

Spracovanie škrobových surovín

Predmet: biotechnológia

E. Kulichová

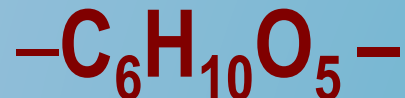
Polysacharidy - škrob

Polysacharidy sú prírodné makromolekulové látky, ktoré sa skladajú z veľkého počtu monosacharidových jednotiek.

Najčastejšou stavebnou jednotkou polysacharidov je glukóza, ktorá vytvára nasledujúce druhy prírodných polysacharidov:

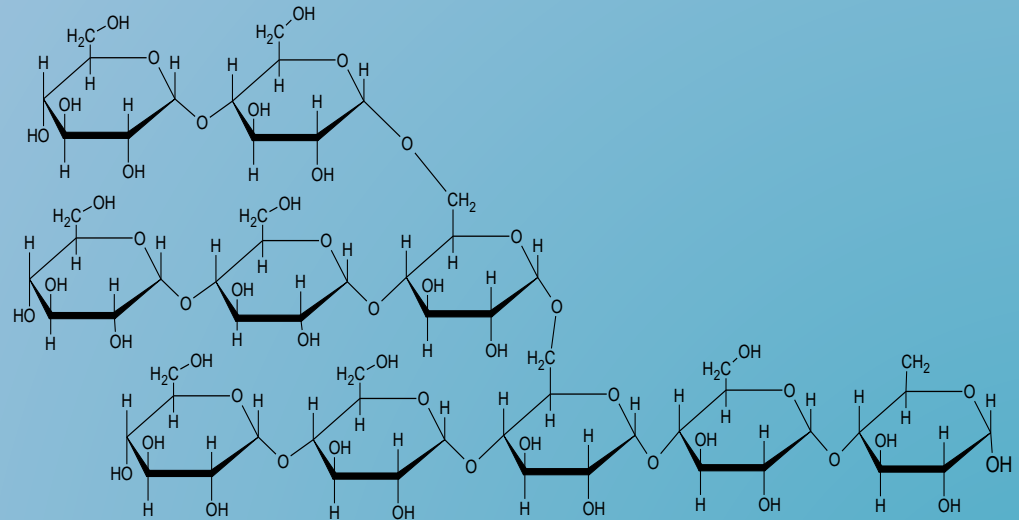
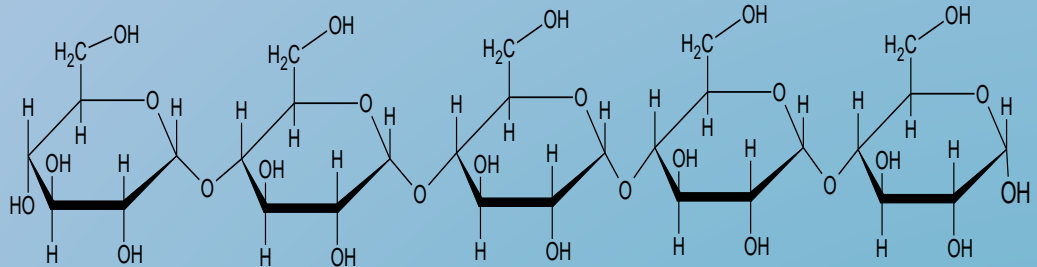
- škrob,
- glykogén,
- celulóza,
- agar.....

Molekuly glukózy vytvoria makromolekulu kondenzáciou (uvoľní sa molekula vody). Polysacharid sa tak skladá zo stavebných jednotiek – mérov, ktorých sumárny vzorec je



Polysacharidy - škrob

- Škrob sa skladá z dvoch základných polymérov: AMYLÓZY a AMYLOPEKTÍNU
- V makromolekulách AMYLÓZY sa jednotka α -glukózy viaže na susedné molekuly vždy z polohy 1 predchádzajúceho méru do polohy 4 nasledujúceho méru. Molekuly amyulózy tvoria dlhé nerozvetvené reťazce.
- V AMYLOPEKTÍNE časť glykozidických väzieb spája 1. a 4. atóm uhlíka, ale druhá časť spája 1. a 6. atóm uhlíka. Tým vzniká rozvetvený reťazec.



