

Нуклеїнові кислоти

Нуклеїнові кислоти (від лат. *nucleus*— «ядро») вперше виявлені в 1968 р. швейцарським хіміком Ф. Мішером в ядрах клітин. Пізніше аналогічні речовини були знайдені також у протоплазмі клітин.

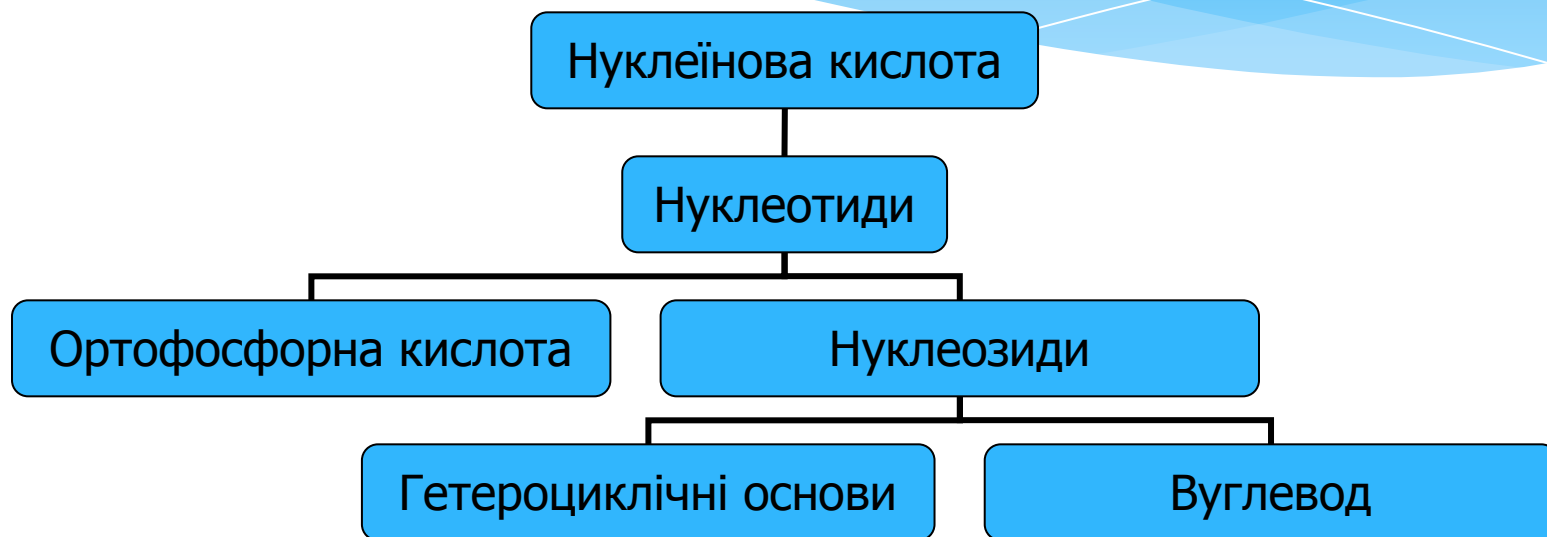
Нуклеїнові кислоти забезпечують зберігання й передачу спадкової інформації, беручи безпосередню участь у синтезі клітинних білків.

Вони входять до структури складних білків нуклеопротеїдів, які містяться в усіх клітинах організму людини, тварин, рослин, бактерій та вірусів. Кількість нуклеїнових кислот у різних нуклеопротеїдах, крім вірусних, коливається в межах від 40 до 65%

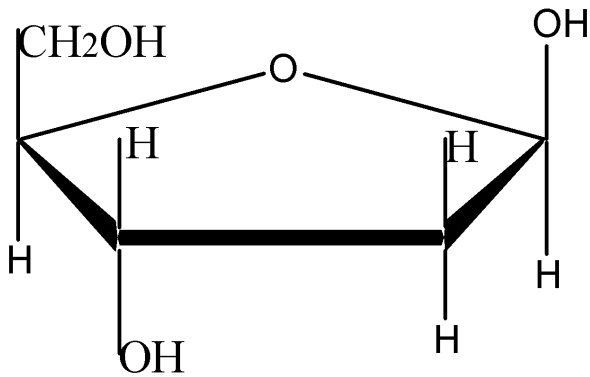
Будова нуклеїнових кислот

Нуклеїнові кислоти, подібно до білків, являють собою високомолекулярні органічні сполуки, проте на відміну від білків, які утворюють при гідролізі α -амінокислоти, мономерними одиницями нуклеїнових кислот є **нуклеотиди**. Тому нуклеїнові кислоти називають ще **полінуклеотидами**. Мономери нуклеїнових кислот — нуклеотиди — мають також доволі складну будову. При гідролізі нуклеотидів утворюються **вуглевод, ортофосфорна кислота та гетероциклічні основи**.

