



**Państwowa Wyższa
Szkoła Zawodowa**

im. Stanisława Pigonia
w Krośnie

**Biochemia, fitochemia -
materiały uzupełniające do wykładów
z biochemii i towaroznawstwa zielarskiego**

Henryk Róžański

Cukrowce, przemiany cukrów, surowce węglowodanowe,
energetyka reakcji biochemicznych, węglowodanowe składniki
suplementów.

Węglowodany

- Produkty utleniania wielowartościowych alkoholi (polihydroksyaldehydy, polihydroksyketony).

Węglowodany

- Monosacharydy – cukry proste od 3 do 7 atomów węgla.
- Oligosacharydy – cukry złożone z 2-10 cząsteczek cukrów prostych, połączonych glikozydowo
- Polisacharydy – wielocukry, złożone z wielu cząsteczek cukrów prostych.

Węglowodany

Monosacharydy – cukry proste od 3 do 7 atomów węgla.

- Triozy C3
- Tetrozy C4
- Pentozy C5

Węglowodany

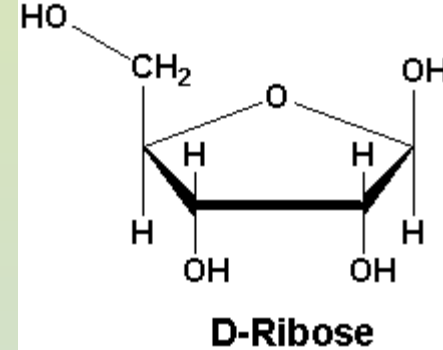
- Heksozy
- Heptozy

Monosacharydy są słodkie, dobrze rozpuszczalne w wodzie.

Mają właściwości redukujące (odczynnik Fehlinga – ceglasto-pomarańczowy osad).

Ulegają fermentacji bakteryjnej lub grzybowej.

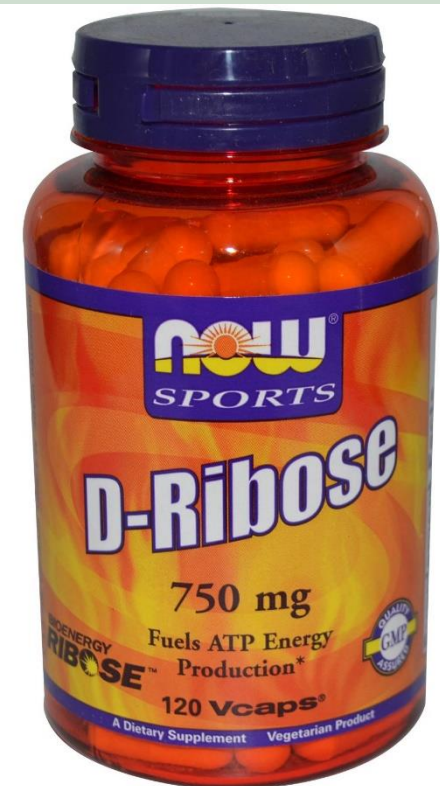
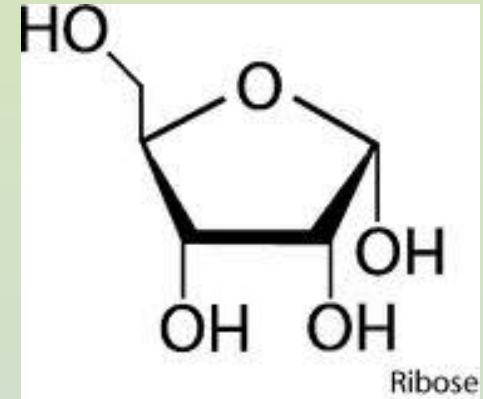
Węglowodany



- Pentozy i metylopentozy – składniki gum i śluzów; arabinozydy – glikozydy, monomery arabanów (polisacharydy). **Apioza** – składnik apiiny (glikozyd apigeninowy) w *Petroselinum*.
- Ksyloza (w saponinach, disacharydach – prymweroza; ksylanach, gumach i pektynach, hemicelulozach).
- Ryboza – składnik kwasów nukleinowych (nukleozydy), koenzymów, witaminy B12.

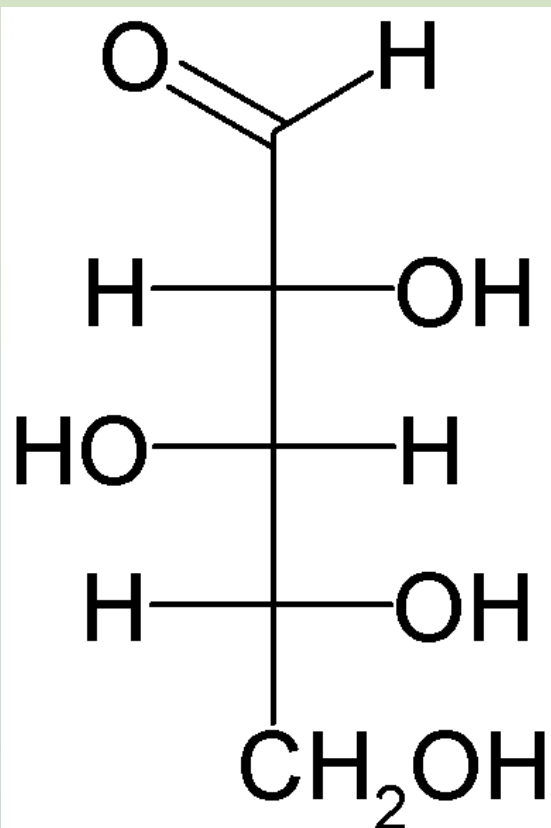
Ryboza

- Główne źródło w diecie to kwasy nukleinowe.
- Składnik ATP.
- Czy spożywanie rybozy ma wpływ na syntezę ATP?
- Dawniej w leczeniu niewydolności mięśnia sercowego i po przeszczepieniu serca.

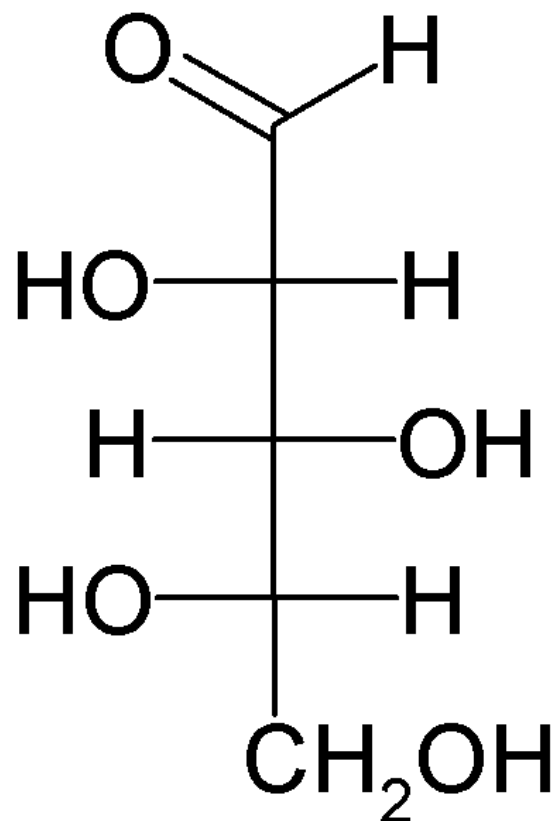


Ryboza

- Przyspiesza resyntezę ATP.
- Rozszerza naczynia krwionośne.
- Zapobiega zmęczeniu mózgu.
- Badania Antonio z 2002 r.: wzrost siły mięśniowej.
- Małe dawki nie dają efektów.
- Powoduje spadek poziomu glukozy we krwi!
- Podawać po posiłku energetycznym.



D-Xylose



L-Xylose

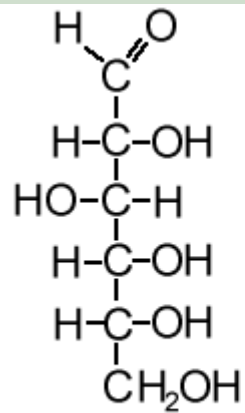
Węglowodany

- Ramnoza – metylopentoza, 6-deoksyheksoza; składnik glikozydów flawonoidowych, ramnozydów, w stanie wolnym w *Rhus toxicodendron*.
- Fukoza – metylopentoza, w glonach i grzybach.
- Tewetoza – 6-metylopentoza (eter metylowy), w glikozydach nasercowych *Thevetia*.

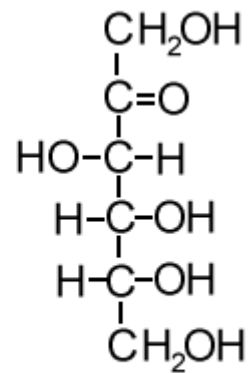
Węglowodany

- Heksozy
 - Glukoza, dekstroza, cukier gronowy, produkt fotosyntezy; w stanie wolnym, dwucukrów (sacharoza, maltoza, laktoza, celobioza), oligo- i polisacharydów (skrobia, glikogen, lichenina, celuloza), glikozydów. Otrzymywana w procesie hydrolizy skrobi za pomocą enzymów (alfa-amylazy i amyloglukozydazy).

Zastosowanie w medycynie (odżywcza, wzmacniająca, pobudzająca, przyspieszająca gojenie).



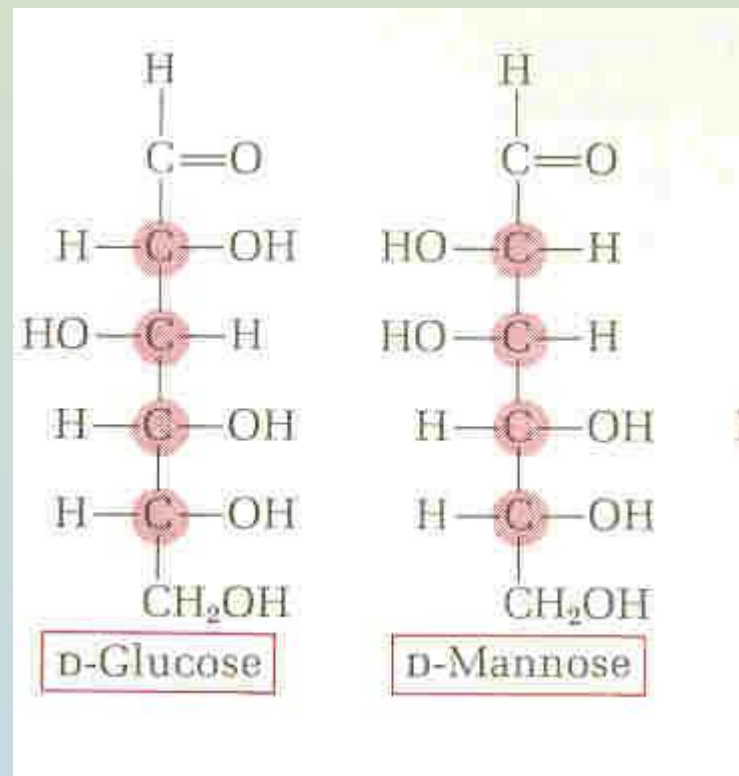
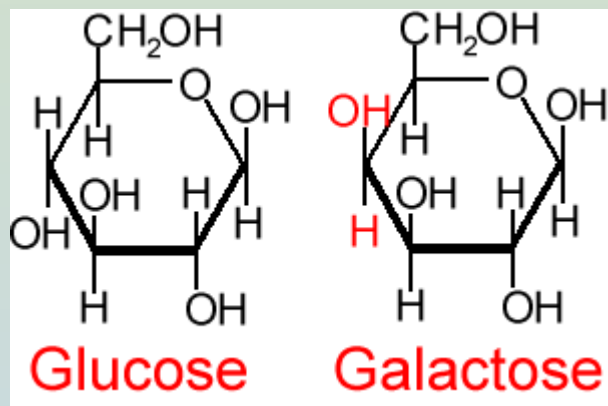
Glucose



Fructose

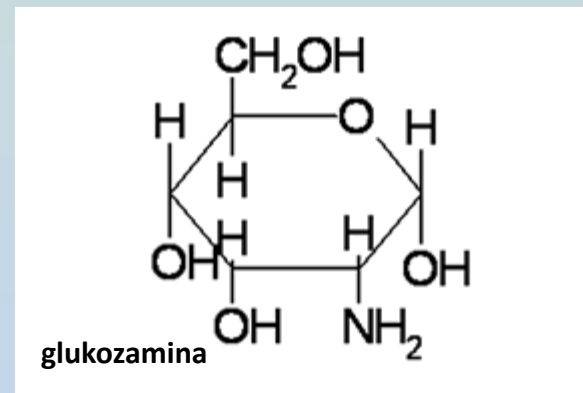
Węglowodany

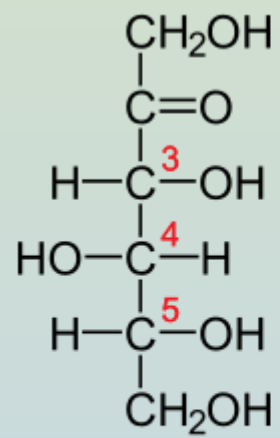
- Galaktoza, w glikozydach (galaktozydy), śluzach, gumach, w polisacharydach (galaktany), hemicelulozach. Powstaje w wyniku hydrolizy laktozy. W agarze, śluzach Inu.
- Mannoza w polisacharydach (mannany), w ścianach glonów; w śluzach.
- Fruktaza, lewuloza, cukier owocowy; w postaci wolnej, w disacharydzie – sacharozie, w glikozydach, w polisacharydach (fruktany, np. inulina).



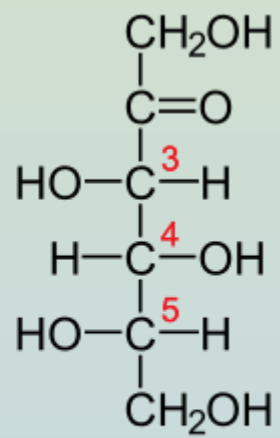
Węglowodany

- Sorboza – w owocach jarzębiny, otrzymywana z sorbitolu; do syntezy wit. C.
- Glukozamina – aminocukier, składnik chityny, ścian grzybów i bakterii.
- Cukier inwertowany – mieszanina D-glukozy i D-fruktozy; powstaje w hydrolizie sacharozy (kwasy, inwertaza); w miodzie pszczelim, sokach owocowych.



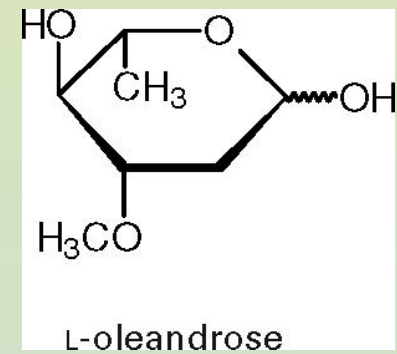
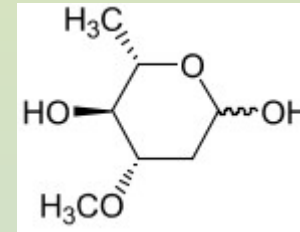


D-Sorbose

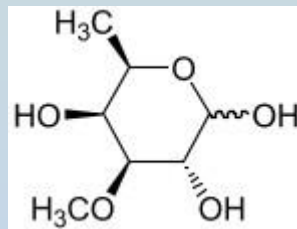


L-Sorbose

Dezoksycukry



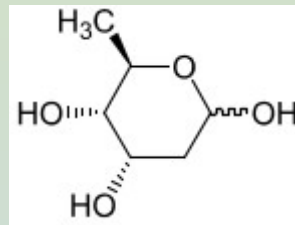
- Cukry proste z co najmniej jedną grupą –OH zredukowaną:
- Oleandroza w glikozydach kardenolidowych Nerium oleander;
- Diginoza – w glikozydach nasercowych Digitalis, Strophanthus, Nerium;
- Digitaloza – w glikozydach kardenolidowych Digitalis;



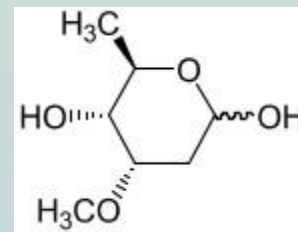
digitaloza

Dezoksycukry

- Cymaroza w glikozydach nasercowych
Strophanthus

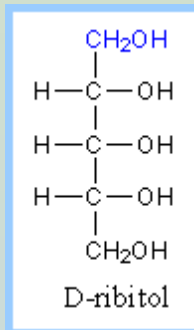


- Digitoksoza, deoksyramnoza, w glikozydach
nasercowych Digitalis



Alkohole cukrowe

- Powstają w wyniku redukcji grupy aldehydowej lub ketonowej w cukrach prostych. Nie ulegają fermentacji.
- Adonitol (rybitol) w *Adonis vernalis*;
- Ksylitol – słodki, substytut cukru dla otyłych i cukrzyków;
- Mannitol w grzybach, bakteriach, glonach, w ziołach z rodziny trędownikowatych i oliwkowatych (jesion). Laxans, stymulator perystaltyki przewodu pokarmowego, do obniżania ciśnienia śródgałkowego (dożylnie).

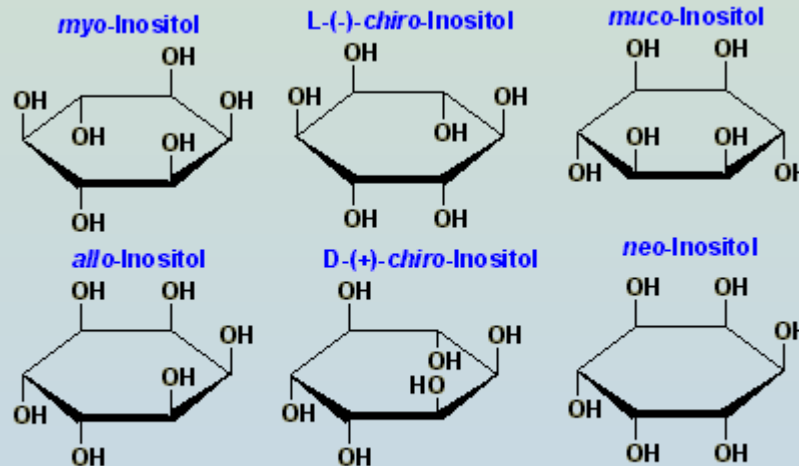


Alkohole cukrowe

- Sorbitol, w owocach jarzębiny, głogu, róży; do produkcji witaminy C, Tween'u; słodzik;
- Dulcytol, w ziołach z rodziny *Scrophulariaceae*;
- Inozytol, w formie wolnej lub związanej z kw. fosforowym (fityna); witamina lipotropowa, zapewniająca prawidłowy wzrost i rozwój młodych organizmów zwierzęcych i mikroorganizmów.

Inositol – vitamin B8

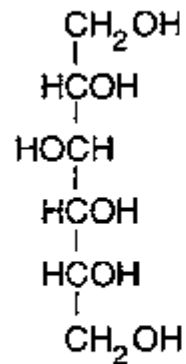
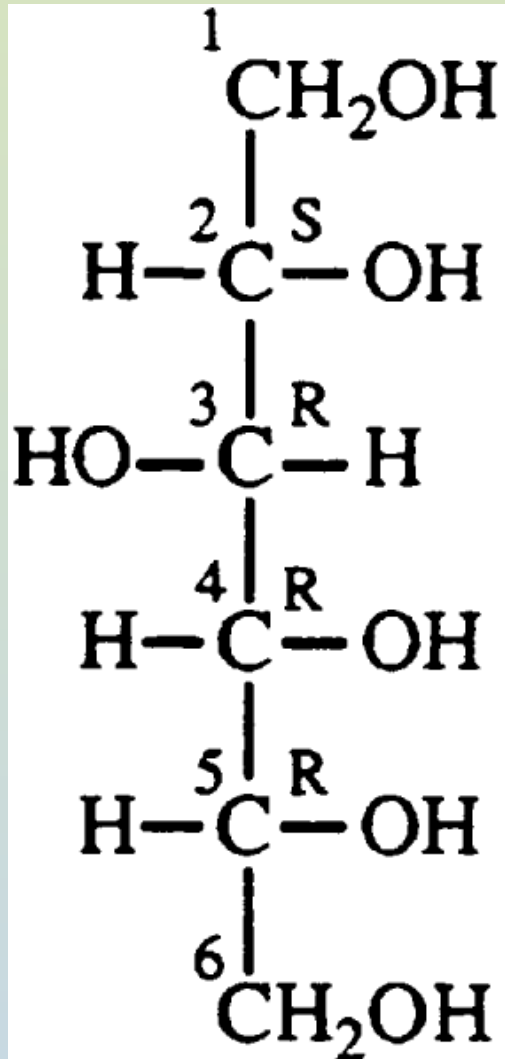
- cykloheksano-1,2,3,4,5,6-heksol, alkohol sześciowodorotlenowy, alkohol cukrowy, cyklitol; izomer glukozy.



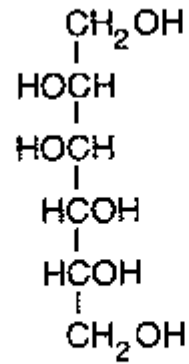
Vitamina B8 - inozytol

- Mezo-inozytol występuje w mięśniach i dlatego często jest określany nazwą mio-inozytol (myoinositolum, myoinosit).
- W ustroju może być przekształcany w glukozę.
- Inozytol to czynnik wzrostu dla drożdży (i in. grzybów) oraz bakterii.
- Rośliny zawierają inozytol wolny, w formie ufosforylowanej (aktywnej metabolicznie) i w postaci estru kwasu fosforowego, którego sole noszą nazwę fityny. Szczególnie dużo fityny jest w makuchu konopnym.
- Fityna dawniej była używana jako lek wzmacniający, źródło fosforu (chelat) oraz wspomagająco w leczeniu krzywicy i osteoporozy oraz zaburzeń pamięci i zmian zwyrodnieniowych nerwów.
- Sporo inozytolu jest w ziarnach zbóż, ponadto w wątrobie i układzie nerwowym.
- Dawniej zaliczany do witamin.
- Zapotrzebowanie dzienne człowieka na inozytol wynosi ok. 1 g.
- U zwierząt wywołano eksperymentalnie niedobór inozytolu, który objawiał się: wypadaniem pierza, łysieniem (u ssaków), zanikiem mięśni i nerwów, zwyrodnieniem nerek oraz wątroby, zaburzeniami psychicznymi, zaburzeniami trawiennymi, zahamowaniem wzrostu i rozwoju młodych zwierząt, zwyrodnieniem nerwów, stłuszczeniem serca, mięśni, wątroby i nerek, osłabieniem fizycznym i psychicznym, wypryskami, zaburzeniami płodności.
- Dla mikroorganizmów jest to czynnik wzrostu (BIOS 1).
- Składnik fosfolipidów.
- Zapobiega stłuszczeniu i marskości wątroby (czynnik lipotropowy).
- Składnik fosfatydyloinozytolu.

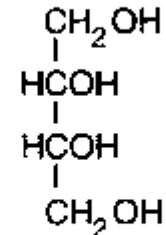
Sugar alcohols



Sorbitol



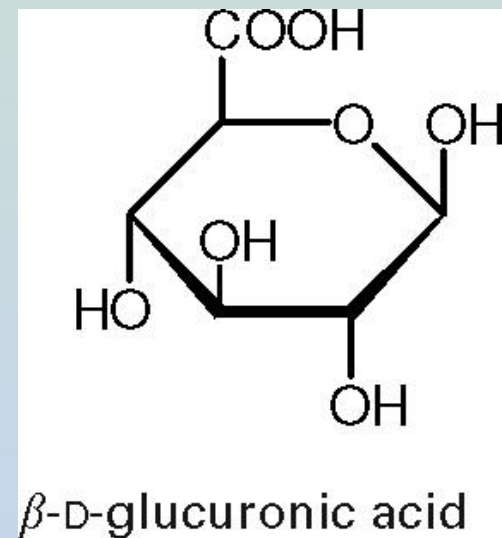
D-Mannitol



Erythritol

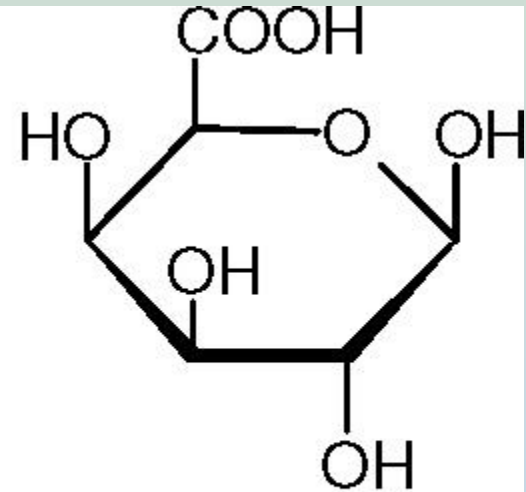
Kwasy uronowe i aldonowe

- Kwasy uronowe powstają w wyniku utlenienia końcowej grupy alkoholowej heksoz.
- Kwasy aldonowe powstają w wyniku utlenienia grupy aldehydowej heksoz.
 - Kwas glukuronowy powstaje z glukozy, składnik śluzów, pektyn, saponin i gum.
 - Kwas glukonowy powstaje z glukozy u bakterii i grzybów.



Kwasy uronowe i aldonowe

- Kwas galakturonowy powstaje z galaktozy; składnik gum, śluzów i pektyn.
- Kwas mannuronowy powstaje z mannozy; w polisacharydach glonów.



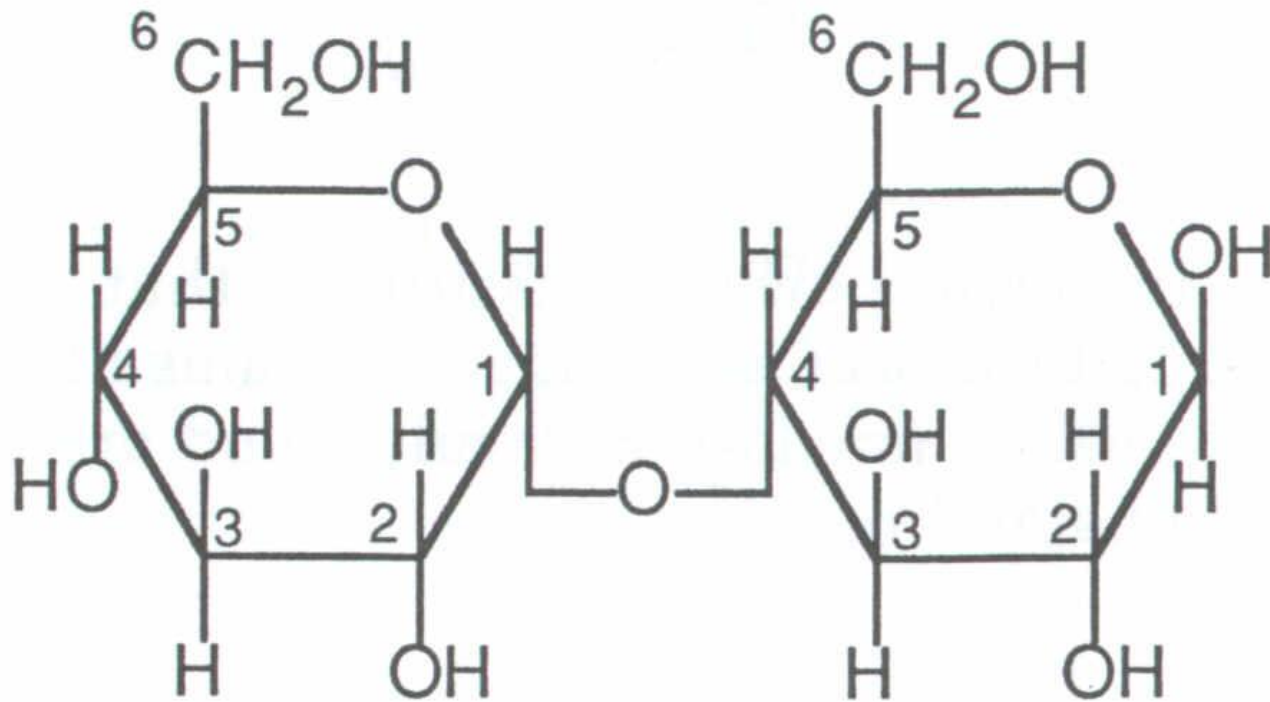
β -D-galacturonic acid

Oligosacharydy

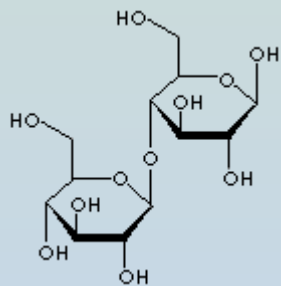
- Disacharydy:
 - Disacharydy homogenne (dwa jednakowe monosacharydy)
 - Disacharydy heterogenne (dwa różne monosacharydy).

