



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE**

CHEMIE POTRAVIN - cvičení

SACHARIDY

Ústav analýzy potravin a výživy, VŠCHT Praha

SACHARIDY

- MONOSACHARIDY – NÁZVOSLOVÍ
- CHIRALITA, OPTICKÁ IZOMERIE
- DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ
- DISACHARIDY
- OLIGOSACHARIDY
- POLYSACHARIDY
- REAKCE SACHARIDŮ

SACHARIDY

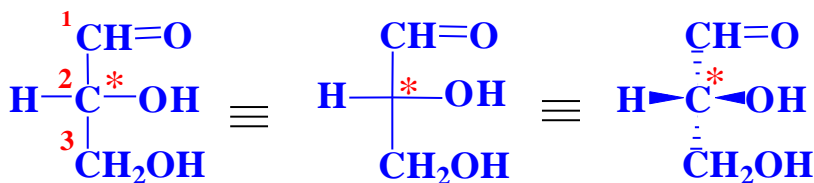
- označení pro **polyhydroxyaldehydy (aldosy)** a **polyhydroxyketony (ketosy)**
- monosacharidy, oligosacharidy, polysacharidy, složené sacharidy
- Rozdělení podle počtu uhlíků v řetězci: TRIOSY, TETROSY, PENTOSY, HEXOSY, HEPTOSY

Formy výskytu v potravinách:

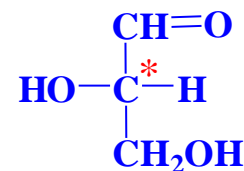
- **acyklické formy**: volná karbonylová skupina
- **cyklické formy**: poloacetal (cyklické hemiacetal)
- !Triosy výhradně acyklické, vyšší MS (cyklické formy)

MONOSACHARIDY: TRIOSY

□ nejjednodušší aldosa je aldotriosa = **GLYCERALDEHYD**

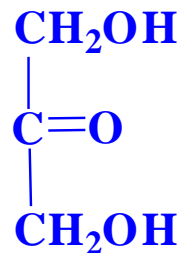


D-(+)-glyceraldehyd (D-glycero-triosa)



L-(-)-glyceraldehyd

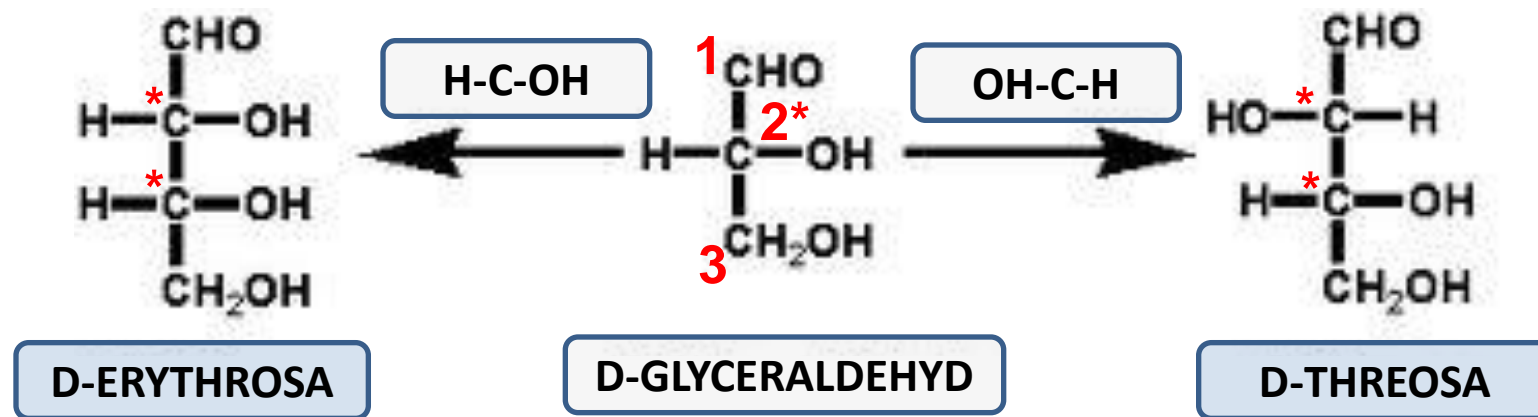
□ **KETOTRIOSIA** = GLYCERON (1,3-dihydroxyacetone, 1,3-dihydroxypropan-2-on)



MONOSACHARIDY: TETROSY

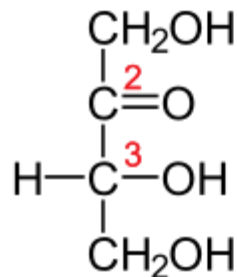
□ „vložením“ skupiny H-C-OH mezi C1 a C2 D-glyceradehydu – vznikají **ALDOTETROSY**

D-ERYTHROSA, D-THREOSA (opticky aktivní)

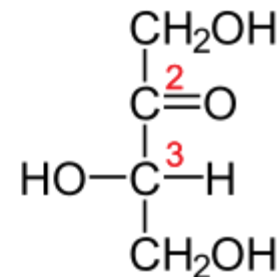


□ **KETOTETROSA: erythrulosa**

„vložením“ skupiny H-C-OH mezi C2 a C3 glyceronu



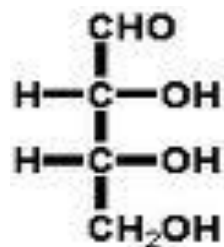
D-Erythrulose



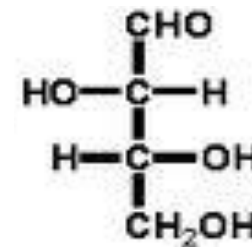
L-Erythrulose

MONOSACHARIDY: ALDOPENTOSY

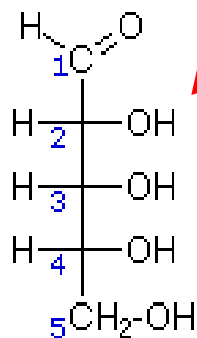
- „vložením“ skupiny H-C-OH mezi C1 a C2 tetros
- získání 8 opticky aktivních ALDOPENTOS (4 řady D, 4 řady L)



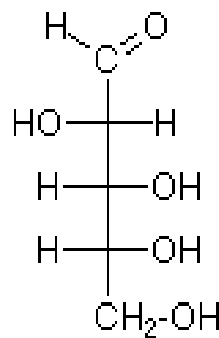
D-Erythrose



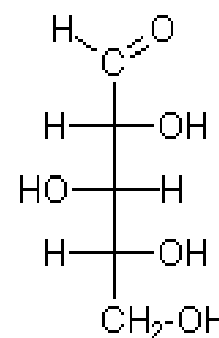
D-Threose



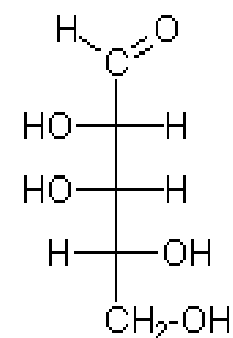
D-RIBOSA



D-ARABINOSA



D-XYLOSA



D-LYXOSA

R

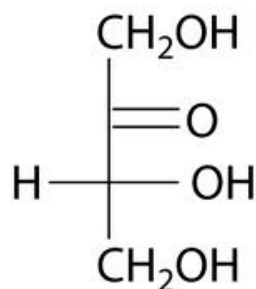
A

X

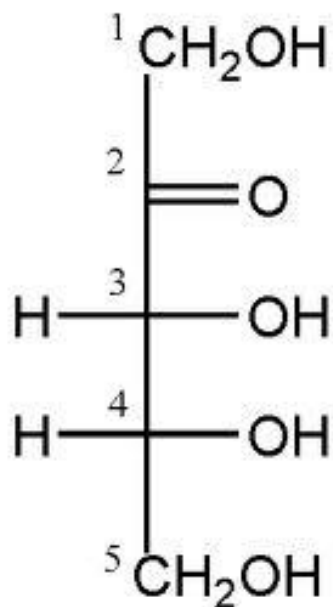
L

MONOSACHARIDY: KETOPENTOSY

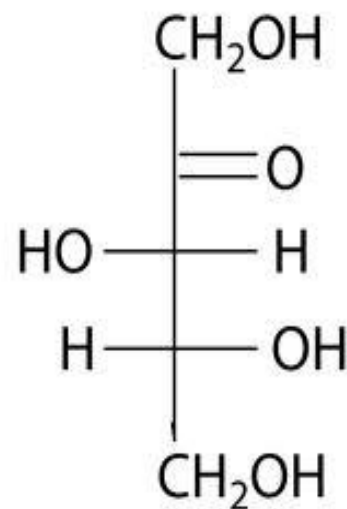
D-RIBULOZA, D-XYLULOZA



D-ERYTHRULOZA



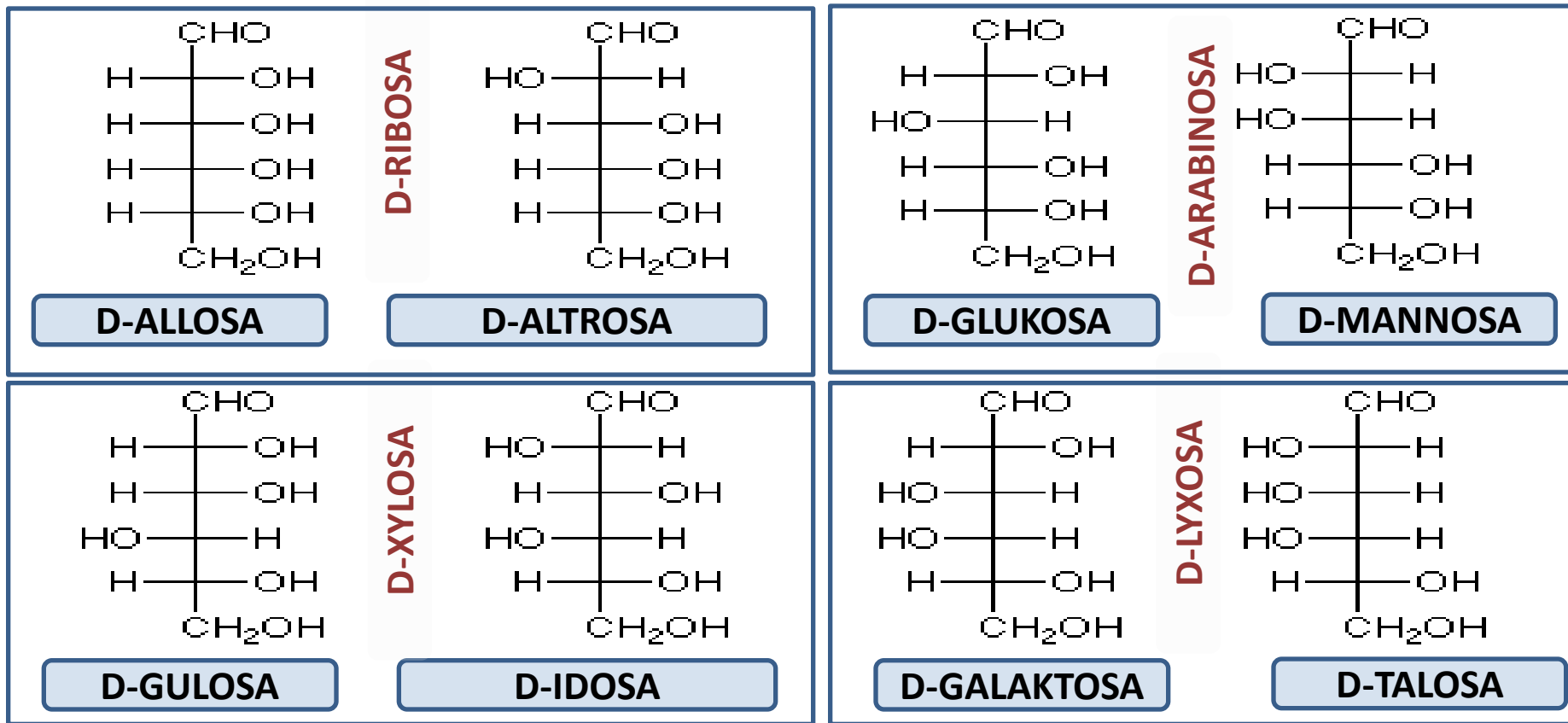
D-RIBULOZA



D-XYLULOZA

MONOSACHARIDY: ALDOHEXOSY

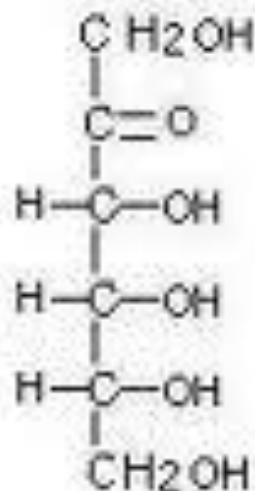
- „vložením“ skupiny H-C-OH mezi C1 a C2 PENTOS
- získání 16 opticky aktivních ALDOHEXOS (8 řady D, 8 řady L)



