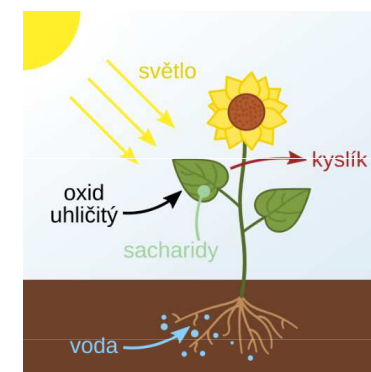


SACHARIDY

Sacharidy v přírodě, vznik, funkce

- Nejrozšířenější skupina organických látek na planetě, 85-90% stavby těla rostlin, v těle člověka jen 2% (v sušině)
- Vznikají **fotosyntézou** – fototrofní organismy převádějí sluneční energii do energie chemických vazeb v sacharidech:
$$\underset{\text{oxid uhličitý}}{6\text{CO}_2} + \underset{\text{voda}}{6\text{H}_2\text{O}} \xrightarrow{\text{sluneční energie}} \underset{\text{glukóza}}{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} + \underset{\text{kyslík}}{6\text{O}_2}$$
- Člověk je přijímá v potravě, ale nejsou esenciální, při nedostatku v potravě umíme glukózu metabolizovat i z tuků a bílkovin (glukoneogeneze).
- **Funkce sacharidů v buňce:**
 1. Pohotový zdroj energie (především **glukóza**).
 2. Zásobní forma energie (škrob v rostlinných hlízách a semenech, **glykogen** ve svalovině živočichů).
 3. Zpevnění a ochrana buňky (celulóza v rostlinách, chitin v houbách a vnější kostře bezobratlých).
 4. Složky řady biologicky důležitých látek (koenzymy, hormony, antibiotika).



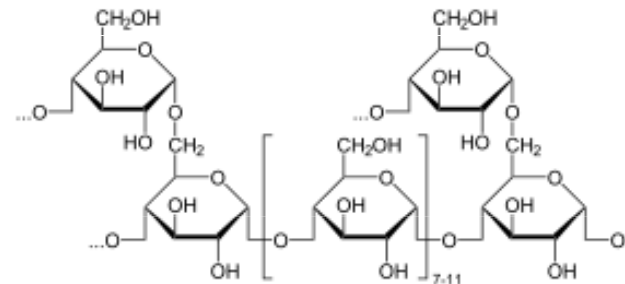
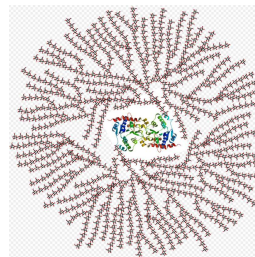
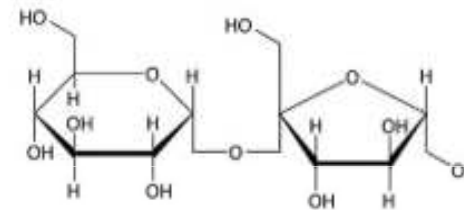
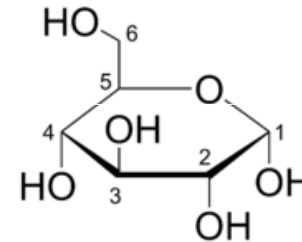
Prvkové složení, dělení sacharidů

– organické sloučeniny uhlíku (C) s vodíkem (H) a kyslíkem (O) obecně podle vzorce $(CH_2O)_n$

Dělení:

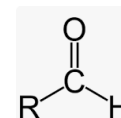
– **Monosacharidy** - 1 molekula o 3-9 C

glukóza



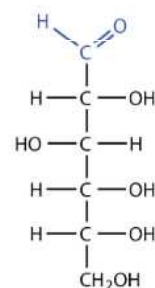
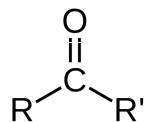
Monosacharidy

- základní stavební jednotky poly/oligo/disacharidů
- Sladké bezbarvé krystalické látky rozpustné ve vodě a částečně ve zředěném etanolu
- Základem struktury je uhlíkový řetězec se 3-9 atomy C, **podle počtu uhlíků se dělí monosacharidy na:**
 - 3 C - triosy,
 - 4 C – tetrosy,
 - **5 C – pentosy,**
 - **6 C – hexosy,**
 - 7 C – heptosy,
 - 8 C – oktosy,
 - 9 C – nonosy

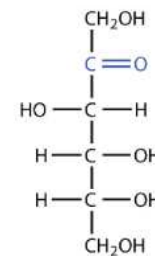


- Na uhlíkovou kostru jsou navázány hydroxyly –OH a buď na konci řetězce aldehydická (**aldózy**)

nebo uvnitř řetězce ketonická (**ketózy**) skupina = **dělení monosacharidů podle funkční skupiny**



