



**С.Ж.Асфендияров атындағы ҚазҰМУ
химия кафедрасы**

Тіршілік процесіне қатысатын гетерофункционалды қосылыстар

**Дәріскер: кафедра меңгерушісі,
АҚШ академигі, х.ғ.д., профессор Әлиев Н.Ө.**

Гетерофункционалды қосылыстар

- Жасушаларда, тіндерде, ағзада **метаболизм** барысында түзілетін заттарды **метаболиттер** деп атайды.
- **Метаболизм – яғни зат алмасу процессі.**
- Биологиялық процесстерде негізінен **гетерофункционалды қосылыстар** қатысады.
- Құрамында екі немесе одан да көп табиғаты әртүрлі функционалдық топтары бар органикалық қосылыстар.

Гетерофункционалды қосылыстар

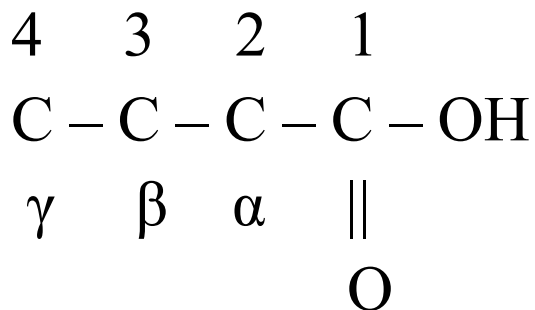
- Гетерофункционалды қосылыстарға **жай биомолекулар** жатады: амин спирттері, аминофенолдар, гидрокси-, амин-, оксоқышқылдары, моносахаридтер, пурин мен пиримидин негіздері, витаминдер, гормондар және т.б.
- Осы қосылыстардан **жоғарғы молекулалы органикалық заттар** құрылады: полисахаридтер, нуклеин қышқылдары, ақуыздар және т.б.

Гетерофункционалды қосылыстар

- Гетерофункционалды қосылыстардан дәрілер де алынады:
- Салицил қышқылы және олардың туындылары (ацетилсалицил қышқылы, метилсалицилат, салол)
- Сульфаниламидтік препараттары (стрептоцид)
- Пара-аминобензой қышқылының туындылары (новакаин, анестезин) және т.б.

Гетерофункционалды қосылыстар

- Функционал топтың орналасыун халықаралық номенклатура бойынша (цифрмен) көрсетеді, ал рационалды номенклатура бойынша грек әріптерін қолданылады.
- Грек алфавитінің әріптері карбоксил тобына жақын көміртектен, яғни C-2 атомынан санау басталады.



Гетерофункционалды қосылыстар

Гетерофункционалды қосылыстар	Функционалды топтар	Өкілі	Тривиальді аты	Орынбасушы номенклатура
Аминоспирттер және аминфенолдар	$-\text{NH}_2$ $-\text{OH}$	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	коламин	2-аминоэтанол
Гидроксикышқылдар	$-\text{OH}$ $-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	сүт қышқылы	2-гидроксипропан қышқылы
Оксоқышқылдар	$\text{C}=\text{O}$ $-\text{COOH}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	пирожүзім қышқылы	2-оксопропан қышқылы
Аминқышқылдар	$-\text{NH}_2$ $-\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$	глицин	аминоэтан қышқылы
Гидроксикарбонильді қосылыстар	$-\text{OH}$ $-\text{CH}=\text{O}$	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}=\text{O} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	глицерин альдегиді	2,3-дигидроксипропан аль

Гетерофункционалды қосылыстар

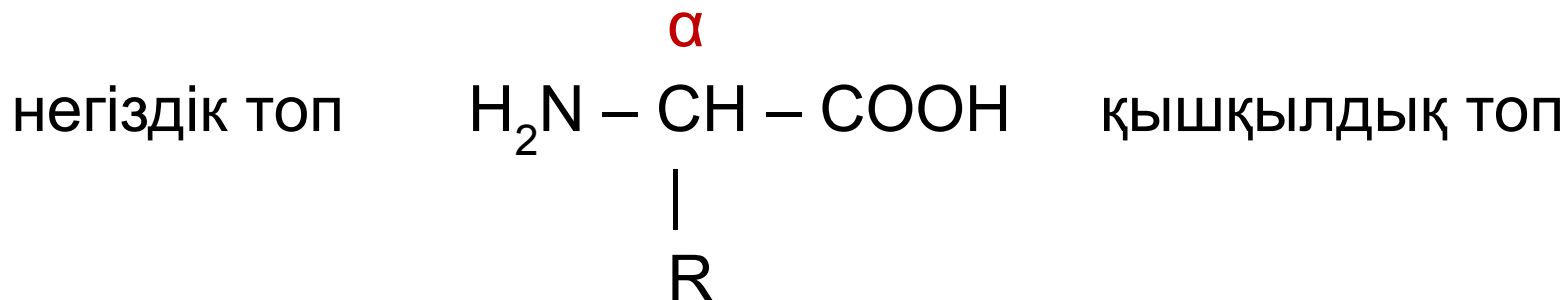
- Гетерофункционалды қосылыстардың химиялық қасиеттері:
- қосылыстың әртүрлі функционалдық топтардың болуы монофункционалдық қосылыстарға тән қасиеттердің күшеюіне немесе әлсіреуіне алып келеді
- және спецификалық (ерекше) химиялық қасиеттерді тудырады.

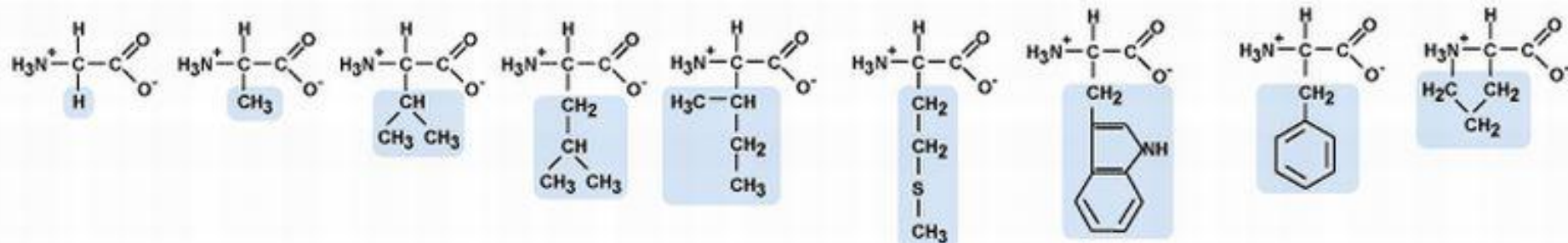
Ақуыздар

- Амин қышқылдары ақуыздардың биологиялық арнайылығын және олардың тағамдық құндылығын анықтайды.
- Амин қышқылдарының алмасуының бұзылуы көптеген ауруларға алып келеді.
- Амин қышқылдары асқазан-ішек жолдарында сіңіріліп, қанмен барлық органдарға және тіндерге тарайды, сол жерде ақуыздар синтезіне қатысады және әртүрлі өзгерістерге ұшырайды.
- Тірі ағзада ақуыздардың амин қышқылдары құрамы генетикалық кодпен анықталады, синтездегенде 20 стандартты аминқышқылы қолданылады.
- Қанда амин қышқылдарының тұрақты концентрациясы сақталады.
- Қандағы амин қышқылдарының концентрациясы бауырдың және бүйректің функционалдық жағдайын көрсетеді.
- Қандағы амин қышқылдарының құрамы бүйректің қызметі бұзылған кезде, ақуыздың мөлшері көбейіп кетенді.