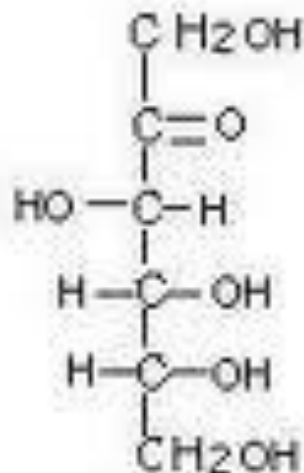
Al-A-Glu-Ma-Gul-I-Ga-Ta

MONOSACHARIDY: KETOHEXOSY

RIBULOZA

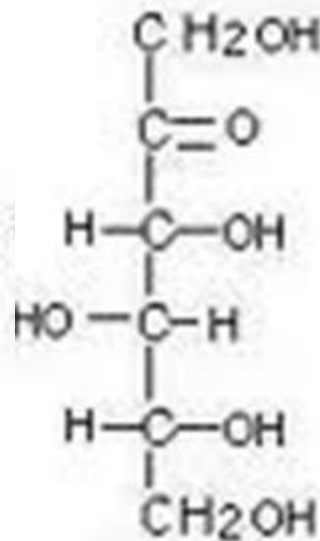


D-PSIKOSA

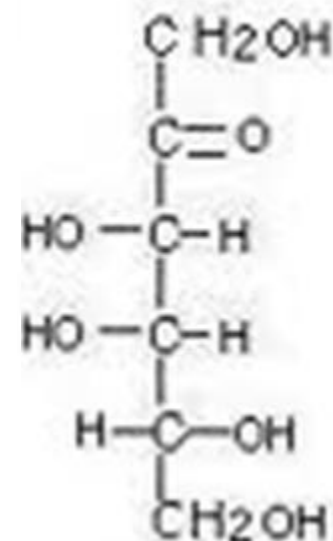


D-FRUKTOSA

XYLULOZA



D-SORBOSA



D-TAGATOSA

Psi-Fru-So-Ta

SOUHRN MONOSACHARIDŮ

ALDOSY

C3

GLYCERALDEHYD



H-C-OH

C4

**ERYTHROSA
THREOSA**



H-C-OH

C5

R-A-X-L



H-C-OH

C6

AlAGluMaGullGaTa

KETOSY

C3

DIHYDROXYACETON



H-C-OH

C4

ERYTHRULOZA



H-C-OH

C5

**RIBULOZA,
XYLULOZA**

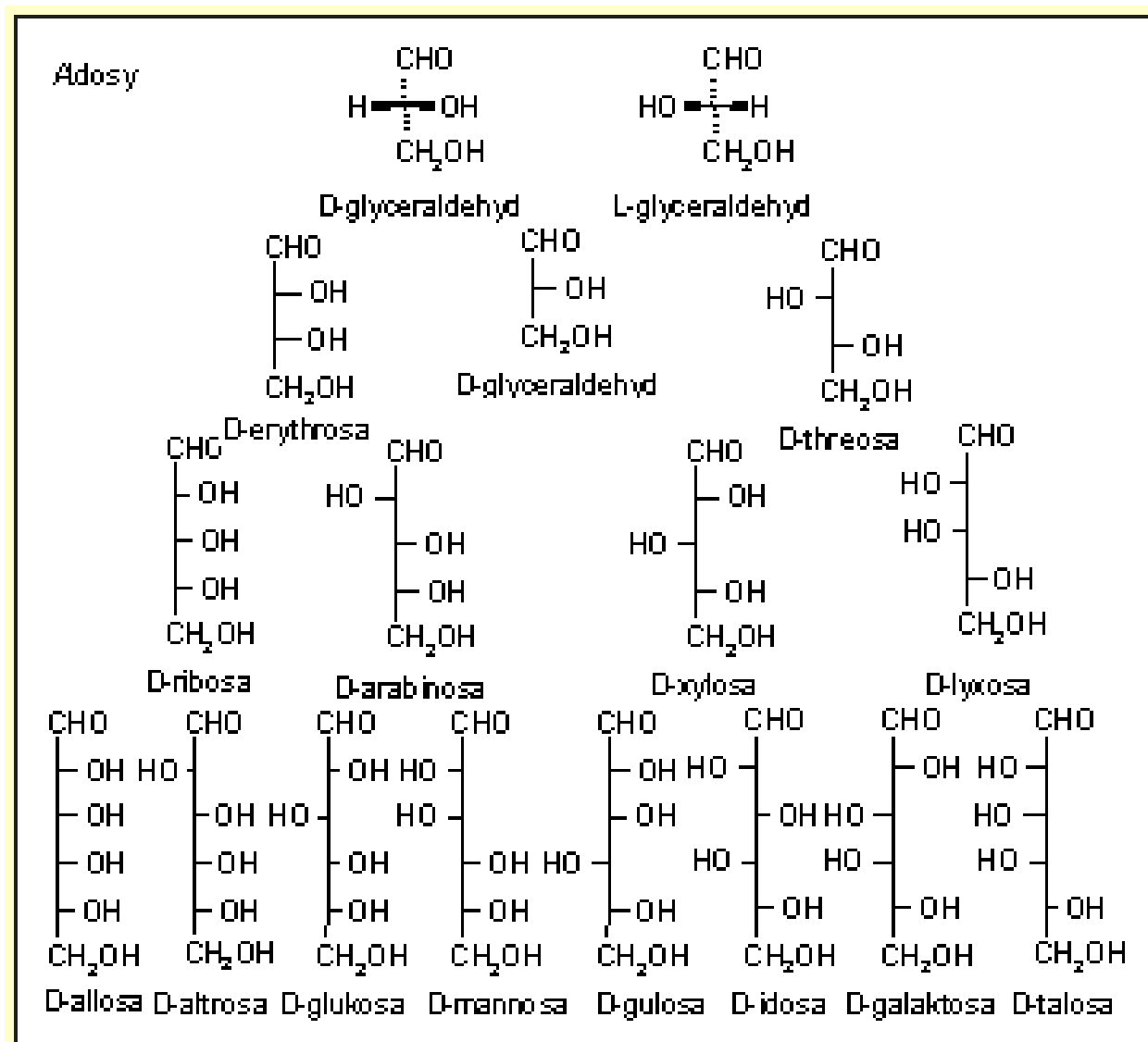


H-C-OH

C6

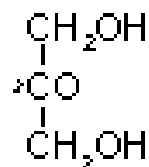
Psi-Fru-So-Ta

GENERICKÁ ŘADA ALDOS

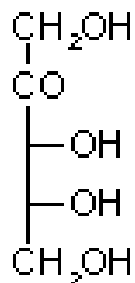


GENERICKÁ ŘADA KETOS

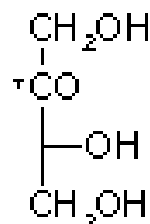
Ketosy



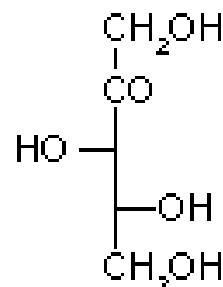
dihydroxyaceton



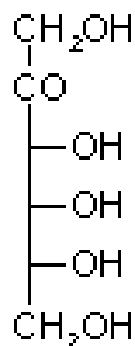
D-ribulosa



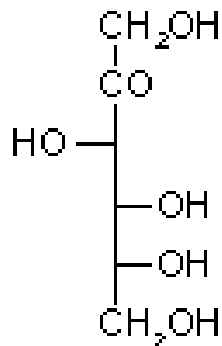
D-erythrosa



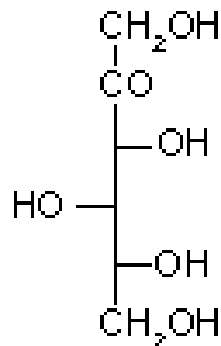
D-xylulosa



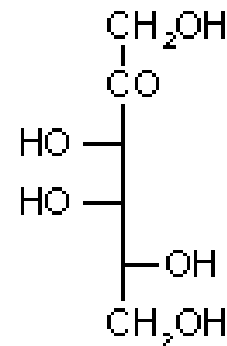
D-psikosa



D-fruktosa



D-sorbos a



D-tagatosa

OPTICKÁ IZOMERIE, STEREOIZOMERIE

Optické izomery jsou opticky aktivní látky schopné stáčet rovinu polarizovaného světla, + a - formy ((+) – stáčí světlo doprava, (-) – stáčí světlo doleva)

Specifické rotace některých cukrů:

Specifická rotace (optická otáčivost) dané látky při 20°C a vlnové délce žluté sodíkové čáry 589,3 nm

	$[\alpha]_D^{20}$		$[\alpha]_D^{20}$
sacharosa	+ 66,53	laktosa	+ 55,3
invertní cukr	- 20,59	maltosa	+137,5
D-fruktosa	- 93,78	D-galaktosa	+ 80,47
D-glukosa	+ 52,74		

Optické izomery = OPTICKÉ ANTIPODY (D/L = R/S), u sacharidů se používá D/L

**Počet optických izomerů se dá spočítat:
 $n = 2^x$, kde x je počet chirálních atomů**

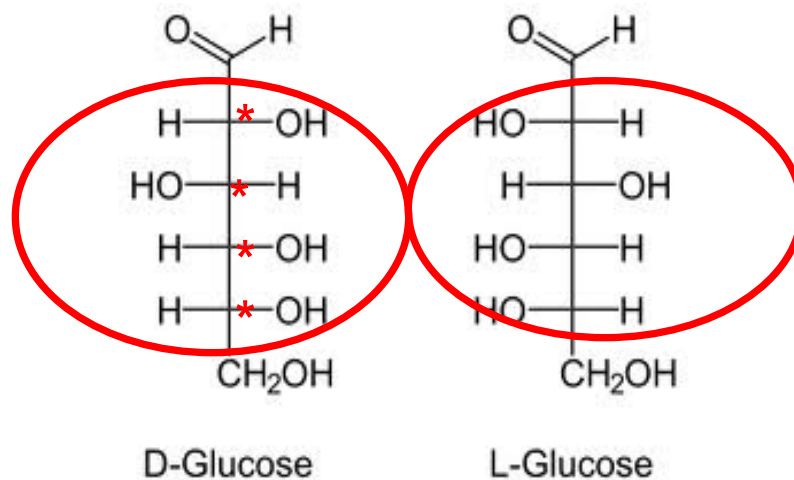
CHIRÁLNÍ CENTRA MONOSACHARIDŮ

□ **D/L formy – enantiomery** (zrcadlové obrazy); na všech centrech chiralidy mají opačnou konfiguraci

□ Obecně:

- aldotriosity (1C*), aldotetrosy (2C*), aldopentosity (3C*), aldohexosity (4C*)
- ketotriosity (0C*), ketotetrosy (1C*), ketopentosity (2C*), ketohexosity (3C*)

□ **Glukosa:** počet chirálních uhlíků 4



OPTICKÁ IZOMERIE, STEREOIZOMERIE

ENANTIOMERY:

Stereoisomery, které se k sobě mají jako **zrcadlové obrazy**; na všech centrech chiralidy mají opačnou konfiguraci, např. D-glukosa a L-glukosa.

RACEMICKÁ SMĚS: ekvimolární směs páru enantiomerů; nemá optickou aktivitu;

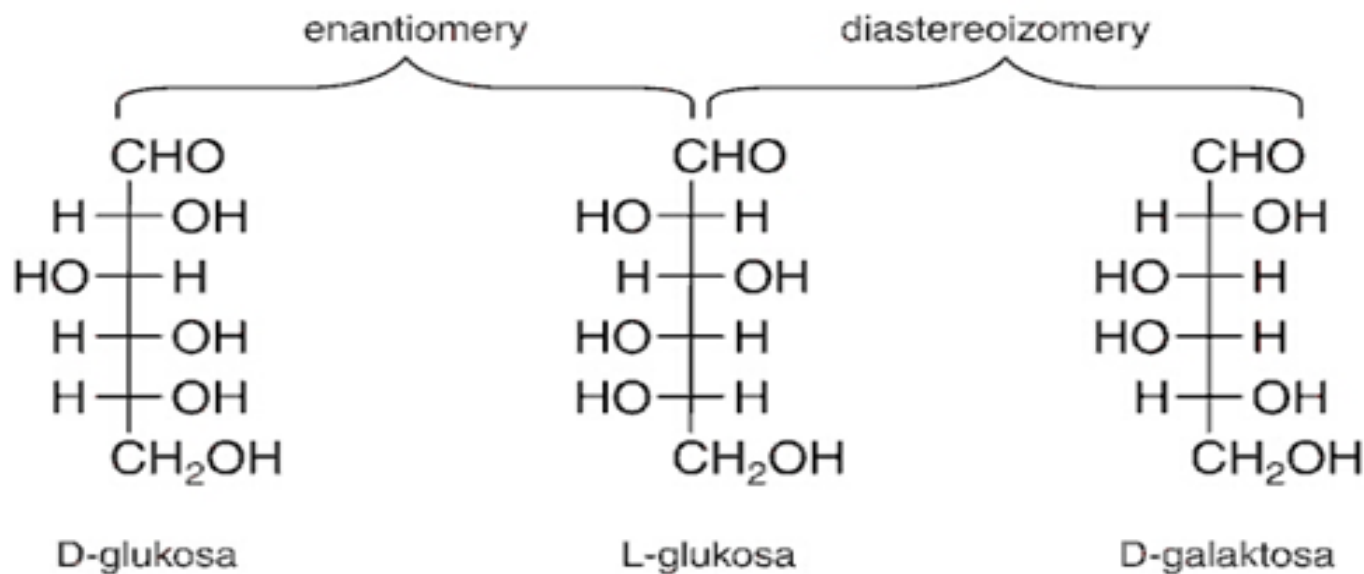
DIASTEREOIZOMERY:

Sumární vzorec stejný, ale **nejedná se o zrcadlové obrazy**.

EPIMERY: Dva stereoisomery, které se **liší v konfiguraci pouze na jednom z chirálních center**

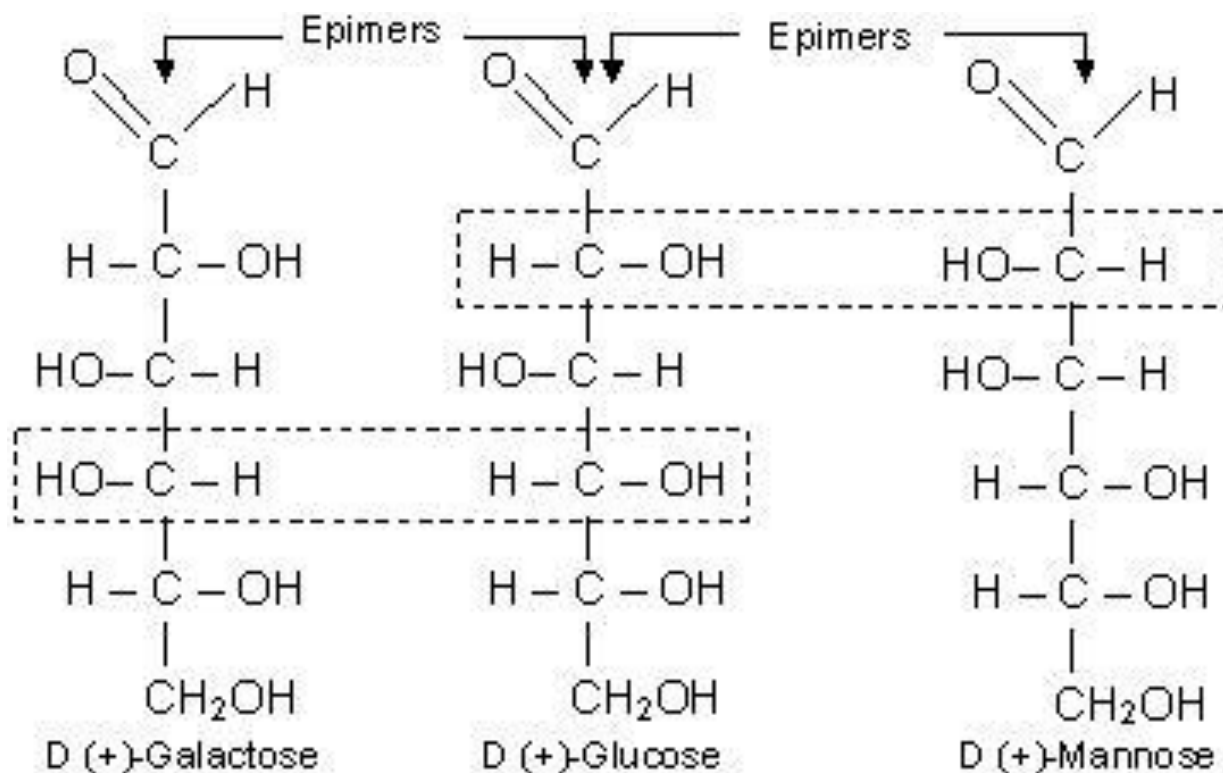
CHIRÁLNÍ CENTRA MONOSACHARIDŮ

❑ **OPTICKÉ IZOMERY:** skupiny látek, které mají stejný sumární vzorec a liší se prostorovým uspořádáním atomů na tzv. **chirálních atomech.**



CHIRÁLNÍ CENTRA MONOSACHARIDŮ

□ **EPIMERY**: Dva stereoisomery s více než jedním chirálním centrem, které se **liší v konfiguraci na jednom z chirálních center** (např. glukosa a galaktosa).