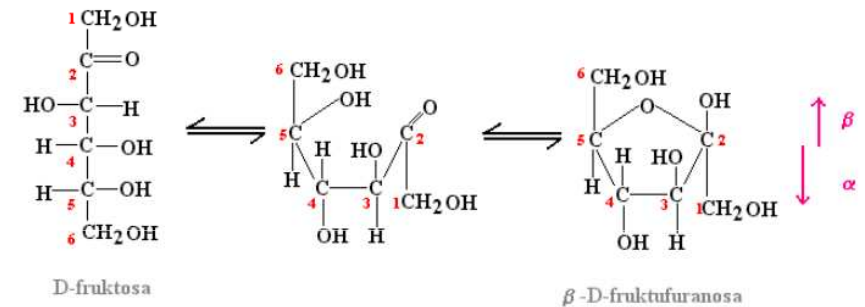
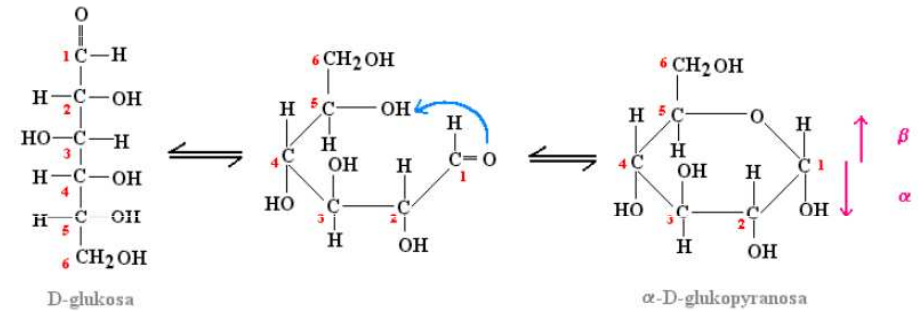
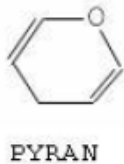
Glucose
(an aldohexose)



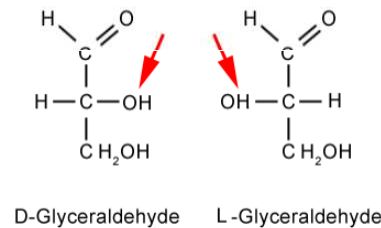
Fructose
(a ketohexose)

Monosacharidy

- Struktura monosacharidů může existovat v lineární (Fisherova projekce) a cyklické formě (Haworthova projekce):
- 2 cyklické formy: Např. glukóza je často v cyklické formě **pyranózy** (šestičlenný kruh), fruktóza ve formě **furanózy** (pětičlenný kruh):



- **Enantiomery** (zrcadlové obrazy): D-glukóza vs. L-glukóza, pouze D-glukóza je biologicky aktivní.
- D- enantiomer má na posledním asymetrickém/chirálním uhlíku OH skupinu vpravo,
- L- enantiomer má OH skupinu na posledním asymetrickém uhlíku vlevo.
- Jednotlivé enantiomery tedy vypadají jako obraz v zrcadle.



Trénujeme Fischerovy, tj. lineární vzorce

- L-aldotetrosa
- D-aldotriosa
- D-ketoheptosa
- L-ketopentosa

Chirální uhlík (*) obsahuje na každé své vazbě navázaný jiný substituent.

Nejdůležitější monosacharidy

- **Glukóza** - klíčový zdroj energie pro buňky a organismus (mozek, červené krvinky, kostní dřeň,...).
Přirozený výskyt: ovoce, med (hroznový cukr). Její metabolismus a regulace hladiny v krvi (krevní cukr) jsou klíčové pro udržení zdraví - dysregulace - diabetes. Přebytek glukózy je ukládán v těle ve formě glykogenu. Stavebním kamenem polysacharidů, disacharidů (sacharóza, maltóza, laktóza).
- **Fruktóza** (ovocný cukr) je přítomná ve zralém ovoci, medu. Je významným zdrojem energie, zejména v potravinách s vysokým obsahem přírodních cukrů. V lidském těle je metabolizována hlavně v játrech, kde může být přeměněna na glukózu nebo na tuky. Spolu s glukózou je obsažena v sacharóze.
- **Galaktóza** nejčastěji přítomná ve formě laktózy, což je disacharid složený z jedné molekuly glukózy a jedné molekuly galaktózy. Výskyt: v mléce a mléčných výrobcích.

