

Курский государственный медицинский университет
Кафедра биоорганической химии

Омыляемые липиды
терпеноиды

Цель:

- сформировать представление о взаимосвязи между химическим строением, свойствами и биологической активностью омыляемых липидов и терпеноидов

План лекции

1. Определение понятия «Липиды»
2. Характеристика простых (восков, жиров) и сложных (фосфолипиды) липидов
 - Классификация
 - Принципы строения
 - Химические свойства
 - Медико-биологическое значение
3. Определение понятия терпеноиды
4. Классификация терпеноидов
5. Моно- и бициклические терпеноиды

ЛИПИДЫ

```
graph TD; A[ЛИПИДЫ] --> B[ОМЫЛЯЕМЫЕ]; A --> C[НЕОМЫЛЯЕМЫЕ]; B --> D[простые]; B --> E[сложные]; D --> D1[• жиры]; D --> D2[• масла]; D --> D3[• ВОСКИ]; E --> E1[• фосфолипиды]; E --> E2[• сфинголипиды]; E --> E3[• ГЛИКОЛИПИДЫ]; C --> C1[• стероиды]; C --> C2[• терпеноиды];
```

ОМЫЛЯЕМЫЕ

простые

- жиры
- масла
- ВОСКИ

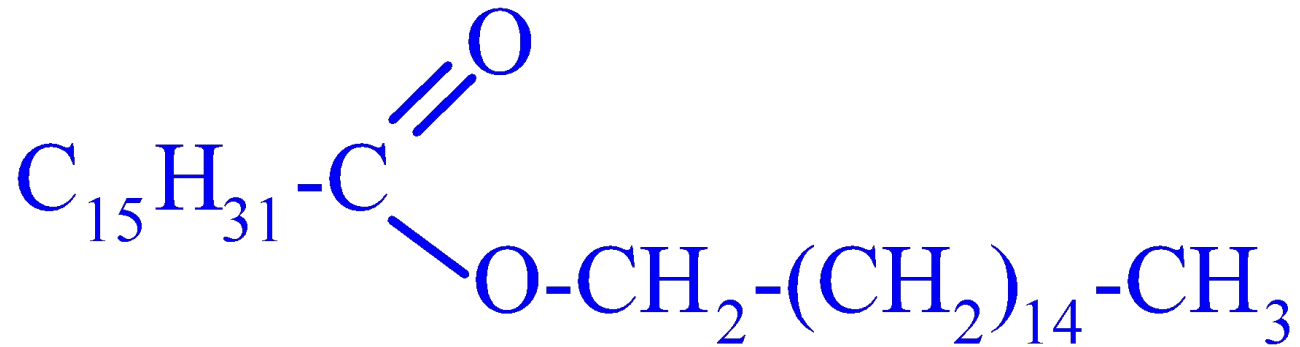
сложные

- фосфолипиды
- сфинголипиды
- ГЛИКОЛИПИДЫ

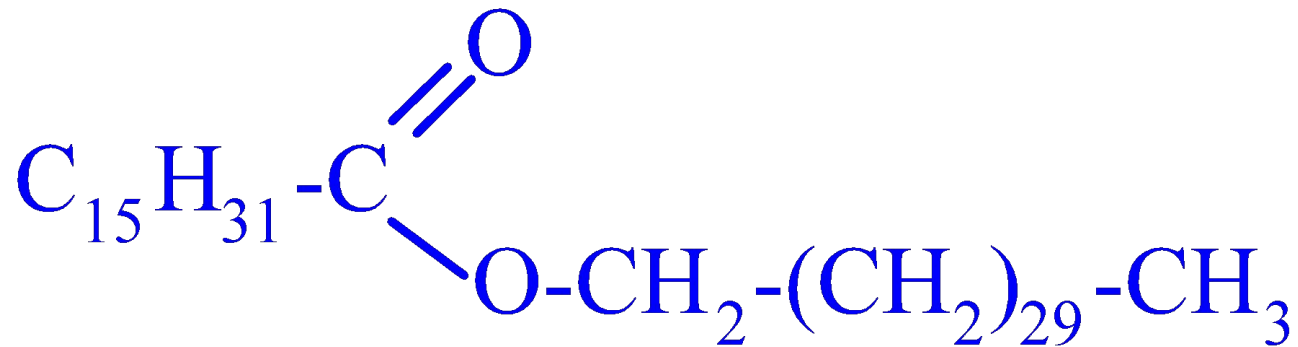
НЕОМЫЛЯЕМЫЕ

- стероиды
- терпеноиды

Воска



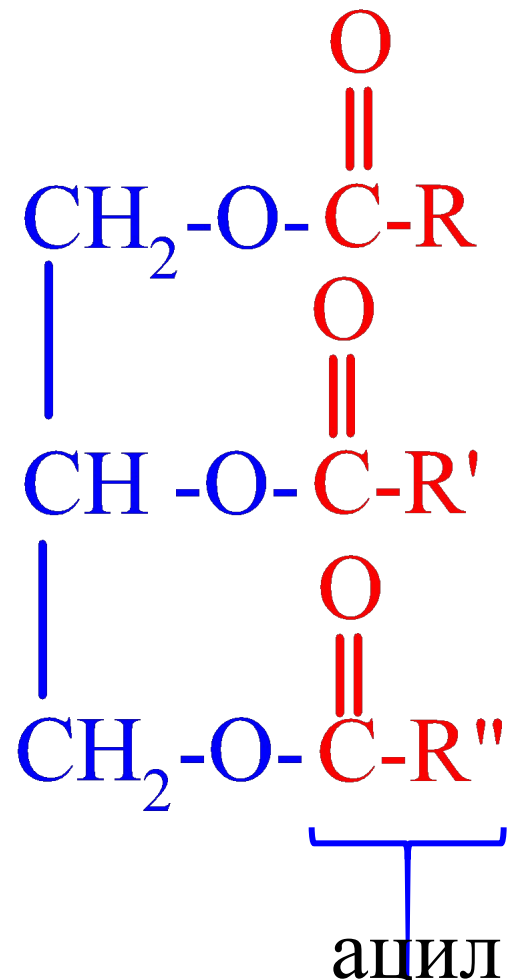
цетилпальмитат



мирицилпальмитат

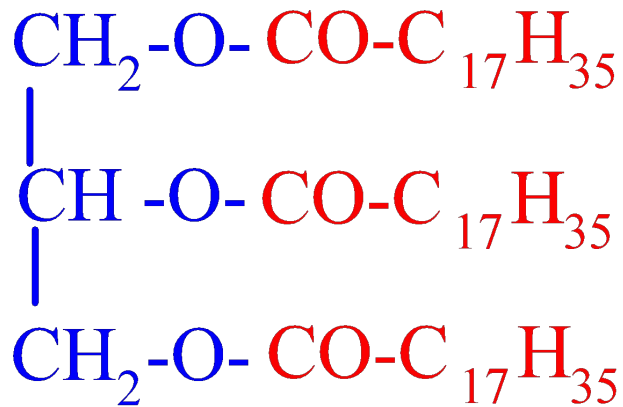
Жиры и масла являются сложными эфирами глицерина и высших карбоновых кислот, т.е. **триацилглицеринами**

Общая формула жиров



Классификация триацилглицеринов

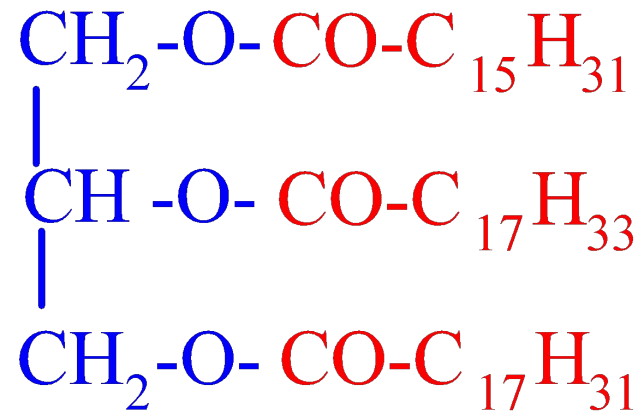
Простые



тристеарин

тристеар**оил**глицерин

Смешанные



α -пальмито- β -олео-

α' -линолеин

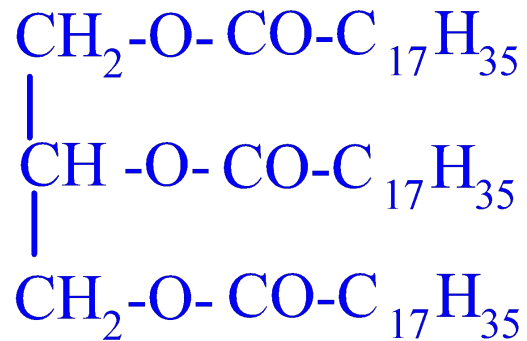
1-пальмит**оил**-2-оле**оил**-
3-линоле**оил**глицерин

Классификация жиров по консистенции

Твердые – жиры

(животного и растительного
происхождения)

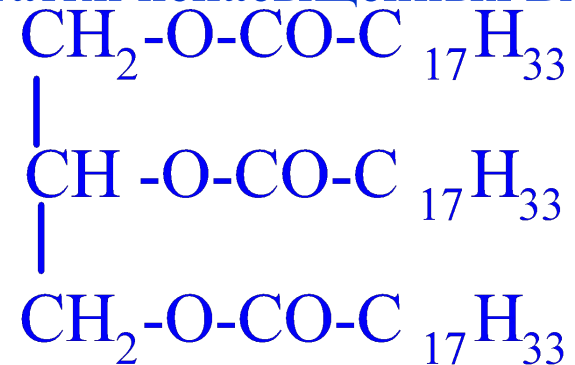
остатки насыщенных ВЖК



Жидкие – масла

(растительного
происхождения)

остатки ненасыщенных ВЖК



Классификация растительных жирных масел

```
graph TD; A[Классификация растительных жирных масел] --> B[Невысыхающие]; A --> C[Полувысыхающие]; A --> D[Высыхающие]; B --- B1[-оливковое]; B --- B2[-миндальное]; B --- B3[-кунжутное]; B --- B4[-арахисовое]; B --- B5[-касторовое]; C --- C1[-подсолнечное]; C --- C2[-кукурузное]; C --- C3[-хлопковое]; C --- C4[-соевое]; D --- D1[-льняное]; D --- D2[-конопленое];
```

Невысыхающие

- оливковое
- миндальное
- кунжутное
- арахисовое
- касторовое

Полувысыхающие

- подсолнечное
- кукурузное
- хлопковое
- соевое

Высыхающие

- льняное
- конопленое

Высшие карбоновые кислоты

```
graph TD; A[Высшие карбоновые кислоты] --> B[насыщенные]; A --> C[ненасыщенные]; A --> D[полиненасыщенные];
```

насыщенные

- пальмитиновая
- стеариновая

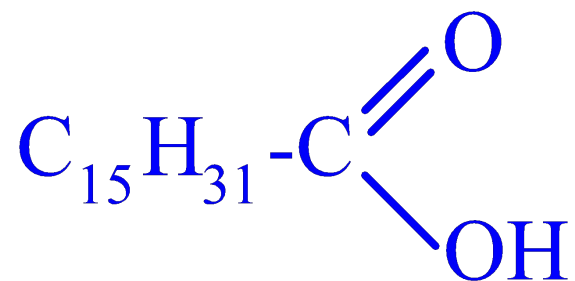
ненасыщенные

- олеиновая

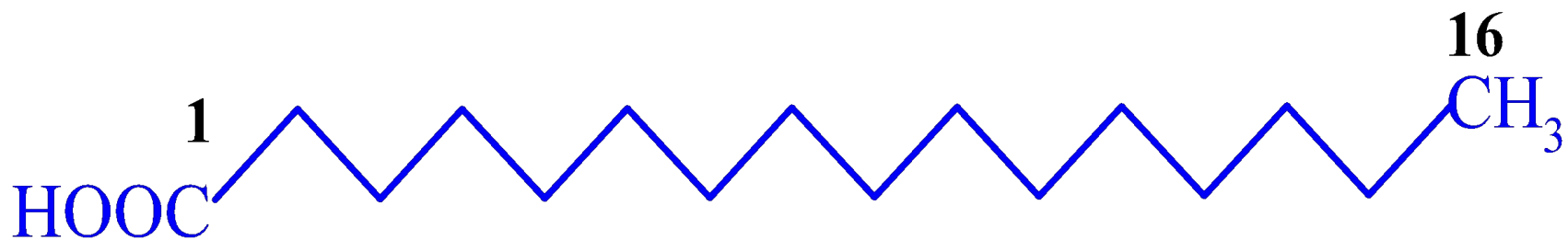
полиненасыщенные

- линолевая
- линоленовая
- арахидоновая

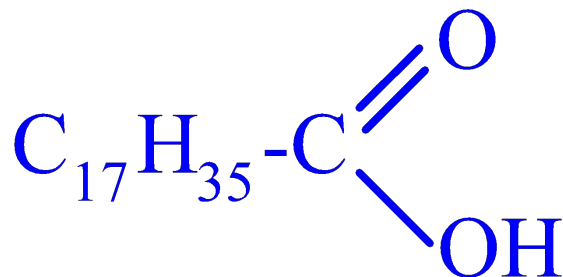
Насыщенная ВЖК



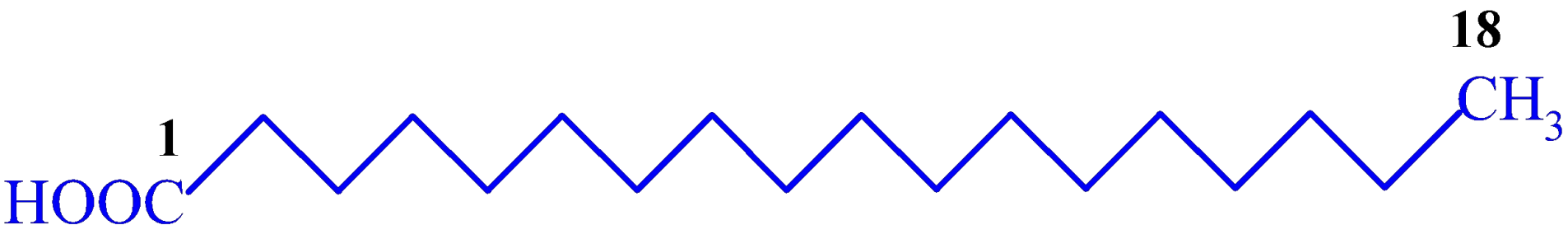
**ПАЛЬМИТИНОВАЯ
КИСЛОТА**



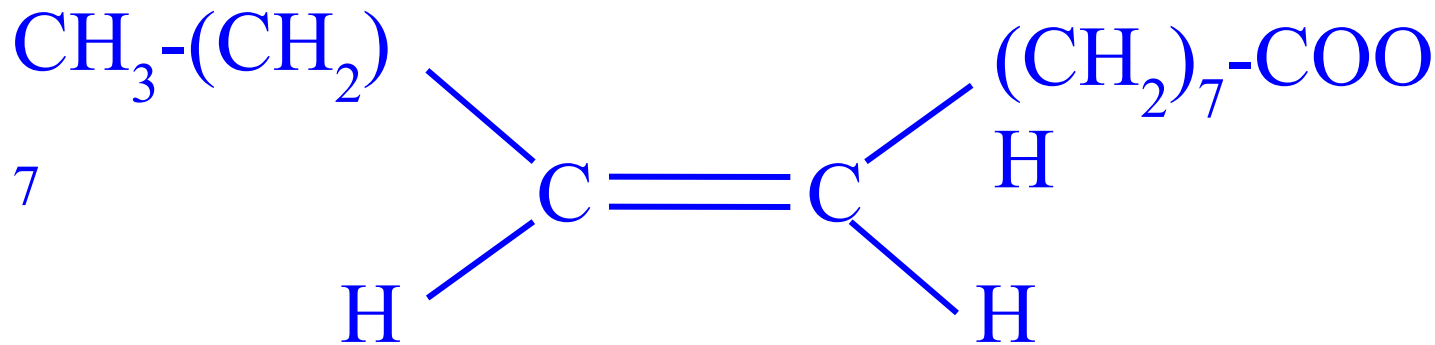
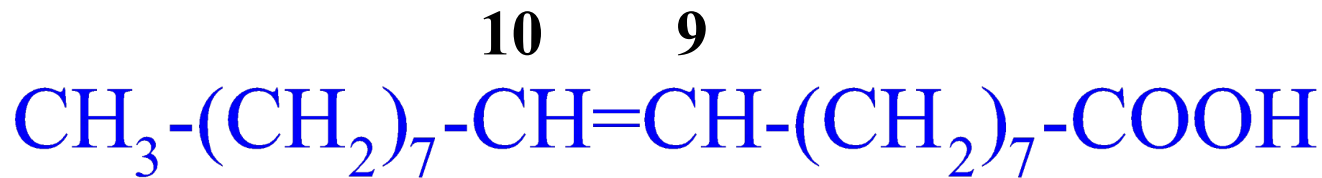
Насыщенная ВЖК



