«**Нуклеїнові кислоти**»

**План**

1. Загальна характеристика і склад нуклеопротеїдів.
2. Структурні елементи нуклеїнових кислот:

а). нуклеозид;

б). нуклеотид;

в). нуклеїнова кислота.

1. Класифікація і будова нуклеїнових кислот.
2. Біологічна роль нуклеїнових кислот.

На особливу увагу, завдяки виконуваним функціям, заслуговують складні білки – **нуклеопротеїди.**

Нуклеопротеїди містяться в кожній клітині живого організму, входячи до складу клітинних ядер, субклітинних структур.

Нуклеїнові кислоти були відкриті швейцарським вченим Мішером І.Ф. із ядер клітин гною у вигляді білкової сполуки нуклеїну.

Вивчаючи будову було встановлено, що при гідролізі нуклеопротеїди розпада-ються на білковий компонент та нуклеїнові кислоти.

**Нуклеопротеїди** – складні білки простетичною групою яких є нуклеїнові кислоти. Білковий та простетичний компоненти зв‘язані між собою за допомо-гою електростатичних, водневих і координаційних зв‘язків.

В залежності від будови простетичної групи, нуклеопротеїди поділяють на :

**дезоксирибонуклеопротеїди** – простетична група яких ДНК;

**рибонуклеопротеїди** – простетичною групою яких є РНК.

Являючись простетичними групами нуклеопротеїнів саме нуклеїнові кислоти зберігають (ДНК) і передають (РНК) спадкову інформацію.

**Нуклеїнові кислоти** – високомолекулярні органічні сполуки які побудовані з великої кількості мононуклеотидів. При гідролізі розкладаються до азотистих основ, пентоз і фосфорної кислоти.

В гідролізаті нуклеїнових кислот було знайдено 5 азотистих основ, дві з них, аденін і гуанін – похідні гетероциклічної сполуки пурину тому їх називають пуриновими азотистими основами:

NH2 OH

N N N N N N

N NH N NH H2N N NH

пурин аденін гуанін

(6–амінопурин) (2–аміно–6–оксипурин)

Інші три – похідні шестичленного гетероциклу піримідину, тому їх називають піримідиновими основами (урацил, тимін, цитозин):

OH OH NH2

CH3

N N N N

N HO N HO N HO N

піримідин урацил тимін цитозин

Урацил за систематичною номенклатурою має назву – (2,4-диоксіпіримідин), тимін – (5-метил-2,4-диоксіпіримідин), цитозин – (2– оксі–4–амінопіримідин).

Крім азотистих основ в гідролізаті також знайшли залишки пентоз, а саме рибози і дезоксирибози у вигляді –аномерів:

HOCH2 O OH HOCH2 O OH

H H H H

H H H H

OH OH HO H

–рибофураноза –дезоксирибофураноза

Порівнюючи якісний і кількісний склад гідролізатів нуклеїнових кислот, вчені помітили деякі відмінності:

I–й тип гідролізатів II–й тип гідролізатів

Дезоксирибоза Рибоза

аденін аденін

гуанін гуанін

цитозин цитозин

фосфорна кислота фосфорна кисота

тимін урацил

I–й тип гідролізатів містить вуглевод дезоксирибозу, тому цілий ряд нуклеїнових кислот що мають гідролізат такого типу було названо **дезоксирибонуклеїнови-ми** (**ДНК).**

II–й тип гідролізатів містить вуглеводневий компонент рибозу, тому нуклеїнові кислоти що його містять називають **рибонуклеїновими (РНК) кислотами.**

**Структурною частиною** нуклеїнової кислоти є нуклеотид до складу якого входять азотиста основа, вуглевод і фосфорна кислота.

В результаті взаємодії гідроксилу вуглеводу (рибози чи дезоксирибози) який знаходиться біля першого атома вуглецю з атомом водню біля 9-го атома азоту азотистої основи з утворенням нового зв‘язку N–H ( в результаті відщеплення молекули води), утворюється **нуклеозид**.

