

“Биоорганикалық химия” пәні

## №4 дәріс

---

Тақырыбы: *“Липидтер, жіктелуі (қарапайым және күрделі липидтер), қызметі, май қышқылдары”*

*Дәріскер: химия ғылымдарының кандидаты, доцент С.М. Бәзілбаев*

## *Дәрістің мақсаты:*

---

*Липидтер, құрылысы, жіктелуі, қасиеттері, биологиялық қызметі және маңызды май қышқылдары туралы жалпы түсінік беру.*

## *Негізі терминдер:*

*ЛИПИДТЕР, ҚАРАПАЙЫМ ЖӘНЕ КҮРДЕЛІ ЛИПИДТЕР: БЕЙТАРАП МАЙЛАР, БАЛАУЫЗДАР, ФОСФОЛИПИДТЕР, СФИНГОЛИПИДТЕР, ГЛИКОЛИПИДТЕР, АЛКИЛАЦИЛАТТАР, ТРИАЦИЛГЛИЦЕРОЛДАР, ФОСФОГЛИЦЕРИДТЕР (ГЛИЦЕРОФОСФОЛИПИДТЕР), СФИНГОМИЛЕИНДЕР, ЦЕРАМИДТЕР, ЦЕРЕБРОЗИДТЕР, ГАНГЛИОЗИДТЕР, МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫ: МАЙ, КАПРОН, КАПРИЛ, КАПРИН, ЛАУРИН, МИРИСТИН, ПАЛЬМИТИН, СТЕАРИН, АРАХИН ЖӘНЕ ОЛЕИН, ЭЛАИДИН, ЛИНОЛ, ЛИНОЛЕН, АРАХИДОН ҚЫШҚЫЛДАРЫ.*

## *Дәрістің жоспары:*

---

- 1. Липидтердің құрылысы.**
- 2. Май қышқылдары – липидтердің құрылымдық компоненті:**
  - 2.1. Маңызды қаныққан май қышқылдары.**
  - 2.2. Маңызды қанықпаған май қышқылдары.**
- 3. Липидтердің жіктелуі:**
  - 3.1 Қарапайым липидтер және жеке өкілдері.**
  - 3.2. Күрделі липидтер және жеке өкілдері.**
- 4. Липидтердің физикалық және химиялық қасиеттері.**
- 5. Липидтердің биологиялық маңызы.**

# Липидтердің құрылысы

---

Липидтер дегеніміз - табиғи заттар тобы. Олар іс жүзінде суда ерімейді, бірақ полярсыз еріткіштерде (хлороформ, эфир, ыстық этанол, т.б.) ериді. Белоктармен, көмірсулармен қатар липидтер де мал, адам және өсімдіктердің барлық ұлпалар клеткаларының құрамына кіреді. Липид гректің **lipos - май** деген сөзінен шыққан.

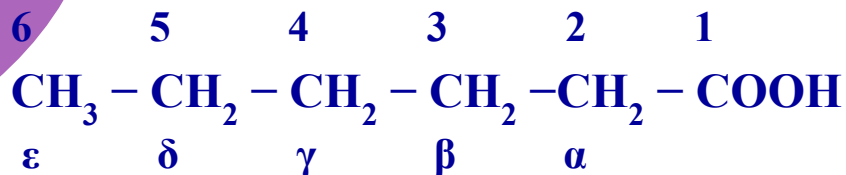
Липидтер деп өсімдік және жануар текті майлар немесе майға ұқсас заттарды атайды. Оларды: қарапайым липидтер – майлар және күрделі липидтер – майға ұқсас заттар деп бөледі.

Липидтерді сілті қатысында гидролизденіп, май қышқылдарының тұздарын (сабын) түзу қасиетіне қарай сабынданатын және сабынданбайтын липидтер деп те бөлінеді.

