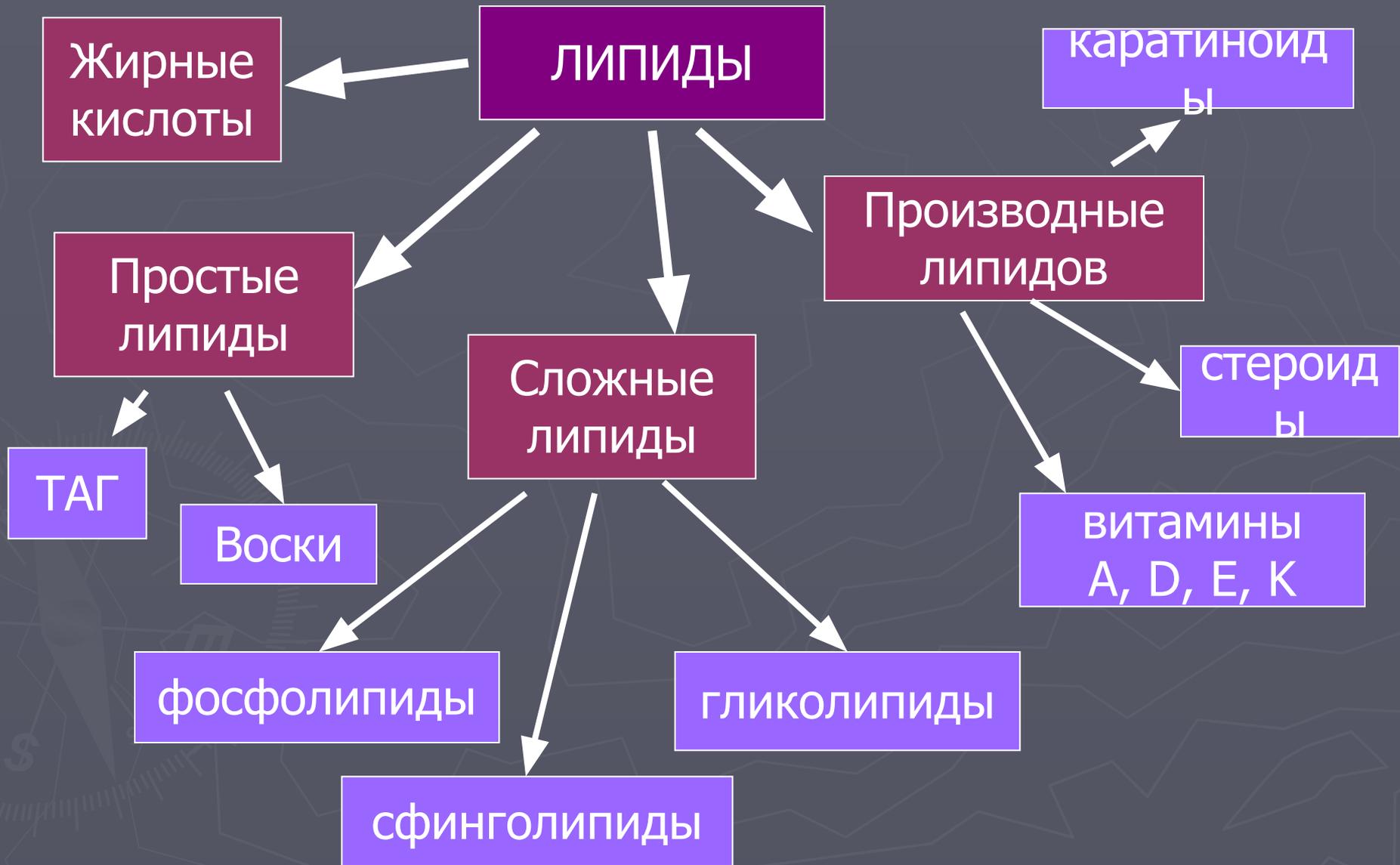
Лекция 3.

ЛИПИДЫ: строение и функции

Липиды (жиры) – группа органических веществ, гетерогенных по своей структуре и функциям, имеющих одно общее свойство - нерастворимость в воде (для некоторых липидов - почти 100 %).

Хорошо растворяются в таких растворителях, как хлороформ, эфир, бензол, этанол, метанол, бензин, ацетон и др.

Классификация липидов



ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ

1. Энергетическая

- ▶ Важнейшая стратегия живого организма - эффективность использования питательных веществ (т.е., из 1 грамма вещества необходимо получить максимум энергии).

Калорийность основных органических веществ:

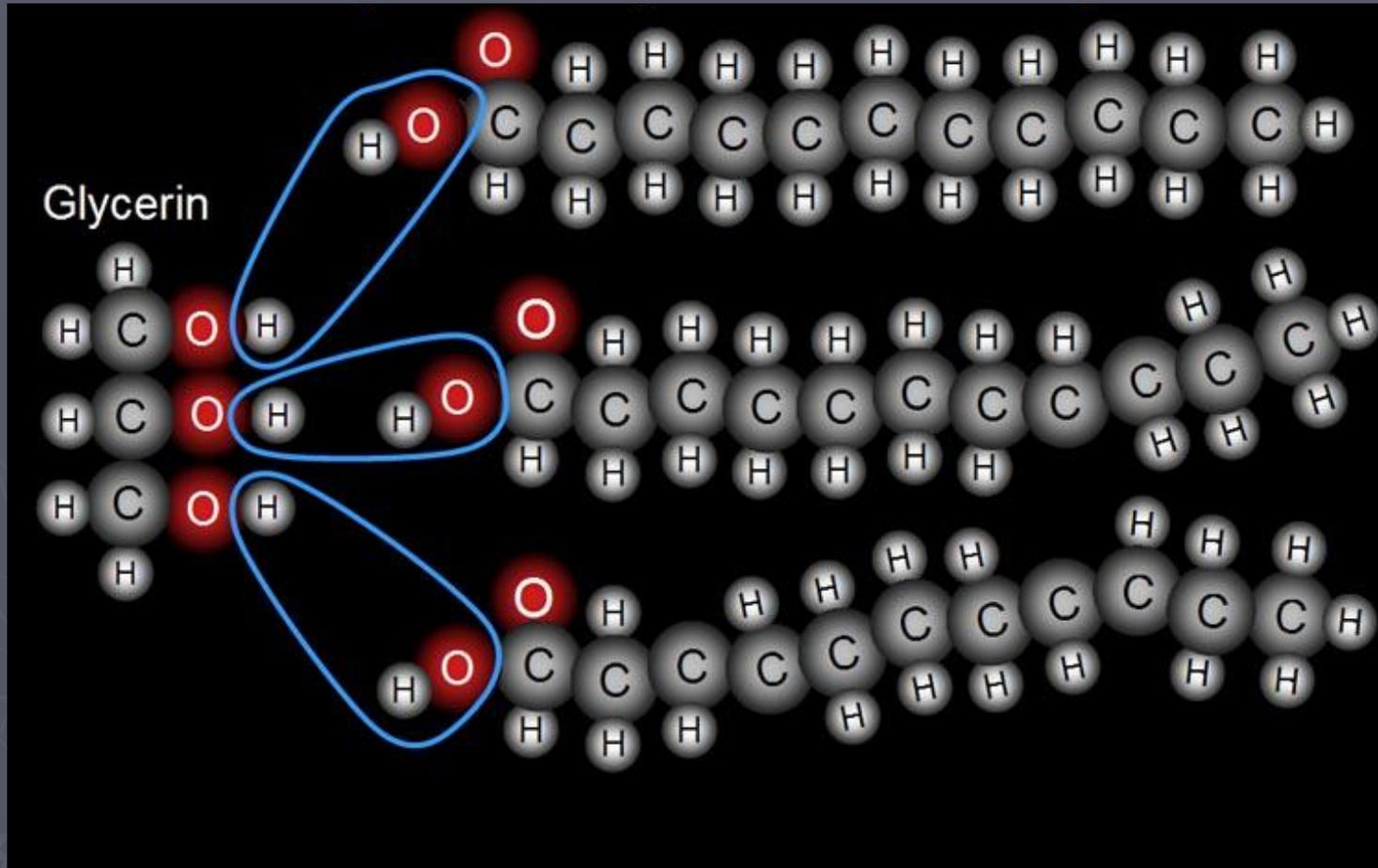
Углеводы: ~ 4 ккал/грамм

Белки: ~ 4 ккал/грамм.