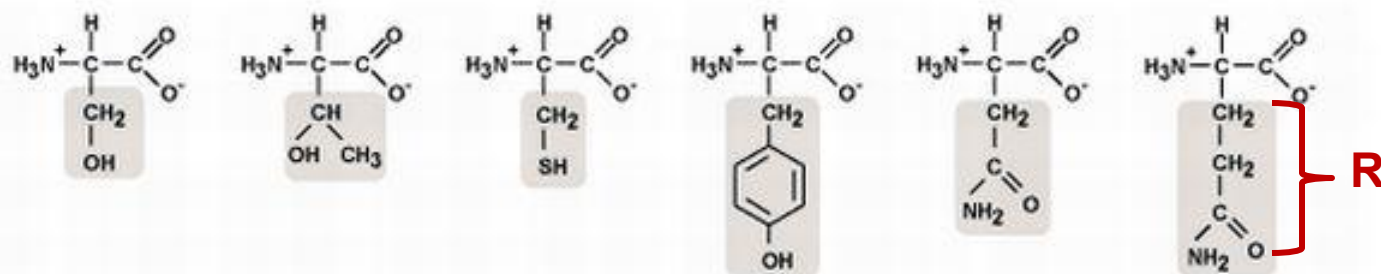
Амин қышқылдары

- **Ақуыздар** (протеиндер) гидролизденгенде **α -аминоқышқылдарын** түзетін жоғары молекулалы органикалық қосылыстар, **биополимерлер**.
- α -Амин қышқылдарда **карбоксил –COOH** және **амин тобы –NH₂** α -көміртегінде орналасқан.

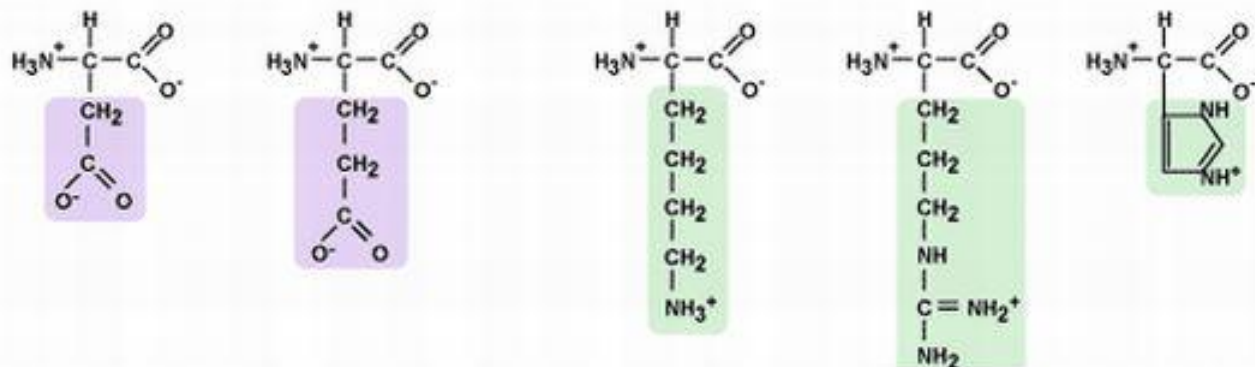




Глицин Аланин Валин Лейцин Изолейцин Метioniн Триптофан Фенилаланин Пролин



Серин Треонин Цистеин Тирозин Аспарагин Глутамин



Аспартовая кислота Глутаминовая кислота Лизин Аргинин Гистидин

Амин қышқылдары

- **Амин қышқылдарының түрлері:**
- **Алмастырылмайтын** (валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан, треонин, метионин, лизин);
- **Шартты түрде алмастырылатын** (аргинин және гистидин);
- **Алмастырылатын** (аланин, аспарагин, аспарагин қышқылы, глицин (гликокол), серин, глутамин, глутамин қышқылы, цистеин (цистин), пролин, тирозин).

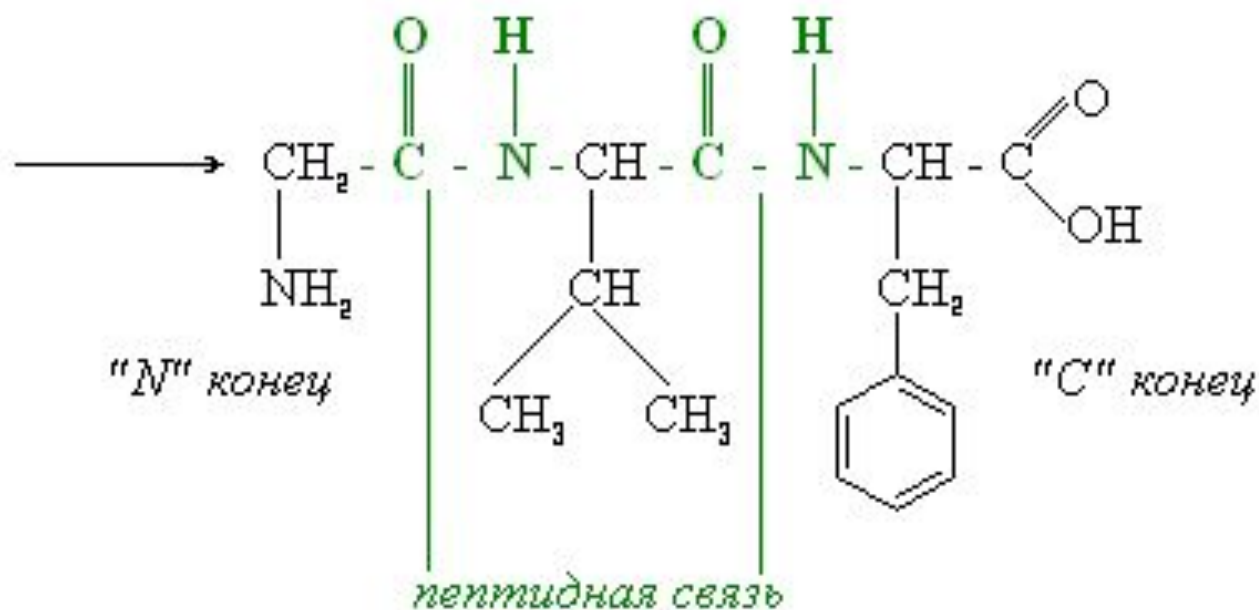
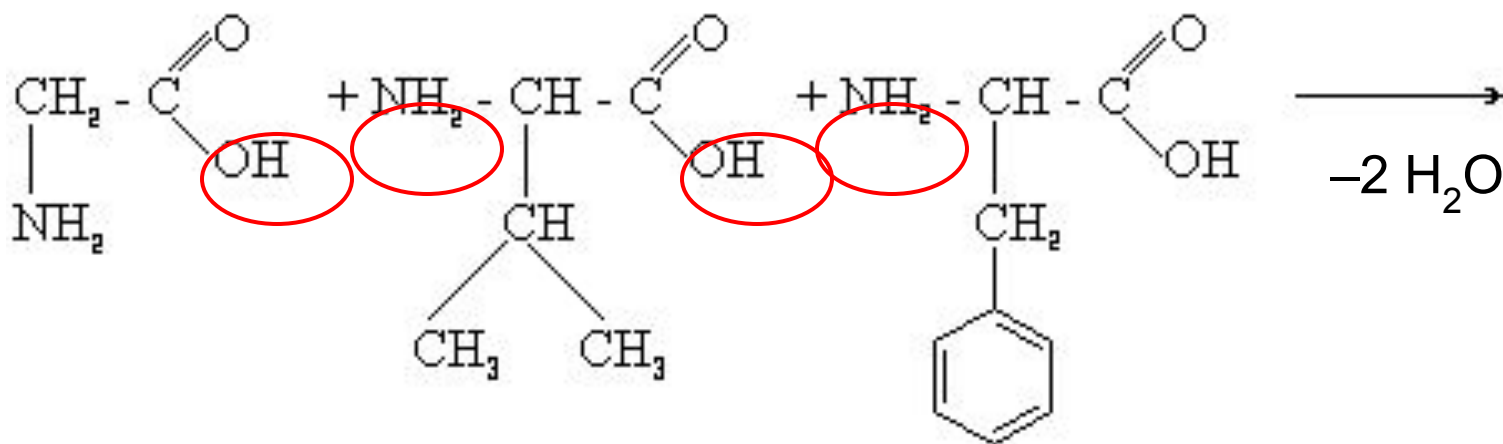
Амин қышқылдары

- Асмастырылмайтын аминқышқылдары адам организмінде **синтезделмейді**, бірақ өмірлік маңызды заттар болып табылады.
- Олар тағаммен бірге ағзаға түсіп отыруы қажет. Жетіспеген жағдайда организмнің өсуі және дамуы тежеледі.
- Асмастырылмайтын аминқышқылдарының тағамдық ақуыздағы оптималды мөлшері адамның жасына, жынысына, кісібіне және басқа жағдайларға байланысты болады.
- Асмастырылатын аминқышқылдары адам организмінде **синтезделеді**.