MOŽNOSTI ZÁPISU VZORCŮ MS

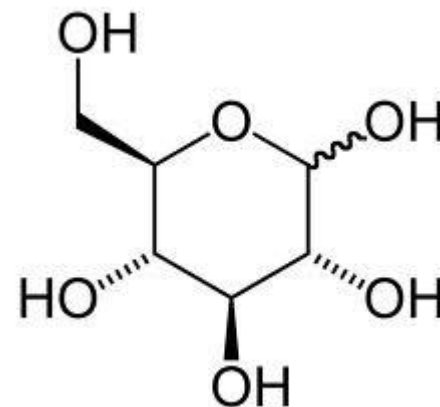
Fisherova projekce (1)

Tollensův vzorec (2)

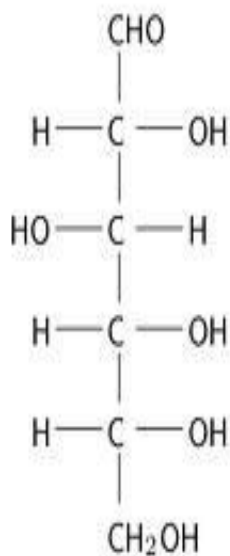
Millsův vzorec (3)

Haworthův vzorec (4)

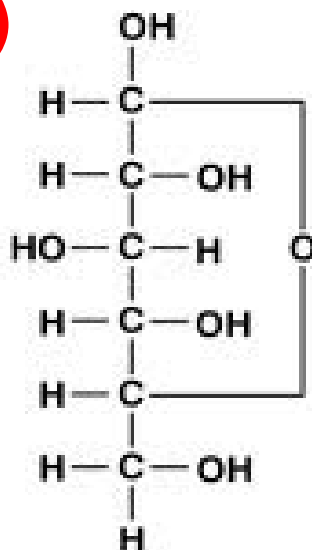
(3)



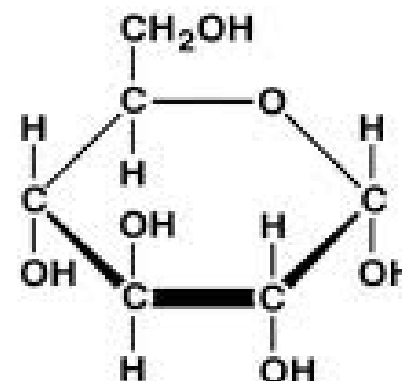
(1)



(2)

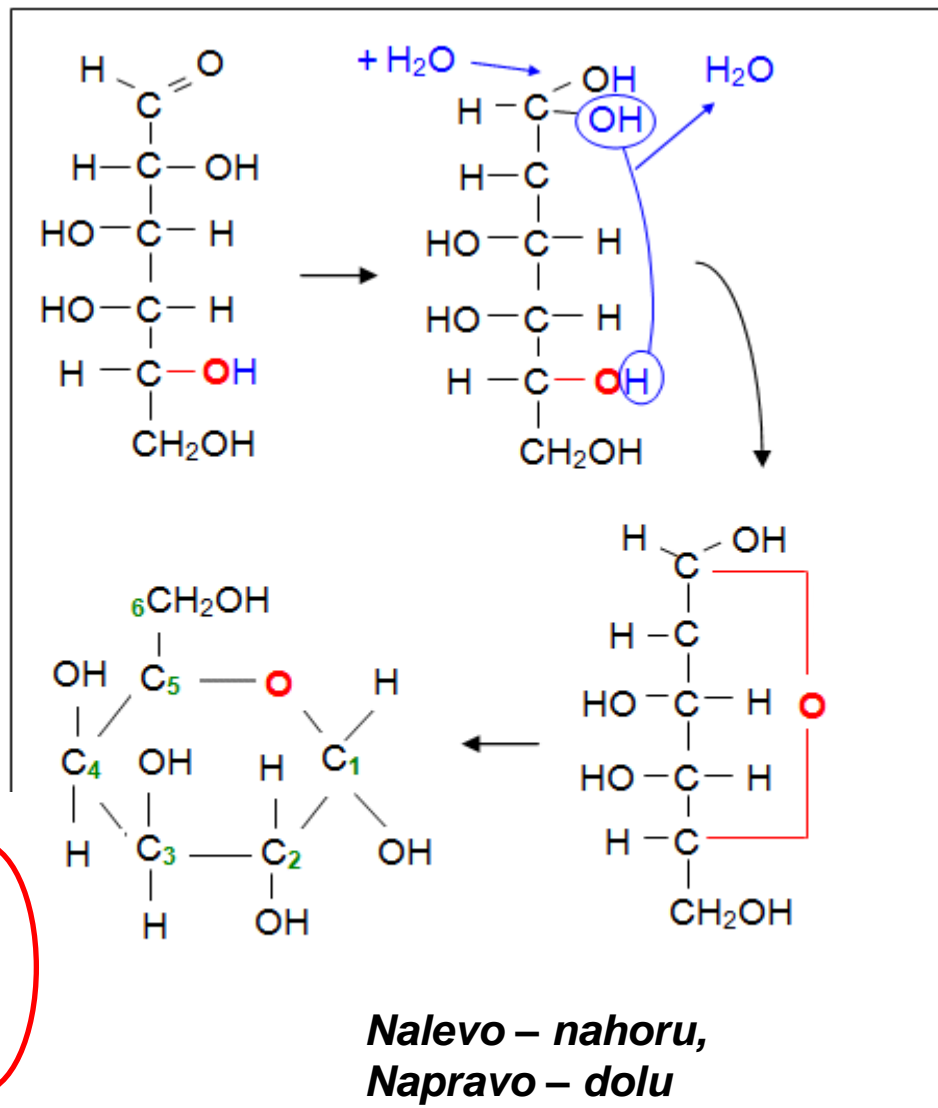
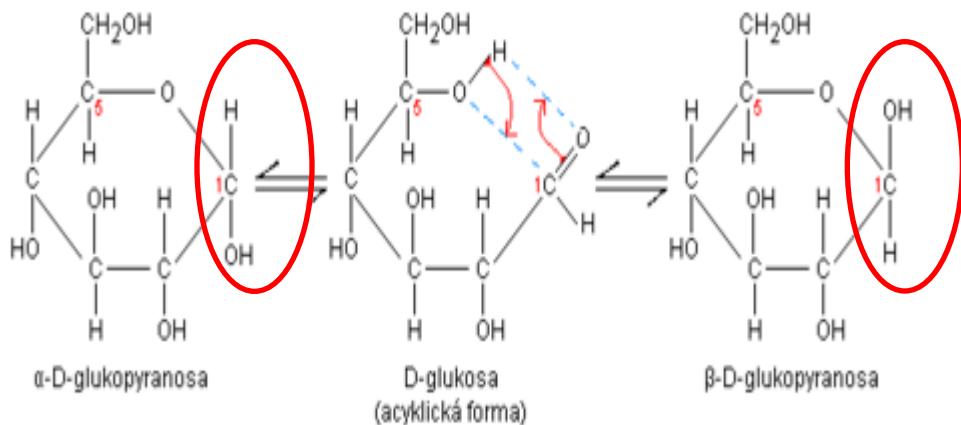


(4)



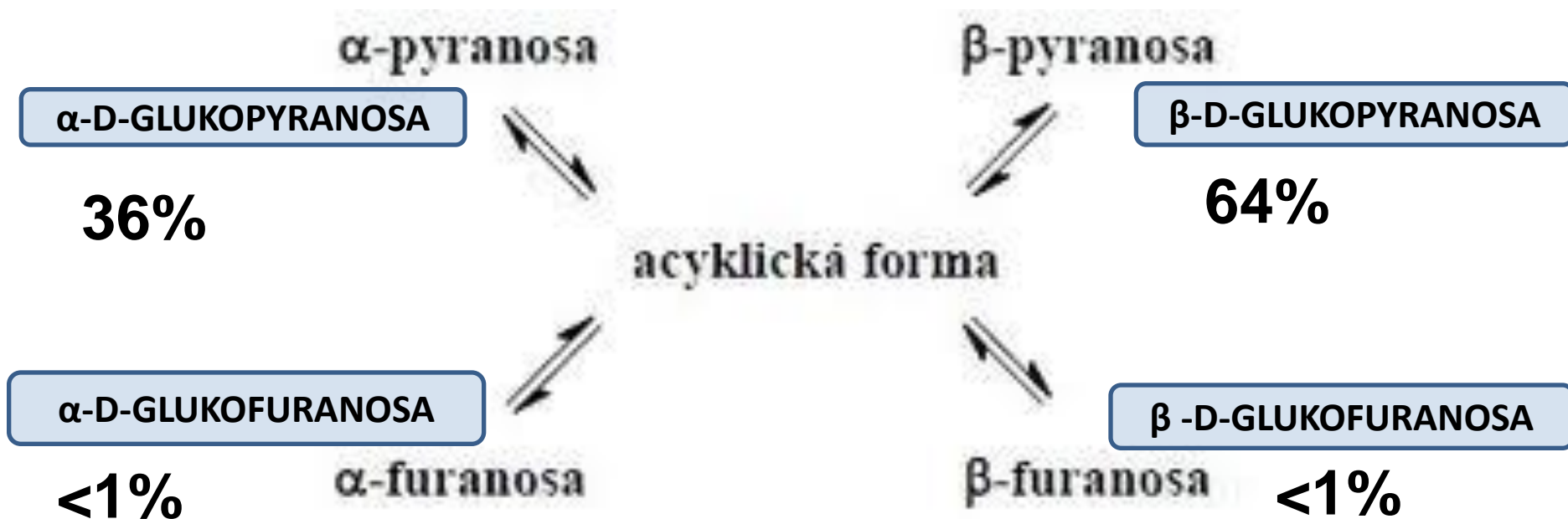
MUTAROTACE V ROZTOKU a ANOMERY

- Obecně – karbonyly + alkoholy = **nestálé poloacetyly**
- Zacyklení, **intramolekulární adice**, vzniká na C karbonylové skupiny nové chirální centrum = **anomerní uhlík**
- podle polohy OH skupiny na anomerním C rozeznáváme: **α , β ANOMERY SACHARIDŮ**



MUTAROTACE MONOSACHARIDŮ

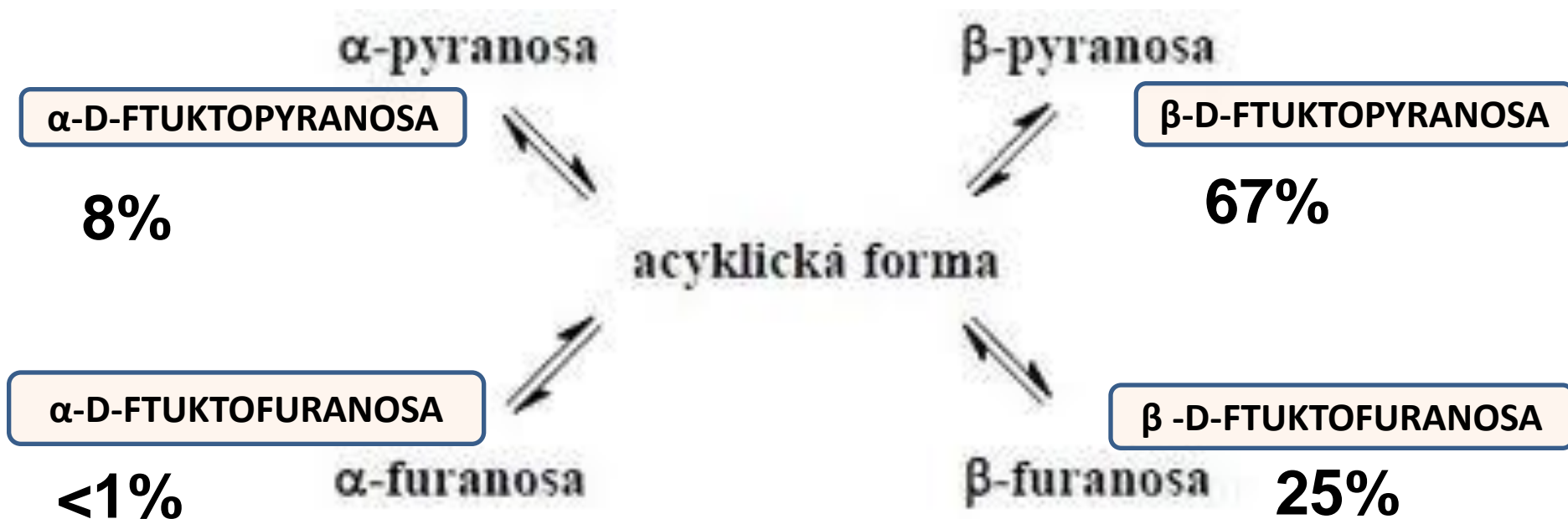
- ❑ v krystalickém stavu existují MS pouze v cyklických formách, tedy jako α , β anomery
- ❑ po rozpuštění MS v roztoku se časem ustanoví rovnováha mezi α , β anomerem = **MUTAROTACE**



Složení rovnovážné směsi závisí především na rozpouštědle, pH, a teplotě

MUTAROTACE MONOSACHARIDŮ

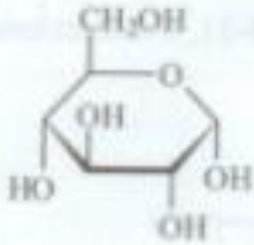
- ❑ v krystalickém stavu existují MS pouze v cyklických formách, tedy jako α , β anomery
- ❑ po rozpuštění MS v roztoku se časem ustanoví rovnováha mezi α , β anomerem = **MUTAROTACE**



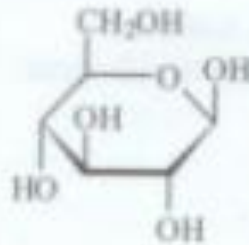
Složení rovnovážné směsi závisí především na rozpouštědle, pH, a teplotě

CYKLIČKÉ FORMY (HOWARTOVY VZORCE)

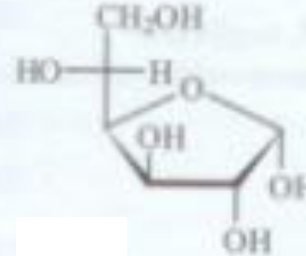
D-GLUKOSA



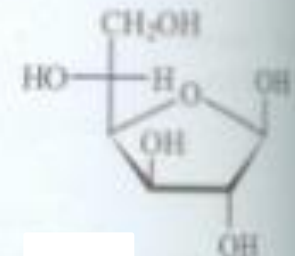
α -D-glukopyranosa



β -D-glukopyranosa

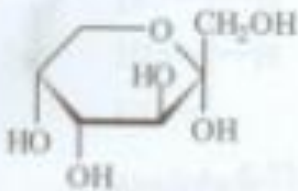


α -D-glukofuranosa

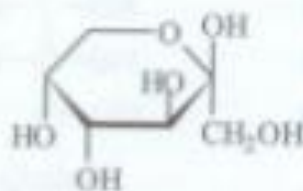


β -D-glukofuranosa

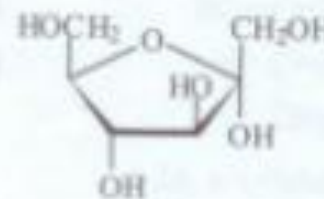
D-FRUKTOSA



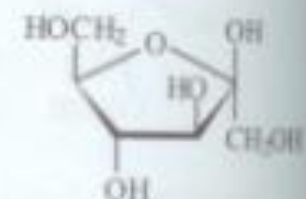
α -D-fruktopyanosa



β -D-fruktopyanosa

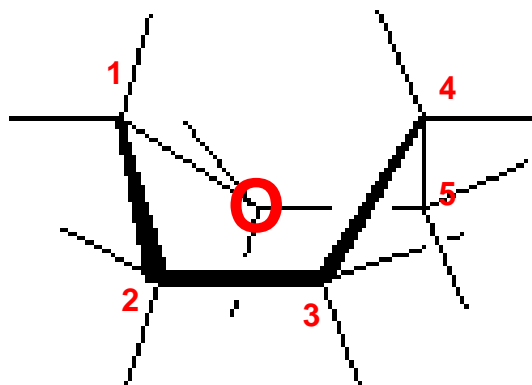


α -D-fruktofuranosa

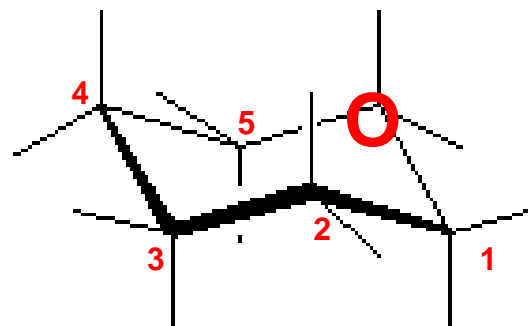


β -D-fruktofuranosa

KONFORMACE



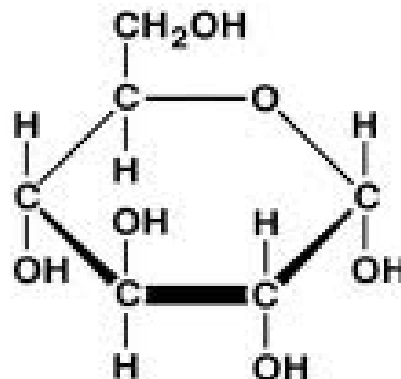
Vaničková
B (boat)



