



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název školy	Gymnázium Josefa Ressela, Chrudim, Olbrachtova 291
Název a číslo OP	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, CZ. 1.5, Název projektu: Inovace ve vzdělávání na Gymnáziu Chrudim, reg.č.:CZ.1.07/1.5.00/34.0249
Název šablony klíčové aktivity	III/2 Zvyšování kvality výuky prostřednictvím ICT
Tematická oblast (předmět)	Chemie
Název sady vzdělávacích materiálů	Biochemie
Jméno tvůrce vzdělávací sady	Mgr. Bc. Zuzana Leksová
Číslo sady	III/2-5-3-5
Anotace	Výuková prezentace na téma sacharidy, se zaměřením na monosacharidy (rozdělení, reakce, zástupci).
Ověřeno ve výuce: ročník, třída, dne, předmět	3. ročník vyššího gymnázia, 7.E, 13.11.2012, Chemie

Sacharidy

- nejrozšířenější organické látky – tvoří největší podíl organické hmoty na Zemi
- původ je **rostlinný** (glukóza, fruktóza), **živočišný** (glykogen)
- **obecný vzorec** $C_nH_{2n}O_n$
- vznik sacharidů (rostlinného původu) při **FOTOSYNTÉZE** (dvě fáze: světelná a temnostní fáze), v zelených částech rostlin (chloroplasty – chlorofyl)



Biochemické funkce

zdroj energie (škrob, glykogen), **stavební funkce** (nervová tkáň – glykolipidy, glykoproteiny), **podpůrná funkce** (složka buněčných stěn rostlin a bakterií), **součást DNA a RNA** (D-ribóza), **fyziologicky účinné látky** (koenzymy, hormony, antibiotika, glykosidy, ...)

Názvosloví

koncovka **ÓZA**



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dělení sacharidů



podle počtu sacharidových jednotek

MONOSACHARIDY

obsahují jednu stavební jednotku, nejčastěji C5, C6

OLIGOSACHARIDY

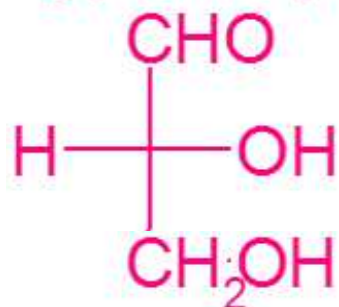
obsahují 2-10 stavebních jednotek (disacharidy, tri...)

POLYSACHARIDY

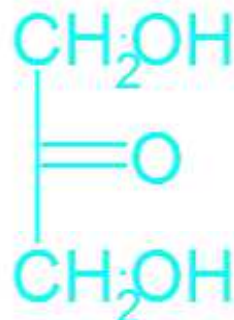
obsahují více než deset stavebních jednotek

základní sacharidy

glyceraldehyd



dihydroxy(aceton)



podle počtu atomů uhlíku

triózy

tetrózy

pentózy

hexózy

.....



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Sacharidy - vlastnosti

Monosacharidy a Oligosacharidy - bezbarvé nebo bílé **krystalické** látky, dobře **rozpuštěné** ve vodě, roztoky mají **sladkou** chuť, jsou **opticky aktivní**

zahříváním tají, při vyšší teplotě hnědnou (**karamelizují**), zahříváním s koncentrovanými zásadami dochází k hlubokým **destrukčním změnám**, se zředěnými zásadami za obvyčné teploty dochází k **izomeraci**

Polysacharidy - ve vodě nerozpustné (někdy vznikají koloidní roztoky) , nechutnají sladce, vyšší polysacharidy se jódem barví **modře**

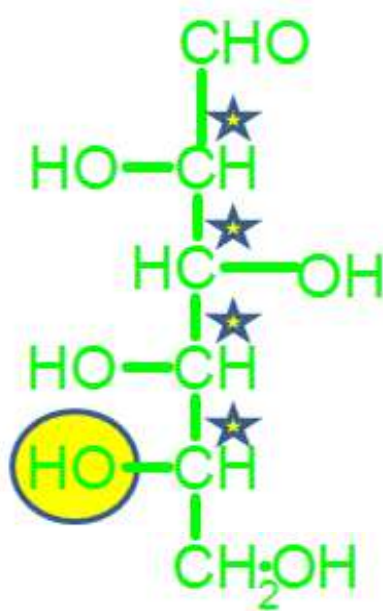
Monosacharidy

mají 3-7 atomů C, nejjednodušší jsou **triózy**, jsou **opticky aktivní**, existují ve **dvou formách D a L** (enantiomery, antipody), nejrozšířenější jsou **hexózy**, vyskytují se v rostlinných i živočišných organismech, většinou aldózy

