**Sacharidy z Biochemického Hľadiska**

Sacharidy, známe aj ako cukry, sú organické molekuly, ktoré sa skladajú z uhlíka (C), vodíka (H) a kyslíka (O). Tieto biomolekuly plnia v živých organizmoch rôzne funkcie, od poskytovania energie po podporu štruktúry buniek a tkanív. Monosacharidy často mávajú sladkú chuť. Za chemickú podstatu vnímanie sladkej chuti je možno považovať zoskupenie -O-CH-CH-OH Ak chceme chápať význam sacharidov, je dôležité skúmať ich klasifikáciu, chemické zloženie, biochemické dráhy a biologické funkcie.

**Chemické Vzorce Sacharidov**

**Sacharidy** majú rôzne chemické vzorce v závislosti od ich štruktúry a zloženia. Všeobecne sa ich molekulárny vzorec môže vyjadriť ako (Cₙ(H₂O)ₘ), kde n a m sú celé čísla. Takto sa delia na základe počtu monomérov, z ktorých sú vytvorené.

Všetky tieto molekuly obsahujú jeden alebo viac chirálnych/asymetrických uhlíkov, čo sú uhlíky, ktoré majú naviazané 4 rôzne atómy a sú opticky aktívne. Tieto sacharidy sa delia do radov D a L, podľa toho, na akú stranu je orientovaná OH skupina na tomto chirálnom uhlíku (ktorý sa označuje hviezdičkou pri C). D (dexter) má OH napravo a L (leavus) ju má naľavo, obe formy sa nazývajú stereoizoméry. Cyklická forma sa vyskytuje v biologických systémoch, napr. živočíchoch, hubách, rastlinách častejšie ako lineárna.

**Monosacharidy**

Nazývajú sa aj jednoduché cukry. Existujú v lineárnej aj v cyklickej forme.

**Disacharidy**

Líšia sa prítomnosťou kovalentnej glykozidovej väzby, ktorou sú dva monoméry spojené.

**Oligosacharidy**

Sú zložené z 2-10 jednotiek (monomérov) sacharidov.

**Polysacharidy**:

Nemajú jednoduchý chemický vzorec, pretože sú zložené z dlhých reťazcov monosacharidov.

Existuje aj rozdelenie sacharidov na jednoduché a zložené, tzv. glycidy, kam patria oligosachridy a polysacharidy. Rozlišujeme hologlykozidy a heteroglykozidy.

Hologlykozidy sa skladajú z jedného typu sacharidového polyméru. Príkladom môže byť škrob, ktorý je zložený z polymérov D-glukózy. Naopak heteroglykozidy sú tvorené viacerými druhmi zložiek, nielen cukrom, napr. glykoproteíny, nukleozidy.

**Aldózy a Ketózy**

Sacharidy sa rozdeľujú aj podľa funkčnej skupiny.

**Aldózy**

Tieto monosacharidy majú aldehydovú skupinu (-CH=O). Príkladmi sú glukóza, galaktóza, ribóza.

**Ketózy**

Obsahujú ketónovú skupinu (=C=O). Príkladmi sú fruktóza alebo ribulóza.

Na záver je tu ešte delenie sacharidov podľa počtu uhlíkov vo vzorci.

**Triózy – 3 uhlíky**

Dôležité sú z tejto skupiny D-glycerolaldehyd a dihydroxyacetón (súčasť glykolytickej dráhy)

**Tetrózy – 4 uhlíky**

D-erytróza sa vyskytuje v Calvinovom cykle počas fotosyntézy.

**Pentózy – 5 uhlíkov**

D-ribóza a D-2-deoxyribóza sú súčasťami kyseliny ribonukleovej alebo deoxyribonukleovej. Obe sú aldopentózy. Ribóza sa vyskytuje prevažne v D-rade. Funguje v koenzýmoch ako sú ATP a NADP a RNA.

**Hexózy – 6 uhlíkov**

Patria medzi nich najznámejšie monosacharidy, z ktorých niektoré sú popísané nižšie.