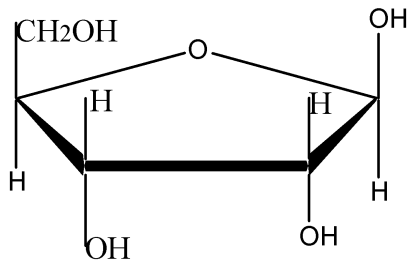
Таким чином, в цілому гідроліз нуклеїнових кислот можна подати у вигляді схеми:



Будова нуклеїнових кислот



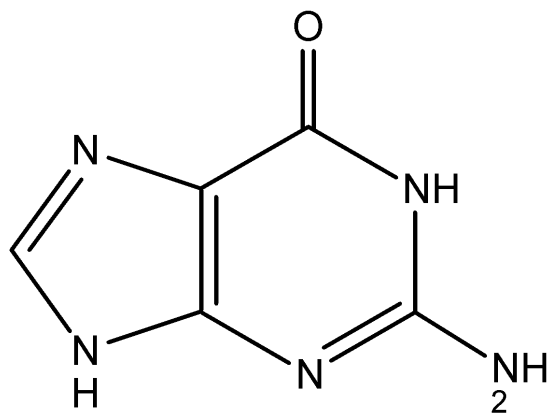
2-дезоксi- D-рибоза



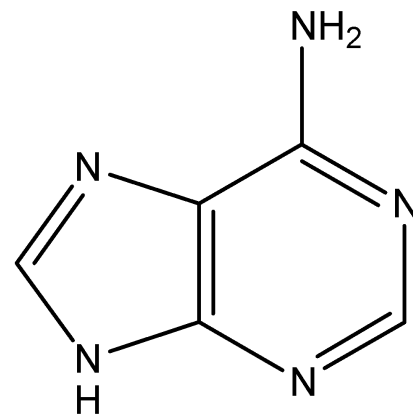
D-рибоза

- * У залежності від природи вуглеводу, що входить до складу нуклеотидів, нуклеїнові кислоти розподіляють на два види **дезоксирибонуклеїнові кислоти (ДНК)**, які містять вуглевод 2-дезоксi-D-рибозу, та **рибонуклеїнові кислоти (РНК)**, які вміщують вуглевод D-рибозу.
- * 2-дезоксi-D-рибоза та D-рибоза знаходяться в нуклеїнових кислотах у β -фуранозній формі:

- * Гетероциклічні основи, що входять до складу нуклеїнових кислот, є похідними **пурину** та **піримідину**.
- * До основ групи пурину відносяться **аденін (А)*** і **гуанін (G)**:

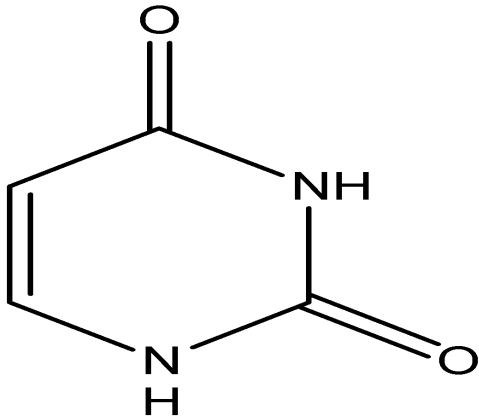


Гуанін (G)
2-аміно-6-оксопурин

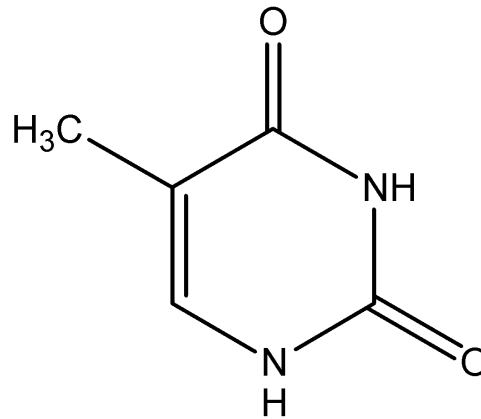


Аденін (А)
6-амінопурин

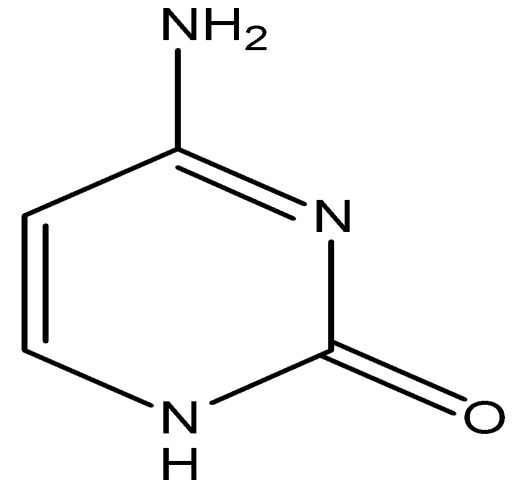
* Основами групи
піримідану , **урацил**
(U), **тимін (T)** і **цитозин**
(C):