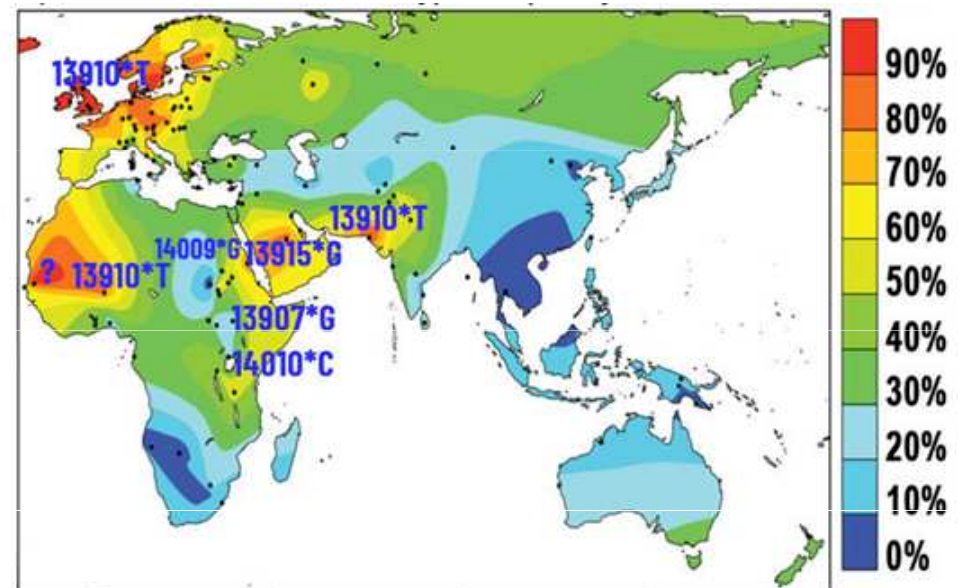
Nejdůležitější disacharidy

- **Sacharóza** (řepný/stolní cukr) - složena z 1 glukózy a 1 fruktózy. Průmyslově se vyrábí z cukrové třtiny nebo cukrové řepy. Vyskytuje se však i v ovoci (např. v pomerančích a ananasu je její obsah vyšší než obsah glukózy a fruktózy). Hydrolýzou sacharózy se vyrábí tzv. *invertní cukr*, směs glukózy a fruktózy, která je sladší než sacharóza a používá se jako sladidlo.
- **Laktóza** (mléčný cukr) je složena z 1 glukózy a 1 galaktózy. Je to sacharid obsažený v mléce (6,9% v mateřském, 4,8% v kravském, 4,5% v kozím). K rozkladu laktózy na glukózu a galaktózu je nutný enzym laktáza. Schopnost produkovat laktázu u savců s věkem rychle klesá a nestrávená laktóza v tlustém střevě vyvolává zažívací potíže v podobě průjmů a plynatosti.
- **Maltóza** (sladový cukr) - složena ze dvou molekul glukózy. Uvolňuje se ze škrobu v naklíčeném obilí (sladu) při výrobě piva a vzniká též při trávení škrobu ve střevě.

Laktázová (in)tolerance - zajímavost

- Některé lidské populace (v Evropě, Arábii, Indii a africkém Sahelu) jsou schopny produkovat laktázu (enzym štěpící laktát na glukózu a galaktózu) dlouho do dospělosti - pastevectví. Přístup k mléku jako k pohotovému zdroji živin, bez nutnosti zdlouhavé fermentace (která snižuje obsah laktózy v tvarohu, sýrech a jogurtu) byl předmětem silné genetické selekce.
- Cca 72.4% Čechů se vyznačuje větší či menší schopností trávit laktózu a 27.6% Čechů tuto schopnost postrádá. Nejvyšší výskyt laktózové tolerance najdeme v Irsku, na Islandu a ve Švédsku.

