

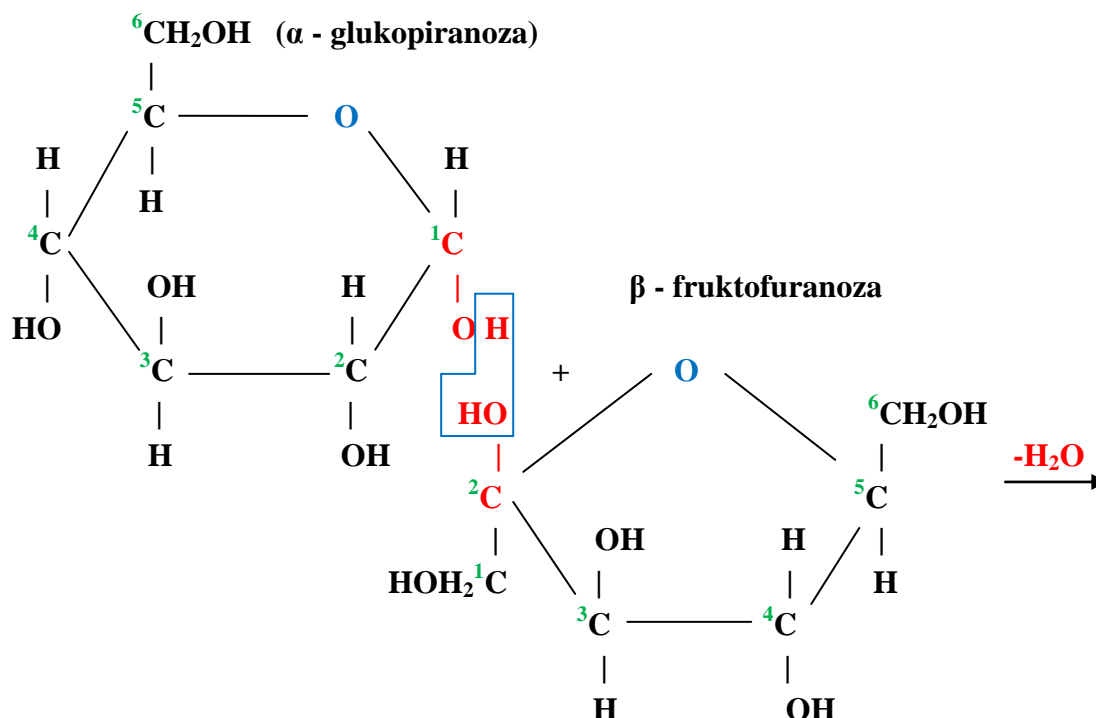
Cz. XXVIII - c Węglowodany - cukry - sacharydy: disacharydy i polisacharydy