# Май қышқылдары – липидтердің құрылымдық компоненті

Гидролиздеген кезде липид (май) глицеролға және май қышқылдарына жіктеледі. **Май қышқылдары дегеніміз - карбон қышқылдары.**

**Қаныққан май қышқылдарының** молекула құрамында көміртегінің 4-24 атомдары болады және олар түзу тізбекке орналасады. Табиғи майларда көміртегі атомдары жұп болады. Май қышқылдары құрамындағы көміртегін нөмірлеу карбоксил тобы тұрған атомнан басталады. Кейде көміртегі атомдары грек алфавиті әріптерімен де белгіленеді. Мұндай жағдайда карбоксил топқа ең жақын орналасқан көміртегі атомы  **$\alpha$** -әрпімен белгіленеді, мысалы:



Молекуласында бір, екі, үш және одан да көп қос байланыстары бар **қанықпаған май қышқылдарындағы** қос байныстың орны  $\Delta$  белгісімен көрсетіледі де, оның шекесіне нөмірлі индекс қойылады. Мысалы,  $\Delta^9$  деген белгі мынаны білдіреді. Карбоксильдік топтан есептегенде 9 көміртегі атомынан кейін қос байланыс орналасады, яғни қос байланыс молекуладағы 9- және 10 көміртегі атомдарының арасында орналасады. Қышқыл молекуласындағы қос байланыстарды әрқашанда бір метилен тобы ( $-\text{CH}_2$ ) бөліп тұрады.

Мұнда да қос байланысты қосылыстар үшін цис-изомерия және транс-изомерия тән, олар  $\Delta$  белгісінің алдына қойылады. Мысалы, цис- $\Delta^9$  немесе транс- $\Delta^9$ . Табиғи майларда әрқашанда цис-конфигурациялы қанықпаған қышқылдар кездеседі. Молекула құрамында екі немесе одан да көп қос байланысы бар қанықпаған май қышқылдары **полиқанықпаған қышқылдар** деп аталады.

