

# ЛИПИДЫ



**Липиды** – сборная группа  
нерастворимых в воде  
органических соединений,  
которые могут быть извлечены  
из клеток органическими  
растворителями (эфиром,  
хлороформом, бензолом).

# Липиды

```
graph TD; A[Липиды] --> B[Простые липиды  
(высшие жирные кислоты + спирт)]; A --> C[Сложные липиды]; B --> D[Жиры  
(ВЖК + глицерин)]; B --> E[Воски  
(ВЖК + одноатомные спирты)]; C --> F[Фосфолипиды  
Гликолипиды  
Липопротеины  
Липоиды];
```

**Простые липиды  
(высшие жирные  
кислоты + спирт)**

**Жиры  
(ВЖК + глицерин)**

**Воски  
(ВЖК +  
одноатомные  
спирты)**

**Сложные  
липиды**

**Фосфолипиды  
Гликолипиды  
Липопротеины  
Липоиды**

**Простые липиды  
(высшие жирные кислоты  
+ трехатомный спирт  
глицерина - триглицерид)**

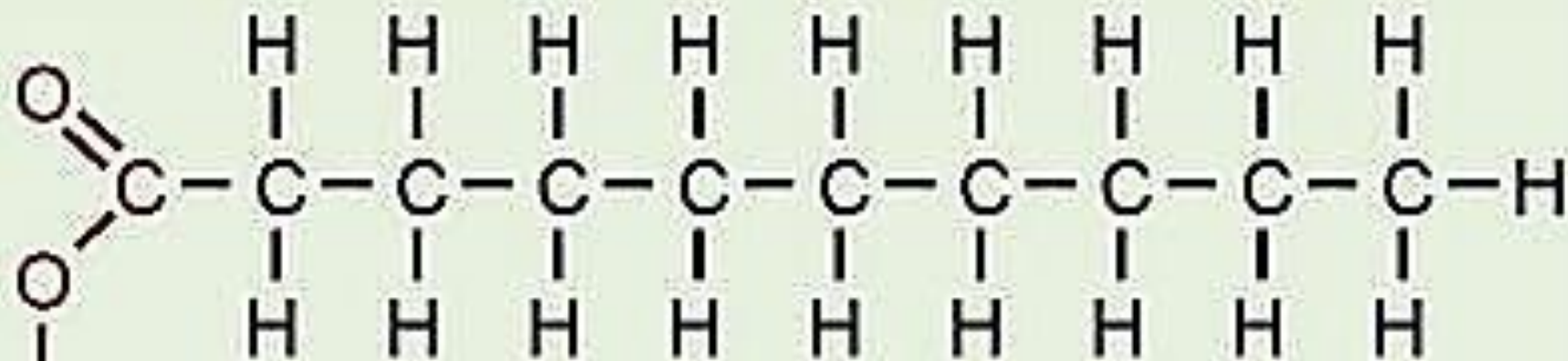
## Жирные кислоты имеют:

- 1) одинаковую для всех кислот группировку — **карбоксильную группу (–COOH)**
- 2) **R - радикал**, которым они отличаются друг от друга.