Oligosacharydy

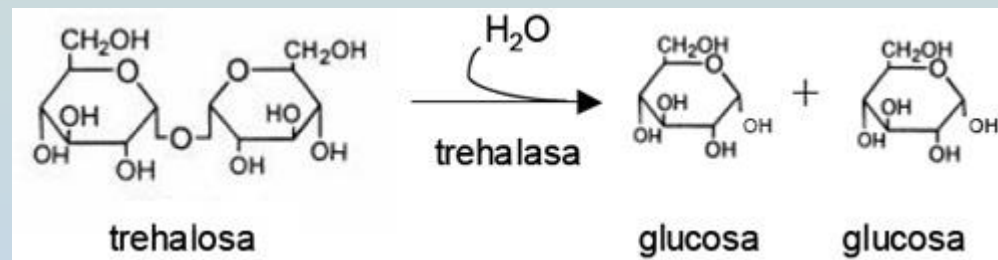
- Maltoza, cukier słodowy – połączenie 2 cząsteczek D-glukozy; powstaje podczas hydrolizy skrobi lub glikogenu, pod wpływem amylazy; w wyciągu słodowym, w korzeniach i kłączach. Odżywka dla dzieci.
- Trehaloza – połączenie 2 cząsteczek alfa-D-glikopiranozy; w grzybach i u owadów.
- Celobioza – połączenie 2 cząsteczek beta-D-glukozy; składnik celulozy (jednostka disacharydowa).



Maltose

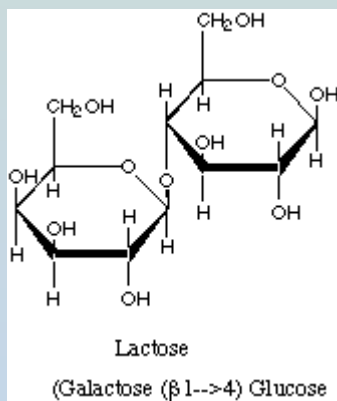
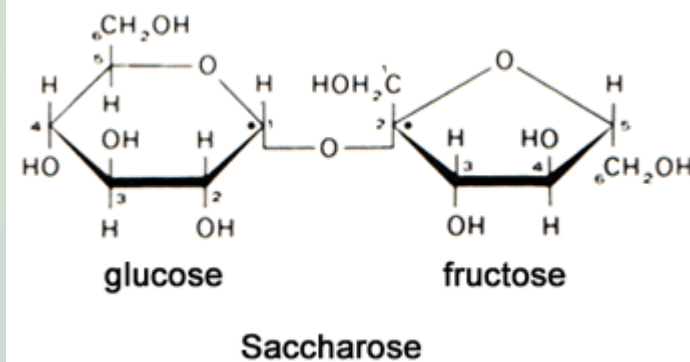
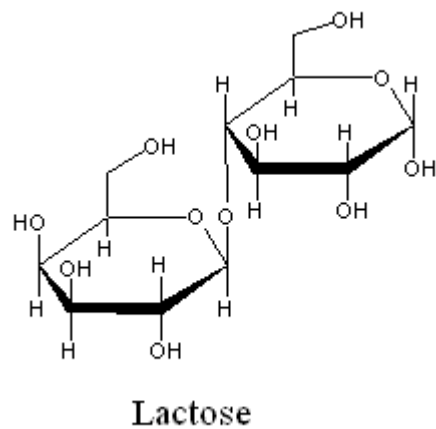
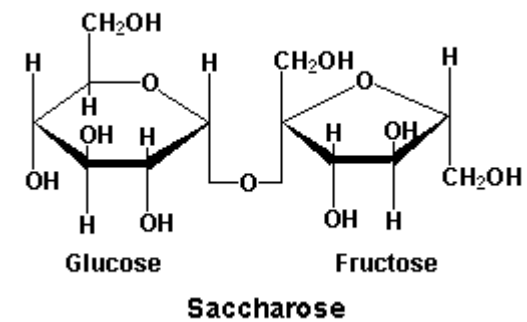


celobioza

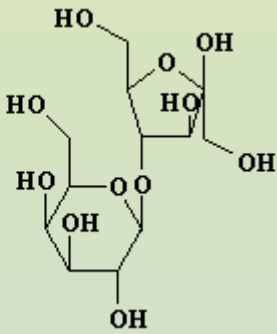


Oligosacharydy

- Sacharoza, cukier trzcinowy, buraczany – połączenie D-glukozy z beta-D-fruktofuranozą. Trzcina cukrowa 16%; burak cukrowy 16-22%. W wielu owocach. Melasa (frakcja cukrów niekrystalizująca).
- Laktoza, cukier mlekowy, połączenie beta-D-galaktozy z D-glukozą; mleko kobiec 7%, mleko krowie 4,5-5,5%. Składnik glikozydów nagietka. Lactobacillus – fermentacja laktozy – kwas mlekowy. Prebiotyk, nośnik i wypełniacz leków. Łagodne Laxans.



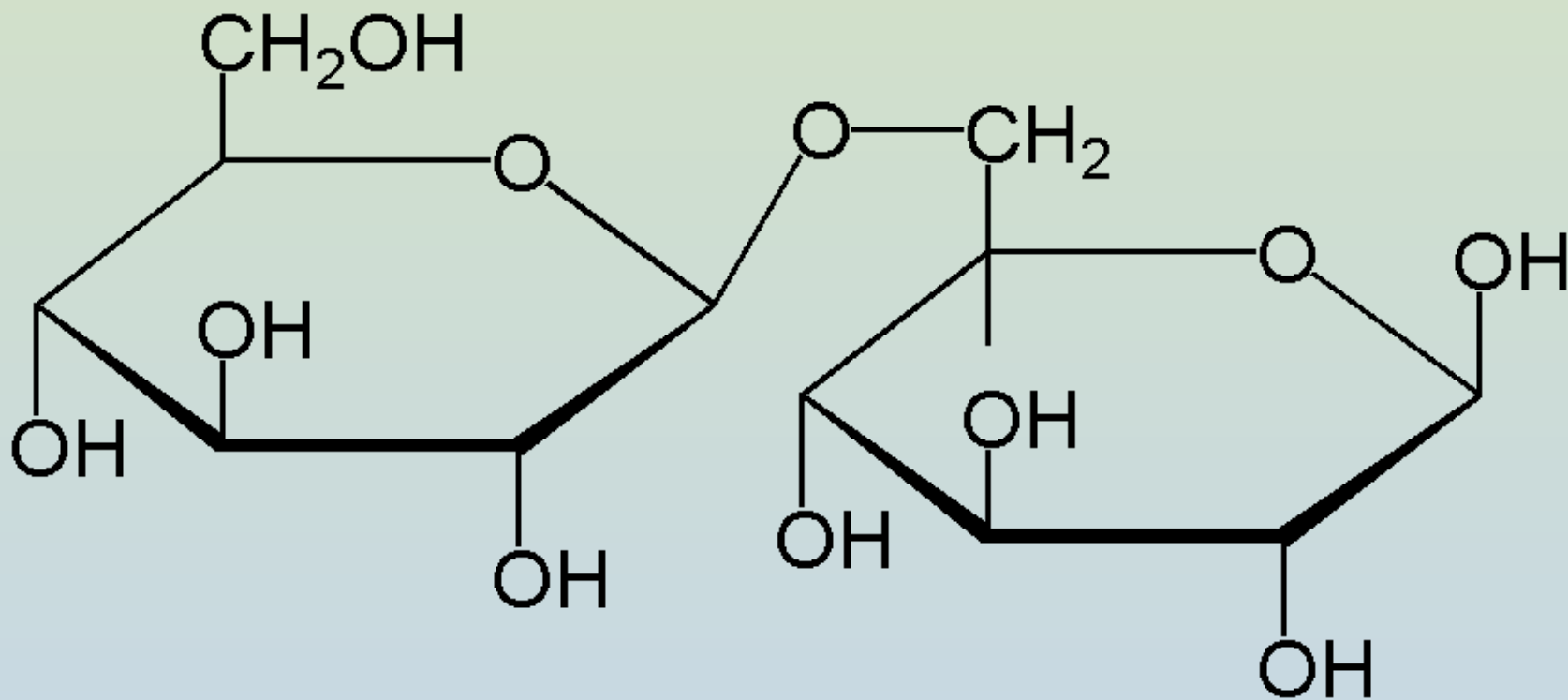
Lactulose
 $C_{12}H_{22}O_{11}$



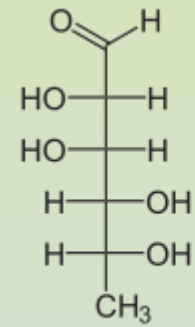
Oligosacharydy

- Laktuloza – połączenie galaktozy z fruktozą; nieprzyswajalna dla człowieka; środek regulujący wypróżnienia (syropy 50%), przeciwwkamiczy dla pęcherzyka żółciowego.
- Gencjobioza – beta-D-glukozylo(1→6)-D-glukoza; w glikozydach (ginsenozydy, amigdalina).
- Rutynoza – beta-L-ramnozylo(1→6)-D-glukoza, składnik rutozydu.

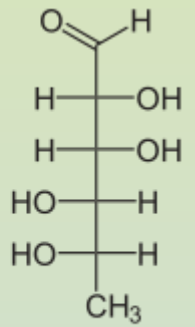
Gentiobiose



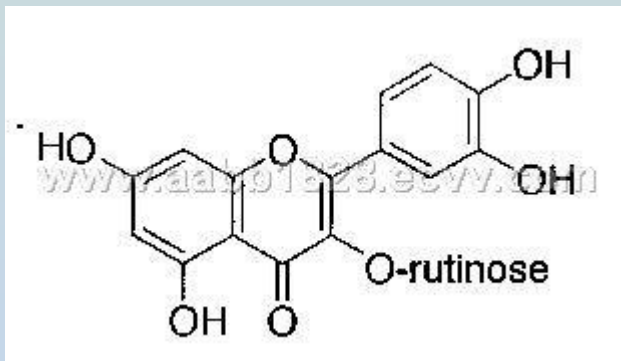
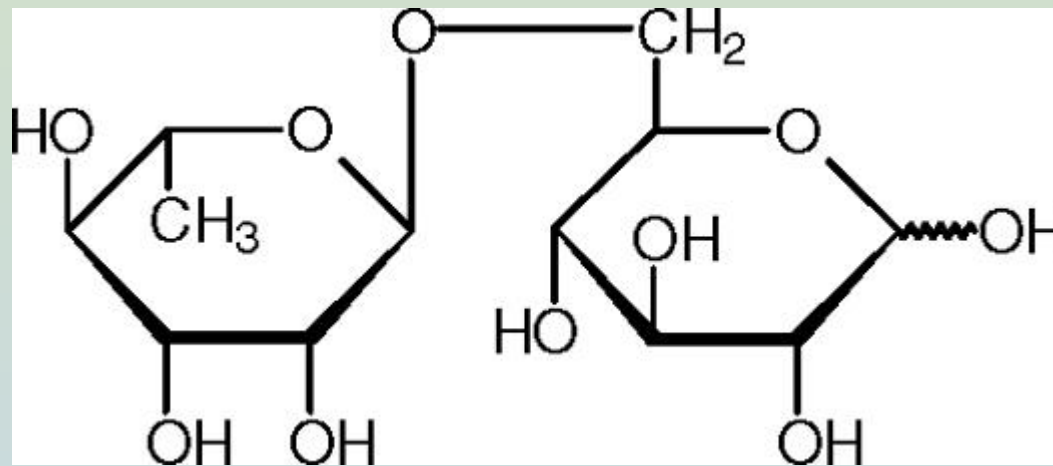
Rutinose



D-Rhamnose



L-Rhamnose



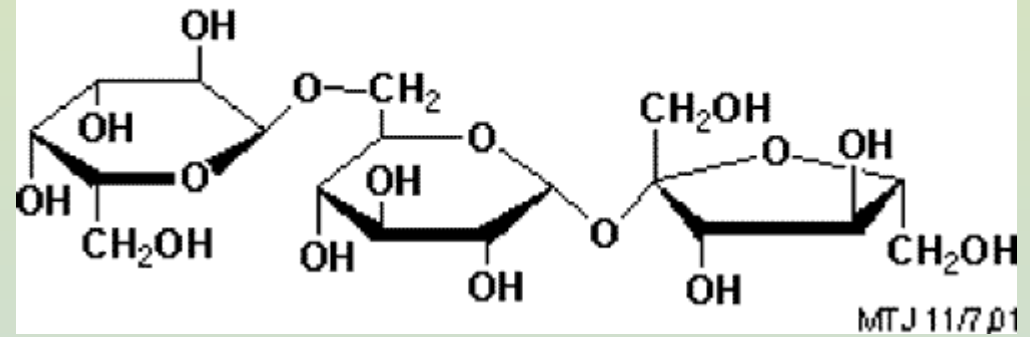
Oligosacharydy

- Gencjanoza – połączenie 2 cząsteczek glukozy i fruktozy (trisacharyd) w goryczkach.
- Likotrioza – połączenie 2 cząsteczek glukozy z galaktozą; składnik glikoalkaloidu sterydowego – tomatyny w pomidorach.
- Solatrioza – połączenie glukozy, galaktozy i ramnozy, składnik glikoalkaloidów solaniny i solasoniny.

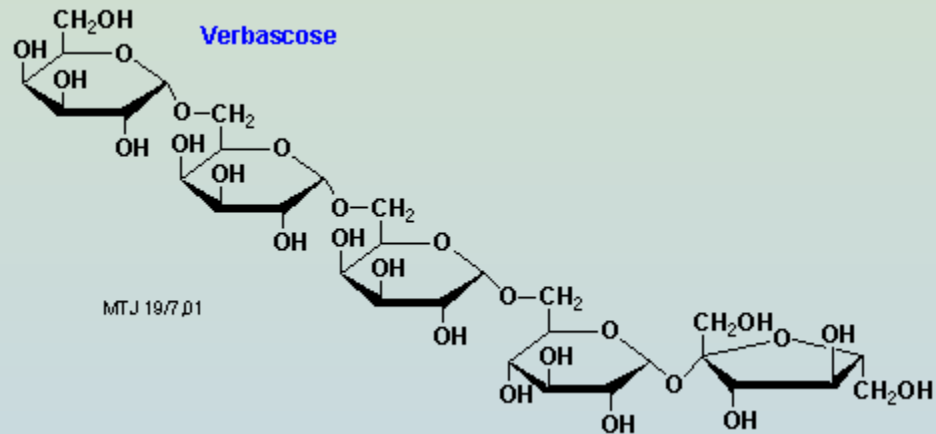
Oligosacharydy

- Rafinoza – połączenie galaktozy, glukozy i fruktozy; w nasionach bawełny.
- Stachioza – połączenie 2 cząsteczek galaktozy z glukozą i fruktozą; w ziołach Labiatae (Lamiaceae).
- Werbaskoza – połączenie 3 cząsteczek galaktozy z glukozą i fruktozą; w dziewannie Verbascum.
- Ajugoza – połączenie 4 cząsteczek galaktozy z glukozą i fruktozą; w Salvia i Ajuga (dąbrówka).

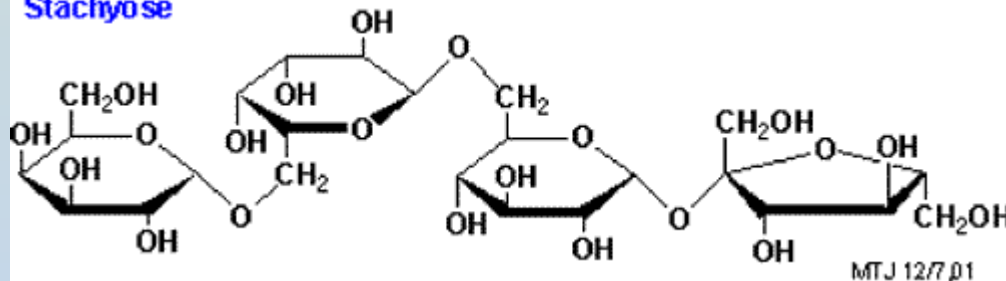
Raffinose



Verbascose

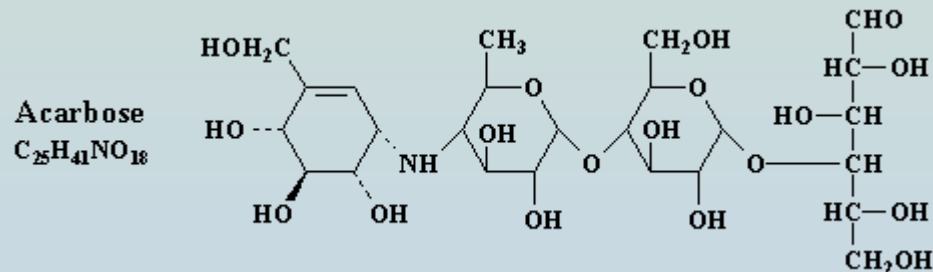


Stachyose



Oligosacharydy

- Akarboza – oligosacharyd azotowy produkowany przez Actinomycetes; inhibitor alfa-glukozydazy. Stosowana w leczeniu cukrzycy i otyłości.



Polisacharydy

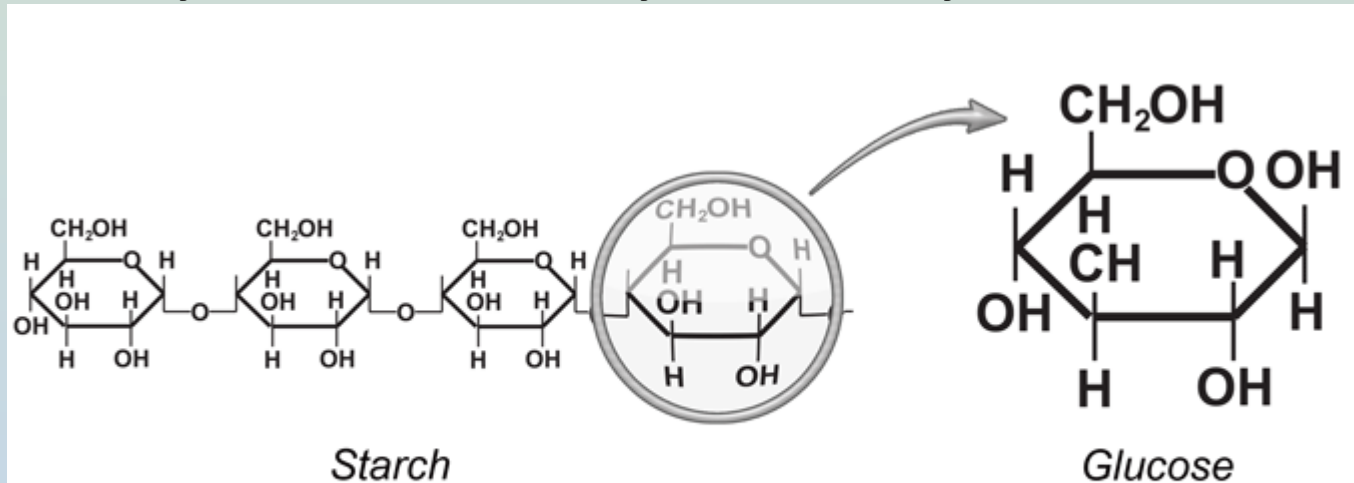
- Skrobia – polisacharyd z grupy glukanów; zbudowany z amylozy (20-35%) oraz amylopektyny. Amyloza ma strukturę liniową i jest polimerem zbudowanym z 250-300 cząsteczek glukozy połączonych alfa(1→4) glikozydowo. Rozpuszczalna w wodzie. Barwi się jodem na niebiesko.

Amylopektyna ma strukturę rozgałęzioną i zbudowana jest z cząsteczek glukozy połączonych alfa(1→4) i alfa(1→6) glikozydowo. Słabo chłonie jod i zabarwia się na fioletowo. W gorącej wodzie tworzy kleik. Skrobia jest hydrolizowana przez amylazy alfa, beta i gamma. Alfa-amylaza powoduje rozpad do dekstryn, a potem do maltozy i izomaltozy. Beta-amylazy trawią skrobię do maltozy. Gamma-amylazy (wątroba, bakterie) rozkładają skrobię do glukozy. Hydroliza kwasowa rozkłada skrobię do glukozy. Maltaza rozkłada maltozę do glukozy.

Środek osłonowy, ochronny, chłonący, łagodzący stany zapalne, odżywczy.

Skrobia

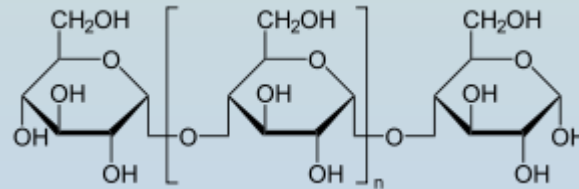
- Skrobia ziemniaczana – Amylum Solani z *Solanum tuberosum* L.
- Skrobia pszeniczna – Amylum tritici z *Triticum vulgare* Vill.
- Skrobia kukurydziana – Amylum Maydis z *Zea mays* L.

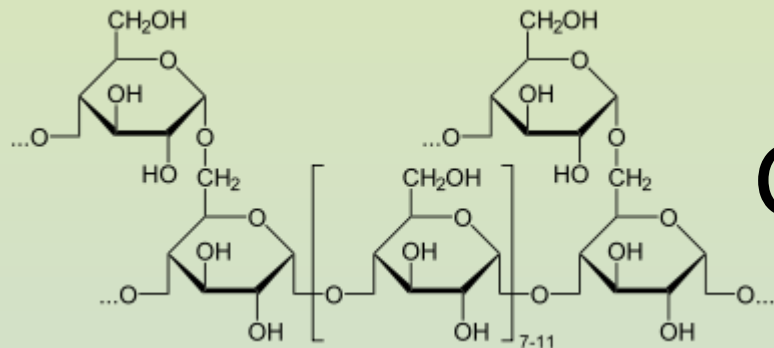


Dekstryna

Powstaje przez podgrzanie skrobi do temp. 160-220 stopni C lub częściową hydrolizę rozcieńczonymi kwasami w temp. 100-120 stopni C.

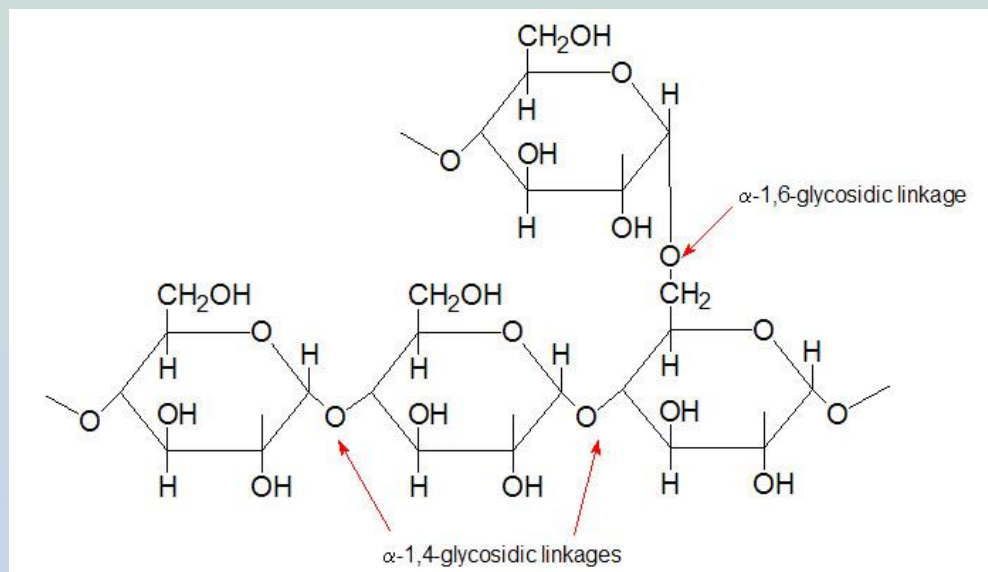
Rozpuszczalne w wodzie, tworzą kleiki.





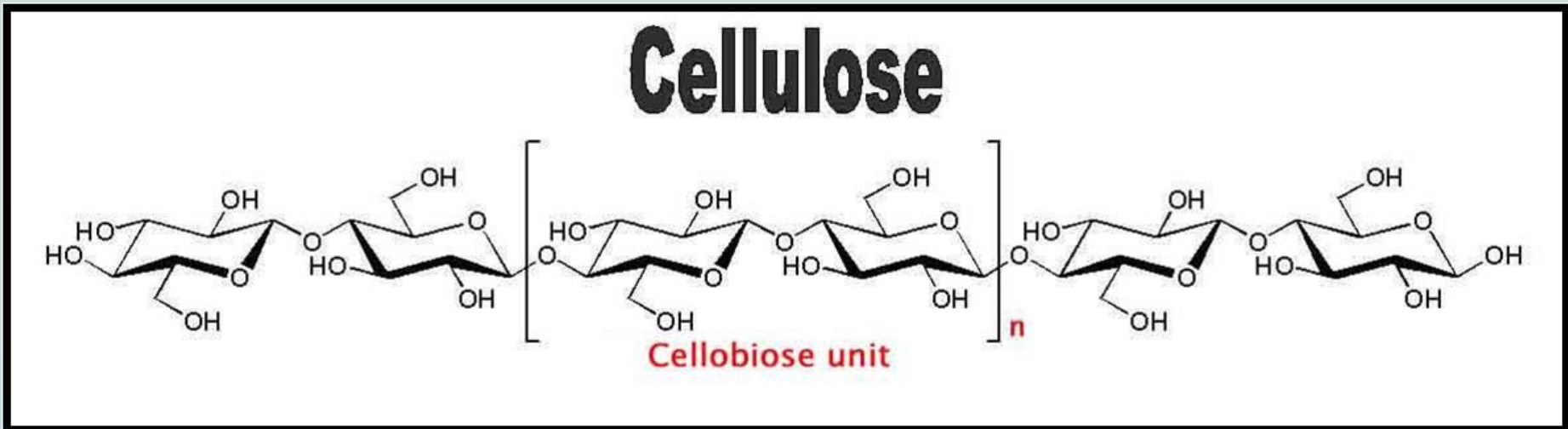
Glikogen

Zbudowany z połączonych glikozydowo alfa(1→4) oraz alfa(1→6) cząsteczek alfa-D-glukopiranozy. Jest rozpuszczalny w wodzie. M. cz. 1-5 mln. Struktura rozgałęziona. Jodem barwi się na czerwono-brunatno.



Celuloza

Polisacharyd zbudowany liniowo z 3000-14000 cząsteczek beta-D-glukopiranozy, połączonych beta (1→4). Jednostką dwucukrową polimeru jest celobioza. Składnik ścian komórkowych.