урацил (U)
2,4- діоксипіримідин

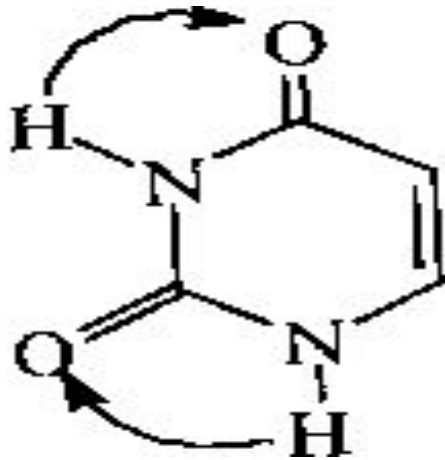


Тимін (T)
5-метил-2,4-
діоксипіримідин

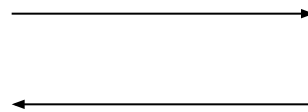


Цитозин (C)
4-аміно-2-оксипіримідин

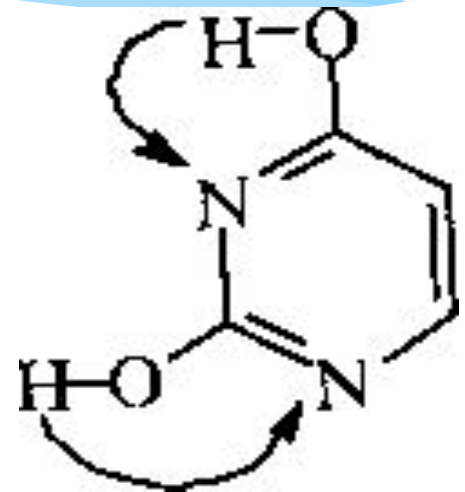
- * До складу ДНК входять аденін, гуанін, цитозин і тимін. а до складу РНК аденін, гуанін, цитозин і урацил. Для гуаніну, урацилу, тиміну та цитозину рпвягтвива **лактам-лактимна таутомерія**:



Лактамна форма



урацил

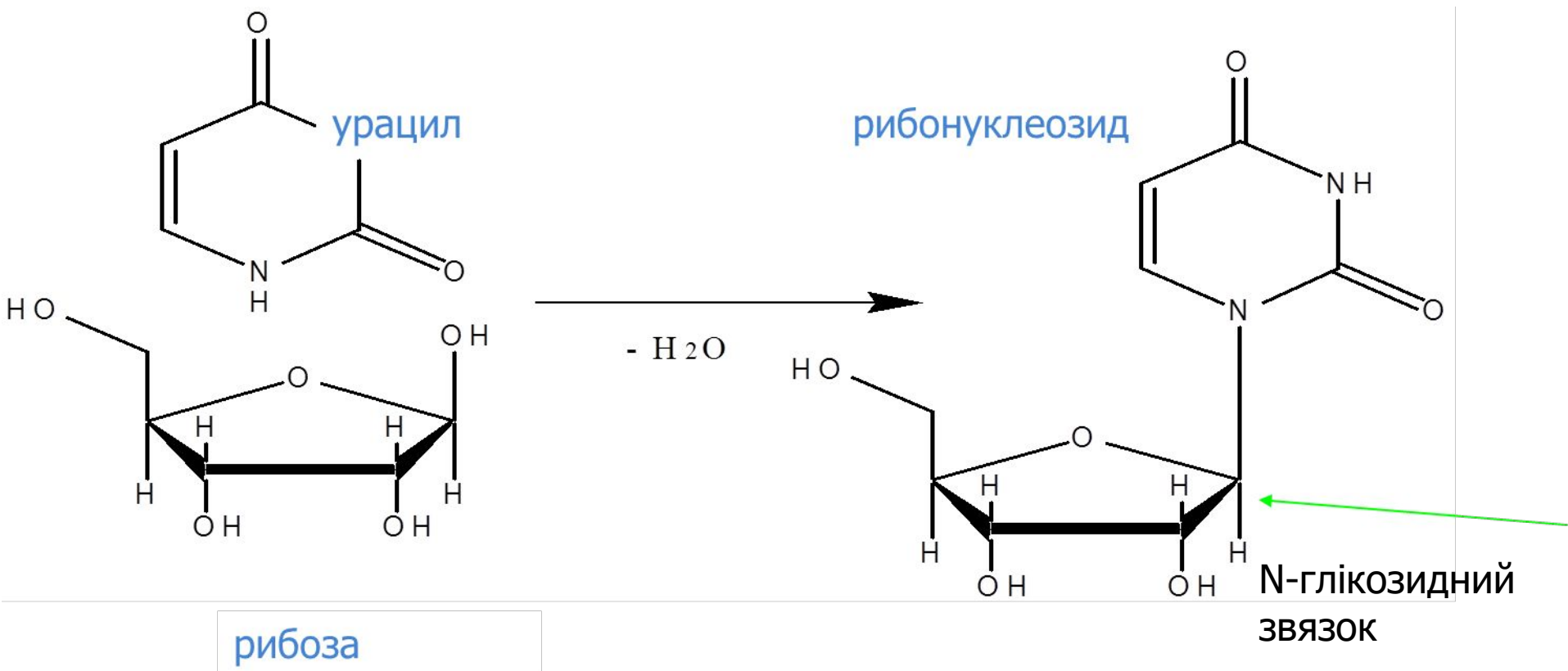


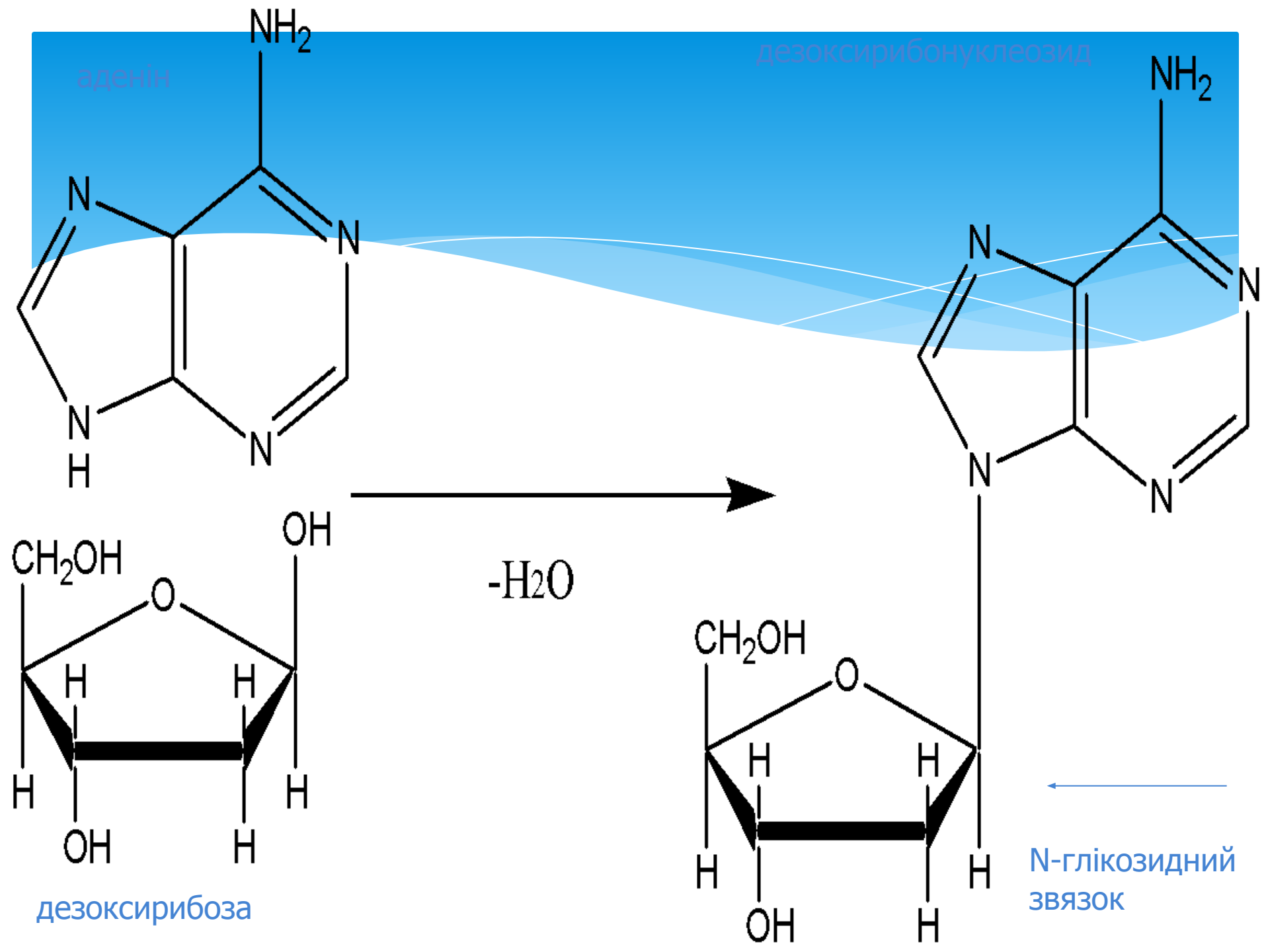
Лактимна форма

У нуклеїнових кислотах органічні основи сполучені N-глікозидним зв'язком з залишком D-рибози або 2-дезоксид-рибози. Глікозидний зв'язок здійснюється за участю напівацетального гідроксилу моносахариду (C1').