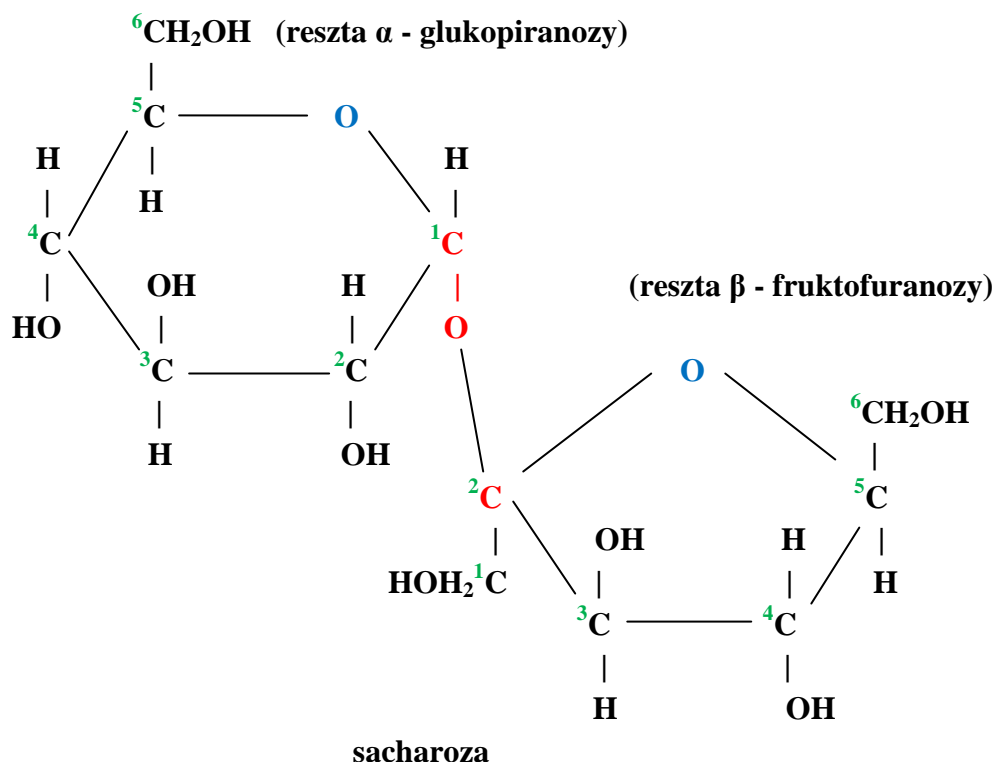
I. Budowa i właściwości disacharydów

Wiązanie *glikozydowe* między monosacharydami powstaje z udziałem *dwóch grup hydroksylowych* pochodzących z dwóch różnych cząsteczek cukrów prostych. Grupy hydroksylowe nie są równocenne w przypadku form pierścieniowych cukrów prostych, atom wodoru w grupie -OH glikozydowej jest bardziej labilny (reaktywniejszy) niż w pozostałych grupach -OH. W powstawaniu *wiązania glikozydowego* zawsze bierze udział *jedna glikozydowa grupa -OH* jednego z cukrów prostych i *dowolna grupa -OH* (w tym również glikozydowa) drugiej cząsteczki cukru prostego.

W przypadku, gdy *grupa -OH glikozydowa* w cząsteczce dwucukru zostanie zachowana, to w określonych warunkach może przekształcić się w *grupę -CHO* i tym samym *dwucukier zachowuje właściwości cukru redukującego*.

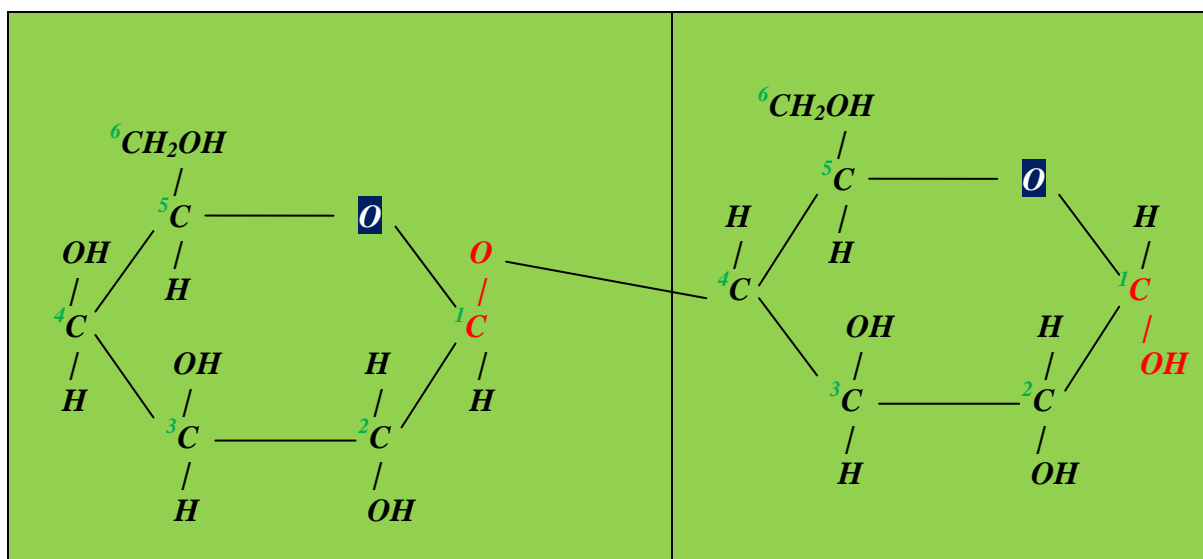
1. Dwucukier *sacharoza nie jest cukrem redukującym*, ponieważ w tworzeniu *wiązania glikozydowego biorą udział dwie grupy glikozydowe -OH*, zarówno cząsteczki *α -glukozy* i cząsteczki *β -fruktozy*.