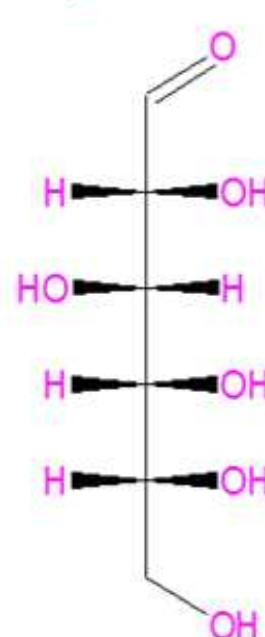
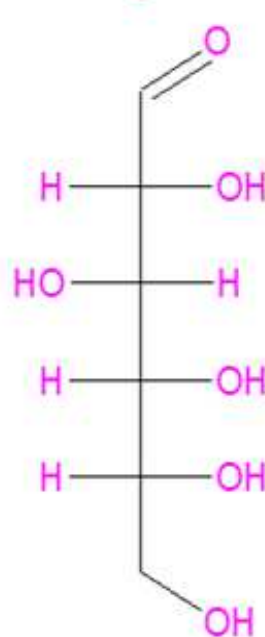
lineární Fisherův vzorec (1902-NC za chemii)



D-glukóza



L-glukóza



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Monosacharidy

počet izomerů – aldózy: 2^{n-2}

– ketózy: 2^{n-3} kde n je počet chirálních uhlíků C ★

- v přírodě se vyskytují převážné **ALDÓZY**
- **OH** skupiny, které jsou v poloze **α** ke karbonylové funkční skupině jsou **snadno oxidovatelné**, proto také monosacharidy působí **redukčně**
- rozdíl mezi chemickým chováním aldóz a ketóz není tak výrazný jako u aldehydů a ketonů

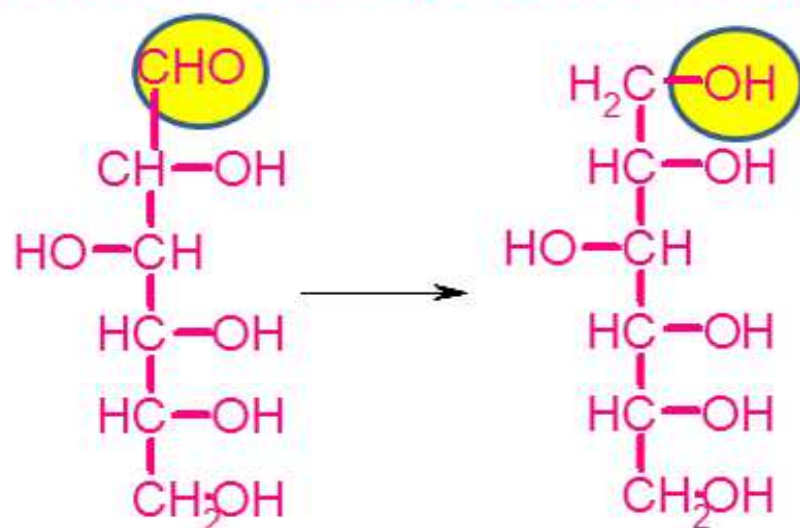
Epimerie = určitý druh izomerie u sacharidů, jednotlivé sacharidové jednotky se liší uspořádání substituentů na jednom uhlíku (např. glukóza a galaktóza jsou epimery), epimerizace = přesmyknutí molekul

Monosacharidy - reakce

1. NA KARBONYLOVÉ SKUPINĚ (CHO, C=O)

monosacharidy si zachovávají vlastnosti karbonylových skupin (redukuje Fehlingovo a Tollensovo činidlo), poloacetálová skupina (některé typické reakce aldehydů neprobíhají)

a) redukce - vznikají cukerné alkoholy ALDITOLY



např. z D-glukózy vzniká **D-sorbit(ol)**
též **D-glucitol** sladidlo pro diabetiky

k cukerným alkoholům patří i cyklické
formy - cyklitoly (inositol)