Жиры: ~ 9 ккал/грамм.

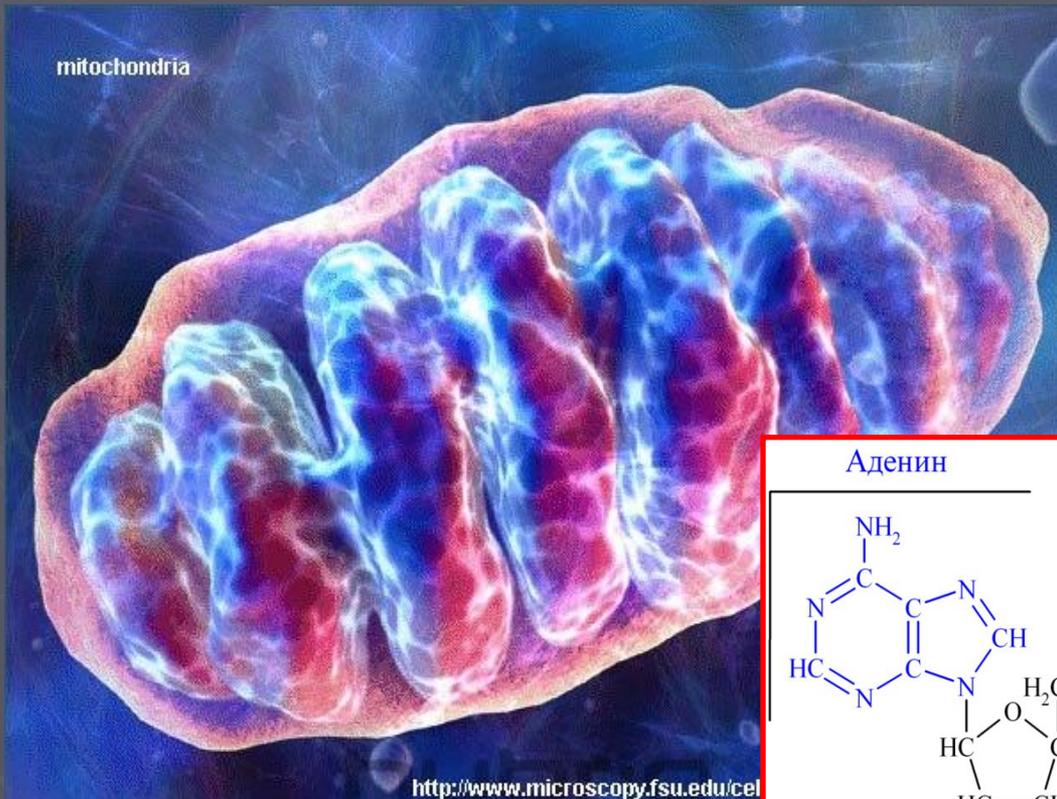
Таким образом, **липиды** – это самые энергоемкие соединения. В процессе биохимической эволюции это свойство липидов определило их выбор в качестве основного источника энергии и главной формы для ее запасания.

Строение молекулы энергетического липида – триацилглицерина

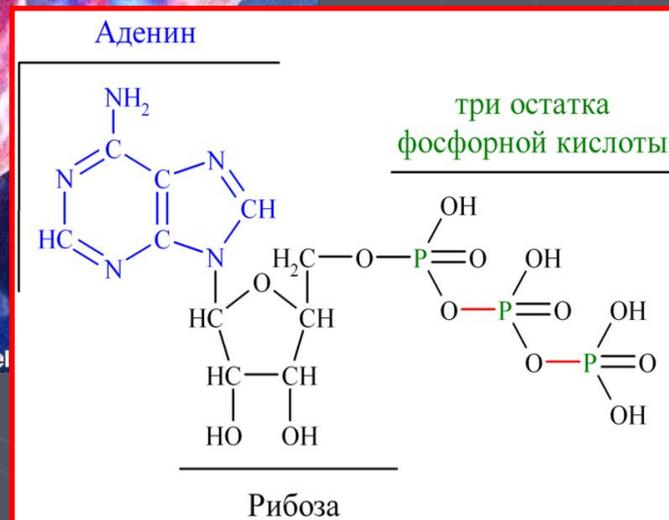


Молекула спирта глицерина соединена
с 3 остатками жирных кислот

Жирные кислоты - являются важнейшими соединениями, из которых в клетках организма образуется энергия АТФ, в том числе для мышечной работы.

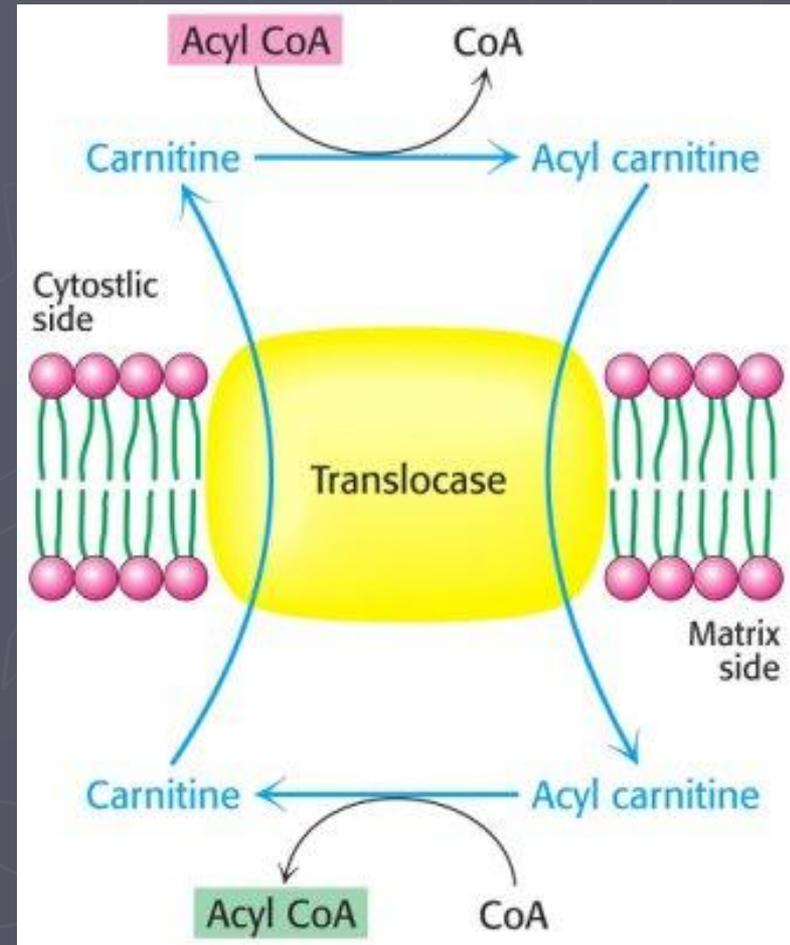
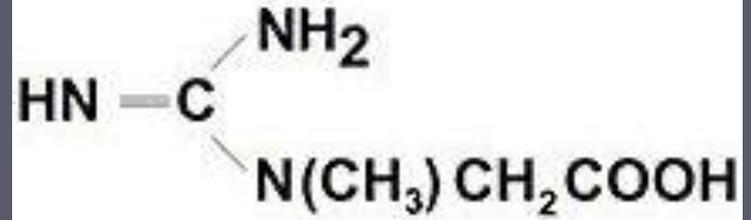


Образование АТФ из жирных кислот происходит в митохондриях клеток



ТРАНСПОРТ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В МИТОХОНДРИИ

Молекула активированной жирной кислоты способна проникать только через внешнюю митохондриальную мембрану, но не сквозь внутреннюю. Этот непроницаемый барьер преодолевается с помощью **L-карнитина**, который сосредоточен в межмембранном пространстве митохондрий и служит переносчиком остатка жирной кислоты в матрикс митохондрий. Механизм, обеспечивающий перенос жирной кислоты внутрь митохондрий, называется **карнитиновым циклом**, в нем участвует не только карнитин, но и два фермента **ацилтрансфераза** и **транслоказа**.