Zdroje škrobu

reprodukčné orgány rastlín

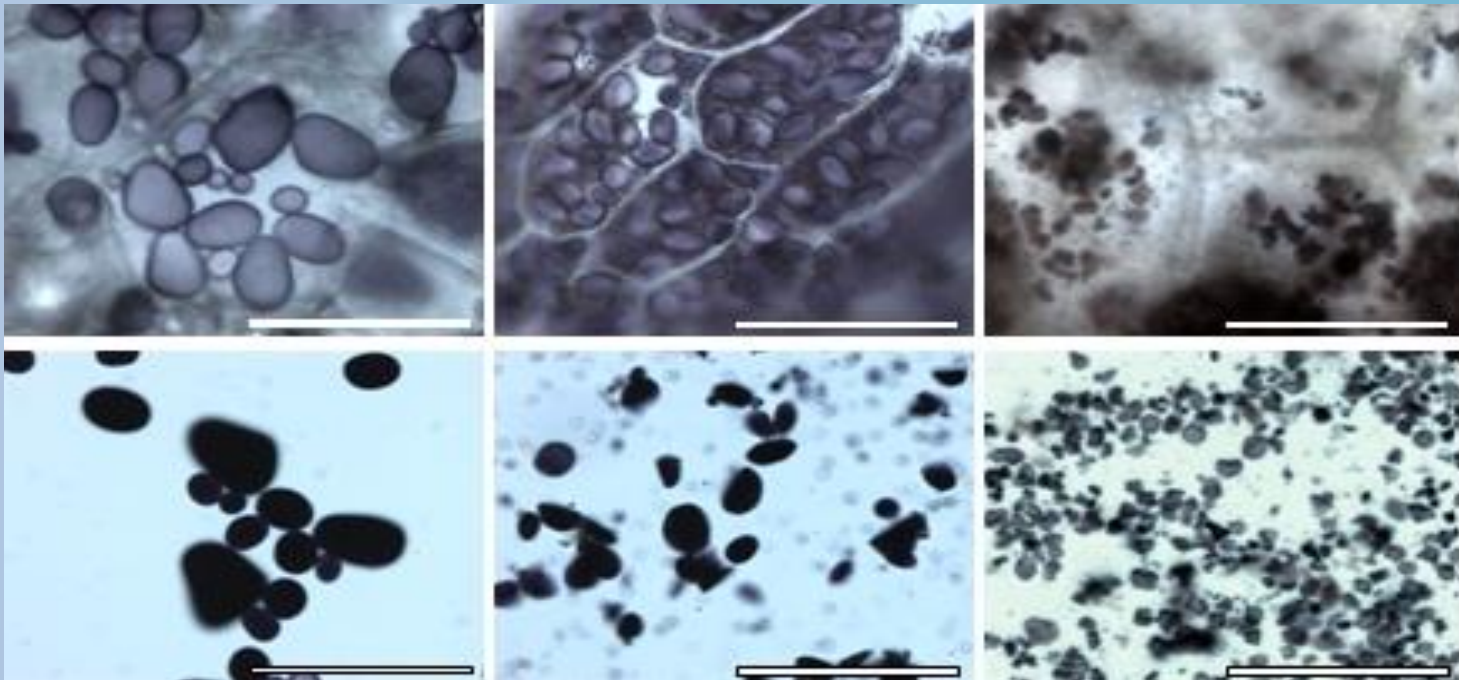
SEMENÁ

ryža , kukurica, pšenica, iné obilniny

HL'UZY (zhrubnuté korene)

zemiaky, batáty, maniok

Tvar škrobových zrníček je pre každú škrobovú surovinu jedinečný, podľa neho možno určiť, z akej suroviny škrob pochádza



Využitie škrobových surovín

Priame využitie celej suroviny

- Nevyžadujú predchádzajúcu izoláciu škrobu
- Historicky najstaršie postupy, ktoré sú základom samostatných odvetví, ako sú:
 - pekárstvo
 - cestovinárstvo
 - liehovarníctvo

Spracovanie izolovaného škrobu

- Postup izolovania škrobu závisí od typu suroviny
- Izolovaný škrob nachádza priame uplatnenie v:
 - potravinárstve
 - biotechnológiách
- Izolovaný škrob môže byť surovinou pre chemické spracovanie

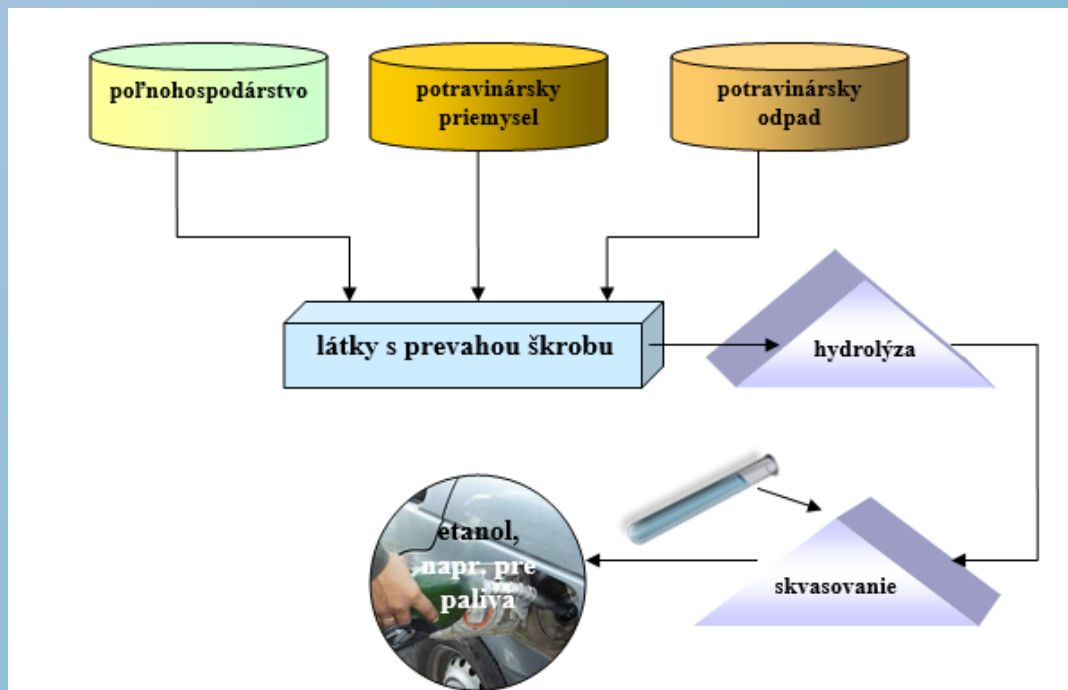
Priame využitie škrobových surovín na výrobu etanolu