D-sorbit(ol) též D-glucitol



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

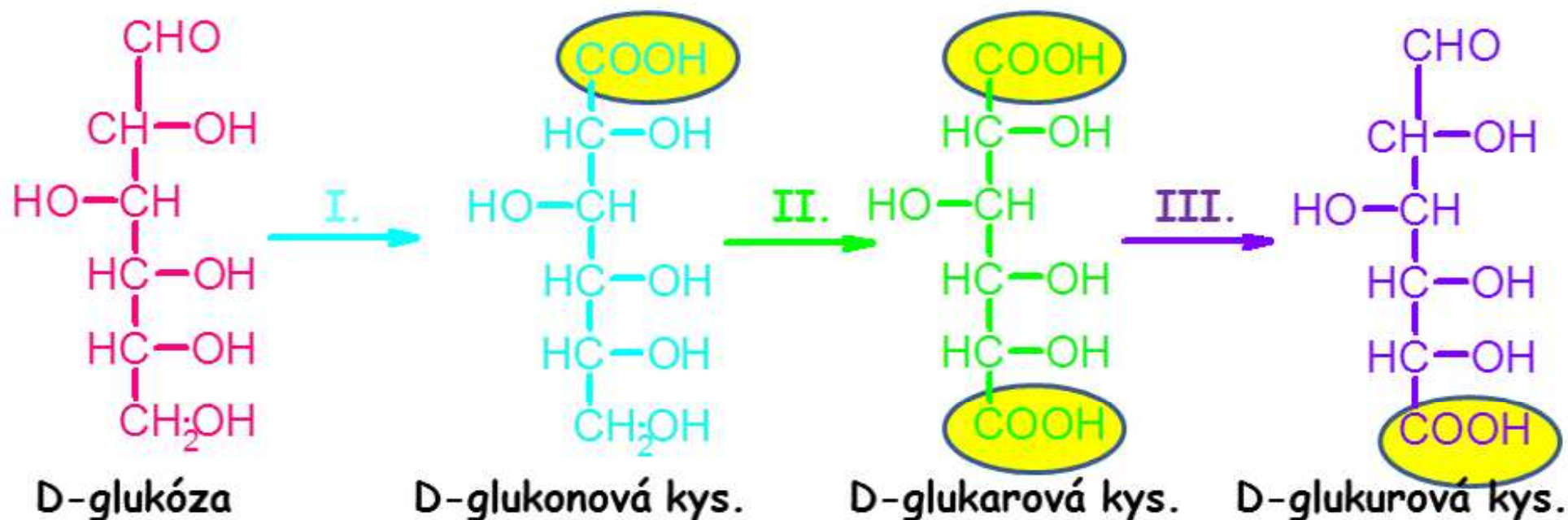


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

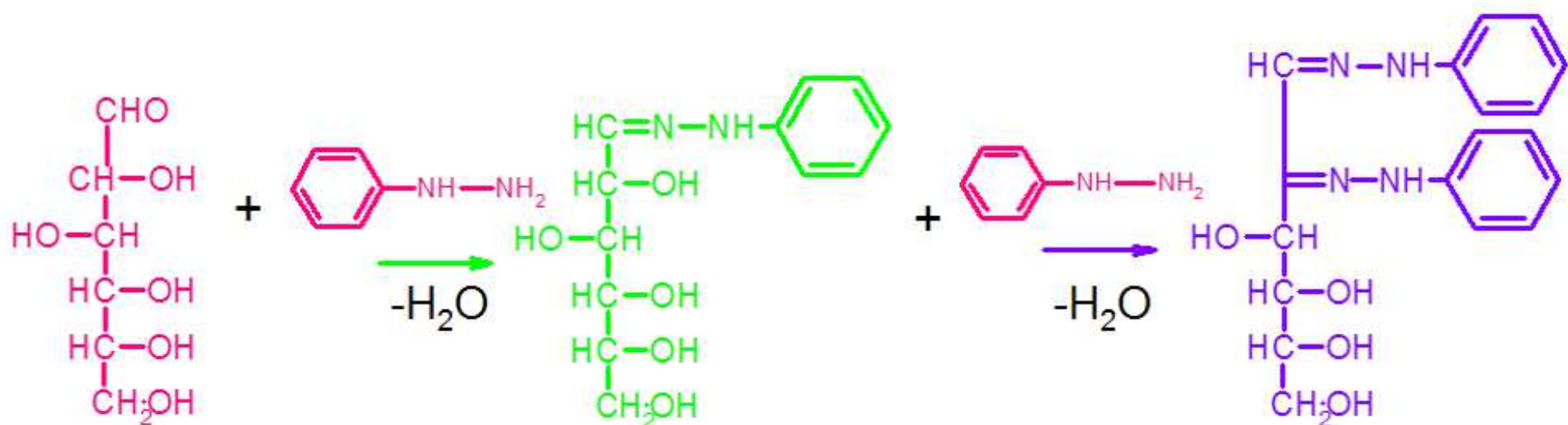
Monosacharidy - reakce

- b) oxidace
- I. **mírná** - vznikají **ALDONOVÉ** kyseliny (bromová voda-HBr)
 - II. **silná** - vznikají **ALDAROVÉ** kyseliny (silnější oxidovadlo-HNO₃)
 - III. **enzymatická** - vznikají **ALDURONOVÉ** kyseliny pomocí enzymů



Monosacharidy - reakce

c) reakce s fenyldrazinem – vznikají **HYDRAZONY**, pokud reakce probíhá za zvýšené teploty v nadbytku fenyldrazinu vznikají **OSAZONY** (žluté, krystalické látky, používají se k identifikaci sacharidů)