NH2

N N

N N

**H**

HOCH2 O **OH**

H H

H H

OH OH

NH2

N N

N N

+ **H2O**

HOCH2 O

H H Нуклеозид – **аденозин**

H H

OH OH

Якщо в утворенні нукленозиду бере участь азотиста основа гуанін, то нуклеозид буде мати назву – гуанозин; якщо урацил – уридин; цитозин – цитидин; тимін – тимідин.

В результаті приєднання фосфорної кислоти до 5–ї гідроксильної групи пентози в складі нуклеозиду за рахунок складноефірного зв‘язку, утворюється структур-на частина нуклеїнової кислоти – **нуклеотид.**

NH2

N N

OH N N

**H**O–P=O

+ OH

**HO**CH2 O

H H

H H

OH OH

NH2

N N

OH N N

O=P

OH O + **H2O**

CH2 O

H H Нуклеотид – **аденілова кислота**.

H H

OH OH

Якби в утворенні нуклеотиду брав участь нуклеозид гуанозин, то назва нуклео-тиду була б відповідно – гуанілова кислота; уридин – уридилова кислота; цитидин – цитидинова кислота; тимідин – тимідинова кислота.

До складу молекули нуклеїнової кислоти може входити від 80 до 1000000 нуклеотидних залишків які зв‘язуються між собою зв‘язками, що утворюються в результаті взаємодії 3-ї спиртової групи пентози одного нуклеотиду та фосфор-ного гідроксилу що знаходиться біля 5-го атома вуглецю пентози другого нуклеотиду, утворюючи при цьому молекулу нуклеїнової кислоти. Остання являється простетичною групою нуклеопротеїду, білковою частиною якого найчастіше виступають протаміни і гістони.

NH2

N N

OH N N

O=P

OH O Нуклеотид – **аденілова кислота**

CH2 O

H H

H H

**OH** OH

OH

+ N N

**OH** H2N N N

O=P

OH O

CH2 O

H H Нуклеотид – **гуанілова кислота**.

H H

OH OH

NH2

N N

OH N N

O=P

OH O

CH2 O

H H

H H

OH

OH

**О** N N

H2N N N + **Н2О**

O=P

OH O

CH2 O

H H Динуклеотид

H H

OH OH

Отже: нуклеїнові кислоти – природні біополімери які складаються з дуже великої кількості нуклеотидів (мономерів).

ДНК інсуліну людини складається з 2860 нуклеотидів;

ДНК соматотропіну – 15000 нуклеотидів;

ДНК мітохондрій – 30000 нуклеотидів.

Поскільки нуклеїнові кислоти є складними білками, то для них також властивий високий рівень організації.

Під **первинною структурою** розуміють порядок чергування нуклеотидів у полі-нуклеотидних ланцюгах.

Для кожної нуклеїнової кислоти характерна своя первинна структура, яка і визначає видову специфічність живих організмів.

**Будова ДНК**

Поскільки ДНК – складні білки нуклеопротеїди, то вони характеризуються вели-кими молекулярними масами (100000–3000000) та великою кількістю моно-нуклеотидів (80 – 100000).

Всі мононуклеотиди якісно представлені 4-ма представниками до складу яких входить дезоксирибоза: дезоксиаденілова кислота (А), дезоксигуанілова кислота (Г), дезоксицитидинова (Ц), дезокситимідинова (Т).

Зв‘язуючись між собою 3–5 фосфоефірними зв‘язками вони утворюють полі-нуклеотидний ланцюг ДНК.