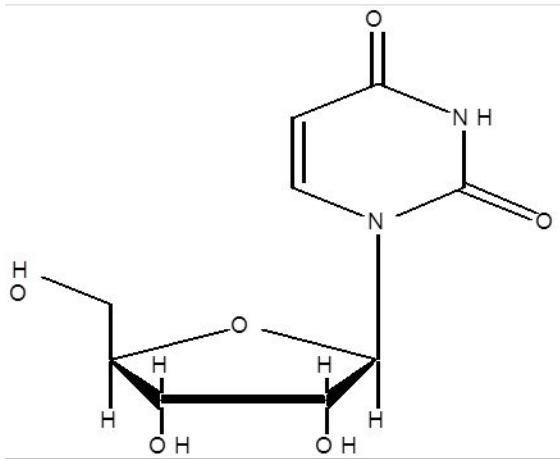
N-Глікозиди, що складаються з залишків нуклеїнових основ і D-рибози або 2-дезоксид-рибози, називають нуклеозидами

У залежності від природи вуглеводного залишку розрізняють **рибонуклеозиди** та **дезоксирибонуклеозиди**.

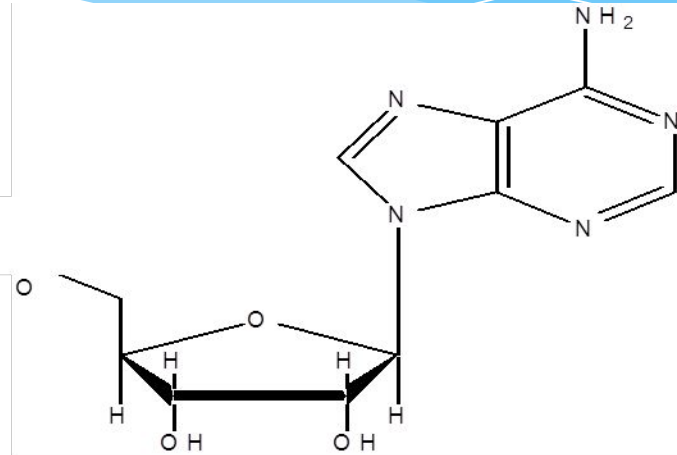




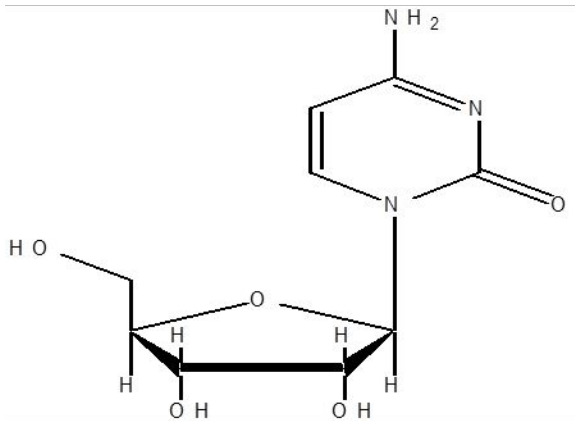
Назви нуклеозидів утворюють аналогічно назвам глікозидів. Так, нуклеозид, який складається з рибози та урацилу, називають β -урацилрибофуранозидом, нуклеозид з дезоксирибози і аденіну β -аденіндезоксирибофуранозидом тощо. Проте, частіше застосовують назви, котрі для рибонуклеозидів утворюють з тривіальних назв відповідних нуклеїнових основ із закінченням -идин (-ідин) у піримідинових і -озин у пуринових нуклеозидів, наприклад аденозин, гуанозин, цитидин і уридин:



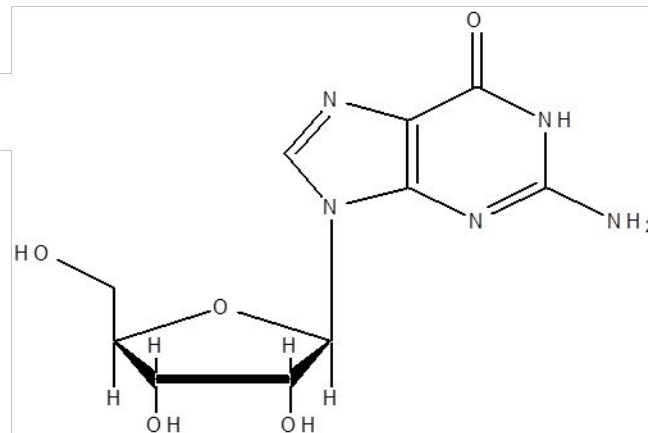
уридин



аденозин

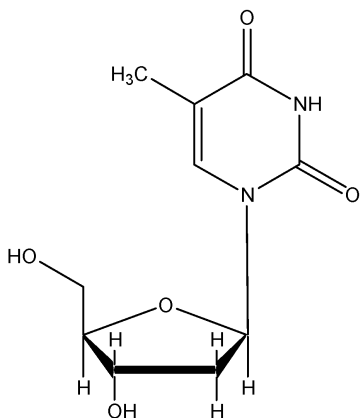


ЦИТИДИН



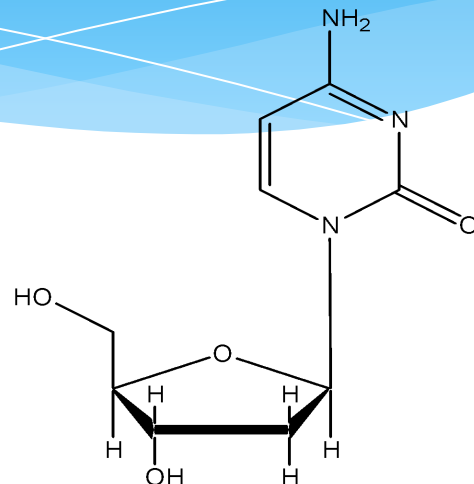
гуанозин

* У назвах дезоксирибонуклеозидів додатково вводиться префікс **дезокси-** (**дезокси-**), наприклад: дезоксіаденозин, дезоксигуанозин, дезоксицитидин. Винятком є назва нуклеозиду, що складається з дезоксирибози та тиміну тимідин (замість дезокситимідину).