Zmesi s vysokým obsahom škrobu môžu vznikat':

- v rastlinnej poľnohospodárskej výrobe,
- v potravinárskom priemysle,
- môže to byť aj potravinársky odpad

Podstatou spracovania je čiastočná hydrolýza škrovej suroviny – príprava tzv. zápary. Získa sa tým surovina obsahujúca väčší podiel monosacharidov a oligosacharidov, ktoré sa môžu ďalej skvasovať

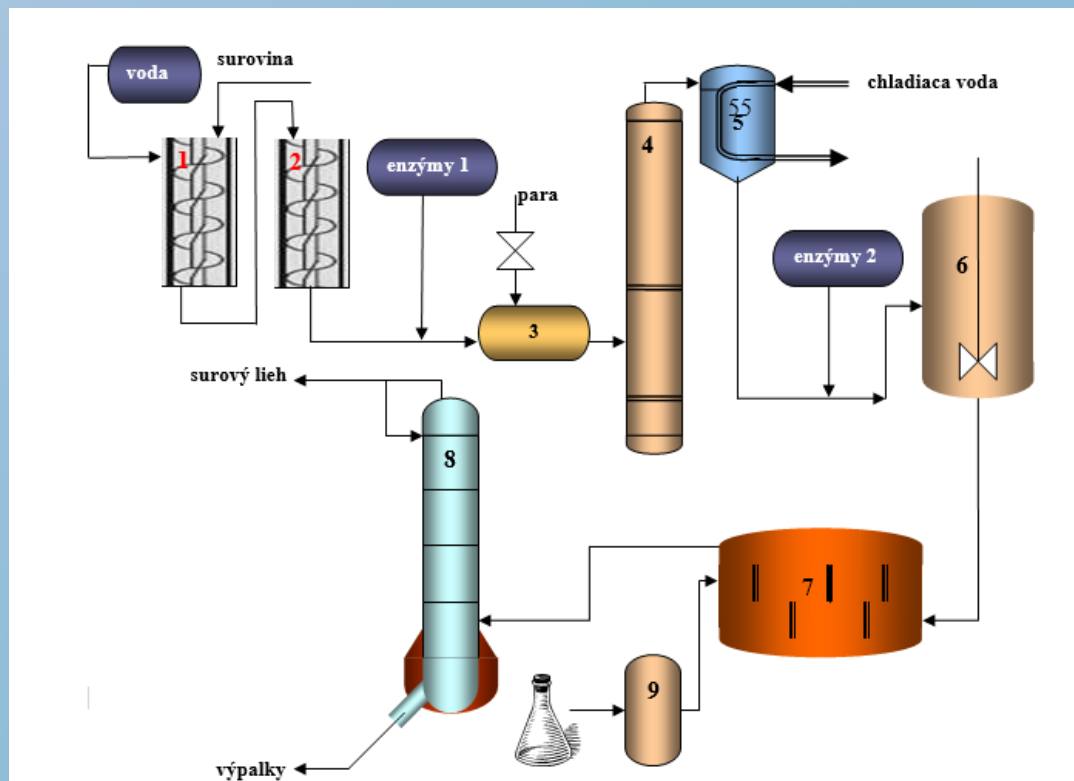
Skvasovaním vznikne zmes obsahujúca 10 – 12 % etanolu, ktorý možno z nej získať destiláciou.