D-glukóza

fenylhydrazon D-glukózy

fenylosazon D-glukózy



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

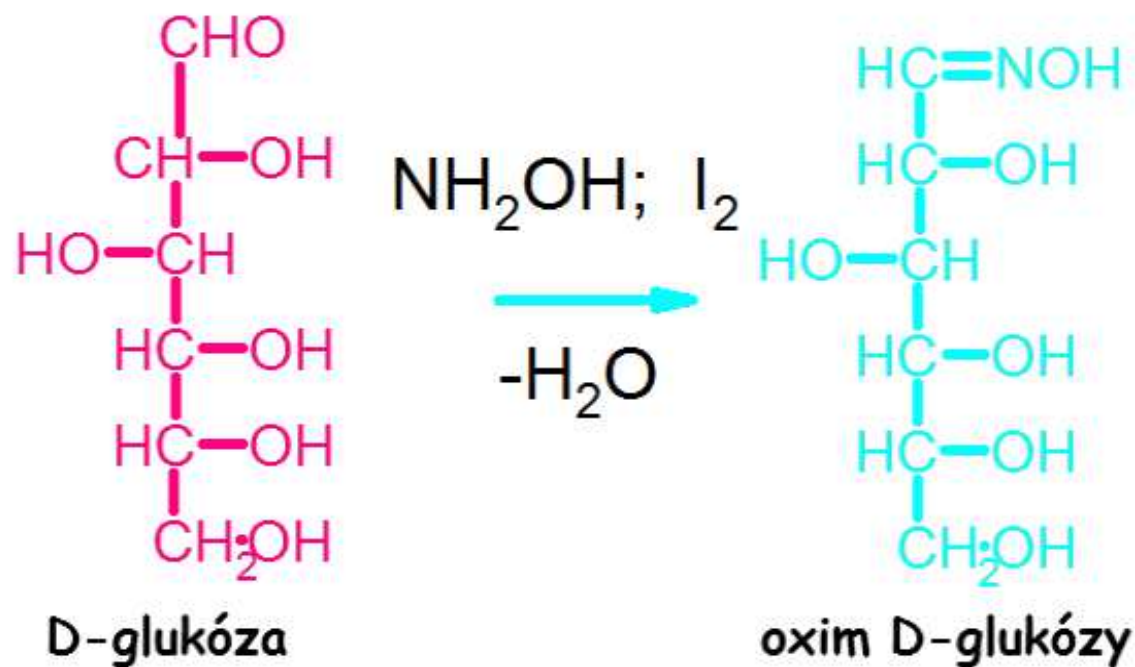


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Monosacharidy - reakce

d) reakce s hydroxylaminem - vznikají OXIMY

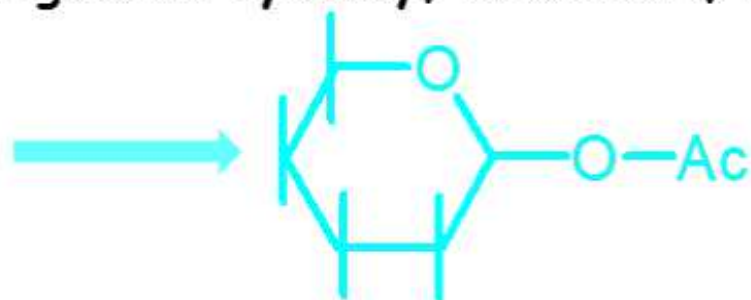


Monosacharidy - reakce

2. REAKCE NA OH SKUPINĚ

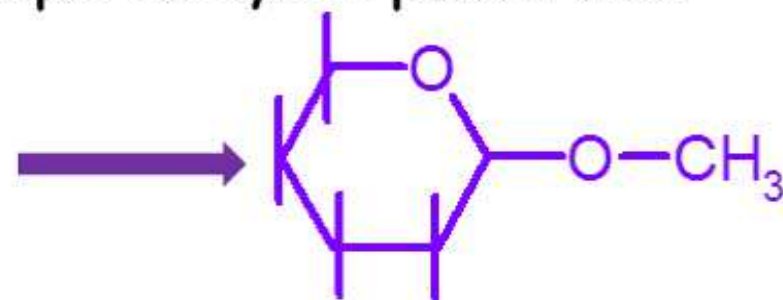
a) ESTERIFIKACE

organické kyseliny, CH_3COOH , H_3PO_4



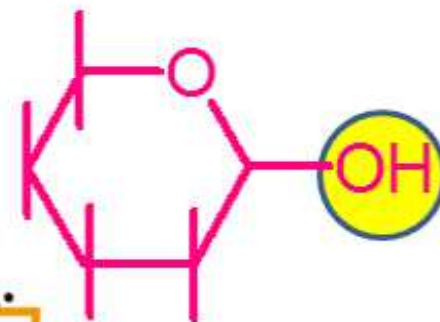
B) ETHERIFIKACE

např. methylace pomocí CH_3I



3. DALŠÍ REAKCE

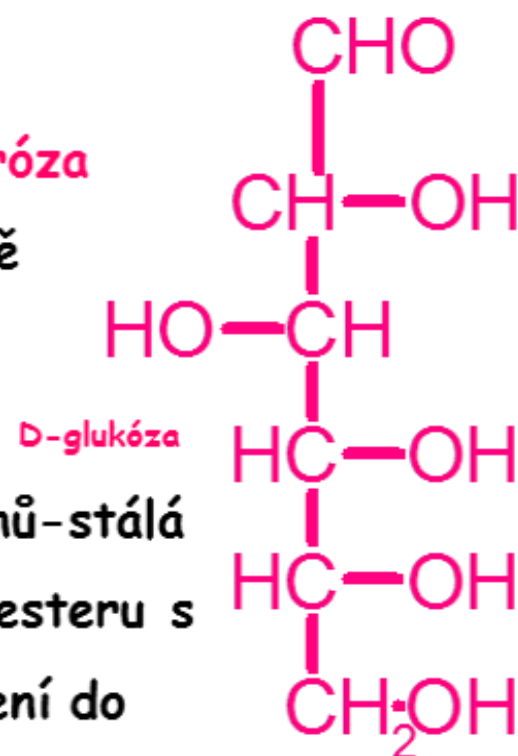
- podléhají různým přeměnám za pomoci mikroorganismu např. **kvasinky**
- **nedají se štěpit** na jednodušší sacharidové jednotky, jsou oxidačními produkty vícesytných alkoholů
- **poloacetalový hydroxyl** přítomný v molekule monosacharidů zreaguje za vzniku **glykosidické vazby**



Monosacharidy - zástupci

GLUKÓZA = hroznový, škrobový cukr, krevní cukr, dextróza