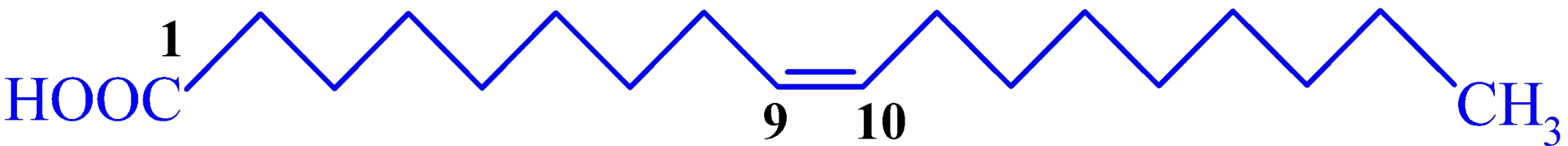
**стеариновая
кислота**



Ненасыщенная ВЖК



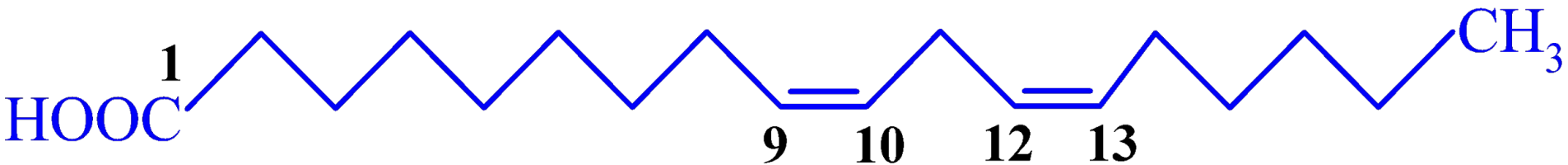
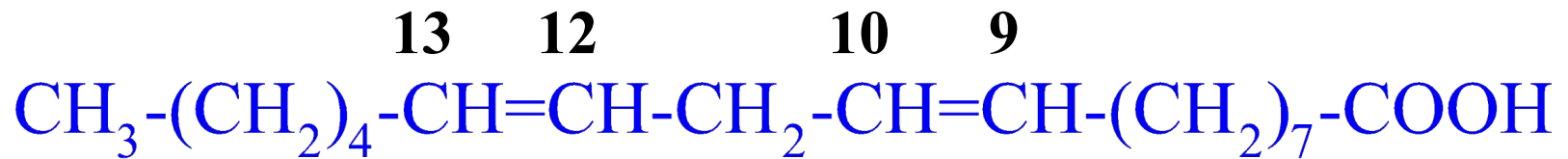
цис-изомер



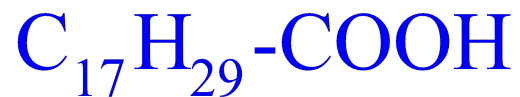
олеиновая кислота

Полиненасыщенная ВЖК

$C_{17}H_{31}-COOH$ **линолевая кислота**

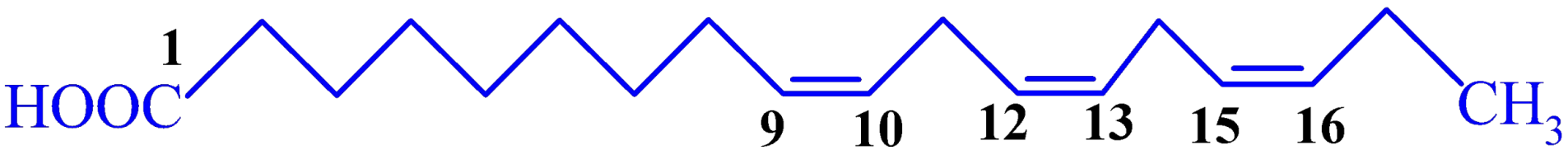


Полиненасыщенная ВЖК

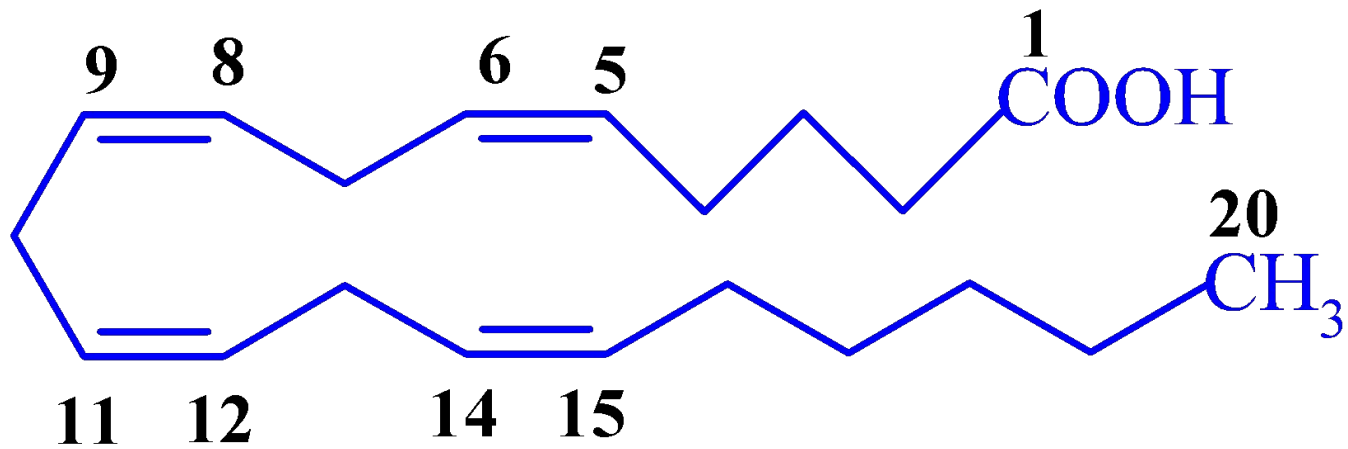


ЛИНОЛЕНОВАЯ КИСЛОТА

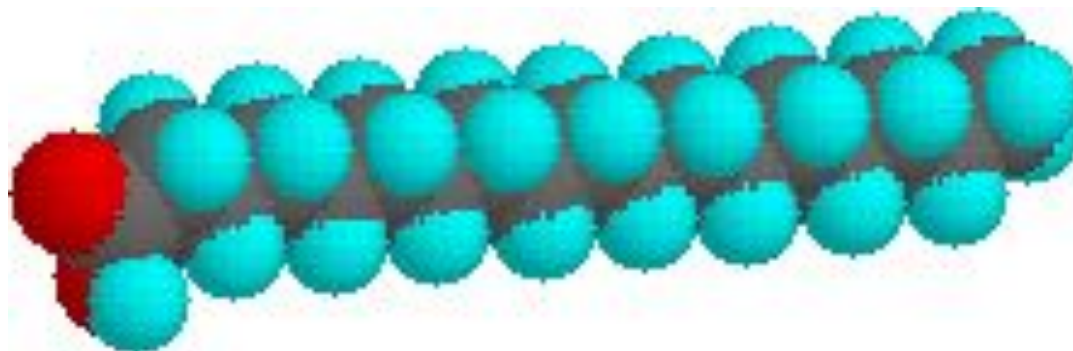
16 15 13 12 10 9



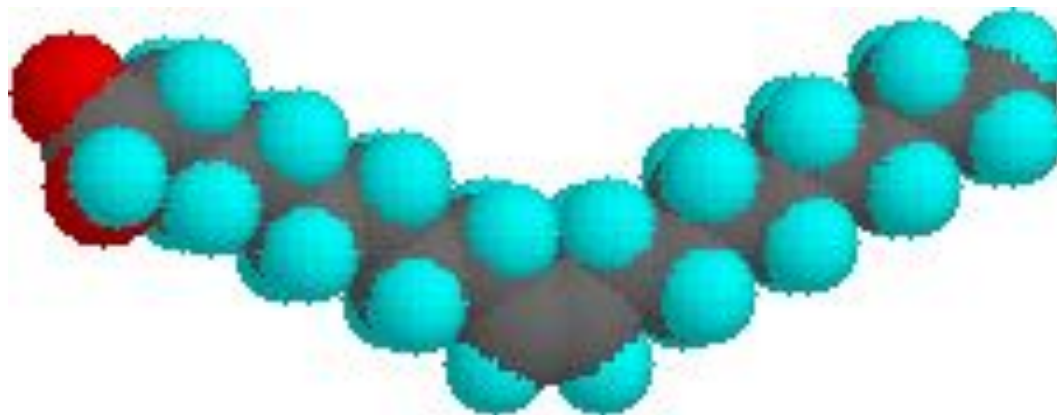
Полиненасыщенная ВЖК



арахидоновая кислота



стеариновая кислота



олеиновая кислота

Химические свойства

жиров

*Реакции гидролиза
сложноэфирной связи*

- **кислотный**
- **щелочной
(омыление)**

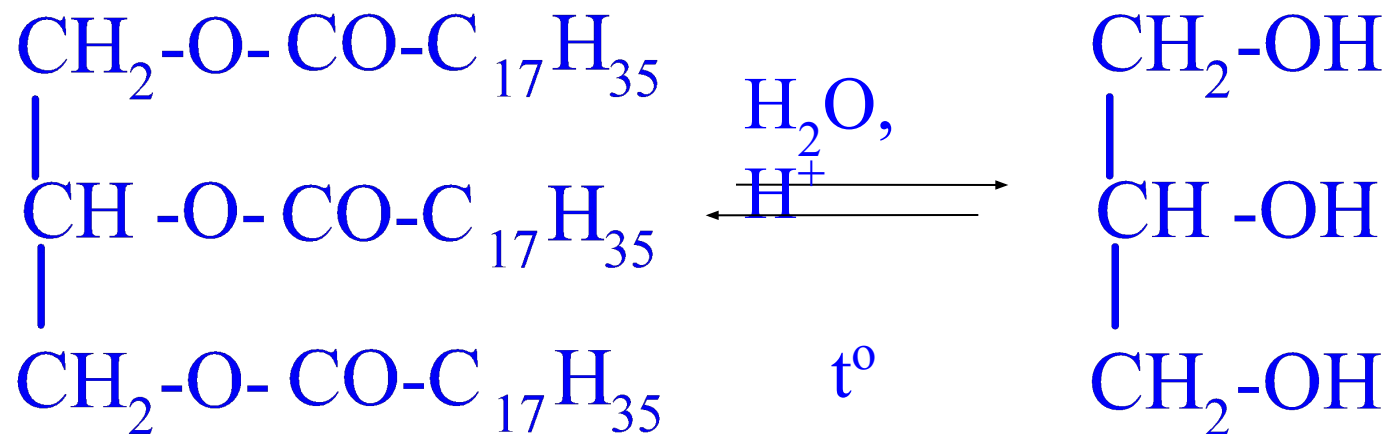
Реакции присоединения

- **гидрирование**
- **галогенирование
(бромирование,
иодирование)**

Окисление

- **мягкое**
- **жесткое**
- **пероксидное
(прогоркание)**

Реакции кислотного гидролиза



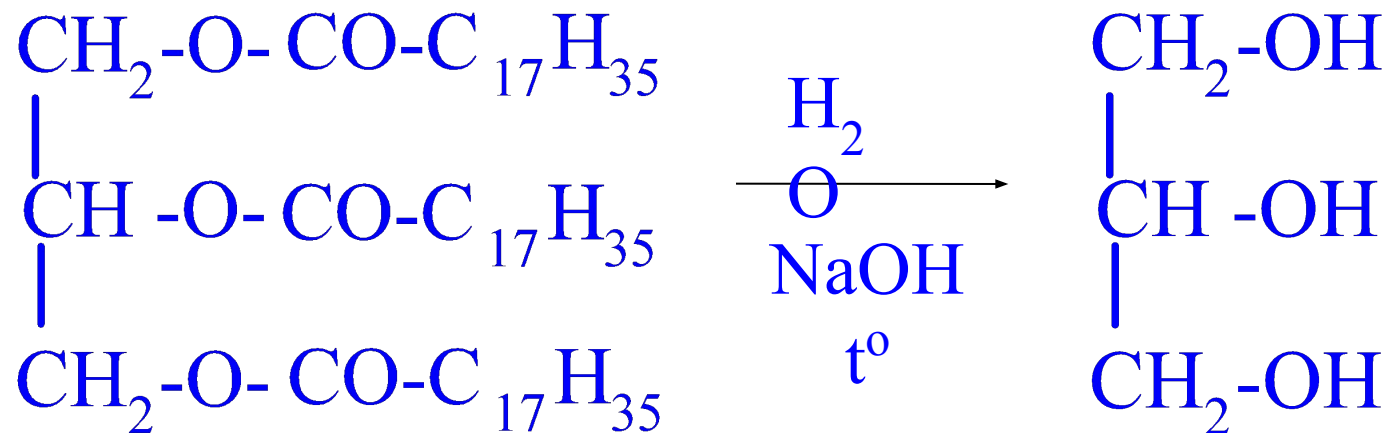
тристеарин

глицерин

+ 3

**$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{-COOH}$
стеариновая кислота**

Реакции щелочного гидролиза (омыление)