Výroba konzumného liehu

Škrobová surovina, (pšenica, kukurica a pod.) sa najprv dvojstupňovo drví alebo melie 1, 2. Do drvičov sa pridáva voda, ktorá zabraňuje prehriatiu. Získa sa škrobová suspenzia, do ktorej sa po úprave pH pridajú tepelne stabilné enzýmy (α -amyláza). Potom sa teplota zvýši na 70 až 100 °C vo výmenníku alebo priamym ohrevom parou v zmiešavači 3. Zmes sa udržiava pri vysokej teplote (parí sa) ešte ďalšie 2 hodiny v kolóne 4. Dochádza pritom k rozkladu dlhých molekúl škrobu na dextríny, obsahujúce najviac 10 jednotiek glukózy. Skrátene reťazcov sa odzrkadlí aj vo fyzikálnych vlastnostiach zmesi. Znižuje sa jej viskozita, stáva sa tekutou. V chladiči 5 sa upraví teplota zmesi na približne 50 °C a po pridaní tzv. scukorňujúcich enzýmov sa zmes prečerpá do scukorňujúceho reaktora 6. V ňom počas 20 až 25 minút nastáva štiepenie dextrínov na glukózu a získa sa skvasiteľná zápara. Tá sa prečerpá do fermentora (kvasnej kade) 7 a naočkuje sa kvasinkami z propagačnej stanice 9. Proces kvasenia trvá 18 až 72 hodín. Vnútorne priehradky fermentora usmerňujú prúdenie reakčnej zmesi, uľahčujú odvod tepla, a zabezpečujú prevzdušnenie (zásobovanie kvasiniek kyslíkom).

Vykvasená zápara sa vedie do rektifikačnej kolóny 8. Väčšinou je to klobúčiková alebo sitová kolóna, z hlavy ktorej sa odťahuje azeotropická zmes etanolu a vody (obsahuje $w = 0,9557$ alkoholu) a z dna odchádzajú výpalky, v ktorých by obsah alkoholu nemal byť vyšší ako 0,2 %.