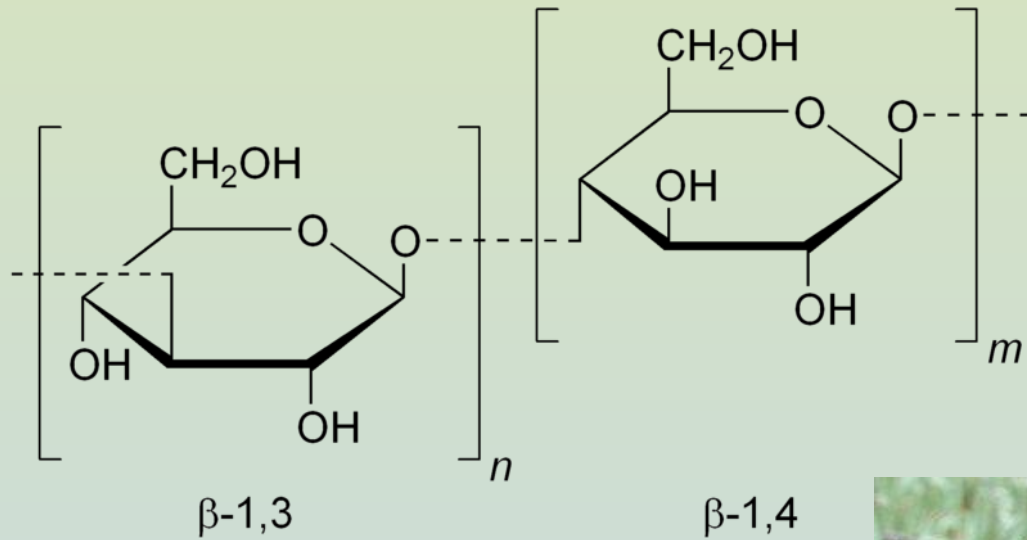


Lichenina i izolichenina

Polisacharyd liniowy zbudowany z 60-200 cząsteczek beta-D-glukopirnozy, połączonych beta-1→3, beta 1→4. Występuje w porostach, np. *Cetraria islandica*. Rozpuszcza się w gorącej wodzie.

Izolichenina zbudowana jest z alfa-D-glukozy. Rozpuszcza się w zimnej wodzie.

Lichenin

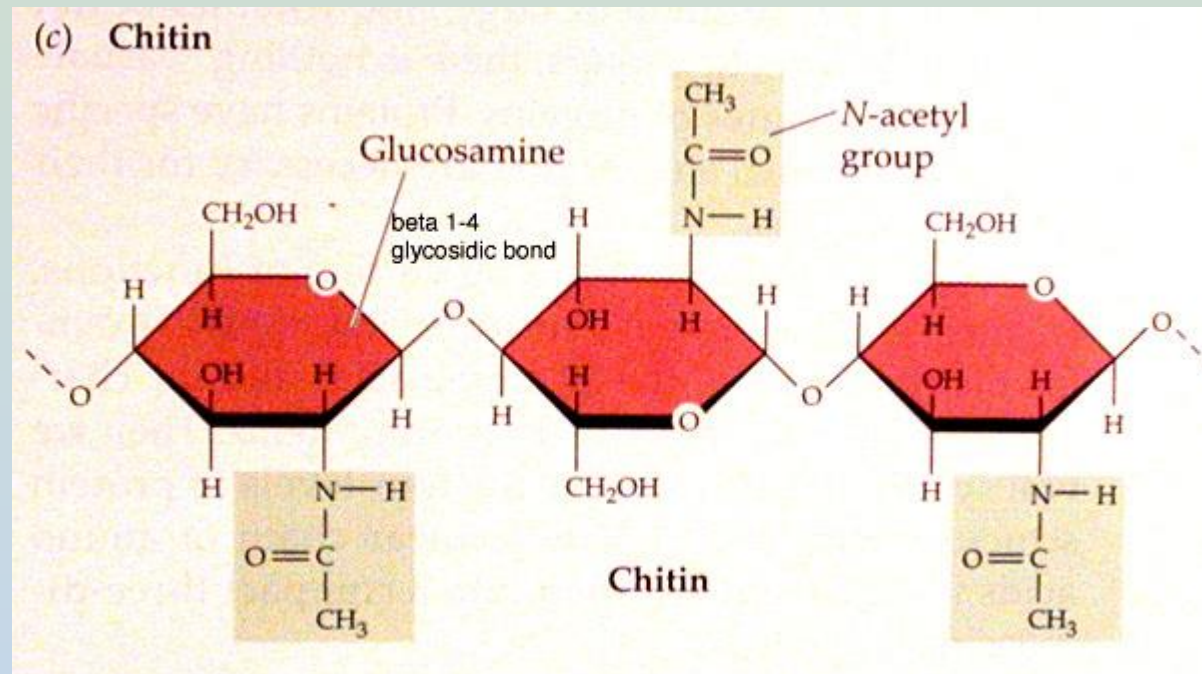


Płucnica islandzka, *Cetraria islandica* (L.) Acharius
źródło obrazka: <http://kmubserv.tg.fh-giessen.de/>



Chityna

Poliheksozamina, składnik ścian komórkowych grzybów i stawonogów. Zbudowana z N-acetylo-beta-glukozaminy połączonych beta-glikozydowo. Jako środek ograniczający wchłanianie lipidów i cholesterolu, usprawniający pasaż treści pokarmowej.



Fruktany

Polimery D-fruktozy.

Inulina Jest to polimer fruktozy, przy czym cząsteczki fruktozy są połączone wiązaniami beta-(2—> 1). Materiał spichrzowy, gromadzony głównie w korzeniach i kłączach, bulwach, jego koncentracja dochodzi do 70% i zależy od pory roku. Masa cząsteczkowa ok. 5000. W dużych ilościach występuje w korzeniu mniszka – *Taraxacum* (25-50%), słonecznika bulwiastego – topinambur – *Helianthus tuberosus* L. (do 70%), w korzeniach cykorii – *Cichorium intybus varium satvum* (do 58%), w korzeniu jeżówki – *Echinacea* (do 10%), w kłączach goryczki – *Gentiana*, w kłączach lepieźnika i podbiału – *Petasites et Tussilago*, w korzeniu żywokostu – *Symphytum*, w korzeniu omanu – *Inula* (stąd nazwa inulina; ok. 44-70%). Zawartość inuliny w podziemnych organach wymienionych roślin wynosi około 30-70%. Jest również w karczochach (ang. Artichoke, *Cynara scolymus* L.), w szparagach (*Asparagus officinalis* L.), w korzeniu łopianu – (ang. Burdock, *Arctium lappa* L.), w kłączach cangzhu (*Atractylodes*), korzeń *Saussurea lappa* Clarke (ok. 18%).

Inulina

Człowiek nie ma zdolności trawienia inuliny.

W jelicie grubym mikroflora przeprowadza fermentację inuliny, w wyniku czego uwolnione zostają kwasy organiczne: octowy, propionowy, mlekowy i masłowy. Kwasy te zakwaszają treść jelita grubego, pobudzają perystaltykę, dzięki czemu aktywują regularną defekację (oddawanie kału). Kwasy te są również absorbowane w okrężnicy i transportowane do wątroby, gdzie podlegają metabolizmowi i stanowią źródło energii.

Inulina

Inulina obniża pH kału (zakwasza go), dzięki czemu zapobiega rozwojowi grzybów patogennych i bakterii chorobotwórczych.

Polepsza wchłanianie wapnia i magnezu z jelit do krwi. Obniża ryzyko rozwoju jelita grubego.

Stymuluje system MALT i GALT przewodu pokarmowego (część układu odpornościowego).

Poprawia perystaltykę jelita grubego, zapobiegając zatwardzeniu (zaparciom).

Obniża poziom cholesterolu i lipidów we krwi.

Inulina pobudza rozwój saprofitycznej mikroflory jelita (właściwości prebiotyczne).

Zwiększa częstość oddawania stolca

Inulina

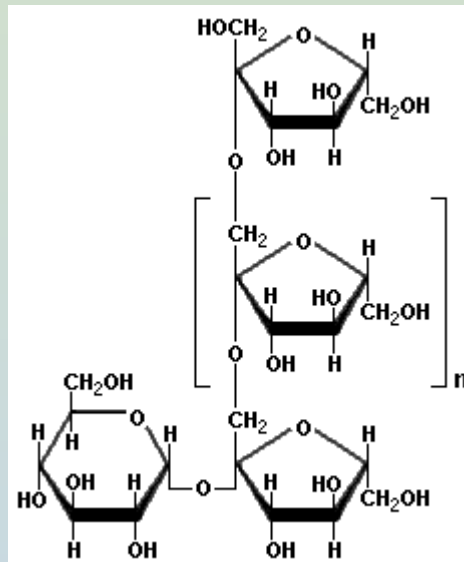
Inulina pobudza 5-10 razy rozwój Bifidobakterii, korzystnych dla organizmu. Hamuje rozwój niekorzystnych bakterii beztlenowych Clostridium, ponadto Fusobacterium.

Inulina

Podawanie inuliny korzystne jest przy cukrzycy, podwyższonym poziomie cholesterolu i lipidów, zaparciach, otyłości, nowotworach, przy intensywnym wysiłku fizycznym, po przebyciu chorób zakaźnych, po chemioterapii (w tym antybiotyko- i sulfonamidoterapii), kandydozie (*Candida*), kryptokokozie (*Cryptococcus*), przy infekcjach *E. coli* i salmonellozie, przy chorobach alergicznych, osłabionym układzie odpornościowym, przewlekłych chorobach skórnych, przy jelicie drażliwym, po operacji uchyłków jelita, przy wzdęciach i niewydolności wątroby.

Inulina zmniejsza wytwarzanie amin biogennych w jelitach i siarkowodoru, co odciąża wątrobę i korzystnie wpływa na stan zdrowotny skóry.

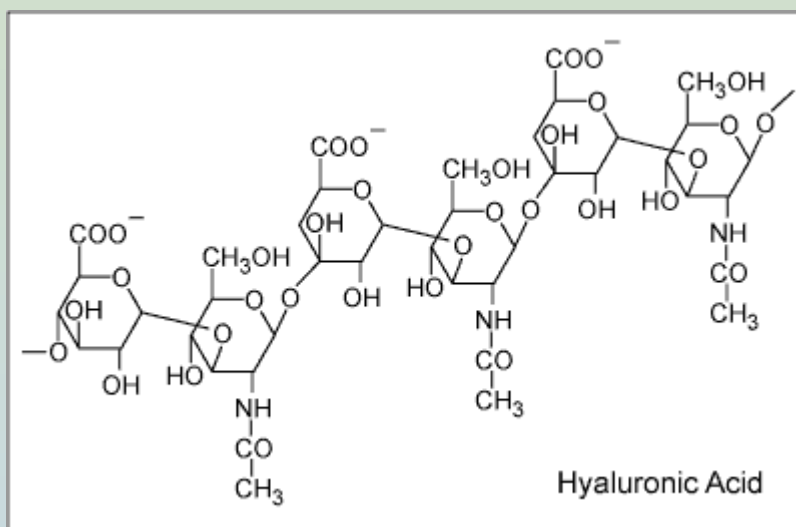
Inulinum



Mukopolisacharydy

Heparyna zbudowana z kwasu glukuronowego i glukozaminy. Występuje w tkankach zwierząt. Hamuje krzepnięcie krwi i zmniejsza stężenie lipidów we krwi.

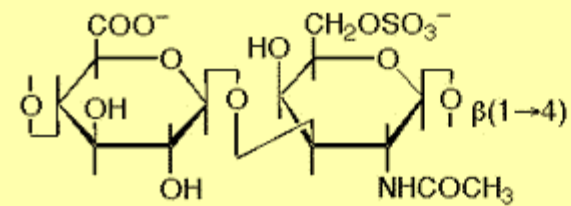
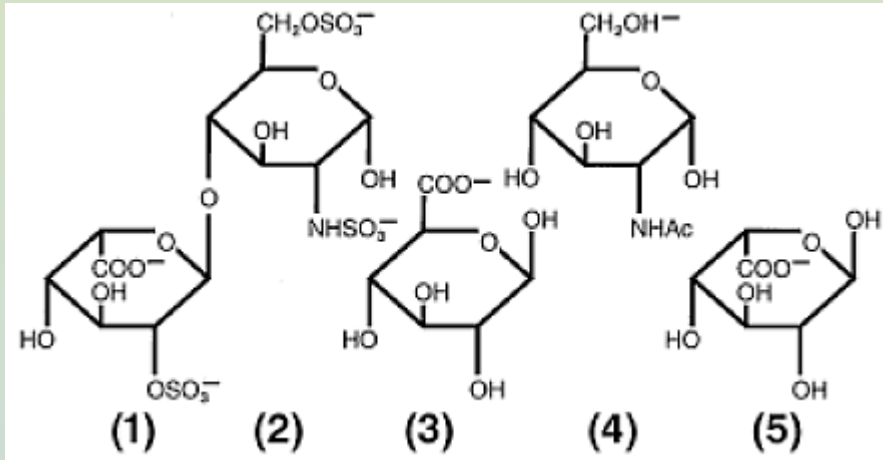
Kwas hialuronowy – mukopolisacharyd zbudowany z kwasu d-glukuronowego i acetyloglukozaminy. Występuje w tkankach zwierząt. Element strukturalny .



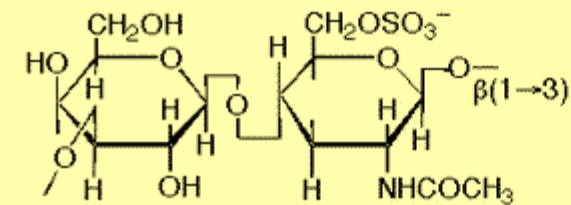
Heparyna

- **Heparyna** – to mukopolisacharyd zbudowany z kwasu D-glukoronowego i z glukozaminy.
- Substancja przeciwzakrzepowa, aktywator lipazy lipoproteinowej, przeciwdziała więc miażdżycy.
- Ważna substancja dla medycyny sportu.
- W sprzedaży jest kilka preparatów zawierających heparynę do użytku zewnętrznego .
- Preparaty te działają przeciwzapalnie, przeciwobrzękowo i przeciwbólowo; przyspieszają wchłanianie się krwiaków (sińców) i wysięków surowiczych pourazowych; poprawiają krążenie miejscowe krwi. Istotne są więc w leczeniu kontuzji.

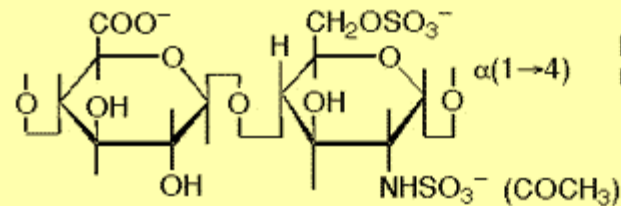
Heparyna



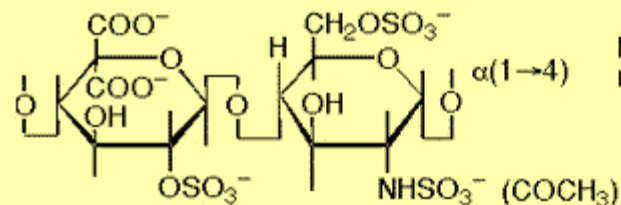
Chondroitin-6-sulfate
 $n = 20-60$



Keratan sulfate
 $n = 25$



Heparan sulfate
 $n = 15-30$



Heparin
 $n = 15-30$

Heparinum

- Pozajelitowo (dożylnie) heparyna jest stosowana w leczeniu wzmożonej krzepliwości krwi, zakrzepów i zatorów tętnic (zawały mięśnia sercowego, płuc) oraz w stanach zapalnych naczyń krwionośnych (w tym żyłaków), a także w terapii odmrożeń i oparzeń.
- Heparyna została wyizolowana w 1916 roku z wątroby (*hepar*) przez Mc Leana.

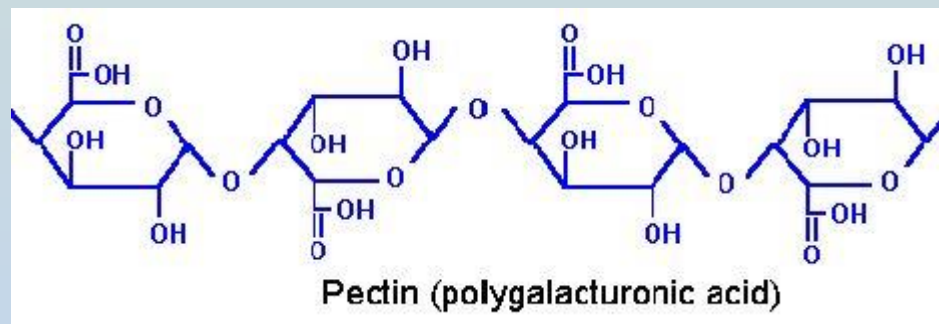
Poliuronidy

Polimery kwasów uronowych.

- Pekтины zbudowane są z kwasu glukuronowego i cukrów (galaktoza, arabinoza, ksyloza).

Pekтины wchodzą w skład ścian komórkowych. W roztworach kwasów i cukrów tworzą żele (zastosowanie w przemyśle spożywczym i w gospodarstwie domowym). Zawarte w pokarmach i ziołach pekтины pobudzają perystaltykę jelit, działają ochronnie, hemostatycznie, przeciwzapalnie, przeciwbiegunkowe; zapobiegają zaparciom.

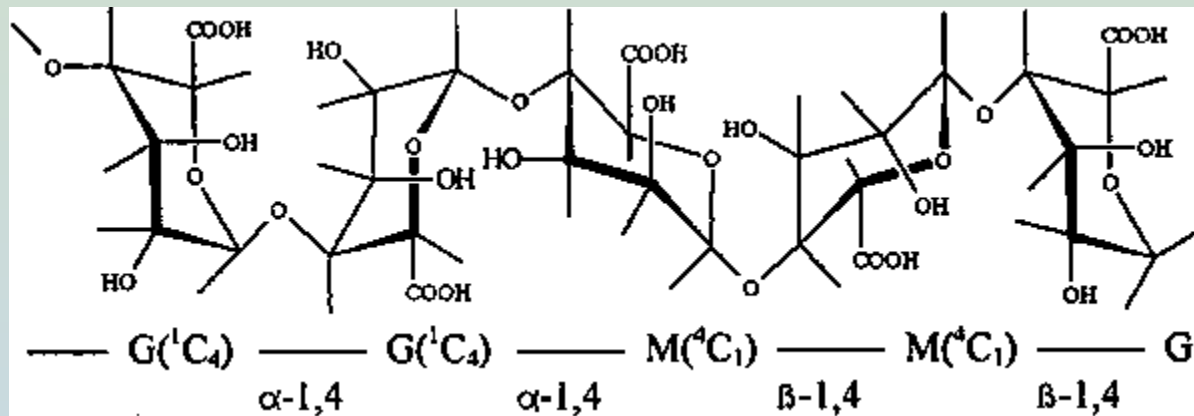
Trawione są przez poligalakturonazę, czyli pektynazę, która jest glikozydazą katalizującą rozpad wiązania alfa-1—>4 glikozydowe. Pektynoesterazy katalizuje hydrolizę wiązań estrowych między grupami -COOH i -OH (wiązania metyloestrowe).



Poliuronidy

- Kwas alginowy – polimer kwasu mannuronowego. M.cz. do 200 000. W glonach (Fucus, Laminaria). Sole sodowe, potasowe, magnezowe i amonowe kwasu alginowego są rozpuszczalne w wodzie, tworząc lepkie roztwory. Hamują wchłanianie lipidów i cholesterolu, wchłanianie metali ciężkich, działają osłonowo. Zagęstnik, stabilizator leków, środek wiążący w lekach.

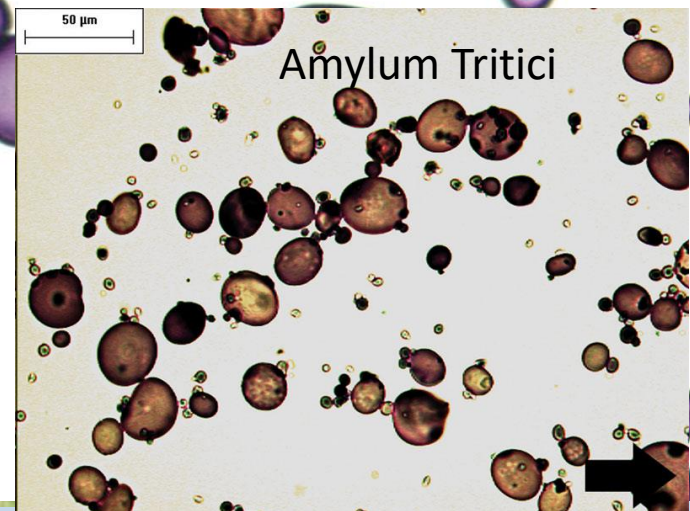
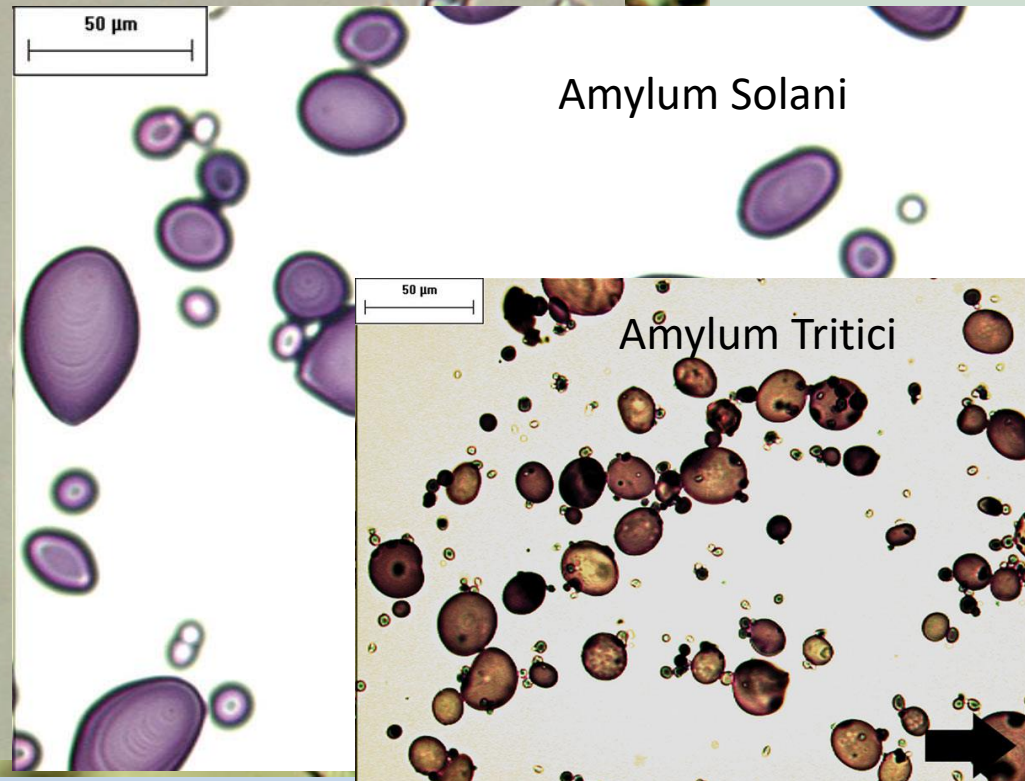
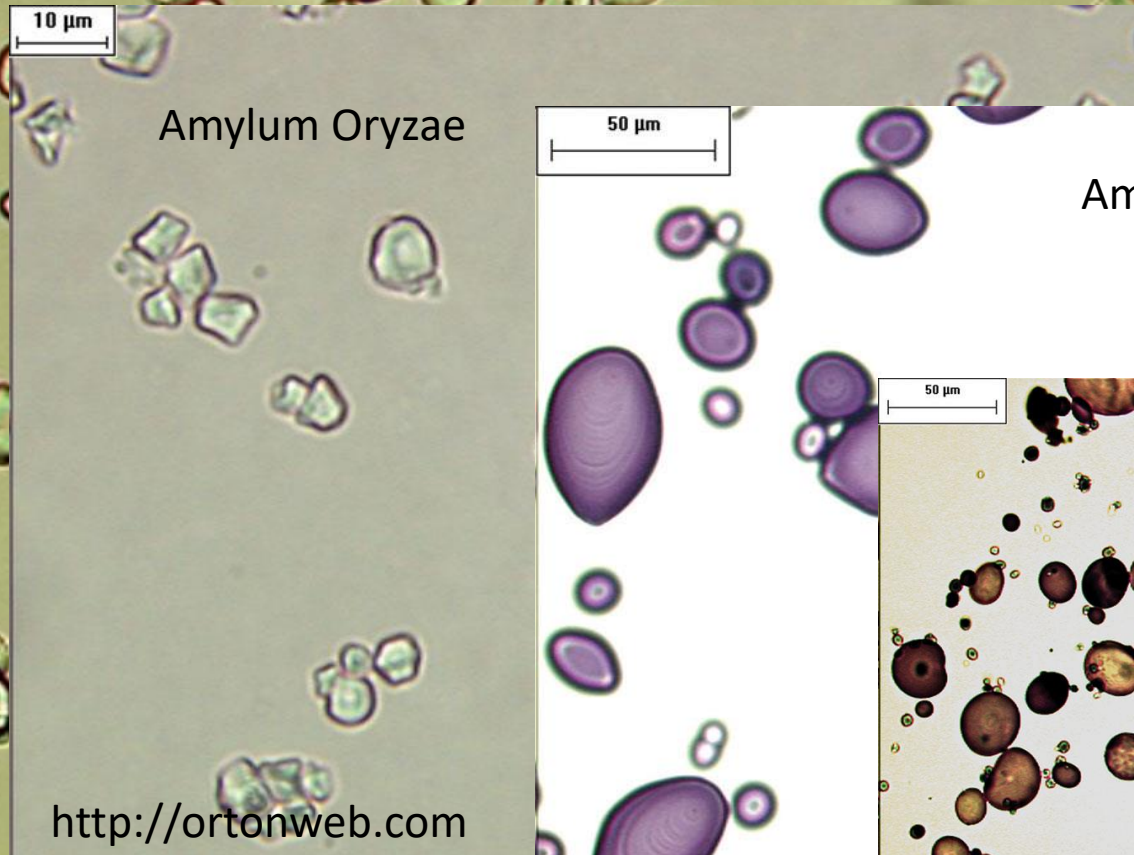
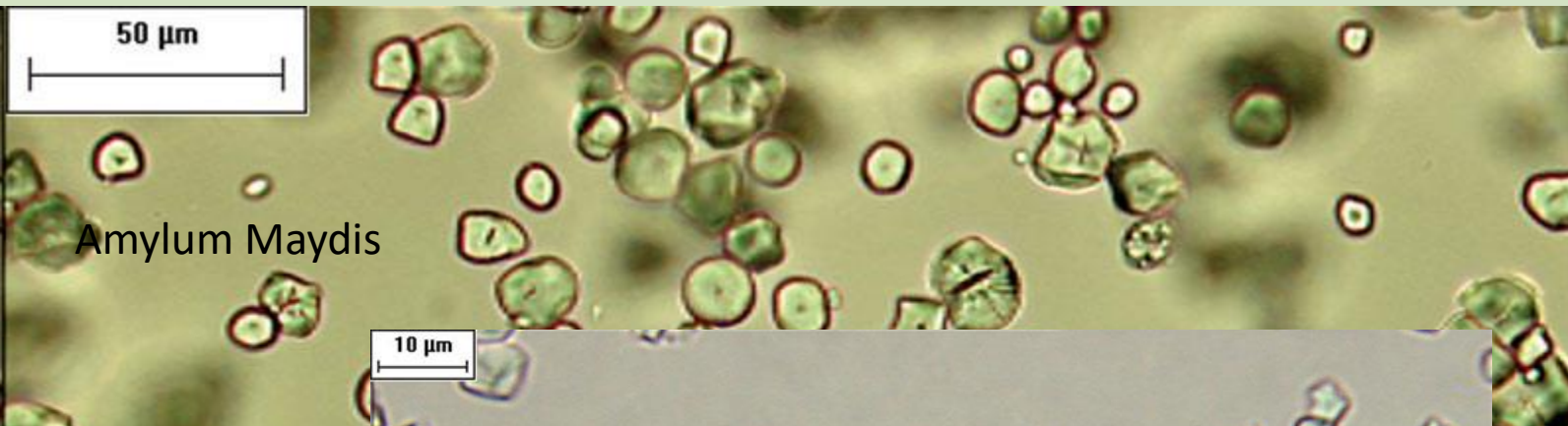
Alginate



Polimery glukozy

- ***Amylum Maydis – Zea mays L.*** (*Gramineae* = *Poaceae*) – żółtawy, matowy proszek, bez smaku i zapachu; ziarna z gwiazdkowatą szczelinką; średnica 25-32 μm .
- ***Amylum Solani – Solanum tuberosum L.*** (*Solanaceae*); biały matowy proszek, skrzypiący przy rozcieraniu, bez smaku i zapachu. Ziarna 30-100 μm , mniej liczne 10-20 μm , kształtu owalnego, muszelkowatego, trójkątnawe, z wyraźnym uwarstwieniem.