Procentuální výskyt laktózové tolerance



Polysacharidy

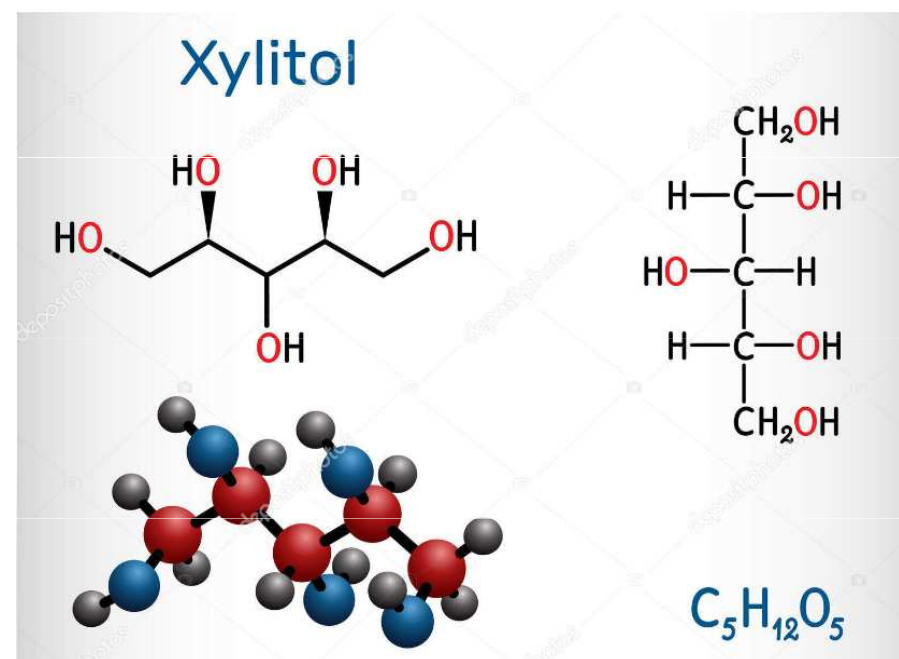
- polymery, tj. dlouhé organické makromolekuly skládajících se z řetězce opakujících se stavebních jednotek (monosacharidů). Polysacharidy mají jednak funkci strukturní (mechanická stabilita buněk) a zásobní (energetická rezerva).
- **Glykogen** („živočišný škrob“) - zásobní forma glukózy v játrech a svalech živočichů. Má řetězovitě větvenou strukturu. Jaterní glykogen slouží k udržování fyziologické koncentrace glukózy v krvi. Svalový glykogen slouží jako energetická rezerva.
- **Škrob** – zásobní polysacharid rostlin - hlavně v hlízách (brambory) a semenech (obiloviny, luštěniny).
Struktura - dvě hlavní složky: nevětvená *amylóza* s helikální (šroubovicově stočenou) strukturou a řetězovitě větvený *amylopektin*. V lidském trávicím traktu je škrob štěpen enzymem α -amylázou. Při průmyslové hydrolýze škrobu vznikají oligosacharidy – *dextriny*, které se využívají především jako pojiva a zahušřovadla.

Polysacharidy

- **Pektin** - obsažen v malém množství ve slupkách ovoce a v zelenině. V lidském těle nemůže být stráven a je součástí vlákniny.
- **Inulin** - složený z molekul fruktózy; v rostlinách slouží jako zásobní forma energie v hlízách a kořenech. Lidským zažívacím traktem prochází inulin jako nestravitelný - vláknina. Čekankový sirup - sladký, nízkokalorický, zdroj vlákniny.
- **Celulóza** – dlouhé řetězce glukózy (až 15 000); základní stavební jednotkou rostlinných buněčných stěn (trávy, dřeviny, luštěniny, 100% celulóza - vlákna semen bavlníku. Pro člověka je součástí nestravitelné vlákniny. Protože je to silně hydrofilní strukturní polysacharid (aby zabraňovala vysychání rostlinných tkání), ve střevě intenzívně absorbuje vodu, čímž zvětšuje objem stolice a urychluje trávení.
- **Chitin** - po celulóze 2. nejrozšířenější polysacharid v přírodě. Je součástí buněčných stěn v houbách a tvoří vnější kostru členovců, jako jsou krabi, humři, hmyz a pavoukovci.

Cukerné alkoholy (alkoholové cukry)

- deriváty monosacharidů (další v rozšiřujícím dokumentu)
- tzv. umělá sladidla - pro diabetiky,
- vznikají redukcí sacharidů
- nejsou zdrojem energie, proto se používají v redukčních dietách
- koncovka **-ol**
- na každém C je hydroxylová skupina - OH
- příklady: mannitol, sorbitol, xylitol, glycerol, erythritol



Shrnutí

Sacharidy	Základní funkce / zdroje ve výživě		
Monosacharidy (cukry)	Pohotový zdroj energie		
Glukóza	ovoce, med		
Fruktóza	ovoce, med		
Galaktóza	mléko (produkt trávení laktózy)		
Disacharidy (cukry)	Pohotový zdroj energie		
Sacharóza: glukóza + fruktóza	cukrová řepa, cukrová třtina, ovoce, stolní cukr		
Laktóza: glukóza + galaktóza	mléko a mléčné výrobky		
Maltóza: glukóza + glukóza	obilí, pivo, meziprodukt trávení škrobů		
Polysacharidy	Zásobní a stavební funkce v organismech		
<i>Zásobní polysacharidy</i>	<i>Pomalejší a zásobní zdroj energie</i>		
Rostlinný škrob	obiloviny, brambory, rýže		
Glykogen (živočišný škrob)	maso, játra		
Inulin	čekanka, cibule, česnek (prebiotikum)		
<i>Stavební polysacharidy</i>	<i>Nerozpustná vláknina v lidské výživě</i>		
Celulóza	zelené části rostlin		
Chitin	houby, exoskelet hmyzu, členovců		