

Mono-, di- a polysacharidy - vzorce

Monosacharidy (jednoduché cukry) obsahují v molekule 3 až 7 uhlíkových atomů, dále vodík a kyslík, někdy i dusík (aminocukry). Nejdůležitější monosacharidy mají 5 nebo 6 atomů uhlíku a jmenují se *pentosy* nebo *hexosy*. Podle obsahu funkčních skupin lze o sacharidech hovořit jako o vícefunkčních alkoholech s aldehydickou nebo ketonickou skupinou, tedy o *polyhydroxyaldehydech* nebo *polyhydroxyketonech*. S ohledem na cyklickou strukturu monosacharidů lze hovořit také o sloučeninách (heterocyklických) odvozených od furanu nebo pyranu, odtud pětičetné *furanosy* nebo šestičetné *pyranosy*. Spojením jednotlivých označení dostáváme sloučené názvy např. glukopyranosy, fruktofuranosa apod. Podle polohy OH skupiny na předposledním uhlíku řadíme monosacharidy do řady D nebo L. Podle polohy OH skupiny na poloacetalovém uhlíku v cyklickém (Haworthově) vzorci monosacharidu rozlišujeme tzv. anoméry α a β , odtud názvy α -glukopyranosa nebo β -fruktofuranosa apod.

Monosacharidy vznikají v zelených rostlinách z vody a oxidu uhličitého za přítomnosti světelné energie procesem zv. fotosyntetická asimilace. Při tom se uvolňuje kyslík podle zjednodušené rovnice

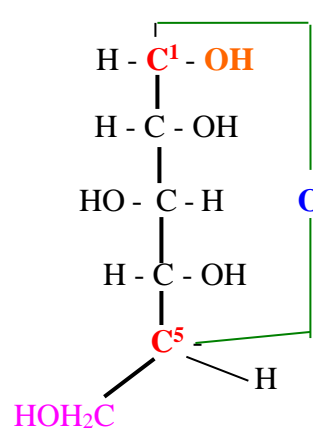
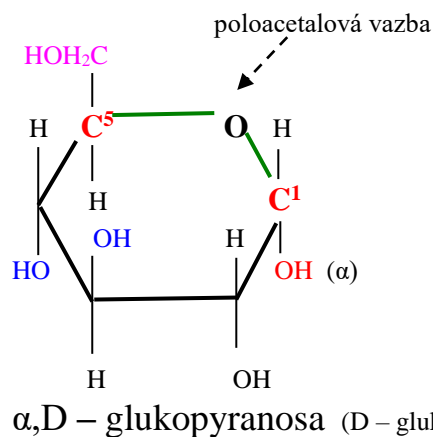
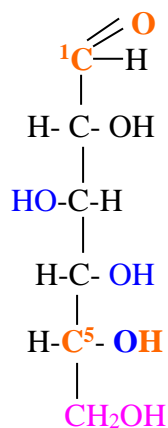
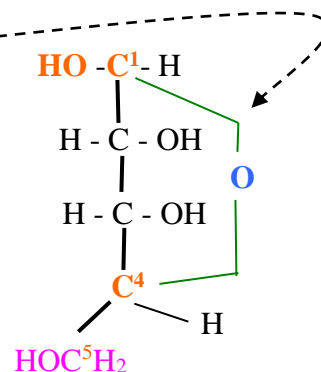
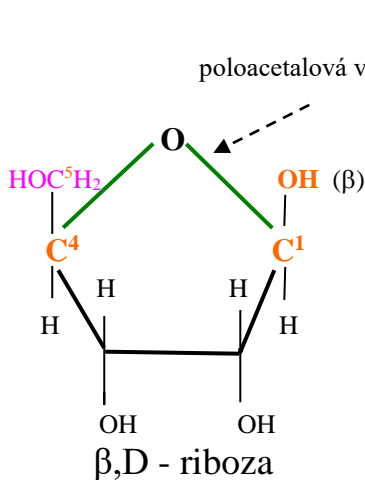
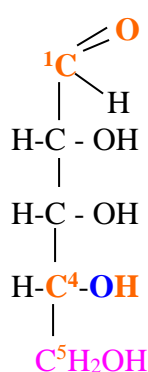