Amylum



Polimery glukozy

- ***Amylum Tritici* – *Triticum vulgare* L.** (*Poaceae* = *Gramineae*), biały matowy proszek, bez zapachu i smaku. Ziarna o średnicy 15-45 μm i małe 2-9 μm , okrągłe, o niewyraźnym uwarstwieniu.
- ***Lichen islandicus* *Cetraria islandica* (L.)** Ach. Plechy porostu. Smak śluzowaty, gorzki, zapach słaby swoisty; barwa proszku szaro-czerwono-brunatna. Polisacharydy ponad 50%: lichenina rozpuszczalna w gorącej wodzie; izolichenina – rozpuszczalna w zimnej wodzie; polimery kwas glukuronowego, galaktomannany. Mucilaginoso, amara, immunostimulantia, stomachica, antiechica; h. *Mycobacterium tuberculosis* i *Helicobacter pylori*; *pulmonalia*, *digestiva*. Pectosol, Pulmosan, Padma 28.

Fig. 166.



Cetraria islandica.

a. The apothecia on the larger lobes of the thallus.

Elements of Materia Medica and Therapeutics, 1854.



Cetraria islandica

Polimery fruktozy



- ***Tuber Helianthi tuberosi – Helianthus tuberosus L.***
(*Compositae = Asteraceae*). Inulina, fruktoligosacharydy do 75%, witaminy B1,B2,C, Mg, Zn, Ca, Fe, K, P, Cu, Si. Prebiotica, metabolica, hipoglicemica. Topinulin.
- ***Rhizoma Graminis (Rhizoma Agropyri) – Triticum repens L.***
(*Poaceae = Gramineae*). Proszek kremowy; smak słodkawy, bez zapachu; kłaczce walcowate, jasnożółte, lśniące, płytko bruzdowane, do 3 mm gr.
Polisacharydy: fruktany (trytycyna 3-10%), alkohole cukrowe (2-3%), mannitol, inozytol, fruktoza, oligosacharydy, śluzy do 10%; kwas glikolowy, kw.jabłkowy; olejek eteryczny 0,01-0,05%, zw.krzemu, poliacetyleny (agropiren=kapilen).
Diuretica, depurativa, antidiabetica, reducentia, antirheumatica, dermatica. Jednorazowo 2-3 g; dobowo 6-9 g.

III, 2.

24. Gramineae. 1. Hordeae.



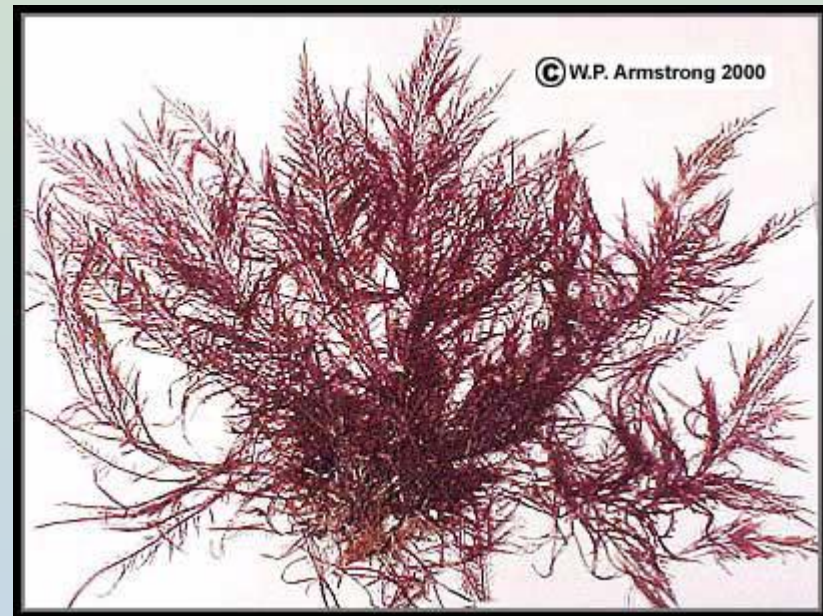
52. *Triticum repens* L. Gemeine Quecke.



Polisacharydowe

- **Agar-Agar** – *Gelidium*, *Gracilariia* (*Algae*); pomarszczone, białe, kremowe lub bezbarwne wstążki, gruzełki, płytki lub proszek. Bez smaku i zapachu. Namoczony wykazuje morski zapach i śluzowy smak. Polisacharydy ok. 90% złożone z agarozy, pirogronianu agarozy, siarczanów wielocukrów (agaropektyna). Nie jest rozpuszczalny w wodzie zimnej, pęcznieje i rozpuszczalny w wodzie gorącej 80-100 stopni C; przy oziębieniu tworzy żel.

Reducentia, laxantia, metabolicum. 1-2 łyżeczki proszku popić płynem.



Polisacharydowe



- **Carrageen – karagen.** Plecha *Chondrus crispus*, *Gigartina sp.*
Polisaharydy: karageniny – polimery D-galaktozy; jod, brom, białka.
Rozpuszczalny w gorącej wodzie, po oziębieniu daje odwracalny żel.
Mucilaginoso, laxantia, reducentia. 1,5 g/200,0 wody – **infusum**.
- **Fucus – Fucus vesiculosus L. (Pheophyta);** fragmenty spłaszczonej plechy, o zapachu morskim, szczególnie po namoczeniu; smak słonawo-śluzowy. Proszek szarobrunatny. Nie mniej niż 0,1% jodu; lipidy, białka, cukry (kwas alginowy do 20%, fukoidany złożone z fukozy, mannitol, fukoksantyna, florotaniny (floroglucyny).
Metabolica, reducentia, laxantia. KE -.

Section arrondie
(ce qui le différencie
de *Mastocarpus stellatus*)



Extrémités irridescentes (sous l'eau)
dans le cas du gamétophyte

Thalle aplati

Chondrus crispus

5 mm

Fucus



chabeneficios.com.br



Galaktomannany

- *Semen Trigonellae* = ***Foenugraeci*** – ***Trigonella foenum-graecum* L.** (***Papilionaceae***). Nasiona niejednorodnie wykształcone, pryzmatyczne, romboidalne, podzielone bruzdą, dł. 3-5 mm, szer. 2-3 mm, matowe, żółtobrunatne lub szaroczerwone; po namoczeniu powłoka nasienna pęka wskutek pęcznienia śluzu w bielmie; zapach swoisty, silny, smak śluzowatogorzki. Proszek żółtobrunatny. Polisacharydy: śluzy do 60% galaktomannonowe; saponozydy furostanowe (trigofenozydy A-G) uwalniające diosgeninę i jomogeninę; saponozydy sterydowe (fenugrekina); białka do 30% (tryptofan, lizyna), olej tłusty do 10%, trygonelina (metylobetaina kwasu nikotynowego), cholina, flawonoidy, olejek eteryczny (3-hydroksy-4,5-dimetylo-2-[5H]-furanon), fitosterole (sitosteol). Wskaźnik pęcznienia 6.

Mucilaginoso, protectiva, antidiabetica, antiechica, antiphlogistica, dermatica, antulcerosa, hypocholesterolemica, hipolipidemica, antiseptica, roborantia, hipoglicemica, stomachica. KE+, 6 dobowo



enfo.agt.bme.hu

Ślaz zaniedbany, Szczecin 2008



Śluzowe

- ***Radix Althaeae*** – *Althaea officinalis* L. (*Malvaceae*). Korzenie roślin dwuletnich, z lipca lub jesieni. Korzeń walcowaty, do 3 cm średnicy, nieokorowany barwy jasnobrunatnej, okorowany – kremowej, przełam biały, pylący, na obwodzie długowłóknisty, w części środkowej – ziarnisty; zapach słaby, swoisty, smak słodkawy i śluzowaty. Polisacharydy: śluzy 10-20% galakturonoramnanowe, glukany i arabinogalaktany; wskaźnik pęcznienia minimum 10.

Mucilaginoso, antiulceroso, antiechico, antiphlogistico.
Jednorazowo i dobowo maceraty 2-6 g.

Śluzowe

- ***Folium Althaeae – Althaea officinalis L.***
(*Malvaceae*). Liście przed kwitnieniem. Liście dolne w zarysie okrągławe, wiązki rozgałęzione widlasto, dł.do 12 cm, szer.do 10 cm, obustronnie miętko owłosione; smak śluzowy; proszek jasnozielony. Polisacharydy: śluzy do 10% arabinogalakтанowe, galakturonoramnanowe; flawonoidy (kwercetyna, kaempferol, luteolina), fenolokwasy; wskaźnik pęcznienia min. 11.
Mucilaginoso, antiechika, antiphlogistica.
Jednorazowo, dobowo 2-6 g do maceratów.

Śluzowe

- ***Folium, Flos Malvae – Malva sylvestris L., Malva neglecta Wallr. (Malvaceae).*** Zbierane w lipcu i sierpniu. **Ślaz dziki:** kwiat – korona z 5 płatków, do 25 mm dł., odwrotnie jajowate, purpuroworóżowe z ciemnymi smugami, po wysuszeniu niebieskofioletowe, po górnej stronie owłosione, kielich podwójny, smak lekko śluzowaty, bez zapachu; liść 3-5-7-klapowy, okrągły, w nasadzie sercowaty płytko!, brzegiem karbowany, o szczycie zaokrąglonym, dł.do 10 mm, szer.do 15 mm.

Śluzowe

Śluz zaniedbany – liść prawie okrągły, w nasadzie sercowaty (głęboko!), 5-7-klapowy, karbowany, dł.i szer. do 8 mm.

Polisacharydy: śluzy (Fol. 8%, Fl. 10%)
galakturonoramnanowe i arabinogalaktonowe,
flawonoidy (apigenina, dwuhyrokemferol,
kwercetyna, hipoletyna), antocyjany (malwidyna,
delfinidyna), garbniki.

Mucilaginoso, antiechica, antiphlogistica. 5 g do naparu.





Śluzowe

- ***Malvae arboreae Flos – Althaea rosea (L.) Cav. Var. Nigra = Alcea rosea L. (Malvaceae)***. Korona 5-płatkowa, duża, fioletowo-czarna lub ciemnofioletowo-czerwona lub czarna. Śluzy 8-12%, pektyny, antocyjany (delfinidyna, malwidyna), flawonole (kemferol, kwercetyna, mirycetyna), garbniki, fenolokwasy.
- *Mucilaginoso, antiphlogistica, antibechna, corrigens, emmenagoga*. KE-







Śluzowe

- ***Folium Plantaginis lanceolatae – Plantago lanceolata (Plantaginaceae)***; liście zbierane w okresie kwitnienia, długo- lub krótkoogonkowe, lancetowate, całobrzegie, do 30 cm dł.i 2,5 cm szer.; nerwacja równoległa, z 3-7-wiązkami, fioletowo nabiegłych, silnie uwypuklonych po spodniej stronie blaszki. Proszek barwy zielonej. Liść ciemnozielony lub brunatny, nagi lub krótko jedwabście owłosiony.
Śluzy do 6,5% (glukomannany, ramnogalakturoniany, arabinogalaktany), glikozydy irydoidowe (nie mniej niż 1,5% w przeliczeniu na aukubinę), do 2,5%, katalpol, asperulozyd; garbniki, flawonoidy, enzymy, proteazy, fenolokwasy, krzemionka ok. 1%, sporo cynku; fenyloetanoidy.
Mucilaginoso, antiphlogistica, antiseptica, proregenerantia, adstringentia, spasmolytica, dermatica, immunostimulantia, bacteriostatica, virusostatica, pulmonalia.
3-6 g do odwarów.



Śluzowe

- ***Semen Plantaginis ovatae et Tegumentum seminis Plantaginis ovatae – Plantago ovata Forssk. = Plantago ispaghula Roxb. (Plantaginaceae).*** Nasiona spłaszczone, wrzecionowate, długości 1,5-3 mm, szer. ok. 1 mm, o pow. gładkiej, bladoróżowej lub czerwonożółtej; łupina łatwo oddziela się od bielma. Bez zapachu. Proszek jasnobrunatny.
Polisacharydy: śluzy do 25% (arabinoksylany), celuloza (60-70%), skrobia, irydoidy (aukubina), białka, tłuszcz, fitosterole; wskaźnik pięcznienia min. 10, dla łupin min. 40.
Antibechica, laxantia, mucilaginoso, antiphlogistica, hypocholesterolemica, hipoglicemica, hipolipidemica. Doustnie, dobowo 10-30 g nasion, 3-10 g łupiny nasiennej w wodzie. KE+ 12-40 g lub 4-20 g łupin.



Śluzowe

- ***Semen Psylli = Pulicariae Semen*** – *Plantago psyllium* L. (*Plantaginaceae*); nasiona podłużnie spłaszczone, owalne, wrzecionowate, długości 2-5 mm, szer. 0,7-1,5 mm, o powierzchni gładkiej, lśniącej, czerwono-brunatnej. Smak słodki śluzowaty. Proszek szaro-brunatny lub brunatny. Śluzy 4-12%, aukubina, olej tłusty, białka. Wskaźnik pęcznienia min. 10.





Śluzowe



- ***Folium Farfarae – Tussilago farfara L.***
(*Asteraceae=Compositae*), liście zbierane latem, długoogonkowe, w zarysie sercowate, szerokości do 15 cm, brzegiem nierówno-powycinane i ząbkowane; górna powierzchnia gładka, żywozielona, dolna kutnerowato owłosiona, białawoszara; proszek jasnoszarzielony. Polisacharydy: śluz ok. 8% zbudowany z galaktozy, kwasów uronowych i pentoz; inulina (ok. 3%), flawonoidy (kemferol, kwercetyna), garbniki 5%, cholina, aminy, olejek eteryczny, sterole, alkaloidy pirolizydynowe do 0,000045% (tussilagina, izotussilagina, neotussilagina, senecjonina).
Protectiva, mucilaginoso, antibechna, adstringentia, antyphlogistica, spasmolytica, expectorantia. 4,5-6 g do naparu, 46-tygodni w roku.



Śluzowe

- ***Flos Verbasci – Verbascum densiflorum Bert., Verbascum phlomoides L. (Scrophulariaceae).***
Korona 5-płatkowa, żółta, lekko grzebiecista, w dolnej części tworzy krótką rurkę; dwa górne płatki są mniejsze, trzy dolne większe - środkowy płatek największy, po zewnętrznej stronie owłosione. Zapach miodowo-fiołkowy, smak słodkawy śluzowaty. Proszek żółty.





Śluzowe, dziewanna

- Śluzy ok. 3% (ksyloglukany i arabinogalaktany); flawonoidy (hesperydyna 1,5-4%, rutozyd, diosmina), fenyloetanoidy (werbaskozyd – akteozyd), karotenoidy, olejek eteryczny, saponiny trójterpenowe (verbaskosaponiny), glikozydy irydoidowe (aukubina, katalpol); wskaźnik pięcznienia 9. Expectorantia, protectiva, mucilaginoso, virusostatica. KE+ 3-4 g w naparach.



Śluzowe



- ***Semen Lini – Linum usitatissimum L. (Linaceae).*** Nasiona spłaszczone, w zarysie jajowate lub podługznie jajowate, długości 4-6 mm, szer. 2-3 mm, o powierzchni lśniącej, żółtobrunatne lub czerwono-brunatne. Po namoczeniu nasiona pokrywają się śluzem. Zapach słaby, przy roztarciu, smak śluzowaty-oleisty. Proszek żółtawoszary lub żółtobrunatny. Polisacharydy: śluz 6-10% (arabinoksylany, galaktany, ramnogalakturoniany; olej tłusty do 40%, (linolenowy 40-70%), glikozydy cyjanogenne do 1,5% (linamaryna, linustatyna), lignany (sekoizolarycyrezynol → mikroflora jelit sterydy (enterodiol, enterolakton – estrogenne); wskaźnik pięczenia min. 3,5.

Mucilaginoso, antiphlogistico, protectivo, emollientia, dermatica, hipoglicemica, hipolipidemica, hipocholesterolemica, antibechna, antiulcerosa, regenerantia, reducentia, antisclerotica. 8-10 g nasion jednorazowo, dobowo 24-30 g.



Śluzowe

- ***Radix Symphyti*** - *Symphytum officinale* L. (*Boraginaceae*), korzenie 2-3-letnich roślin, zbierane jesienią. Korzeń wrzecionowaty, do 2 cm grub., ciemnobrunatny, czarna, głęboko bruzdowana; przełom rogowy, białawy, niekiedy brunatny. Smak śluzowaty. Zapach słaby. Śluzy do 15%, alantoina 0,7-2%, fruktany, asparagina, GABA, fitosterole, kwas litospermowy, kwas rozmarynowy (szczególnie w liściach), garbniki 4-6%, saponiny trójterpenowe (symfytoksyna), alkaloidy pirolizydynowe 0,02-0,07% (symfetyna, lykopsamina, intermedyna).
- *Emollientia, antibechnica, antiphlogistic, dermatica, regenerantia, protectiva*. KE-, maści 5-20%, zewnętrznie.



Wiąz - *Ulmus*

- **Wiąz szypułkowy** – *Ulmus laevis* Pall. (*Ulmus effusa* Willd.) – do 30 m wys., pierśnica do 1 m; owocuje po 10 roku życia. Żyje do 300 lat.
- **Wiąz górski** – *Ulmus glabra* Huds. = *U. montana* With. = *U. scabra* Mill. – do 40 m wys., pierśnica do 1,5 m; owocuje między 30 a 40 rokiem życia.
- **Wiąz polny** – *Ulmus minor* Mill. – dorasta do 30 m wys., pierśnica do 1,5 m. Owoцуje w 15 roku życia, co 2-3 lata. Żyje do 300 lat.

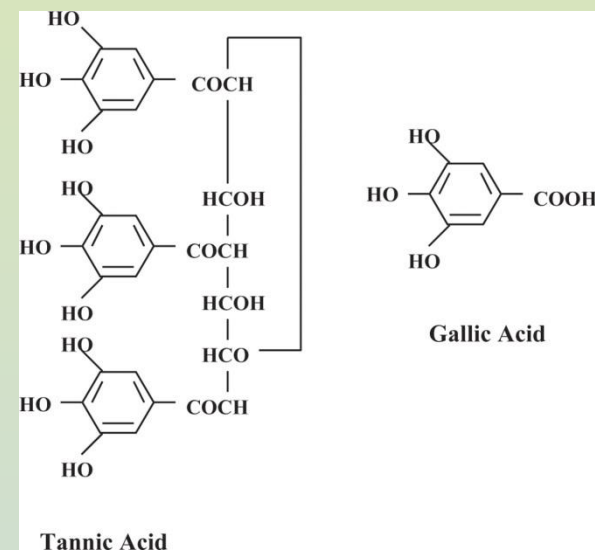
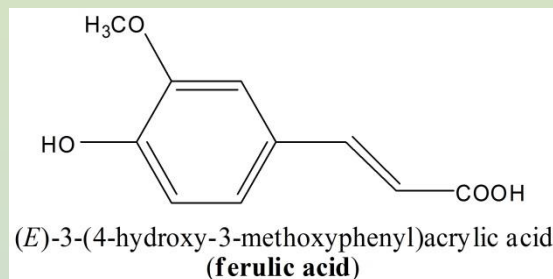


Wiąz - *Ulmus*

- Liść – wiosną, latem.
- Kora i gałązki bezlistne – jesienią, zimą, na przedwiośniu.
- Kwiaty w czasie kwitnienia.



Wiąz - *Ulmus*



- **śluzy**, fitosterole, garbniki, flawonoidy (rutyna, kwercetyna), lignany, garbniki i fenolokwasy (3,3'-di-O-methyloelagowy, chlorogenowy, ferulowy, galusowy, elagowy, taninowy), trójterpeny, fitosterole, kwebrachitol, glikozydy galusowe i elagowe, leukoantocyjanidyny.

Wiąz - *Ulmus*

- Kwiaty, gałązki, liście i pączki wiązu: moczopędne, przeciwwysiękowe, zmiękczające, powlekające, ochronne łagodzące stany zapalne, zmniejszające obrzęk gruczołu krokowego, antyandrogenne. Korzystnie działają przy stanach zapalnych nerek, pęcherza moczowego, jajników i macicy. Przyspieszają regenerację nabłonków i tkanki łącznej.

Wiąz - *Ulmus*

- Kora i gałązki wiązów hamują stan zapalny w obrębie przewodu pokarmowego, układu moczowego i płciowego. Łagodzą kaszel i stan zapalny dróg oddechowych. Poprawiają mikcję przy przeroście gruczołu krokowego.
- Polecam przy stanach zapalnych cewki moczowej, prostaty, pęcherza moczowego, żołądka i jelit. Zewnętrznie jako typowy środek gojący, lekko ściągający i przeciwświądowy.

Wiąz - *Ulmus*

- **W kosmetyce:** odwar z gałązek lub kory wiązu, z kwiatów i owoców: ściągające i zarazem zmiękczające, rozjaśniające, antyseptyczne, obkurczające rozszerzone naczynia krwionośne, przeciwzapalne, przeciwsłoneczne; zmniejszające obrzęk, rumień i hamujące powstawanie zaskórników.



Glukan z drożdży – Yeast glucan

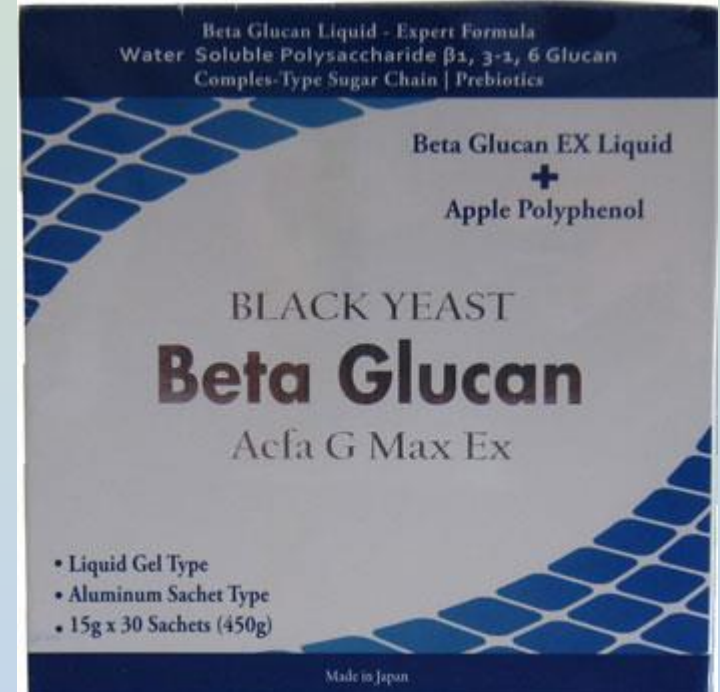
- W ścianie komórkowej drożdży występuje glukan – beta-1,6-glukan (INS408), który należy do homopolisacharydów, o wzorze $(C_6H_{10}O_5)_n$.
- Beta-glukan zbudowany jest z polimerów glikozy, tworzących łańcuchy pojedyncze z wiązaniami beta-1 $\rightarrow$ 6 oraz łańcuchy rozgałęzione (krótkie) z wiązaniami beta-1 $\rightarrow$ 3.
- W handlu znajdują się preparaty zawierające wyodrębniony beta-glukan lub rozdrobnione ściany komórkowe drożdży.

Glukan z drożdży – Yeast glucan

- Doustnie podawane przyspieszają pasaż treści pokarmowej, stymulują układ odpornościowy przewodu pokarmowego (GALT), wiążą niektóre patogenne bakterie i ich toksyny, absorbują tłuszcze, ograniczając ich wchłanianie.

Glukan z drożdży – Yeast glucan

- Stanowią (jako prebiotyki) też matrycę i źródło składników pokarmowych dla symbiotycznej mikroflory układu trawiennego.
- Mogą zapobiegać nowotworom jelita grubego.
- Aktywują limfocyty T i NK.



Glukan z drożdży – Yeast glucan

- Wskazane są podczas kuracji odchudzających, przy zaparciach, podczas podawania probiotyków (preparatów z bakteriami symbiotycznymi), ponadto polecane dla cukrzyków i osób z podwyższonym poziomem lipidów i cholesterolu we krwi (przy hiperlipidemii i hipercholesterolemii).

Glukan z drożdży – Yeast glucan

- Wskazaniem do zażywania beta-glukanu drożdżowego jest także trądzik.
- Efektywne dawki: 800-1000 mg dziennie.



<http://www.bestbetaglucan.com/>

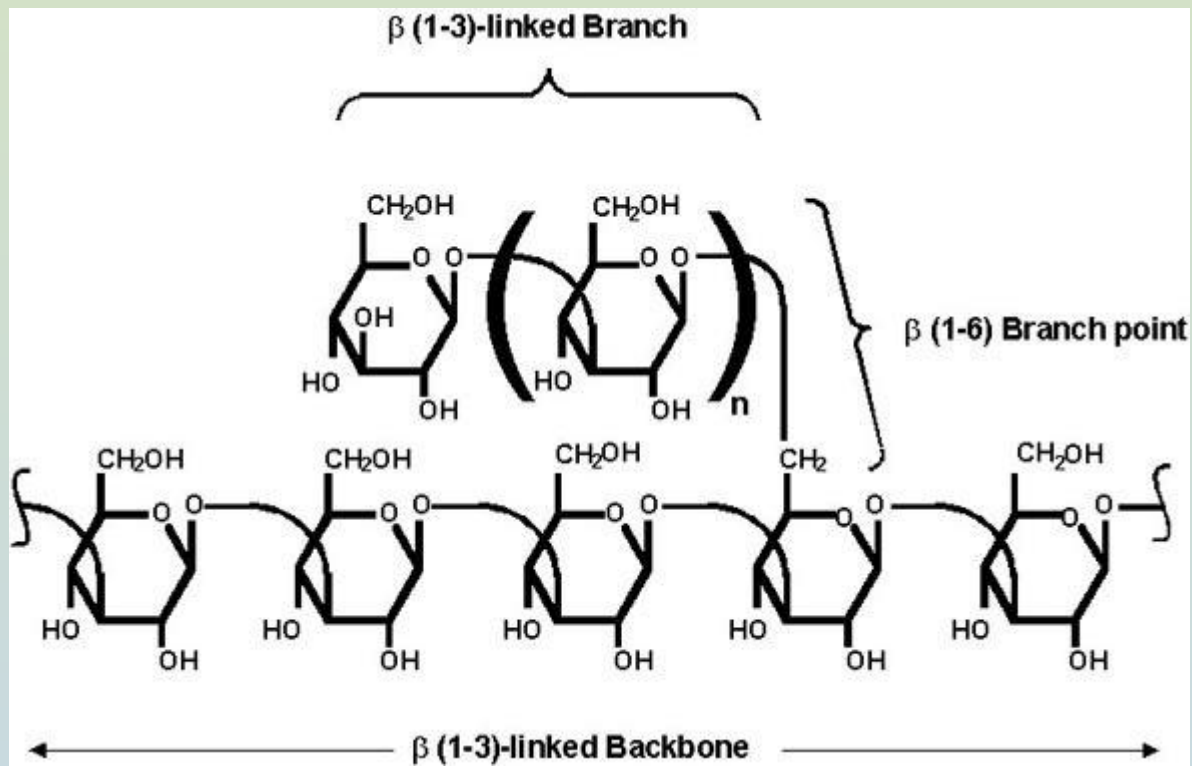
Glukan z drożdży – Yeast glucan

- Produkty zawierające ściany komórkowe i beta-glukan drożdży są dodawane do pasz dla zwierząt, w celu immunostymulacji, regulacji procesów trawienia, jako prebiotyk oraz jako źródło składników energetycznych (u zwierząt monogastrycznych konieczne jest wtedy podawanie specjalnych enzymów hydrolizujących beta-glukan).
- Preparaty enzymatyczne zdolne do hydrolizowania beta-glukanu zawierają w swoim składzie mannazę, glukanazę i celulazę.