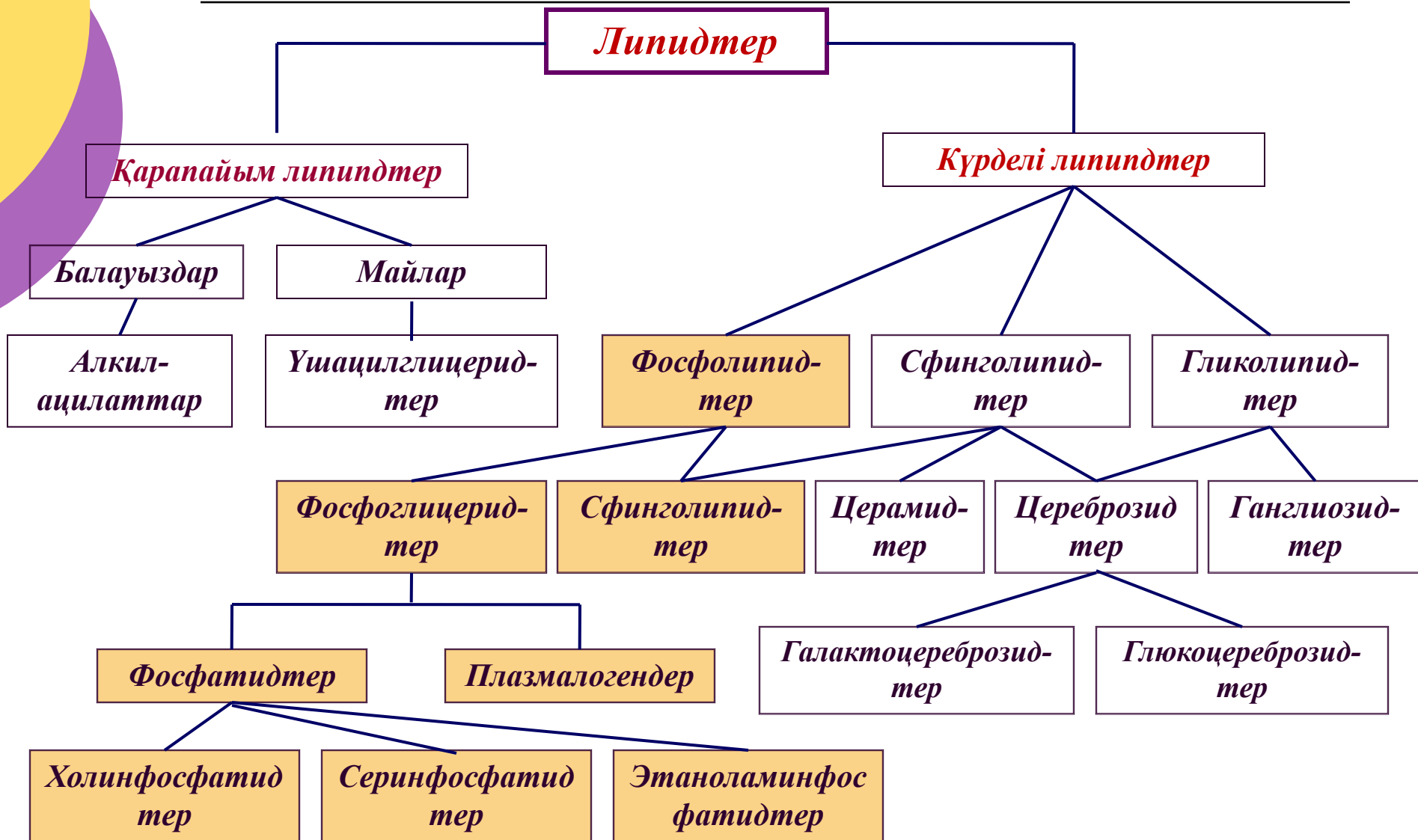
# Маңызды қаныққан май қышқылдары

Тривиалдық атауы (C атомдарының және қос байланыстың саны)	Жүйелік атауы	Формуласы
Май қышқылы (C <sub>4:0</sub> )	Бутан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH
Капрон қышқылы (C <sub>6:0</sub> )	Гексан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH
Каприл қышқылы (C <sub>8:0</sub> )	Октан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH
Каприн қышқылы (C <sub>10:0</sub> )	Декан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -COOH
Лаурин қышқылы (C <sub>12:0</sub> )	Додекан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -COOH
Миристин қышқылы (C <sub>14:0</sub> )	Тетрадекан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -COOH
Пальмитин қышқылы (C <sub>16:0</sub> )	Гексадекан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH
Стеарин қышқылы (C <sub>18:0</sub> )	Октадекан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH
Арахин қышқылы (C <sub>20:0</sub> )	Эйкозан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -COOH
Беген қышқылы (C <sub>22:0</sub> )	Докозан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>20</sub> -COOH
Лигноцерин қышқылы (C <sub>24:0</sub> )	Тетракозан қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>22</sub> -COOH

# Маңызды қанықпаған май қышқылдары

Тривиалдық атауы (C атомдарының және қос байланыстың саны)	Жүйелік атауы	Формуласы
Пальмитолеин қышқылы (C <sub>16:1</sub> )	цис- Δ <sup>9</sup> -гексадекен қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH
Олеин қышқылы (C <sub>18:1</sub> )	цис- Δ <sup>9</sup> -октадекен қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -COOH
Вакцен қышқылы (C <sub>18:1</sub> )	транс- Δ <sup>11</sup> -октадекен қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH) <sub>5</sub> -CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -COOH
Линол қышқылы (C <sub>18:2</sub> )	цис-цис- Δ <sup>9,12</sup> -октадекадиен қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -(CH=CH-(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH
Линолен қышқылы (C <sub>18:3</sub> )	тұтас цис-Δ <sup>9,12,15</sup> -октадекатриен қышқылы	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -(CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH
Арахидон қышқылы (C <sub>20:4</sub> )	тұтас цис-Δ <sup>5,8,11,14</sup> -эйкозатетраен қышқылы	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -(CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -COOH
Клупанодан қышқылы (C <sub>22:5</sub> )	тұтас цис-Δ <sup>7,10,13,16,19</sup> -докозапентаен қышқылы	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -(CH=CHCH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -COOH

