

Nukleové kyseliny – studijní text

Nukleové kyseliny (NA) jsou makromolekulární látky a spolu s bílkovinami tvoří nejdůležitější látky v živé hmotě. V molekulách NA se uchovává dědičná neboli genetická informace. „Pod pojmem genetická informace s rozumí přesný návod na výstavbu a funkci každé buňky ve složitém organismu a současně návod na reagování celého živého organismu na vnější podmínky, ve kterých žije.“ (GERŠIČ a kol, 1981) Hlavní funkce NA spočívá v biosyntéze proteinů.

Proč název nukleové kyseliny? Nucleus znamená jádro. NA byly poprvé objeveny v jádře, a proto název podle místa výskytu. Kyseliny – při fyziologickém pH se jeví jako kyseliny. Obsahují vázanou kyselinu fosforečnou, která jim udává záporný náboj.

NA se nacházejí zejména v buněčných jádrech, ale můžeme je nalézt také v cytoplasmě, mitochondriích a u rostlin i v chloroplastech. *Zajímavost: Mitochondrie a chloroplasty jsou semiautonomní organely. Vznikly tzv. endosymbiózou (pohlčení bakterie primitivní buňkou). Zatímco prokaryotní předchůdci organel měli genomy o milionech bází, genomy organel jsou o jeden až dva řády menší a jejich geny jsou již z velké části v DNA v jádře. Průměrný chloroplastový genom má velikost kolem 150 kilobází, mitochondriální genomy živočichů mívají desítky kilobází (ten lidský má 16,6 kilobáze a obsahuje 37 genů).*

Nukleové kyseliny se vyskytují v řetězcích, které jsou buď jednoduché nebo zdvojené. Jsou uspořádány do tzv. šroubovice.

Základní stavební jednotkou NA je nukleotid. Nukleotid je tvořen ze třech základních částí – cukerná složka (sacharid), purinová či pyrimidinová báze a zbytek kyseliny fosforečné.

Cukerná složka (sacharid)

Cukernou složku Nukleových kyselin tvoří ribosa, která se v NA vyskytuje v cyklické formě jako tzv. ribofuranosa, přesněji β -D-ribofuranosa. Tento pětiuhlíkatý sacharid určuje základní druh nukleové kyseliny (DNA/RNA) nebo nukleotidu. Pokud NA obsahuje **2-deoxy**- β -D-ribofuranosu (dochází k odtržení kyslíku=**redukci** na druhém uhlíku ribosy) jde o **DNA** (**deoxy**ribonukleovou kyselinu), pokud obsahuje β -D-ribofuranosu jde o RNA (ribonukleovou kyselinu)

Báze

Důležitou složku NA představují báze. V NA jsou báze dvojího typu – pyrimidinové a purinové. Pyrimidinové báze jsou odvozeny od pyrimidinu (heterocyklické sloučeniny skládající se z jednoho cyklu a obsahující dva dusíky), tyto báze jsou Uracil(U), Cytosin(C) a Thymin(T). Purinové báze jsou odvozeny od purinu (heterocyklická sloučenina obsahující pyrimidinové a imidazolové jádro), jsou to Adenin(A) a Guanin(G).

V jednotlivých typech NA jsou zastoupeny vždy 4 báze. U DNA a RNA se shodně vyskytují Guanin, Adenin a Cytosin. U DNA je čtvrtou bází Thymin a u RNA ho nahrazuje Uracil.

Zbytek kyseliny fosforečné

Poslední složkou NA je zbytek kyseliny fosforečné (kyselina fosforečná - H_3PO_4), ten je navázán na cukernou složku esterovou vazbou. Zbytek kyseliny fosforečné udává Nukleovým kyselinám záporný náboj. Fosfátové skupiny jsou poměrně silné kyseliny a tudíž se při fyziologickém pH chovají jako anionty. Naopak báze (i přes název) jsou velmi slabé zásady a bez náboje.

V NA se vyskytuje 8 různých nukleotidů, vždy 4 pro každý typ NA.

Nukleotidy však nejsou pouze stavebními kameny Nukleových kyselin, ale jsou důležitým zdrojem energie ve formě ATP, součástí kofaktorů enzymů a hrají roli i při biosyntéze bílkovin (pokud se vyskytují volně). ATP neboli Adenosintrifosfát je pohotovostním zdrojem energie v buňce. Hydrolytickým štěpením této molekuly lze získat velké množství energie, kterou buňka využívá např. při syntéze biomolekul, svalových kontrakcích, při vzniku a vedení nervového vzruchu nebo např. u některých druhů hmyzu pro světélkování.

V NA dochází ke spojení jednotlivých nukleotidů a vznikne dlouhý řetězec polynukleotidu. Jednotlivé nukleotidy se váží fosfodiesterovou vazbou (vazba mezi zbytkem kyseliny fosforečné následujícího nukleotidu prostřednictvím hydroxylové skupiny atomu C(3) své cukerné složky. Polynukleotid tvoří základ NA. NA obsahují desítky, tisíce až miliony nukleotidů. Počet a pořadí jednotlivých nukleotidů v řetězci závisí na matici, podle které byl polynukleotid syntetizován.

Zajímavost:

Celková délka DNA uložené v jedné lidské buňce je téměř jeden metr.

Párování bází:

Primární struktura NK je určena pořadím nukleotidů. Mimo primární strukturu však existují i struktury vyšší, tzv. konformace v prostoru. DNA má strukturu pravotočivé dvoušroubovice, ta je mimo jiné stabilizována přítomností vodíkových můstků mezi dvěma bázemi dvou různých řetězců. Tyto vazby se však vyskytují pouze mezi určitými bázemi. Tento děj se nazývá **párování bází**.

Báze, které vzájemně váží vodíkovými vazbami jsou adenin na thymin v DNA, adenin na uracil v RNA a cytosin na guanin u obou typů NA. A na T, stejně jako A na U jsou vázány dvěma vodíkovými vazbami, kdežto C na G je vázán třemi vodíkovými vazbami.