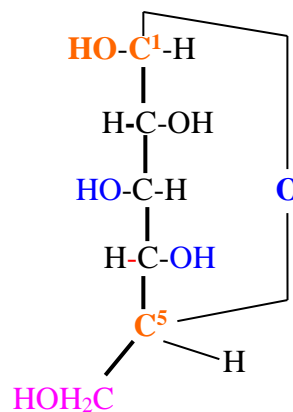
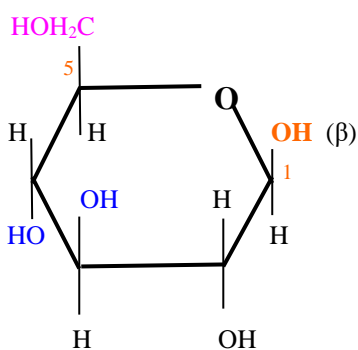
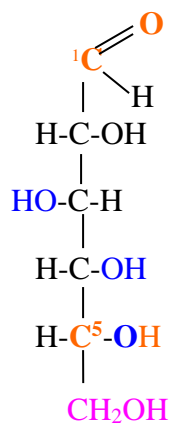
Monosacharidy se ukládají v různých částech rostlin nebo se dále přeměňují na di- či polysacharidy. Mezi nejdůležitější monosacharidy patří ribosa (pentosa) a glukosa, galaktosa a fruktosa (hexosy). Níže jsou uvedeny strukturní vzorce těchto nejdůležitějších jednoduchých cukrů.

Vzorec Fischerův

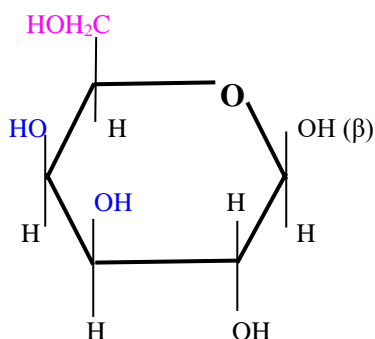
Vzorec Haworthův

Vzorec Tollensův

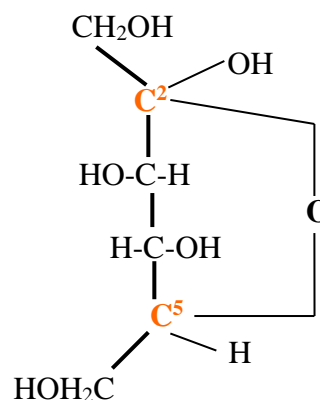
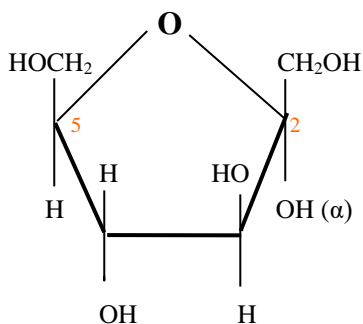
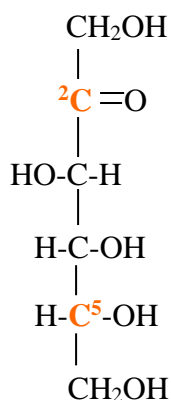




β ,D – glukopyranosa (D – glukoza)



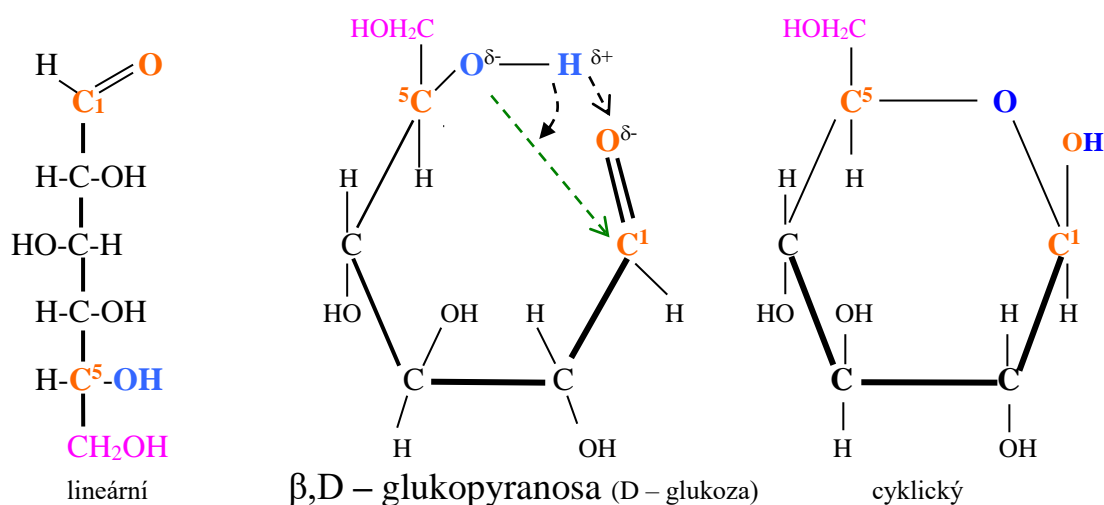
β ,D - galaktopyranosa (D - galaktoza)