# Липидтердің жіктелуі

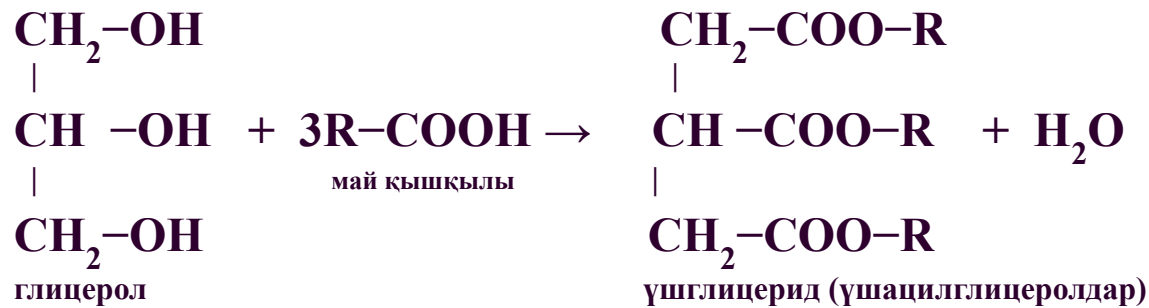




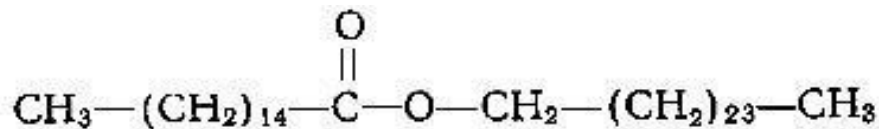
# Қарапайым липидтер және жеке өкілдері

Қарапайым липидтерге май қышқылдары мен спирттердің күрделі эфирлері жатады. Бұл топты **үшацилглицеролдар мен балауыздар** құрайды.

Табиғи майлар үшацилглицеролдар қоспасынан тұрады. **Үшацилглицерол** – бұл үш атомды спирт глицерол мен май қышқылының үш молекуласынан құралған күрделі эфир.



**Балауыздар** дегеніміз жоғары молекулалы май қышқылдары мен спирттердің күрделі эфирлері. Олар адамдар мен жануарлар организмнің жіне өсімдіктердің құрғаудан (сусызданудан) сақтайды.



# Күрделі липидтер және жеке өкілдері

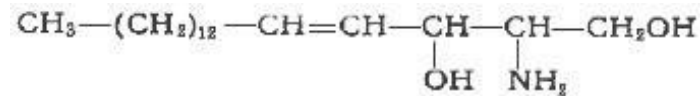
Күрделі липидтерге – фосфолипидтер, сфинголипидтер және гликолипидтер жатады.

**Барлық фосфолипидтер түзілетін аралық алғы зат болып фосфатид қышқылы есептеледі.** Ол 1,2-диацилглицерол, үшінші гидроксил тобы фосфор қышқылымен этерленген.

Табиғи фосфолипидтерде  $C_{16-22}$  көмірсутек атомдары бар қаныққан және қанықпаған май қышқылдары болады. Бірақта көбінесе  $C_{16}-C_{18}$  май қышқылдары кездеседі.

Сфинголипидтердің төрт тобы бар:

- 1) сфингомиелиндер,
- 2) цереброзидтер,
- 3) ганглиозидтер,
- 4) сульфолипидтер.



сфингозин

Соңғы үшеуінің құрамында қант бар, олар гликолипидтер деп аталады. Барлық сфинголипидтердің негізінде сфингозин бар. **Сфингозин қанықпаған аминспирт.**

**Цереброзидтер** - сфинголипидтер ішіндегі ең қарапайымы, церамидтен және қанттың бір қалдығынан (галактозадан немесе глюкозадан) құралады. Құрамында галактоза бар цереброзидтер көп мөлшерде сүтқоректі жануарлардың миында және жүйке ұлпасында кездеседі.

# *Липидтердің физикалық қасиеттері*

Майлардың физикалық және химиялық қасиеттері құрамындағы қышқылдарына байланысты. Мал майы (сиыр майы, сүт майы және басқалар) 40-60% қаныққан май қышқылдарынан (негізінен миристин, пальмитин және стеарин қышқылы), 30-35% моноқанықпаған май қышқылдарынан тұрады. Мал майында полиқанықпаған май қышқылдары аз. Сондықтан мал майы үй температурасында қатып қалады.

Өсімдік майында әдетте қаныққан май қышқылдары аз (10-20%). Қанықпаған қышқылдар көп (80-90%). Қанықпаған қышқылдардың құрамы өсімдік түріне байланысты. Зәйтүн майының 79% олеин қышқылынан; күнбағыс майының 75% линол қышқылынан тұрады. Өсімдік майлары сұйық күйде болады.