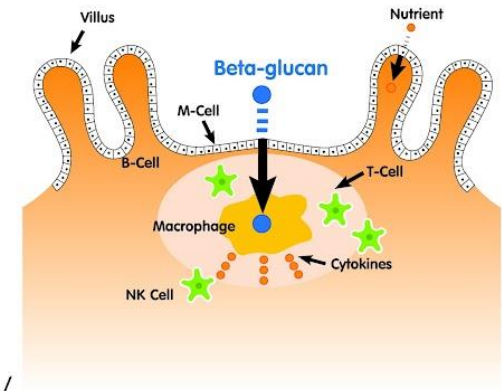
Glukan z drożdży – Yeast glucan

- W przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym glukany drożdżowe są stosowane jako zagęstniki, nośniki i stabilizatory.
- Są też używane do otoczkowania (mikrokapsułkowanie).

Beta-glukan



What makes Beta-glucan to your body?



- Inhibit the free radical in body
- Stimulate the macrophage of the immune system
- Modulate an allergic immune of the physical condition (Hypoallergenic)
- Prevent of Infection and viral diseases
- Balance cholesterol and fasting blood sugar level
- Relieve inflamed rheumatism
- Lessen the suffer from constipation
- Enhance and maintain moisture within skin
- Wound healing and abirritate inflammation

Nice face and beautiful skin with “MAHO”

Beta glucan

from black yeast “Maho”
Made from nature 100%
from Japan

- ❁ Stimulate new face skin cells.
- ❁ Refresh skin and wrinkle removal
- ❁ Keep skin moist at all times.
- ❁ Protect from UV
- ❁ Reduce melanin generation (melanin is make to dark skin color)
- ❁ Stimulate the creation of collagen and e Latino
- ❁ Reduce inflammation and infection of skin

“Maho” beautiful
by your fingertips

Step of massage and skincare.

Massage and skincare with Maho for Clear, firm skin
and reduce inflammation of acne.



<http://www.youngagain.com>

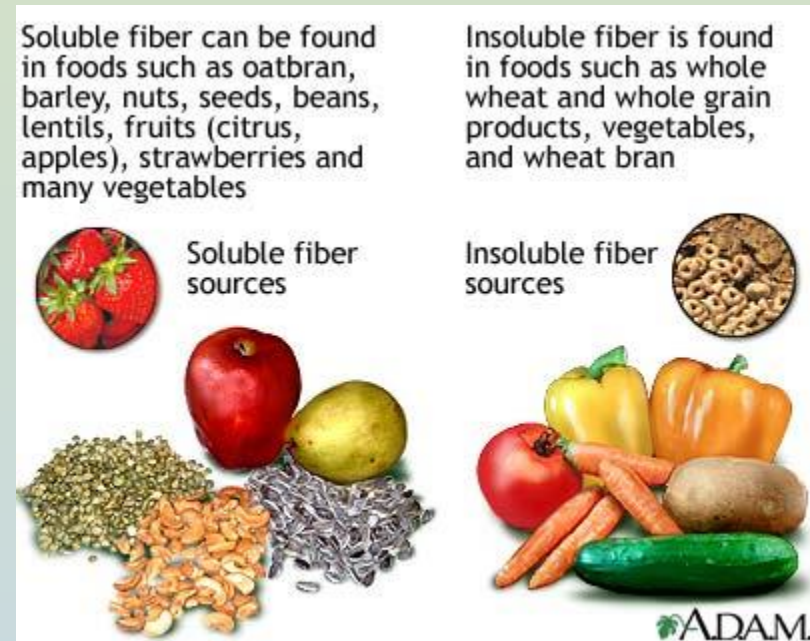
Błonnik pokarmowy, Dietary fiber, Ballaststoff, Fibre alimentaire

- Błonnik – włókno pokarmowe – polisacharydy (pektyny, celuloza, hemiceluloza, gumy) budujące ściany komórkowe roślin.
- Nie podlega trawieniu, nie jest wchłaniany do krwi.
- Hamuje uczucie głodu.
- Pęcznieje w żołądku i jelitach.

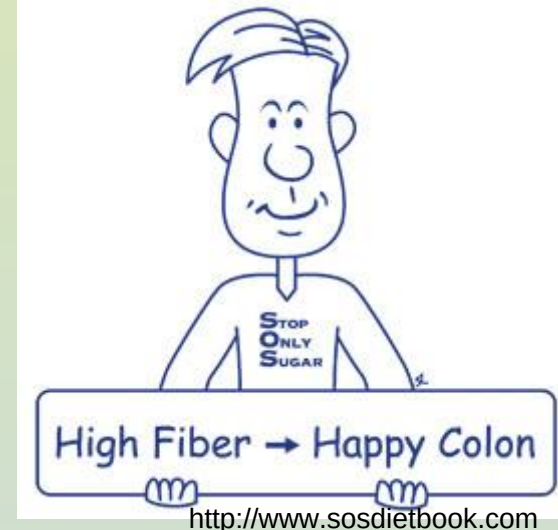


Błonnik pokarmowy, Dietary fiber, Ballaststoff, Fibre alimentaire

- Ogranicza strawność składników odżywczych.
- Zmniejsza aktywność soków trawiennych (hemicelulozy).
- Utrudnia przenikanie soków trawiennych do pokarmu (celuloza).
- Wypełnia jelita.

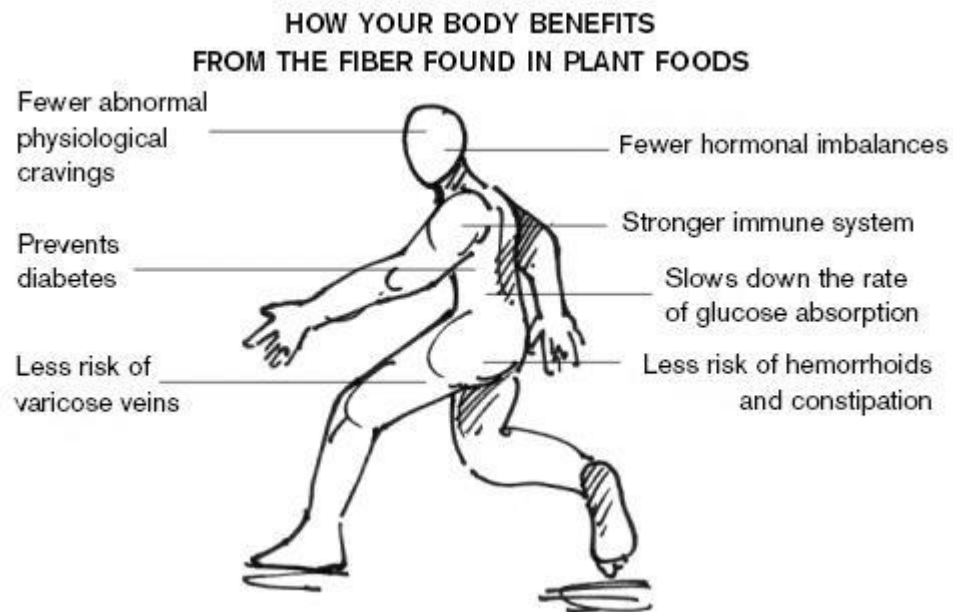


Błonnik pokarmowy, Dietary fiber, Ballaststoff, Fibre alimentaire



- Pobudza perystaltykę jelit.
- Przyspiesza pasaż treści pokarmowej (lignina, celuloza).
- Wiąże cholesterol i kwasy żółciowe zwiększając ich wydalanie z kałem (pektyny, ligniny).
- Powoduje spadek poziomu cholesterolu we krwi.

Błonnik pokarmowy, Dietary fiber, Ballaststoff, Fibre alimentaire



- Zwiększa zawartość wody w kale (pektyny).
- Obniża poziom glukozy we krwi (gumy, pektyny).
- Jest prebiotykiem (inulina, celuloza, pektyna).
- Ogranicza wchłanianie toksyn z pożywienia (metale ciężkie).
- Reguluje wypróżnienia.



Błonnik pokarmowy, Dietary fiber, Ballaststoff, Fibre alimentaire



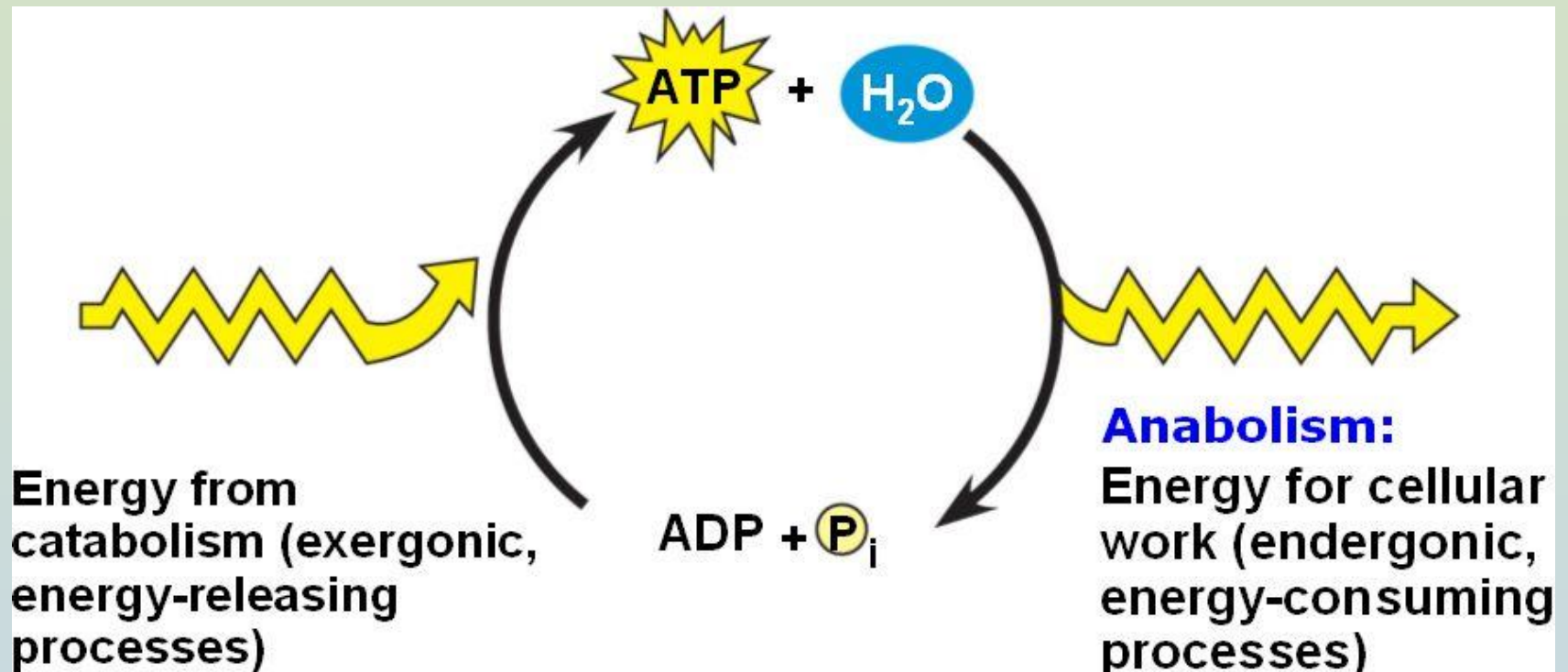
<http://community.weightwatchers.com>

- Niedobór prowadzi do wzdęć, zaparć, kamicy żółciowej, uchyłkowatości jelit.
- Niedobór błonnika sprzyja miażdżycy i otyłości
- Dieta uboga w błonnik może zwiększać ryzyko wystąpienia raka jelita grubego.
- Nadmiar błonnika powoduje niedobory pokarmowe, wzdęcia i biegunki.

Energetyka reakcji biochemicznych

- W organizmie zachodzą reakcje:
 - Egzoergiczne – spadek energii swobodnej ($\Delta G -$), mogą przebiegać samorzutnie (katabolizm).
 - Endoergiczne – wymagają dostawy energii ($\Delta G +$), nie mogą odbywać się samorzutnie, powiązana jest z reakcją egzoergiczną dostarczającą energii, np. do syntezy.

Energetyka reakcji biochemicznych



Związki wysokoenergetyczne

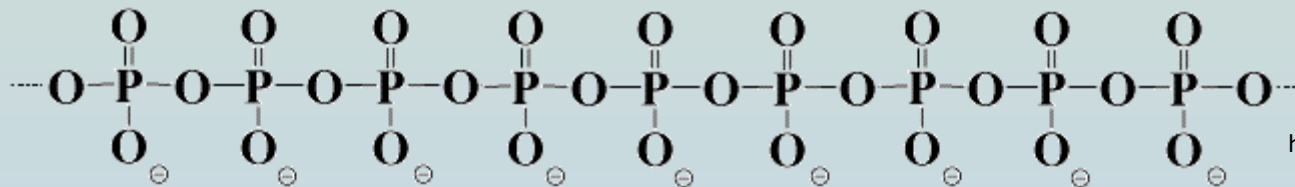
- Organizm nie ma zdolności wykorzystywania energii cieplnej do podtrzymania funkcji życiowych.
- Organizm żywy musi korzystać z energii chemicznej.
- Głównym źródłem dla komórek są egzoergiczne reakcje utleniania związków organicznych, pobieranych w pożywieniu.

Związki wysokoenergetyczne

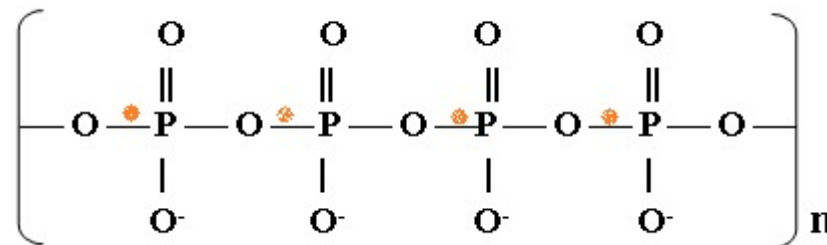
- Wyzwolona energia musi być wychwycona, skumulowana, a następnie przekazana do układów i procesów endoergicznych.
- Wyzwalana energia jest magazynowana w związkach wysokoenergetycznych, które zawierają 1 lub więcej reszt kwasu ortofosforowego.

Związki wysokoenergetyczne

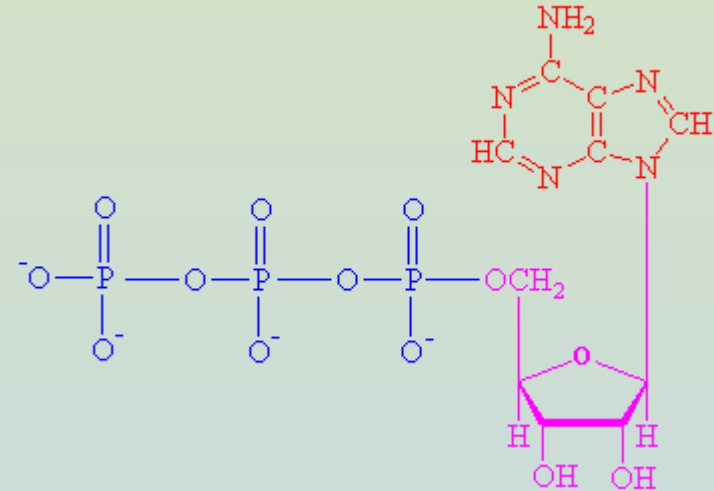
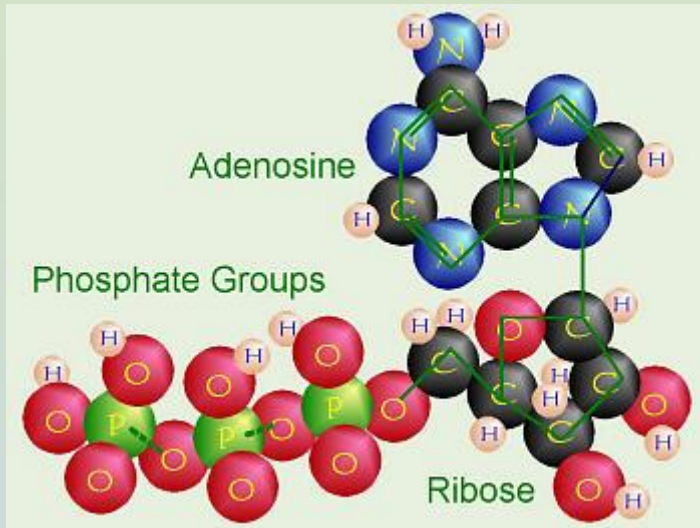
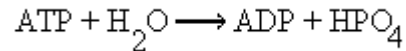
- Hydrolityczne odłączenie reszt fosforanowych wyzwala ΔG = od -6 do -12 kcal/mol.
- Do zw. wysokoenergetycznych należą:
 - **Polifosforany** (pomarańczowe kropki wskazują wysokoenergetyczne wiązania), **ATP**, ADP



<http://www.polyphosphate.ethz.ch/>



ATP = Adenosine Triphosphate



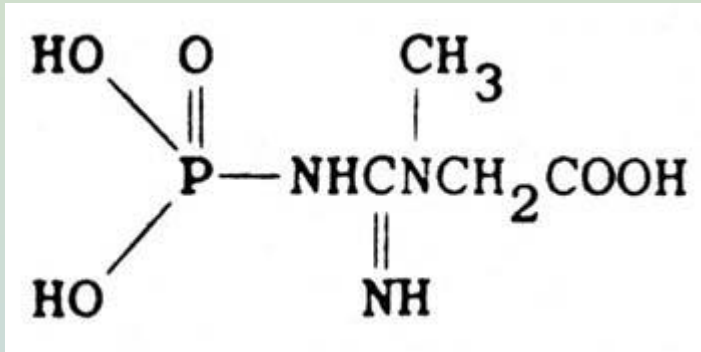
<http://biology.clc.uc.edu/courses/bio104/photosyn.htm>

<http://www.bris.ac.uk/Depts/Chemistry/MOTM/atp/atp1.htm>

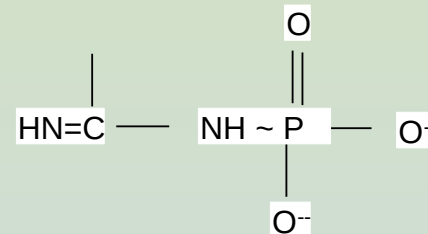
- 3 elementy chemiczne: cukrowy (ryboza), nukleozydowa (adenozyna) i fosforanowa.

Związki wysokoenergetyczne

- **guanidynofosforany**, np. fosfokreatyna, fosfoarginina

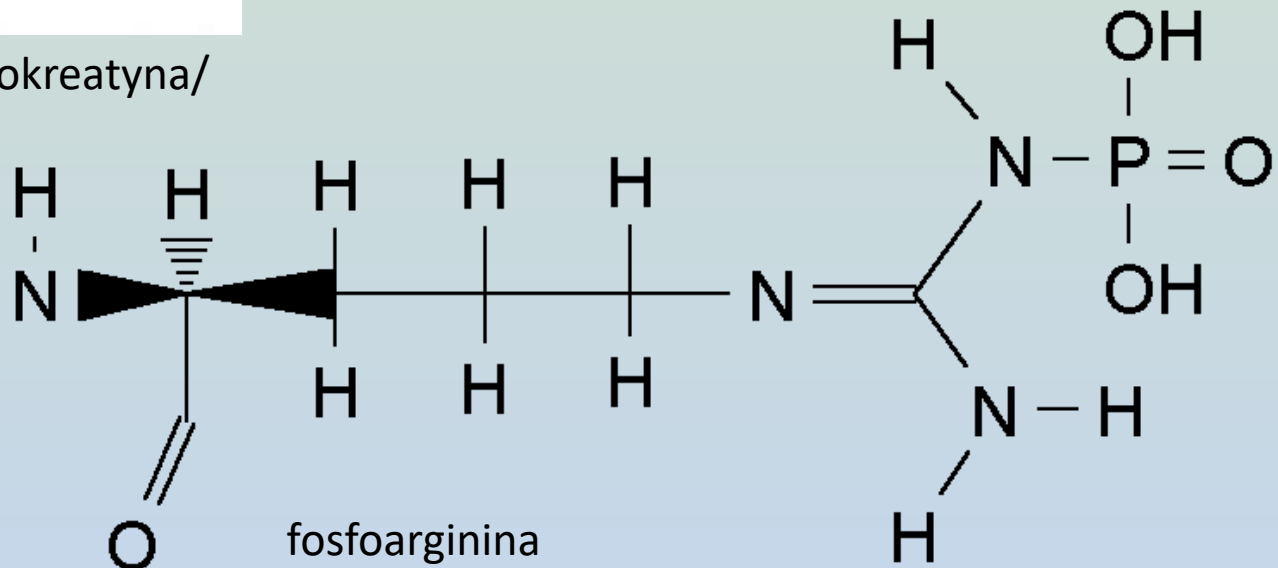


<http://www.vet.uga.edu/vpp/clerk/miller/fosfokreatyna/>



Ryc. H. Rozanski

guanidynofosforany

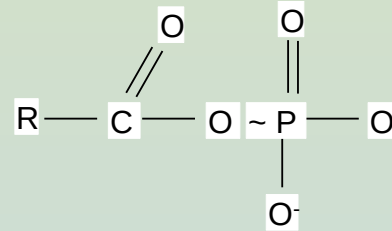


fosfoarginina

<http://dbptm.mbc.nctu.edu.tw>

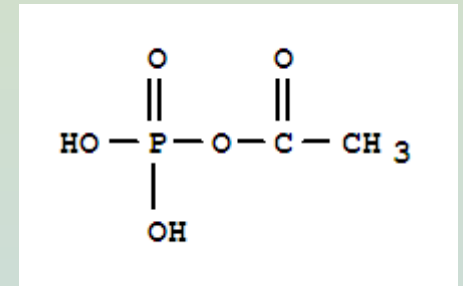
Związki wysokoenergetyczne

- Acylofosforany, np. 1,3-difosfoglicerynian

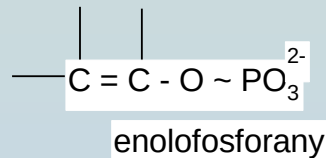


acylofosforany

Ryc. H. Rozanski

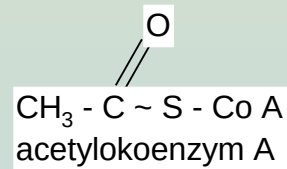
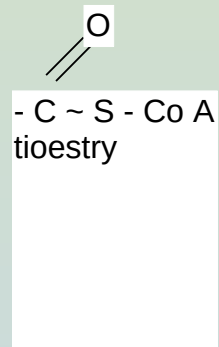


- Enolofosforany, np. fosfoenolopirogronian



Związki wysokoenergetyczne

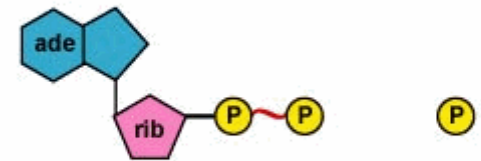
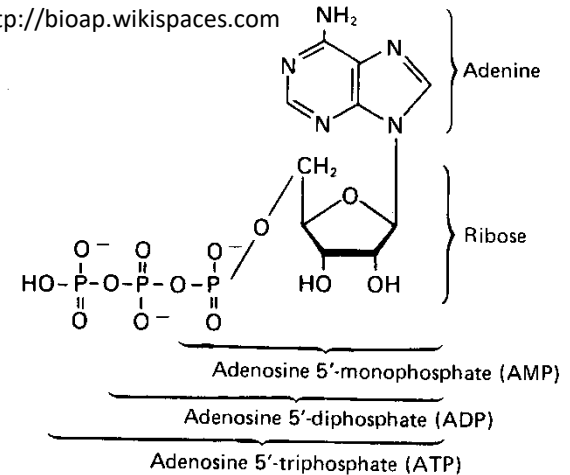
- tioestry, np. acetylo-Co A



Związki wysokoenergetyczne

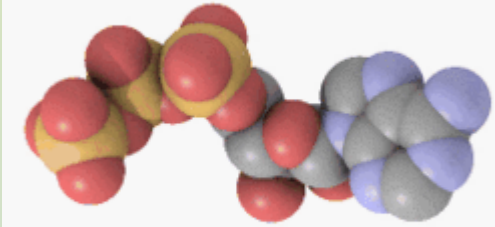
- ATP jest bezpośrednim produktem akumulowania energii i jej bezpośrednim dawcą w rozmaitych reakcjach anabolicznych i katabolicznych.
- Uczestniczy w procesach fosforylacji substratów (aktywacja do przemian), np. fosforylacja glukozy w syntezie glikogenu, podczas glikolizy ($\rightarrow$ glukoza-6-fosforan, ADP).

<http://bioap.wikispaces.com>

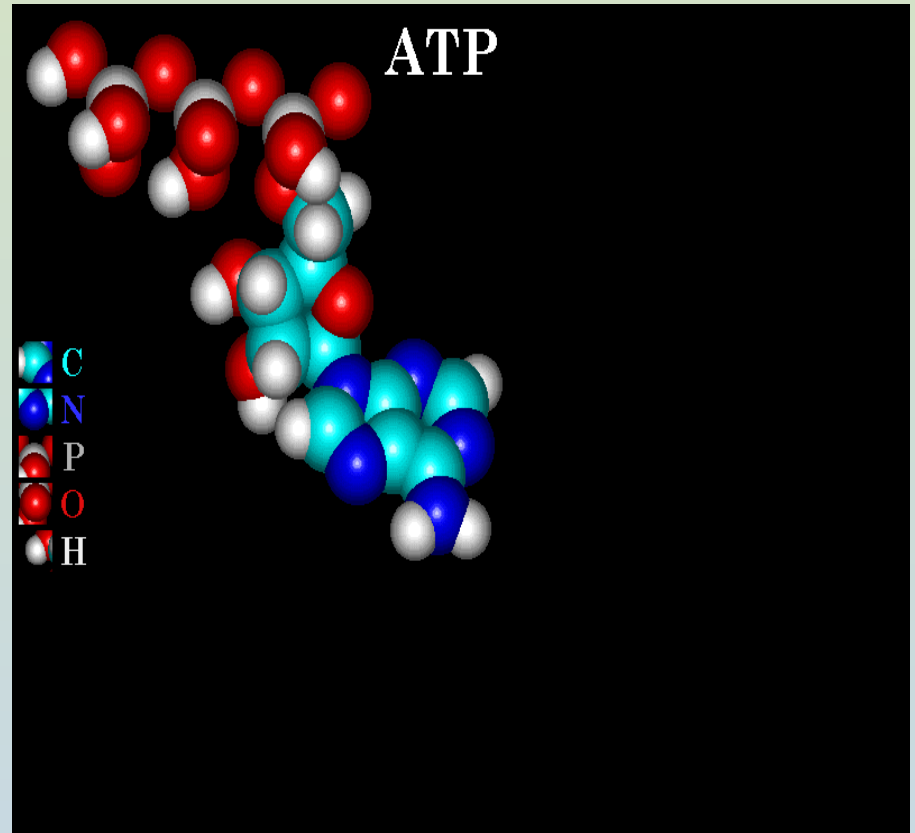


<http://faculty.ccbcmd.edu/biotutorials/energy/atpan.html>

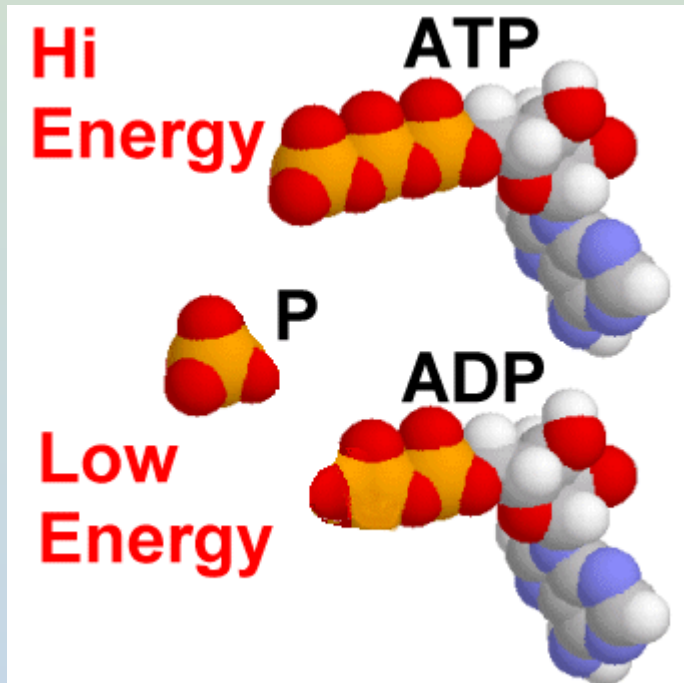
ATP



http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1192616191405_218916021_3666/Biologia%20fama&eddy



<http://mountzion144.ning.com/profiles/blogs/atp-and-our-transformation>



http://bioweb.wku.edu/courses/biol115/wyatt/Nucleic_Acids/ATP.htm

ATP/Fosforylacja

- ATP uczestniczy w aktywacji kwasów tłuszczowych i aminokwasów.
- Fosforylacja oksydacyjna – tworzenie makroergicznych wiązań w cząsteczkach ATP podczas transportu elektronów w łańcuchu oddechowym.