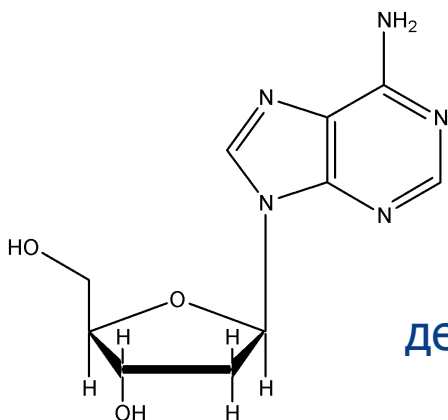


тимідин

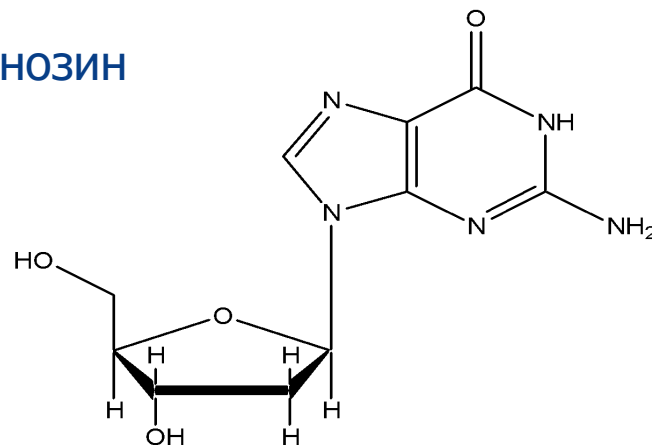
дезоксицитидин



дезоксигуанозин



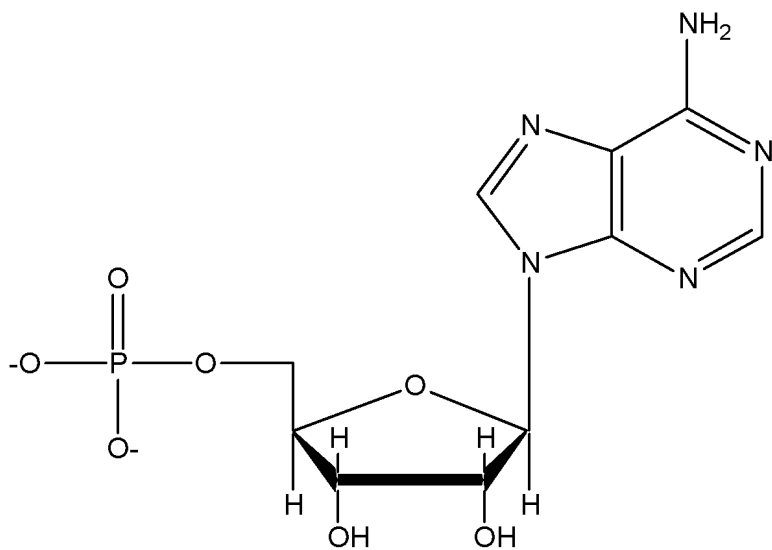
дезоксиаденозин



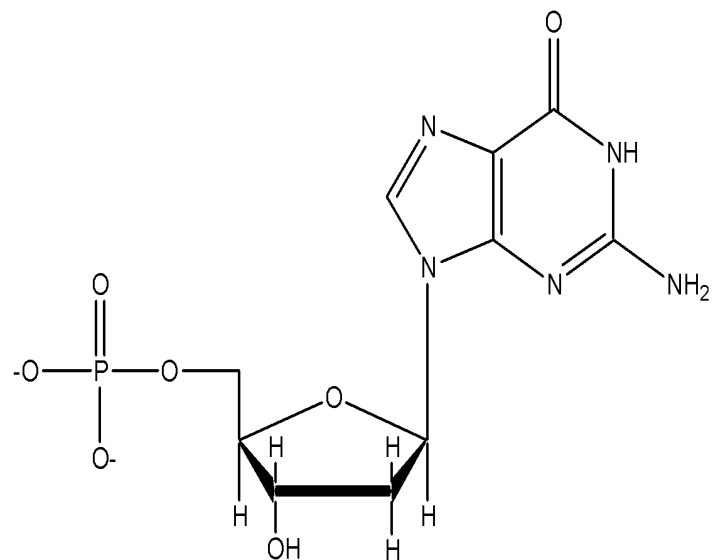
У нуклеїнових кислотах гідроксильна група біля С5' або С3' пентозного залишку нуклеозиду етерифікована ортофосфорною кислотою.

Складний ефір фосфорної кислоти (фосфат) нуклеозиду називають нуклеотидом.

У залежності від природи пентози розрізняють **рибонуклеотиди та дезоксирибонуклеотиди.**



рибонуклеотид



дезоксирибонуклеотид

Номенклатура нуклеотидів

Назви нуклеотидів як монофосфатів	Назви нуклеотидів як кислот
Аденозин-5'-монофосфат (АМФ)	5'-аденілова кислота
Гуанозин-5'-монофосфат (ГМФ)	5'-гуанілова кислота
Цитидин-5'-монофосфат (ЦМФ)	5'-цитидилова кислота
Уридин-5'-монофосфат (УМФ)	5'-уридилова кислота
Дезоксіаденозин-5'-монофосфат (ДАМФ)	дезоксіаденілова кислота
Дезоксигуанозин-5'-монофосфат (ДГМФ)	дезоксигуанілова кислота
Дезоксицитидин-5'-монофосфат (ДЦМФ)	дезоксицитидилова кислота
Тимідин-5'-монофосфат (ДТМФ)	тимідилова кислота

- * Нуклеїнові кислоти являють собою продукти полімеризації мононуклеотидів. Нуклеотиди сполучаються в довгі ланцюги за допомогою **фосфодієфірних зв'язків**, які утворюються за участю гідроксилу при С*' попередньої нуклеотидної ланки та гідроксилу, що належить С ' дальшої нуклеотидної ланки.
- * Мононуклеотиди, їх похідні та динуклеотиди присутні в клітинах також у вільному вигляді та виконують важливу роль в обміні речовин. В усіх тканинах організму, поряд з нуклеозидмонофосфатами, містяться ди- та трифосфати нуклеозидів.
- * Особливо широко відомі **аденозин-5'- фосфат (АМФ), аденозин-5'-дифосфат (АДФ) і аденозин-5'-трифосфат (АТФ)**.
- * Ці нуклеотиди здатні до взаємоперетворення шляхом фосфорилування (приєднання одного або двох залишків фосфорної кислоти до АМФ) або ж дефосфорилування (відщеплення одного або двох залишків фосфорної кислоти від АТФ). При дефосфорилуванні виділяється значна кількість енергії, котра використовується в організмі для проходження тих чи інших біологічних процесів, наприклад, у біосинтезі білка.