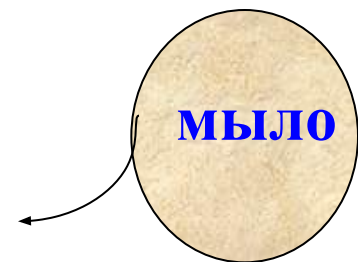


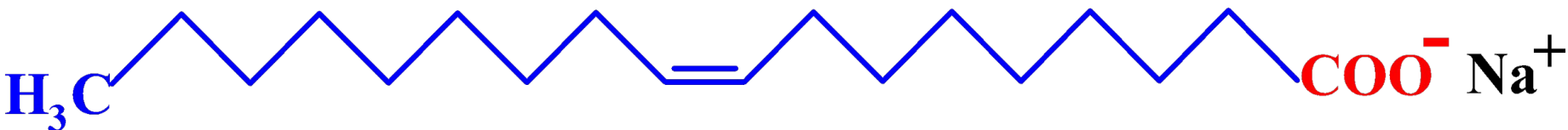
тристеарин

глицерин

+ 3

$\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{-COONa}$
стеарат натрия

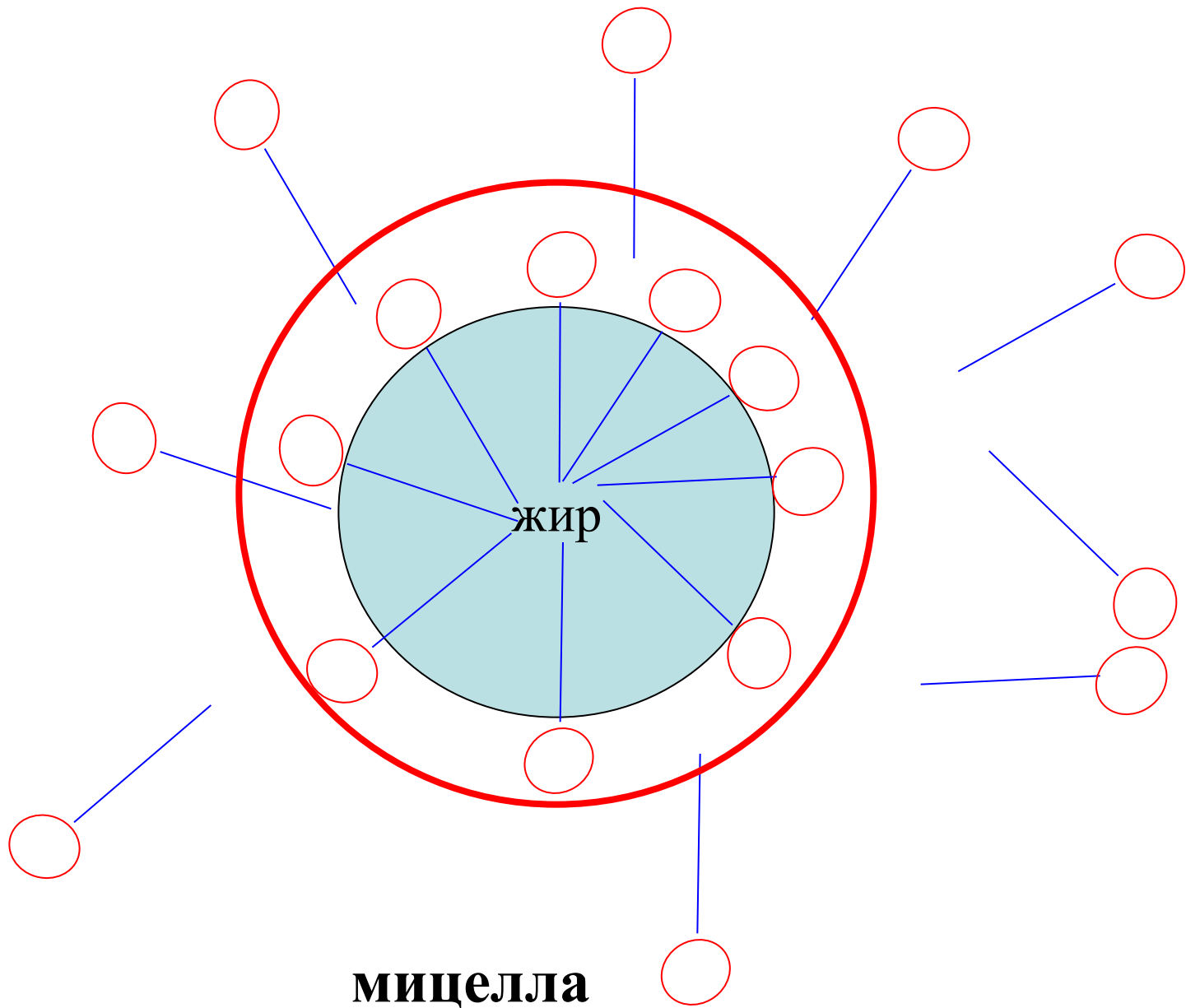




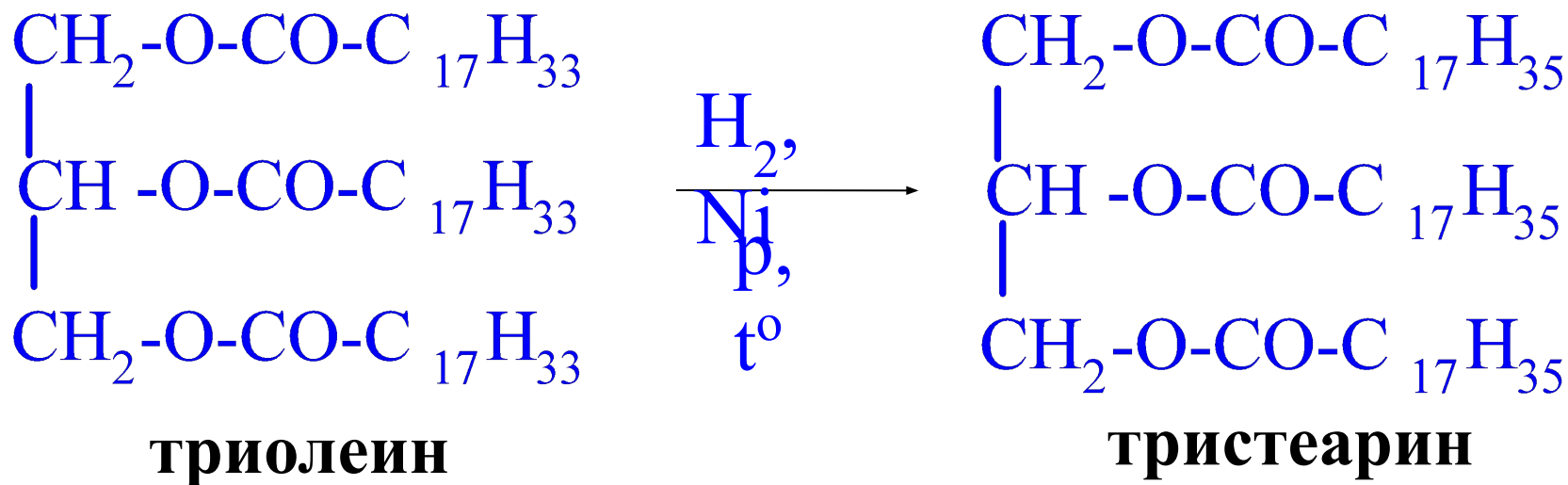
**неполярный «хвост»
(липофильная
часть)**

**полярная
«голова»
(гидро-
фильная
часть)**

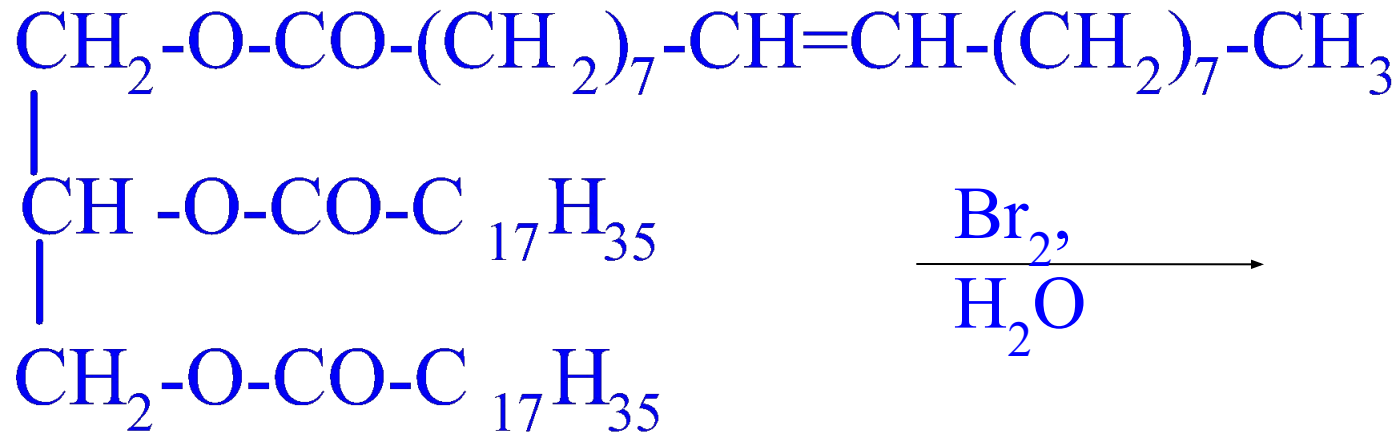




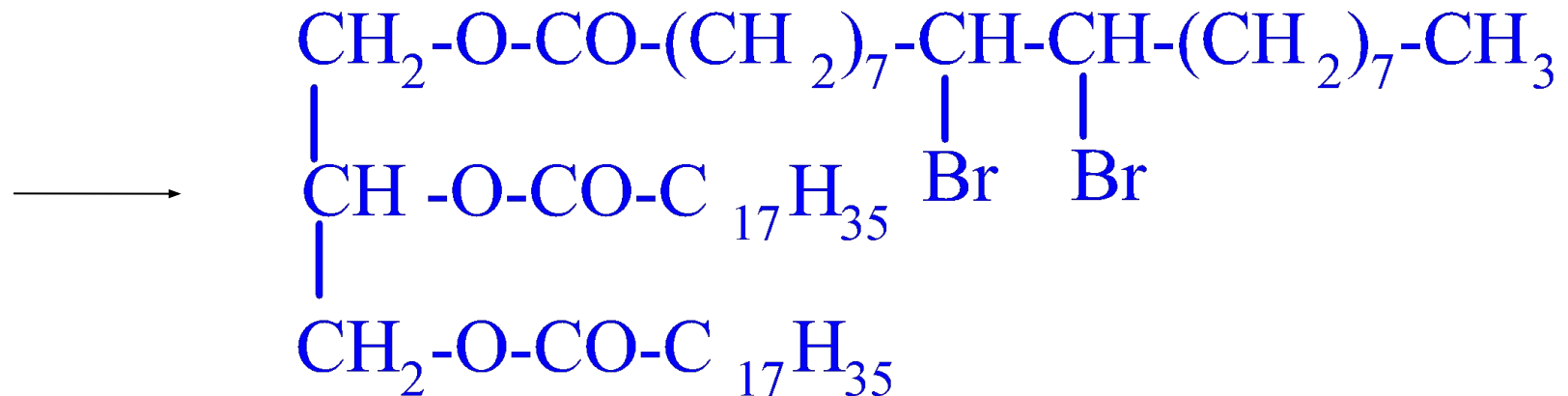
Реакция присоединения – гидрирования (гидрогенизации)



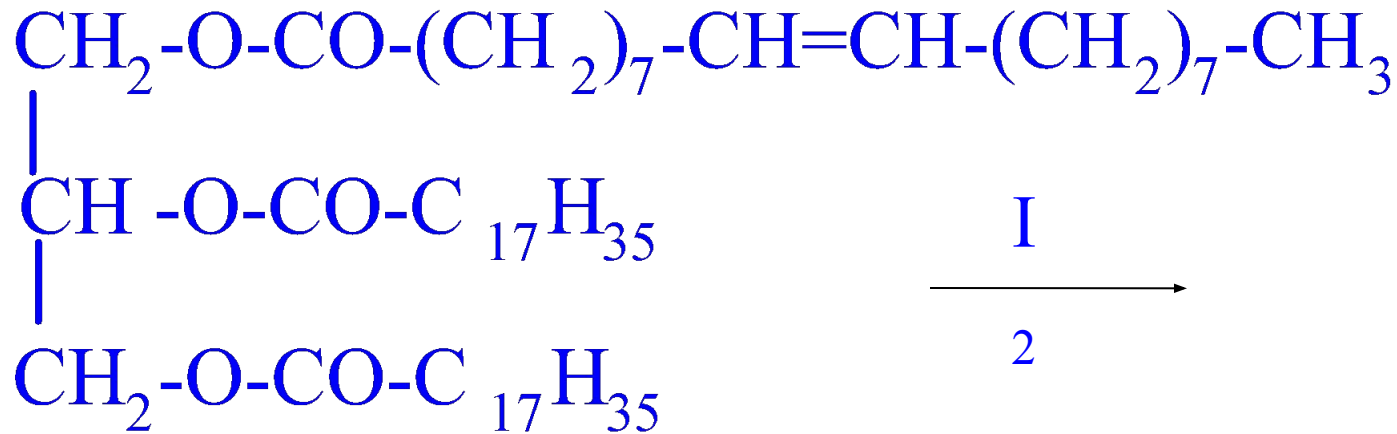
Реакция присоединения – галогенирования (бромирование)



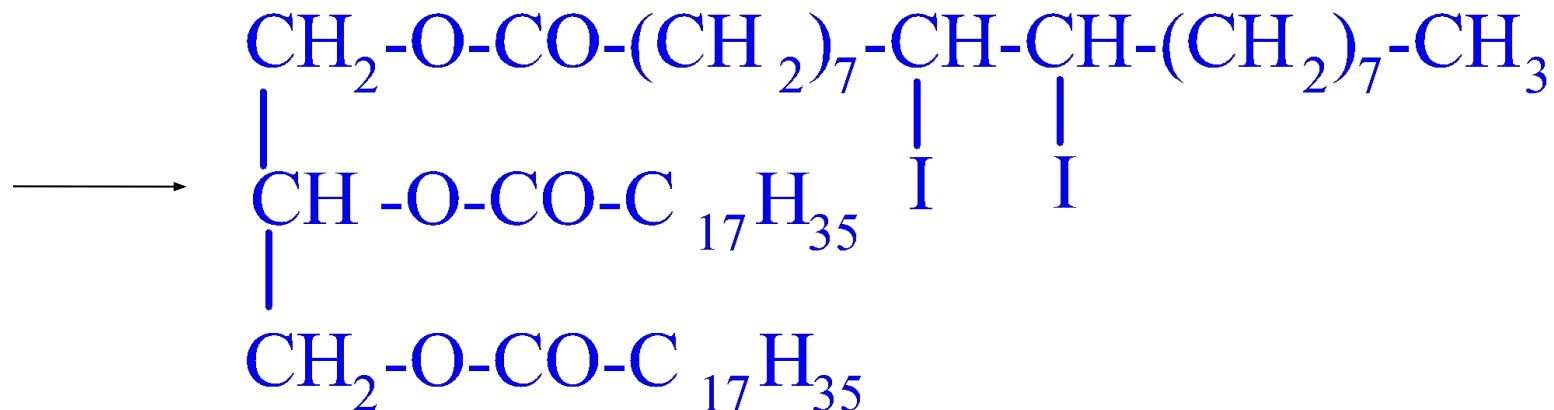
α -олео- α' , β -дистеарин



*Реакция присоединения –
галогенирования (иодирование)*

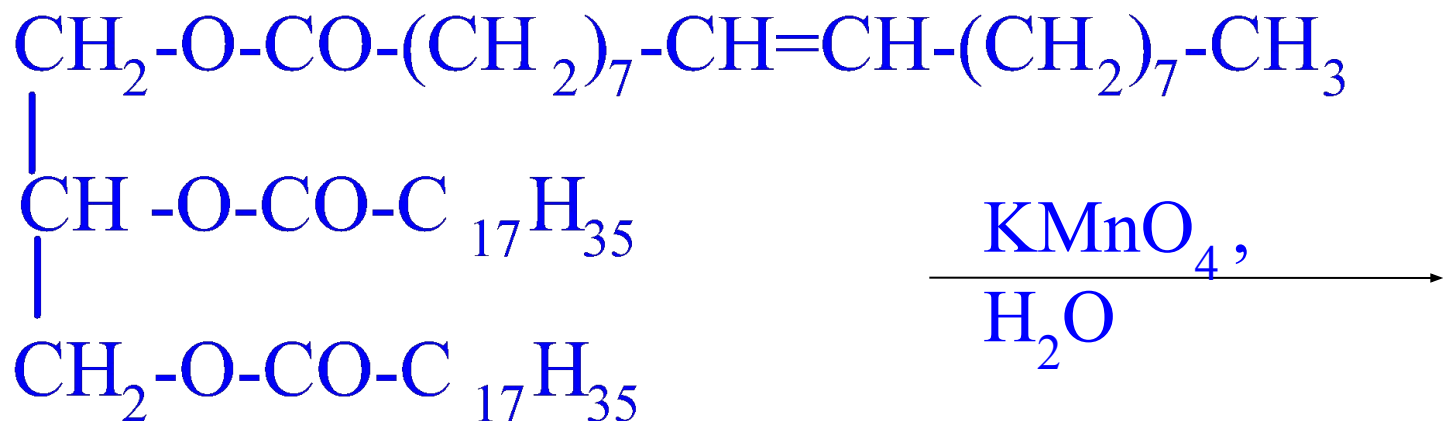


α -олео- α' , β -дистеарин

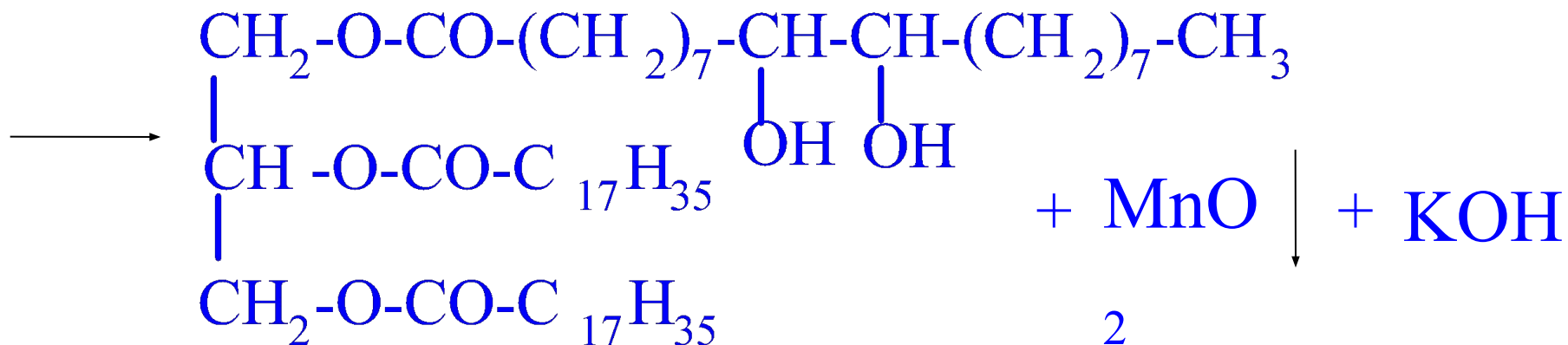


Иодное число – это количество граммов иода, способное присоединиться к 100 граммам жира