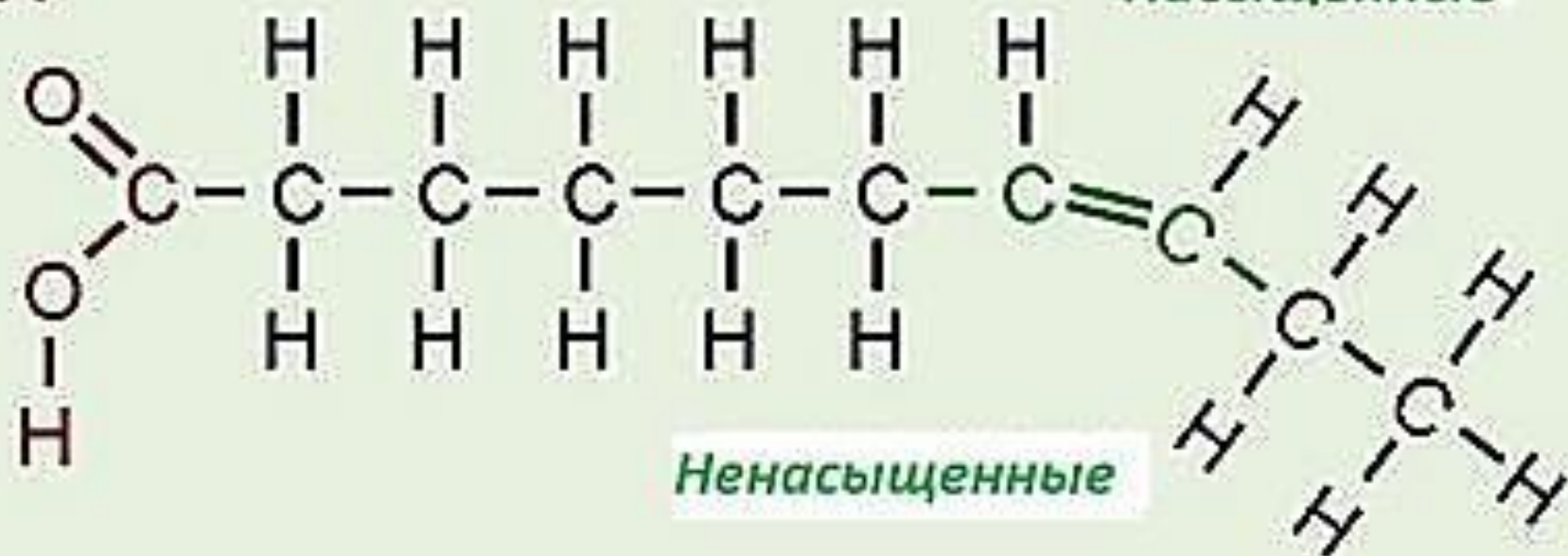
Радикал представляет собой цепочку из различного количества (от 14 до 22) группировок  $-\text{CH}_2-$

Иногда радикал жирной кислоты  
содержит одну или несколько двойных  
связей  
(-CH=CH-)

- Если в жирной кислоте имеются двойные связи, то такую жирную кислоту называют **ненасыщенной**.
- Если жирная кислота не имеет двойных связей, ее называют **насыщенной**.



Насыщенные



Ненасыщенные

- Если в триглицеридах преобладают насыщенные жирные кислоты, то при 20° С они — твердые; **их называют жирами**, они характерны для животных клеток.  
(искл. — рыбий жир)



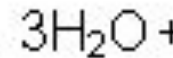
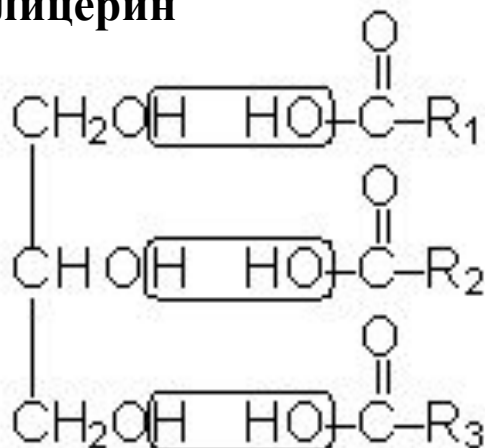


- Если в триглицеридах преобладают ненасыщенные жирные кислоты, то при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  они — жидкие; **их называют маслами**, они характерны для растительных клеток. (искл. кокосовое масло)

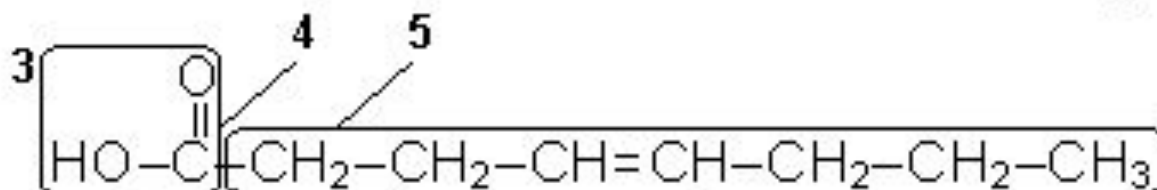
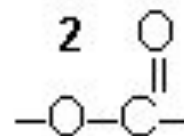
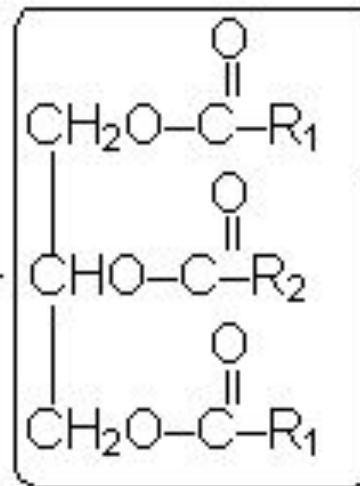


### 3 карбоновых кислоты

глицерин



триглицерид



1 — триглицерид; 2 — сложноэфирная связь; 3 — ненасыщенная жирная кислота;  
 4 — гидрофильная головка; 5 — гидрофобный хвост.