α , D – fruktofuranosa (D – fruktoza)

Poznámka: Acyklická (lineární) struktura monosacharidů je z energetického hlediska málo výhodná. Volná otáčivost kolem jednoduchých vazeb C–C umožňuje vytvořit energeticky výhodnější souhlasnou strukturu. Důsledkem této prostorové změny se přiblíží k sobě karbonylové skupiny (aldehydická, ketonická) a OH skupina na předposledním uhlíku. Vodík OH skupiny na předposledním uhlíku se přesune ke kyslíku karbonylové skupiny za vzniku poloacetalového hydroxyly a cyklus se uzavře přes kyslíkový atom (poloacetalová vazba).

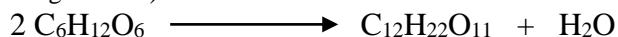
Vznik cyklického řetězce z lineárního otáčením kolem jednoduchých vazeb C-C:



Poloacetalová vazba je vazba mezi uhlíkem karbonylové skupiny (poloacetalový uhlík) a předposledním uhlíkem v řetězci. Furanosy mají pětičlenný cyklus, pyranosy šestičlenný cyklus. Konkrétně: poloacetalová vazba v riboze je mezi C¹ a C⁴, ve fruktose mezi C² a C⁵ (furanosy). V glukose a galaktose (pyranosy) spojuje poloacetalová vazba C¹ a C⁵.

DISACHARIDY

Disacharidy vznikají v rostlinách spojením dvou molekul monosacharidů vazbou přes kyslík tzv. glykosidickou vazbou za současného odštěpení molekuly vody, např. sacharosa (glukosa + fruktosa), laktosa (glukosa + galaktosa).



nebo částečnou hydrolyzou polysacharidů (škrobu). Např. hydrolyzou škrobu vzniká maltosa (glukosa + glukosa)



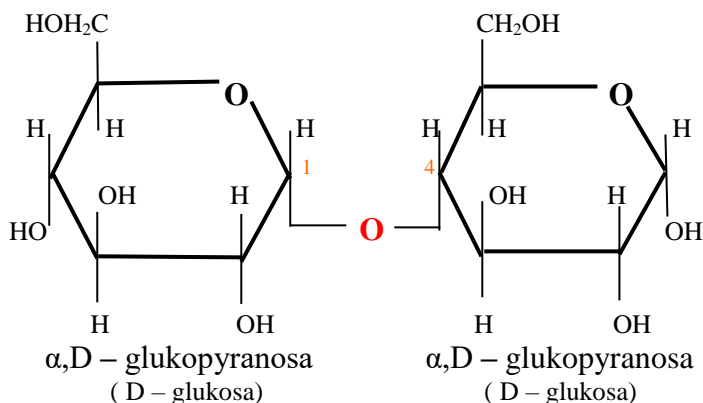
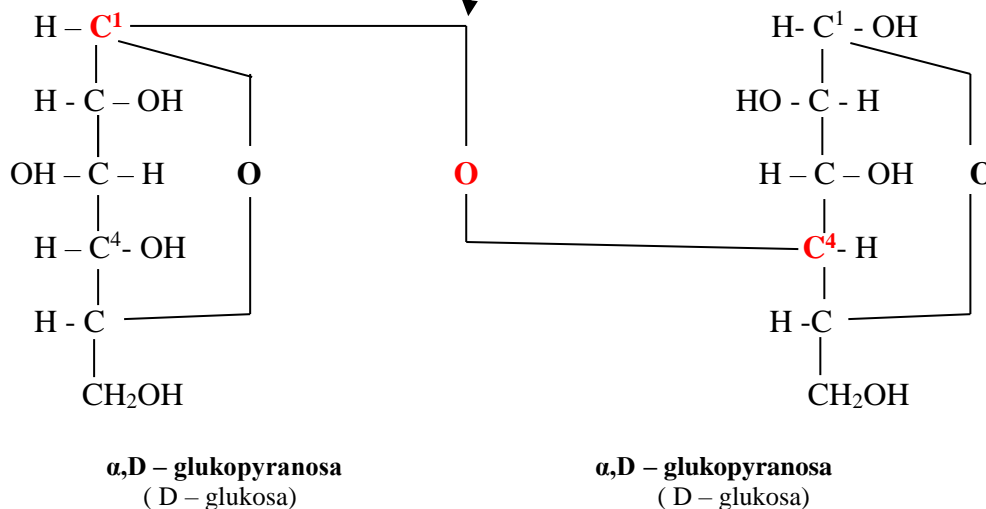
Disacharidy se dělí na