Досліджуючи будову молекули ДНК за допомогою рентгеноструктурного, та ін-ших видів аналізу, було встановлено що:

1. Молекула ДНК складається з двох антипаралельних ланцюгів.
2. Азотисті основи обох поліпептидних ланцюгів знаходяться в середині уявного просторового циліндру, пентози та залишки фосфорної кислоти – ззовні.
3. Азотисті основи поліпептидних ланцюгів розміщені по принципу **комплемен-тарності** (взаємодоповнення). Ця закономірність відома під назвою **правила Чаргаффа.**

**Правило Чаргаффа**

3.1.Пуринові азотисті основи одного поліпептидного ланцюга розміщуються проти піримідинових основ другого поліпептидного ланцюга. Аденін проти тиміну (стабілізується двома водневими зв‘язками); гуанін проти цитозину (стабілізується трьома водневими зв‘язками).

**Наслідки правила Чаргаффа**

В молекулі ДНК сума пуринових основ рівна сумі піримідинових: А+Г=Т+Ц;

=1

Кількість аденіну дорівнює кількості тиміну (А=Т), гуаніну дорівнює цитозину (Г=Ц). Співвідношення сум пар А+Т і Г+Ц носить назву *коефіцієнта специ-фічності* і є однією з найважливіших характеристик ДНК. Коефіцієнт специфіч-ності був відкритий у 1962 році Білозерським і Спіркіним і суть його полягає у слідуючому:

1) Якщо  1, то молекула ДНК –– АТ–типу, характерна для організмів вищих тварин та рослин.

2) Якщо  1, то молекула ДНК ––ГЦ–типу, характерна для мікроорганізмів.

Отже:1.Молекула ДНК володіє первинною, вторинною, третинною структурами.

2.ДНК– локалізована в хромосомах клітинних ядер.

3.ДНК зв‘язані з білками основного характеру – гістонами.

4.ДНК здатні до самовідтворення в результаті процесу реплікації.

5.ДНК–основний носій інформації про будову і структуру білків організму.

**Будова РНК**

Мr(РНК)=10000–16000000. Полінуклеотид РНК містить 2–3000000 мононуклео-тидів. Вчені встановили що:

1. До складу нуклеотидів РНК входить рибоза.

2. Нуклеотиди якісно представлені аденіловаою, гуаніловою, цитидиновою та урациловою кислотами.

1. Нуклеотиди зв‘язані між собою 3–5 фосфоефірними зв‘язками в одноланцюго-вий поліпептидний ланцюг.
2. Поліпептидний ланцюг спіралізований лише на коротких ділянках.
3. Основне місце локалізації – внутріклітинний простір.
4. Кількість РНК постійно змінюється і залежить від інтенсивності процесів синтезу білка.

Залежно від виконуваних функцій молекули РНК поділяються на :

Матричні РНК (Мr =25000–1000000) – містять від 75 до 3000 нуклеотидів. Становлять 2 % від загального вмісту РНК клітини. Виступають посередниками між молекулами ДНК та РНК рибосом на яких відбувається біосинтез білка. Швидко синтезуються і розпадаються.

Транспортні РНК (Мr=25000–31000) – містять 70–90 нуклеотидів. Становлять 10 – 15 % всіх РНК клітини. Транспортують амінокислоти до місця зборки молекули білка.

Рибосомальні РНК (Мr= 500000–16000000) містять 1500–4500 нуклеотидів. Становлять 80–90% всіх РНК клітини. Містяться в рибосомах (органоїд де про-ходить біосинтез білка). Їх роль до кінця не з‘ясована.

Отже: молекули ДНК є носіями інформації про будову і структуру білків; молекули РНК сприяють точному зняттю інформації з ДНК і відтворенні її в молекулі білка.

Питання для самоконтролю.

1.Склад нуклеопротеїдів ДНК.

2.Склад нуклеопротеїдів РНК.

3.Поняття нуклеозиду і нуклеотиду.

4.Класифікація нуклеїнових кислот.

5.Будова та рівні організації ДНК.

6.Будова та рівні організації РНК.

1. Правила Чаргаффа, його наслідки.
2. Суть коефіцієнту специфічності.
3. Види РНК та функції які вони виконують.