**Плотность  
триглицеридов**  
ниже, чем у воды,  
поэтому в воде они  
всплывают,  
находятся на ее  
поверхности.



**Воски**  
**(ВЖК + одноатомные**  
**спирты)**

По происхождению воски можно разделить на

1 - животные: пчелиный вырабатывается пчёлами; шерстяной (ланолин)

предохраняет шерсть и кожу животных от влаги, засорения и

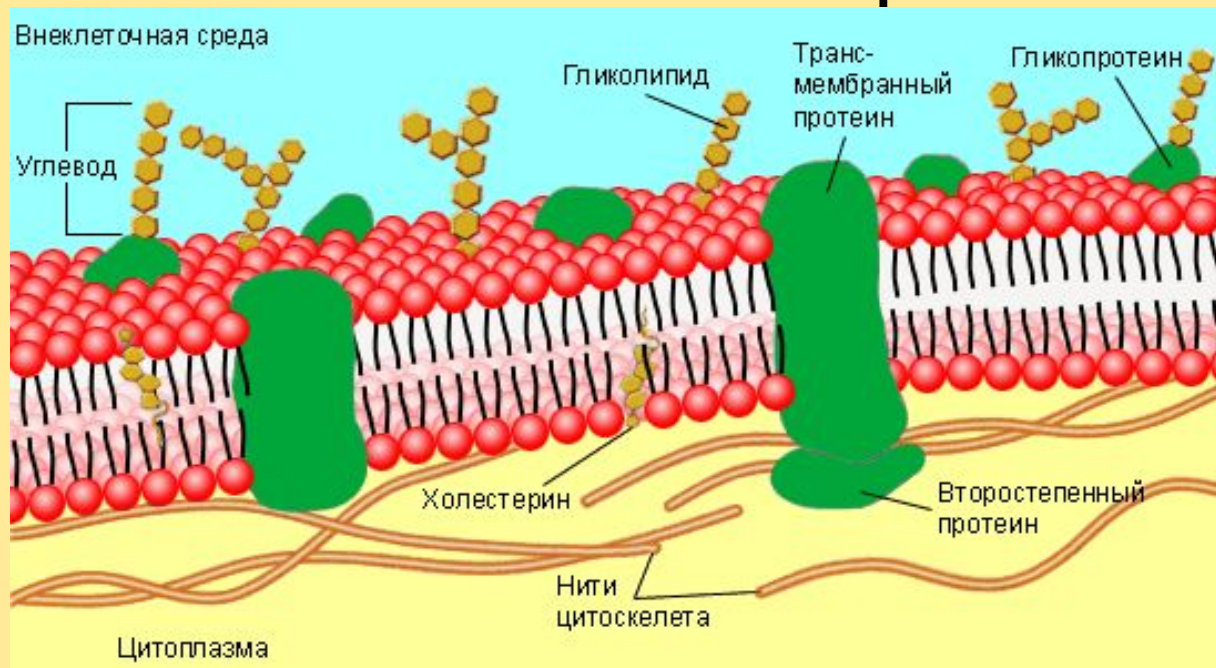
высыхания; спермацет добывается из спермацетового масла кашалотов;

2 – растительные: воски покрывают тонким слоем листья, стебли, плоды и защищают их от размачивания водой, высыхания, вредных микроорганизмов, иногда в качестве резервных липидов входят в состав семян

(т. н. «масло» жожоба)