Пептидтердің түзілуі.

- α -аминқышқылдарының молекулалық әрекеттесуінің нәтижесінде пептидтер түзіледі.
- Екі α -аминқышқылдары әрекеттескенде дипептид түзіледі.
- Үш α -аминқышқылдары әрекеттессе трипептид түзіледі және т.б.

Гли-Вал-Фен (глицилвалилфенилаланин) трипептидінің түзілуі



Көмірсулар:

- фотосинтездің бірінші өнімдері болғандықтан бейорганикалық және органикалық заттарды байланыстырады;
- белоктармен, липидтермен қосылып күрделі жоғары молекулалы комплекстер түзеді;
- ыдырағанда көп мөлшерде энергия бөлініп шығады;
- биоорганикалық қосылыстардың құрамында кездеседі: нуклеин қышқылдарының, коферменттер, витаминдердің және т.б.

Қөмірсулар

- **Полисахаридтер** – жоғары молекулалы көмірсулар-биополимерлер.
- Функционалдық қасиеттері бойынша олар 3 топқа бөлінеді:
- **1) құрылымдық полисахаридтер** жасушалар органдарының беріктігін қамтамасыз етеді;
- **2)** Суда еритін полисахаридтер **жоғары гидратталған** және жасушаның, тіңдердің құрғап кетуінен сақтайды;
- **3) Резервті полисахаридтер** энергетикалық ресурс ретінде қызмет етеді, соның нәтижесінде керек кезінде жасушалық «жанармай» болып табылатын моносахаридтер организмге түседі.
- Полимерлік табиғатына байланысты резервті полисахаридтер осмотикалық белсенді емес және сондықтан жасушада көп мөлшерде жиналуы мүмкін.

Көмірсулардың жіктелуі

Көмірсулар

```
graph TD; A[Көмірсулар] --> B[Моносахаридтер]; A --> C[Дисахаридтер]; A --> D[Полисахаридтер]; B --> E[гидролизденбейді]; C --> F[гидролизденеді]; D --> G[гидролизденеді];
```

Моносахаридтер

гидролизденбейді

Дисахаридтер

гидролизденеді

Полисахаридтер

гидролизденеді

Моносахаридтер

көміртегі
атомдарының
санына қарай

Пентоздар:
рибоза
дезоксирибоза

Гексоздар:
глюкоза
галактоза
фруктоза

карбонил
тобына қарай

Альдоздар :
глюкоза
манноза
рибоза

Кетоздар:
фруктоза

Дисахаридтер

ТОТЫҚСЫЗДАНАТЫН:

мальтоза

лактоза

целлюлоза

ТОТЫҚСЫЗДАНБАЙТЫН:

сахароза

Полисахаридтер

**Гомо-
полисахаридтер:**

Крахмал

Гликоген

Целлюлоза

**Гетеро-
полисахаридтер:**

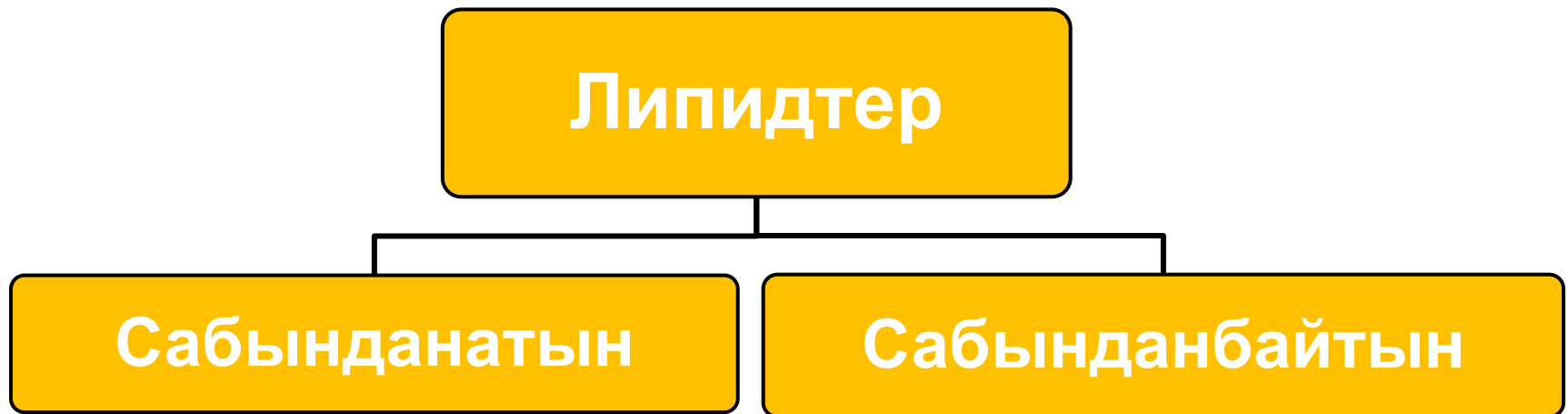
Гепарин

**Хондроитин-
сульфаттар**

Гиалурон қышқылы

Липидтер

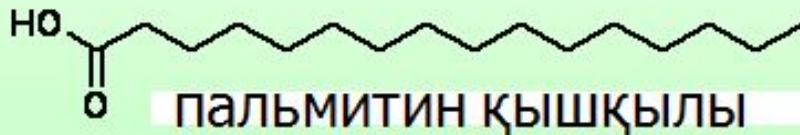
- **Липидтер** гректің “lipos”- май деген сөзінен шыққан.
- Липидтер спирт пен май қышқылдарынан түзілген, күрделі эфирлерге жатады.



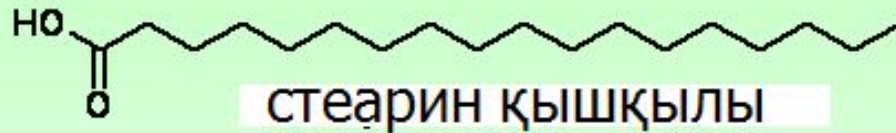
Липидтердің құрамында кездесетін ЖМҚ

- Олар тармақталмаған тізбекті, көміртегі атомының саны жұп 16, 18, 20 көміртегі атомы болады.
- ЖМҚ қаныққан және қанықпаған болады.
- Табиғи қанықпаған май қышқылдары **цис-конфигурацияда** кездеседі.