Рибонуклеїнові (РНК) та дезоксирибонуклеїнові (ДНК) кислоти

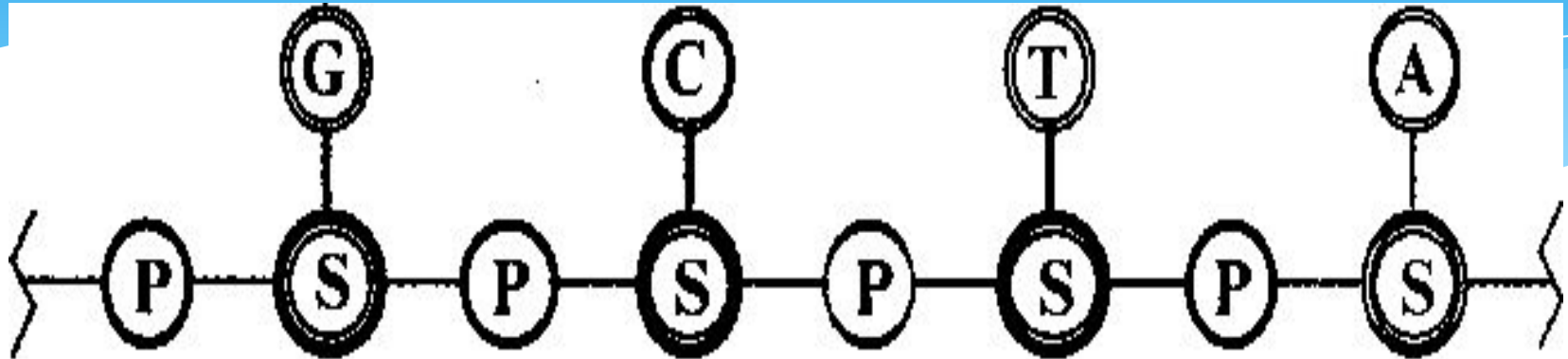


Схема ділянки полінуклеотидного ланцюга молекули нуклеїнової кислоти

- * Нуклеїнові кислоти являють собою високомолекулярні гетерополімери, які складаються з залишків ортофосфорної кислоти та рибози або дезоксирибози, що чергуються, сполучених з нуклеїновими основами, котрі виступають у полімерному ланцюзі як «бокові групи»

Певна послідовність нуклеотидних ланок у полінуклеотидному ланцюзі називається первинною структурою нуклеїнових кислот.

(Просторова орієнтація полінуклеотидних ланцюгів у молекулі називається вторинною структурою нуклеїнових кислот.

Вперше вторинну структуру ДНК у вигляді моделі з подвійної спіралі описали американський біохімік Дж. Уотсон і англійський біохімік Ф. Крик (1953 р.). Узагальнивши роботи Л. Полінга, А. Тод-да, Е. Чаргаффа, М. Уілкінса та інших, вони дійшли висновку, що молекула ДНК являє собою дві паралельні правозакручені спіралі (подвійна спіраль), фіксовані між собою ван-дер-ваальсовими силами притягання, що діють вздовж спіралі між ядрами нуклеїнових основ (міжплощинна вертикальна взаємодія). Крім того, вторинна структура стабілізується водневими зв'язками між залишками нуклеїнових основ двох паралельних спіралей.

- * За моделлю Уотсона та Крика діаметр спіралі 1,8-2,0 нм. Кожний виток спіралі містить 10 пар основ. Крок спіралі складає 3,4 нм. Відстань між площинами основ по вертикалі дорівнює 0,34 нм. Полінуклеотидні ланцюги **нм** подвійної спіралі розташовані в протилежних напрямках. На одній нитці подвійної спіралі фосфодієфірні зв'язки утворені за типом 5'-3', а на другій навпаки, за типом 3'-5'. Між піримідиновими та пуриновими нуклеїновими основами паралельних ниток подвійної спіралі ДНК утворюються водневі зв'язки. При цьому аденін утворює зв'язок з тиміном, а гуанін з цитозином. Тому їх називають **комплементарними парами (АТ і ГС)**. РНК являє собою одинарну спіраль. Вторинна структура РНК має відносно невелику масу.
- * Відомі три типи РНК: **матрична РНК (мРНК)**, або **інформаційна РНК**, **рибосомальна РНК (рРНК)** і **транспортна РНК (тРНК)**.

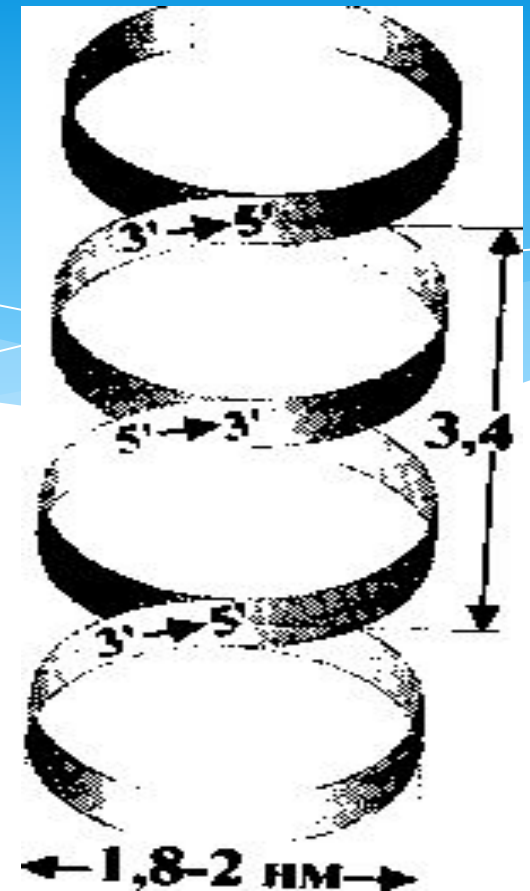


Схема подвійної спіралі ДНК

Комплементарні пари
нуклеїнових основ у складі
подвійної спіралі ДНК