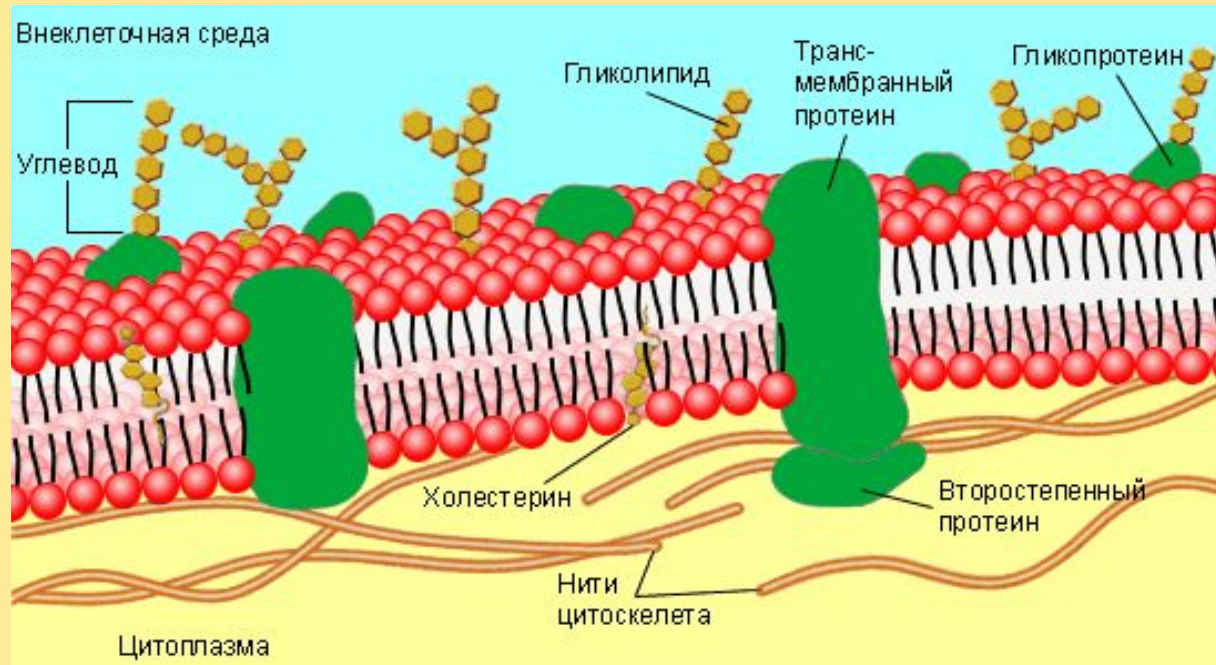
# **Сложные липиды**

**Фосфолипиды** — триглицериды, у которых один остаток жирной кислоты замещен на остаток фосфорной кислоты. Принимают участие в формировании клеточных мембран.



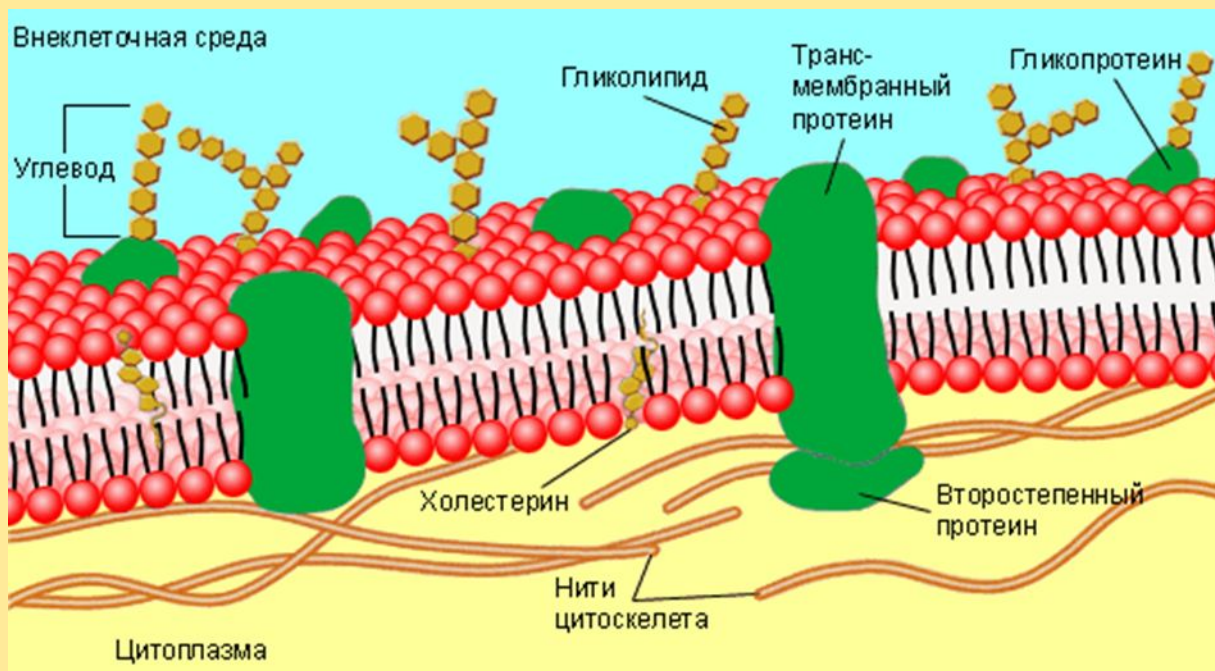


**Гликолипиды** — триглицериды, у которых один остаток жирной кислоты замещен на углевод. Принимают участие в формировании клеточных мембран.