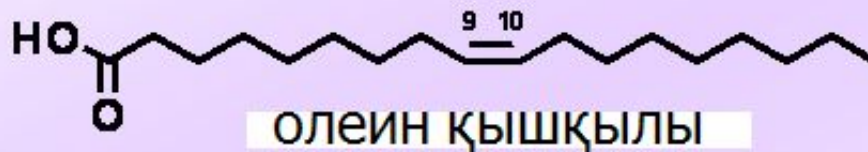
Қаныққан және қанықпаған ЖМҚ



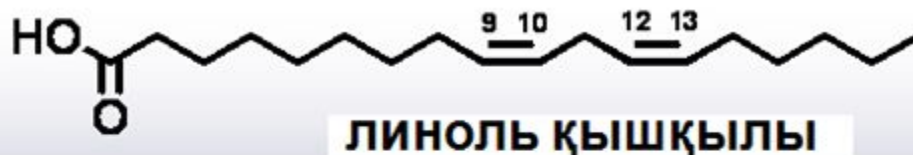
$C_{15}H_{31}COOH$, $C16:0$



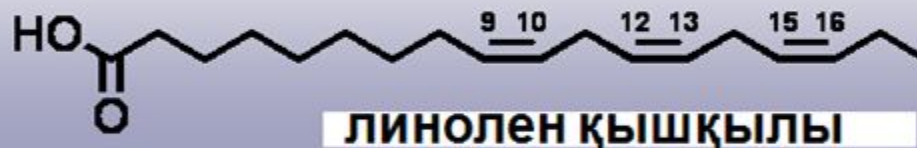
$C_{17}H_{35}COOH$, $C18:0$



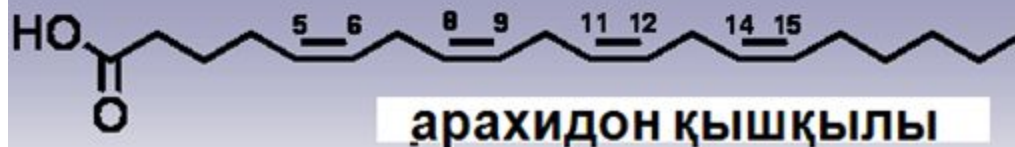
$C_{17}H_{33}COOH$, $C18:1$



$C_{17}H_{31}COOH$, $C18:2 \omega6$



$C_{17}H_{29}COOH$, $C18:3 \omega3$



$C_{19}H_{31}COOH$, $C20:4 \omega6$

Полиқанықпаған ЖМҚ

- Екі, үш және одан да көп қос байланыстары бар жоғары май қышқылдары адам ағзасында **синтезделмейді (F - витаминдерге** жатқызады).
- Оларды – тамақтың құрамына енгізу қажет. Сондықтан ондай май қышқылдарын (линоль, линолен, арахидон) **алмастырылмайтын** май қышқылдары немесе эссенциалды (Essential Fatty Acid) деп атайды.
- Дәрі ретінде эссенциале Форте Н (капсулада) және эссенциале Н (ампулада) пайдаланады.

Кейбір май құрамындағы аса маңызды майлы қышқылдардың мөлшері (жалпы мөлшерінің %)

Өсімдік майлар	Соя майы	Күнбағыс майы	Зәйтүн майы	Жүгері майы	Зығыр майы
Қышқылдар					
Пальмитин	6	-	9	15	12
Стеарин	4	4	9	2	2
Олеин	22	39	82	24	19
Линоль	49	46	4	61	16
Линолен	10	-	-	-	52

Полиқанықпаған май қышқылдарының атқаратын функциясы:

1. Биологиялық мембрананың құрамына кіре отырып, оның сұйықтық күйін қамтамасыз етеді.
2. Антиатерогенді эффектi көрсетеді. Холестериннің ерігіштігін арттырады, атеросклероздың пайда болуын тежейді.
3. Қанның ұюын төмендетеді және тромб түзілуін тежейді.
4. Ағзаның қорғаныс функциясын күшейтіп әртүрлі инфекциялық ауруларға төзімділігін арттырады.
5. Кейбір биологиялық активті заттардың негізін салады. (Арахидон қышқылынан простагландиндер түзіледі. Бұл кіші молекулалы биореттегіштер болып есептеледі.)

Жай липидтер - ТАГ

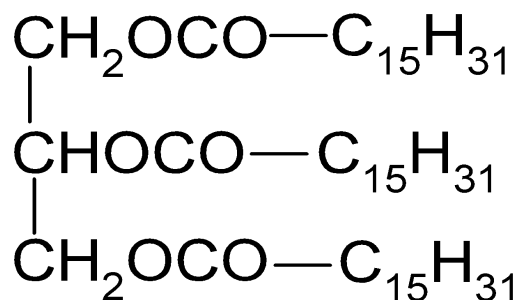
- ТАГ *жай және аралас* болып бөлінеді.
- Жай ТАГ глицерин және *біркелкі ЖМҚ* тұрады.
- Аралас ТАГ глицерин мен *әртүрлі ЖМҚ* тұрады.
- Майлардың физикалық, химиялық қасиеттері олардың құрамындағы жоғары май қышқылдарының түріне тәуелді.
- Егер құрамында қаныққан ЖМҚ болса, ондай *майлар қатты*, $t_{\text{балқу}}$ жоғары.
- Егер майдың құрамында қанықпаған ЖМҚ болса, ондай *майлар сұйық*.

ТАГ құрамына кіретін қышқылдар

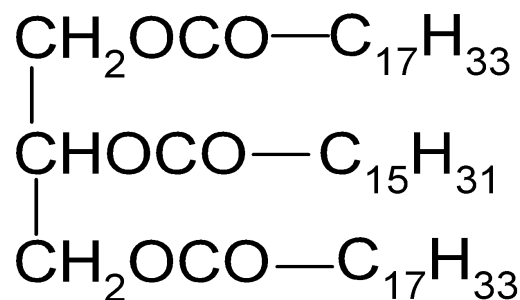
Қышқыл- дар	Формула	t бал
Пальмитин	$C_{15}H_{31}COOH$	64
Стеарин	$C_{17}H_{35}COOH$	70
Олеин	$C_{17}H_{33}COOH$	14
Линоль	$C_{17}H_{31}COOH$	5
Линолен	$C_{17}H_{29}COOH$	-11

Жай липидтер - ТАГ

- Мысалы, адам ағзасында майдың құрамында 70%-тай олеин қышқылы бар.
- Бұл майдың балқу $t - 14\text{ }^{\circ}\text{C}$, сондықтан ($36^{\circ}\text{-}37^{\circ}\text{C}$) дененің температурасында май сұйық түрінде болады.



жай қатты май



аралас сұйық май

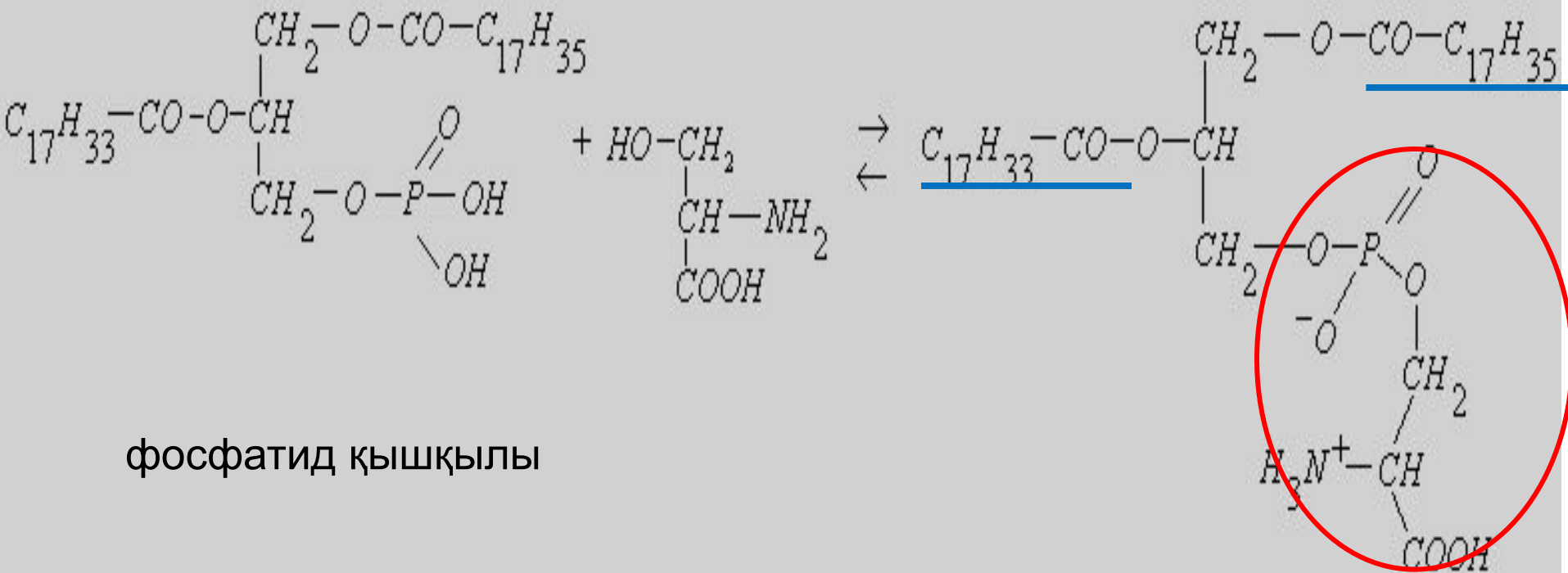
1,2,3-трипальмитоилглицерин
трипальмитин