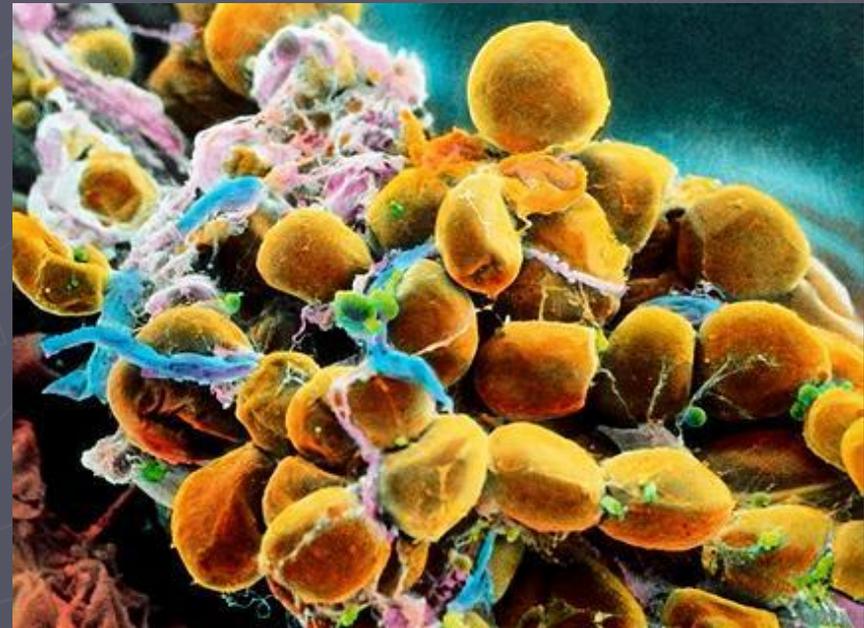


2. Запасная

- ▶ **Жиры** – не только важнейший источник энергии, но и форма в которой она запасается. В отличие от углеводов, жир не связан с молекулами воды, что обеспечивает компактность жировых запасов - они хранятся в безводной форме, занимая малый объем.

В среднем, у человека запас энергетических жиров (триацилглицеринов) составляет примерно 10 кг.

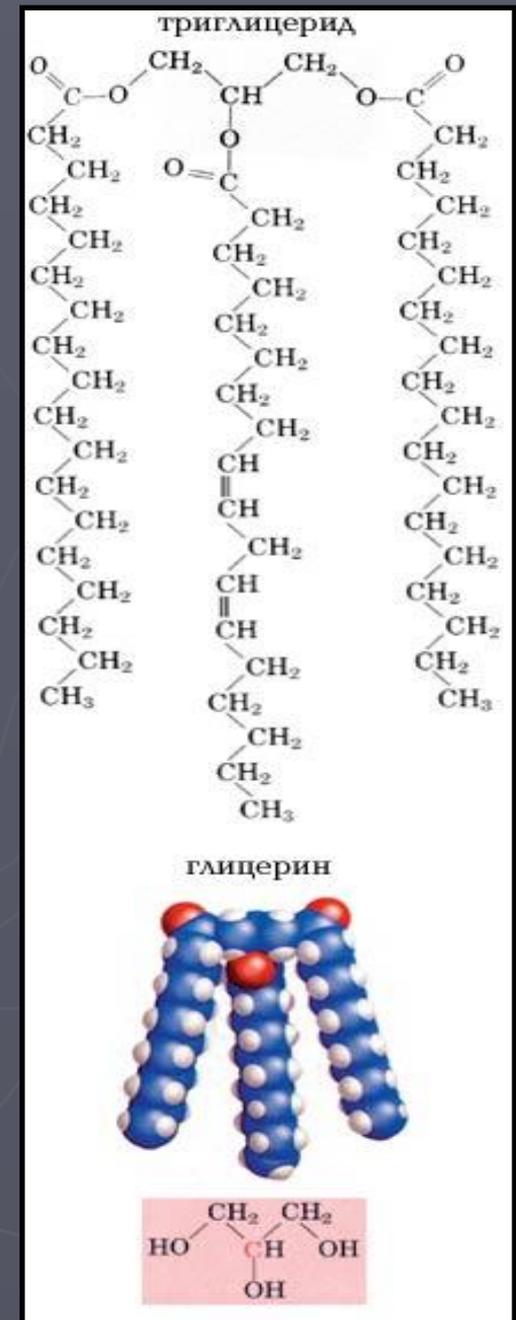
Для сравнения: общие запасы гликогена в организме - примерно 400 г; при голодании этого количества не хватает даже на одни сутки.



Триацилглицерины (ТАГ, TAG) –
главные энергетические запасные
липиды.

Это эфиры жирных кислот и
спирта - глицерина.

Они составляют главный
компонент липидов, запасаемых в
растительных и животных клетках,
особенно в жировой ткани
человека и других позвоночных
животных.



Значение жировой ткани

А) Запас энергии

Накопление больших запасов жира у животных рассматривается как приспособление к нерегулярному питанию (животные впадающие в спячку или совершающие длительные миграции).



Б) теплоизоляционная

Особенно большой запас жира у животных, обитающих в условиях Арктики (моржи, тюлени).