**Monosacharidy**

**Hexózy**

**D-glukóza**

D-glukóza (hroznový cukor, dextróza) a D-fruktóza (ovocný cukor, levulóza) patria medzi dôležité stavebné jednotky oligo/polysacharidov a glykozidov. Nachádza sa aj v krvi cicavcov. Je to najrozšírenejší monosacharid, na ktorý sa v organizme mení väčšina ostatných sacharidov. Koncentrácia glukózy v ľudskej krvi je 3,3–5,6.10-3mol.l-1. Reguláciu hladiny glukózy v krvi zabezpečuje hormón inzulín, ktorý ju znižuje, naopak glukagón ju zvyšuje. Inzulín je vylučovaný beta bunkami a glukagón alfa bunkami Langerhansovými ostrovčekami pankreasu.

**D-Galaktóza**

Nazývaná aj cerebróza, patrí k aldohexázam. Je to C4 epimér glukózy, čo znamená, že sa od glukózy líši konformáciou (priestorovým umiestnením) na štvrtom uhlíku, ktorá je opačná od glukózy. Vo zvýšenom množstve sa vyskytuje v nervovej sústave a mozgu. Je to zložka antigénov na povrchu červených krviniek, ktoré určujú AB0 systém. Skupina A má dva monoméry galaktózy, skupina B až tri.

**D-manóza**

Tak ako D-galaktóza a D-glukóza aj D-manóza patrí k aldohexózam. Je to C2 epimér glukózy. Je súčasťou polysacharidov. Dá sa nájsť na povrchu HIV vírusu, kde je terčom cicavčieho imunitného systému.

**D-fruktóza**

Otáča svetlo doľava, v minulosti sa nazývala levulóza. V súčasnosti sa nazýva aj ovocný cukor. Je to ketohexóza. Rastliny ju dokážu produkovať v Calvinovom cykle tmavej časti fotosyntézy. Človek dokáže tvoriť fruktózu alebo jej deriváty. V šošovkách diabetikov, kde je glukózy nadbytok sa glukóza premieňa na fruktózu, ktorá sa rýchlejšie vstrebáva.

**Oligosacharidy**

Pozostávajú z 2-10 monosacharidových monomérov, ktoré sú spojené O-glykozidovou väzbou (nazývanou aj vodíkové mostíky). Špeciálne sa odlišujú disacharidy (dva monoméry) a trisacharidy (tri monoméry).

**Disacharidy**

**Laktóza**

Nazýva sa aj mliečny cukor. Je to disacharid zložený z glukózy a galaktózy, presnejšie  z β-D-galaktopyranózy a β-D-glukopyranózy, ktoré sú spojené β(1-4) glykozidovou väzbou. Pri tvorbe každej jednej glykozidovej väzby je vylúči jedna molekula vody, ide o kondenzačnú reakciu. Má redukčné vlastnosti. Je jedinečná tým, že je tvorená len cicavcami. V mlieku sa nachádza voľne alebo ako súčasť oligosacharidov. Črevné klky vylučujú β-galaktozidázu, laktázu, ktorá laktózu štiepi. Chymozín sa vylučuje, aby v tráviacom systéme mlieko kondenzoval.

**Maltóza**

Maltóza, zvaná aj sladový cukor, sa skladá z dvoch molekúl **α-D-glukopyranózy**, ktoré sú spojené **α(1-4) glykozidovou väzbou**. Disacharid **má redukčné vlastnosti**. Je to homopolysacharid, ktorý je hlavnou stavebnou zložkou škrobu.

**Sacharóza**

Zvaná aj trstinový alebo repný cukor tvorený α-D-glukopyranózy a β-D-fruktofuranózy, formy glukóza a fruktózy, ktoré sú spojené α(1-2) glykozidovou väzbou. Je to najbežnejší disacharid, ktorý je tvorený rastlinami. Jeho zdrojmi sú napr. cukrová repa, ďatľovník, javor cukrový. Má vysoký glykemický index. Rozkladajú ju enzým invertáza, nazývaná aj sacharáza.

