

Węglowodany

- n Wzór sumaryczny
- n $C_nH_{2n}O_n$
- n Aldehydowe lub ketonowe pochodne alkoholi wielowodorotlenowych

Węglowodany - podział

CUKRY PROSTE

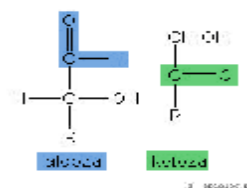
- n Monosacharydy

CUKRY ZŁOŻONE

- n Oligosacharydy (kilka reszt cukrów prostych)
 - Disacharydy
- n Polisacharydy (wielocukry)

MONOSACHARYDY

- n Aldozy (grupa aldehydowa)
- n Ketozy (grupa ketonowa)



MONOSACHARYDY

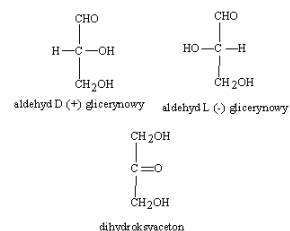
Zależnie od ilości atomów węgla w cząsteczce

	aldozy	ketozy
n 3 -	triozy	triozy
n 4 -	tetrozy	tetrulozy
n 5 -	pentozy	pentulozy
n 6 -	heksozy	heksulozy

Cukry proste - przykłady

Triozy:

- n Aldehyd glicerynowy
- n Dihydroksyaceton

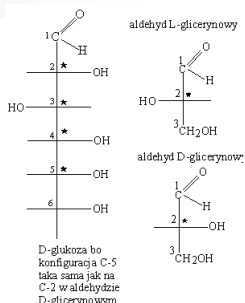


Tetrozy – nie występują w przyrodzie

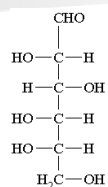
Enancjomery optyczne

n Formy L i D

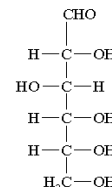
n Mieszanina równomolowych ilości enancjomerów - mieszanina racemiczna /racemat/



Enancjomery optyczne glukozy



L-glukoza

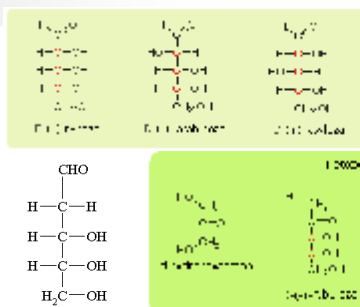


D-glukoza

Cukry proste - przykłady

Pentozy:

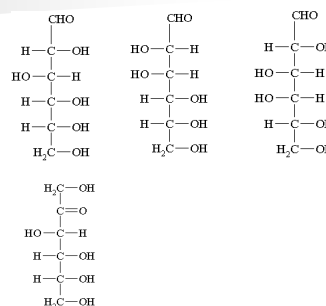
- n Arabinoza
 - n Ksyloza
 - n Ryboza
 - n Dezoksyryboza (składnik DNA)
- Pentulozy
- n Rybuloza



Cukry proste - przykłady

Heksozy:

- n Glukoza
 - n Mannoza
 - n Galaktoza
- Heksulozy
- n Fruktოza



Stereoizomery

- n Taki sam wzór strukturalny, ale różna konfiguracja przestrzenna - różne położenie grup -OH przy asymetrycznych atomach węgla
- n Epimery