1,3-диолеил-2-пальмитоилглицерин
1,3-диолео-2-пальмитин

Майлардың (ТАГ) негізгі функциясы

1. **Энергия көзі.** 1 г ТАГ толық тотыққанда 38,9 кДж энергия бөлінеді, ал осыған тең мөлшердегі глюкоза тотыққанда 17,2 кДж энергия ғана бөліп шығарады.
2. **Эндогенді судың көзі (биологиялық тотығу процесстерінен түзілетін су).** 100 г май толық тотыққанда 107 г эндогенді су түзіледі.
4. **Еріткіштік функциясы.** Майда еритін витаминдер, ТАГ және басқа да липидтердің көмегімен қанға сіңіріледі. Сондықтан липидтердің сіңірілуі бұзылса витаминдердің сіңірілуі де тежеліп, сәйкес гиповитаминозды немесе авитаминозды келтіріп шығарады.
5. **Дене температурасын тұрақты ұстауға қатысады.**
6. **Ішкі құрылыстарды (жүрек, бүйрек) механикалық зақымдалудан қорғайды.**

Күрделі липидтер - фосфолипидтер



фосфатид қышқылы

фосфатидилсерин

Фосфолипидтердің функциялары

1. Құрылымдық қызметі (биологиялық мембрананың құрамына кіреді)
2. Суда ерімейтін липидтерді тасымалдауға қатысады, эмульгатор болып табылады
3. Қанның ұюында маңызды роль атқарады (кефалин)
4. Липотропты қасиет көрсетеді (бауырды май басудан сақтайды)

Мембрананың құрылысы



фосфолипидтер

Нуклеин қышқылдары

Нуклеин қышқылдары - бұл биополимерлер, гидролизденгенде

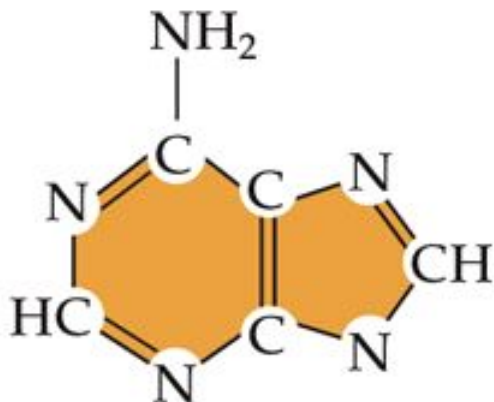
- пуринді, пиримидинді негіздерін,
- пентозалар (β -Д-рибофураноза, β -Д-дезоксирибоза)
- фосфор қышқылын

түзетін жоғары молекулалық органикалық қосылыстар.

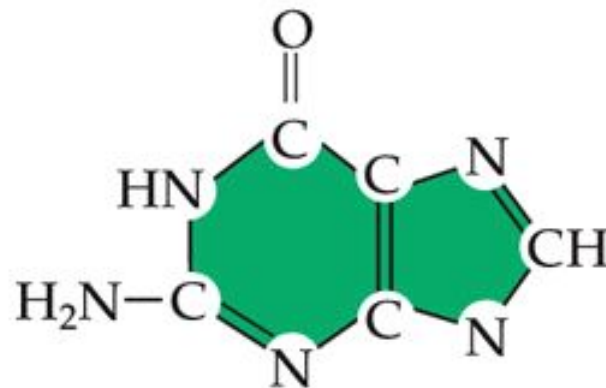
Нуклеин қышқылдарында кездеседі:

- пуринді негіздер: аденин (А), гуанин (Г),
- пиримидинді негіздер: урацил (У), тимин (Т), цитозин (Ц)