В) амортизационная

Г) обеспечивает плавучесть

Д) гормональная



3. Структурная

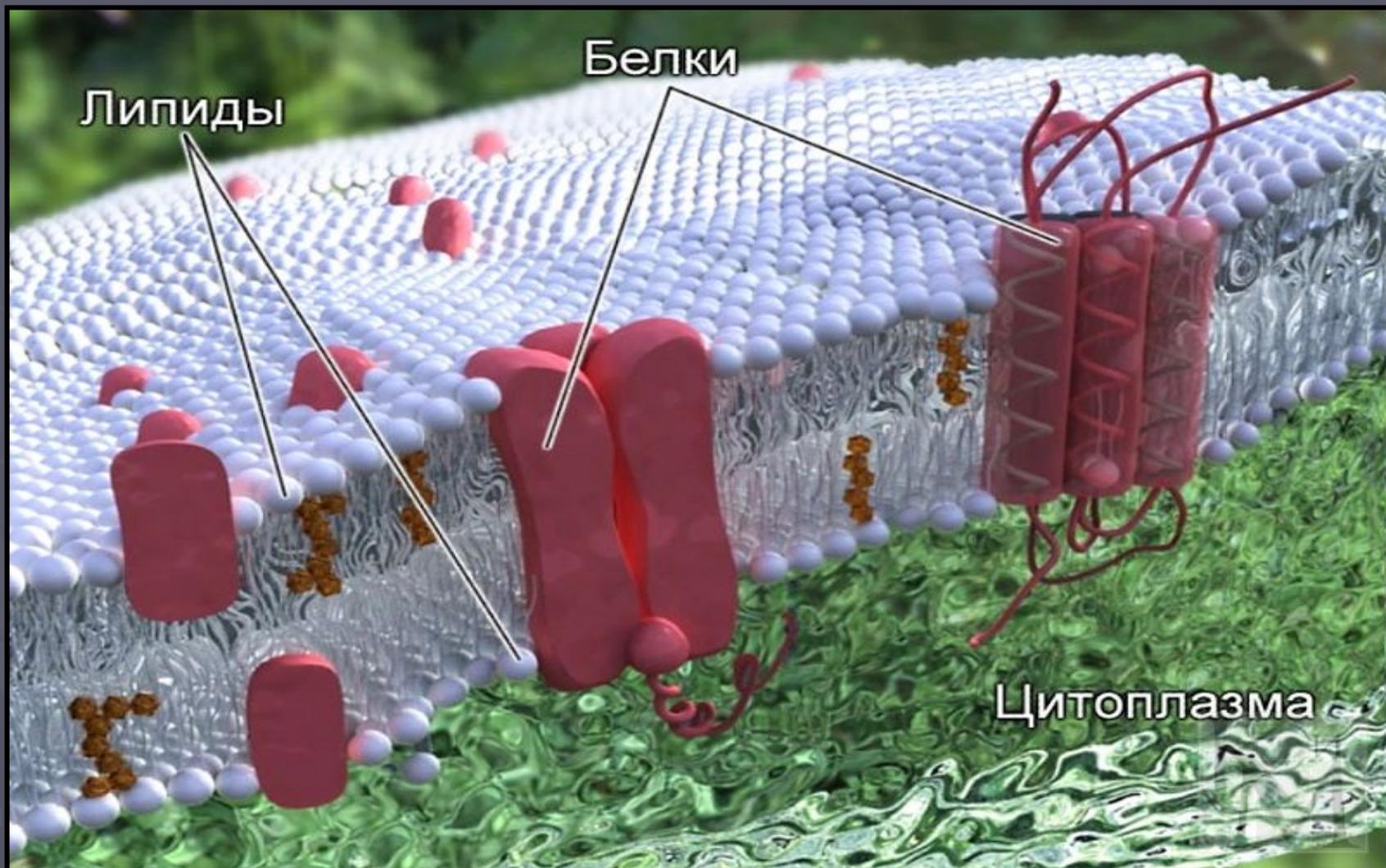
- ▶ **Некоторые липиды входят в состав структурных компонентов клетки.**

В составе мембран 25-80% липидов,

В Т.Ч.:

1. **Фосфолипиды;**
2. **Холестерин** (придает мембране жесткость 5-50 %);
3. **Сфинголипиды** (входит в состав миелиновых оболочек нервных клеток);
4. **Гликолипиды** (в мембранах нервных клеток).

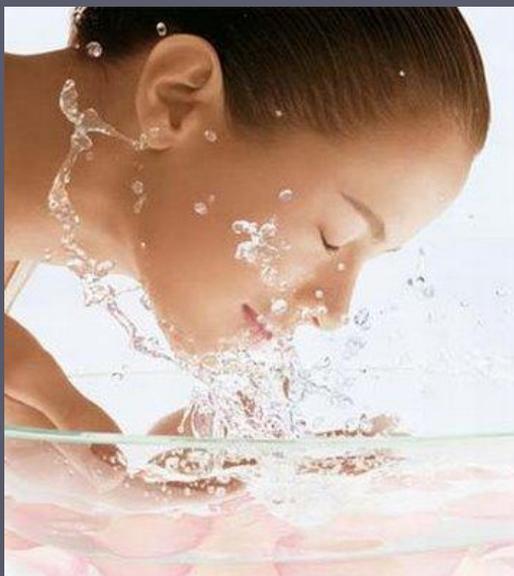
ЛИПИДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ В СТРУКТУРЕ МЕМБРАНЫ



4. Защитная

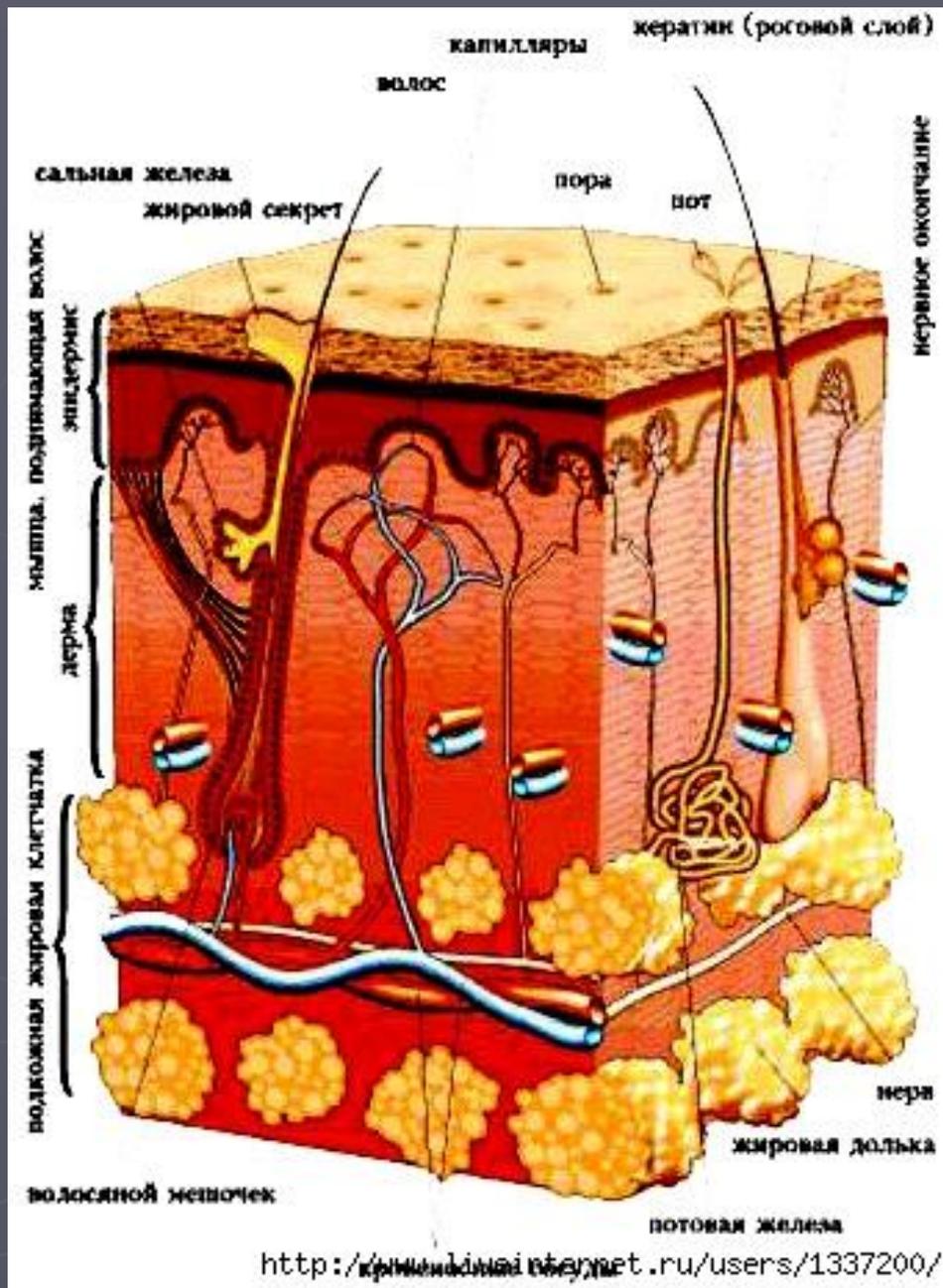
- ▶ **Воски** – липиды, защищающие кожные покровы человека, перья птиц, шерсть животных, листья растений от неблагоприятных воздействий, таких как:

-



У человека защищает от:

- попадания вредных веществ
- размножения патогенных микроорганизмов
- избыточного УФ-излучения



У водоплавающих животных и птиц восковой слой защищает шерсть и перья от смачивания