ATP/Fosforylacja

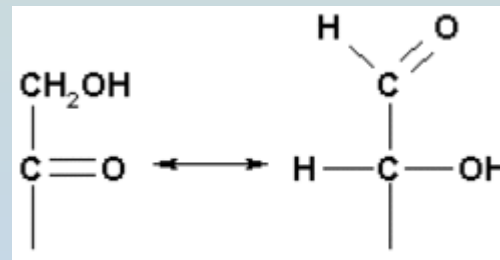
- Fosforylacja substratowa – przemiana substratu → odwodorowanie powodujące podniesienie związku na wyższy poziom energetyczny i wytworzenie wiązania makroergicznego z resztą fosforylową. Reszta ta wraz z energią przenoszona jest na inne związki, np. $\text{ADP} \rightarrow \text{ATP}$. Podczas glikolizy mamy 2 reakcje fosforylacji substratowej, 3 odbywa się w cyklu kw. cytrynowego.

Oddychanie

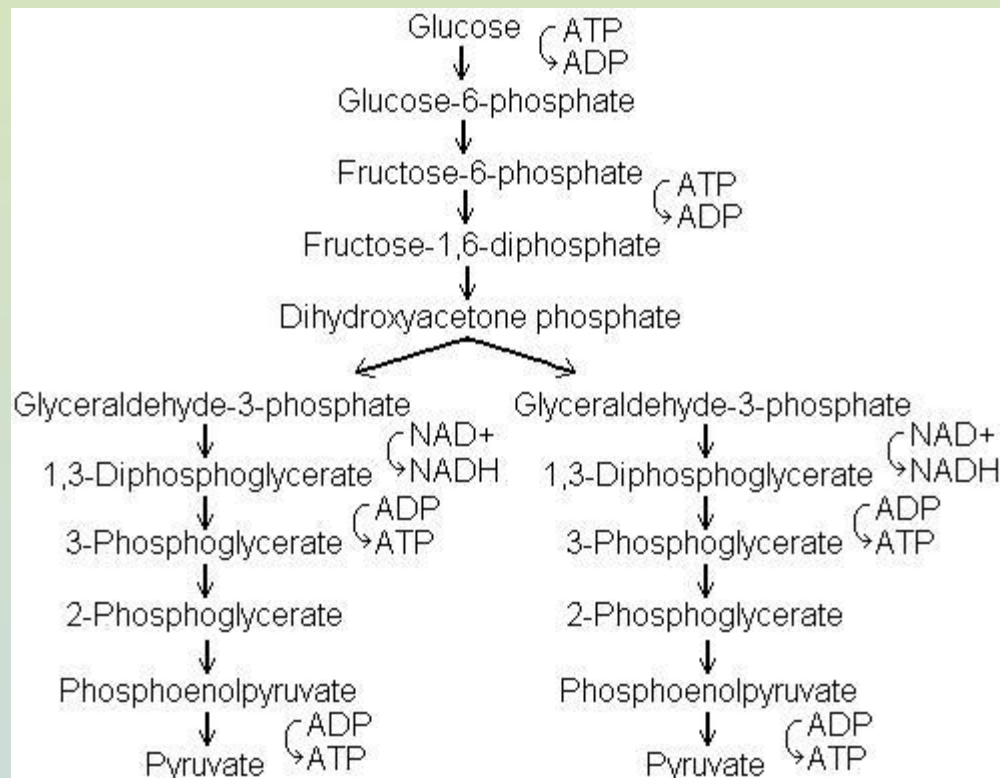
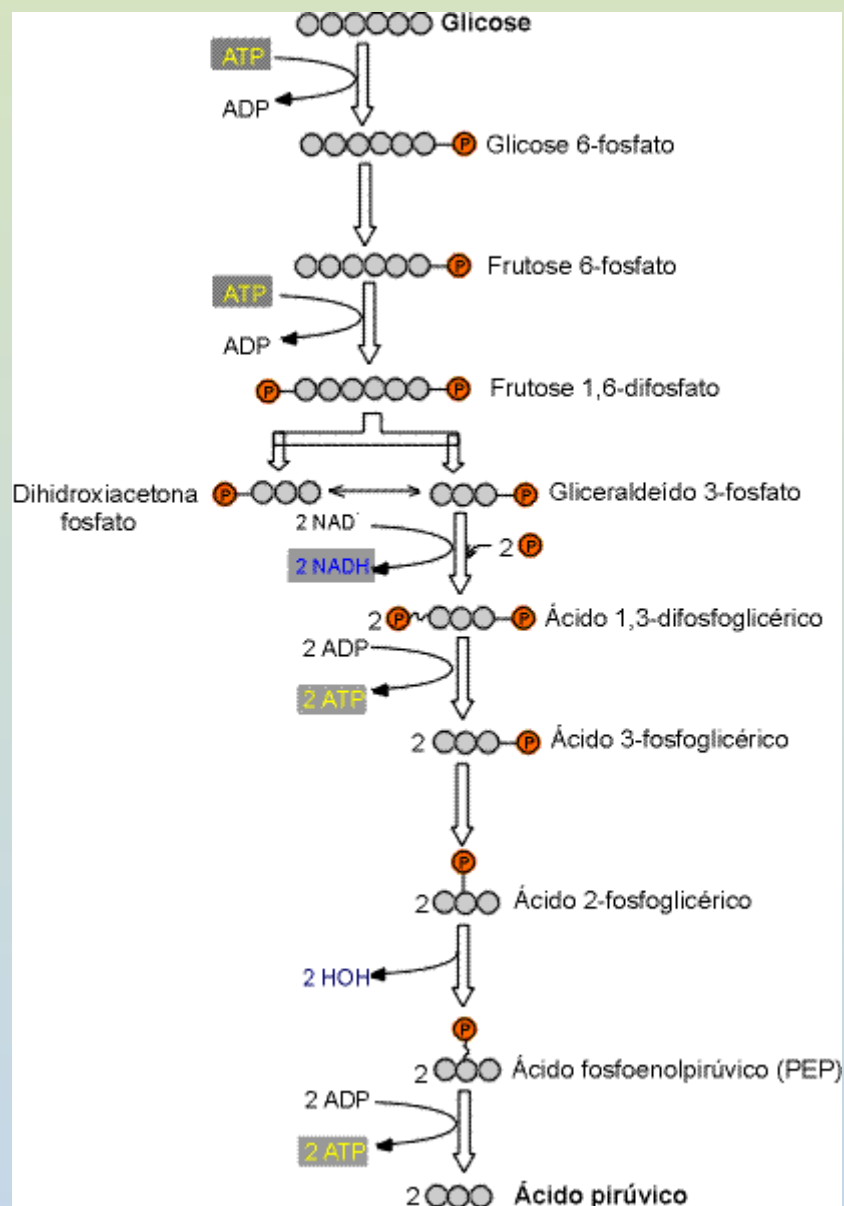
- **Glikoliza** – beztlenowy, wewnątrzkomórkowy enzymatyczny rozkład glukozy do kwasu mlekowego i 2 cząsteczek ATP (z 1 cząsteczki glukozy).
- Cytoplazma
- Eucaryota, Procaryota

Glikoliza

- Fosforylacja glukozy przy udziale ATP, aktywacja cząsteczki glukozy → glukozo-6-fosforan i ADP. Uczestniczy enzym heksokinaza.
- Izomeraza glukozo-6-fosforanowa przekształca aldozę - glukozo-6-fosforan w ketozę - fruktozo-6-fosforan.



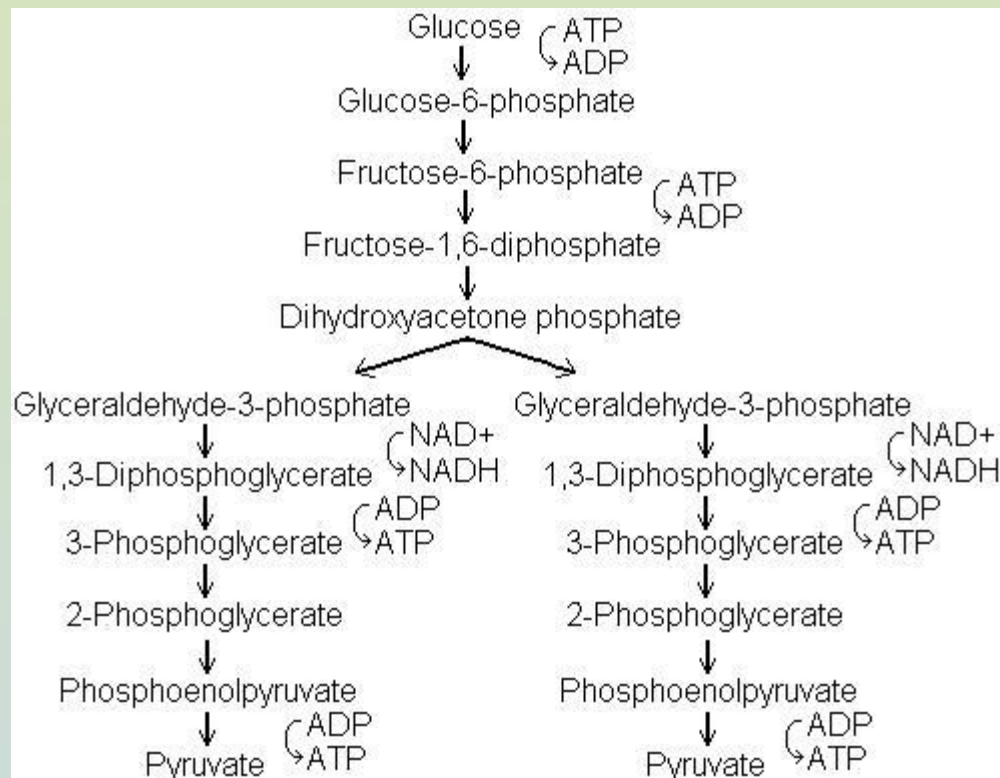
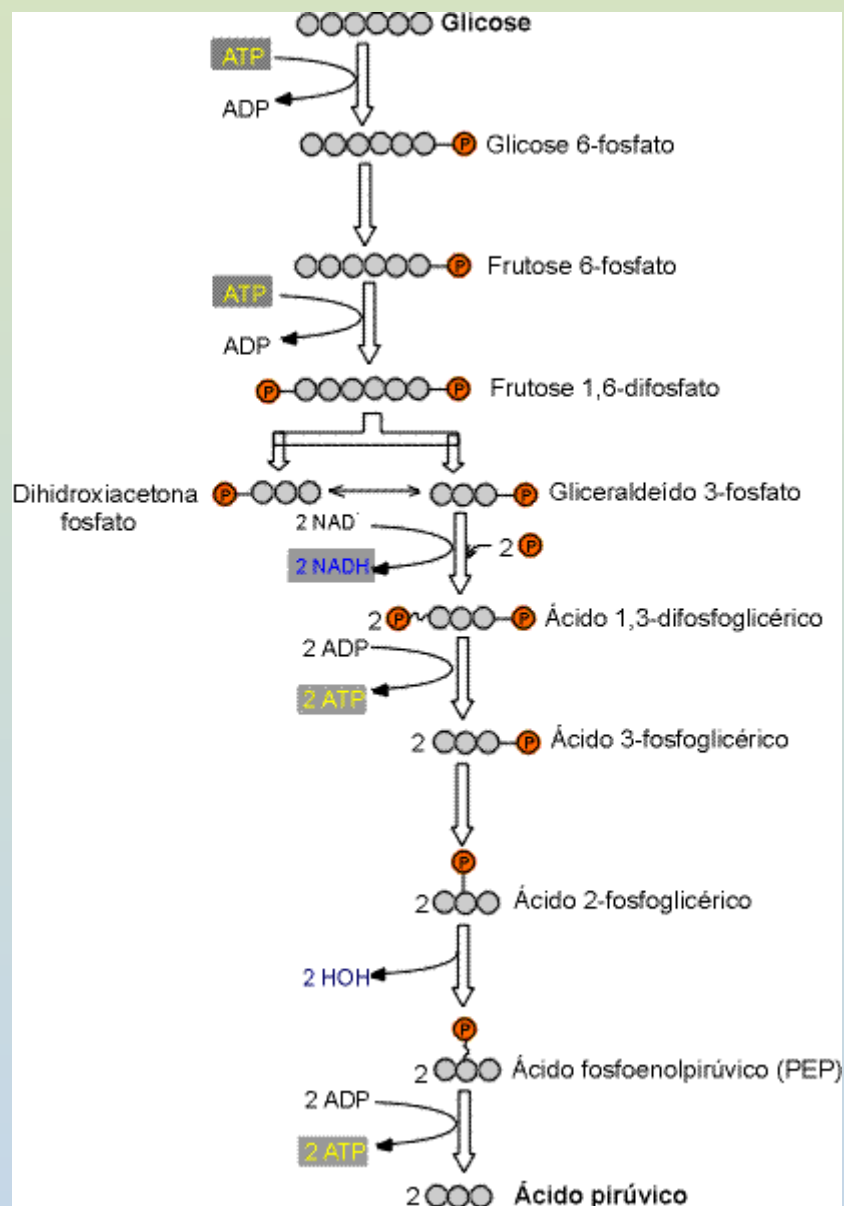
Ketoza i aldoza



<http://homepages.ius.edu/gkirchne/glycolysis.htm>

Glikoliza

- Fruktozo-6-fosforan jest fosforylowany przez ATP do fruktozo-1,6-bifosforanu, powstaje przy tym ADP. Uczestniczy enzym fosfofruktokinaza.
- Aldolaza rozszczepia fruktozo-1,6-bifosforan (C6) do dwóch 3-węglowych cząsteczek: aldehydu 3-fosfoglicerynowego i fosfodihydroksyacetonu.



<http://homepages.ius.edu/gkirchne/glycolysis.htm>

Glikoliza

- Izomeraza triozaofosforanowa przekształca fosfodihydroksyaceton do aldehydu 3-fosfoglicerynowego, bo tylko ten może podlegać dalszym przemianom glikolitycznym.
- Aldehyd 3-fosfoglicerynowy jest przekształcany w 1,3-bifosfoglicerynian. Reakcję katalizuje dehydrogenaza aldehydu 3-fosfoglicerynowego z użyciem fosforanu nieorganicznego i NAD⁺ (nicotinamide adenine dinucleotide oxidized).

Glikoliza

- 1,3-bisfosfoglicerynian posiada wysokoenergetyczne wiązanie fosforanowe, które zostaje wykorzystane do syntezy ATP.
- Kinaza fosfoglicerynianowa przenosi grupę fosforanową na ADP. Powstaje przy tym ATP i 3-fosfoglicerynian.

Glikoliza

- Fosfogliceromutaza przekształca 3-fosfoglicerynian w 2-fosfoglicerynian
- Enolaza katalizuje odwodnienie 2-fosfoglicerynianu i powstanie fosfoenolopirogronianu PEP
- Kinaza pirogronianowa katalizuje przeniesienie grupy fosforylowej z PEP na ADP, dzięki czemu powstaje ATP i pirogronian

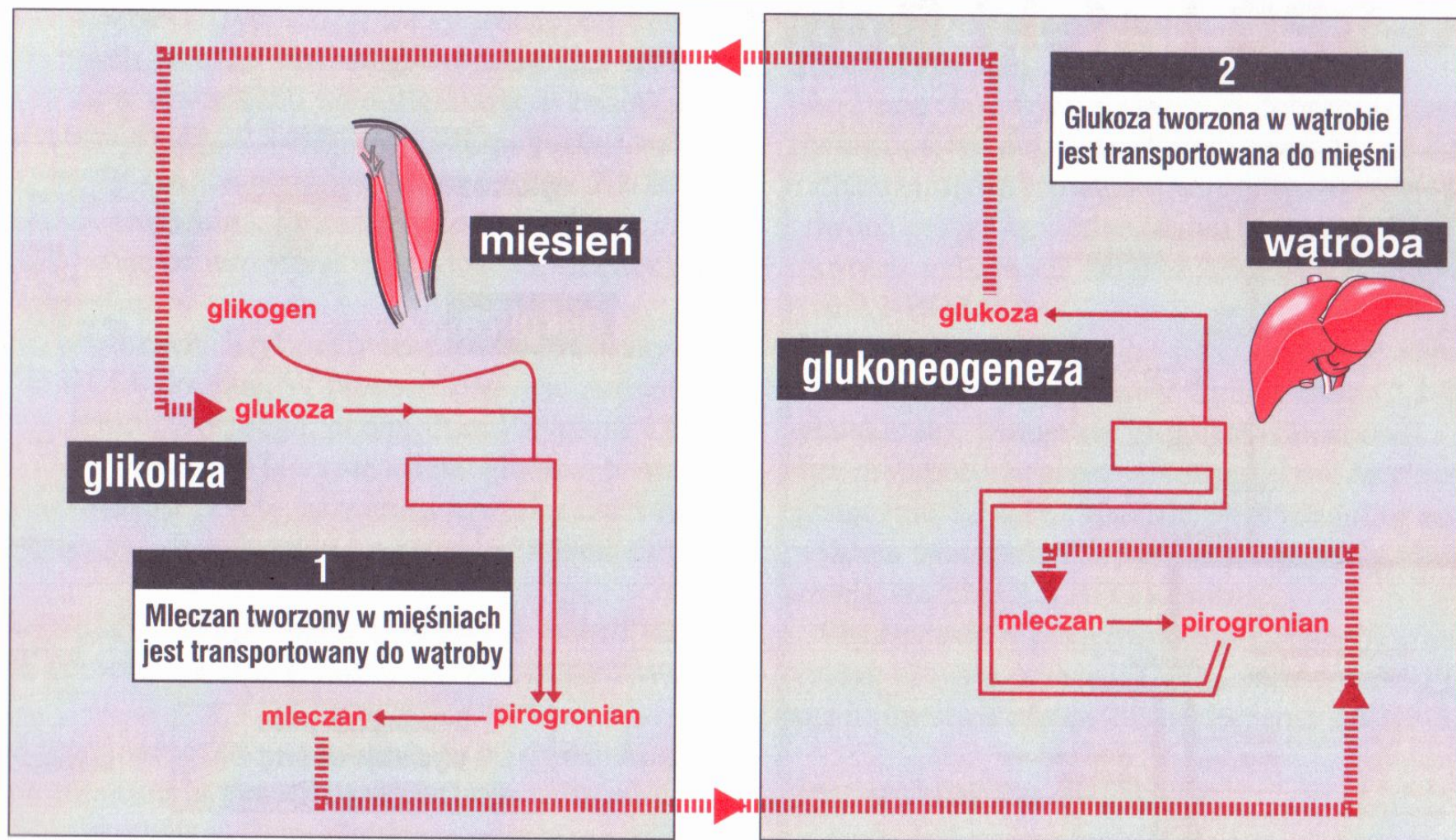
Glikoliza

- Zredukowany NAD (NADH), aby mógł ponownie przyjmować wodory od substratu (aldehydu 3-fosfoglicerynowego) musi ulec utlenieniu.
- Zachodzi to w warunkach beztlenowych (anaerobowa glikoliza w mięśniach) poprzez redukcję pirogronianu do mleczanu przy udziale dehydrogenazy mleczanowej.

Przemiana kwasu mlekowego powstałego w glikolizie

- Nagromadzony w mięśniach kwas mlekowy szybko dyfunduje do krwi i zostaje przeniesiony do wątroby.
- 80% kwasu mlekowego dostarczonego do wątroby jest przekształcona w glikogen.
- $\frac{1}{5}$ kwasu mlekowego jest utleniana w komórce po wypoczynku mięśni.

Cykl Corich



Cykl Corich

- Mleczan jest produkowany w sposób ciągły z glukozy w glikolizie beztlenowej w erytrocytach, siatkówce, rdzeniu nerki.
- W procesie cyklu Corich mleczan jest przekształcany w glukozę.
- Mleczan wędruje do wątroby i jest metabolizowany do glukozy przez glukoneogenezę.
- Glukoneogeneza zużywa 6 cząsteczek ATP.

Glikoliza i dalsze losy pirogronianu

- U drożdży NAD^+ niezbędny do podtrzymania glikolizy w warunkach beztlenowych jest regenerowany w procesie fermentacji alkoholowej.
- Pirogronian jest wtedy przekształcany w aldehyd octowy (dekarboksylaza pirogronianowa), a następnie w etanol, przy czym w drugiej reakcji zachodzi reoksydacja NADH do NAD^+

Glikoliza – dalsze losy pirogronianu

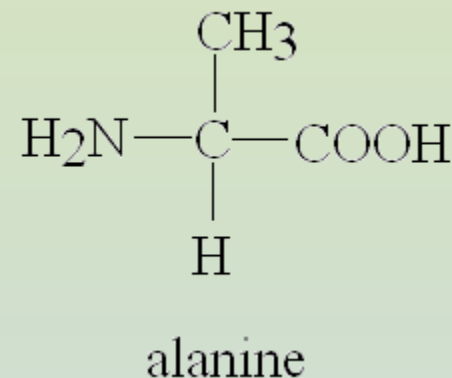
- Glikoliza uwalnia mało energii zawartej w glukozie. O wiele wydajniejszy jest cykl kwasu cytrynowego i fosforylacja oksydacyjna.
- W warunkach tlenowych powstający pirogronian zostaje przekształcony w acetylokoenzym A przez dehydrogenazę pirogronianową.
- Acetylo-CoA wchodzi w cykl kwasu cytrynowego.

Glikoliza – dalsze losy pirogronianu

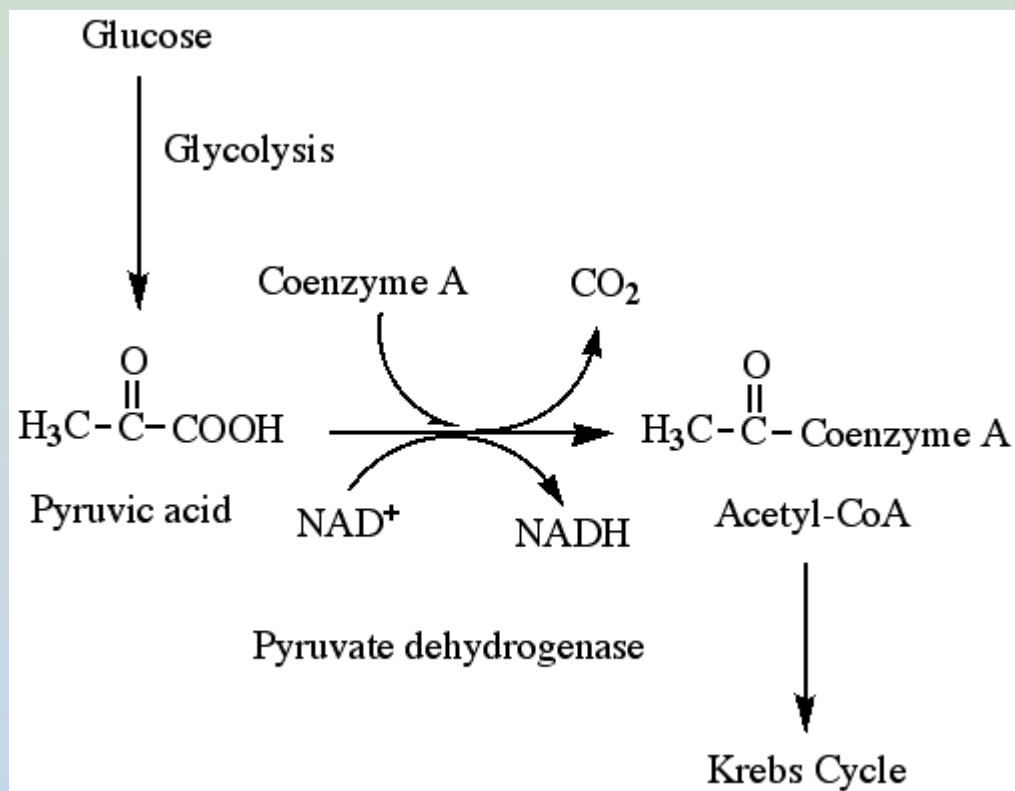
- Przy wysokim poziomie energii w komórce (nadmiar ATP) intensywność cyklu kwasu cytrynowego maleje i dochodzi do kumulacji acetylo-CoA.
- Wówczas acetylo-CoA może być zużyty do syntezy kwasów tłuszczowych lub do syntezy ciał ketonowych.

Glikoliza/Cykl Krebs'a

- Przy dostatecznym dopływie tlenu glikoliza kończy się na kwasie pirogronowym i nie powstaje z niego kwas mlekowy.