ДНК



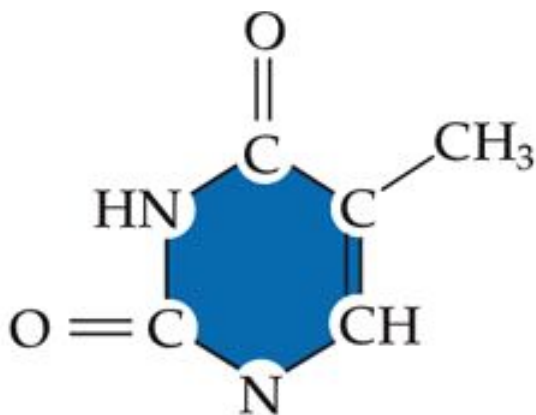
Аденин, А



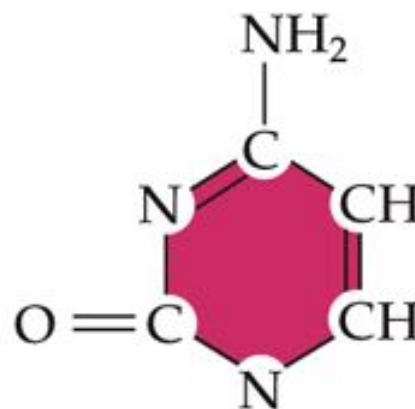
Гуанин, Г

Пуриндер

Пиримидиндер

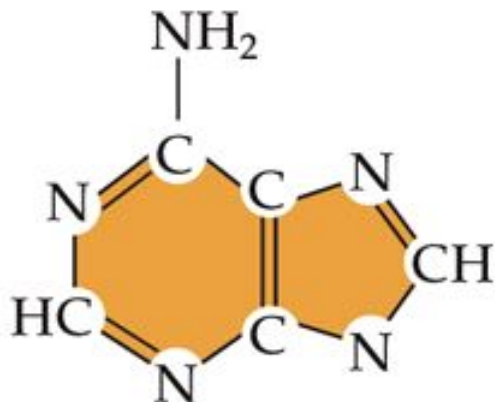


Тимин, Т

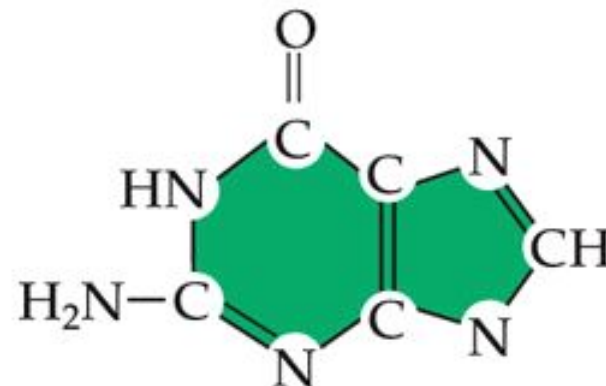


Цитозин, Ц

РНК



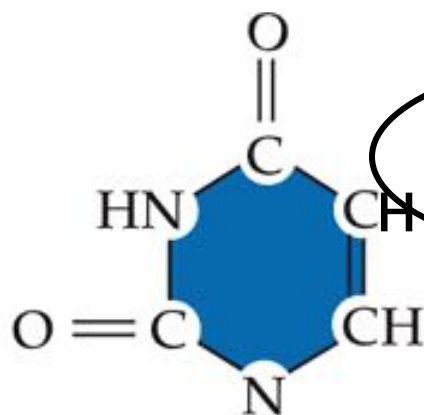
Аденин, А



Гуанин, Г

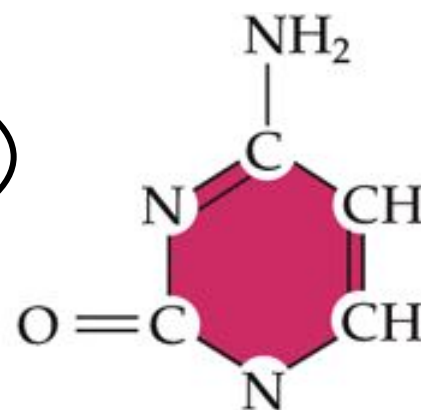
Пуриндер

Пиримидиндер



Урацил, У

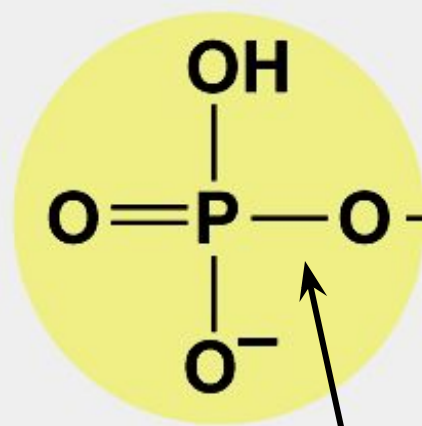
метил тобын
алыптастадық



Цитозин, Ц

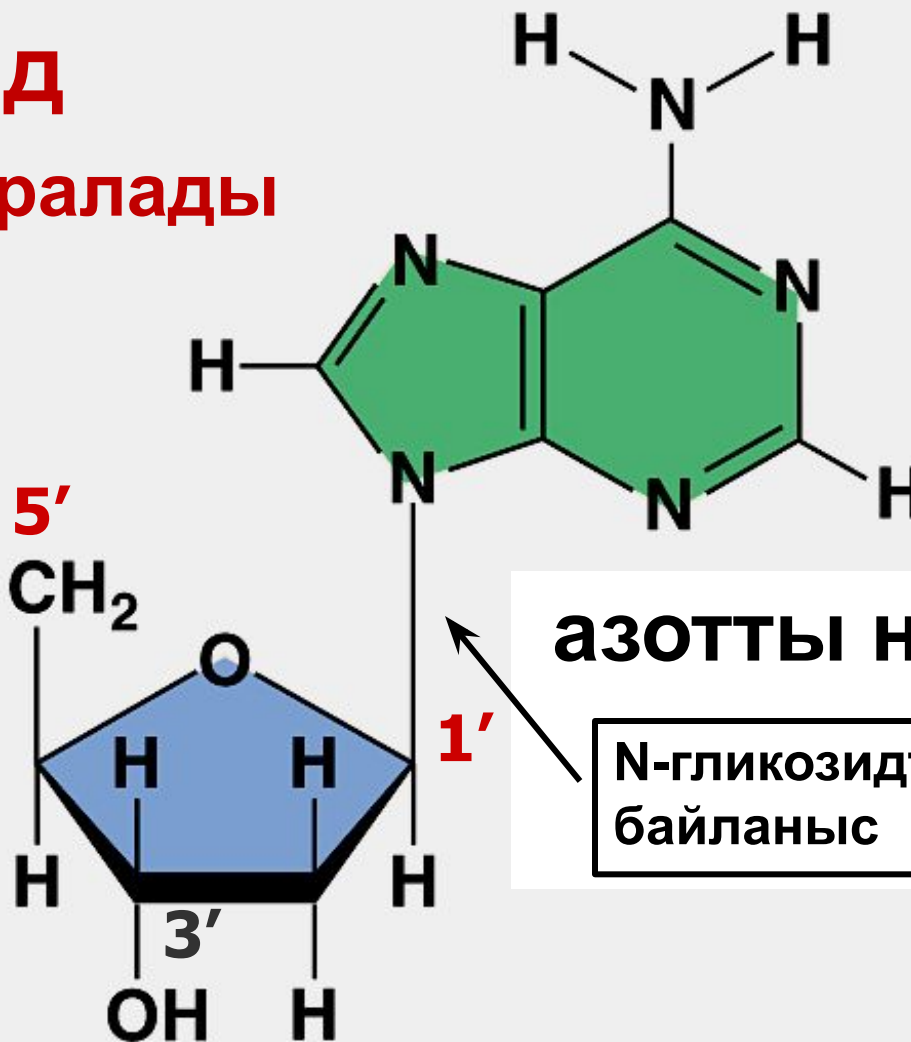
Нуклеотид

3 бөліктен құралады



фосфат

Құрделі-эфирлік
байланыс



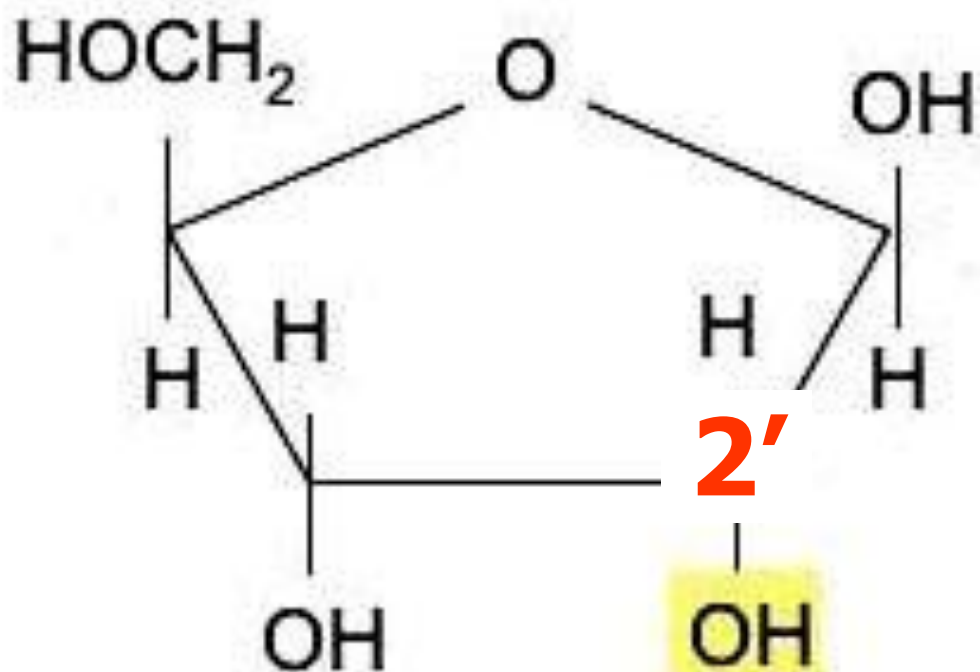
азотты негіз

N-гликозидтік
байланыс

қант (дезоксирибоза)