**Липопротеины** — комплексные вещества, образующиеся в результате соединения липидов и белков.



**Липоиды** — жироподобные вещества.

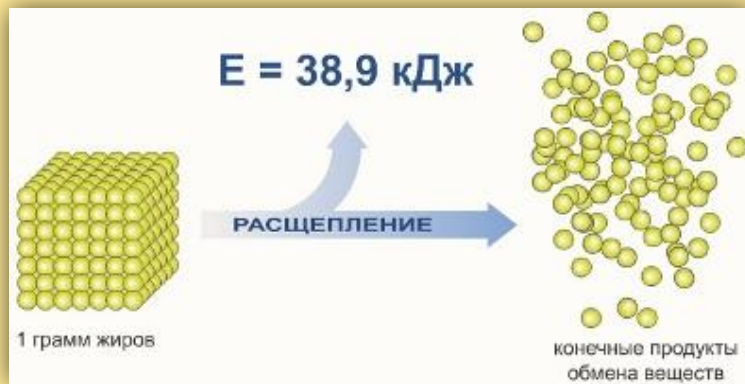
К ним относятся каротиноиды (фотосинтетические пигменты), стероидные гормоны (половые гормоны, минералокортикоиды, глюкокортикоиды), гиббереллины (ростовые вещества растений), жирорастворимые витамины (А, D, Е, К), холестерин, камфора и т.д.

# **Функции липидов**

# Функция

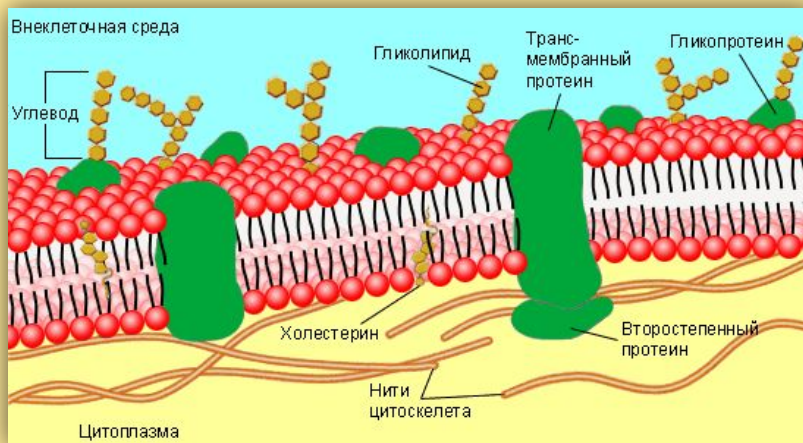
# Примеры и пояснения

## Энергетическая



Основная функция триглицеридов. При расщеплении 1 г липидов выделяется **38,9 кДж.**

## Структурная



Фосфолипиды, гликолипиды и липопротеины принимают участие в образовании клеточных мембран.

## Запасающая



**Жиры и масла являются резервным пищевым веществом у животных и растений. Важно для животных, впадающих в холодное время года в спячку или совершающих длительные переходы через местность, где нет источников питания.**

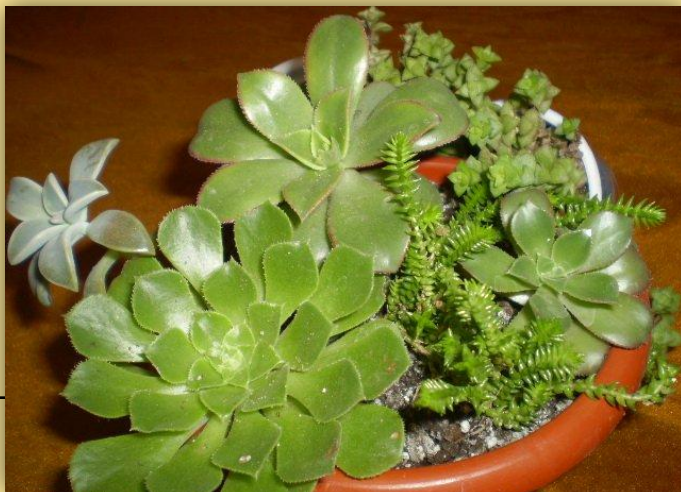
**Масла семян растений необходимы для обеспечения энергией проростка.**