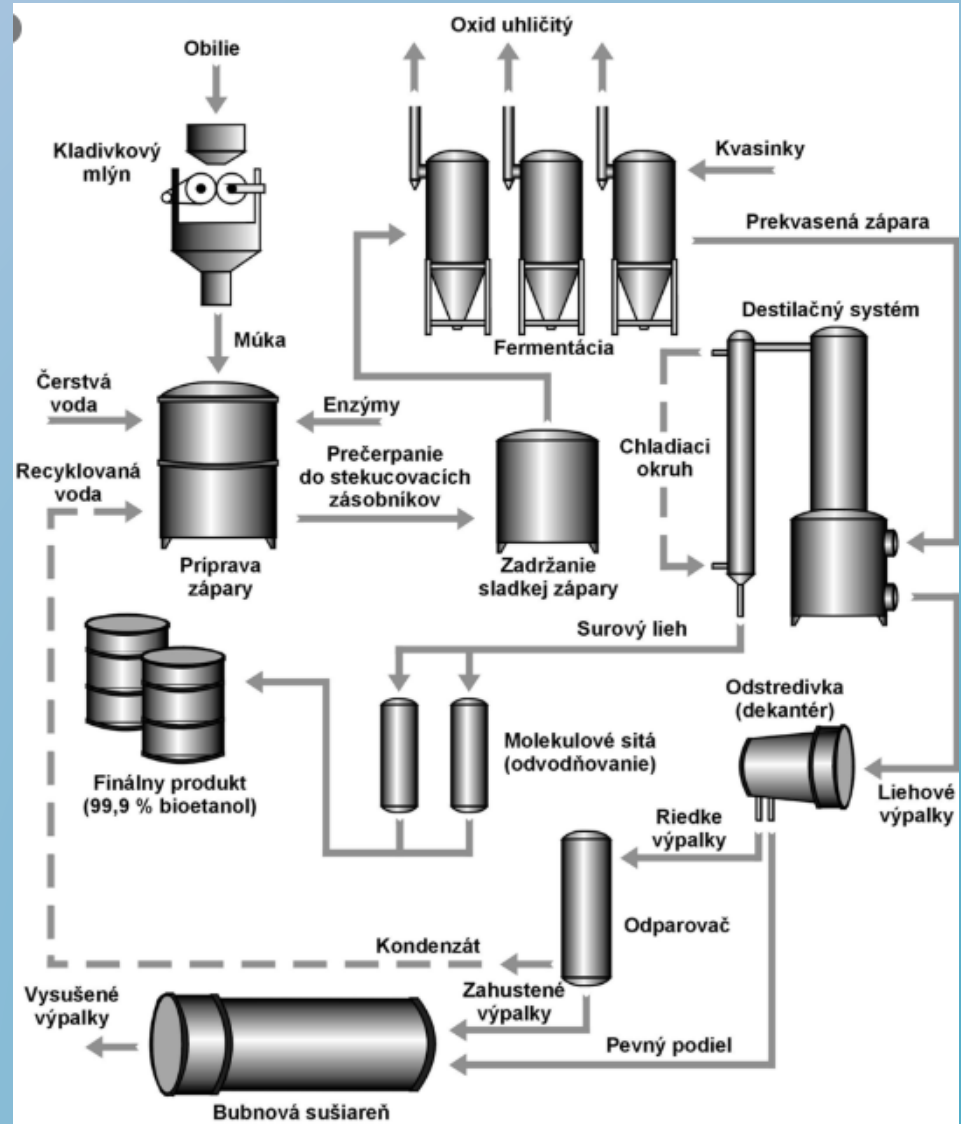
Výroba bioetanolu pre palivá

Pri výrobe bioetanolu pre spaľovacie motory (podľa spoločnosti Enviral) sa škrobová surovina melie, vyrobí sa zápara, ktorá sa podobne ako pri výrobe konzumného liehuskvasí v dvoch stupňoch: v prvom stupni dochádza k štiepeniu škrobov, v druhom k alkoholovému kvaseniu v sérii fermentorov.

Prekvasená zápara sa prečerpá do destilačného systému. Vzhľadom na skutočnosť, že destiláciou sa získa azeotropická zmes (surový lieh) s obsahom približne 5 % vody, palivo sa dosušuje napríklad adsorpciou vody na molekulových sitách.

Liehové výpalky sa odstredia, zahustia a vysušia, pričom ich možno využiť ako krmivo.

Získané palivo má vysoké oktánové číslo.



Výroba konzumného liehu

Konzumný lieh sa vyrába destiláciou škrobového kvasu, čím sa získa roztok 40 – 95 % etanolu a vody.

Tento lieh sa využíva ako základná surovina v likérkach na výrobu alkoholických nápojov.

Zároveň je tento lieh dôležitou surovinou aj pri výrobe:

- dezinfekčných prostriedkov,
- tinktúr a extraktov.



Izolácia škrobu

Technológia izolácie škrobu sa líši podľa charakteru suroviny.

Výroba zemiakového škrobu:

Zemiakové hľuzy sa najprv postrúhajú a rozvlákna. Potom sa zrnká škrobu vypierajú vodou a získané škrobové mlieko sa vhodným spôsobom čistí (rafinuje). Odstraňujú sa z neho najmä veľmi jemné podiely celulózy (vlákniny). Po vyčistení sa voda oddelí odstredovaním. Napokon sa škrob suší prúdom teplého vzduchu.

Zemiakový škrob sa používa v priemysle ale aj v malospotrebitel'skom balení (na zahusťovanie polievok, omáčok). Neobsahuje lepok, je vhodný aj pre celiatikov



Výroba kukuričného škrobu:

Proces začína sa namáčaním kukurice vo vode. Naklíčená surovina sa šrotuje a klíčky sa oddelia (vyrába sa z nich klíčkový olej). Nasleduje jemné mletie a vypieranie škrobu. Škrobové mlieko obsahuje 17 až 20 % sušiny, v ktorej má zastúpenie škrob, vláknina a glutén.

Neškrobové zložky sa oddelia sedimentáciou alebo odstredovaním. Vedľajším produktom výroby kukuričného škrobu je glutén, ktorý sa používa najmä vo výrobe krmív.

Kukuričný škrob má v kuchyni podobné použitie ako zemiakový škrob.

V priemysle sa kukuričný škrob využíva najmä na výrobu bioetanolu ako alternatívneho motorového paliva.

Izolácia škrobu



Výroba pšeničného škrobu

Izolácia škrobu z pšenice je komplikovanejšia kvôli pomerne vysokému podielu lepku (tvoria ho proteíny glutenín a gliadín).

Postup spočíva v tom, že sa pšeničná múka zmieša s vodou teplou 35°C a v špeciálnom mixéri sa na hladkú cestovitú kašu. Zmes sa závitkovým čerpadlom dávkuje do vysokotlakového čerpadla, ktoré vyvinie mechanickú silu potrebnú na hydratáciu lepku. Táto sila spôsobuje tiež rozpad aglomerátov tvorených lepkom a škrobom.

Tým sa dosiahne vysoký výťažok a veľmi dobrá kvalita škrobu, pričom sa minimalizuje spotreba vody a tiež podiel odpadových vôd je veľmi nízky.

Pšeničný škrob vyrobený týmto postupom je vhodný najmä na výrobu a úpravu diétnych potravín pre celiatikov.