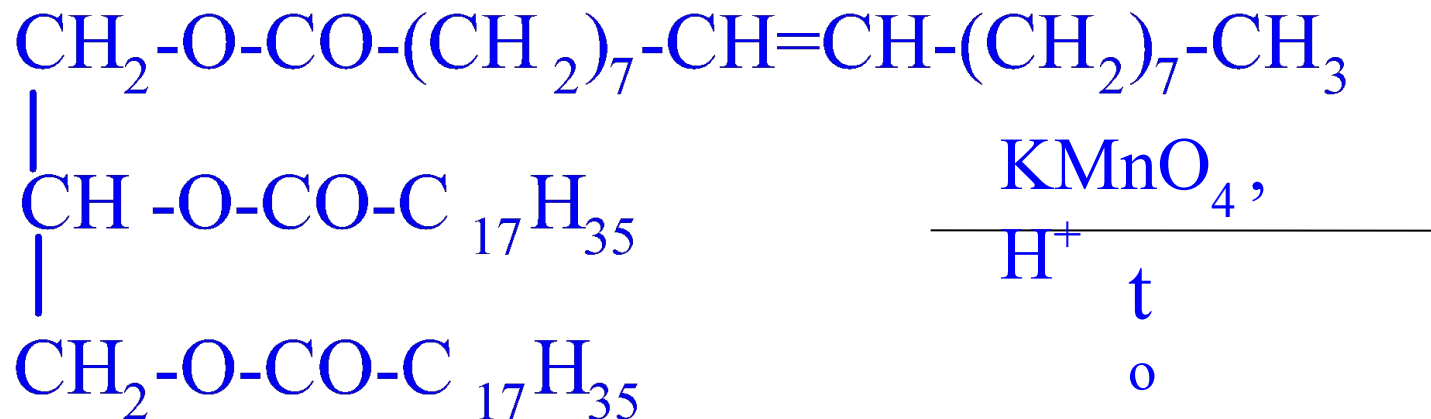
Реакция мягкого окисления



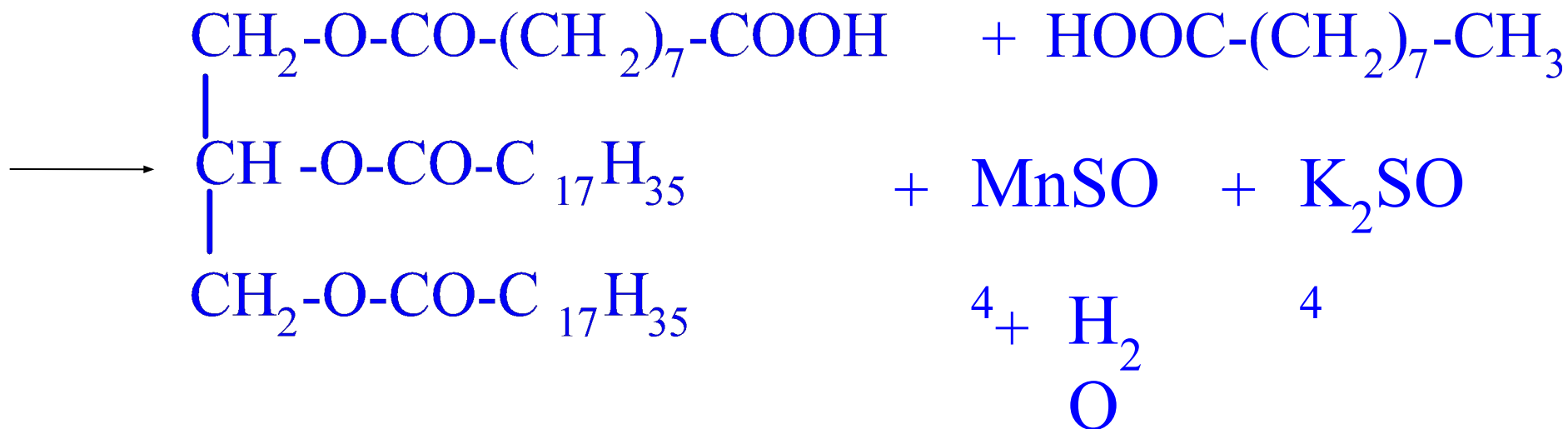
α -олео- α' , β -дистеарин



Реакция жесткого окисления

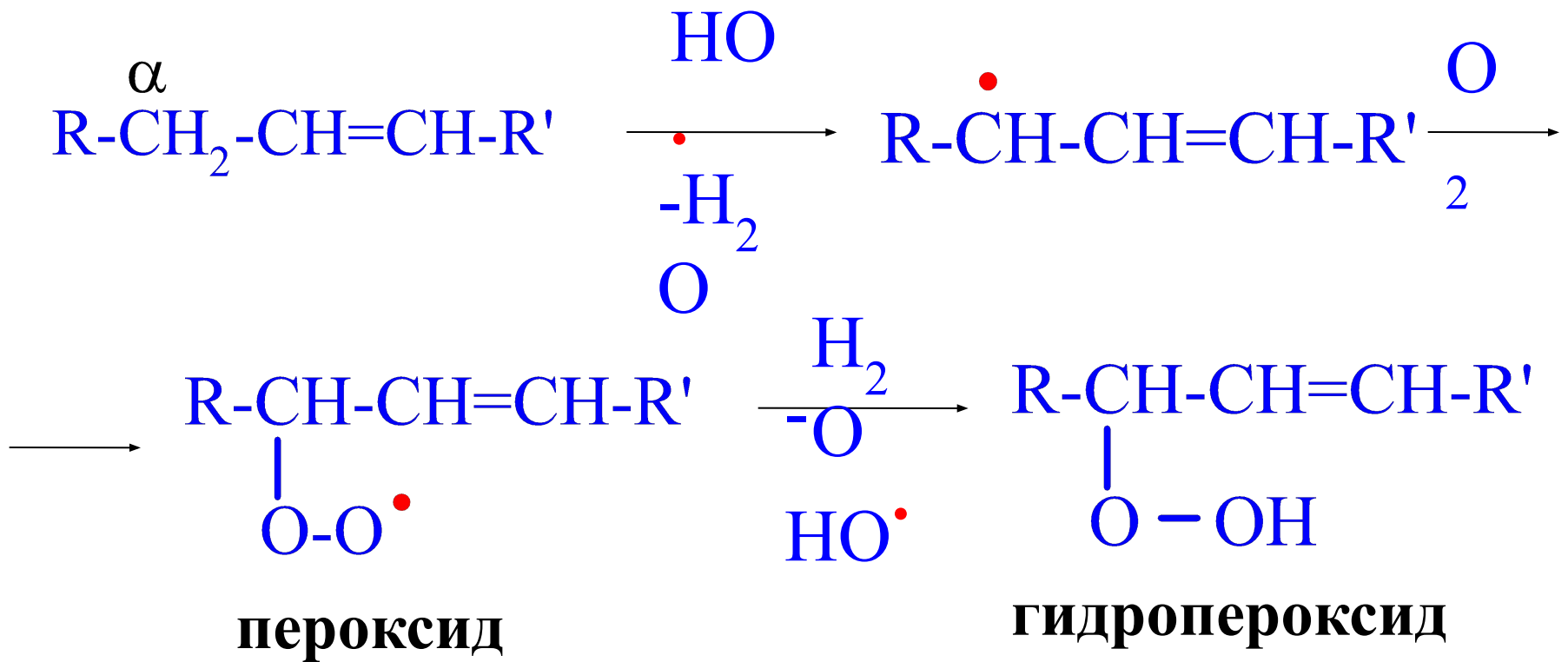


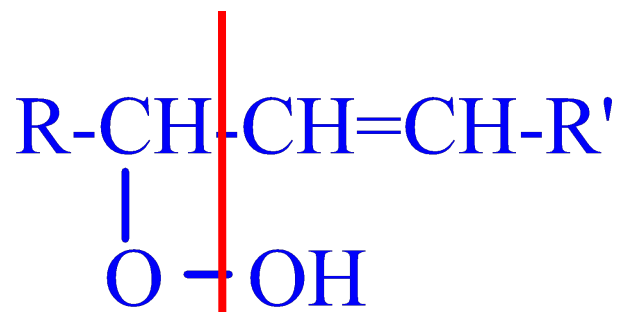
α -олео- α' , β -дистеарин



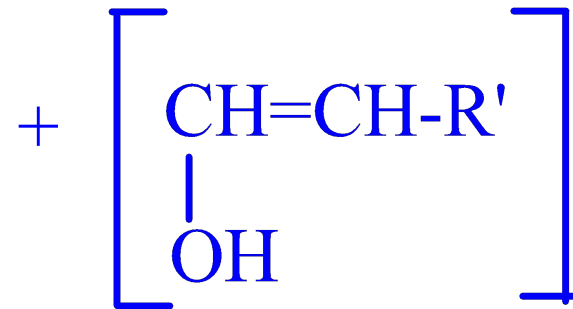
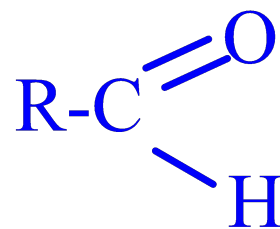
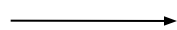
Реакция пероксидного окисления (прогоркание)

под действием кислорода воздуха при хранении



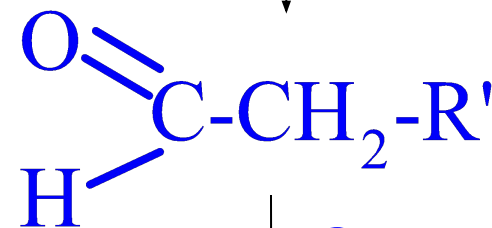


гидропероксид



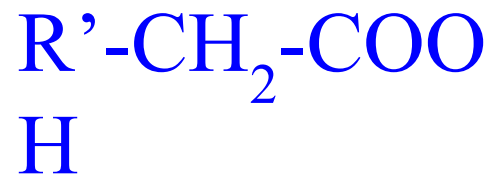
O

2



O

2



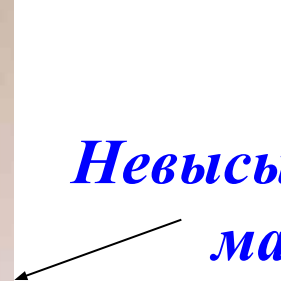
Медико-биологическое значение



Миндальное масло



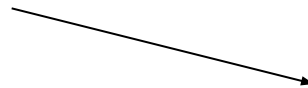
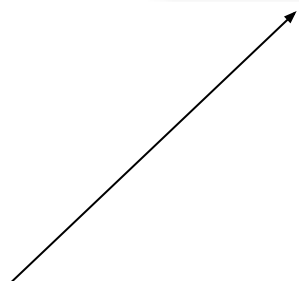
*Невысыхающие
масла*