**Защитная**

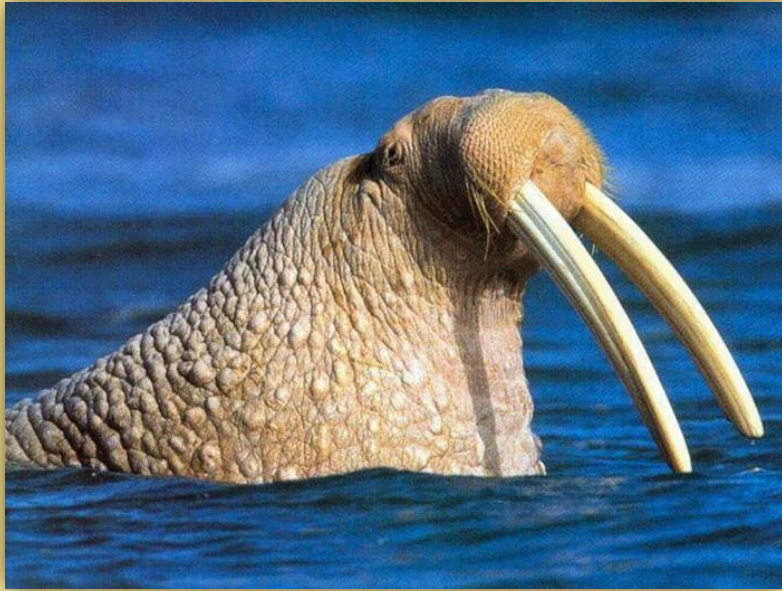


**Прослойки жира и жировые капсулы обеспечивают амортизацию внутренних органов.**



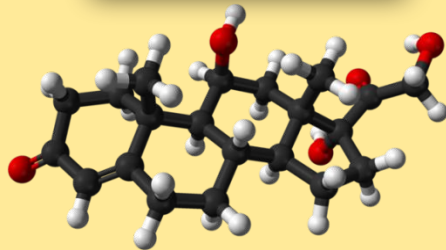
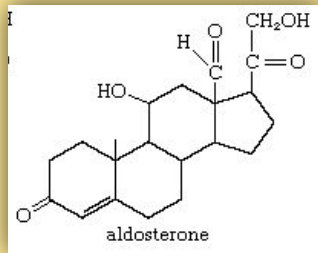
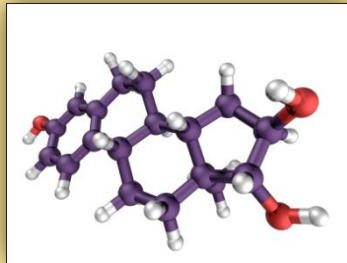
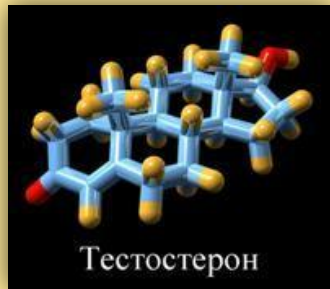
**Слои воска используются в качестве водоотталкивающего покрытия у растений и животных.**

## **Теплоизоляционная**



**Подкожная жировая клетчатка препятствует оттоку тепла в окружающее пространство. Важно для водных млекопитающих или млекопитающих, обитающих в холодном климате.**

# Регуляторная



**Гиббереллины** регулируют рост растений.

Половой гормон **тестостерон** отвечает за развитие мужских вторичных половых признаков.

Половой гормон **эстроген** отвечает за развитие женских вторичных половых признаков, регулирует менструальный цикл.

**Минералокортикоиды** (альдостерон и др.) контролируют водно-солевой обмен.

**Глюкокортикоиды** (кортизол и др.) принимают участие в регуляции углеводного и белкового обменов.



Источник  
метаболической воды

При окислении 1 кг  
жира выделяется 1,1 кг  
воды. Важно для  
обитателей пустынь.



**Каталитическая**

**Жирорастворимые  
витамины **А, D, Е, К**  
являются кофакторами  
ферментов, т.е. сами по  
себе эти витамины не  
обладают каталитической  
активностью, но без них**

**ферменты не могут  
осуществлять свои  
функции.**