**Trehalóza**

Je to disacharid pozostávajúci z dvoch monomérov glukózy. Je pre organizmus dôležitá, stabilizuje bunkové membrány, je to signalizačná molekula a pomáha niektorým živočíchom prežiť opakované zamŕzanie. Je málo rozpustná. V niektorých bezstavovococh, mikroorganizmoch a šesťnožcoch slúži ako krvný cukor. Pre hmyz slúži ako energetická zásoba pre let.

**Trisacharidy**

**Rafinóza**

Cukor pozostávajúci z fruktózy, glukózy a galaktózy. Nachádza sa v zelenine (kapusta, fazule, ružičkový kel) a celozrnných výrobkoch. Nie je stráviteľná mnohými živočíchmi, ani ľuďmi. Má pozitívny vplyv na zdravie.

**Polysacharidy**

**Škrob – amylóza a amylopektín**

Za najznámejší príklad sa považuje škrob, ktorý je zásobnou látkou rastlín. Skladá sa z dvoch typov sacharidov - amylóza a amylopektín. Obidve sú tvorené **α-D-glukopyranózou**. Rozdielom je to, že amylóza je lineárna, nerozvetvená a jej jednotky sú spojené α-1,4-glykosidovými väzbami, ale amylopektín má formu, ktorá je výrazne rozvetvená a je spojené nielen α-1,4-väzbami, ale aj α-1,6-väzbami.

Tieto dve zložky sa líšia aj svojou rozpustnosťou a rýchlosťou trávenia; amylóza má tendenciu byť viac rozpustná a trávi sa rýchlejšie než amylopektín, ktorý vo vode nie je rozpustný. Trávené sú amylázami, ktoré ich hydrolyzujú na dextríny (4-12 glukózové molekuly), maltózy a nakoniec glukózy. (Reakciu hydrolýzy maltózy má na starosti enzým maltáza.)

**Chitín**

Je to derivát celulózy zložený z *N-*acetyl-D-glukózo-2-amínových jednotiek viazaných β-1- 4-glykozidovou väzbou. Rozdiel medzi ním a celulóze je v acetamidovej skupine, ktorá nahrádza hydroxyloú skupinu na druhých uhlíkoch. Často sa vyskytuje v exoskelete bestavovcov (napr. krídla, lastúry, ulity, krovky...) a bunkových stien húb.

Chitín sa používa na detoxikáciu odpadových vôd (odstraňuje ťažké kovy a proteíny), na čistenie ovocných štiav a piva, na výrobu obalov na potraviny a chirurgických nití, ako zdroj chitozánu (vzniká deacyláciou chitínu).

**Celulóza**

Vyskytuje sa v bunkových stenách rastlinných buniek. Je plne rozložiteľná ale úplne nerozpustná vo vode. Polymér je v tvare dlhých a rovných reťazcoch, nerozvetvuje sa. Tak ako škrob, skladá sa z glukopyranózy, ale väzba je β-1- 4-glykozidová, tak ako pri chitíne. Pre väčšinu živočíchov je nestráviteľná, pretože na jej strávenie je nutný enzým celuláza. U napr. prežúvavcov a termitov je to možné, pretože dokážu tento enzým tvoriť a v ich tráviacich sústavách je veľké množstvom symbiotických mikroorganizmov. Vyrába sa z nej strelný prach, papier, celofán, hodváb.

**Glykogén**

Je zásobnou jednotkou živočíchov, nazýva sa aj živočíšny škrob. Je to rozvetvený biopolymér α-D-glukopyranóz spojených α(1-4) glykozidovými väzbami  a α(1-6) glykozidovými väzbami. Zvláštnosťou je to, že je rozpustný vo vode. Syntetizuje sa v pečeni a svaloch. Pečeňový glykogén sa využíva na zvýšenie hladiny cukru v krvi pri nedostatku glukózy. Svalový glykogén sa nedá využiť v krvi, je energetickou zásobou iba pre svalové bunky, ktoré ho ako jediné dokážu využiť.

**Hlavné Funkcie Sacharidov**

Sacharidy majú v organizme rôznorodé a nevyhnutné funkcie.

