

Biochemie

Přednáška č. 6

Doc. MUDr. Jan Šimůnek, CSc.

Ústav preventivního lékařství

21. října 2008

Nukleové kyseliny

Základem nukleové kyseliny je pentóza, vytvářející furanový cyklus (s heteroatomem kyslíku). Na atom uhlíku sousedící s tímto kyslíkovým, je navázána další složka: báze. Na koncovém uhlíku (mimo cyklus) je navázána kyselina fosforečná.

Existují dva základní sacharidy, ribóza a desoxyribóza, které tvoří základ ribonukleové a desoxyribonukleové kyseliny.

Existuje pět bází: dvě purinové (adenin, guanin) a tři pyrimidinové (cytosin, thymin a uracil).

Kyselina fosforečná se může vázat na -OH skupinu 3. atomu uhlíku jiného sacharidu, než se kterým je sloučena, za vzniku dimeru. A na vzniklý dimer se může vázat další a další monomer.

Přehled bází

Báze	Nukleosid¹	Nukleotid²
Adenin	Adenosin (A)	Adenosin-5'-monofosfát(AMP)
Guanin	Guanisin (G)	Guanosin-5'-monofosfát(GMP)
Cytosin	Cytidin (C)	Cytidin-5'-monofosfát(CMP)
Uracil	Uridin (U)	Uridin-5'-monofosfát(UMP)
Thymin	Thymidin (dT) ³	Thymidin-5'-monofosfát(dTMP)

1. Nukleosid = sloučenina báze se sacharidem; je-li báze purinová, má koncovku -osin, je-li pyrimidinová, má koncovku -idin
2. Nukleotid = sloučenina báze, sacharidu i kyseliny fosforečné
3. písmeno „d“ ve zkratce připomíná, že se jedná výlučně o složku kyseliny deoxyribonukleové

Deriváty nukleotidů

Nukleotidy s více zbytky kyseliny fosforečné

Navázáním dalších zbytků kyseliny fosforečné na ten, který je již vázaný v nukleotidu, vznikají difosfát a následně trifosfát. Vazby mezi prvním a druhým a druhým a třetím zbytkem kyseliny fosforečné uvolňují při hydrolýze velké množství energie (makroergní vazby). Nejdůležitější je *adenosin trifosfát*, sloužící jako „univerzální donor energie“ v řadě chemických reakcí (viz enzymy).

Cyklické nukleotidy

Cyklické nukleotidy (jedna z -OH skupin zbytku kyseliny fosforečné se váže na 3. atom uhlíku stejného sacharidu) mohou mít v organismu zvláštní regulační význam. Nejdůležitější je *cyklický adenosin monofosfát* (cAMP), který zastává funkci tzv. „druhého posla“

DNA

Struktura a funkce

Struktura

Deoxyribonukleová kyselina vytváří dvouvláknovou pravotočivou šroubovnicí, jejíž vlákna jsou propojena vodíkovými můstky mezi bázemi, kdy adenin se páruje s thyminem a cytosin s guaninem. Protože páry jsou asymetrické, nemohou se báze párovat samy se sebou. Dvoušroubovnice je stočena do šroubovnic vyššího řádu a vázána se speciálními bílkoviny (histony), které se vybarvují bázickými barvivy a zodpovídají za barvitelnost buněčného jádra nebo (v době buněčného dělení) chromozomů.

Funkce

V DNA je uložena informace o sledu aminokyselin v proteinovém – bílkovinném řetězci, vždy tři báze kódují jednu aminokyselinu. Další úseky DNA jsou určeny k vazbě regulujících bílkovin, které mohou řídit aktivitu jednotlivých genů.

RNA

Struktura a funkce

Funkce

- mediátorová** (informační, messenger, zkratka mRNA) je přepsána podle vlákna DNA v jádře buňky. Přitom vzniká přechodně **hybridní** D/RNA. Tato RNA putuje jádrem, přes jadernou membránu a cytoplasmou na ribozómy.
- ribozómová** RNA (rRNA) je předchozí upravená k navázání na ribozóm (nižší molekulová hmotnost).
- transferová** RNA má složitou strukturu, dvoj i jednovláknové úseky. Na jednom konci molekuly je *antikodon*, který se váže na odpovídající triplet ribozómové RNA, na druhém je specifické vazebné místo pro aminokyselinu, odpovídající příslušnému tripletu bází.

RNA

Struktura a funkce

Struktura

mRNA a rRNA jsou jednovláknové, tRNA má složitou strukturu, v níž se části vlákna párují s jinými, části tvoří nespárované cykly.

Sacharidy

Rozdělení

Podle chemické struktury

Podle chemické struktury se sacharidy dělí na monosacharidy, disacharidy (2 – 10 jednotek) a polysacharidy. Biologicky využívaných monosacharidů je větší počet. Dělí se na aldózy a ketózy (podle toho, je-li H- a -OH nahrazeno =O na koncovém nebo předposledním uhlíku), podle počtu uhlíků (největší význam mají pentózy a hexózy). Uvedené sacharidy v reálných podmínkách vytvářejí pěti nebo šestičtené cykly (furanosa, pyranosa). Liší se také postavením -H a -OH na uhlících (stereoizomerie).