Медико-биологическое значение



*Невысыхающие
масла*



Масло оливковое

Кувшинчик с оливковым маслом
© Harry / Фотобанк Лори
lori.ru/57858

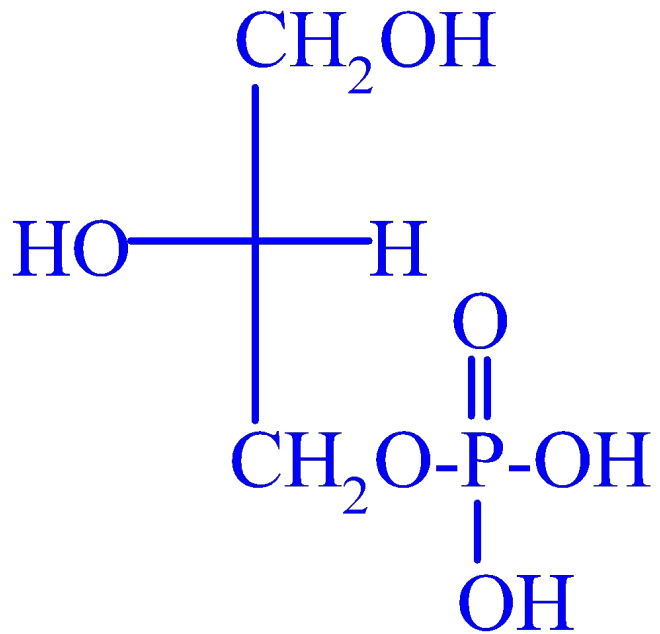
Медико-биологическое значение



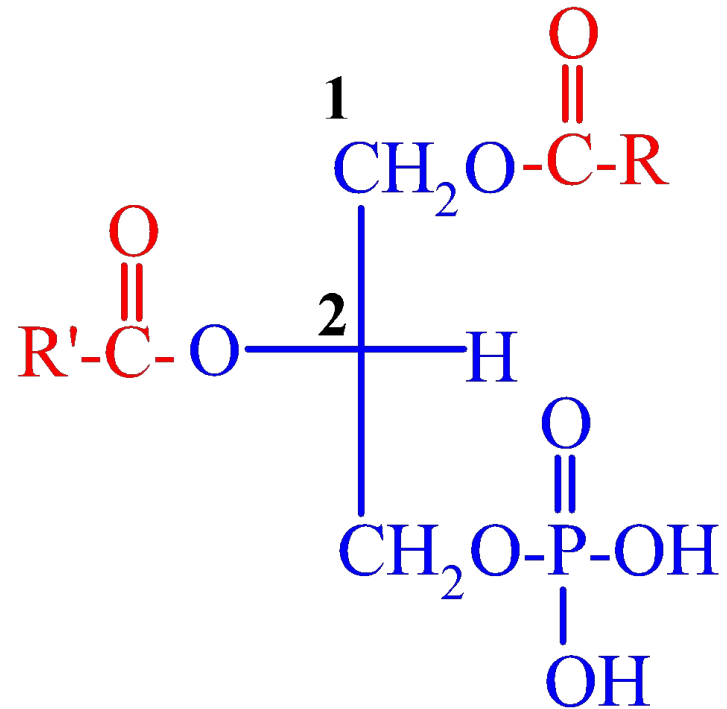
полувывисыхающие



Фосфолипиды

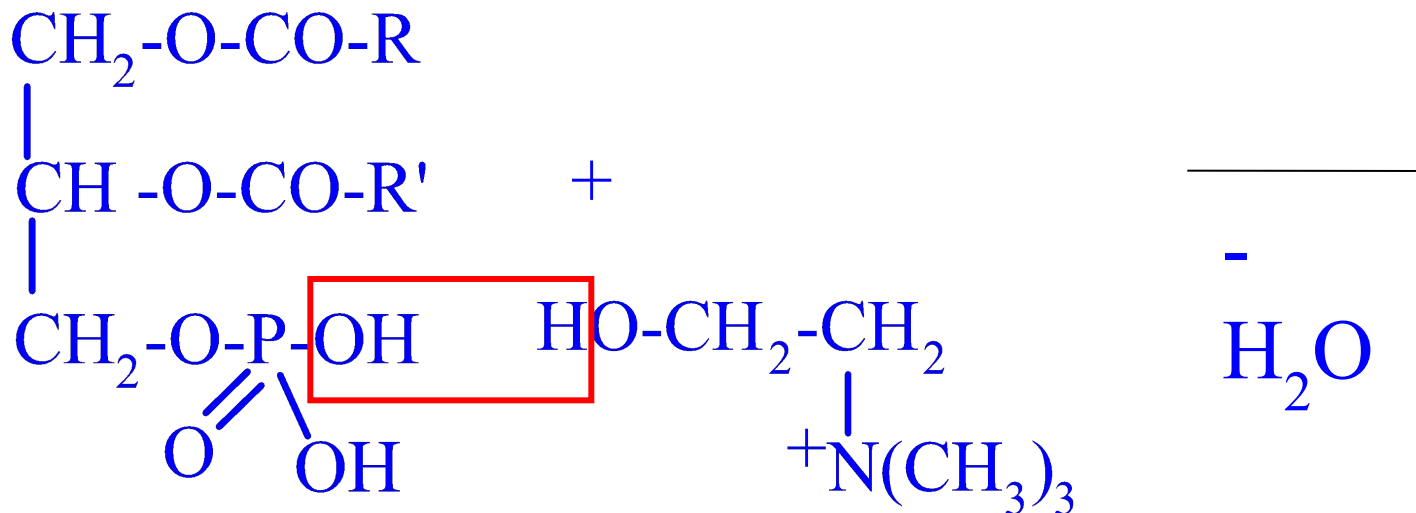


L-глицерофосфат



**L-фосфатидовые
кислоты**

Образование лецитина

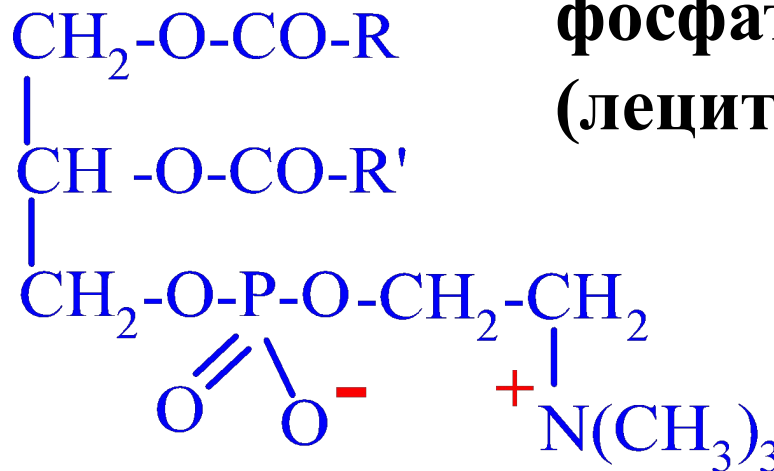
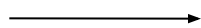


фосфатидовая

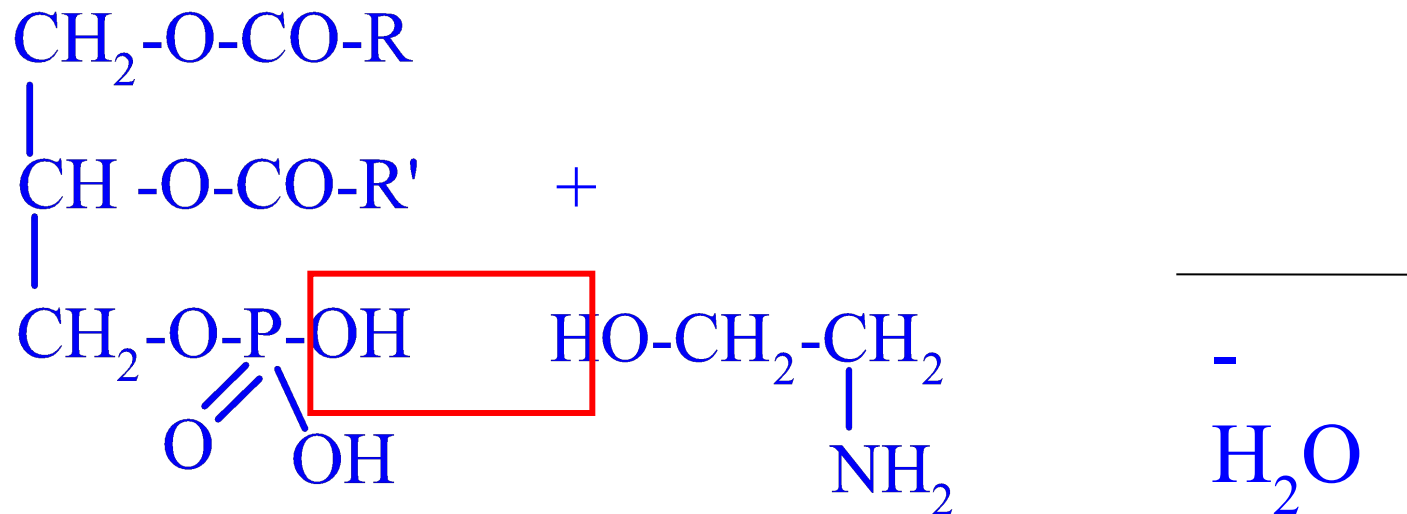
ХОЛИН

кислота

**фосфатидилхолин
(лецитин)**



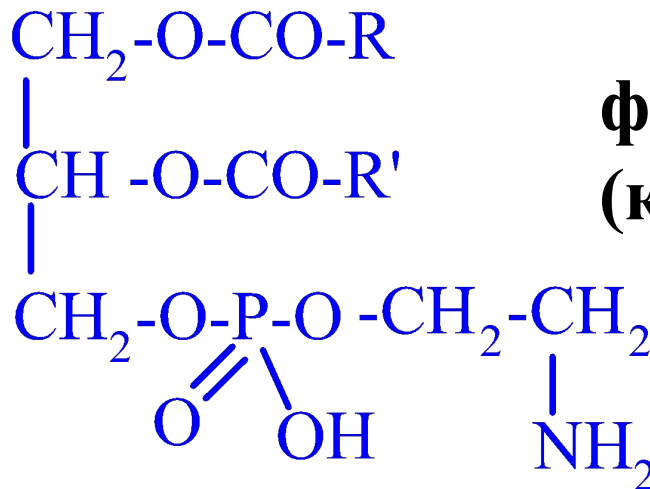
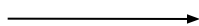
Образование кефалина

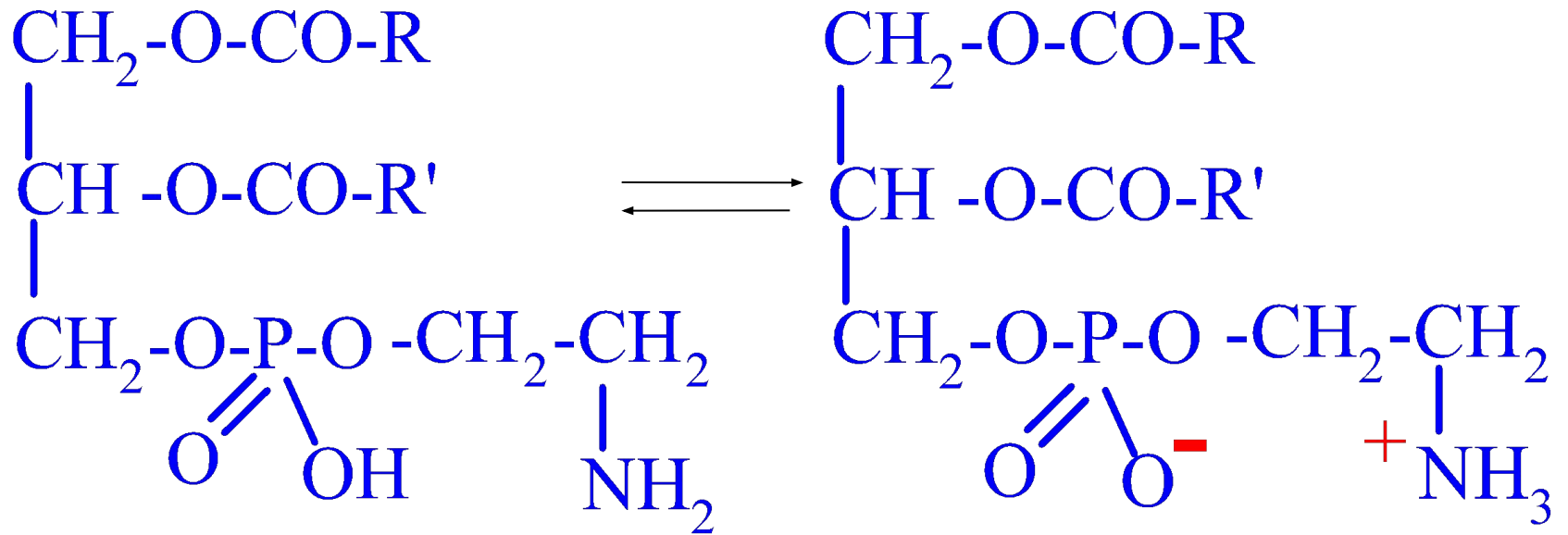


**фосфатидовая
кислота**

КОЛАМИН

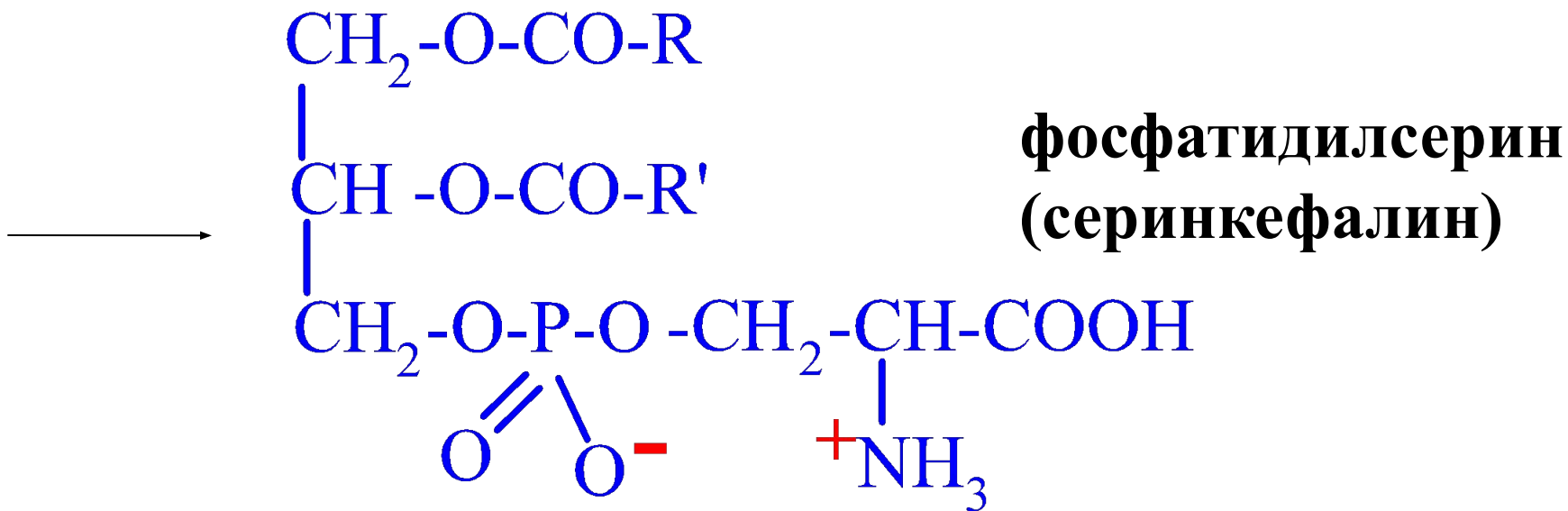
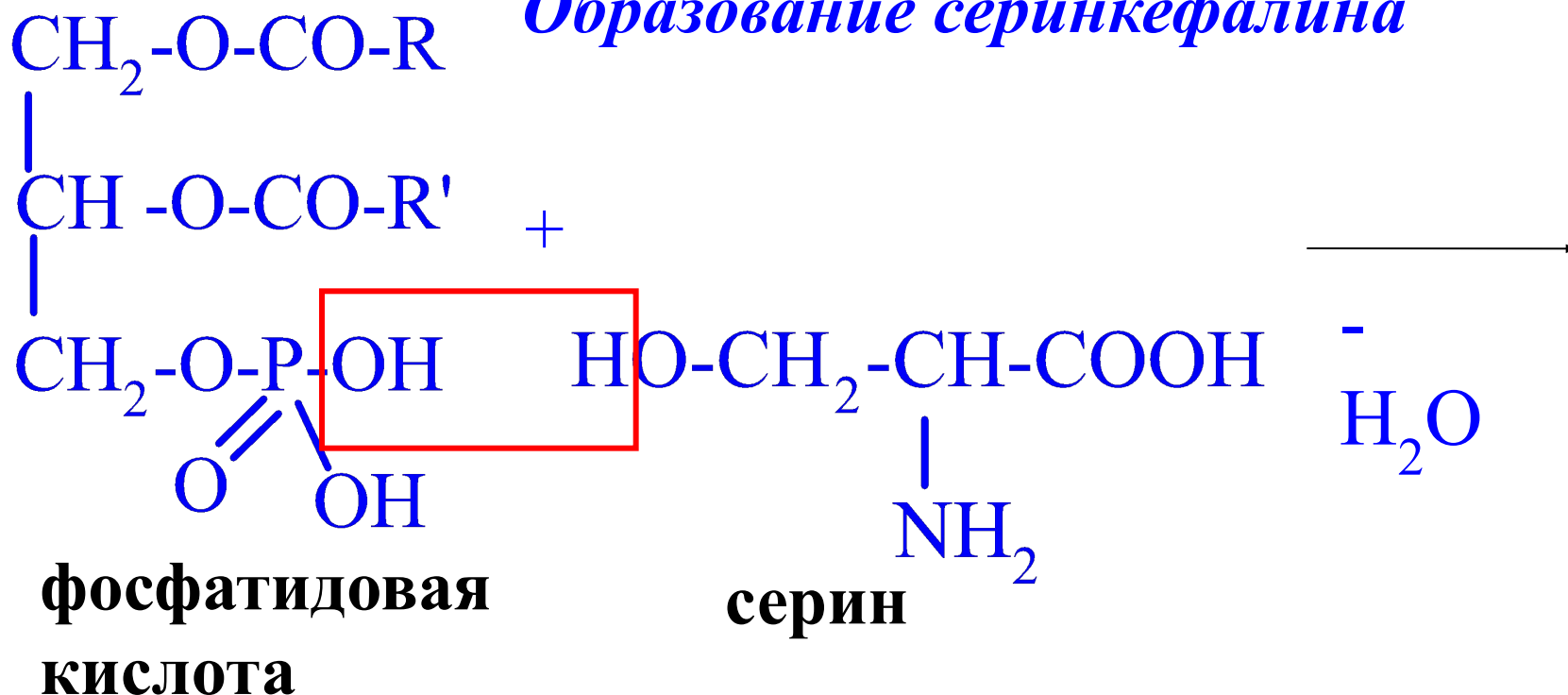
**фосфатидилколамин
(кефалин)**