**Fungujú ako energetická konzerva**, poskytujú energiu vo forme ATP, prioritne cez glykolýzu a oxidáciu lipidov. Sacharidy zabezpečujú rýchlu energiu, zatiaľ čo tuky slúžia ako dlhodobé zásoby. Glykogén (v pečeni a svaloch) a škrob (v rastlinách) slúžia ako rezervy, ktoré sa mobilizujú podľa potrieb organizmu.

**Majú aj štrukturálnu funkciu.** Celulóza poskytuje pevnosť rastlinným bunkám. Chitín transformuje exoskeletony bezstavovcov a bunkové steny húb, čím zabezpečuje ochranu.

Niektoré sacharidy, ako glykoantigény na povrchu bunkových membrán, hrajú rolu v rozpoznávaní buniek a interakciách s imunitným systémom. Fungujú ako antigény.

Glykozylácia proteínov ovplyvňuje rôzne fyziologické procesy, vrátane signálnej dráhy, rozpoznávania bunkových receptorov a imunitných reakcií. Preto sa niektoré sacharidy považujú aj za signalizačné a regulačné molekuly.

**Miesto Výskytu Sacharidov v Bunkách**

**V cytoplazme** sa monosacharidy ako glukóza nachádzajú vo voľnej forme a sú metabolizované na energiu v mitochondriách.

**Na povrchu plazmatickej membrány** sú glykolipidy a glykoproteíny so sacharidovými reťazcami obsahujúcimi glukózu hrajú dôležitú úlohu pri bunkovej interakcii, signálnych dráhach a bunkovom rozpoznávaní.

**Ribozómy** sú tvorené okrem iného aj ribózou, čo hlavná zložka RNA, je nevyhnutná pre proteinovú syntézu.

**V jadre je** RNA/DNA, vyrobená z ribózy/deoxyribózy a jej derivátov, je potrebná na prenos genetickej informácie.

**Endoplazmatické retikulum a Golgiho aparát**. Tieto organely sú miestom glykozylácie - procesu, pri ktorom sa pridávajú sacharidové reťazce na proteíny a lipidy predtým, než sa transportujú na bunkový povrch alebo do iných organel.

**Najčastejšie Sacharidy**

Tabuľka

| **Sacharid** | **Zloženie** | **Funkcia** |
| --- | --- | --- |
| **Glukóza** | C₆H₁₂O₆ | Hlavný zdroj energie |
| **Fruktóza** | C₆H₁₂O₆ | Sladidlo, prirodzene sa vyskytuje v ovocí |
| **Galaktóza** | C₆H₁₂O₆ | Zložka laktózy |
| **Sacharóza** | C₁₂H₂₂O₁₁ | Cukor z cukrovej trstiny |
| **Laktóza** | C₁₂H₂₂O₁₁ | Mliečny cukor |
| **Maltóza** | C₁₂H₂₂O₁₁ | Produkt rozkladu škrobu |
| **Škrob** | (C₆H₁₀O₅)ₙ | Zásobný polysacharid v rastlinách |
| **Glykogén** | (C₆H₁₀O₅)ₙ | Zásobný polysacharid u zvierat |
| **Celulóza** | (C₆H₁₀O₅)ₙ | Stavebný polysacharid v rastlinách |
| **Chitin** | (C₈H₁₃NO₅)ₙ | Stavebný polysacharid u húb a bezstavovcov |

**Záver**

Sacharidy sú životne dôležité biomolekuly, ktoré ovplyvňujú energetický metabolizmus, štruktúru buniek a rôzne biologické procesy. Ich rozšírenosť a rôznorodosť im umožňuje plniť rad funkcií. Z porozumenia cukrom a ich dávaniu do súvislosti s rôznymi biologickými procesmi môžeme lepšie pochopiť ich úlohu v zdravej výžive, chorobách a v rôznych evolutionárnych prispôsobeniach organizmov. Vzhľadom na význam sacharidov v našom každodennom živote je dôležité udržiavať vyváženú stravu, aby sa zachovala optimálna funkcia sacharidových dráh a celkový metabolizmus organizmu.