- redukující – *redukuji* Fehlingův roztok, protože glykosidická C¹ jednoho monosacharidu a C⁴ druhého monosacharidu (maltosa, laktosa),
- neredučující - *neredukují* Fehlingův roztok, protože glykosidická vazba je mezi poloacetalovými uhlíky C¹ jednoho monosacharidu a C² druhého monosacharidu (sacharosa).

Maltosa (cukr sladový)

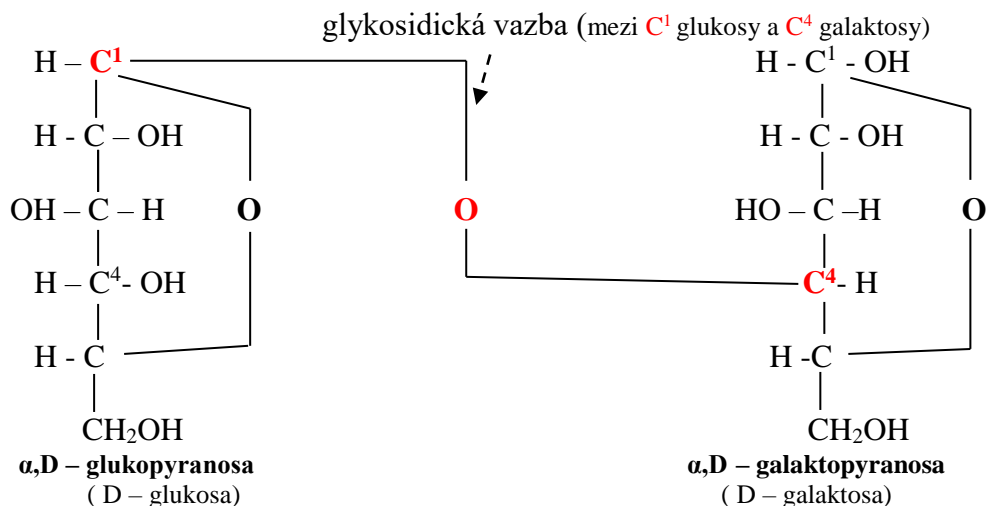
Se skládá ze dvou molekul D-glukosy. Vzniká hydrolyzou rostlinného škrobu např. při sladování tj. hydrolyzou ječmenného škrobu enzymem diastázou. Maltosa je bílá, krystalická látka, rozpustná ve vodě. Je pravotočivá a patří mezi redukující cukry.

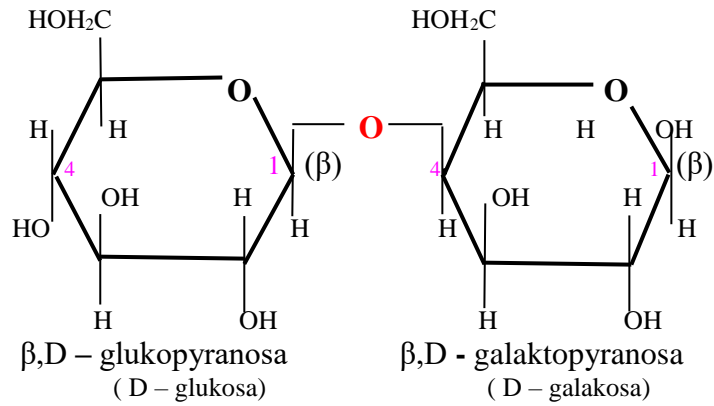
glykosidická vazba (mezi C¹ jedné a C⁴ druhé molekuly glukosy)



Laktosa (cukr mléčný)

je tvořen molekulou D-glukosy a D-galaktosy. Je obsažena v mléce savců (mateřské nebo kravské mléko). Vyrábí se ze syrovátky. Je pravotočivá, redukcující. Je snadno stravitelná. Kvašením laktosy speciálními kulturami kvasinek zkvašuje na líh a kyselinu mléčnou (příprava kefiru a kumysu, lihových nápojů z mléka).