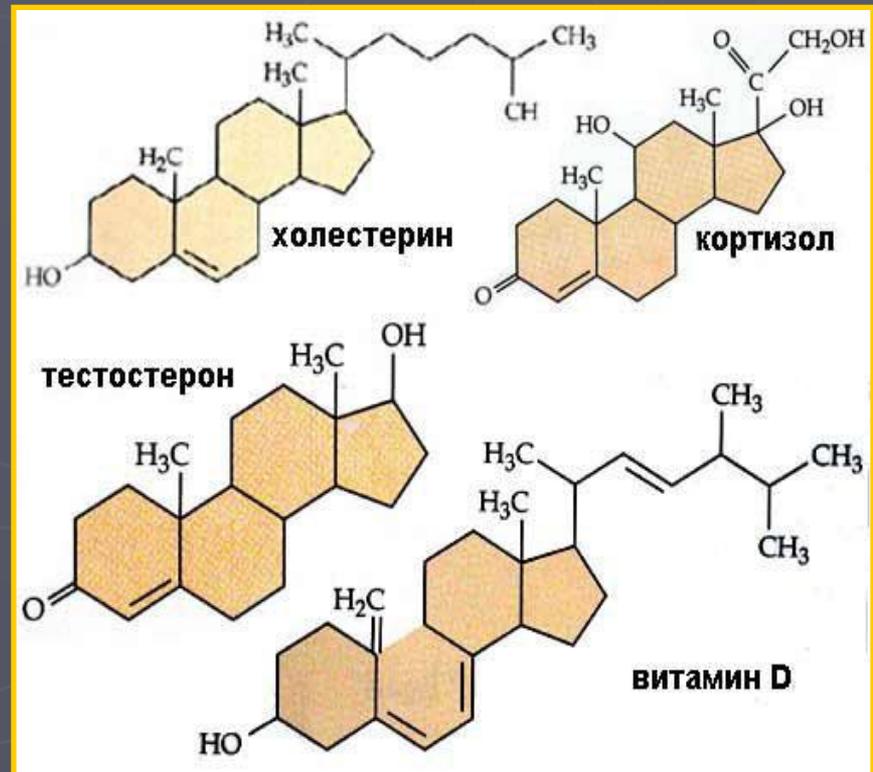
У растений - защищает от пересыхания, избыточного смачивания, УФ, попадания вредных веществ



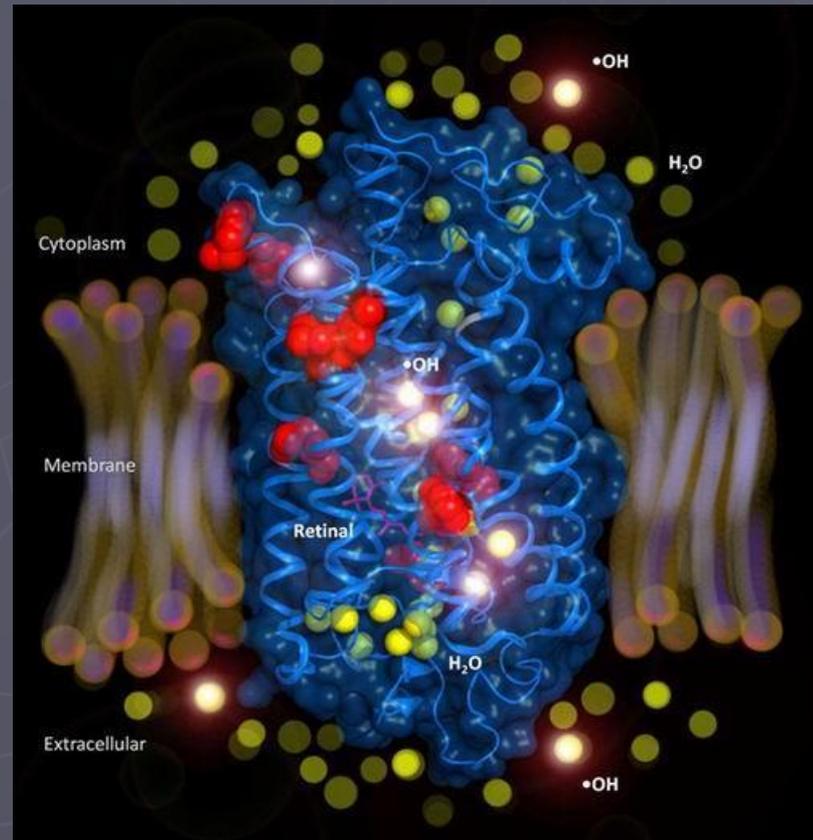
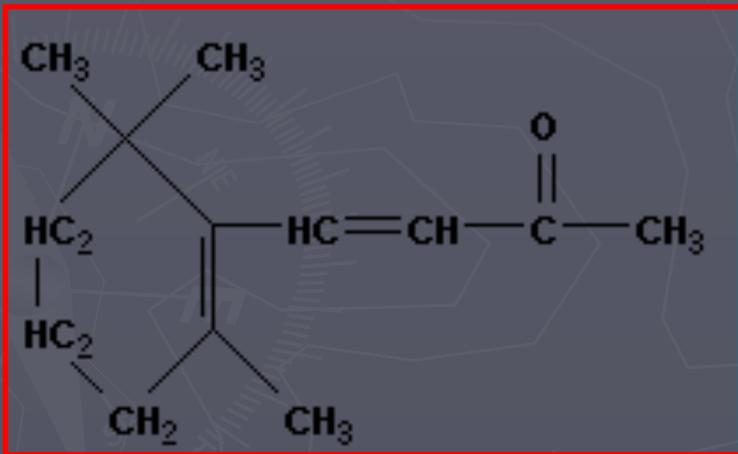
5. Биосинтетическая

Некоторые липиды служат источниками (предшественниками) для синтеза различных важных веществ

из **холестерина** синтезируются желчные кислоты, стероидные гормоны, витамин D;