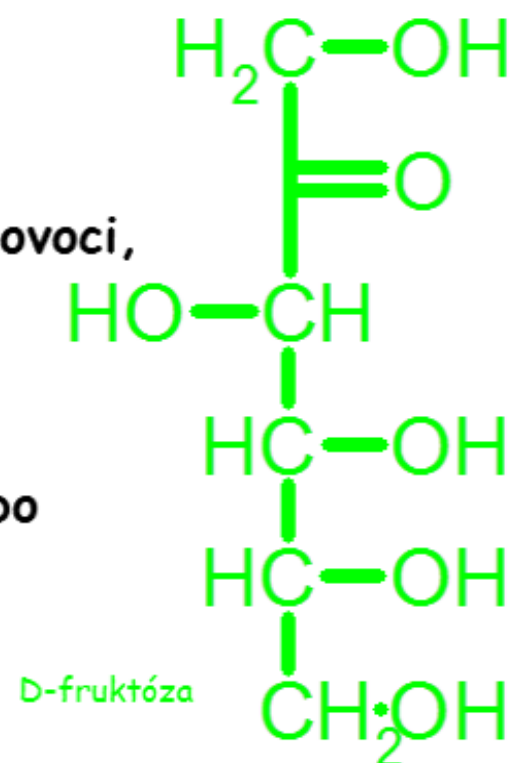
- bílá, sladká krystalická látka, dobře rozpustná ve vodě
- v organismech ve formě D+
- nejrozšířenější monosacharid
- volná je v rostlinných šťávách, ovoci, medu, u živočichů - stálá součást krve 0,1 %, v organismu nejčastěji ve formě esteru s kyselinou fosforečnou (glukózofosfát - usnadňuje zapojení do metabolismu), vázaná tvoří součást mnoha oligosacharidů (např. sacharóza),
- lehce stravitelná, významný zdroj energie - **GLYKOLÝZA** - enzymově řízený rozklad glukózy - hlavní pochod, jímž se získává energie
- používá se na přípravu dalších látek (k. mléčná, citrónová, etanol, vitamín C), v lékařství jako umělá výživa, antibiotika



Monosacharidy - zástupci

FRUKTÓZA = ovocný cukr

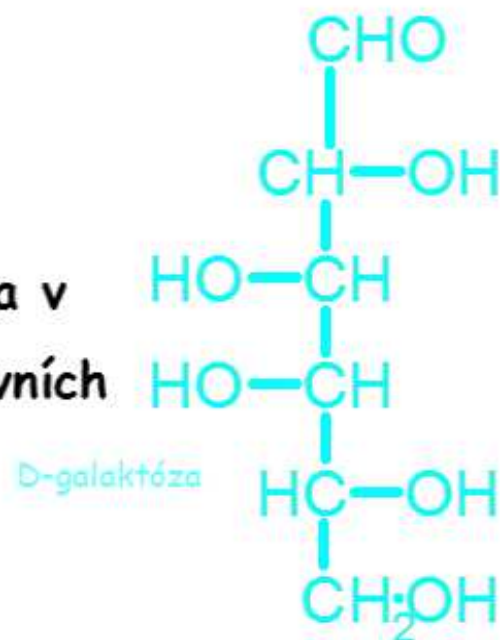
- druhý nejrozšířenější monosacharid, nejsladší cukr, v ovoci, součást medu
- nejčastěji se vyskytuje jako furanóza
- používá se v potravinářském průmyslu jako doplněk nebo substituent cukru (sacharózy)