Využitie škrobu v potravinárstve

- Pekárne – používajú škrob do rôznych kysnutých pekárenských výrobkov
- Pečivárne – využívajú škrob na výrobu trvanlivého pečiva
- Výroba cukrovínok – zahustenie náplní cukrovínok
- Mliekarne – zahustenie výrobkov, napríklad jogurtov
- Ďalšie potravinárske výroby používajú škrob na zahustenie výrobkov: kečupy, majonézové výrobky, nátierky

		
Hollandia gazdovský jogurt	Jogurtový dezert gréckeho typu natur	Zvolenský Fit & Free Odtučnený jogurtový krém
mlieko, mliečna bielkovina, jogurtová kultúra, kultúra Bifi	mlieko, smotana, sušené mlieko, zemiakový škrob, jogurtová kultúra	odstredené mlieko, sušené odstredené mlieko, modifikovaný škrob kukuričný, jedlá želatína, sladidlá acesulfám K a sukralóza, jogurtová kultúra
200 g	150 g	320g
3,5 g	4,1 g	4,6 g
3,8 g	5 g	0,07 g
2,1 g	3,3 g	0,07 g
3,5 g	4,2 g	4,7 g
0,1 g	0,14 g	0,2 g
265 kJ	365 kJ	168 kJ

Škrob ako zložka substrátov

Biochemické výroby sú založené na premene organických látok účinkom produkčných mikroorganizmov. Okrem iných podmienok potrebujú mikroorganizmy pre svoj rast vhodný substrát, ktorý obsahuje základné prvky:

- uhlík,
- kyslík,
- dusík,
- Fosfor.

Vhodným zdrojom uhlíka a kyslíka môžu byť monosacharidy, disacharidy i polysacharidy – najmä škrob. Využívanie škrobu ako zložky substrátov závisí do veľkej miery od jeho ceny napr. v porovnaní s cenou sacharózy.

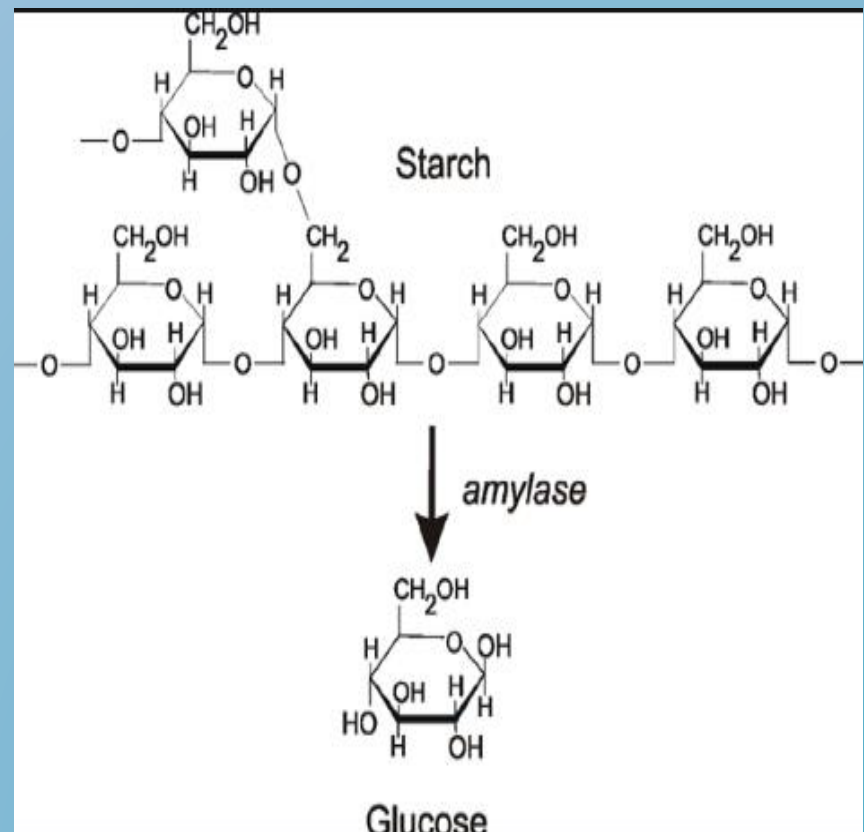


Využitie škrobu v biotechnológii

Veľký význam má škrob ako zdroj oligosacharidov a monosacharidov, ktoré sa vyrábajú:

- tepelným rozkladom (karamel, dextríny)
- chemickou hydrolýzou, (glukóza, fruktóza)
- enzymovou hydrolýzou - účinkom enzýmu amylázy (glukózový sirup a glukóza) a glukózovo-fuktózový a fruktózový sirup)
- enzymovou hydrolýzou a izomerizáciou (glukózovo-fuktózový a fruktózový sirup)

Schéma enzymatického štiepenia škrobu



Dextríny, vlastnosti a využitie

Dextríny sú po chemickej stránke oligosacharidy, ktoré sa vyrábajú hydrolýzou škrobu.

Priemyselný význam má hydrolýza zemiakového a kukuričného škrobu.

Dextríny sú rozpustné vo vode, majú bielu, žltkastú alebo hnedastú farbu. Sú opticky aktívne.

Dokazujú sa roztoku jódu, s ktorým tvoria hnedočervené až fialové komplexy.

Osobitnou kategóriou dextrínov sú cyklodextríny. Majú prstencový tvar a tvorí ich zvyčajne 6 až 8 jednotiek glukózy.