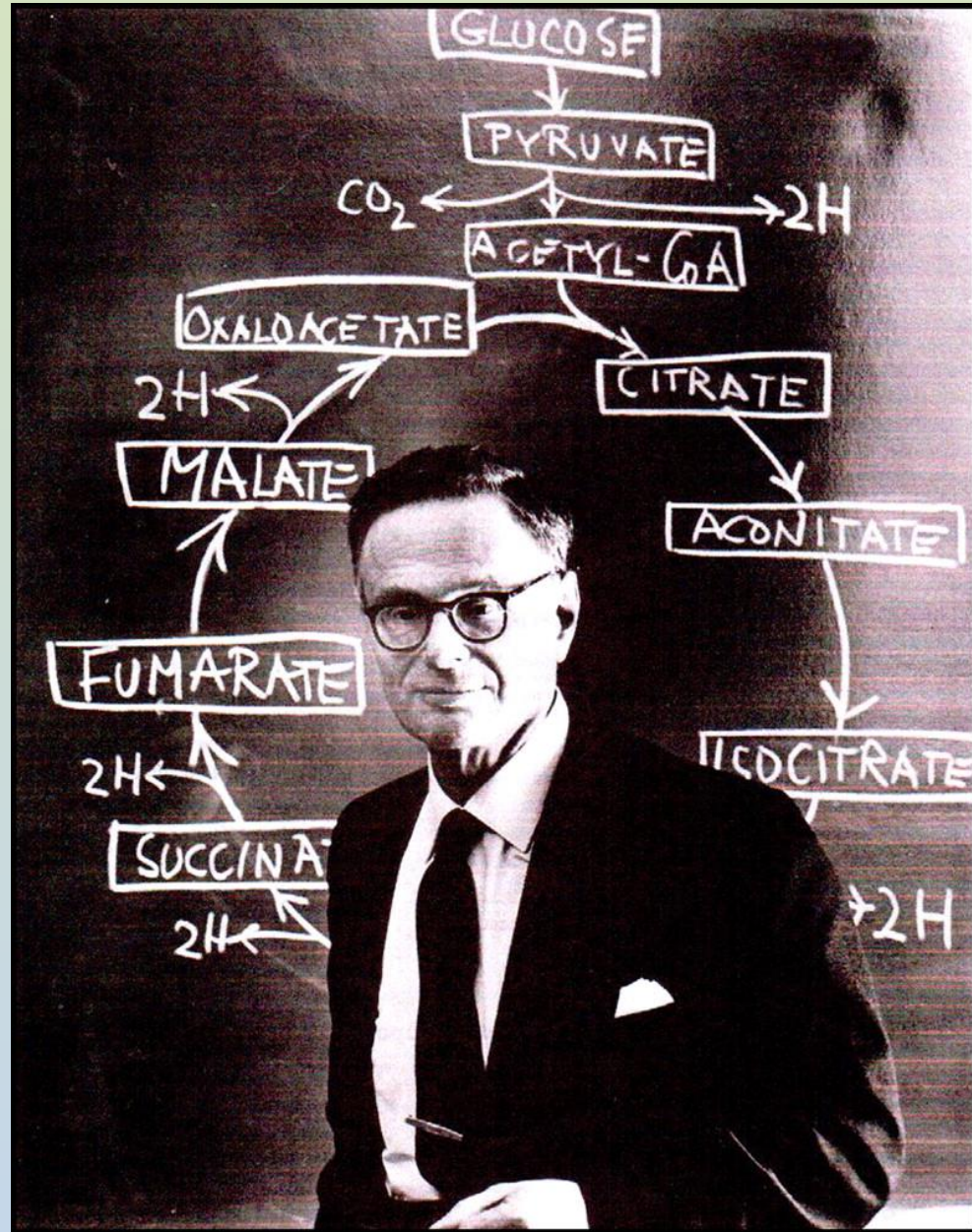
- Powstały pirogronian:
 - dzięki transaminacji → alanina
 - przyłączenie CO_2 → szczawiooctan



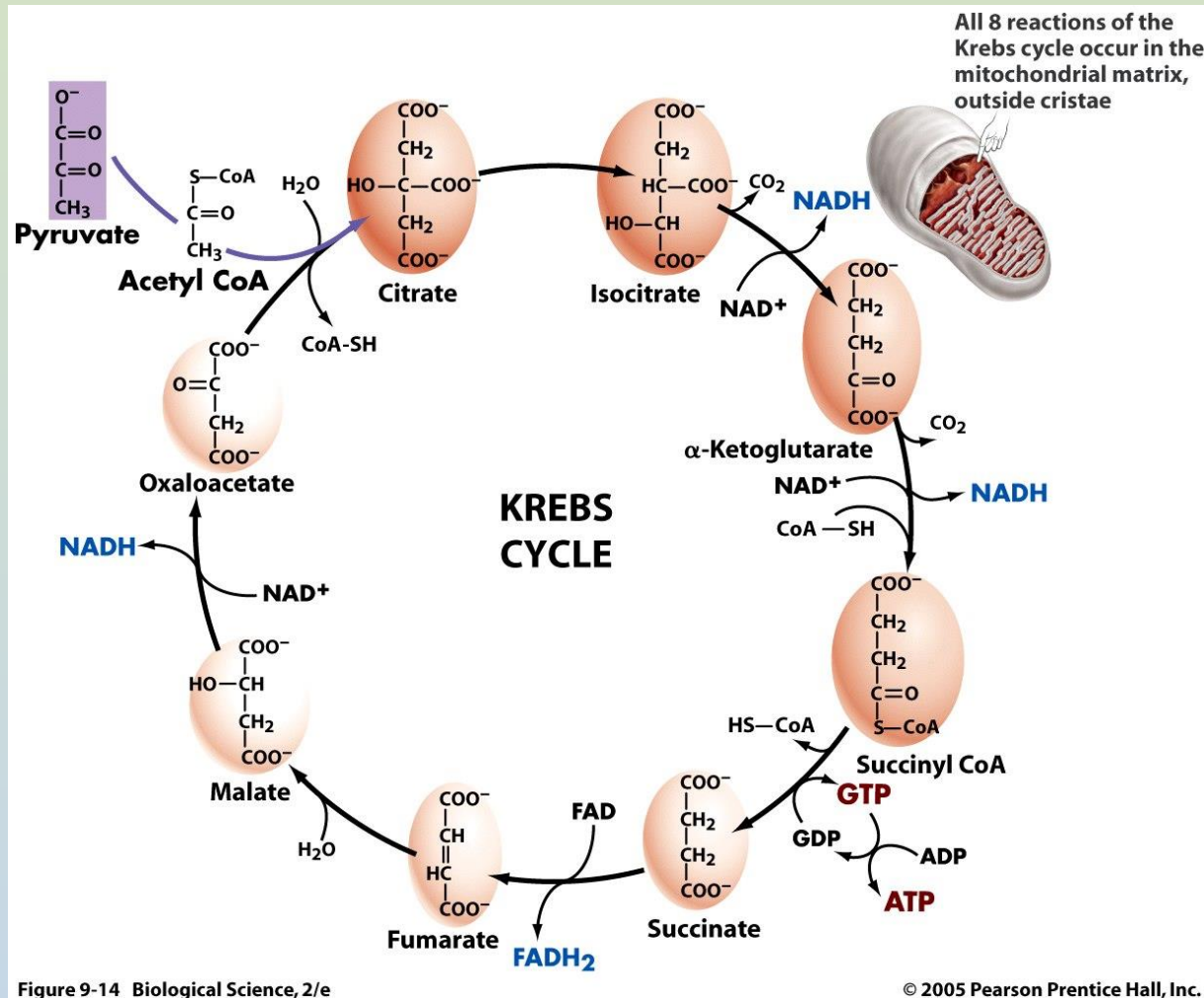
Cykl kwasu cytrynowego



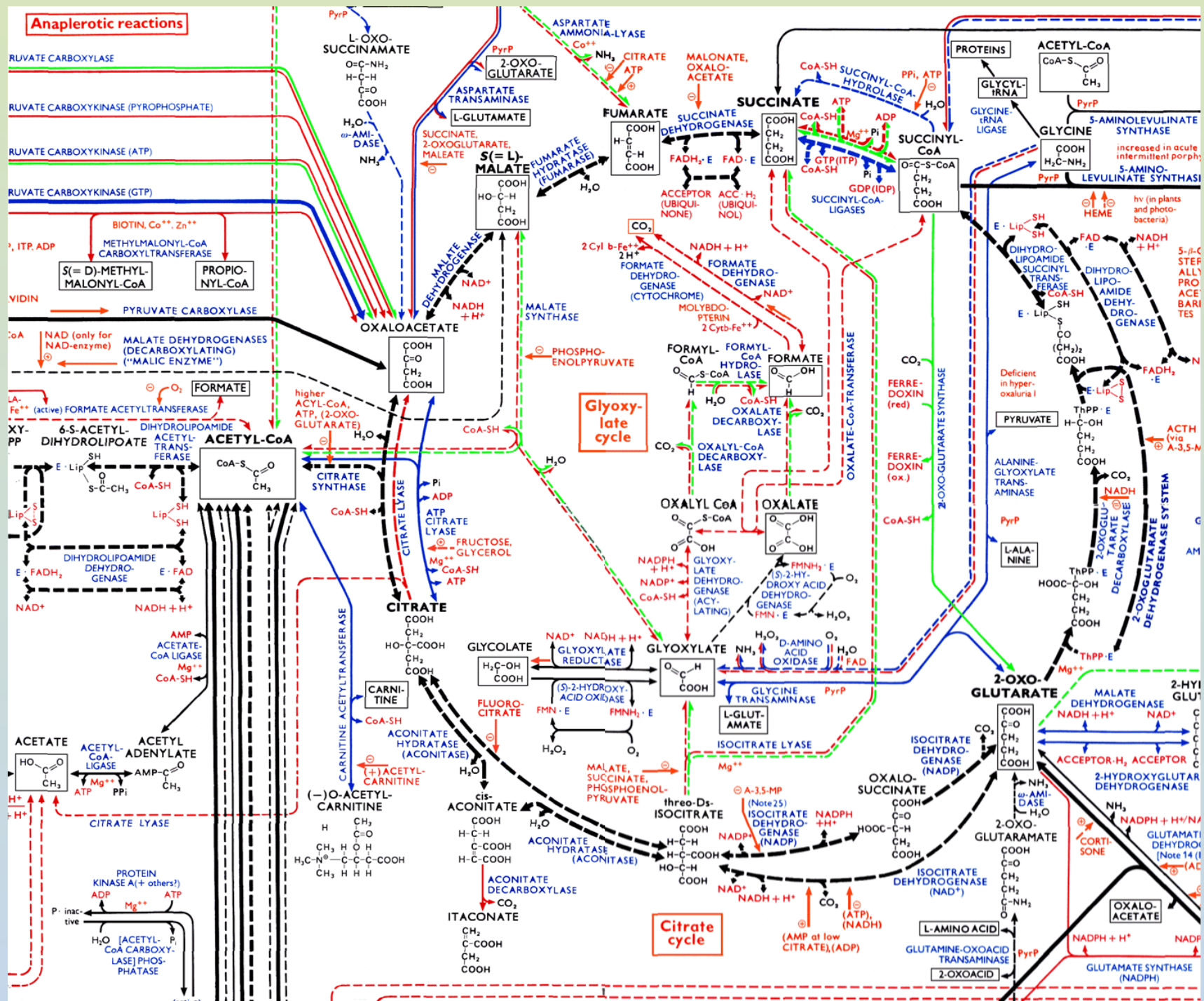
Hans Adolf Krebs (1900-1981), biochemik niemiecki opisał cykl kwasów trójkarboksylowych /1937 r./ (cykl Krebsa) i cykl mocznikowy (ornitynowy). W 1953 r otrzymał Nagrodę Nobla.



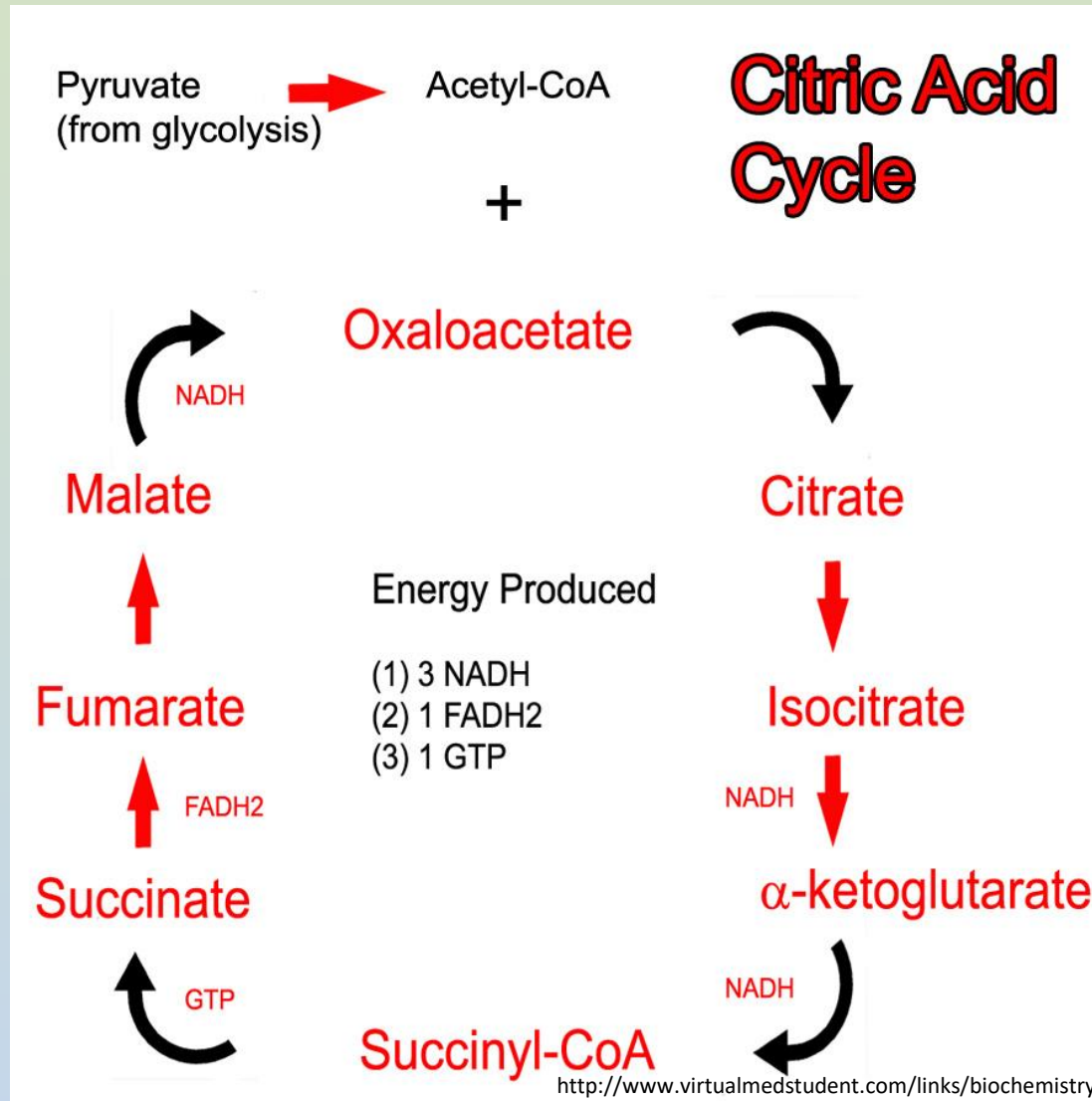
Krebs cycle - mitochondrion



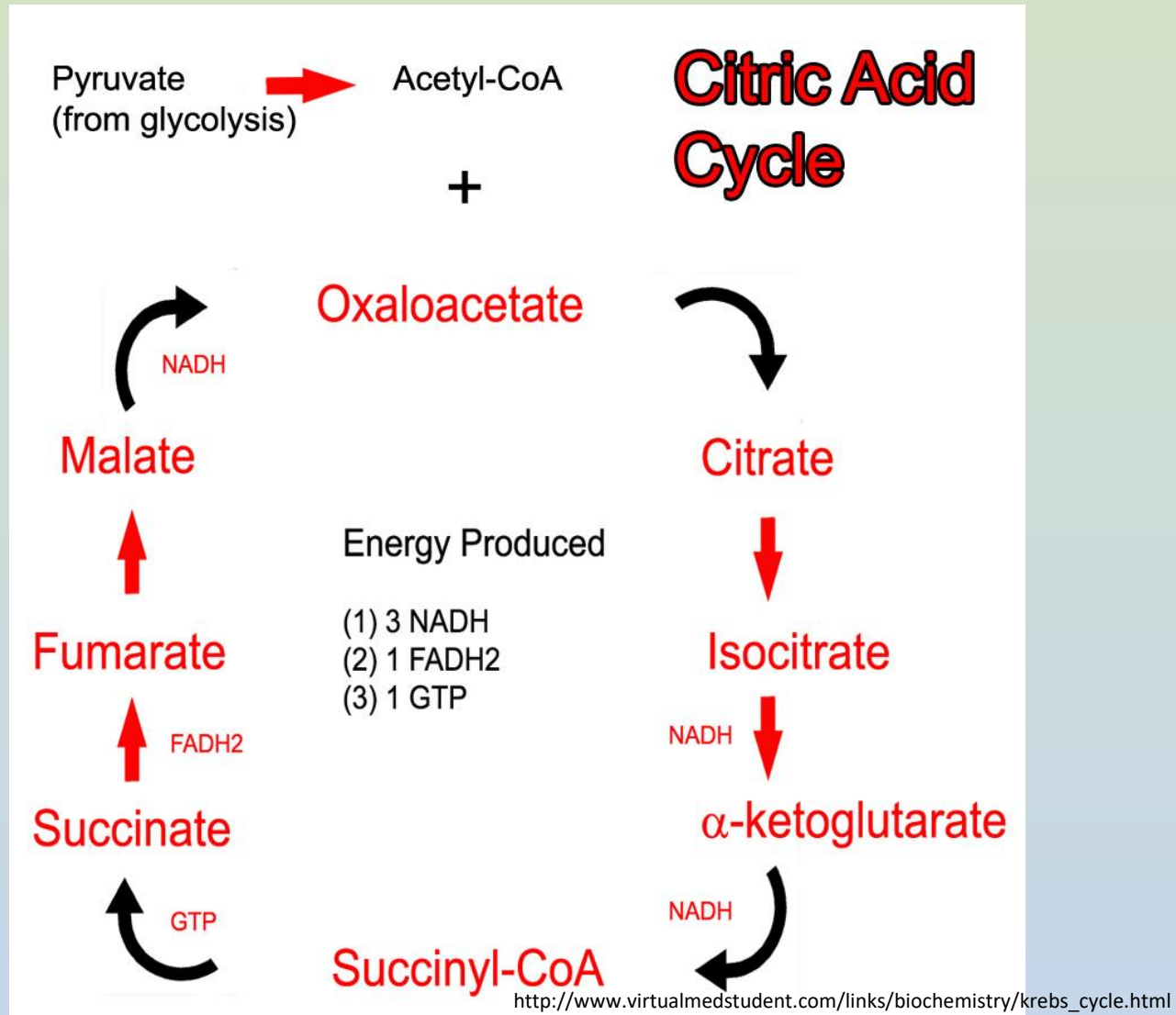
Anaplerotic reactions



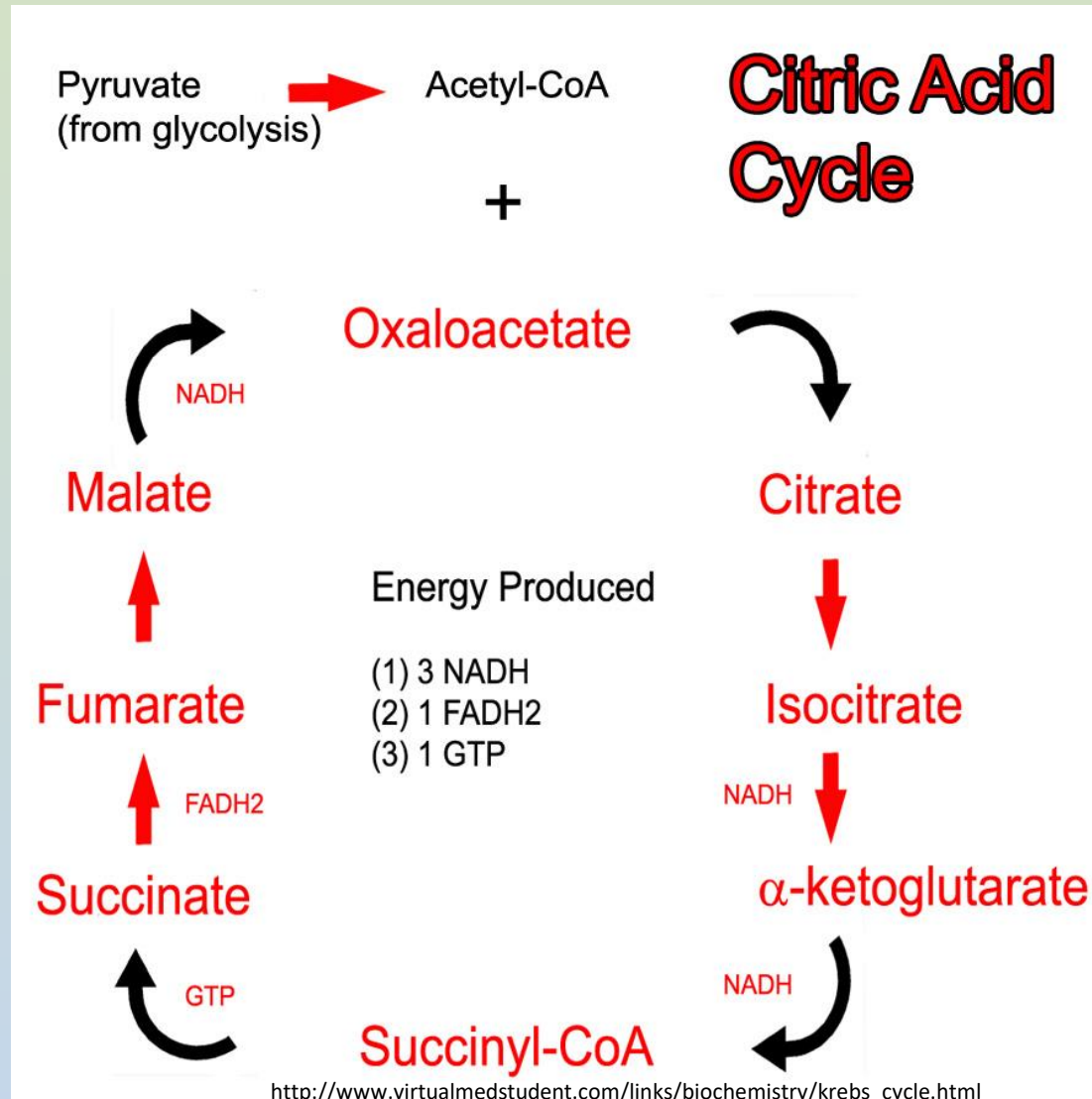
1. Wytwarzanie cytrynianu 6C ze szczawiooctanu 4C i acetylo-CoA /C2/ (syntaza cytrynianowa)



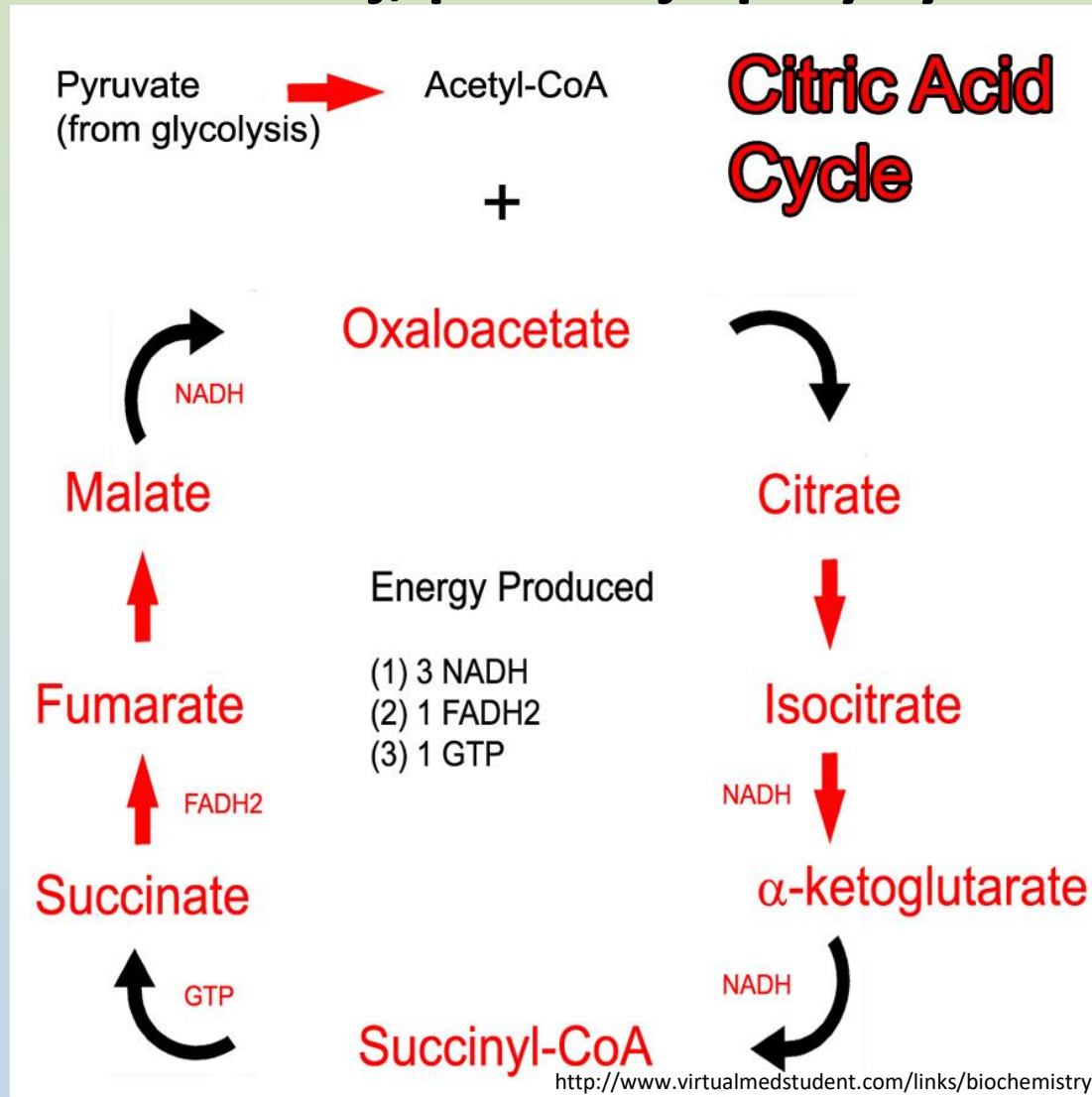
2. Przekształcenie cytrynianu 6C w izocytrynian 6C w wyniku izomeryzacji (akonitaza,hydrataza akonitanowa), przejściowe powstanie cis-akonitanu.