Forma pierścieniowa

W roztworach wodnych i w stanie stałym

- n Sześciocłonowy piran
- n Pięcicłonowy furan

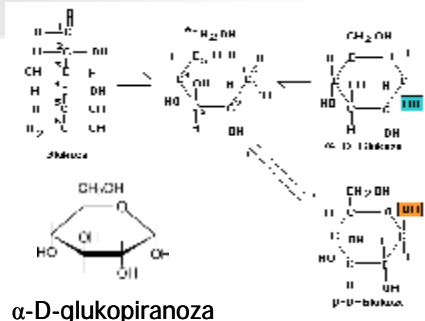


Furan

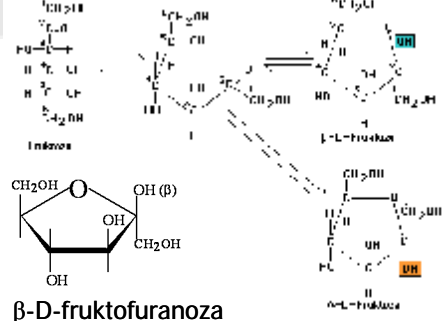


Pyran

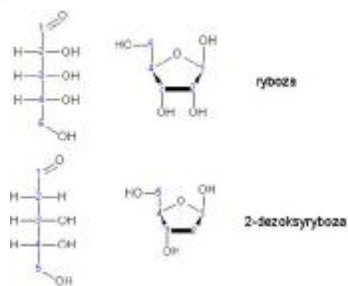
Forma pierścieniowa glukozy



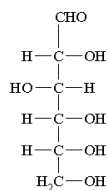
Forma pierścieniowa fruktozy



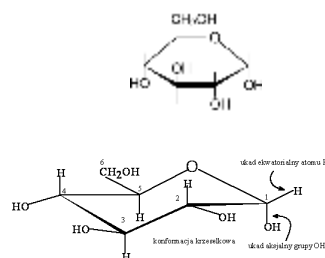
Forma pierścieniowa rybozy



Wzór Fishera /liniowy/



wzór Haworth /taflowy/

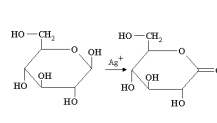
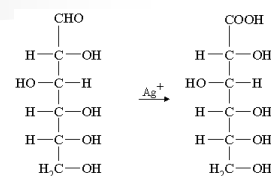


Właściwości monosacharydów

- n Bezbarwne, bezwonne
- n Słodki smak
- n Dobrze rozpuszczalne w wodzie
- n nierozpuszczalne w rozpuszczalnikach organicznych
- n Czynnie optycznie (asymetryczne atomy węgla)

Utlenianie monosacharydów

- n Cukry proste (aldozy) utleniają się pod wpływem związków srebra (I) i miedzi (II) w środowisku zasadowym do kwasów karboksylowych



Produkty utleniania monosach.

Utlenia się grupa aldehydowa przy C₁

n Aldozy → kwasy onowe np.

Np.

Glukoza → kwas glukonowy

Galaktoza → kwas galaktonowy

gdy utlenia się grupa -OH przy C₆ powstają kwasy uronowe

np. galaktoza → kwas galaktouronowy

OLIGOSACHARYDY

Złożone z 2-10 cząsteczek cukrów prostych

n Disacharydy – 2 reszty cukrowe

n Trisacharydy – 3 reszty cukrowe

n Tetrasacharydy – 4 reszty itd.

W stanie naturalnym najczęściej spotykane disacharydy

Trisacharyd – rafinoza

OLIGOSACHARYDY

Disacharydy redukujące:

n Maltoza

n Laktoza

n Celobioza

Disacharydy nieredukujące:

n Sacharoza

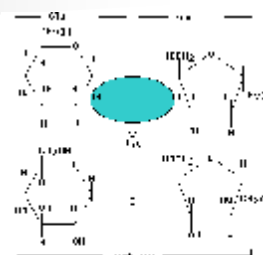
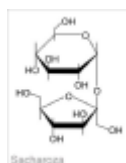
n Trehaloza (mykoza)