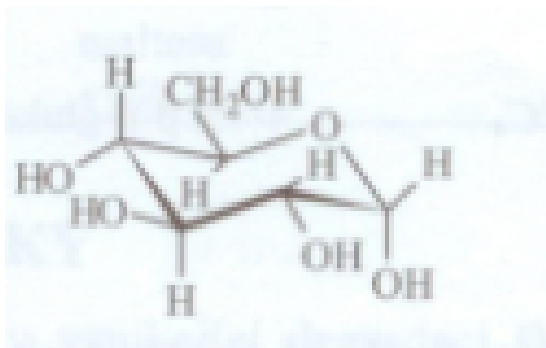
Židličková
C (chair)

KONFORMACE - pyranosy

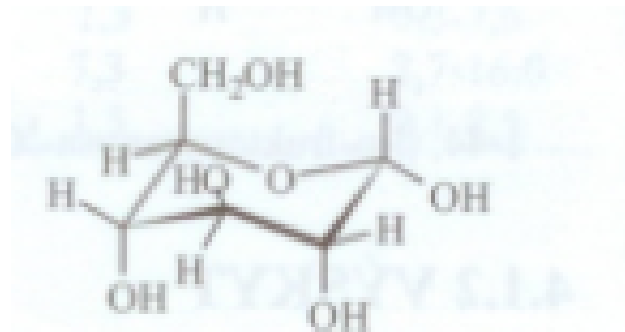
α -D-glukopyranosa



α -D-glukopyranosa 4C_1

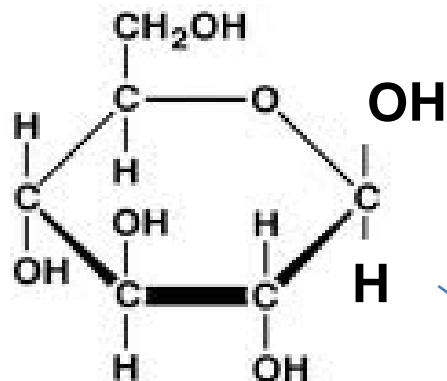


α -D-glukopyranosa 1C_4

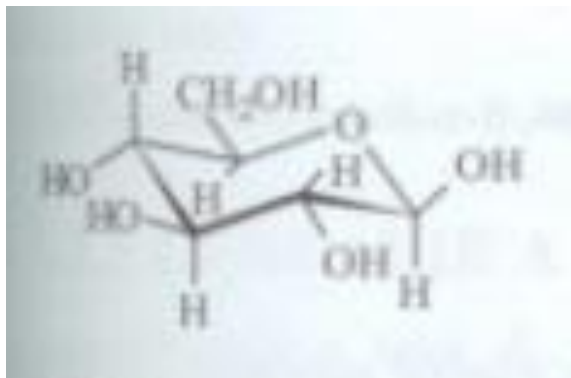


KONFORMACE - pyranosy

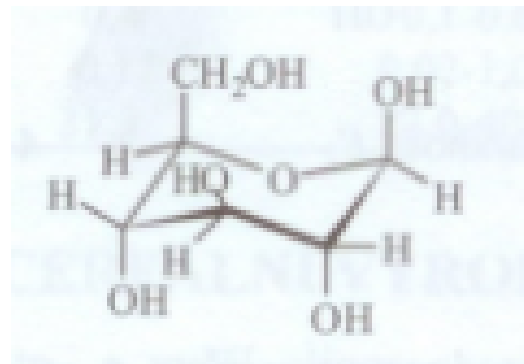
β -D-glukopyranosa



β -D-glukopyranosa 4C_1

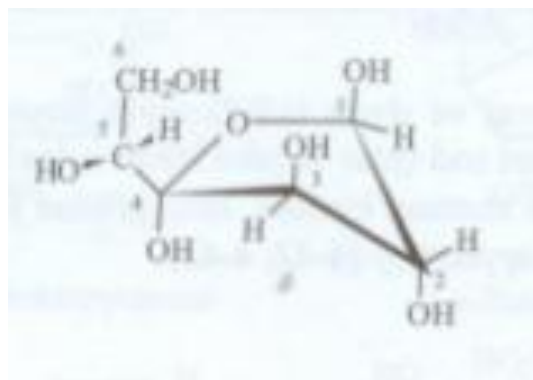
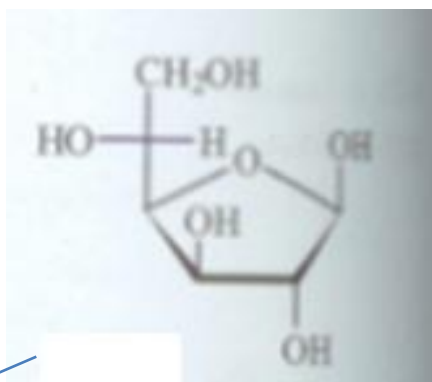


β -D-glukopyranosa 1C_4



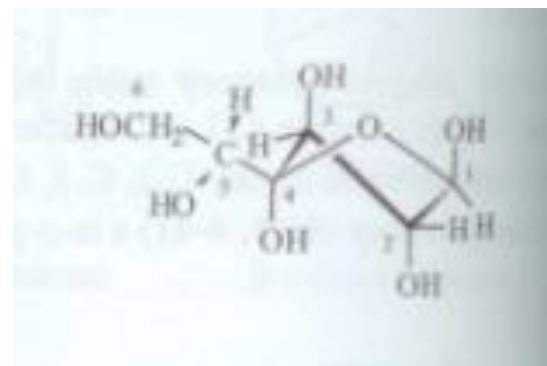
KONFORMACE - furanosy

β -D-glukofuranosa



β -D-glukofuranosa-E₂

E – envelop (obálková)



β -D-glukofuranosa-³T₂

T – twist (zkřížená)

DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ

❑ CUKERNÉ ALKOHOLY (alkoholické cukry, alditoly):

vznikají **redukcí karbonylové skupiny** aldos a ketos, jedná se o alifatické polyhydroxyderiváty uhlovodíků

❑ **Redukce aldosa** – vznik jen jednoho možného alditolu

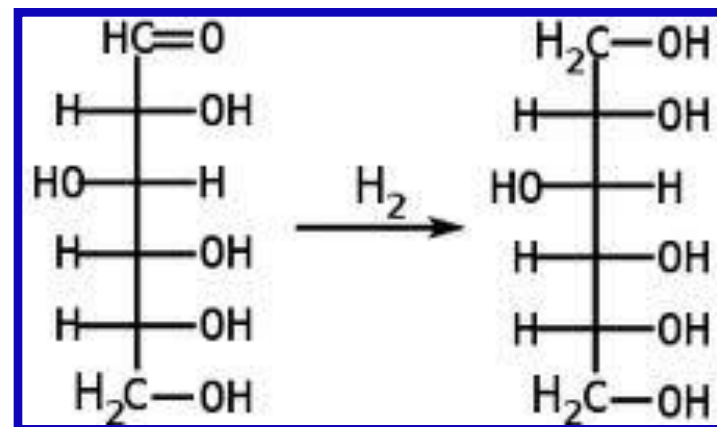
❑ **Redukce ketosa** – vznik nového chirálního centra, mohou vzniknout dva stereoisomerní alditoly

❑ Názvy odvozené od monosacharidů s příponou **-itol**

glyceraldehy – glycerol

erithrosa, threosa – erithritol, threitol

glukosa, mannososa - glucitol, mannitol



Glukosa - Glucitol

DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ

❑ CUKERNÉ KYSELINY

- ❑ Kyseliny odvozené od monosacharidů, vznikají **oxidací aldehydové skupiny, nebo primární OH skupiny**, v potravinách běžný výskyt – vznik enzymovými reakcemi

- ❑ **ALDONOVÉ (GLYKONOVÉ) KYSELINY** – oxidace aldehydové skupiny aldos

- ❑ název: koncovka **-onová kyselina**

- ❑ **ALDURONOVÉ KYSELINY (GLYKURONOVÉ)** – oxidace primární OH skupiny monosacharidů

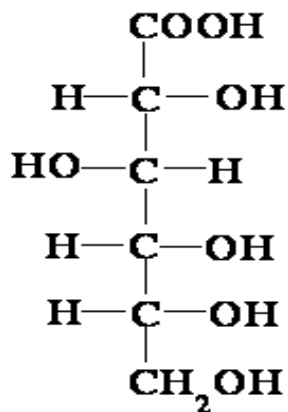
- ❑ název: koncovka **-uronová kyselina**

❑ ALDAROVÉ KYSELINY

- ❑ název: koncovka **-arová kyselina**

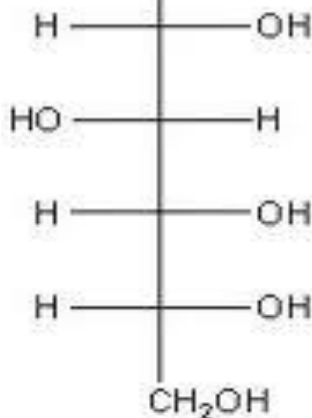
DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ

Velmi zdravé – vznikají v roztoku „kombuchy“ (symbioza hub, bakterií a kvasinek) ve sladkém čajovém nálevu



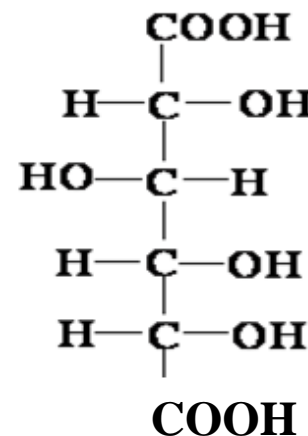
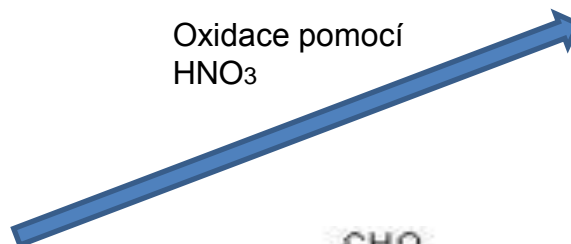
GLUKONOVÁ KYSELINA

Mírná oxidace chlornanem nebo uhličitánem



GLUKOSA

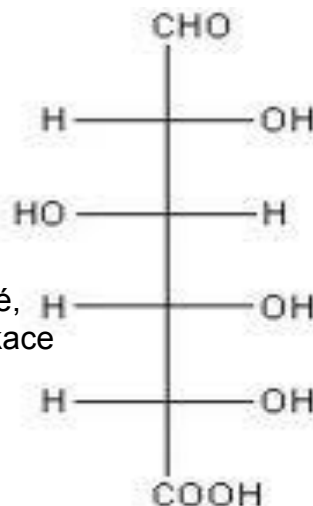
Oxidace pomocí HNO_3



GLUKAROVÁ KYS.



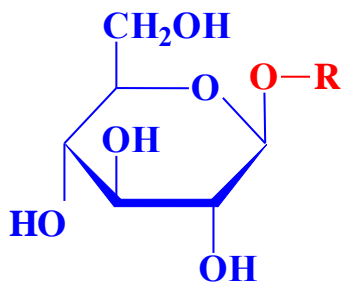
Není snadné, pomocí blokace aldehydické skup.



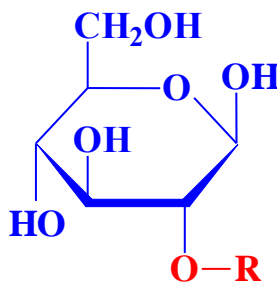
GLUKURONOVÁ KYS.

DERIVÁTY MONOSACHARIDŮ

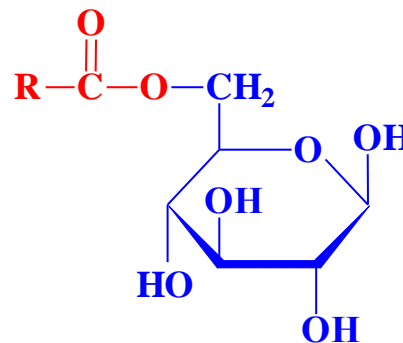
□ GLYKOSIDY, ETHERY, ESTERY



O-glykosid



ether



ester

□ **GLYKOSIDY**: vznikají reakcí poloacetalové OH skupiny s jinými hydroxysloučeninami

□ necukerná část molekuly = **AGLYKON**

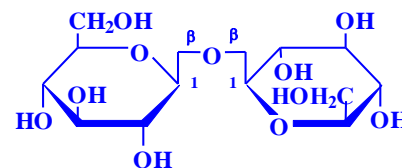
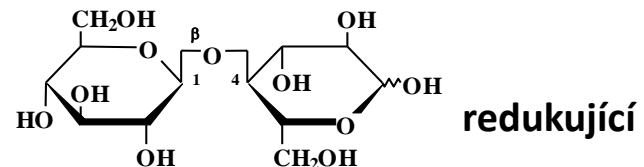
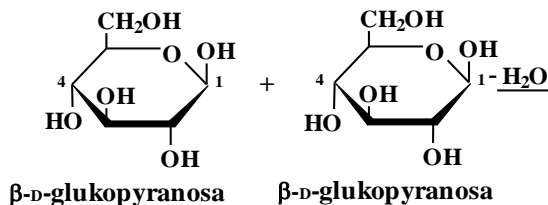
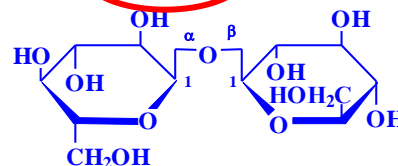
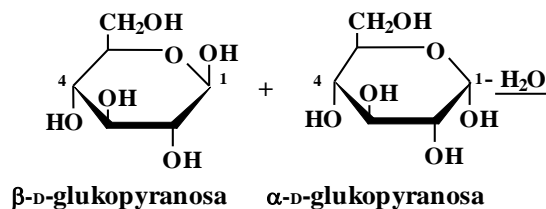
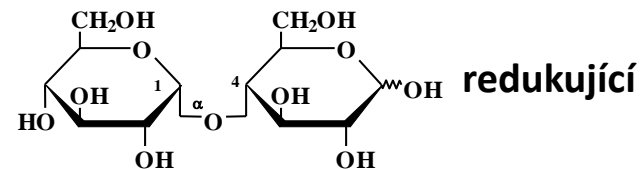
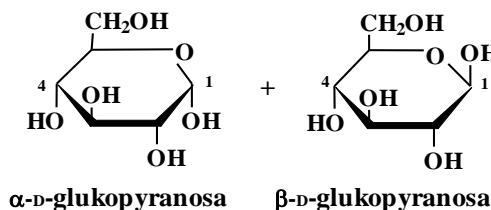
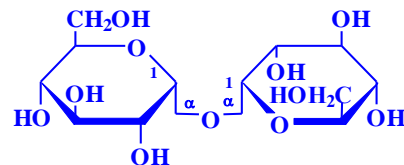
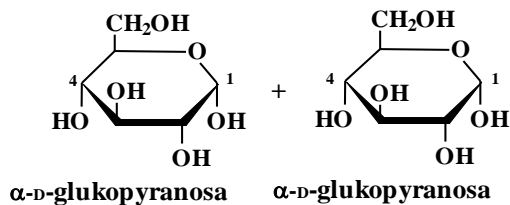
OLIGOSACHARIDY

