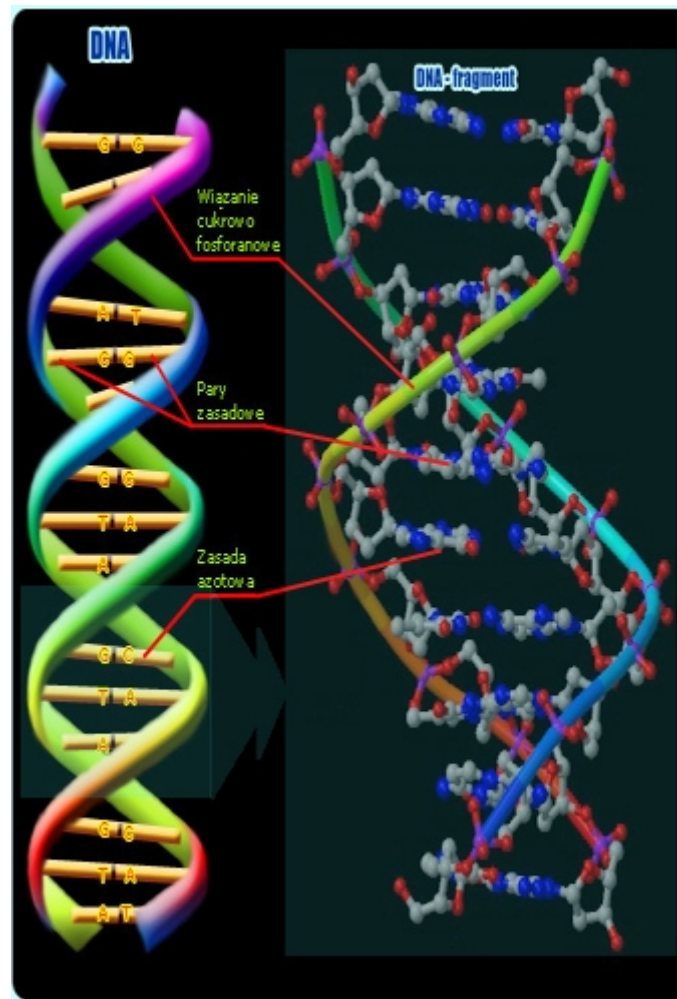


## struktura DNA



Jeśli spytam - jakie hasła najbardziej się kojarzą z genetyką, to co pierwsze nasuwa się na myśl? Doskonała większość ludzi odpowie: DNA, geny, kod genetyczny, genom i być może RNA. W dokładnie (lub prawie) takiej kolejności. Ale już przy próbie przyporządkowania im budowy, funkcji czy znaczeń, powstają często poważne problemy.

Zastanówmy się więc dziś nad DNA, którego cząsteczka jest nośnikiem informacji genetycznej.

Wyobraźmy sobie pasek pleciony z wielu sznurów kolorowych koralików, co jakiś czas oddzielonych węzłkiem. Wielobarwne koraliki nawleczone na nitki i splecione - niech to będzie nasze proste wyobrażenie DNA.

Kolorystyka, wielkość, układ, umiejscowienie poszczególnych koralików niech będą przekazywaną informacją, a pasek nośnikiem tej informacji. W ten sposób można opisać DNA chcąc przemówić jedynie do prostej wyobraźni.

Chemicznie DNA jest polimerem, składającym się z długich łańcuchów nukleotydów, czyli polinukleotydów.

Nukleotydy zbudowane są z trzech części: pięciowęglowego cukru, aromatycznej zasady azotowej i grupy fosforanowej.

Cukrem jest 2'-deoksyryboza (pochodna rybozy, w której grupę -OH przy węglu 2' zastąpiono wodorem). Kolejność, numeracja atomów węgla w cząsteczce 2'-deoksyrybozy ma zasadnicze znaczenie przy łączeniu się z pozostałymi składnikami nukleotydu - wyznacza wiązania.

Zasady występujące w nukleotydach to: ademina, lub guanina, lub tymina lub cytozyna. Są to aromatyczne związki węgla i azotu. Pierwsze dwie są związkami dwupierścieniowymi - nazywane purynami (pochodne puryny), natomiast dwie następne to jednopierścieniowe pirymidyny.

Po połączeniu się cukru z zasadą powstaje nukleozyd. Połączenie następuje pomiędzy węglem 1' cukru a azotem 9 puryn lub azotem 1 pirymidyn.

Następnie przyłączenie się do węgla 5' cukru grupy fosforowej -PO<sub>4</sub> powstaje nukleotydy.

Cukier może przyłączyć jedną, dwie lub trzy grupy fosforanowe razem połączone. Określamy je wtedy jako fosforany  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ . Jednak bezpośrednio z cukrem połączony jest fosforan  $\alpha$ .

Jak wspomniano, nukleotydy są składnikiem DNA (i RNA), lecz nie tylko - występują również w komórkach w postaci pojedynczych cząsteczek, pełniąc ważną funkcję przekaźnika energii wykorzystywanej do napędzania reakcji enzymatycznych.