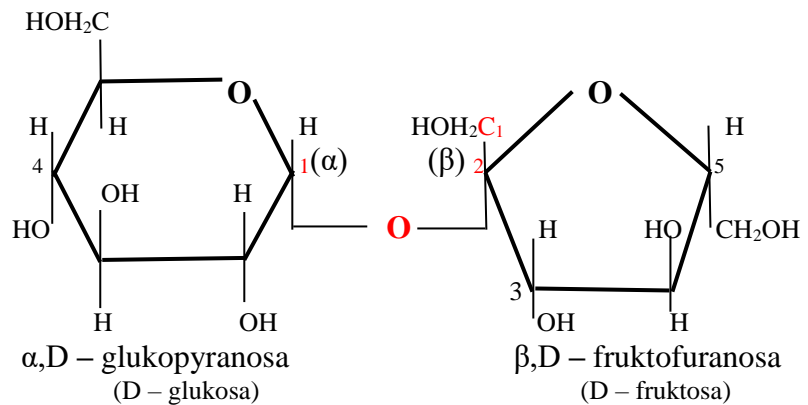
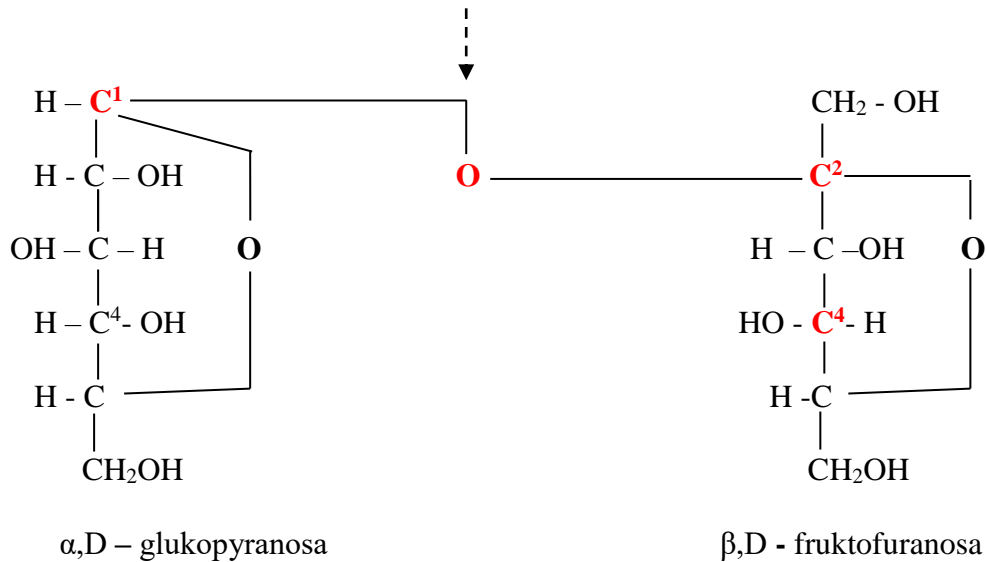




Sacharosa (cukr řepný)

se skládá z molekuly D-glukosy a D-fruktosy. Je to bílá, ve vodě rozpustná látka, sladké chuti. Je to disacharid **neredukující**, pravotočivý. Získává se z cukrové řepy nebo cukrové třtiny. Používá se jako sladidlo.

glykosidická vazba (mezi C^1 glukosy a C^2 fruktosy)



POLYSACHARIDY

Polysacharidy jsou složeny cukry, které vznikají z monosacharidů v rostlinách (rostlinný škrob, celuloza, inulin) nebo v živočišných organismech (glykogen).

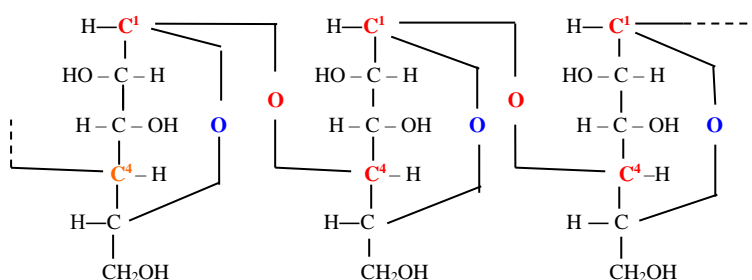


Jednotlivé molekuly monosacharidů jsou spojeny glykosidickou vazbou $\text{C}^1\text{--O--C}^4$.