☐ Produkty

kondenzace

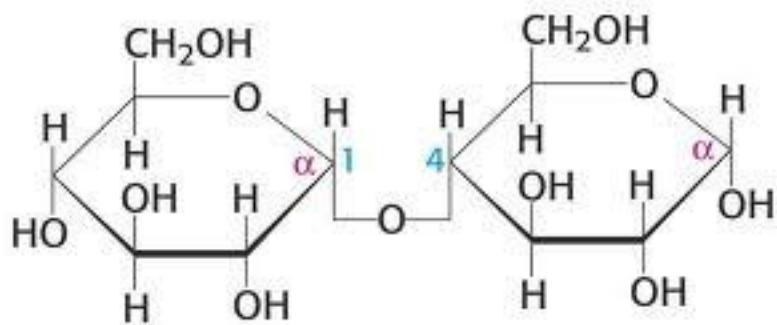
α -D-Glcp a

β -D-Glcp



OLIGOSACHARIDY

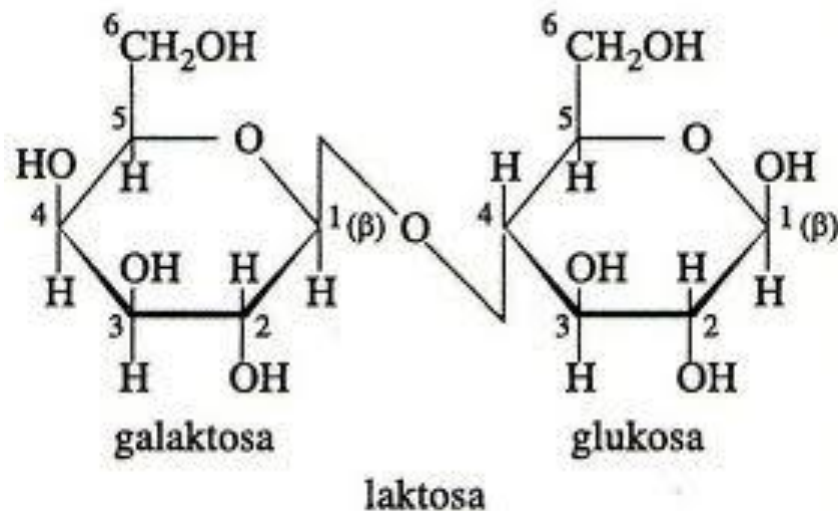
redukující



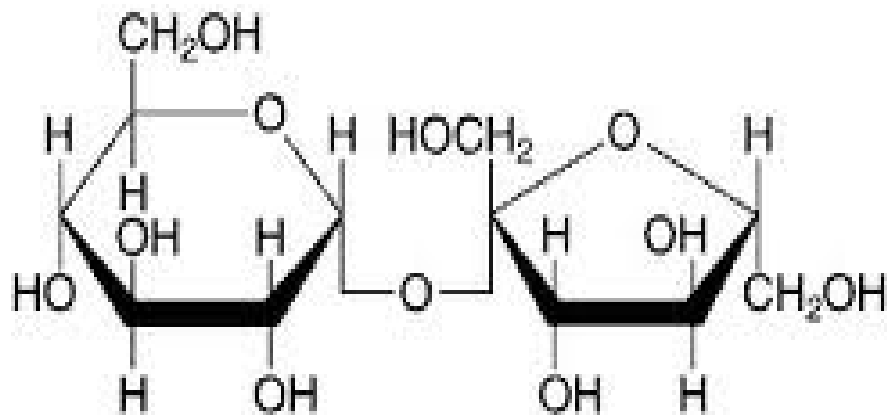
Maltose

(α -D-Glucopyranosyl-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopyranose)

redukující



laktosa



sacharosa

neredučující

POLYSACHARIDY - ŠKROB (amylum)

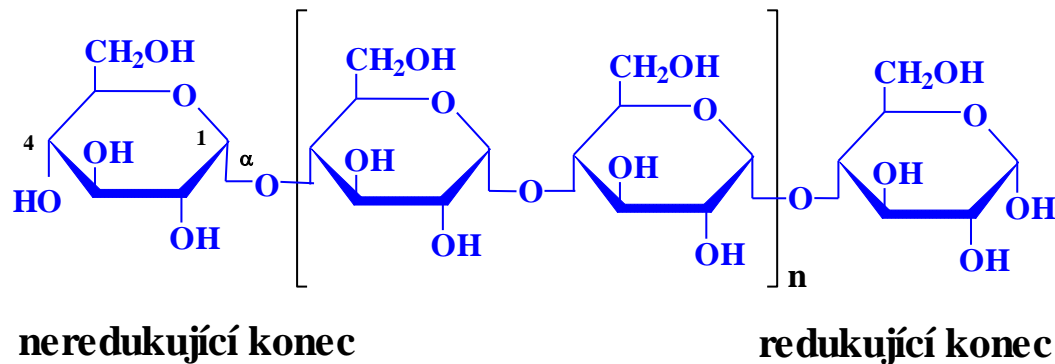
☐ skládá se ze dvou součástí

AMYLÓZA (α -D-glukopyranóza, spojeny vazbami α - 1,4

AMYLOPEKTIN (α -D- glukopyranóza, vazby α - 1,4 a ještě bohatě větvený vazbami α - 1,6)

☐ škrob je při metabolických dějích štěpen enzymy (**amylázy**), první je **ptyalin** (v ústech)

☐ řetězec amylózy je stočen do šroubovice a na tom jsou založeny jeho vlastnosti

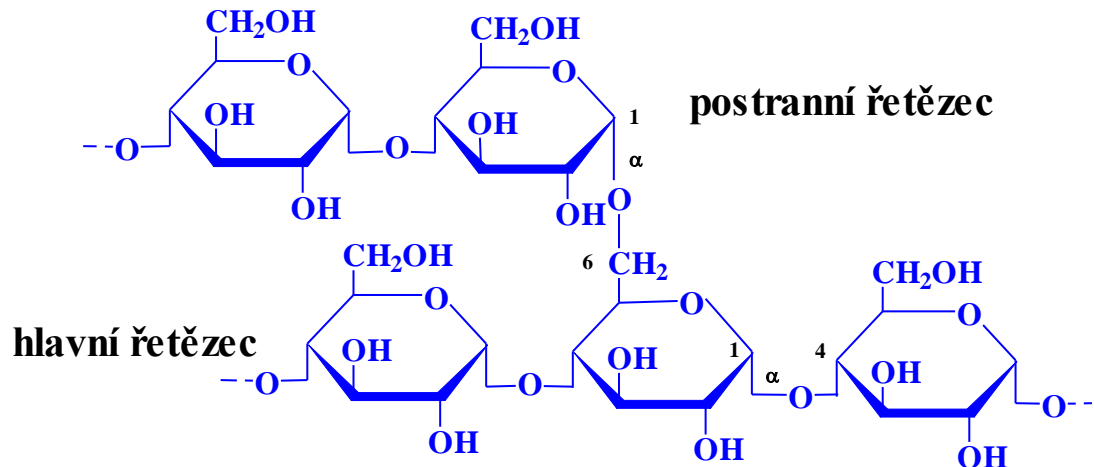


AMYLOSA

*polymer disacharidu
maltosy, částečně
esterifikována
kyselinou
fosforečnou; svinutá,
helikální struktura*

POLYSACHARIDY - ŠKROB (amylum)

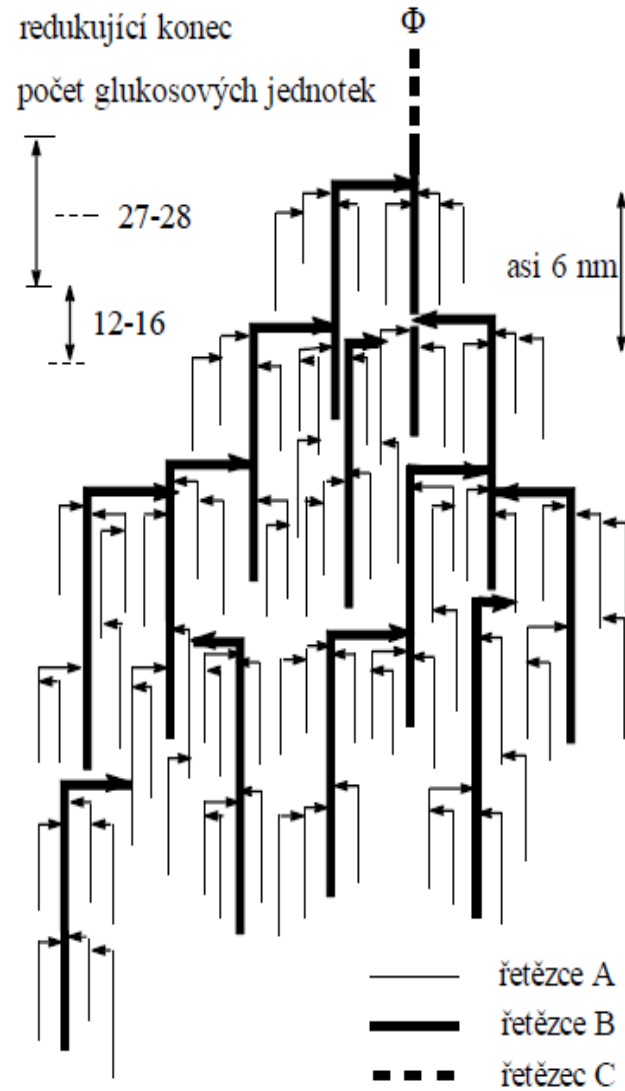
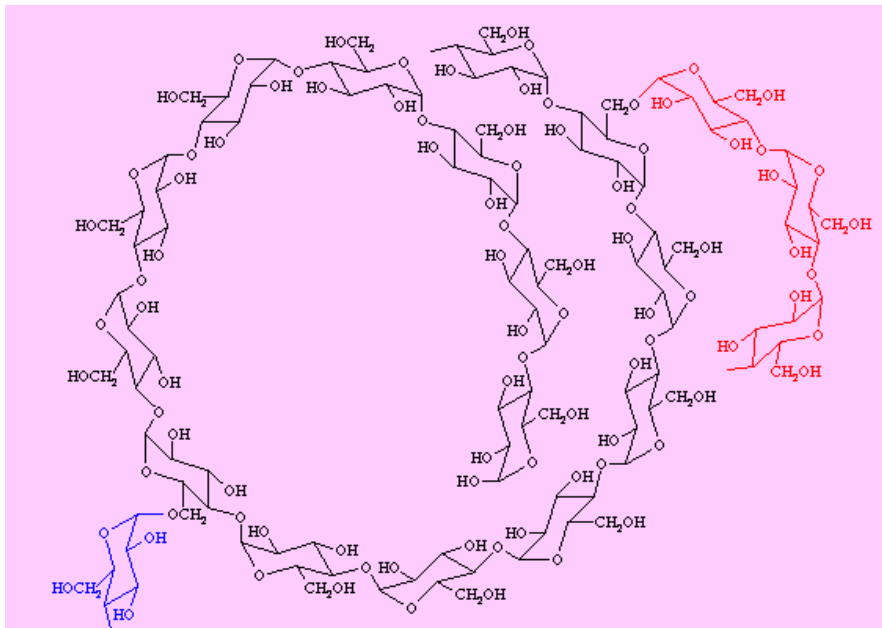
- ❑ V buňkách rostlin: organely **PLASTIDY**, tam probíhá i jeho syntéza, škrob je dále uložen ve škrobových zrnech – nerozpustné micely
- ❑ **Amylosa a amylopektin**, výskyt v hmot.poměru 1:3



AMYLOPEKTIN

zákl. strukt.jednotky:
maltosa a isomaltosa,
molekula amylopektinu –
pouze jeden redukující
konec, **také**
esterifikována kys.
fosforečnou

schematická
struktura
amylopektinu



VLASTNOSTI A ZMĚNY ŠKROBU

- ❑ **IMBIBICE:** vázání vody škrobovými zrny, **aniž se přitom mění jejich objem**; reverzní (**vratný děj**)
 - Ve studené vodě: škrobová zrna nerozpustná, tvorba suspenze
 - Při zvyšování teploty – stále imbibice, roste množství absorbované vody, až do tzv. **želatinační teploty**
- ❑ **Želatinační teplota:** teplota, kdy **nastává bobtnání zrn**;
 - závisí na druhu škrobu (**50-70°C**), poměru škrobu a vody, teplotě, pH, přítomnosti dalších složek (soli, cukry, lipidy, proteiny)
 - **nevratný děj**
- ❑ **Další záhřev:** molekuly amylózy a amylopektinu se dostávají na povrch škrobových zrn (tím **roste viskozita roztoku**), kde jsou zcela hydratovány (**příjem vody až do 25 násobku své hmotnosti**) – vzniká **škrobový maz**

VLASTNOSTI A ZMĚNY ŠKROBU

- ❑ **Další záhřev** – viskozita roztoku klesá, **ztráta integrity granulí**
- ❑ **Ochlazení škrobového mazu**
 - dostatečná koncentrace suspenze škrobu - **škrobový gel**
(obnova H-můstků mezi amylosou a amylopektinu)
 - málo koncentrovaná suspenze škrobu – **viskózní pasta**
- ❑ **RETROGRADACE** – změna struktury a rheologických vlastností škrobového gelu;
Asociace lineárních řetězců amylozy, čímž ztrácí vazebná místa pro poutání molekul vody – srážení gelů, **vyučování vody**

MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

- ❑ škrobová zrna jsou nerozpustná ve studené vodě, v kyselém prostředí se hydrolyzují
- ❑ nativní škroby (amylosa) tvoří rigidní, kalné a retrogradující gely – nevhodné pro široké technologické užití – **nutná MODIFIKACE**

- ❑ **PŘEMĚNĚNÉ (hydrolyzované, oxidované)**
- ❑ **SUSTITUOVANÉ (estery, ethery)**
- ❑ **ZESÍTĚNÉ**
- ❑ **JINAK MODIFIKOVANÉ**

MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

❑ PŘEMĚNĚNÉ ŠKROBY: **Kyselá hydrolýza**

- zahřátí koncentrovaných disperzí škrobů se zředěnými minerálními kyselinami, HCl, H₂SO₄, teplota záhřevu menší než želatinizační. Štěpení AM i AP – vznik tzv. **ROZPUSTNÝ ŠKROB**, jeho granule bobtnají ve studené vodě