Sacharoza

n α-D-glukopiranoza

n Wiązanie α,β-(1-2)-glikozydowe

n β-D-fruktofuranaza



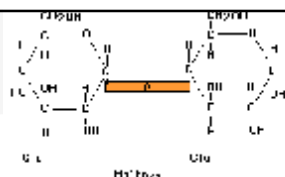
Maltoza

Powstaje w wyniku hydrolizy skrobi

n α-D-glukopiranoza

n Wiązanie α-(1-4)-glikozydowe

n α-D-glukopiranoza



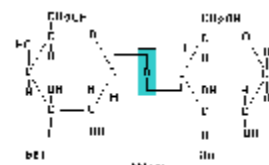
Laktoza

Cukier mlekowy

n β-D-galaktopiranoza

n Wiązanie β-(1-4)-glikozydowe

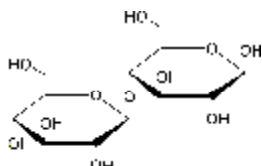
n α-D-glukopiranoza



Celobioza

Nie występuje w stanie wolnym – produkt pośredni hydrolizy celulozy

- n β-D-glukopiranoza
- n Wiązanie β-(1-4)-glikozydowe
- n β-D-glukopiranoza



Trehaloza

Znajduje się w grzybach, pleśniach, drożdżach, glonach

- n α-D-glukopiranoza
- n Wiązanie α-(1-1)-glikozydowe
- n α-D-glukopiranoza

POLISACHARYDY

- n Zawierają powyżej 100 reszt cukrowych
- n Połączone wiązaniami glikozydowymi

Polisacharydy

Roślinne:

- n Skrobia
- n Celuloza
- n Hemiceluloza

Zwierzęce:

- n Glikogen
- n Kwas hialuronowy
- n Chityna
- n Heparyna

Polisacharydy – wg. funkcji

A - duże znacznie fizjologiczne (substancje odżywcze, zapasowe):

- n Skrobia
- n Glikogen
- n Inulina

B – substancje szkieletowe roślin

- n Celuloza
- n Hemiceluloza
- n Pektyny

C – wydzieliny roślin

- n Śluz
- n Gumy

Podział wg budowy cząsteczki

- n **Homoglikany** – polisacharydy zbudowane z wielu cząsteczek tego samego rodzaju monosacharydu (np. skrobia, glikogen, celuloza, inulina, amyloza)
- n **Heteroglikany** – cukrowce, w których skład wchodzi wiele cząsteczek pochodnych cukrowych posiadających reszty niecukrowe (np. kwas hialuronowy, kwas chondroitynosiarkowy, heparyna)

HOMOGLIKANY

Skrobia

Roślinny materiał zapasowy, gromadzony w formie ziaren skrobi.

Składa się z dwóch frakcji

• AMYLOZY – łańcuch prosty

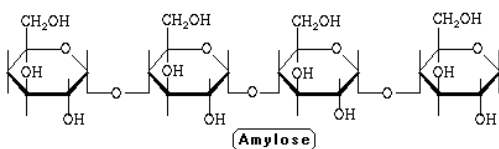
• AMYLOPEKTYNY – łańcuch rozgałęziony

Składnikiem obu frakcji jest

α -D-glukopiranoza

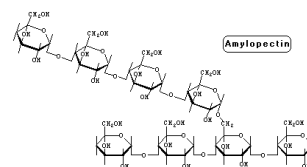
Amyloza

- łańcuch nierozgałęziony
- Reszty α -D-glukopiranozy połączone wiązaniem α -(1-4)-glikozydowym



Amylopektyna

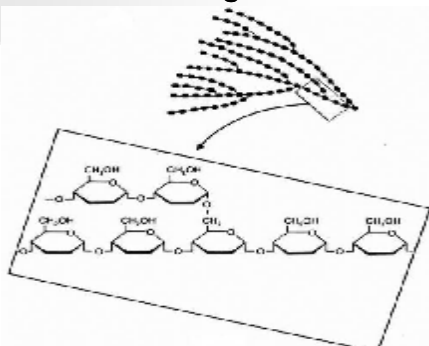
- łańcuch rozgałęziony
- Reszty α -D-glukopiranozy połączone wiązaniem α -(1-4)-glikozydowym,
- co 25 reszt rozgałęzienie – wiązanie α -(1-6)-glikozydowe



