



Milan Kodíček
Olga Valentová
Radovan Hynek

BIOCHEMIE

chemický pohled na biologický svět

10.3 Přehled nejvýznamnějších oligosacharidů

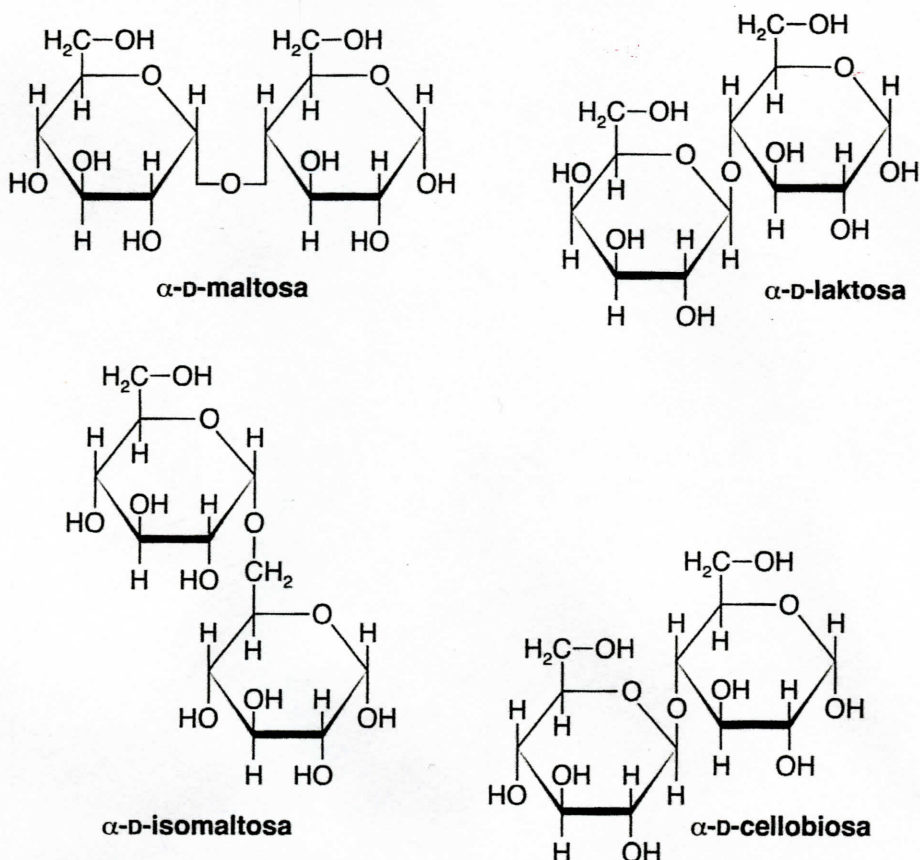
Úvodem stručně popíšeme tři isomerní disacharidy tvořené D-glukosou, a to maltosu, isomaltosu a cellobiosu. Jejich odlišné chemické vlastnosti pramení pouze z různé geometrie glykosidové vazby, která je spojuje:

Maltosa (též sladový cukr, α -D-glukopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)-D-glukosa) je základní stavební jednotkou škrobu a glykogenu. Vyrábí se enzymovou hydrolýzou škrobu; při výrobě piva tvoří podstatnou složku mladiny. Maltosa se používá jako výživný přídatek v potravinářském a farmaceutickém průmyslu (je mnohem méně sladká než glukosa při stejné výživové hodnotě). Bývá také složkou mikrobiologických živných medií.

Isomaltosa (α -D-glukopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 6)-D-glukosa) vzniká štěpením škrobu nebo glykogenu v místech větvení, kde jsou glukosové jednotky spojeny glykosidovou vazbou α (1 $\rightarrow$ 6).

Cellobiosa (β -D-glukopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)-D-glukosa) je základní strukturní jednotkou celulosy. Glukosové jednotky jsou zde spojeny β (1 $\rightarrow$ 4) glykosidovou vazbou, kterou živočišné trávicí enzymy neumějí štěpit. Proto je celulosa „nestavitelná“ a tvoří podstatu vlákniny.

Laktosa (mléčný cukr, β -D-galaktopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 4)-D-glukosa) je nejvýznamnější sacharid mléka savců. V trávicím traktu je rozkládána enzymem β -galaktosidasou (laktosou, viz též odd. 6.15, str. 221). Laktosa se užívá ve farmaceutickém průmyslu a jako součást některých živných médií pro mikroorganismy.