Monosacharidy - zástupci

GALAKTÓZA

získává se hydrolýzou mléčného cukru (**laktózy**), obsažena v polysacharidu **agaru** (želatiny), rostlinné klovatiny, v krevních Polysacharidech

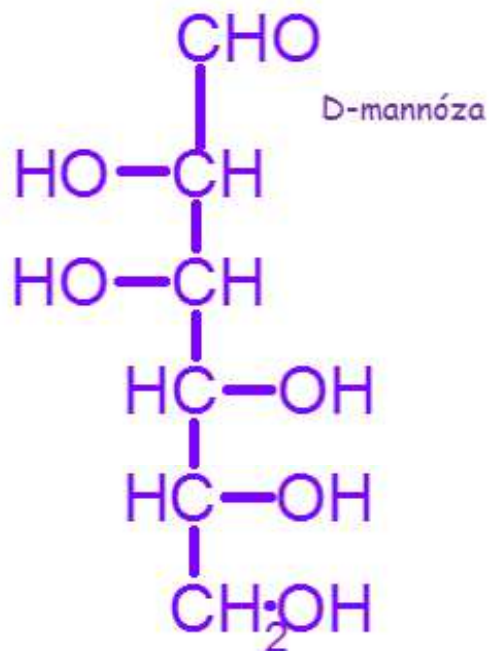
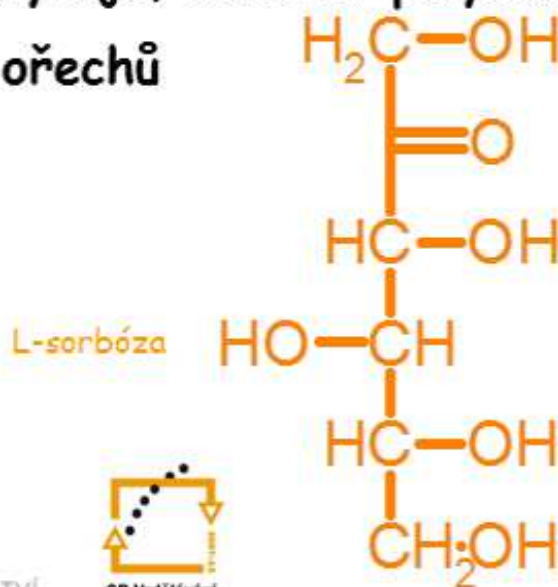


MANNÓZA

volná se v přírodě nevyskytuje, součást polysacharidů **MANNANŮ** - ve slupce ořechů