биполярный ион кефалина

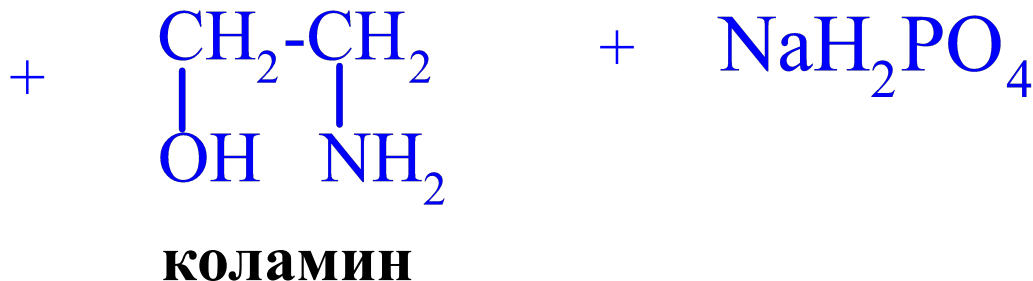
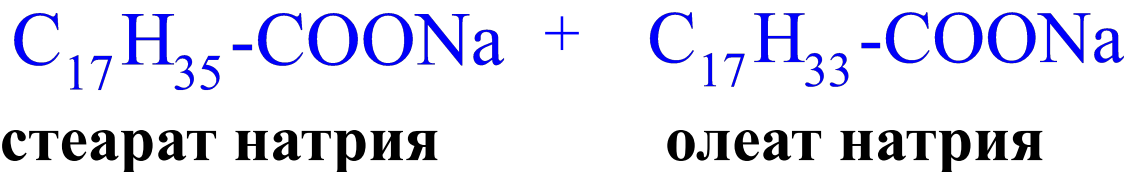
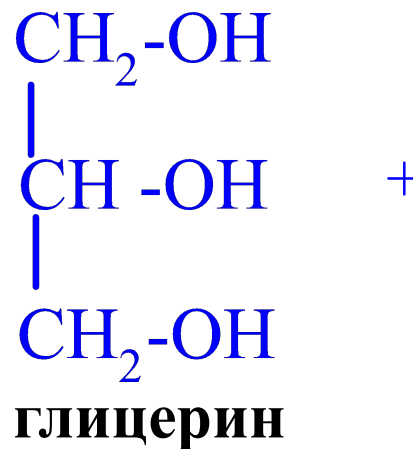
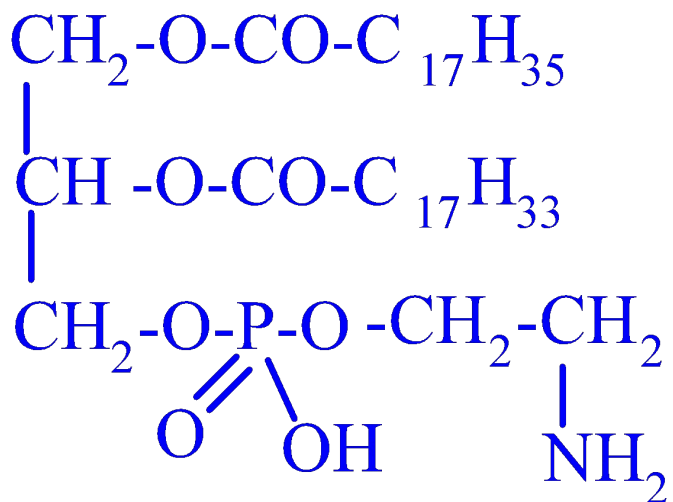
Образование серинкефалина



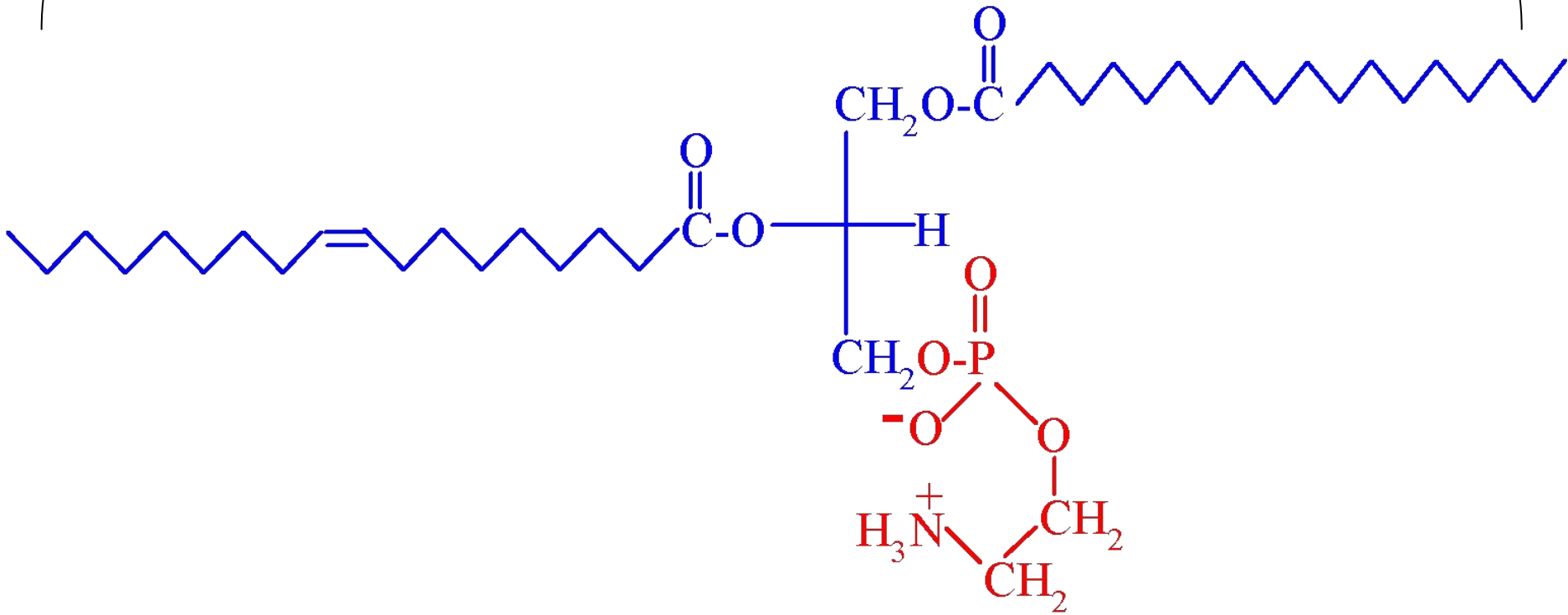
Кислотный гидролиз кефалина



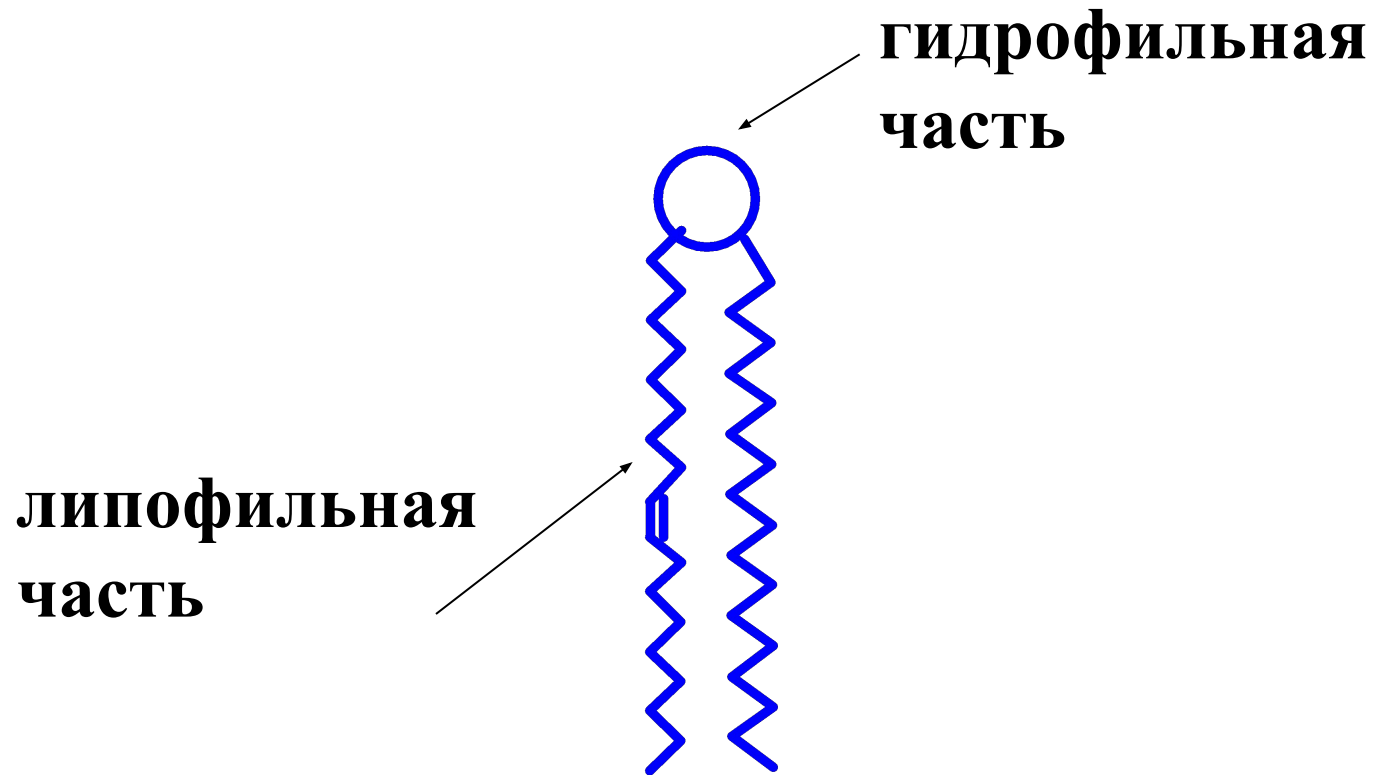
Щелочной гидролиз кефалина



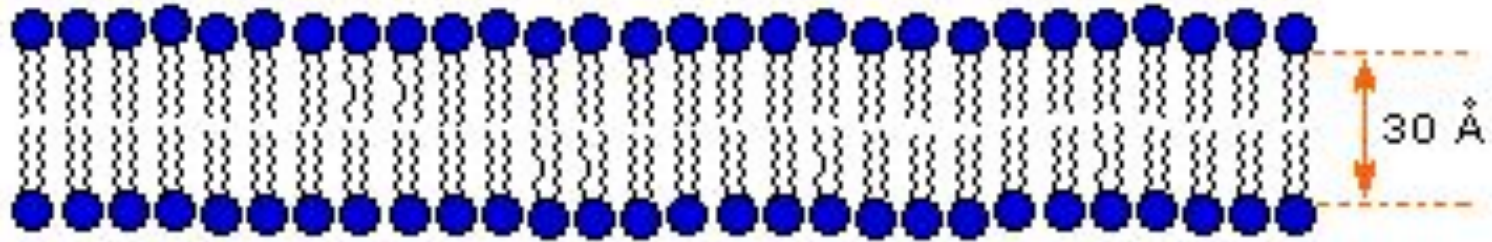
липофильная часть



**гидрофильная
часть**

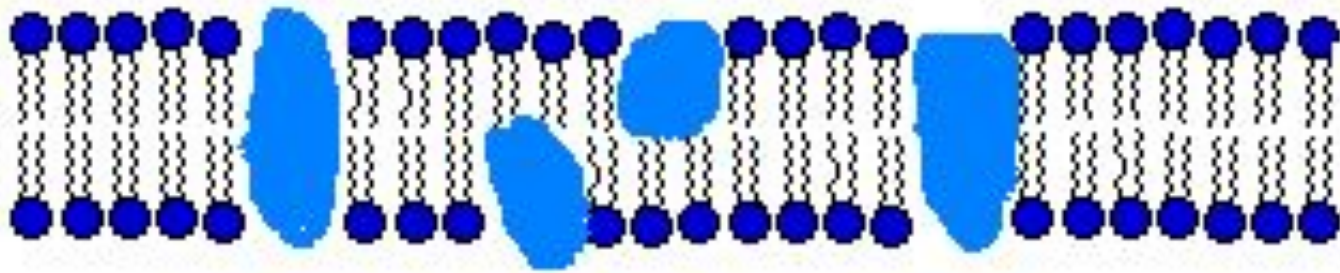


Липидный бислой





Жидкомозаичная модель клеточной мембраны

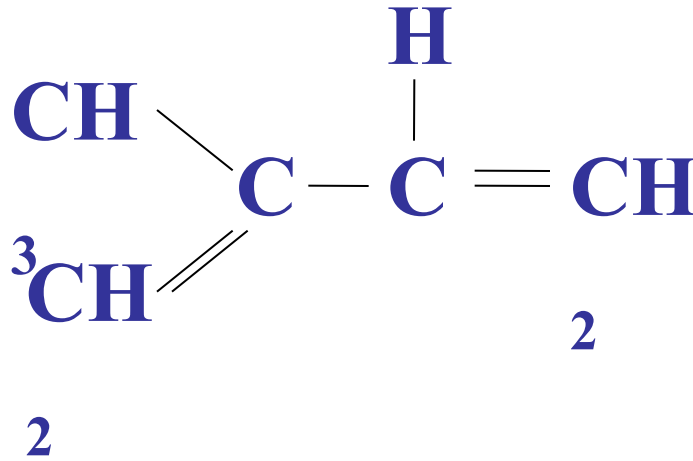
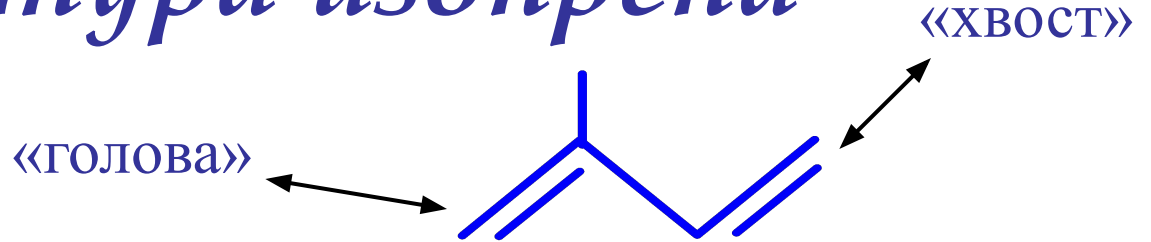