10/1

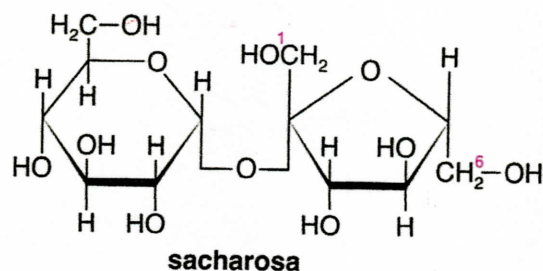
Laktosová intolerance

Při onemocnění označovaném jako laktosová intolerance je v trávicím traktu nedostatečná aktivita β -galaktosidasy – enzymu štěpícího laktosu. Laktosa v potravě pak způsobuje různé zažívací obtíže. Vysvětluje se to tím, že molekuly laktosy, pro něž není v lidské buněčné membráně specifický přenašeč, se nemohou vstřebat, zůstanou v lumen tenkého střeva, osmoticky „naváží“ vodu, zkvasí a je z toho průjem. Jsou-li rozštěpeny na glukosu a galaktosu, vstřebání je možné. Přitom však mléko a mléčné výrobky jsou významným zdrojem vápníku. Proto se nemocným doporučuje zařazovat do jídelníčku jogurty, kde je samozřejmě vápník přítomen, ale laktosa byla působením bakterií rozštěpena.

Laktosovou intolerancí se zabýval prof. Jiří Kocián (pro svůj neutuchající zájem o metabolismus vápníku důvěrně zvaný Kalcián). Při pohovorech s pacienty trpícími laktosovou intolerancí zjistil v 80. letech minulého století, že dramatické zažívací obtíže se často dostavovaly i po požití jogurtů. Pečlivou detektivní prací pak tento dobrý muž vypátral, že mlékárny sice materiál pro přípravu jogurtů řádně fermentují, ale z technologických a snad i marketingových důvodů na konci výrobního procesu laktosu do jogurtů přidávají. Jak patrně, věda sice může vysvětlit komplexní vztahy v biosféře, ale život je daleko komplikovanější než namalovaná metabolická schémata či logicky předpokládané výrobní postupy!

Ve starověku vymřely celé rody geneticky sužované laktosovou intolerancí, a to zejména v severských zemích, když postižení přestali pít mléko, aby se vyhnuli průjmům. Ženy s deformovanými pány z nedostatku Ca^{2+} pak nemohly rodit děti. Tam, kde bylo dost sluníčka, jehož záření indukuje produkci vitamínu D, hlavního regulátoru metabolismu Ca^{2+} , stačilo i menší množství Ca^{2+} k tomu, aby k deformitám nedošlo. Jižní země jsou proto spojeny s daleko větším výskytem laktosové intolerance, neboť místní obyvatelstvo zde nebylo pod tak drastickým selekčním tlakem. /Václav Michal/

Všechny výše zmíněné disacharidy mají volnou poloacetalovou hydroxylovou skupinu a jsou tedy redukující. **Sacharosa** (třtinový nebo řepný cukr, β -D-fruktofuranosyl- α -D-glukopyranosid) je naopak neredukující disacharid; monosacharidy, které ho tvoří, jsou propojeny vazbou mezi poloacetalovými uhlíky (C1



glukosy a C2 fruktosy) a žádný z nich není tedy volný. Je důležitým metabolickým produktem všech zelených rostlin, kde slouží jako transportní rozpustný sacharid; živočichové ji nesyntetizují. V kyselém prostředí hydrolyzuje na ekvimolární směs glukosy a fruktosy (tzv. invertní cukr, viz otázka 10/1, str. 289); stejnou reakci za neutrálních podmínek katalyzuje enzym invertasa (též sacharasa). Sacharosa se používá jako sladidlo v potravinářství. Mikroorganismy ji mohou využívat jako živinu, ve vyšších koncentracích však inhibuje jejich růst – proto se používá jako konzervační činidlo (do marmelád, kompotů apod.).

OTÁZKA

10/4

Navrhněte několik analytických metod, kterými by bylo možno měřit počáteční reakční rychlost štěpení sacharosy invertasou (sacharasou), která katalyzuje hydrolytické štěpení sacharosy na D-glukosu a D-fruktosu.