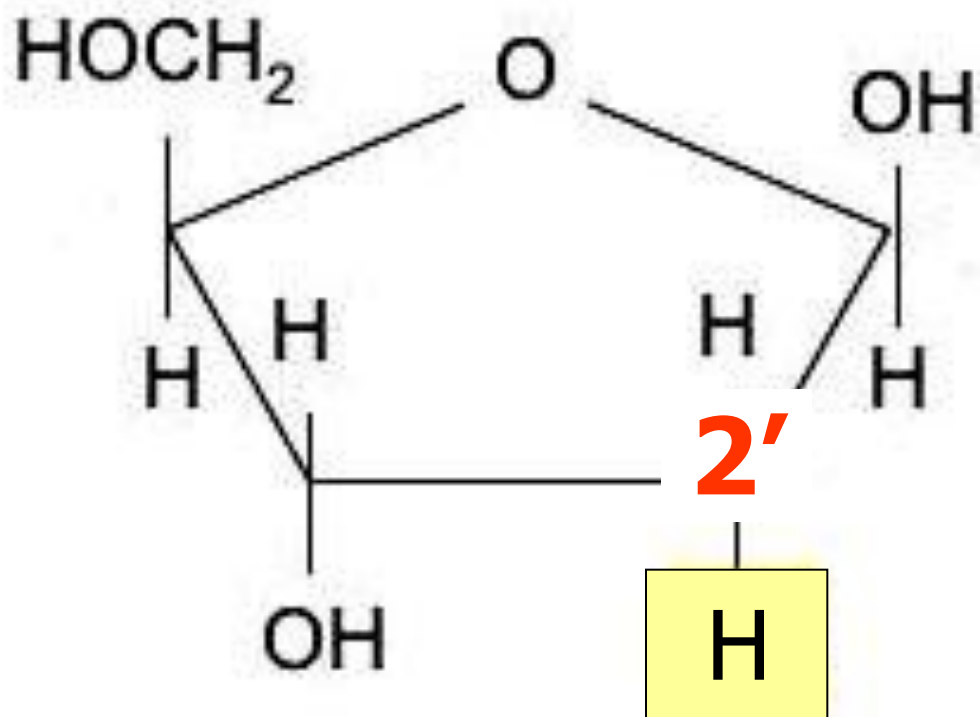
Аденозин-5'-фосфат,
5'-аденил қышқылы

Қант



Рибоза

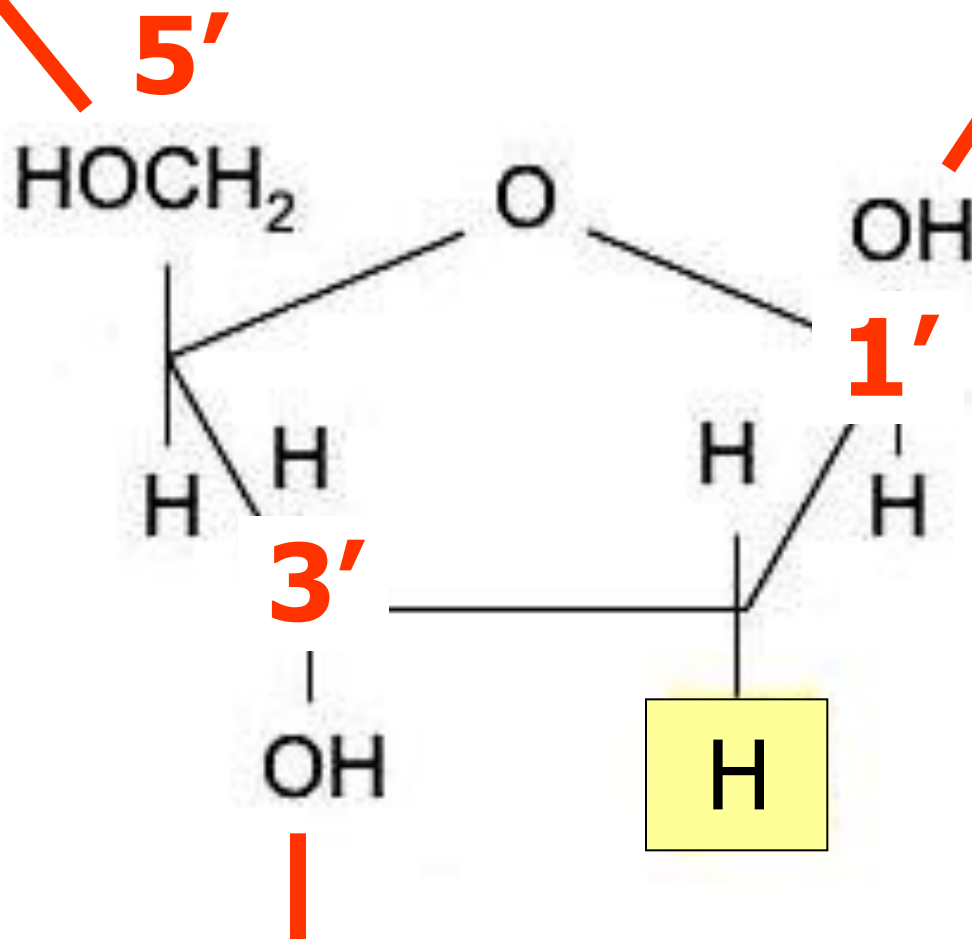
Қант



$2'$ - дезоксирибоза

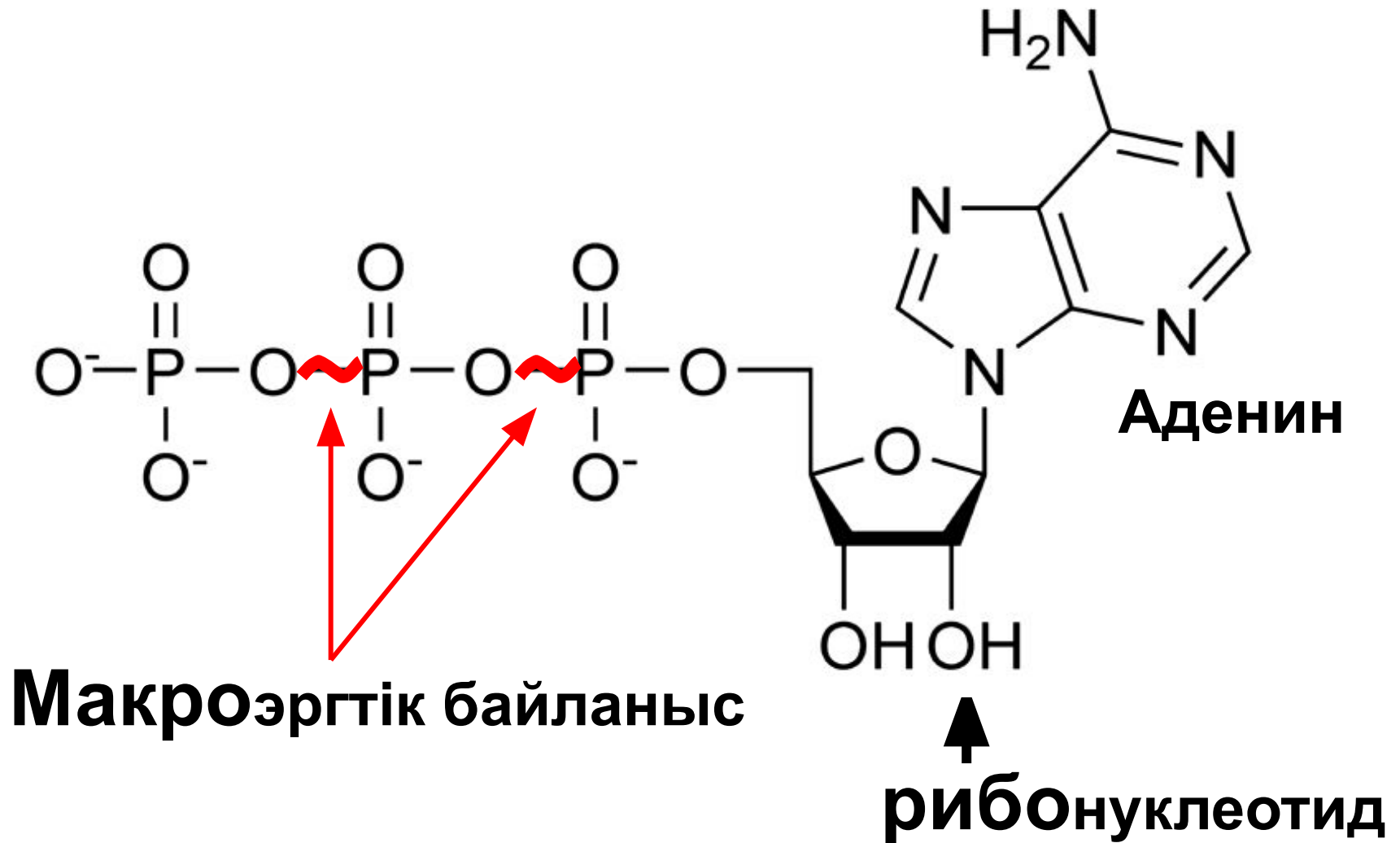
Фосфат

Азотты
негіз



нуклеотидтің келесі тізбегі

АТФ – аденозинтрифосфат



Нуклеотидтер

Маңызы

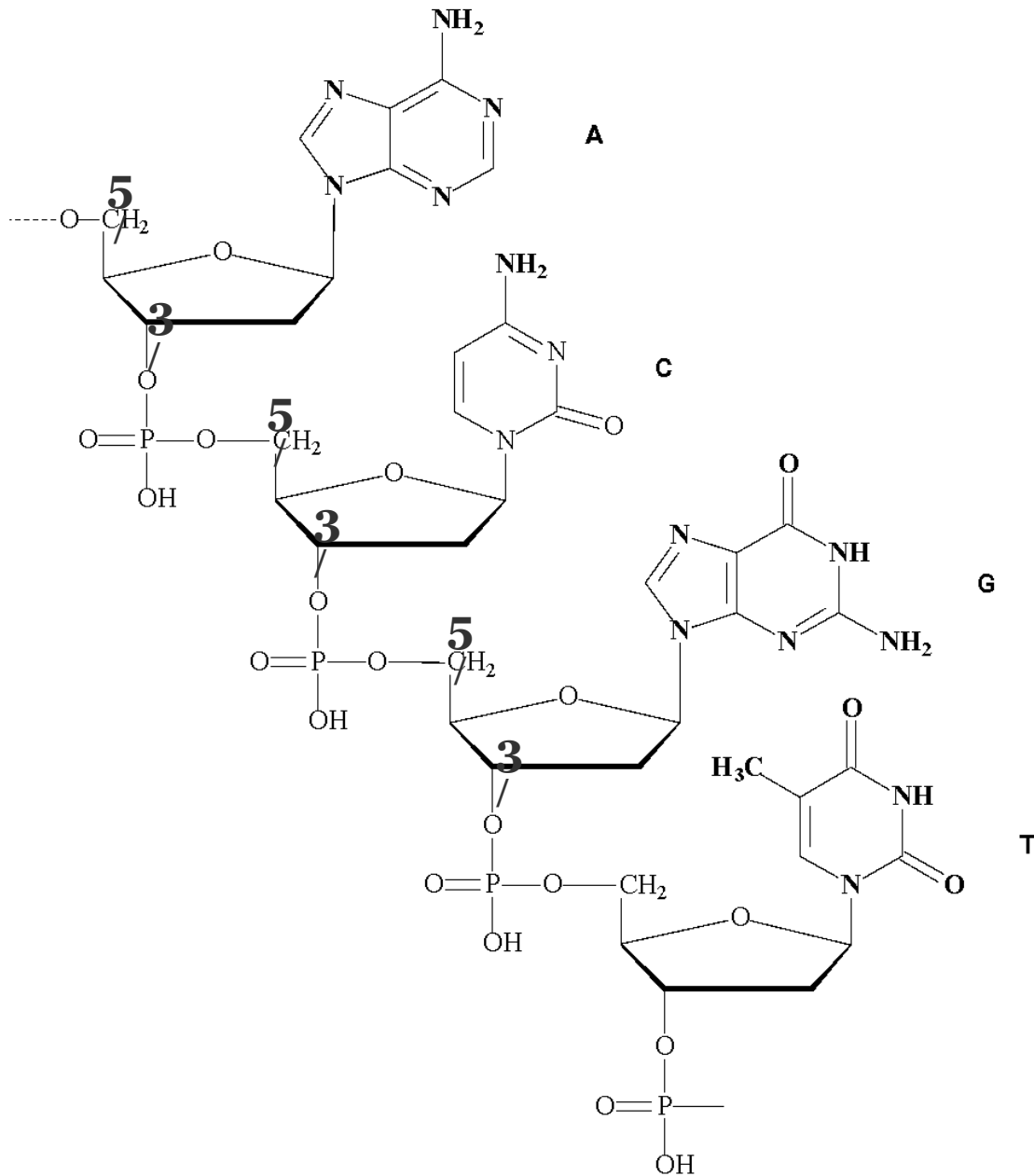
- Екінші, үшінші фосфор қышқылдарының қалдықтары жоғары энергиялық байланыстармен байланысқан – макроэргтік.
- Олар үзілгенде 29,2 – 37,6 кДж энергия бөлініп шығады, күрделі-эфирлік байланыс үзілсе - 8,3 – 12,5 кДж, яғни үш есе көп,