молекулы белка

Терпеноиды

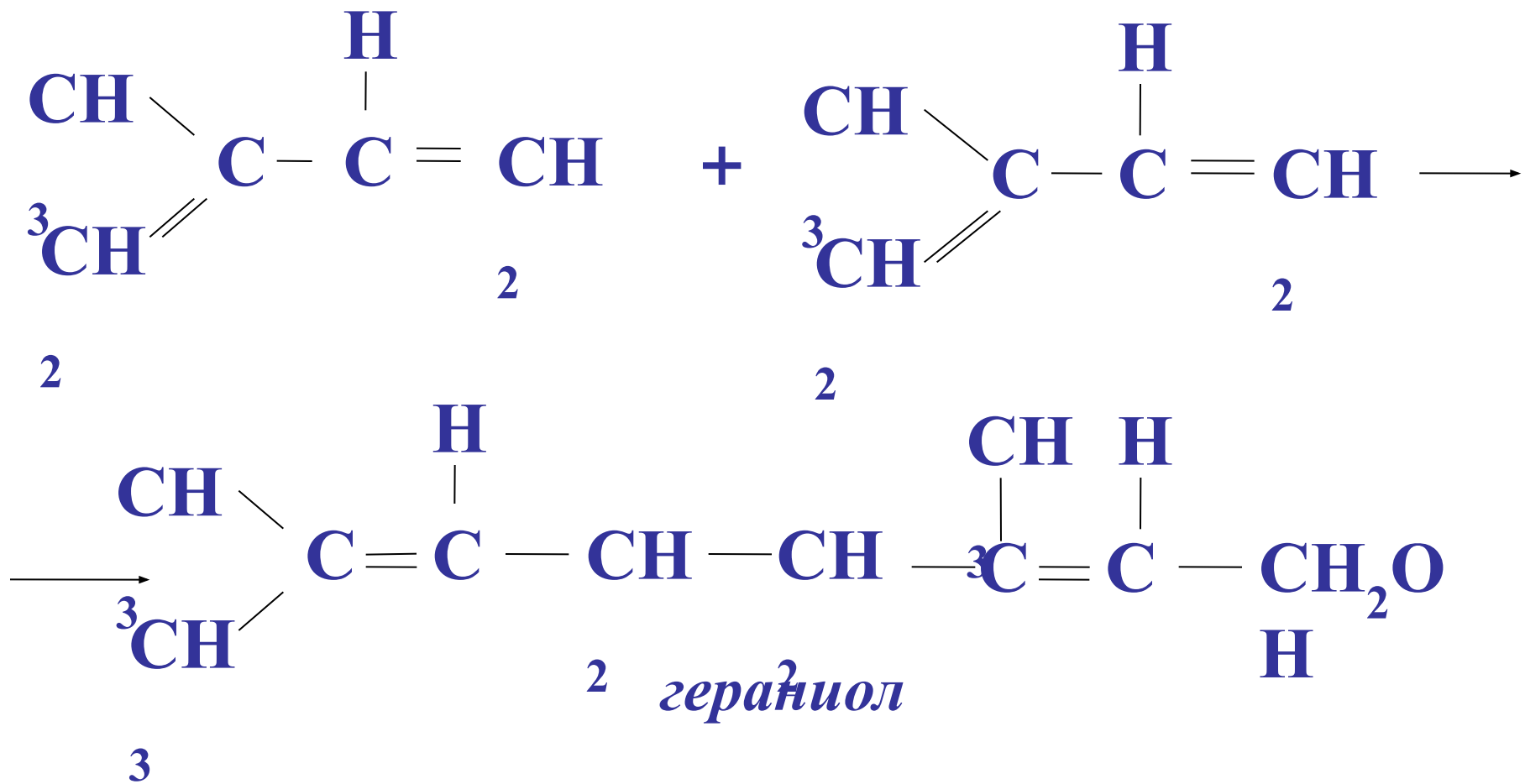
- это большой класс природных соединений с общей формулой $(C_5H_8)_n$, где $n \geq 2$

Структура изопрена

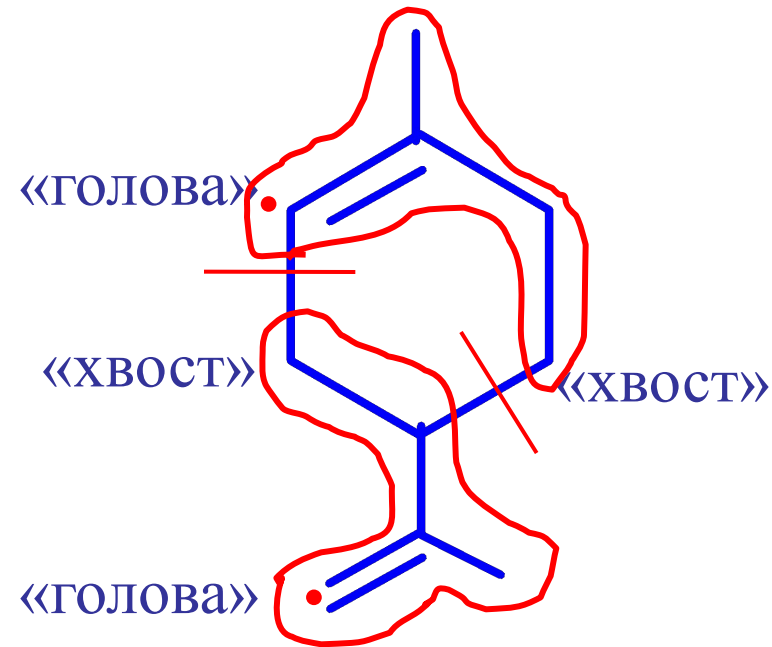


Разветвленный конец
изопреновой единицы –
голова

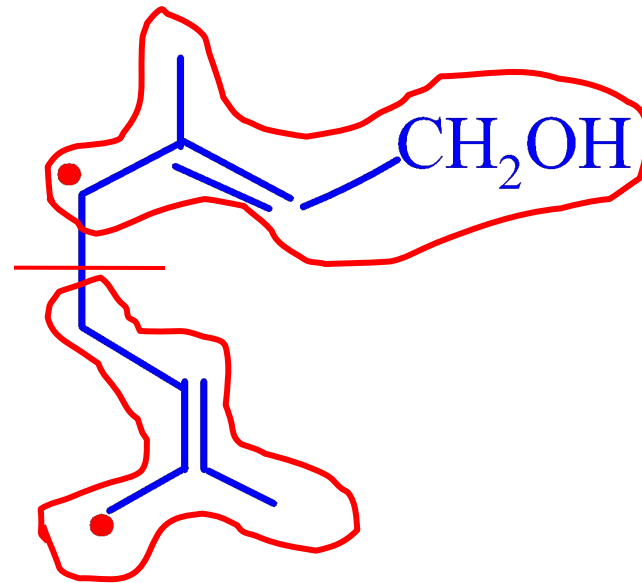
неразветвленный конец
изопреновой единицы –
хвост



Изопреновое правило (Л. Ружичка)



лимонен



гераниол

Классификация терпенов $(C_5H_8)_n$

Терпены

```
graph TD; A[Терпены] --> B[монотерпены (n=2)]; A --> C[ациклические]; B --> D[сесквитерпены (n=3)]; B --> E[моноциклические]; D --> F[дитерпены (n=4)]; D --> G[бициклические]; F --> H[тритерпены (n=6)]; F --> I[полициклические]; H --> J[тетратерпены (n=8)]; H --> K[политерпены (n>8)];
```

- монотерпены (n=2)
- сесквитерпены (n=3)
- дитерпены (n=4)
- тритерпены (n=6)
- тетратерпены (n=8)
- политерпены (n>8)

- ациклические
- моноциклические
- бициклические
- полициклические

Монотерпены –

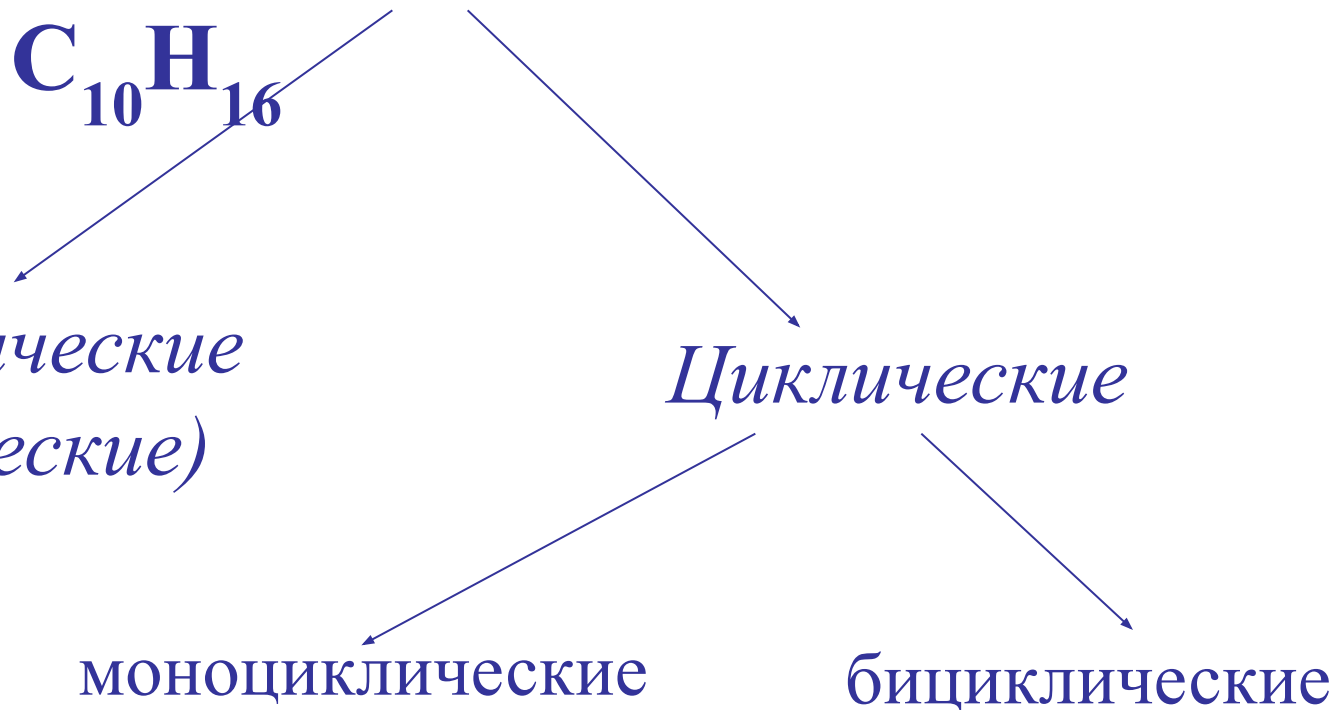


*Алифатические
(ациклические)*

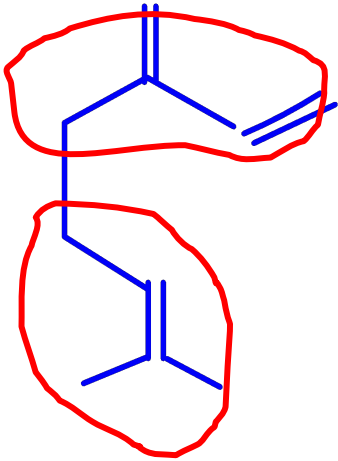
Циклические

МОНОЦИКЛИЧЕСКИЕ

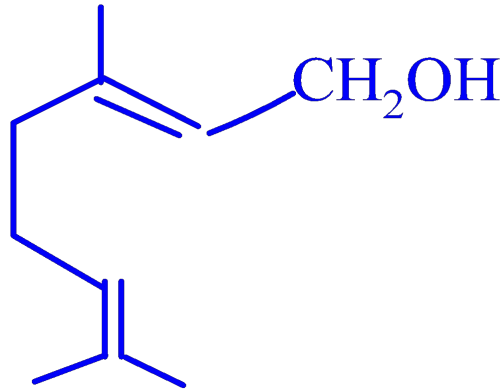
БИЦИКЛИЧЕСКИЕ



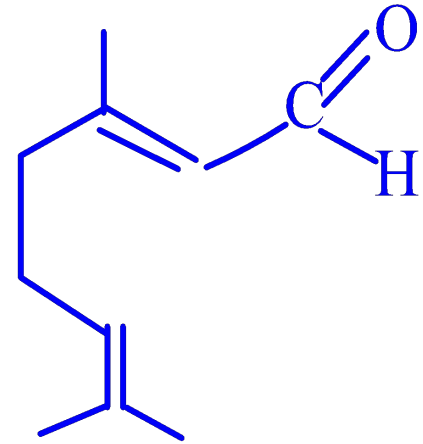
Ациклические терпены



мирцен

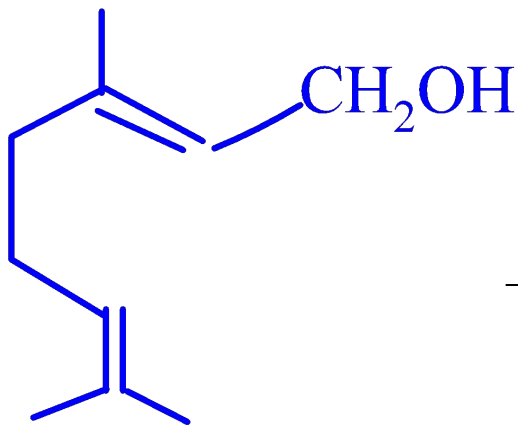


гераниол

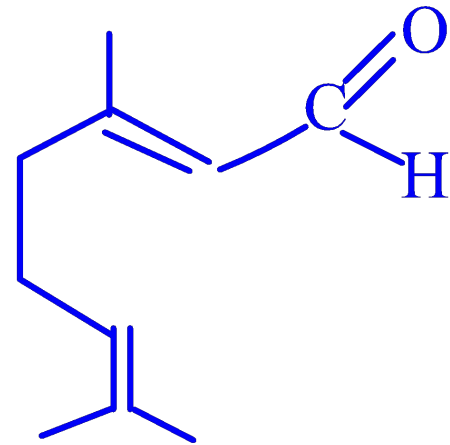


гераниаль
(цитраль)