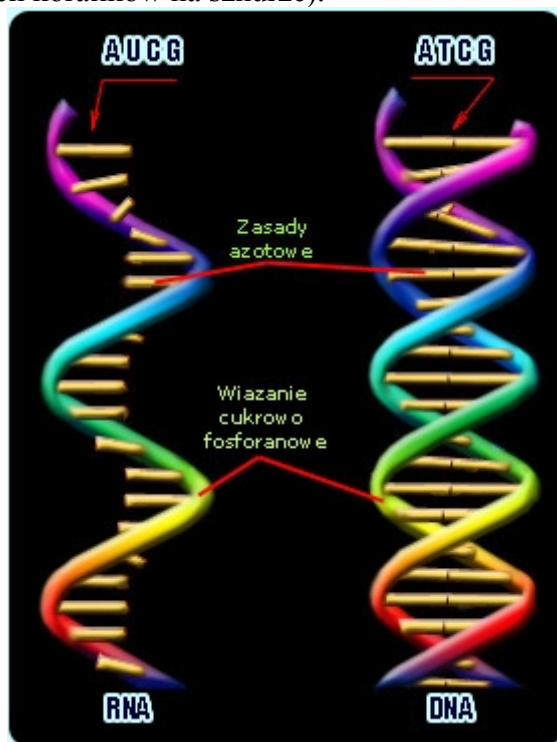
W przypadku łączenia się trifosforanów nukleotydy powstają polinukleotydy. Grupy fosforowe  $\beta$  i  $\gamma$  są usuwane podczas polimerizacji, a monometryczne nukleotydy łączą się poprzez pozostały fosforan. Tworzą się wiązania fosforanu 5' jednego nukleotydu z węglem 3' następnego, eliminując grupę -OH z węglem 3'.

W ten sposób powstają wiązania 3'-5'-fosfodiesterowe (C-O-P).

Łańcuch polinukleotydowy (czyli nasz sznureczek koralików) na końcu 5' posiada wolny 5'-trifosforan, a na końcu 3' wolną grupę 3'-hydroksylową, dzięki czemu polinukleotydy DNA nabierają polarności.

Sekwencja zasad, kodująca informację genetyczną jest przedstawiona zawsze w kierunku 5'→3' (kierunek tworzenia kopii cząsteczek DNA przez enzymy polimeryzujące).

Długość nukleotydów i ich kolejność w polinukleotydach może być nieograniczona. Natomiast maksymalna liczba sekwencji polinukleotydu wynosi  $4^n$  ( $n$ =liczba nukleotydów). Tak więc przy jedynie 6 zasadach polinukleotydu może zawierać  $4^6=4096$  różnych sekwencji (ilość możliwych układów 6 odcinków naszych koralików na sznurze).



Przestrzennie DNA tworzy dwuniciową helisę - dwa łańcuchy polinukleotydowe wzajemnie się oplatające. Zewnętrzny szkielet helisy tworzy część cukrowo-fosforanowa. Płaskie cząsteczki zasad są skierowane do wnętrza i układają się jedna nad drugą, jak nawlekane kolejno płaskie guziki.

Regularność struktury DNA jest widoczna w powtarzających się wzorach pasm - na jeden pełny obrót przypada 10 par zasad, z odległością pomiędzy parami wynoszącą 0,34 nm i średnicą helisy równą 2,0 nm.

Łańcuchy polinukleotydowe w DNA są ułożone antyrównolegle, tzn  $5' \rightarrow 3'$  i  $3' \rightarrow 5'$  - tylko taki układ tworzy stabilną elisę DNA.

Helisa DNA jest prawoskrętna, nie jest jednak przestrzennie w 100% regularna - posiada duży rowek (głęboką bruzdę) i mały rowek (płytką bruzdę), które mają zasadnicze znaczenie przy łączeniu się DNA z białkami, jego replikacji i ekspresji informacji genetycznej.

Występują różne warianty DNA - forma B (występująca w komórkach), forma A (z bardziej zwartą strukturą od formy B), formy C,D,E oraz forma Z (wyjątkowo tworzy helisę lewoskrętną).

Zasady dwóch łańcuchów polinukleotydowych wzajemnie ze sobą oddziałują. Ze względu na odległości pomiędzy polinukleotydami puryny oddziałują z pirymidynami, tzn. tymina z adeniną, a guanina z cytozyną. Wiązania wodorowe pomiędzy zasadami stabilizują je.

Pomiędzy A i T powstają dwa wiązania wodorowe, pomiędzy G i C - trzy (mocniejsze).

Sposób łączenia się zasad nici DNA nazywamy komplementarnym parowaniem zasad - ma zasadnicze znaczenie w strukturze i funkcji DNA. (G zawsze łączy się z C, A zawsze z T)

W DNA jedna nić może być wykorzystana do replikacji drugiej - jest to podstawowy mechanizm zachowania i przekazywania informacji genetycznej. Tworzenie się komplementarnych par zasad stanowi regułę, na podstawie której sekwencja DNA ulega transkrypcji na mRNA, a następnie na białko.

Inną, prostszą odmianą DNA jest RNA.

W RNA zamiast 2'-deoksyrybozy występuje ryboza, a zamiast tyminy - uracyl. RNA ma postać pojedynczych łańcuchów polinukleotydowych i nie występuje w formie dwuniciowej helisy.

Proste? - Może nie koniecznie. Ale warto wiedzieć.

<http://okno-wiedzy.xorg.pl>