L-SORBÓZA

v jeřabinách



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

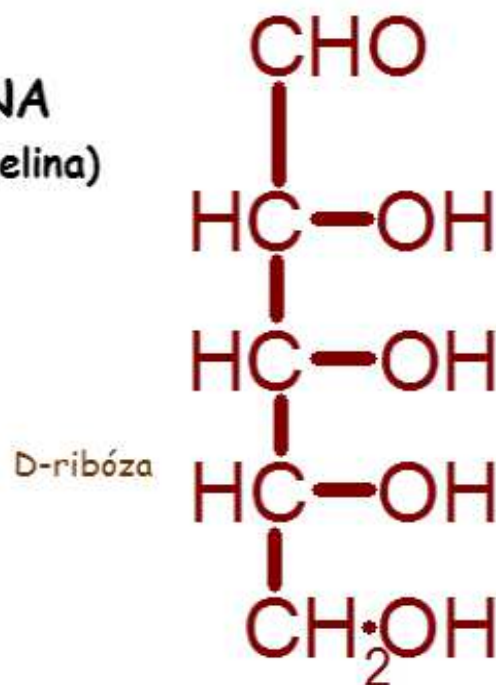
Monosacharidy - zástupci

PENTÓZY

RIBÓZA

součást RNA

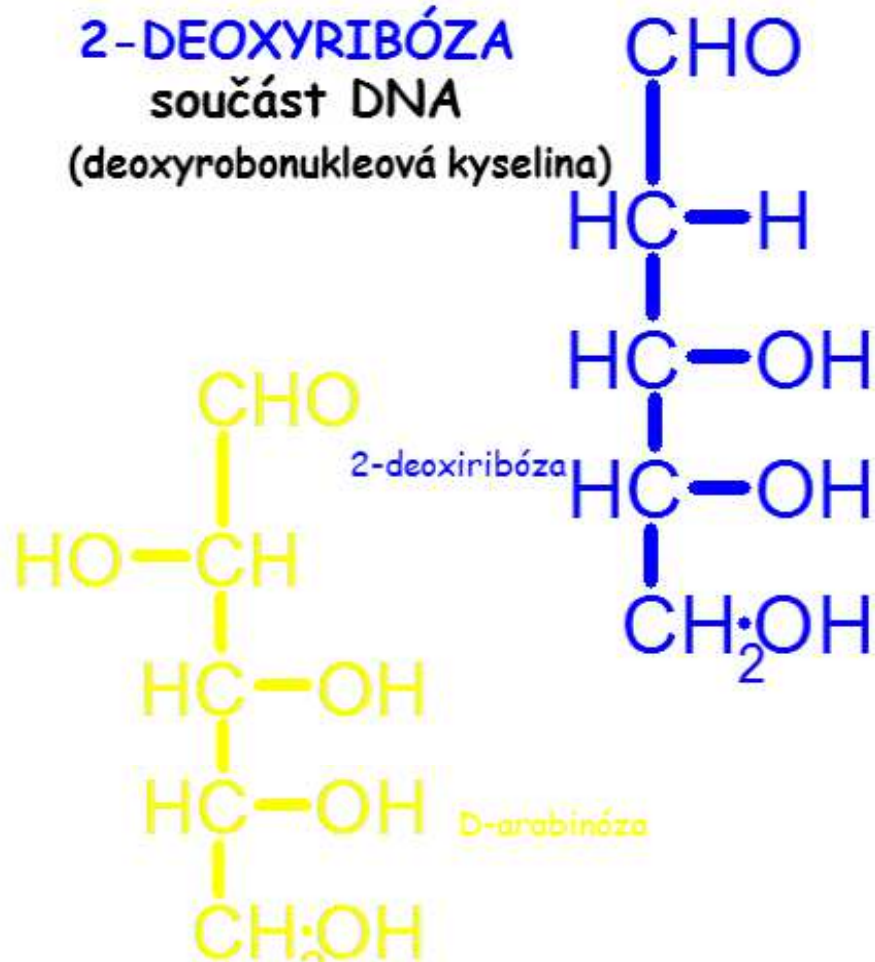
(ribonukleová kyselina)



2-DEOXYRIBÓZA

součást DNA

(deoxyrobonukleová kyselina)



ARABINÓZA

v rostlinných klovatinách, v hemicelulóze,
tvorí složku některých glykosidů



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



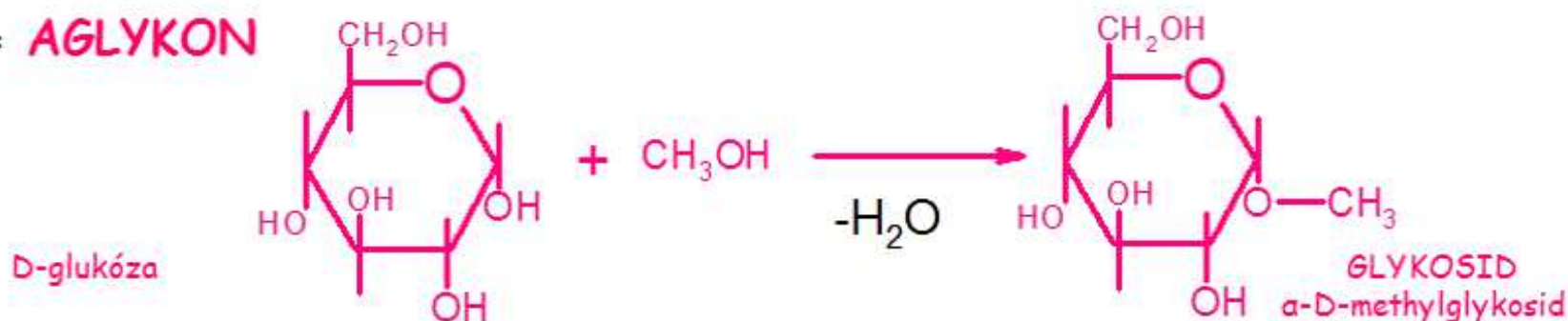
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Monosacharidy - deriváty

GLYKOSIDY

přírodní látky, vznikají reakcí monosacharidů s alkoholem nebo fenolem na uhlíku číslo jedna nebo dva (náhrada funkční skupiny), dochází k blokování poloacetálového hydroxylu, což vede ke **ztrátě redukčních vlastností**, štěpí se enzymaticky (glykosidázy) nebo kyselou hydrolýzou zpět na cukr a necukernou složku = **AGLYKON**