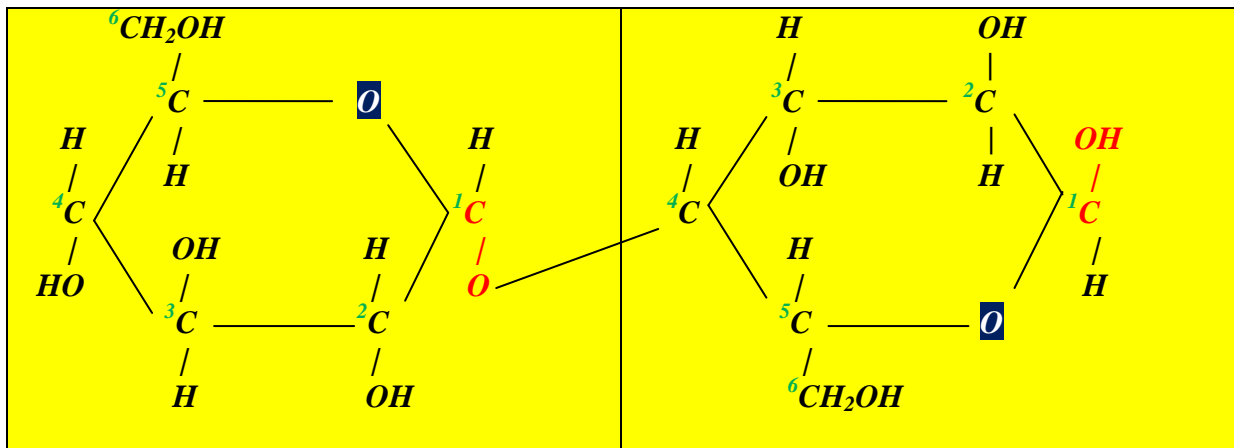


W cząsteczce α - glukopiranozy glikozydowa grupa -OH jest na lokancie **1**, natomiast w cząsteczce β - fruktofuranozy jest na lokancie **2**, stąd wiązanie **α, β -1, 2 - glikozydowe**.

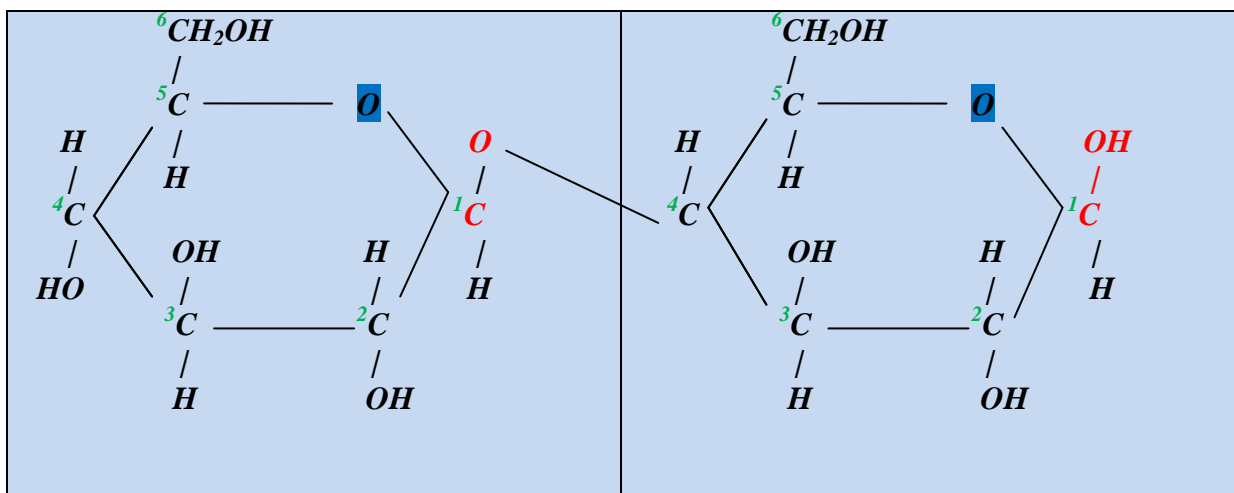
- Dwucukier laktoza jest cukrem redukującym**, ponieważ w tworzeniu wiązania glikozydowego bierze udział jedna grupa glikozydowa -OH jednej cząsteczki α - D-glukozy i grupa -OH zwiana z lokantem 4 drugiej cząsteczki β - D galaktozy, stąd jej glikozydowa grupa -OH może ulec przekształceniu w grupę -CHO i dać pozytywną próbę Tollensa i Trommera.



3. **Dwucukier** *maltoza jest cukrem redukującym*, zbudowana jest z dwóch reszt α - D - glukozy połączonych wiązaniem α - 1,4 - *glikozydowym*. Glikozydowa grupa hydroksylowa w drugiej reszcie α - D - glukozy jest wolna, to też cukier ten da pozytywne reakcje Trommera i Tollensa.



4. **Dwucukier** *celobioza jest cukrem redukującym*, zbudowana jest z dwóch reszt β - D - glukozy połączonych wiązaniem β -1,4-*glikozydowym*. Glikozydowa grupa hydroksylowa w drugiej reszcie β - D - glukozy jest wolna, to też cukier ten da pozytywne reakcje Trommera i Tollensa.