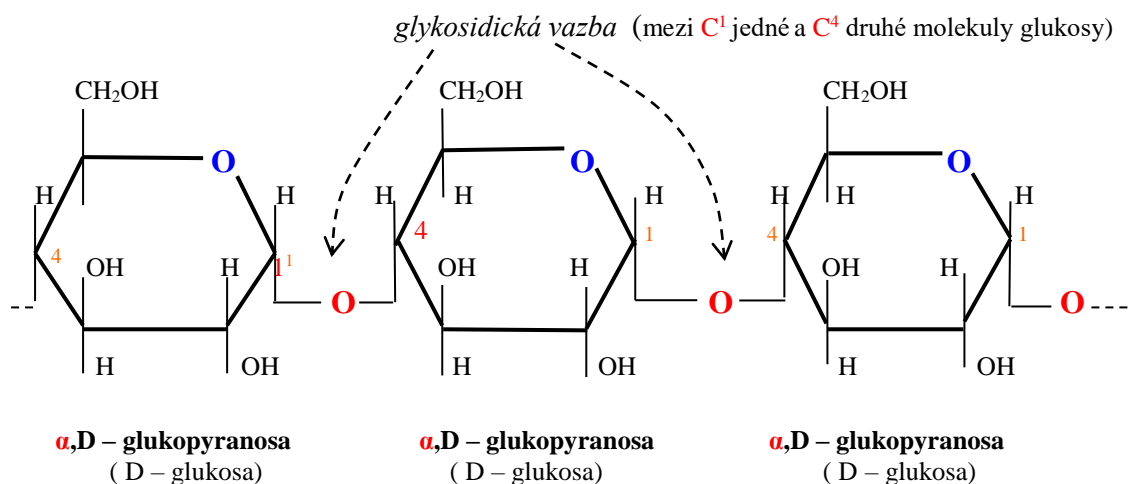
ŠKROB (AMYLUM)

Rostlinný škrob (amylum) má makromolekulu složenou z molekul α , D glukosy. Řetězec je stočený do klubička, struktura je globulární, škrobová zrnka mají kulovitý tvar. Jsou složena ze dvou částí – z amylosy, která má glukosové jednotky vázány glykosidickou vazbou $\text{C}_1\text{--O--C}_4$, a z amylopektinu, kde se navíc vyskytují glykosidické vazby $\text{C}^1\text{--O--C}^6$ a řetězec je rozvětvený.