Ациклические терпены

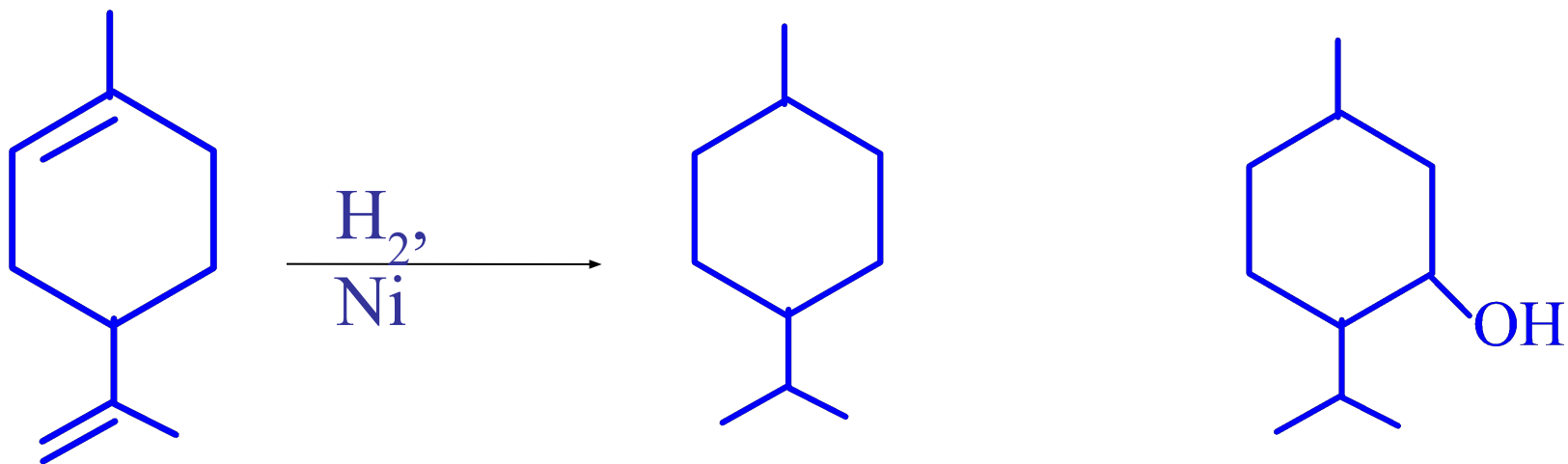


гераниол



**гераниаль
(цитраль)**

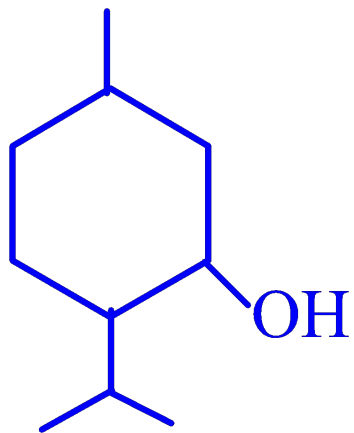
Моноциклические терпены



ЛИМОНЕН

МЕНТАН

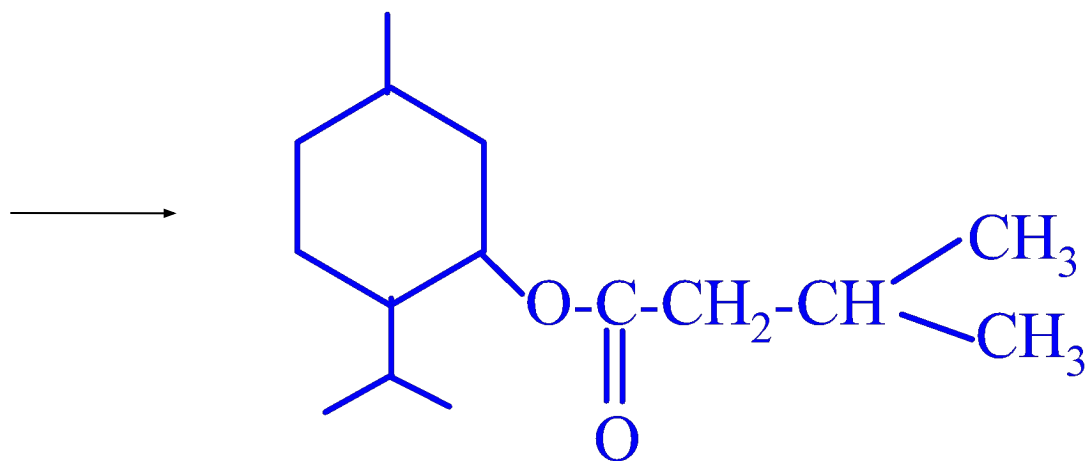
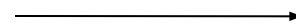
МЕНТОЛ



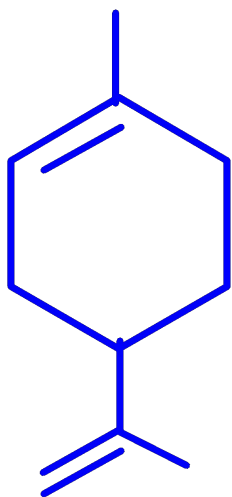
МЕНТОЛ



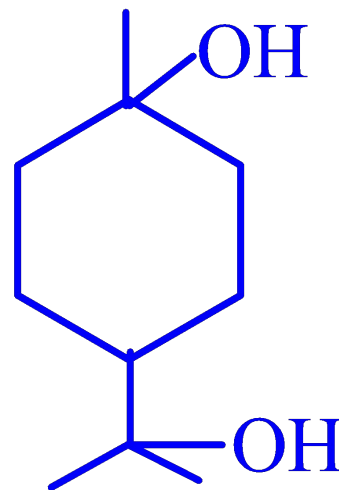
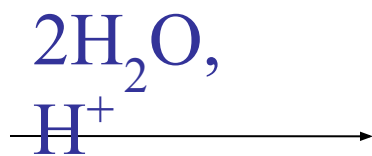
**хлорангидрид
изовалериановой кислоты**



ментиловый эфир изовалериановой кислоты

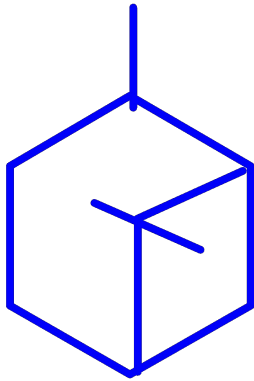


ЛИМОНЕН

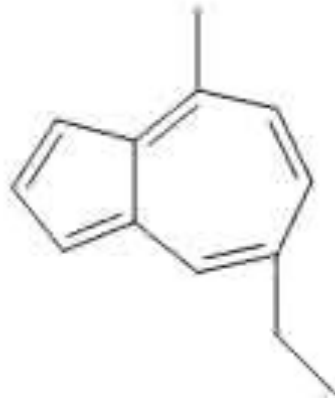


ТЕРПИН

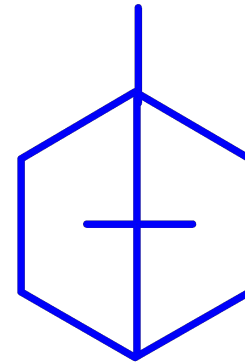
Бициклические терпены



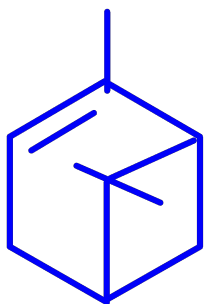
пинан



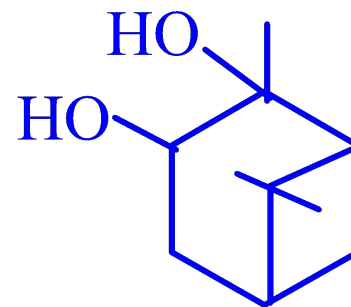
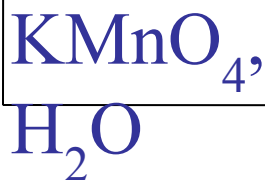
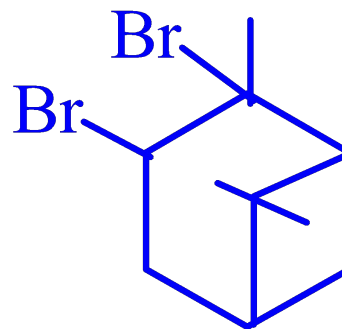
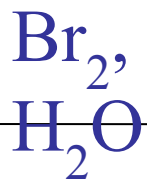
хамазулен



камфан

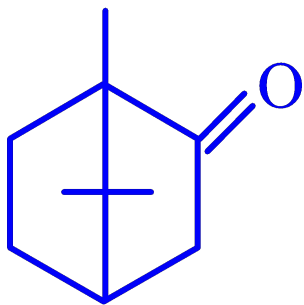


α -пинен

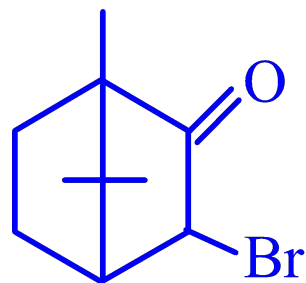
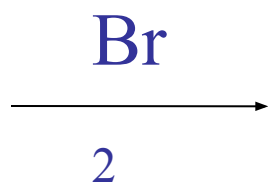


2

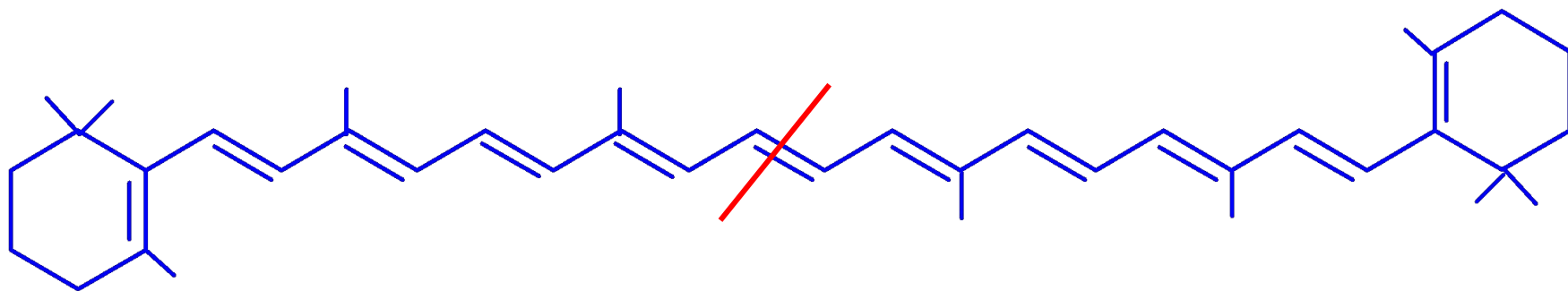




камфора



α-бромкамфора



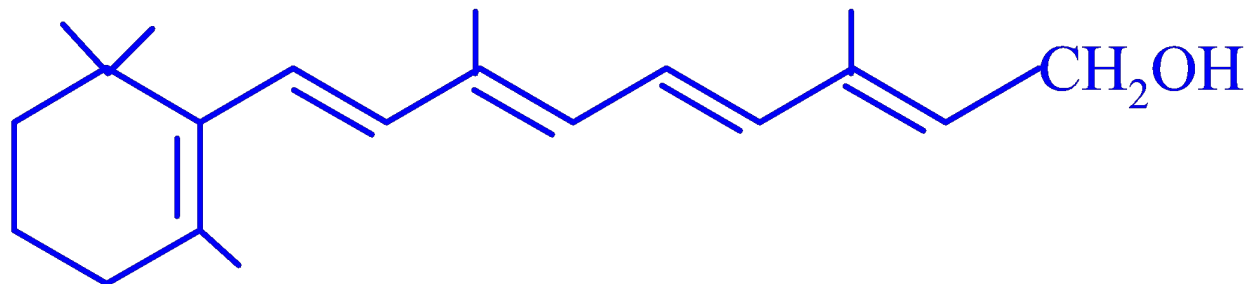
β-каротин



β-каротин



2

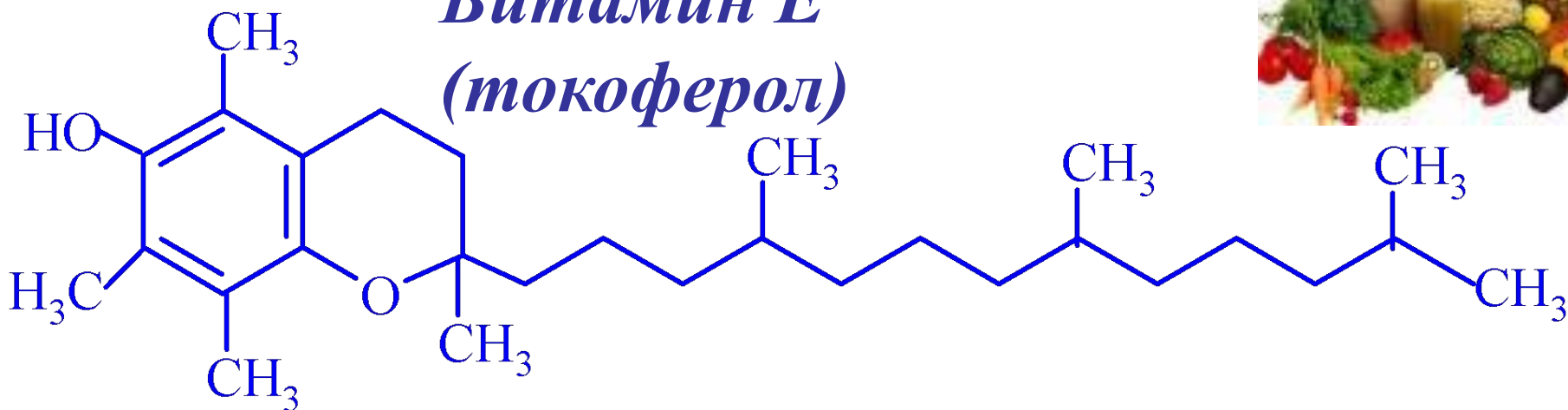


Витамин А



Применение: гиповитаминоз и авитаминоз А,
инфекционные заболевания,
заболевания кожи,
заболевания глаз,
эпителиальные опухоли и лейкозы мастопатия и др..

Витамин Е ***(токоферол)***



Значение витамина Е (токоферола):

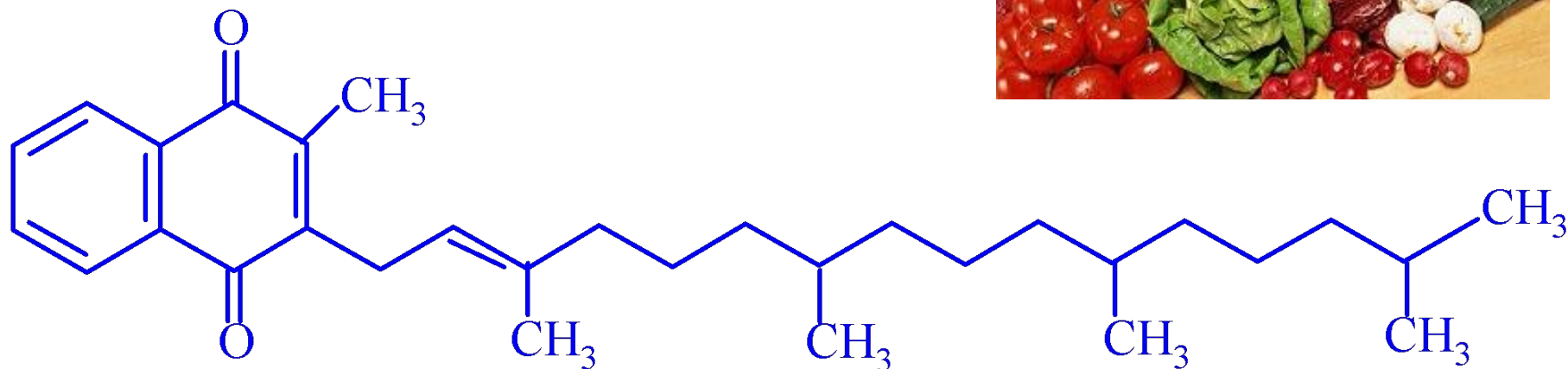
- вещество-антиоксидант
- Замедляет процесс старения клеток
- Способствует обогащению крови кислородом
 - Улучшает питание клеток
 - Укрепляет стенки кровеносных сосудов
- Защищает красные кровяные тельца от вредных токсинов
- Предотвращает образование тромбов и способствует их рассасыванию
 - Укрепляет сердечную мышцу

Источники витамина Е (токоферола):

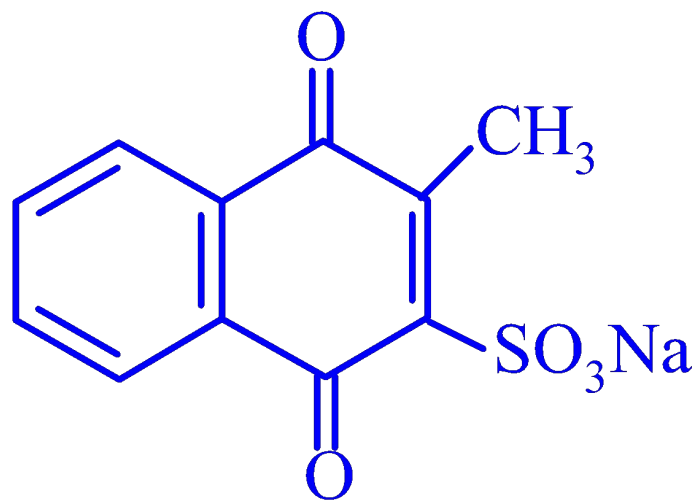
Орехи, масла, шпинат, подсолнечное масло и семечки, цельные зерна

Витамин K₁

производное 1,4-нафтохинона



стимулирует свертывание крови



ВИКАСОЛ