- сондықтан монопнуклеозидтердің нуклеозиддифосфат, нуклеозидтрифосфат туындылары энергияның қоры, көзі болып саналады
- және олар фосфор қышқылы қалдығының қоры, көзі болып есептеледі.

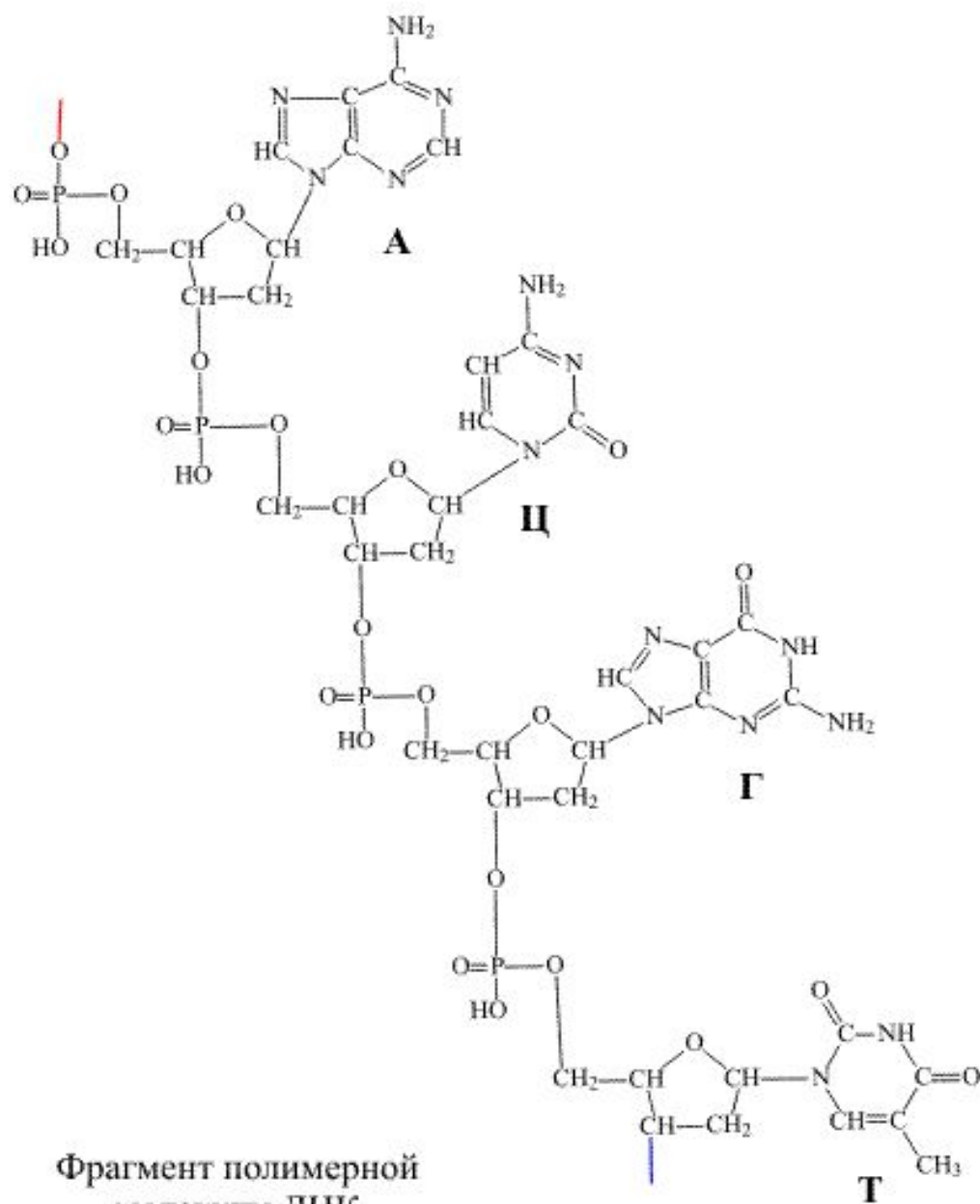
Нуклеотидтер

Маңызы

- Нуклеозиддифосфаттар, нуклеозидтрифосфаттар коферменттің құрамында болуы немесе өздері кофермент ретінде болуы мүмкін.
- Мысалы олар кофермент А-ның және тотығу-тотықсыздану ферменттерінің коферменттері НАД⁺, НАДФ⁺ -тың құрамына кіреді.

ДНК-ның бірінші реттік құрылымы:





Фрагмент полимерной
молекулы ДНК

НАЗАРЛАРЫҢЫЗҒА
РАХМЕТ!!!