Dextríny majú pomerne široké použitie:

- v potravinárskom priemysle (najmä zahusťovadlá),
- vo farmaceutickom priemysle (pojivá v tabletách),
- vo výrobe výživových doplnkov (náhrada vlákniny),
- pri výrobe pyrotechniky (spojivá),
- ako vodorozpustné lepidlá.



Dextróza, vlastnosti a využitie

DEXTRÓZA má rovnaké chemické zloženie ako **GLUKÓZA**, názvom sa odlišuje len jej pôvod - získava sa štiepením škrobu. Vzhľadom na svoj fyziologický význam mnohostranné využitie vo výrobe farmaceutických preparátov a výživových doplnkov.

- Čistá glukóza sa používa na výrobu **IZOTONICKÝCH ROZTOKOV**, podávaných intravenózne pacientom, ktorí majú problémy s klasickým prijímaním potravy. Prášková glukóza býva zložkou **TABLETOVEJ FORMY LIEČIV** (umožňuje presné dávkovanie účinnej zložky).
- Ako **VÝŽIVOVÝ DOPLNOK** sa glukóza odporúča pri nechutenstve a v rekonvalescencii
- **GLUKÓZOVÝ SIRUP** má výhodnejšie dietetické vlastnosti ako sacharóza, preto sa čoraz viac používa ako surovina na výrobu potravinárskych výrobkov.



Dextróza ako surovina pre biochemickú výrobu

- **KYSELINU GLUKÓNOVÚ** možno získať biochemickou alebo chemickou oxidáciou glukózy. Je to polyhydroxykyselina a ona samotná i jej soli (glukonan sodný, draselný vápenatý, železnatý) sa využívajú v potravinárskom priemysle (E 574 až 579) ako antioxidant a konzervačná prísada. Okrem potravinárstva sa používa aj v kozmetike ako hydratačná zložka pleťových krémov.
- **SORBITOL** sa používa ako umelé sladidlo v potravinách i v liečivách. V porovnaní s glukózou je menej sladký a má aj nižší obsah využiteľnej energie. Dá sa vyrobiť hydrogenizáciou glukózy.
- **ESTERY GLUKÓZY** a vyšších organických kyselín sa používajú ako kvalitné emulgátory na výrobu emulzií voda v oleji (E 490 až 495) pre potravinárstvo a výrobu liečiv. Do kategórie farmaceutických preparátov sa zaraďujú aj estery glukózy s kyselinou dusičnou a fosforečnou.



Produkcia a využitie glukózo-fruktózo- a fruktózo- sirupu)

Výroba glukózo-fruktózo- a fruktózo- sirupov pozostáva z niekoľkých krokov:

- štiepenie škrobu na glukózový sirup,
- enzymatická izomerizácia,
- čistenie produktu ionexovou chromatografiou,

Získa sa fruktózo- sirup, alebo sa roztok zakoncentruje a získa sa čistá fruktóza.

Glukózo- fruktózo- sirup sa uplatňuje najmä vo výrobe sladených nealkoholických nápojov, ovocných konzerv, trvanlivého pečiva a cukrovínok.



NÁPOJE

Coca-Cola

🕒 12. januára 2020

Limonáda s kolovou príchuťou.

Objem: 1,75 l. Zloženie: voda

fruktózo- glukózo- sirup oxid

uhličitý farbivo: E 150d kyselina:

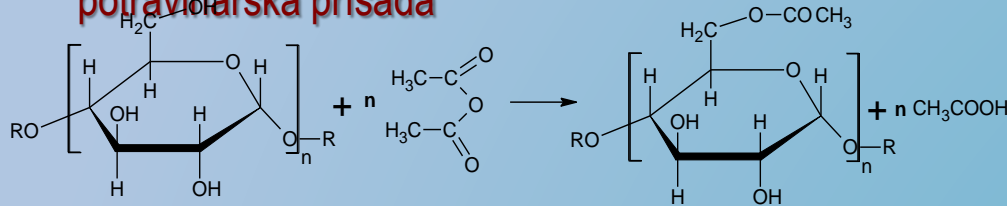
kyselina fosforečná prírodné arómy

vrátane kofeínu Výživové ...