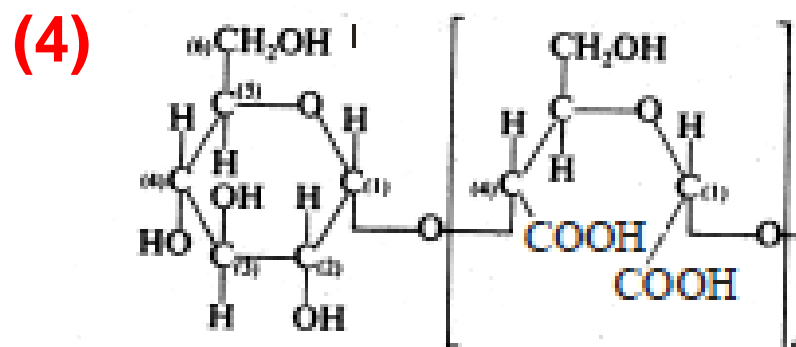
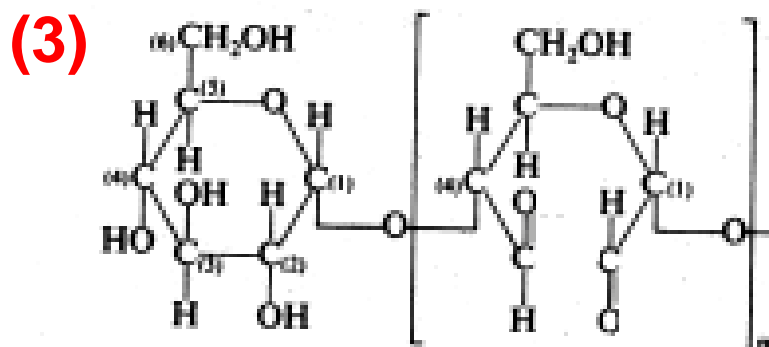
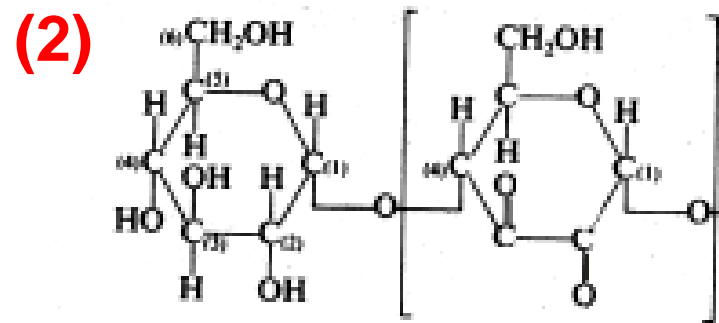
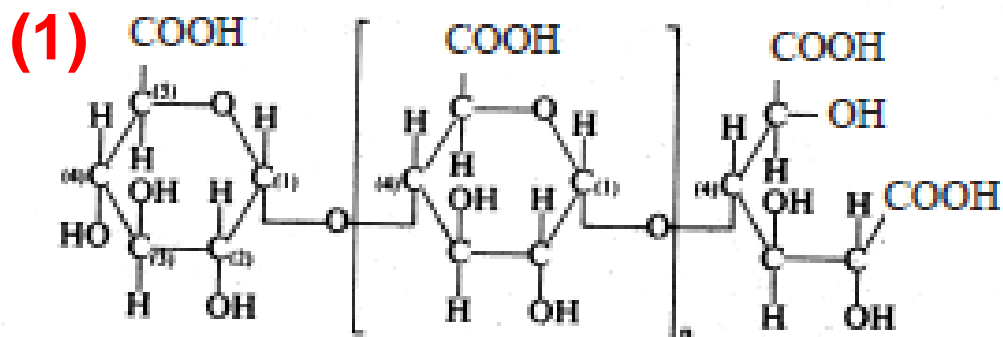
❑ PŘEMĚNĚNÉ ŠKROBY: **Enzymová hydrolýza**

- dextriny, maltooligosacharidy

Použití: škroby pro výrobu cukrovinek (gumové dropsy a bonbony, ve směsi s nativním škrobem – pudinkové prášky), sladidla, náhražky tuků a cukru pro nízkoenergetické potraviny, látky upravující texturu

MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

□ PŘEMĚNĚNÉ ŠKROBY: OXIDOVANÉ



MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

□ PŘEMĚNĚNÉ ŠKROBY: Oxidace

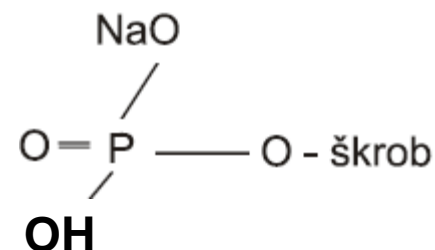
Použití oxidovaného škrobu E 1404

- **MoramyI OXB** = bramborový – v papírenství (klížení, vytvrzování, úprava povrchu pro tisk, natírání papíru) – 80-85 % aplikací
- **MoramyI OXP** = pšeničný - při výrobě sádrokartonových desek
- Další použití: **zahušť'ovadlo, stabilizátor**, kuchyňské koření, želé v cukrovinkách, mražené krémy, zlepšuje vaznost těsta, obalování ryb a masa, pomocná látka ve farmacii, textilní průmysl (šlichtování – vlákno předtím, než jde na tkaní se obalí, apretury, tisk), **škrobení prádla**, zlepšení mechanických vlastností kůže, izolace

MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

□ SUBSTITUOVANÉ ŠKROBY - ESTERY

E 1410 Fosforečnanový monoester škrobu (monoškrobosfát)



– rozpustný za studena (i při relativně nízkém stupni substituce)

E 1450 Škrobový oktenyljantaran

TRECOMEX TWELVE, TRECOMEX TWELVE 02:

- zlepšují konzistenci paštik, masových konzerv nebo masových směsí

- **zvyšují vaznost tuku ve výrobku**

- **emulgátory** - zlepšují ekonomiku výroby (nahrazují žloutky)

• OPASET 2070:

- palačinky, těstoviny; podporuje elasticitu těsta, vytváří povrch odpuzující vlhkost

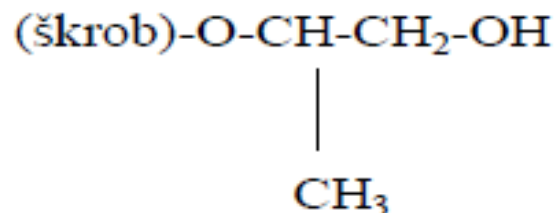
MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

□ SUBSTITUOVANÉ ŠKROBY - ETHERY

E 1440 Hydroxypropylškrob

(hydroxypropylether škrobu)

- zahušťovadlo, stabilizátor



MODIFIKOVANÉ ŠKROBY

□ ZESÍTĚNÉ ŠKROBY

- vznikají esterifikační nebo etherifikační reakcí, přičemž vznikají **příčné intermolekulární nebo intramolekulární vazby**
- intramolekulární vazby spojují škrob do **zesítěných struktur**



Použití – zahušťovadla, stabilizátory

CELULOZA

☐ složená z molekul β -D-glukopyranózy spojených **vazbami β -1,4**, které jsou **mnohem pevnější**; chybí nám enzymy na jejich rozštěpení přírodní vlákna (bavlna, len, dřevo)

chemické reakce celulózy

má volné hydroxylové funkční skupiny (na 1.,2.,3.a 6. C) tyto skupiny mohou podléhat reakcím

Nitrace

- **kolodium (dinitrat celulózy)** – tekutý obvaz
- **celuloid**, střelná bavlna (**trinitrát celulózy**) - výroba bezdýmého střelného prachu, papír, hygienické potřeby, nejrozšířenější látky na zemi

Acetylace

- **acetylcelulóza** (acetátové hedvábí) - dodnes používané vlákno, které se původně vyrábělo jako náhražka přírodního hedvábí.

DALŠÍ ZÁSOBNÍ POLYSACHARIDY

□ hlízy, kořeny rostlin, semena

□ **HETEROFUKTANY:** polymery D-fruktosy (glukofruktany – koncová jednotka polymeru je D-glukosa), 2-60 jednotek Fru

○ **INULINY** – vazba β -(1→2)

○ **LEVANY (FLEINY)** – vazba β -(2→ 6)

□ **HETEROMANNANY:** galaktomannany

polymery D-mannosy, β -(1 → 4)),
substituce galaktosou

○ **Guarová guma, lokustová guma**

□ **HETEROGLUKANY:** xyloglukany

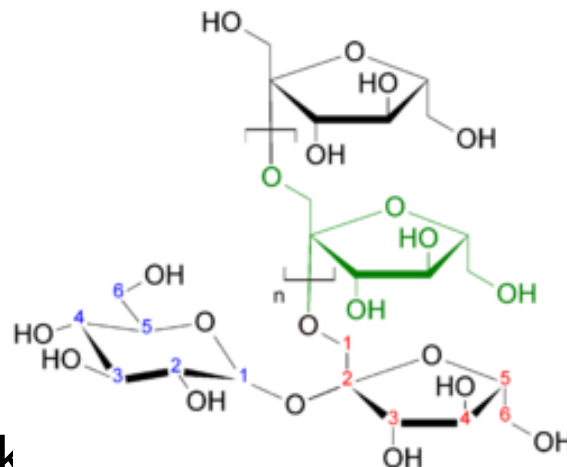
glukosový polysacharid substituovaný D-xylosou

○ **Tamarindová guma** – využití v textilním průmyslu

Polysacharidy - HETEROFUKTANY

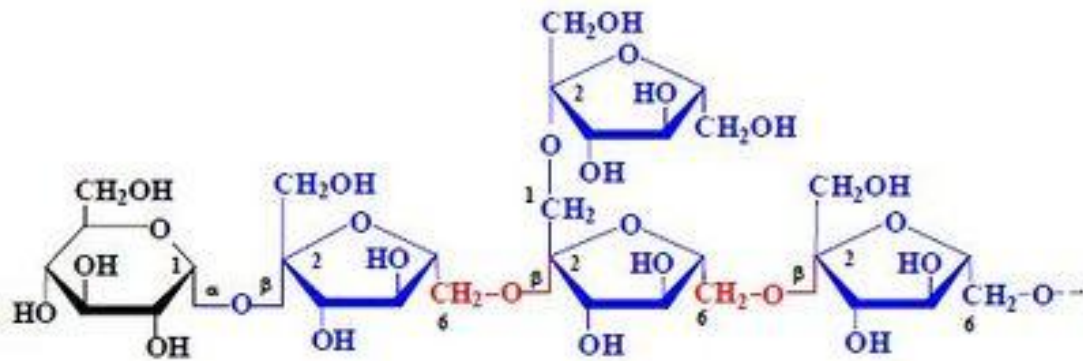
INULINY

- glukofruktany
- lineární řetězce
- vazby β -(1 \rightarrow 2)
- čekanka, topinambur, jiřiny
- využití jako náhražka kávy z kořene čekanky,
- do salámů, paštik, jogurtů – nízká energetická hodnota



LEVANY (FLEINY)

- vazby β -(2 \rightarrow 6),
- větvená struktura, koncovka glukosa
- oves, řepná šťáva



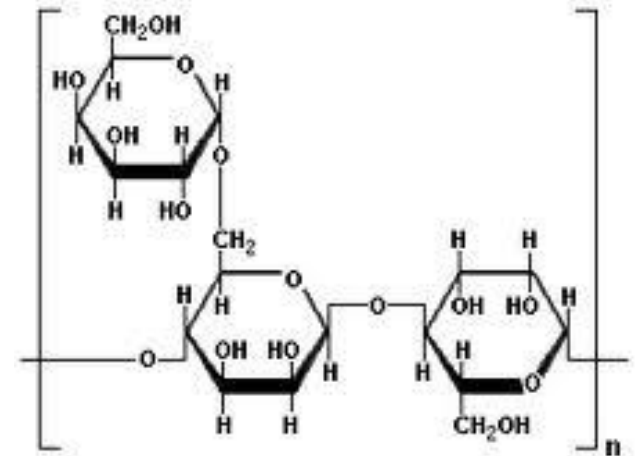
Polysacharidy - HETEROMANNANY

□ GUAROVÁ GUMA

- galaktomannan
- **Ga substituována cca každá 2. Ma**
- dobře rozpustná ve vodě
- velmi často používána jako **zahuš'ovadlo**,

modifikátor viskozity potravin, stabilizátor disperzí v nápojích

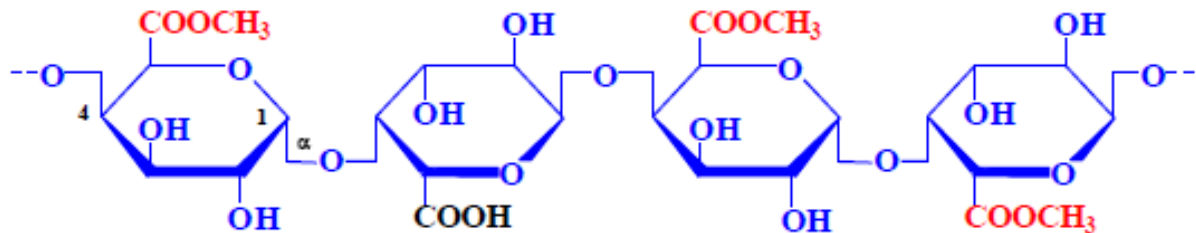
Lepidlo a kosmetika



□ LOKUSTOVÁ GUMA (svatojánský chléb, karoba)

- galaktomannan
- **Ga – substituována každá 4. Ma**
- **stabilizátor emulzí, zahuš'ovadlo mléčných výrobků, mražené potraviny**

PEKTINY



polygalakturonová kyselina

methylestery

pektocelulosa → protopektiny → pektiny (rozpuštné)

nezralé ovoce (pektosy)

zralé ovoce

PEKTINY

- ❑ skupina komplexních kyselých polysacharidů o různém složení
- ❑ obecný termín pro:
 - PEKTIKOVÉ KYSELINY** (polygalakturonáty s methoxy- skupinami)
 - PEKTIKANY** (jejich soli),
 - PEKTOVÉ KYSELINY** (neesterifikované polygalakturonáty),
 - PEKTIKÁTY** (jejich soli)
- ❑ **PEKTOCELULOZY, PROTOPEKTIK** – nerozpustné pektiny buněčných stěn asociované s celulosou
- ❑ **VÝSKYT:** pletiva vyšších rostlin, součást buněčných stěn a mezibuněčných prostor, dávají texturu ovoci a zelenině

Polysacharidy MOŘSKÝCH ŘAS

□ AGAROSA

- červené mořské řasy, stejná funkce jako cellulosa u rostlin
- lineární polysacharidy,
- stavební jednotka **β -D-galaktopyranosa a 3,6-anhydro- α -L-galaktorpyranosa**, oba sacharidy střídavě vázány (1-3) a (1-4) glyk.vazbami
- zákl.stav.disacharid = **agarobiosa**
- **využití v potravinách díky schopnosti vázat vodu a tvořit termoreverzní gely** (pekařské výrobky, džemy, želé)

Polysacharidy MOŘSKÝCH ŘAS

□ KARAGENAN

- Červené mořské řasy
- ve struktuře **β -D-galaktopyranosa a 3,6-anhydro- α -D-galaktopyranosa**
- zákl.stav.disacharid = **karabiosa**
- typy karagenanů: κ , λ (kappa, lambda)
- využití v potravinářství – **želírující látky, zahut'ovadla, emulgátory, mléčné dezerty, nápoje, zmrzliny**

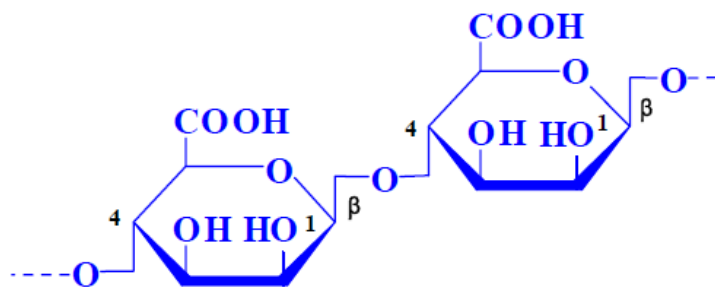
Polysacharidy MOŘSKÝCH ŘAS

ALGIN

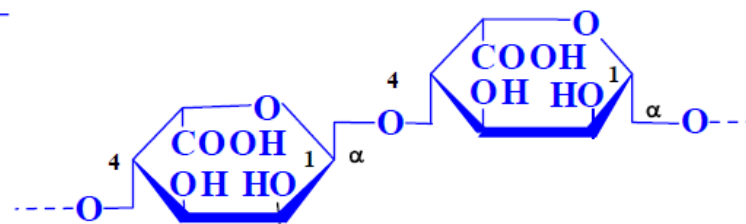
- **alginová kyselina**, soli = ALGINÁTY
- hnědé mořské řasy, nevětvený lineární kopolymer (viz níže)
- využití: **omáčky, dresingy, zmrliny, ovocné džusy**