Sacharidy

Rozdělení

Podle využitelnosti

Využitelné jsou všechny běžné monosacharidy a oligosacharidy. Z polysacharidů jsou z větší části využitelné škroby. (Tj. jsou rozštěpeny v trávicím ústrojí na monosacharidy a převedeny na monosacharidy použitelné v metabolismu).

Nevyužitelné jsou monosacharidy mimo škrob, některé exotičtější oligosacharidy a monosacharidy.

Významné monosacharidy

D-glyceraldehyd a **dihydroxyaceton** tvoří estery s kyselinou fosforečnou, které jsou meziprodukty glykolýzy. **D-ribosa** a **2-deoxy-D-ribosa** jsou stavební kameny nukleových kyselin. Spolu s dalšími pentózami se mohou vyskytovat v medu. **D-glukosa** je nejdůležitější a nejrozšířenější sacharid – má význam jako zdroj energie i stavební kámen většiny polysacharidů. Estery s kyselinou fosforečnou se uplatňují v metabolismu. **D-galaktosa** je složkou mléčného cukru a rostlinných slizů, glykolipidů a glykoproteinů. **D-fruktosa** je nejvýznamnější ketosou. Je v rostlinách, spolu s **D-glukosou** tvoří sacharosu, její estery jsou meziprodukty odbourávání sacharidů i glukoneogenese.

Významné oligosacharidy

Maltosa je disacharid ze dvou molekul glukosy spojených α -1,4 glykosidovou vazbou. Vzniká hydrolýzou škrobu (střevo, ale i klíčení semen – slad). Spojením dvou molekul **D-glukosy** β -1,4 glykosidovou vazbou vzniká **cellobiosa**, která je základem celulosy. **Laktosa** je složena z **D-glukosy** a **D-galaktosy**, je významnou energetickou složkou mléka savců. **Sacharosa** je nejpoužívanější disacharid (řepný cukr, třtinový cukr). **Isomaltosa** představuje spojení dvou molekul glukózy α -1,6-glykosidovou vazbou, vzniká při hydrolýze škrobu z míst, kde se jeho molekula větví.

Významné polysacharidy 1

Škrob je významnou rostlinnou zásobní látkou. Skládá se z **amylosy** (20 %), rozpustné ve vodě a **amylopektinu** (80 %), s větvenými molekulami, nerozpustného ve vodě (musí se rozvařit). **Modifikovaný škrob** má odstraněné větvení a je rozpustný ve vodě (rozpustný škrob na škrobení za studena, složka řady potravin rozpouštěných za studena, zahušťovadlo mléčných výrobků). **Rezistentní škrob** představuje asi 5 % škrobu, které se neštěpí lidskými amylázami (pankreas, střevní žlásky).

Glykogen představuje škrobu podobnou zásobní látku živočichů. U člověka se nachází v játrech, svalech (pohotovostní zásoba energie) a v poševní sliznici žen mezi menarché a menopauzou (výživa symbiotických bakterií). Je větvený silněji než amylopektin.

Významné polysacharidy 2

Celulosa představuje stavební rostlinný polysacharid. Je sloužkou buněčných stěn i extracelulárních struktur. Ve dřevě je kombinována s ligninem a dalšími látkami. Je podobná amylose, ale jednotky jsou spojeny β -1,4-glykosidovou vazbou. Člověk ji netráví (obecně savci, trávení celulosy provádí symbiotická mikroflóra).

Inulin je zásobní polysacharid rostlin, složený z fruktosových jednotek. Má sladkou chuť, částečně ho tráví střevní mikroflóra. Nalézá se v čekance, topinamburech, jakonu, artyčoku, v menším množství i v dalších hvězdnicovitých rostlinách a některých cibulovinách.

Závěrečná práce: Šebestová Eva: Zdroje inulinu v potravě a jeho dietetický význam

Významné sloučeniny odvozené od sacharidů

Oxidací aldós vznikají **uronové kyseliny**. Nejvýznamnější je kyselina glukuronová, využívaná k detoxikaci nežádoucích látek. **Glykosidy** představují sloučeniny acetalového a alkoholového hydroxyly. Acetalový hydroxyl se může slučovat i s H_2N - skupinou (N-glykosidy). Sloučení $-\text{OH}$ skupiny s HOOC - skupinou (nebo vodíkem) kyseliny je **esterifikace**). Významné estery jsou s kyselinou fosforečnou (meziprodukty metabolismu). Redukcí monosacharidů vznikají alkoholové cukry (nejznámější jsou **sorbitol**, **xylitol** a **manitol**).

Význam metabolické přístupnosti sacharidů a jejich derivátů

Sacharidy a jejich deriváty jsou často užívány v mikrobiologii k testování biochemických vlastností kvasinek a bakterií za účelem jejich určování. Většinou je rozlišováno zkvašování za tvorby plynu – zkvašování bez tvorby plynu – není zkvašování. Případně je testována schopnost organismu růst na půdě, kde je příslušná sloučenina jako jediná zdroj uhlíku (utilizace, tvorba auxanogramů).