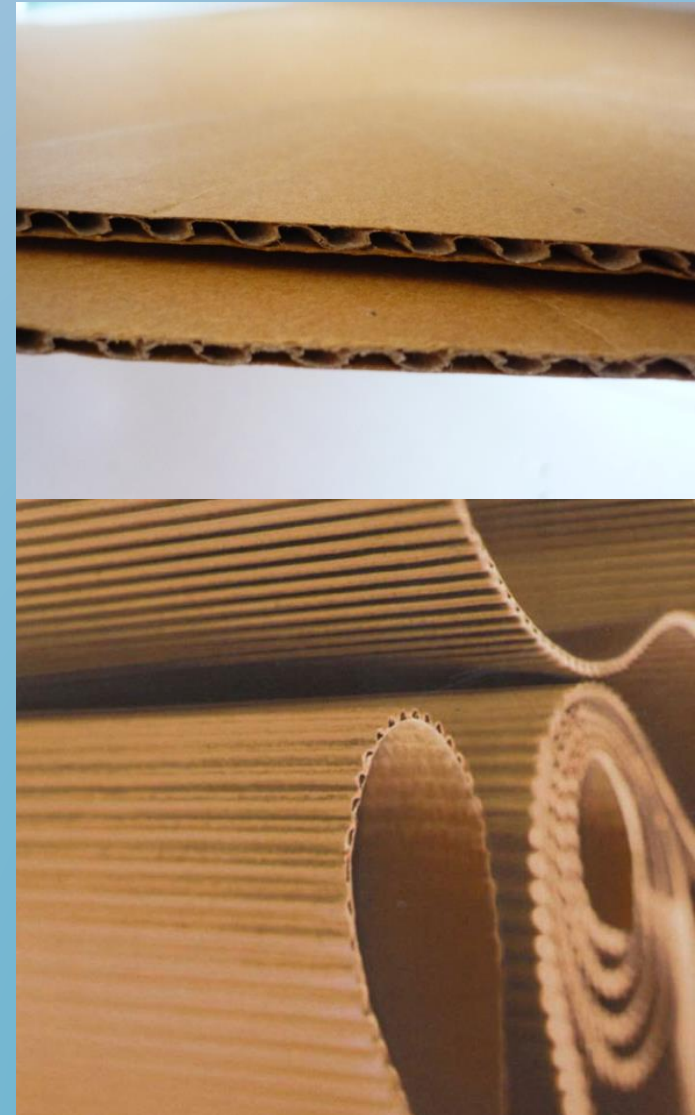
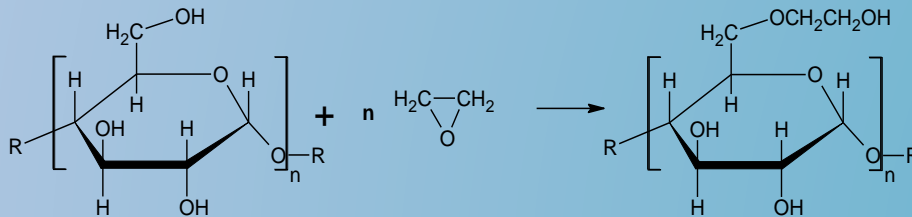
V poslednom čase sa veľa polemizuje o vhodnosti potravín s fruktózo- sirupom. Fruktóza má veľmi nízky glykemický index (19) a nedvíha hladinu inzulínu a leptínu v takej miere ako glukóza (toto sa využíva napríklad u diabetikov, keď môže fruktóza slúžiť ako "dia sladidlo"). Vyššie hladiny inzulínu a leptínu však slúžia ako prirodzené tlmiče pocitu hladu a potreby sa najesť, čo môže vo finále podporovať apetít, a teda väčšiu konzumáciu jedla a tým, samozrejme, aj rozvoj nadváhy a obezity.

Využitie škrobu v papiernictve

- V papierenskom priemysle sa škrobové a dextrínové lepidlá používajú na výrobu **KARTONÁŽE A LEPENKY**.
- Čoraz väčší význam nadobúda používanie škrobov, ktoré sú upravené vhodnou chemickou reakciou a nazývajú sa **MODIFIKOVANÉ ŠKROBY**.
- Esterifikáciou, napríklad acetyláciou sa vyrába acetylovaný škrob, ktorý sa používa ako **potravinárska prísada**



- Hydroxylové skupiny škrobu podliehajú aj éterifikácii s etylénoxidom (oxiránom) alebo propylénoxidom (metyloxiránom). Získané deriváty sa vyznačujú regulovanou rozpustnosťou vo vode.



Úlohy na opakovanie:



- ❖ Opíšte vlastnosti škrobu.
- ❖ Rozhodnite, či je obsah škrobu vyšší v ryži alebo zemiakoch. Svoju odpoveď zdôvodnite.
- ❖ Uvedte, aké sú výhody a nevýhody lepidiel na báze nemodifikovaného škrobu.
- ❖ Hydrolýza škrobu je jedna z reakcií, ktorá sa dá realizovať chemickou aj enzymatickou cestou. Porovnajte náročnosť (výhody a nevýhody) oboch procesov.
- ❖ Vysvetlite, prečo sa lepidlá na báze nemodifikovaného škrobu nemôžu použiť na lepenie vlhkosťou namáhaných spojov.
- ❖ Uvedte príklady konkrétnych potravinárskych výrobkov, v ktorých sa využíva glukózovo-fruktózový sirup. Diskutujte o probléme konzumácie fruktózy z týchto potravinárskych výrobkov a z ovocia.