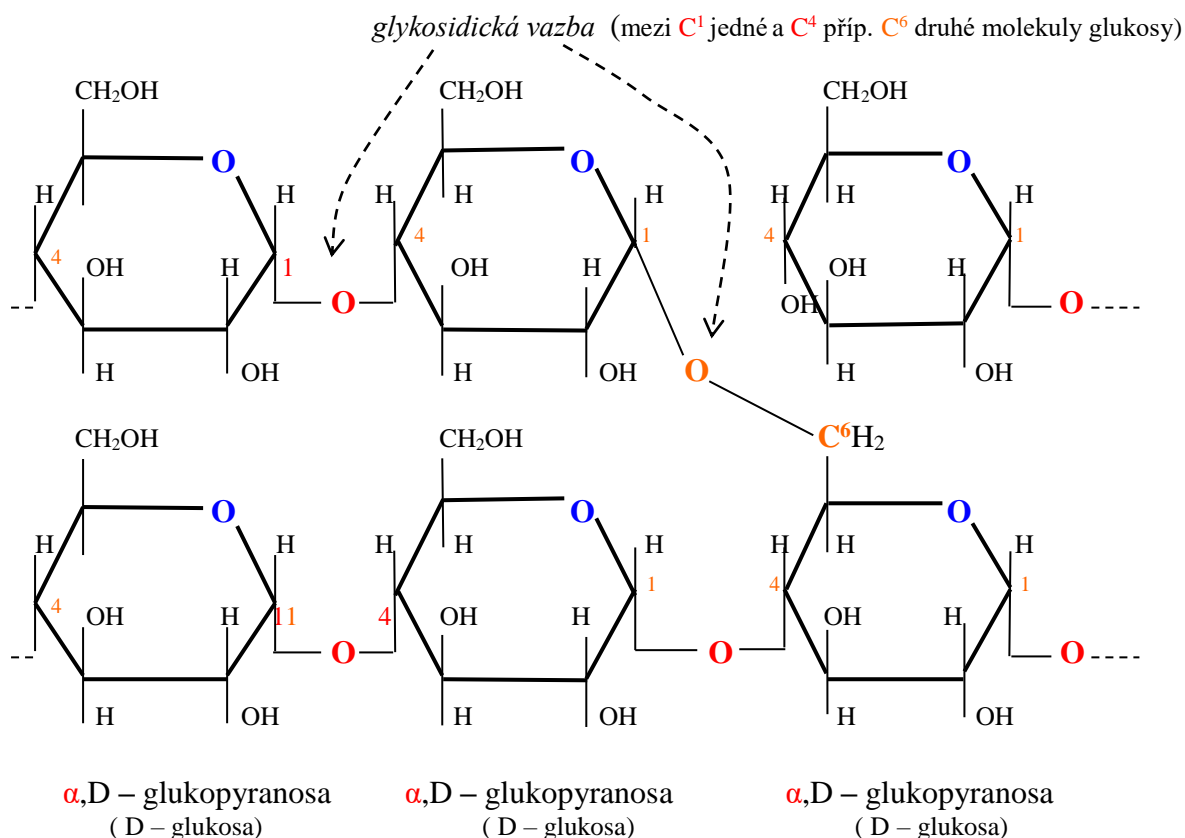
Struktura škrobu (amylosy a amylopektinu) je uvedena níže.



Struktura amylosy – vazba $\text{C}^1\text{--O--C}^4$

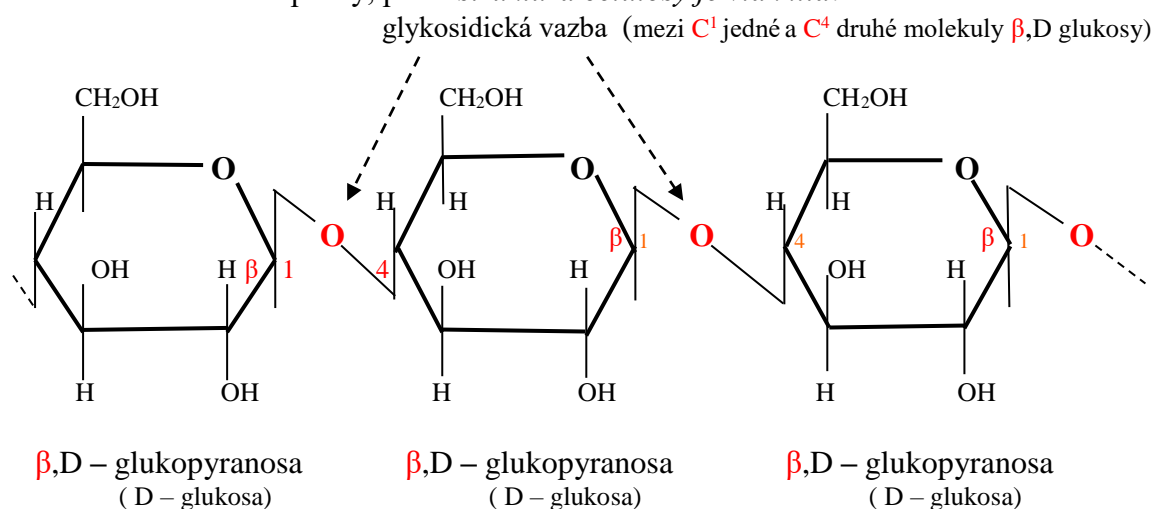


Struktura amylopektinu – kromě vazeb C^1-O-C^4 jsou ještě vazby C^1-O-C^6



CELULOZA

Celulosa neboli buničina* je polysacharid rostlinného původu, tvoří podstatu buněčné blány rostlinných buněk. Makromolekula je větší než u škrobu. Je tvořena jednoduchými molekulami β, D glukosy, spojenými 1,4 glykosidickou vazbou. Makromolekulární řetězec je na rozdíl od škrobu přímý, proto *struktura celulosy je vláknitá*.



* Název celulosa se často vztahuje k chemickému individu (čistě látce). Název buničina označuje technickou celulosu.