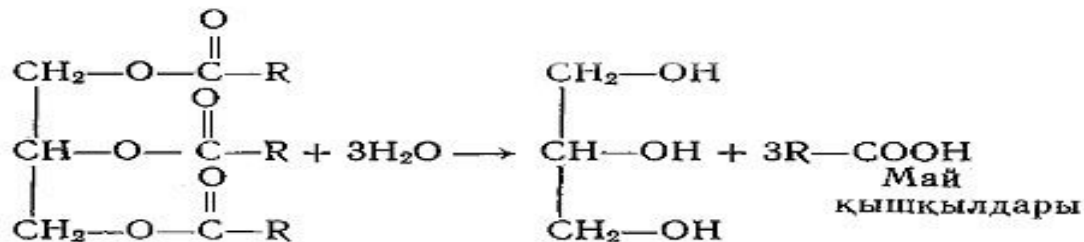
Әр түрлі майлардың балқу температурасы мынадай мөлшерде ауытқиды (°C есебімен):

Сиыр сүтінің майы	28-42	Сиыр майы	42-50
Қой сүтінің майы	29-36	Шошқа майы	34-48
Ешкі сүтінің майы	27-39	Кокос майы	20-28
Адам сүтінің майы	32	Пальма майы	27-42

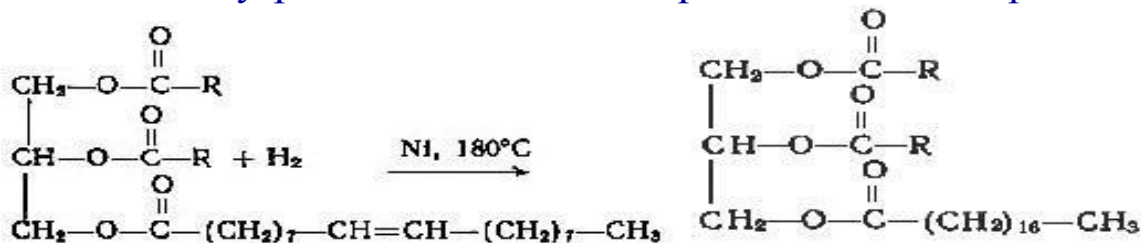
# Липидтердің химиялық қасиеттері

Триацилглицеролдар химиялық тұрғыдан бейтарап, инертті келеді. Оларға мынадай реакциялар тән:

**1. Гидролиз реакциясы.** Бұл реакция әсіресе майларға тән нәрсе. Тірі организмде гидролиз реакциясы катализатор (фермент) әсерімен жүреді, ал организмнен тыс жерде сілті катализатор қызметін атқарады және қыздыру қажет.



**2. Гидрогендену реакциясы.** қанықпаған май қышқылының қалдығына сутек атомдарын қосады. Әдетте мұндай реакция сұйық майдан қатты май алу мақсатымен іске асырылады. Маргарин өндірісінде саломас алу үшін қолданылады. Мұндағы катализатор - никель немесе платина.



# *Липидтердің биологиялық маңызы*

---

Липидтер мынадай биологиялық маңызы бар:

1) липидтер энергия қорының (депосының) негізгі түрі немесе энергия көзі;

2) тірі организм үшін көміртегі атомдарын беруші;

3) липидтер клетка мембранасының құрылымдық және рецепторлық бөлігі;

4) липидтер басқа да биологиялық тұрғыдан маңызды органикалық қосылыстардың алғы заты бола алады;

5) қорғаныс қызметін атқарады, организмдерді ыстық-суықтан, электр және механикалық әсерлерден (соққыдан, қағылып соғылудан, қатты суықтан) қорғайды;

6) липидтерде көптеген витаминдер ериді және құрамында алмастыруға келмейтін май қышқылдары бар, ондай қышқылдар организмнің қалыпты тіршілігі үшін қажет.

## *Бақылау сұрақтары:*

---

- 1. Липидтер дегеніміз қандай қосылыстар?*
- 2. Липидтер қалай жіктеледі және жәй (қарапайым) липидтерге қандай қосылыстар жатады?*
- 3. Күрделі липидтерге қандай қосылыстар жатады?*
- 4. Липидтердің сабындану реакциясы қандай реакция және практикалық маңызы қандай?*
- 5. Липидтердің биологиялық және практикалық маңызы қандай?*

## *Әдебиеттер:*

---

- 1. Салханова С.Н. және т.б. Биоорганикалық химия пәнінен оқу әдістемелік кешен, 2011.*
- 2. Сейітқалиев Қ.С. Органикалық химия. – Алматы, 1993.*
- 3. Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.А. Биоорганическая химия.- М.: Медицина, 2005.*

---

## *Тапсырма:*

- 1. Маңызды қаныққан және қанықпаған май қышқылдарының химиялық формулаларын тәжірбиелік сабаққа жаттап келу.*

*Зейін қойып тыңдағандарыңызға рахмет!*