Zestawienie tabelaryczne dwucukrów

Dwucukier	Sacharoza	Laktoza	Maltoza	Celebioza
Reszty monosacharydów	α -D-glukopiranoza + β -D-fruktofuranoza	β -D-galaktopiranoza + α -D-glukopiranoza	α -D-glukopiranoza + α -D-glukopiranoza	β -D-glukopiranoza + β -D-glukopiranoza
Rodzaj wiązania	α,β -1,2-glikozydowe	β -1,4-glikozydowe	α -1,4-glikozydowe	wiązanie β -1,4-glikozydowe
Właściwości	Nieredukujący	Redukujący	Redukujący	Redukujący
Występowanie i inne właściwości	Ulega hydrolizie w obecności H^+ , lub pod wpływem enzymu inwertazy (sacharozy), występuje w soku buraków cukrowych, trzciny cukrowej, owoców, substancja krystaliczna bezbarwna, słodka w smaku, dobrze rozpuszczalna w wodzie	Cukier mlekowy, występuje w mleku ssaków, substancja krystaliczna, rozpuszczalna w wodzie o słodkim smaku	Jest produktem rozkładu - hydrolizy skrobi i glikogenu oraz w ziarniakach kukurydzy i jęczmienia, substancja stała, krystaliczna, rozpuszczalna w wodzie.	Jest produktem hydrolizy celulozy.

II. Polisacharydy - skrobia, glikogen, celuloza

1. **Skrobia** - homopolisacharyd, zbudowany wyłącznie z reszt **α - D - glukozy**, skrobia składa się z amylozy i amylopektyny:
 - **Amyloza** - polisacharyd o spiralnie skręconym nierozgałęzionym łańcuchu składających się z 300-600 reszt glukozydowych połączonych wiązaniami **α -1,4-glikozydowymi**.
 - **Amylopektyna** - polisacharyd rozgałęziony, rozgałęzienia występują średnio co 25 reszt, łańcuch główny i boczny są skręcone, zawiera ok. 2500 reszt glukozydowych, w **łańcuchu głównym** i **bocznych** powiązane są wiązaniami **α -1,4-glikozydowymi**, natomiast **w rozgałęzieniach** wiązaniem **α -1,6-glikozydowym**.
 - Ogrzewana skrobia nie ulega stopieniu, lecz częściowemu rozkładowi do dekstryn (błyszcząca warstewka na skórce chleba).

- Skrobia ulega hydrolizie w roztworze wodnym pod wpływem kationów wodorowych lub enzymu amylazy (jest składnikiem śliny). Proces hydrolizy i rozkładu jest powolny i przebiega etapami.
 - Wykrywanie skrobi - barwny kompleks fioletowo-niebieski amylozy z roztworem jodu w jodku potasu
2. **Celuloza (błonnik) - homopolisacharyd**, zbudowany z reszt **β -D-glukozy** powiązanych wiązaniami **β -1,4-glikozydowymi**, łańcuchy są nierozgałęzione, ciasno ułożone równolegle, pomiędzy łańcuchami występują liczne wiązania wodorowe. Budowa taka uniemożliwia hydratację celulozy, jest ona wytrzymała mechanicznie, nierozpuszczalna w wodzie. Ma postać białych elastycznych włókien, bez smaku i zapachu. Rozpuszcza się w odczynniku Schweitzera $\{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2\}$
- w obecności kwasu **HCl i H_2SO_4** w trakcie dłuższego gotowania ulega **hydrolizie**, produktem pośrednim jest **celobioza** a końcowym **glukoza**.
 - **Octan celulozy (acetyloceluloza)** - ester kwasu octowego i celulozy - bezbarwna, przezroczysta, niepalna masa stosowana do produkcji sztucznego jedwabiu, błon filmowych, folii, lakierów, farb, klejów,
 - **Azotan(V) celulozy** (celuloid po dodaniu jako zmiękczacza kamfory) - tworzywo palne, termoplastyczne,
 - **Nitroceluloza** - bezdymny proch strzelniczy,
 - Pod wpływem stężonego NaOH powstaje sól alkalicelulozy, która w reakcji z siarczkiem węgla (CS_2) przechodzi w **wiskozę** - włókno.
3. **Glikogen - homopolisacharyd**, zbudowany z reszt **α -D-glukozy**, ma budowę silnie rozgałęzionego łańcucha, reszty w **łańcuchu połączone** są wiązaniami **α -1,4-glikozydowymi**, natomiast w **rozgałęzieniach** wiązaniami **α -1,6-glikozydowymi**.
- Pełni funkcje cukru zapasowego w organizmach zwierzęcych (wątroba i mięśnie), ulega hydrolizie pod wpływem hormonu glukagon,
 - Glikogen można wykryć roztworem jodu w jodku potasu, powstaje czerwono-brunatny kompleks jodu z glikogenem.
4. **Guma arabska** - heteropolisacharyd roślinny - jest mieszaniną arabinozy, ramnozy, galaktozy i kwasu D-glukuronowego, stosowana jako klej.
5. **Pektyny** - mieszanina roślinnych polisacharydów i ich pochodnych (kwas galakturonowy i jego estry metylowe, arabinoza, galaktoza). Z dwucukrami są stosowane jako substancja żelująca.