Glikogen

- 'Skrobia zwierzęca' – substancja zapasowa, odkładany w wątrobie i w mięśniach szkieletowych
- Składa się z reszt α -D-glukopiranozy
- Wiązania α -(1-4)-glikozydowe
- co 8-12 reszt rozgałęzienie – wiązanie α -(1-6)-glikozydowe
- Dodatkowe wiązania α -(1-2) i α -(1-3)-glikozydowe - Silniej rozgałęziony niż skrobia

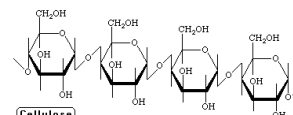
Glikogen



Celuloza

Główny składnik budulcowy ścian komórkowych (włókna włosków nasiennych bawełny)

- n Łańcuch nierozgałęziony
- n Reszty β -D-glukopiranozy połączone wiązaniem β -(1-4)-glikozydowym

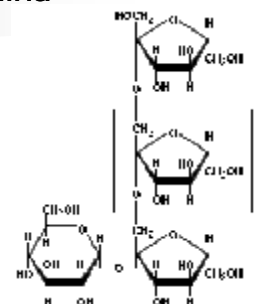


α -D-glukopiranoza \rightarrow maltoza \rightarrow skrobia
 β -D-glukopiranoza \rightarrow celobioza \rightarrow celuloza

Inulina

Cukier zapasowy korzeni cykorii i mniszka lekarskiego oraz bulw topinambura,

- n Reszty β -D-frukofuranozy połączone wiązaniem β -(1-2)-glikozydowym



Pektyny

Występują w przestrzeni międzykomórkowej – łączą komórki w zespoły młodych tkanek z upływem czasu są uwalniane (np. przy dojrzewaniu owoców)

- n Pochodne kwasu poligalakturonowego częściowo lub całkowicie zestryfikowane alkoholem metylovym

Właściwości:

- n Zdolność do żelowania

Chityna

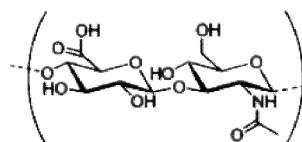
Występuje w pancerzu skorupiaków (najczęściej w połączeniu z białkami)

- n Reszty acetyloglukozaminy połączonych wiązaniem β -(1-4)-glikozydowym

HETEROGLIKANY

Kwas hialuronowy

- n Zbudowany z równych ilości kwasu glukuronowego i N-acetyloglukozoaminy
- n Połączonych wiązaniem β -(1-3)-glikozydowym



- n Składnik substancji międzykomórkowej tkanki łącznej, występuje w mazi torebek stawowych oraz ciała szklistego oka
- n Roztwory kwasu hialuronowego są bardzo lepkie - biologiczna funkcja: podstawowa substancja międzykomórkowa cementująca komórki

Guma guar

- n z grupy galaktomannanów, tj. łańcuch główny utworzony jest z jednostek mannozy z bocznymi odgałęzieniami monogalaktozowymi.
- n stosunek mannoza:galaktoza = ~3, Ma wyjątkowo wysoką masę cząsteczkową, dochodzącą do 1-2 mln daltonów.

Guma guar

- n Łatwo rozpuszcza się w zimnej wodzie dając roztwory o wysokiej lepkości
- n Przy stężeniu kilku % roztwór ma właściwości podobne jak żel
- n Dodatek zagęszczający i stabilizujący produkty spożywcze (E-412) i kosmetyczne
- n pozyskiwana z nasion roślin z rodz. Bobowate (*yamopsis tetragonoloba*). Roczna produkcja światowa wynosi ok. 125 tys. ton

Guma ksantanowa

- n polisacharyd zbudowany z glukozy, mannozy i kwasu glukuronowego oraz częściowo zestyfikowanych kwasów octowego i pirogronowego.
- n Tworzy roztwory pseudoplastyczne
- n pochodzenia mikrobiologicznego - otrzymuje się ją poprzez fermentację węglowodanów przez bakterie *Xanthomonas campestris*.

Związki sprzężone

- n Glikoproteidy
- n Glikolipidy