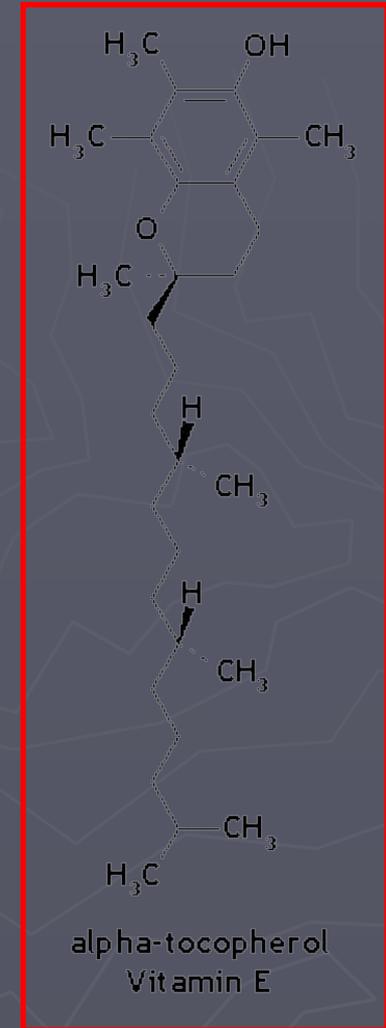
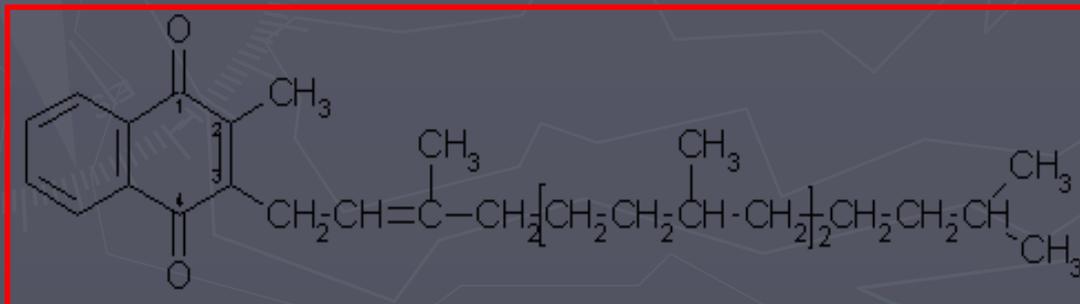
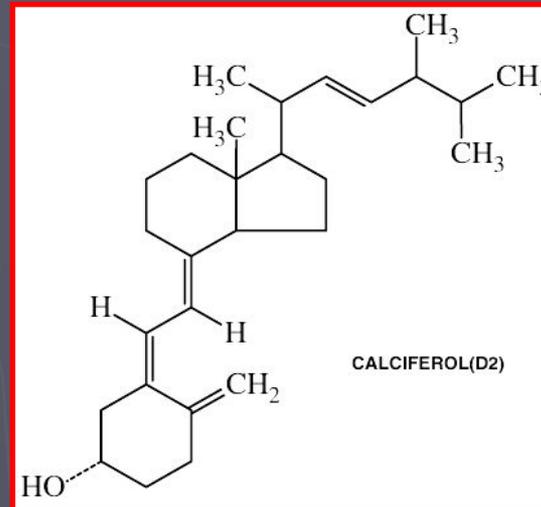
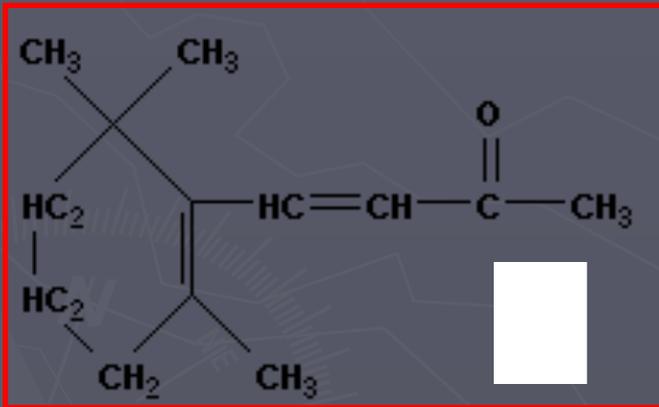


из **витамина А** образуется ретиналь, который необходим для синтеза белка-фоторецептора (родопсина)



6. Функция витаминов

- ▶ Витамины А, D, Е и К относятся к классу липидов и, поэтому называются жирорастворимыми



Липиды в рационе питания человека

Большое количество функций, выполняемых липидами, определяет их особое значение в организме и, соответственно, в рационе питания человека.

Источники липидов в организме

```
graph TD; A[Источники липидов в организме] --> B[Липиды, поступающие с пищей экзогенные]; A --> C[Липиды, синтезирующиеся в печени из избытка углеводов, аминокислот и белков – эндогенные];
```

Липиды, поступающие с пищей
экзогенные

Липиды, синтезирующиеся в печени из избытка углеводов, аминокислот и белков –
эндогенные

Растительные жиры

орехи, семечки, авокадо,
растительные масла, халва



Животные жиры

масло, сало, желток яйца,
мясо, рыба, печень трески
сыр, творог, молоко и др.

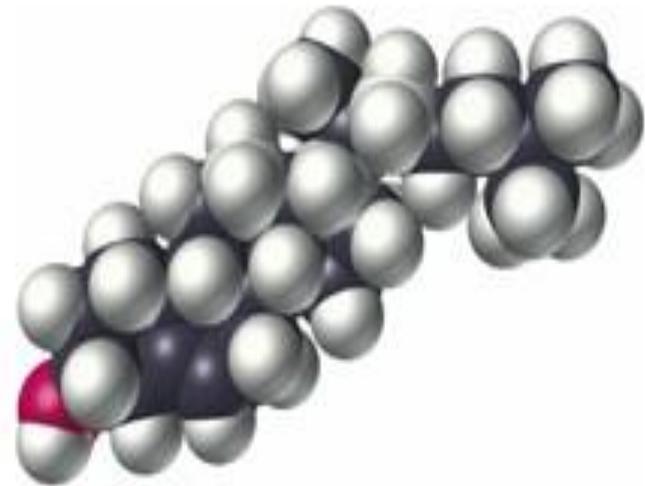
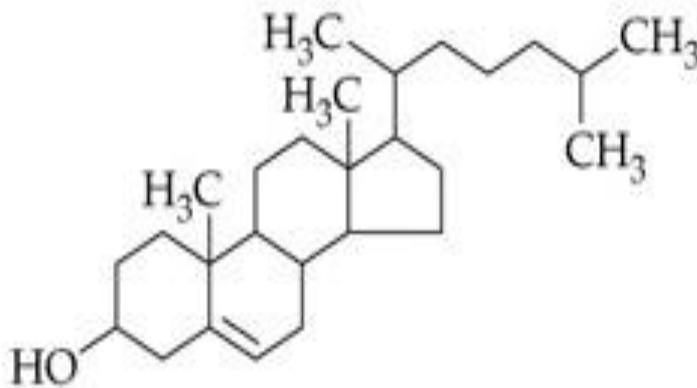
Некоторые рекомендации к употреблению жиров

- ▶ Рекомендуется употреблять в пищу натуральные жиры, желательно исключить маргарин, спред, плавленый сыр, майонез и т.п. Натуральные продукты – источник полезных липидов и жирорастворимых витаминов А, D, E, K.
- ▶ Рафинированные растительные масла во многом теряют свои полезные свойства, по сравнению с нерафинированными. Поэтому салаты полезнее заправлять нерафинированным растительным маслом.
- ▶ Пережаренные жиры очень вредны для здоровья: они оказывают негативное влияние на печень, желчный пузырь, поджелудочную железу, кишечник, обладают канцерогенным действием. Кроме того, жаренье добавляет пище калорийности.
- ▶ Рекомендуется употреблять продукты животного происхождения, содержащие белки и жиры, с овощами, богатыми клетчаткой (капуста, морковь, свекла, редька, редиска, зелень). Клетчатка, улучшает моторику ЖКТ и препятствует всасыванию избыточного количества жиров и, особенно, холестерина.
- ▶ Нежелательно долгое хранение продуктов богатых жирами, т.к. жиры, в отличие от белков, подвержены сильному окислению, даже в морозильнике. Окисление липидов, содержащихся в продукте, сопровождается появлением прогоркловатого вкуса.