M-M-M-M-G-M-G-G-G-G-M-G-M-G-G-G-G-G-G-G-M-M-G-M-G-M-G-G-I

úsek M úsek G úsek G úsek M-G



β -D-mannuronová kyselina



α -L-guluronová kyselina

CHITIN

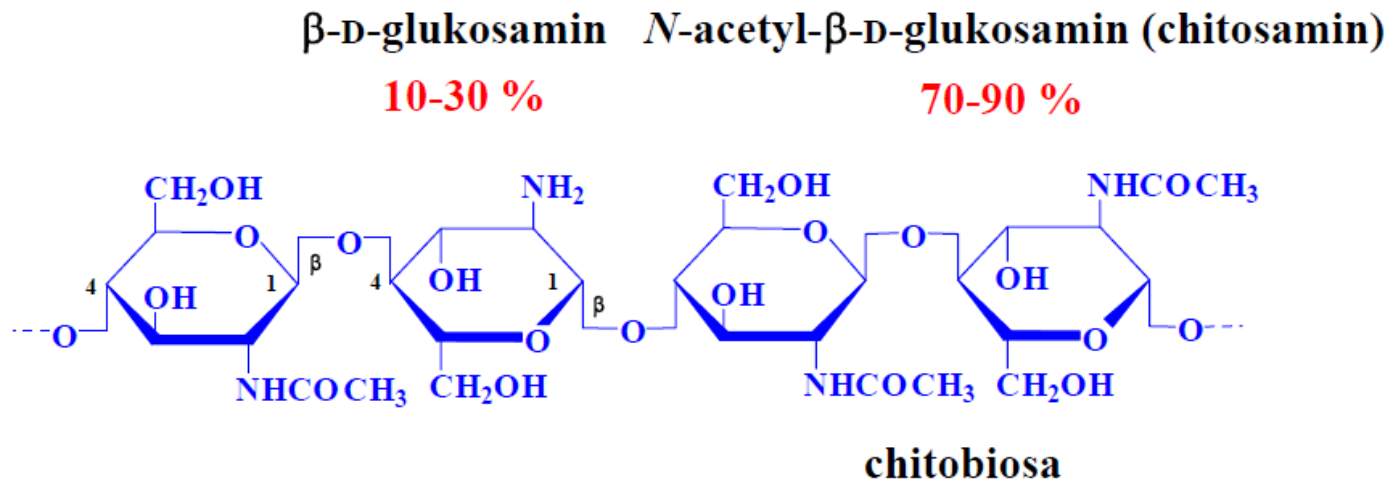
□ lineární kopolymer tvořený:

70-90% N-acetyl- β -D-glukosamin

10-30% β -D-glukosamin

oba kopolymery vzájemně vázány β -(1-4) glyk.vazbami

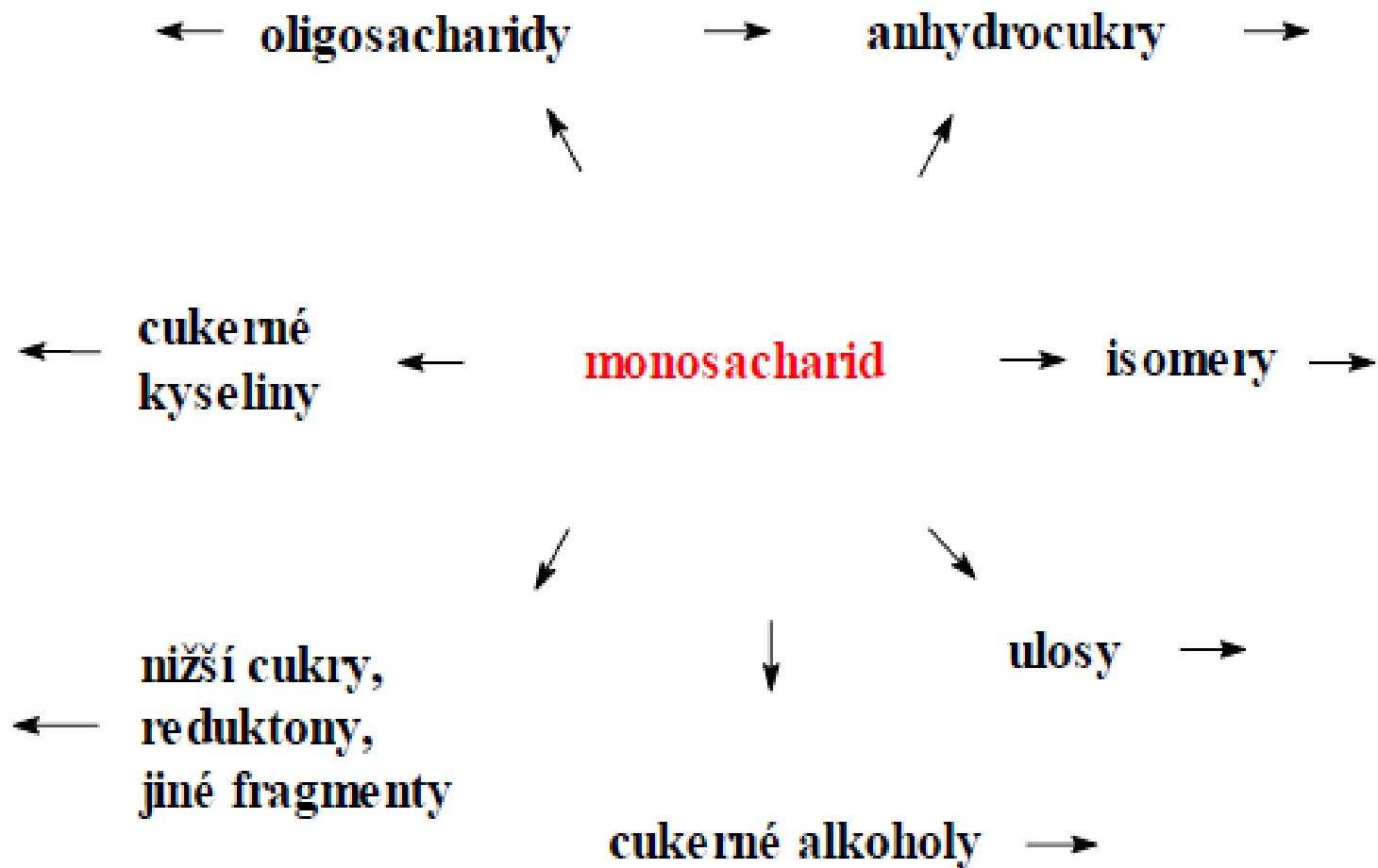
□ Základní stavební jednotka – disacharid **CHITOBIOZA**



CHITIN

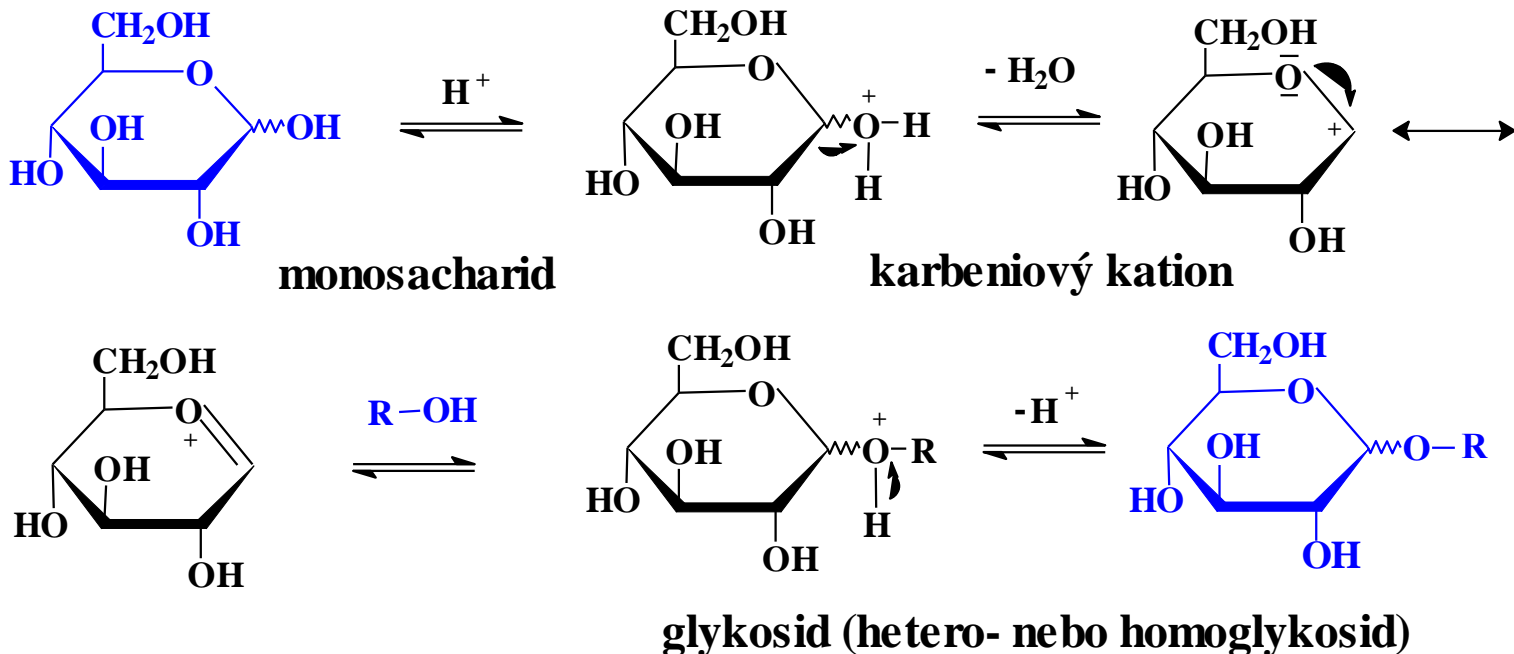
- ❑ po celulose druhá nejčastěji se vyskytující org. sloučenina
- ❑ výskyt: živočichové – schránky korýšů, hmyzu a bezobratlých živočichů
- ❑ další výskyt: řasy, houby, kvasinky, bakterie
- ❑ zdroj chitinu v potravě: houby (žampiony 1%), plísně, kvasnice – pekařské výrobky, fermentované sojové boby
- ❑ štěpení chitobiosy – enzym **LYSOZYM** – narušení bakteriálních stěn, **antibakteriální účinky**
- ❑ pro člověka prakticky nestravitelný, absence lysozymu (pouze částečná hydrolýza slinami a v žaludku)
- ❑ **CHITOSAN**: vznik parciální alkalickou hydrolýzou chitinu
 - **Důležitý emulgátor margarínů a stabilizátor emulzí**
(hamburgery, zmrliny, sýry)

REAKCE SACHARIDŮ



VZNIK GLYKOSIDŮ

- **Poloacetalová OH skupina reaktivní** (díky zápornému indukčnímu efektu O atomu v cyklu má v kyselém prostředí tendenci se odštěpovat za vzniku stabilizovaného mezomerního karbeniového kationtu)

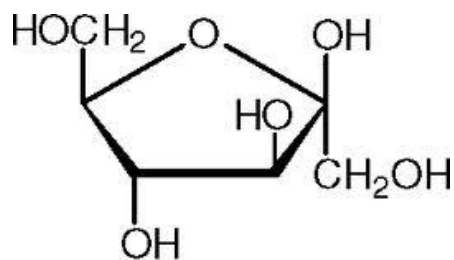
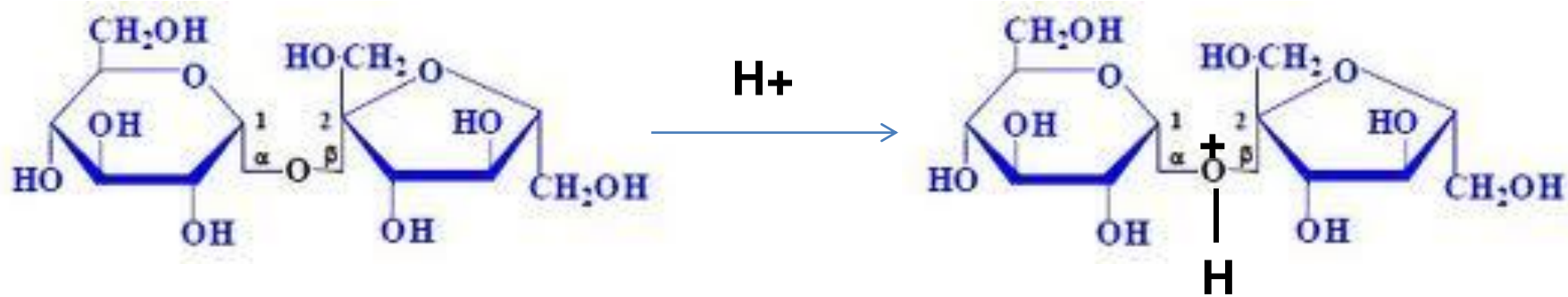


INVERZE

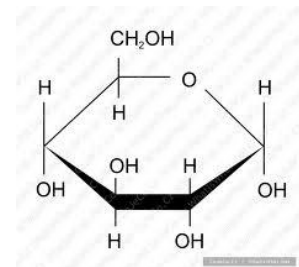
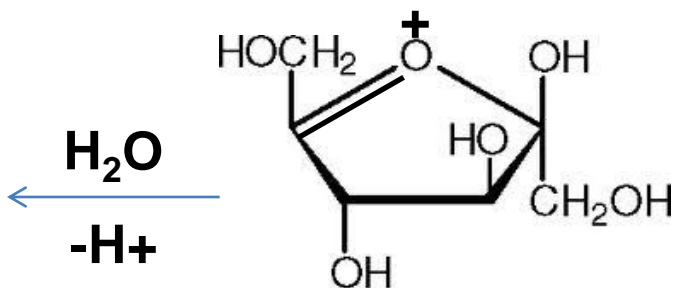
= **vznik monosacharidů z oligosacharidů** (hydrolýza, hlavně vazeb 1→6, méně 1→4)

- ❑ **Hydrolýzy sacharosy na glukosu a fruktosu** – rychlá reakce, i za nízkých teplot a přítomnosti malého množství org. kyselin, i v přítomnosti malého množství vody
- ❑ β -glykosidy – rychlejší hydrolýza než α -glykosidy, rychlost hydrolýzy závisí na substituentu v sacharidové části molekuly
- ❑ **Glykosidy** – v OH- prostředí stálé, v H+ prostředí hydrolyzují na **cukr a aglykon**

INVERZE SACHAROSY



D-fruktosa

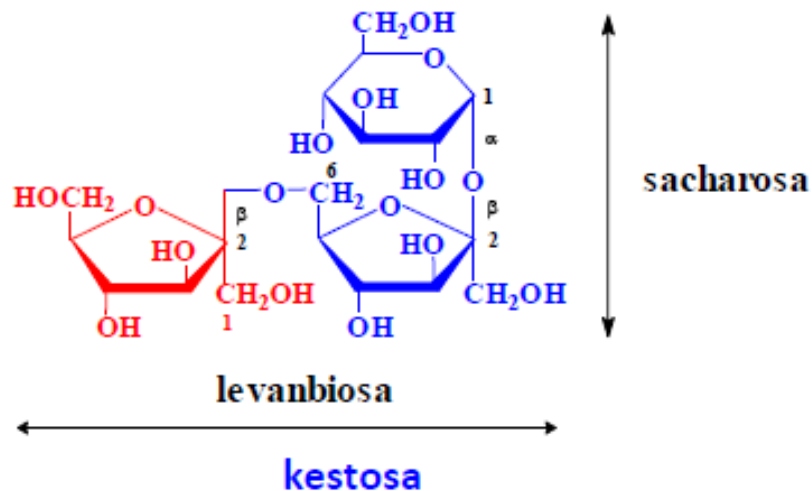


D-glukosa

REVERZE

= vznik oligosacharidů z monosacharidů v kyselém pr.