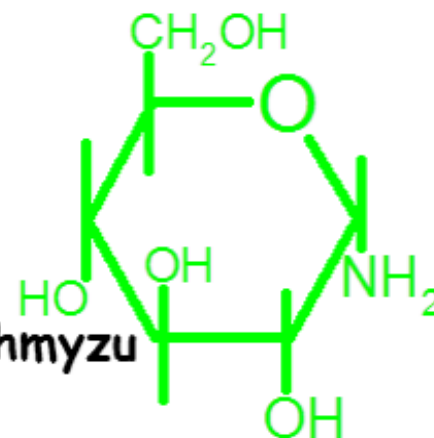
Amygdalin - ve květech střemky, v hořkých mandlích, štěpením vzniká HCN a benzaldehyd

(teoreticky i oligosacharidů a polysacharidů-zde však OH skupina není esterifikována alkoholem, ale alkoholickou skupinou jiné molekuly cukru)

Monosacharidy - deriváty

AMINOCUKRY

vznikají náhradou OH skupiny aminoskupinou NH_2 , mezi nejvýznamnější patří glukosamin a galaktosamin – výskyt v glykoproteinech – složené bílkoviny v chrupavkách a chitinu hmyzu



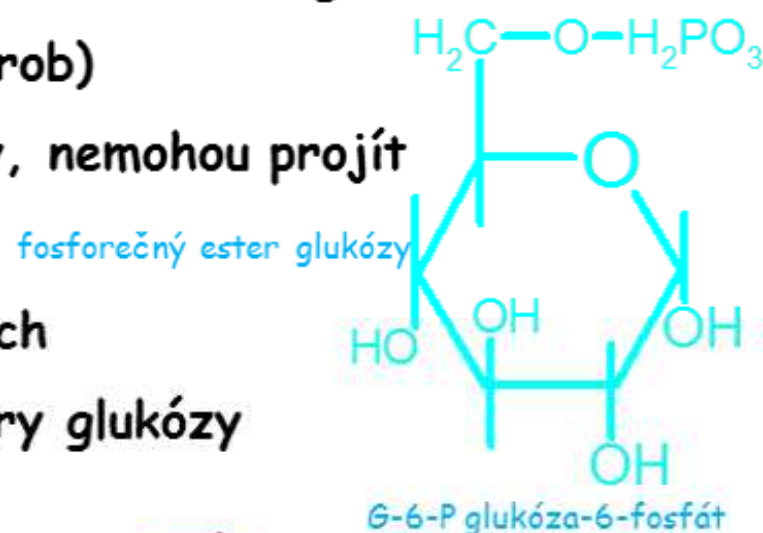
Důkazy monosacharidů

- používá se Fehligovo činidlo (v poměru 1:1 síran měďnatý, vinan sodno-draselný), všechny monosacharidy ho redukují, vzniká červeno-oranžová sraženina (oxid měďný)
- pro rozlišení aldóz a ketóz se používá reakce s rezorcinolem v koncentrované HCl , ketózy reagují rychleji za vzniku jasně červeného zbarvení

Monosacharidy - deriváty

FOSFOREČNÉ ESTERY GLUKÓZY

- biochemicky důležité látky, vznikají **esterifikací** alkoholické skupiny monosacharidu na uhlíku číslo jedna nebo šest kyselinou fosforečnou, z vhodných donorů (např. **ATP**), v této podobě vstupují monosacharidy do metabolických reakcí
- např. enzym **hexokináza** přeměňuje glukózu pomocí ATP na glukózofosfát
- objevují se při štěpení glykogenu (živočišný škrob)
- **kyselé sloučeniny** (negativně nabité velké ionty, nemohou projít membránou, vyskytují se intracelulárně)
- všechny další monosacharidy přítomné v různých polysacharidech vznikají přes fosforečné estery glukózy vratnými reakcemi



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Použité zdroje

- obrázky použity vlastní, nakreslené v programu Malování
- vzorce chemických sloučenin byly vytvořené v programech ChemSketch a ISIS Draw
- BENEŠOVÁ, Marika a Hana SATRAPOVÁ. *Odmaturuj z chemie*. 1.vydání. Brno: Didaktis, 2002. ISBN 80-86285-56-1.
- KLOUDA, Pavel. *Základy biochemie*. 2.vydání. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda, 2005. ISBN 80-86369-11-0.
- KOTLÍK, Bohumír a Květoslava RŮŽIČKOVÁ. *Chemie II v kostce pro střední školy: Organická chemie a biochemie*. 1.vydání. Havlíčkův Brod: Fragment, 1997. ISBN 80-7200-057-8.
- MAREČEK, Aleš a Jaroslav HONZA. *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.díl*. 1.vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2000. ISBN 80-7182-057-1.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