ХОЛЕСТЕРИН

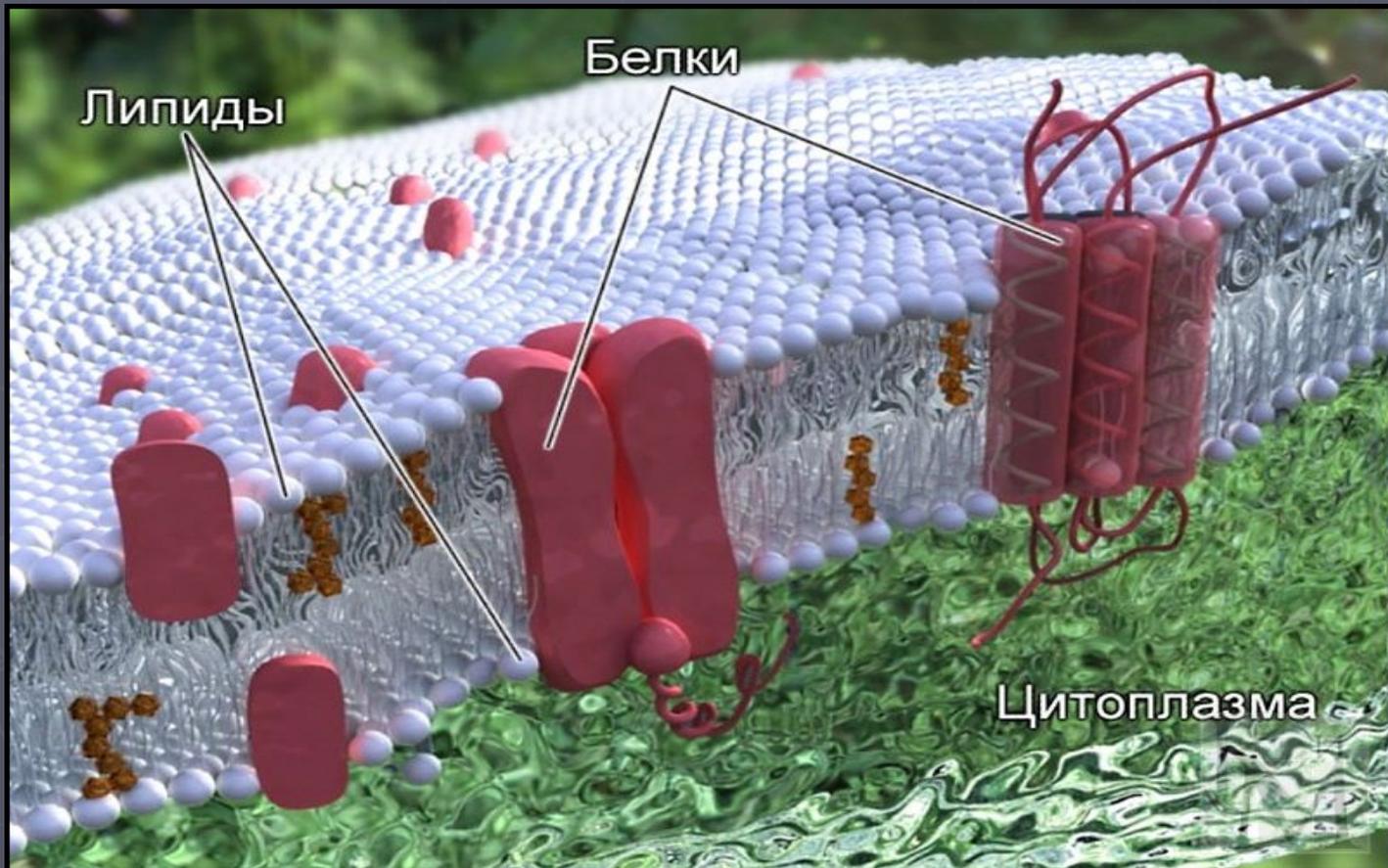
1. Структура и функции.

2. Факторы, приводящие к развитию атеросклероза.



Значение холестерина в организме

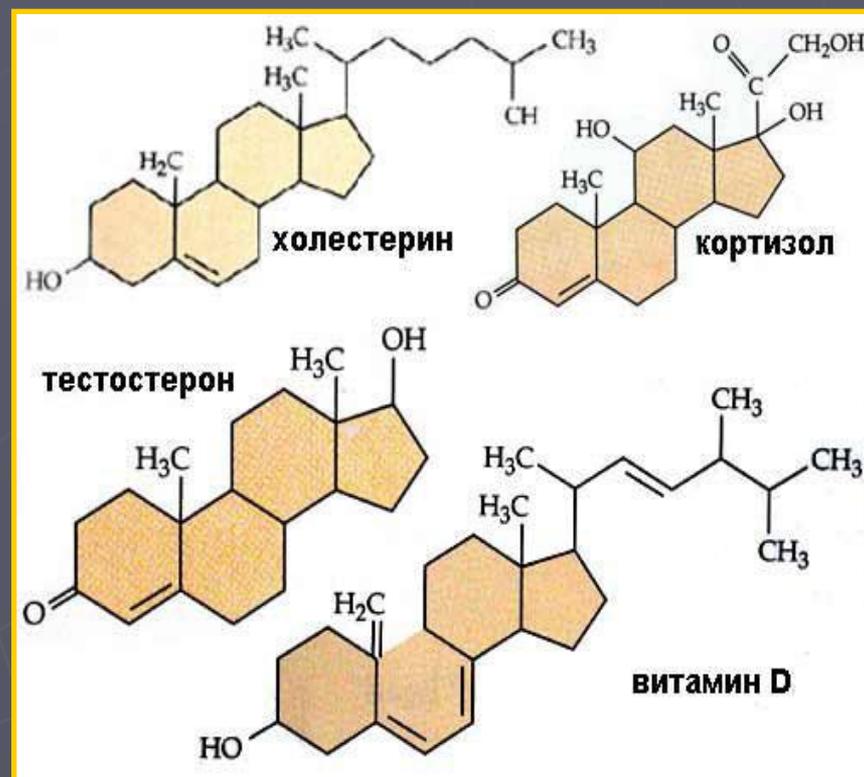
- ▶ 1. Холестерин – структурный компонент клеточных мембран (до 50 % от всего количества липидов в мембране).



2. Около 75 % холестерина используется **в синтезе желчных кислот**, которые необходимы для всасывания других жиров.

3. Из холестерина синтезируются **стероидные гормоны** (половые гормоны и кортикостероиды надпочечников).

4. Под действием УФ в коже человека из холестерина образуется **витамин D**.