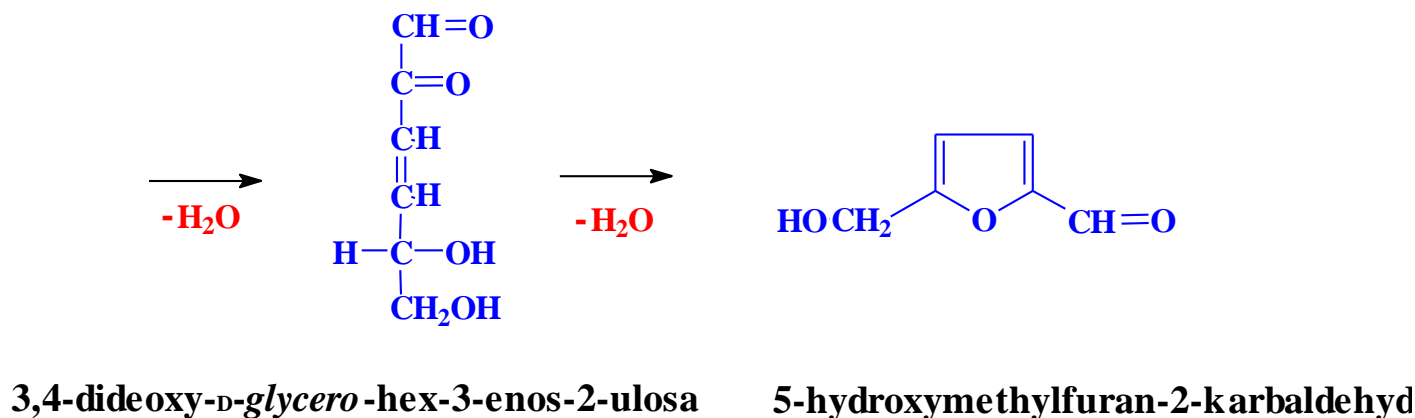
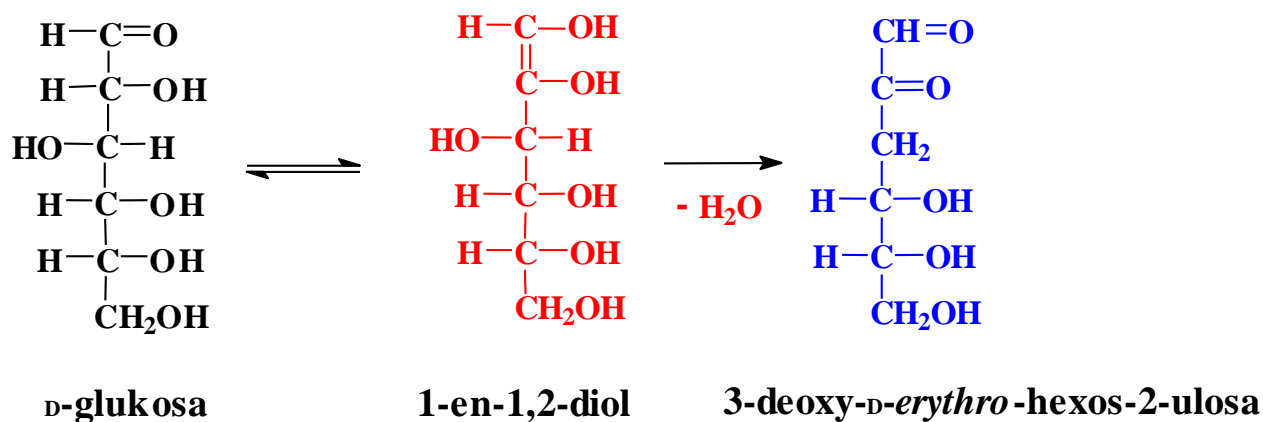
glukosa → (disacharidy)	isomaltosa	$\alpha\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow\text{6)-D-Glcp}$	68-70 %
	genciobiosa	$\beta\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow\text{6)-D-Glcp}$	17-18 %
	maltosa	$\alpha\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow\text{4)-D-Glcp}$	
	cellobiosa	$\beta\text{-D-Glcp-(1}\rightarrow\text{4)-D-Glcp}$	
sacharosa → (trisacharidy)	kestosa	$\beta\text{-D-Fruf-(2}\rightarrow\text{6)-}\beta\text{-D-Fruf-(2}\leftrightarrow\text{1)-}\alpha\text{-D-Glcp}$	
	kelosa	$\alpha\text{-D-Fruf-(2}\rightarrow\text{6)-}\beta\text{-D-Fruf-(2}\leftrightarrow\text{1)-}\alpha\text{-D-Glcp}$	



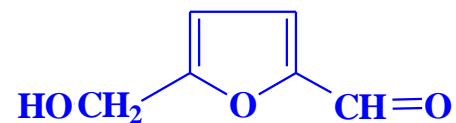
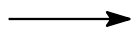
DEHYDRATACE MONOSACHARIDŮ

1,2-enolizace (série isomerací a dehydratací)

Neutrální a kyselé prostředí

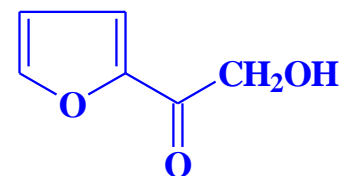
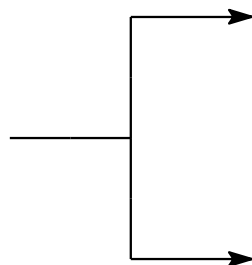


D-glukosa



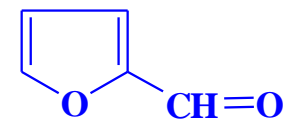
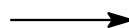
5-hydroxymethylfuran-2-karbaldehyd

D-fruktosa



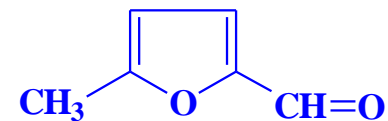
2-hydroxyacetyl furan

pentosy, L-askorbová kyselina



furan-2-karbaldehyd

6-deoxyhexosy (methylpentosy)

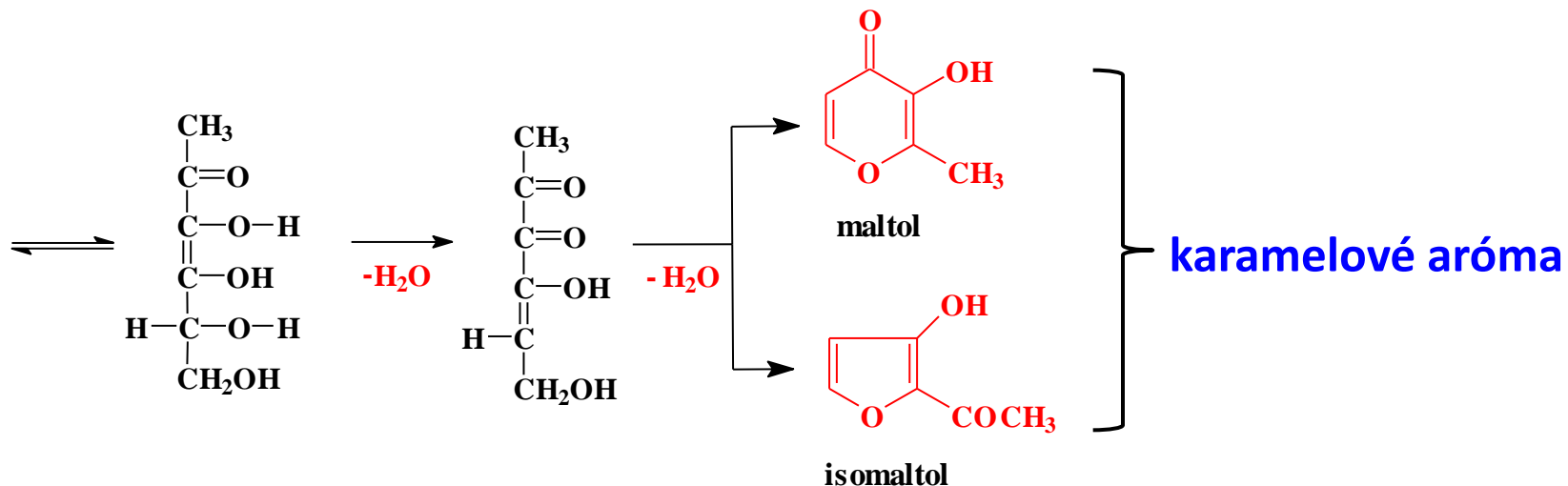
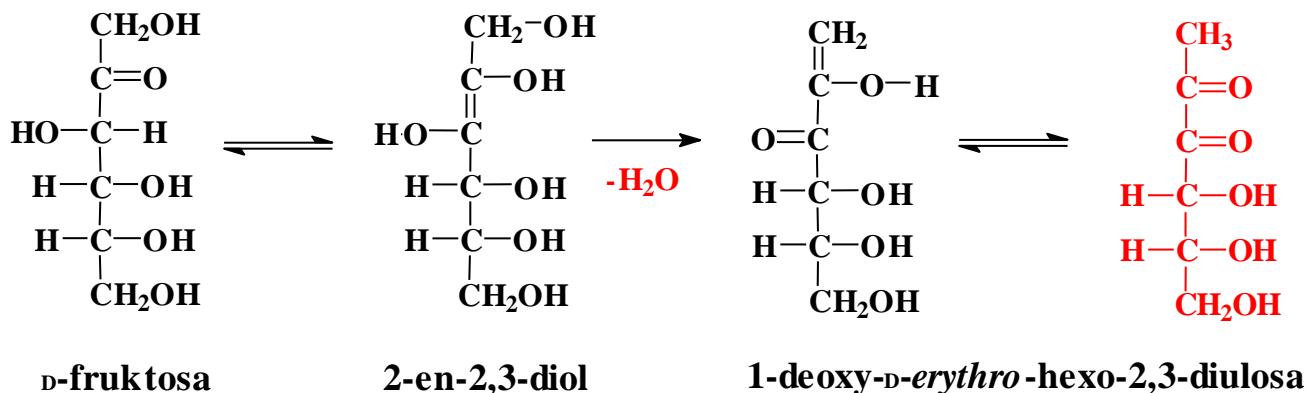


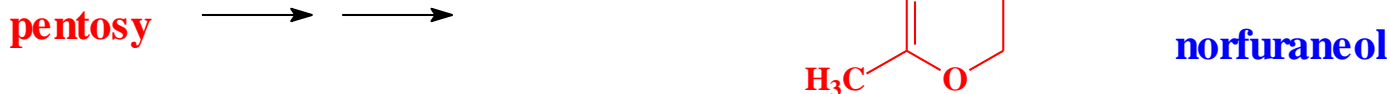
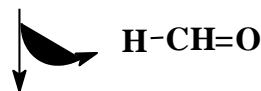
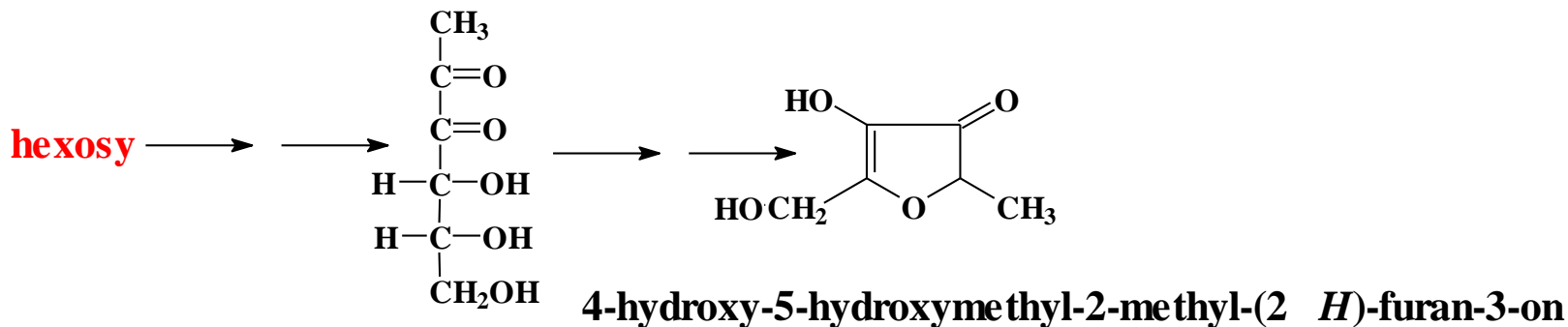
5-methylfuran-2-karbaldehyd

DEHYDRATACE MONOSACHARIDŮ

2,3-enolizace (série isomerací a dehydrací)

Alkalické prostředí





4-hydroxy-5-methyl-(2 *H*)-furan-3-on



4-hydroxy-2,5-dimethyl-(2 *H*)-furan-3-on

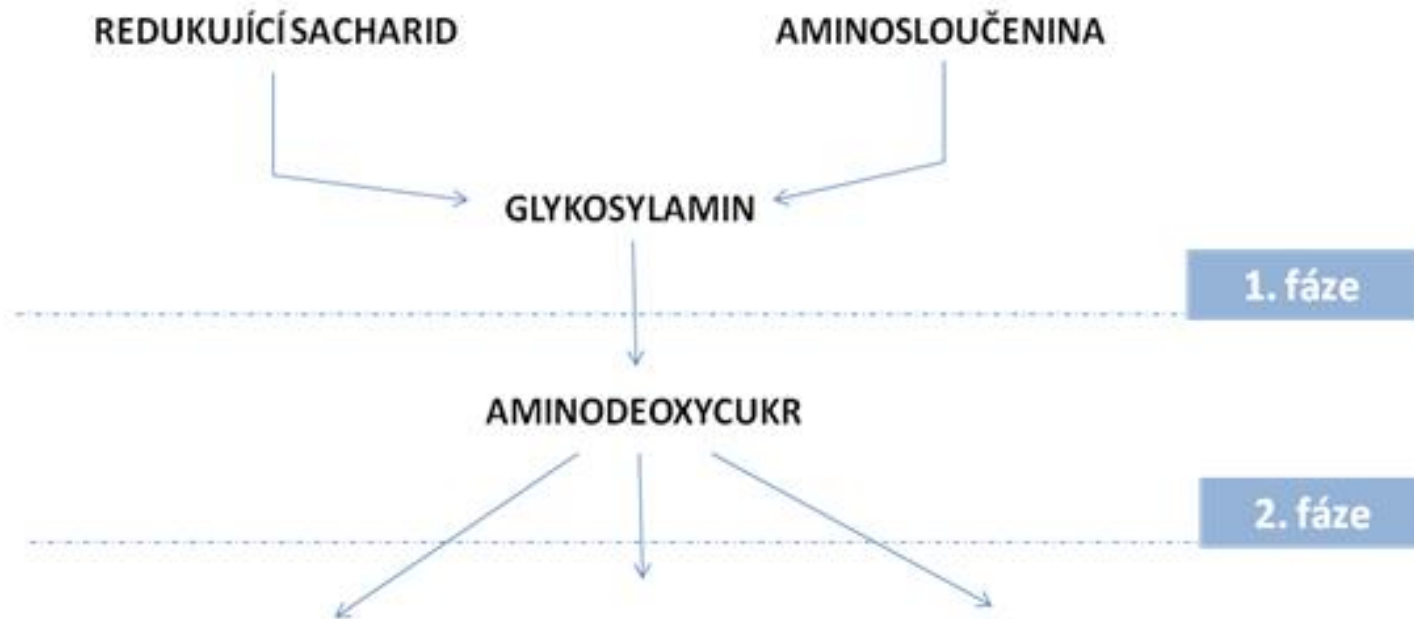


**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE**

CHEMIE POTRAVIN - cvičení

MAILLARDOVA REAKCE

MAILLARDOVA REAKCE



MAILLARDOVA REAKCE