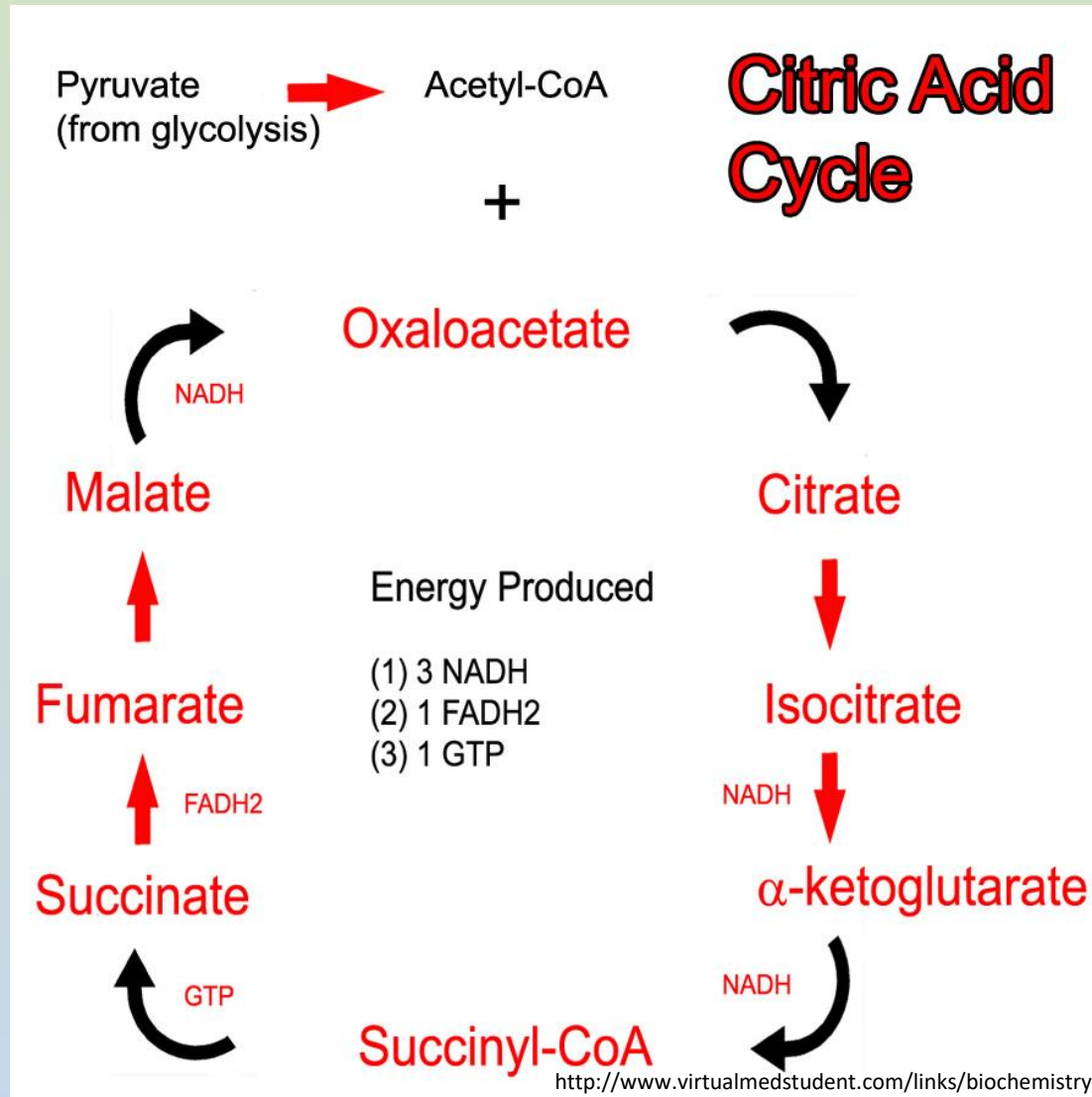
3. Utlenienie izocytrynianu 6C do alfa-ketoglutaranu 5C i CO₂ (dehydrogenaza izocytrynianowa); redukcja NAD⁺ do NADH



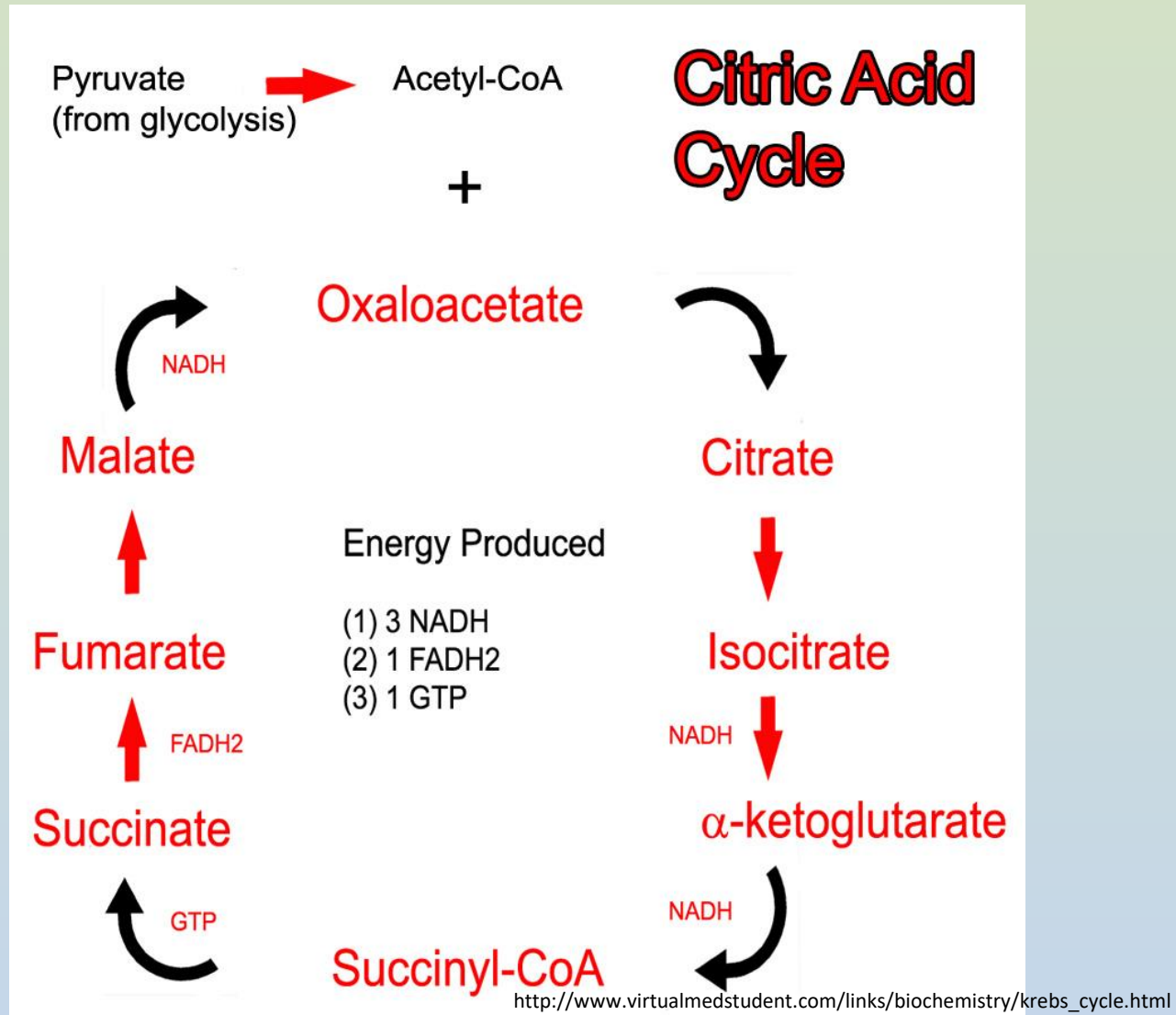
4. Utlenianie alfa-ketoglutaranu 5C do bursztynylo-CoA 4C i CO₂ przez kompleks dehydrogenazy alfa-ketoglutaranowej; powstaje przy tym NADH.



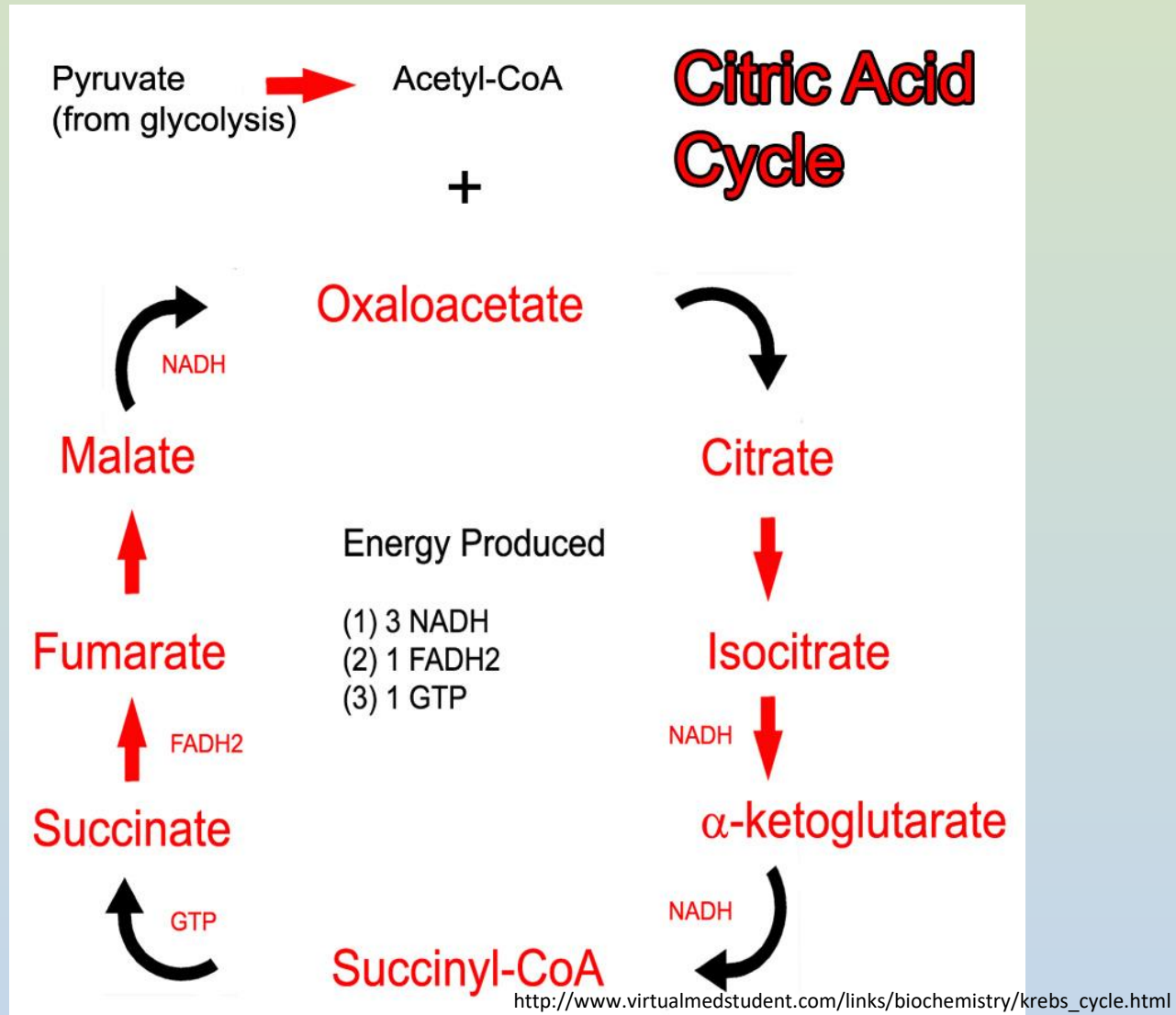
5. Przekształcenie bursztynylo-CoA 4C do bursztynianu 4C, przez syntazę bursztynylo-CoA; powstała energia → synteza GTP (zwierzęta) lub ATP (rośliny) z Pi i GDP lub ADP.



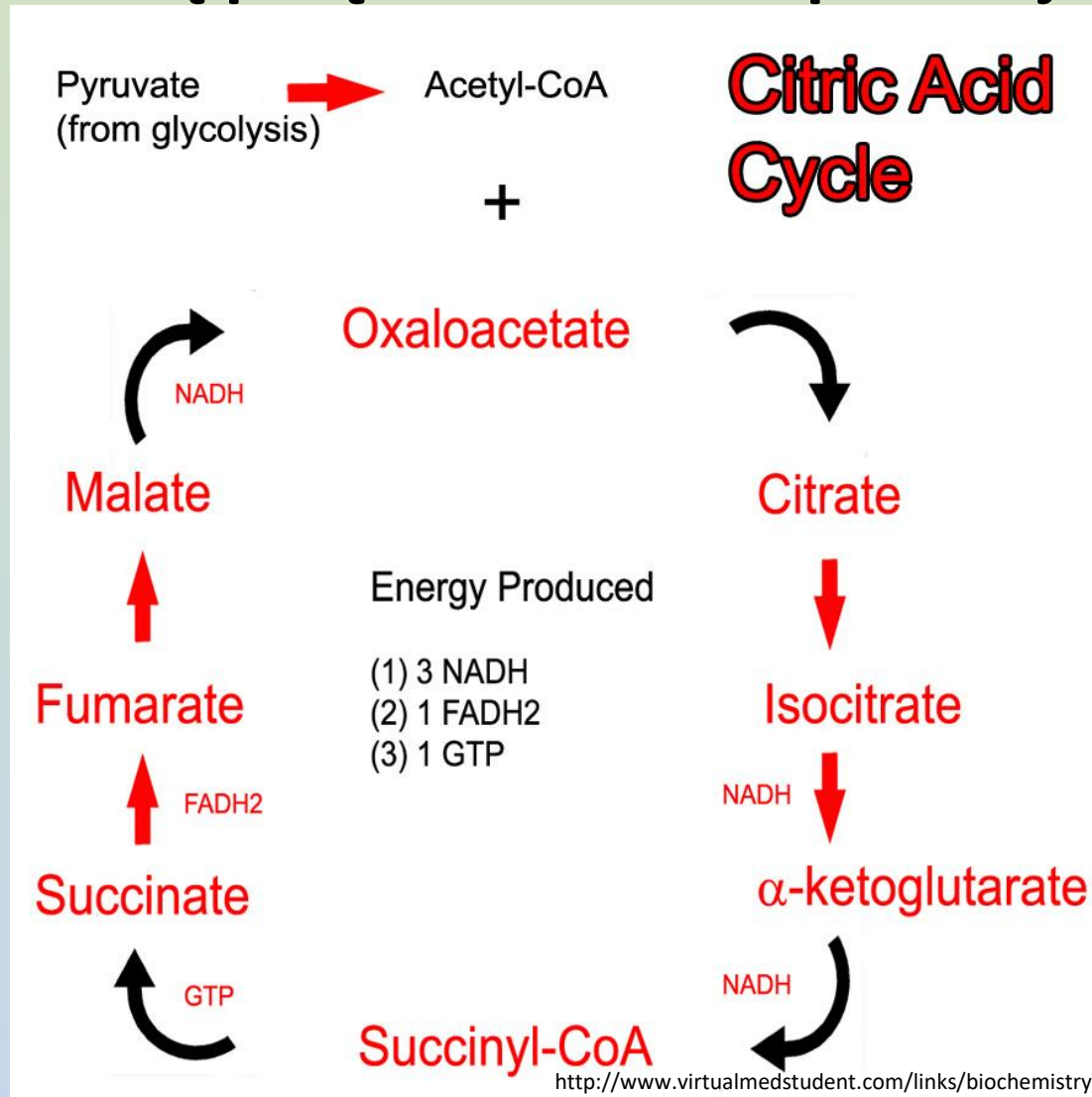
6. Utlenienie bursztynianu 4C do fumaranu 4C (dehydrogenaza bursztynianowa); FAD przechodzi w FADH₂.



7. Przekształcenie fumaranu 4C do jabłczanu 4C przez fumarazę; uwodnienie fumaranu.



8. Utlenienie jabłczanu 4C do szczawiooctanu 4C przez dehydrogenazę jabłczanową. NAD⁺ odbiera z enzymu wolną parę elektronów i powstaje NADH.



Łańcuch oddechowy (wewnętrzna błona mitochondrialna).

- Utlenianie NADH i FADH₂ i kumulowanie wyzwolonej energii w ATP.
- Elektrony są transportowane z NADH do tlenu przez łańcuch transportu elektronów.
- NADH przenosi elektrony do dehydrogenazy NADH.
- Z dehydrogenazy NADH elektrony są przenoszone na ubichinon (koenzym Q), a dalej do cytochromów bc₁ ($\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}$).

Łańcuch oddechowy

- Kompleks cytochromów bc1 przenosi elektrony na cytochrom c, a ten do oksydazy cytochromowej ($\text{Cu}^{2+} \leftrightarrow \text{Cu}^{+}$).
- Oksydaza cytochromowa przenosi 4 elektrony do tlenu cząsteczkowego $\rightarrow$ 2 cząsteczki H_2O .

Łańcuch oddechowy

- **FADH₂ zostaje utleniony do FAD, podczas oddawania 2 elektronów do reduktazy bursztynian-CoQ. Kompleks ten przenosi elektrony do ubichinonu. Dalszy ich transport prowadzi do tworzenia gradientu H⁺ i syntezy ATP**

Utlenienie NADH i FADH₂

- NADH i FADH₂ powstałe w cyklu kwasu cytrynowego zostają utlenione.
- Energia zostaje wykorzystana przez fosforylację oksydacyjną do syntezy ATP.
- Utlenienie 1 cząsteczki glukozy w cyklu kwasu cytrynowego daje 2x12 cząsteczek ATP. (z 1 cząsteczki glukozy powstaje 2 cząsteczki acetyloCoA).

Spór nad wydajnością cyklu

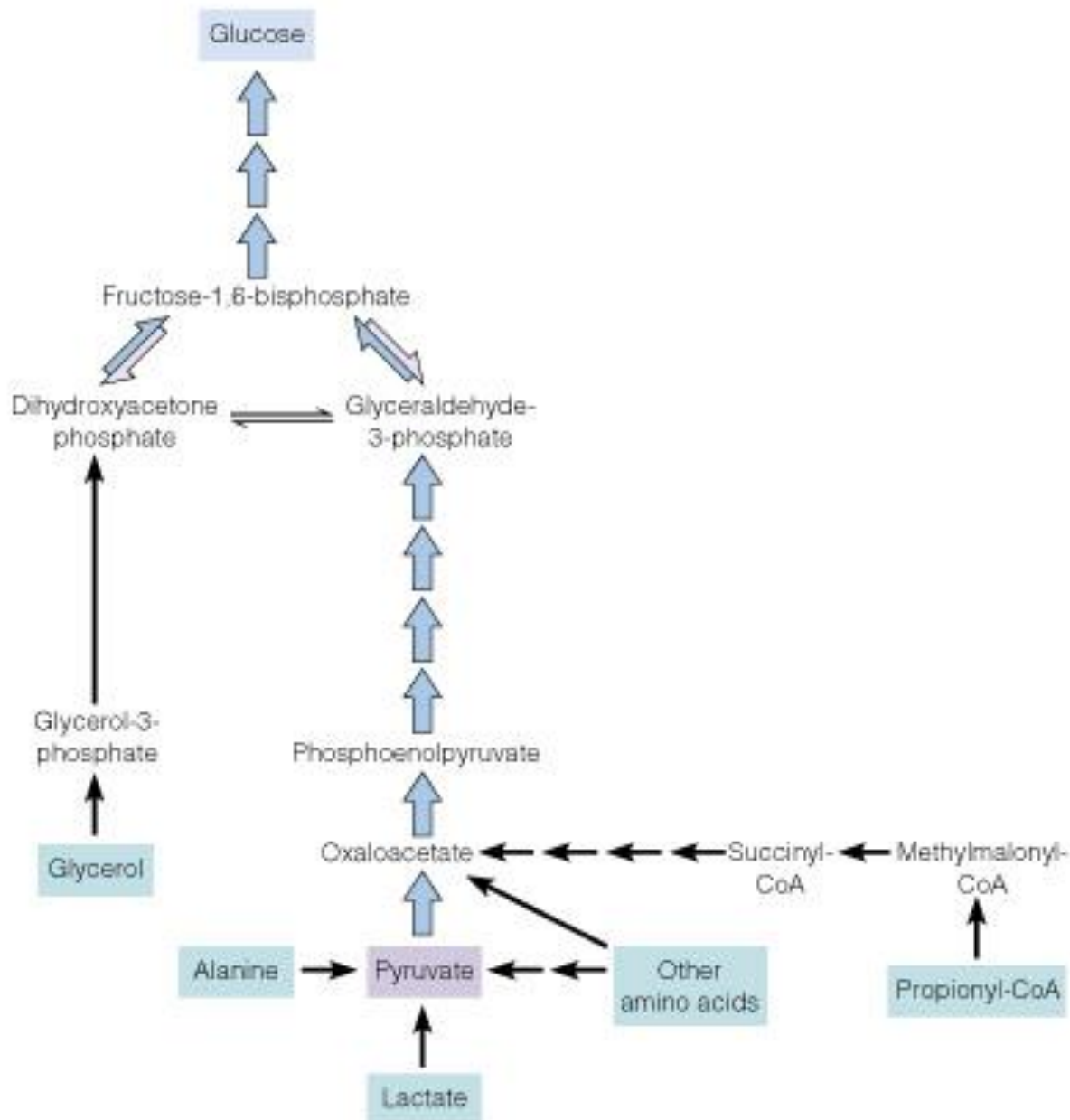
- Do tej pory 3 cząsteczki ATP z 1 NADH;
obecnie 2,5 cząsteczki ATP
- Do tej pory 2 cząsteczki ATP z 1 FADH₂;
obecnie 1,5 cząsteczki.

Glukoneogeneza

- Pirogronian jest przekształcany w szczawiooctan przez karboksylazę pirogronianową.
- Szczawiooctan ulega dekarboksylacji i fosforylacji do fosfoenolopirogronianu PEP (karboksykinaza PEP).
- PEP jest przekształcany do fruktozo-1,6-bisfosforanu.

Glukoneogeneza

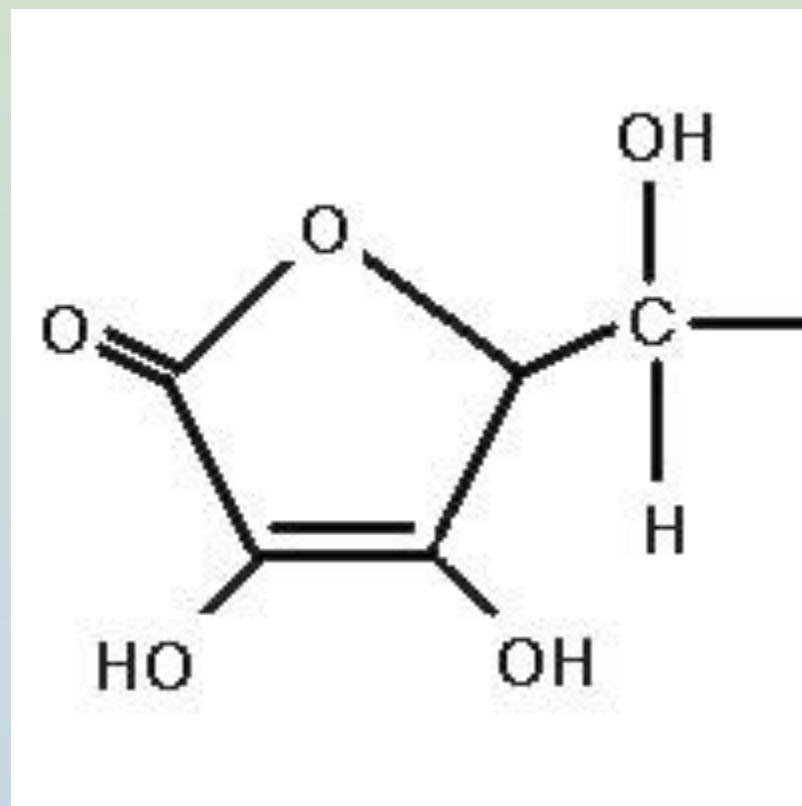
- Fruktozo 1,6-bisfosforan podlega defosforylacji do fruktozo-6-fosforanu (enzym fruktozo-1,6-bisfosfataza).
- Fruktozo-6-fosforan ulega przemianie do glukozy-6-fosforanu (enzym fosfoglucoizomeraza).
- Glukozy-6-fosforan podlega defosforylacji (enzym glukozy-6-fosfataza) do glukozy.
- 1 cząsteczka glukozy powstaje z 2 cząsteczek pirogronianu i wymaga 6 cząst. ATP.





Witamina C, czyli kwas askorbinowy, kwas askorbowy.

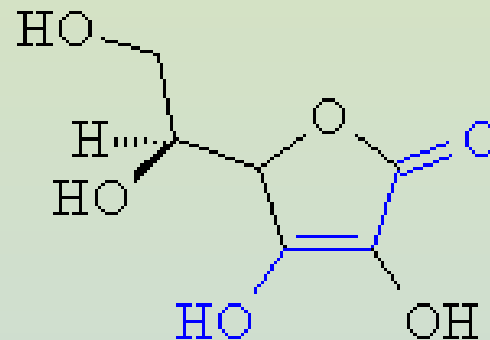
**Witamina C to przenośnik
wodoru i elektronów w
układzie oksydo-
redukcyjnym.**



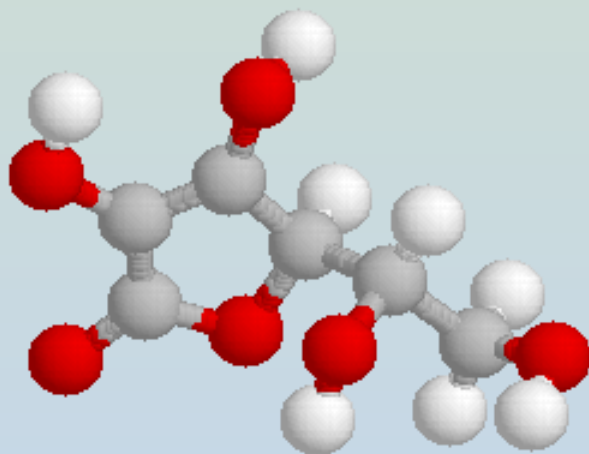


Vitamina C, czyli kwas askorbinowy, kwas askorbowy.

Kwas dehydroaskorbinowy
tworzy układ ksydoredukcyjny z
glutathionem, cytochromem C,
ukleotydami pirydynowymi i
flawinowymi



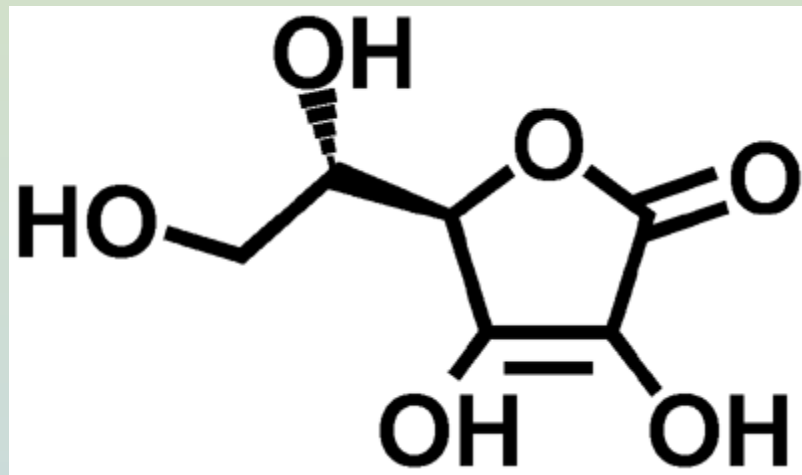
ascorbic acid





Vitamina C, czyli kwas askorbinowy, kwas askorbowy.

uczestniczy w procesach metabolicznych fenyloalaniny, tyrozyny, kwasu foliowego (konwersja kwasu foliowego do kwasu folinowego), histaminy, żelaza, dopaminy, DOPA, kwasu fenolopirogronowego do kwasu homogentyzynowego, kolagenu, prostaglandyn, noradrenaliny (proces DOPA-amina ---> noradrenalina), kortykosteroidów. Jest inhibitorem hialuronidazy.





Witamina C, czyli kwas askorbinowy, kwas askorbowy.

Gnilec, czyli *scorbutus* - szkorbut.

Skaza krwotoczna.

Niedokrwistość. Obniżenie

odporności organizmu na

zakażenia. Dystrofia tkanki

łącznej. Stany zapalne kości.

Zapalenie i krwawienia dziąseł.



Oznaczanie cukru w roztworach

- Oznaczanie redukcji ilościowym odczynnikiem Benedicta.
- Glukoza redukuje niebieski jon miedzi Cu^{2+} do żółtopomarańczowego tlenku miedzi.
Odczynnik zawiera cytrynian do utrzymania w roztworze jonu Cu^{2+} w środowisku zasadowym. Metoda jest prosta, szybka, o wystarczającej dokładności. Nadaje się do ilościowego oznaczania cukru we krwi.

Oznaczanie redukcji ilościowym odczynnikiem Benedicta

- W suchej probówce umieścić 5 ml odczynnika ilościowego Benedicta i 1-2 g węglanu sodu. Dodać 5 ml wody i zagotować. Do gorącego roztworu dodawać kroplami badany roztwór cukru z pipety o dokładnej skali.
- Punkt końcowy poznaje się po zaniku barwy niebieskiej i zielonej. Całkowitą redukcję 5 ml odczynnika powoduje 10 mg glukozy lub 13,4 mg laktozy.

Oznaczanie redukcji ilościowym odczynnikiem Benedicta.

- Obliczenie.
- Ilość mililitrów roztworu x zużyta do redukcji 5 ml odczynnika zawiera 10 mg glukozy.
- Glukoza, mg/100 ml roztworu = $10 \frac{100}{x}$