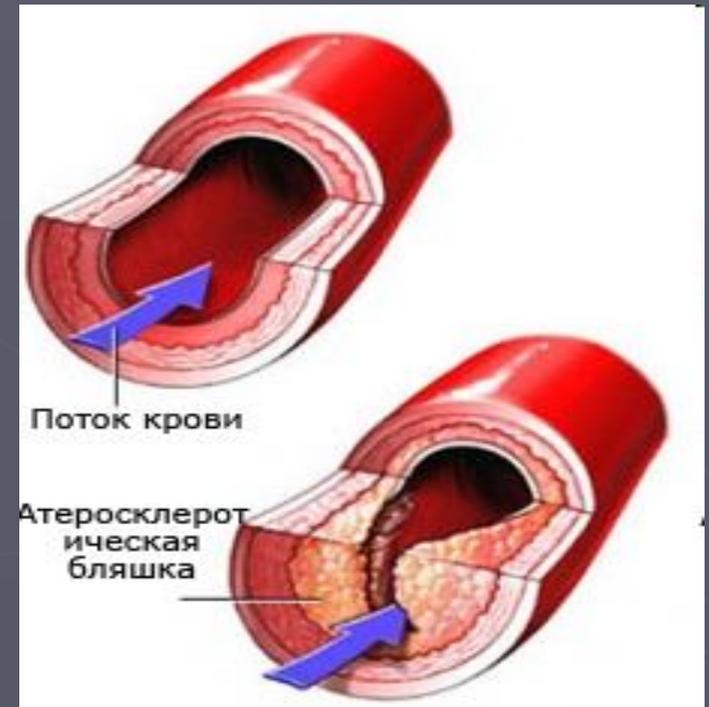
Источники холестерина в организме



Норма: 150-200 мг/100 мл плазмы крови
до 6,2 ммоль/л крови

Атеросклероз

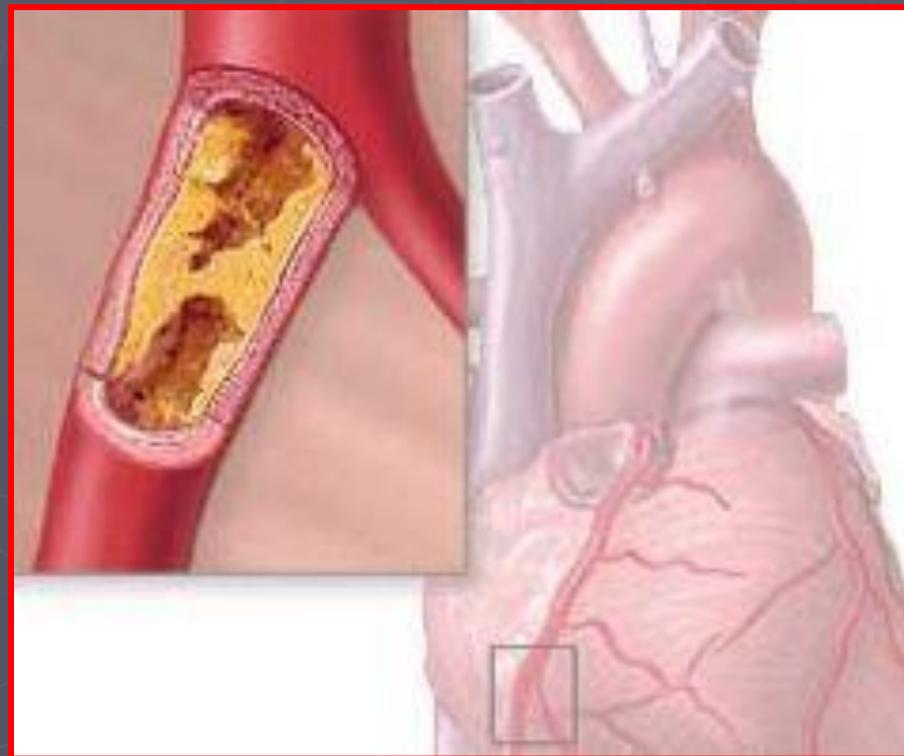
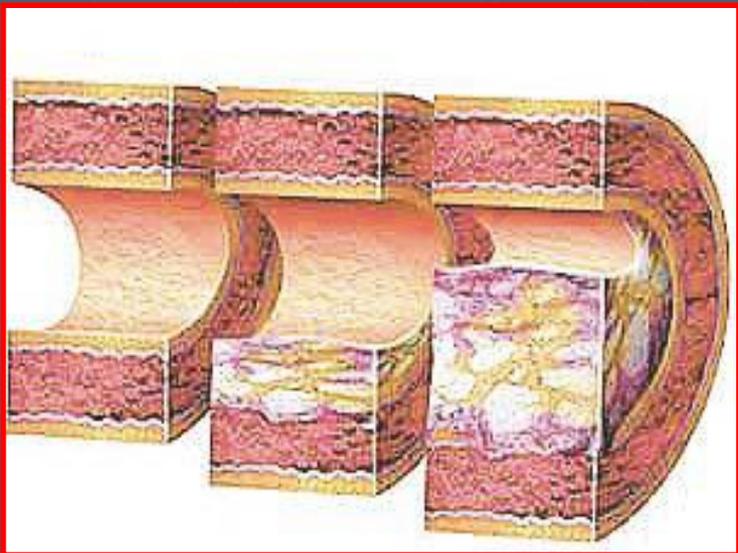
- ▶ Повышенный уровень холестерина в крови (холестеринемия) приводит к развитию атеросклероза (артериосклероза).

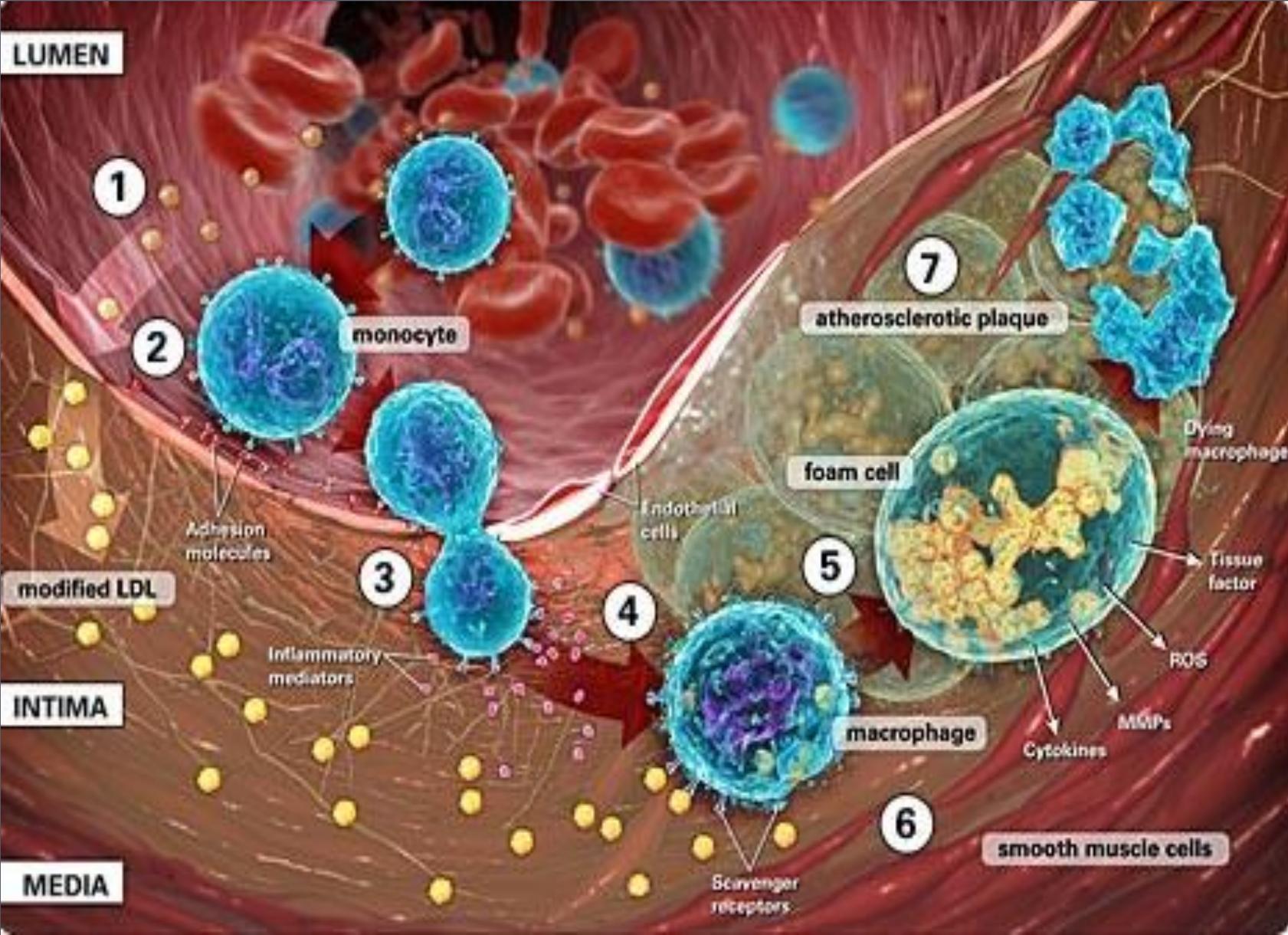


Заболевание сопровождается оседанием холестерина на стенках сосудов и образованием склеротических бляшек, что приводит к уменьшению диаметра сосуда и, соответственно, к нарушению кровообращения и повышению артериального давления.

Из-за ухудшения кровообращения страдают все органы, особенно, **головой мозг и сердце.**

В результате этого увеличивается вероятность возникновения инсульта и/или инфаркта.





Факторы, определяющие развитие атеросклероза

атеросклероз

**Высокий уровень
холестерина в крови**

**Плохое состояние
сосудов**

1. Питание

- А) Избыточное поступление холестерина и других жиров с пищей;
- Б) Недостаток клетчатки в рационе.

2. Снижение уровня транспорта холестерина из крови в клетки органа

- А) Генетический дефект рецепторов связывания холестерина;
- Б) Возрастное снижение использования холестерина в структурных целях

3. Малоподвижный образ жизни, избыточный вес

- 1. Курение;
- 2. Алкоголь;
- 3. Недостаток витаминов;
- 4. Регулярная гипоксия;
- 5. Возрастной фактор.