

MILAN SIKIRICA & KARMEN HOLEND
KEMIJA ISTRAŽIVANJEM 8
REPETITORIJ

16





DISAHARIDI I POLISAHARIDI

UGLJIKOHIDRATI

monosaharidi

monosaharidi
su najmanje
strukturne
jedinke
ugljikohidrata

disaharidi

molekule
disaharida
sadržavaju dvije
međusobno
vezane
molekule
monosaharida

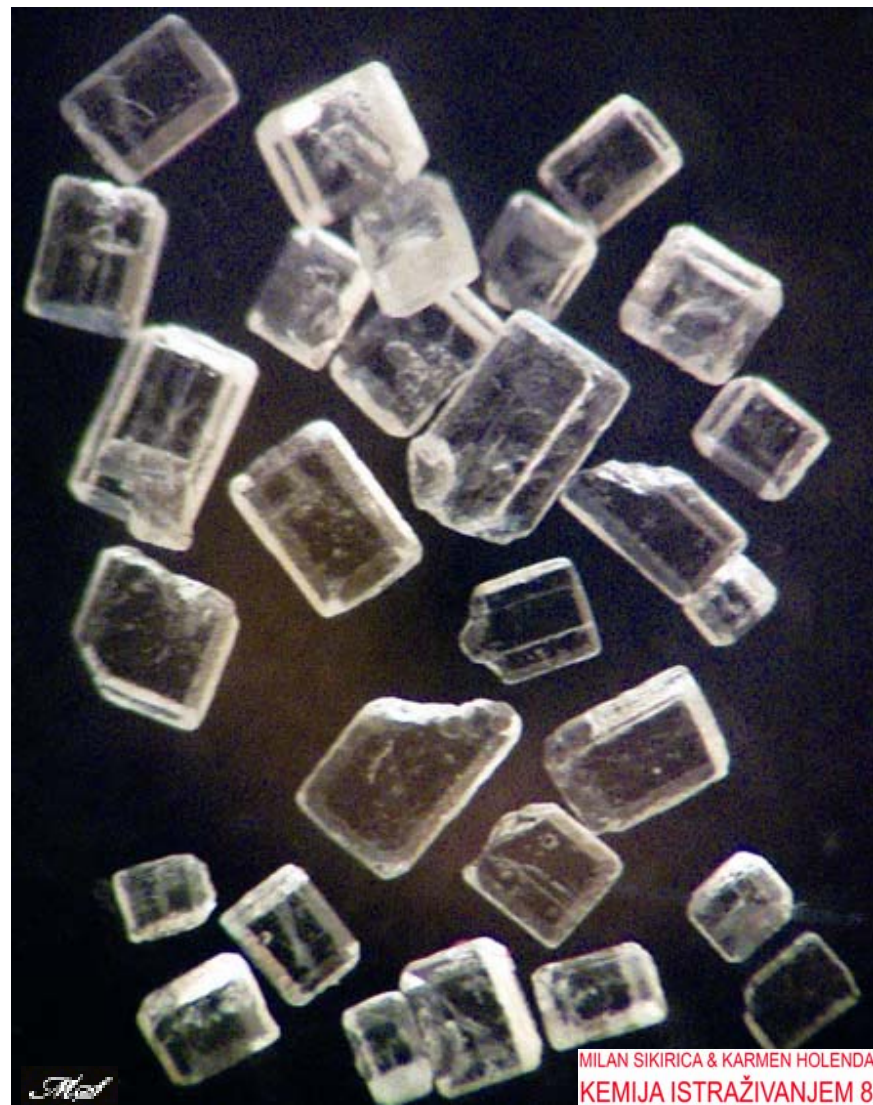
polisaharidi

molekule
polisaharida
izgrađene su
od velikog broja
međusobno
povezanih
molekula
monosaharida



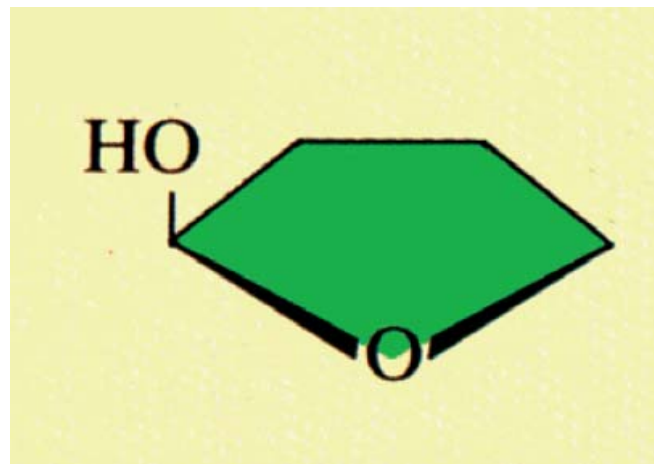
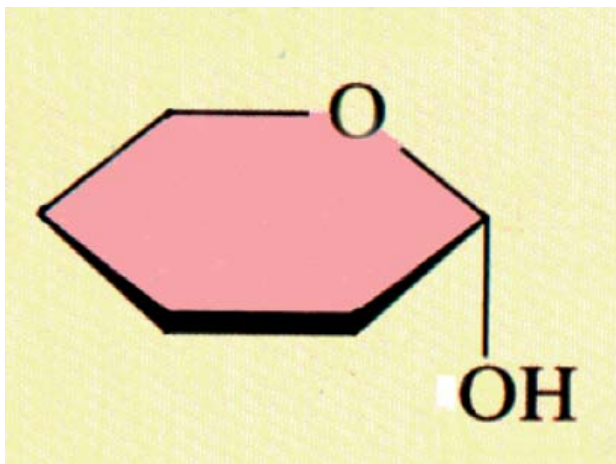
Disaharidi

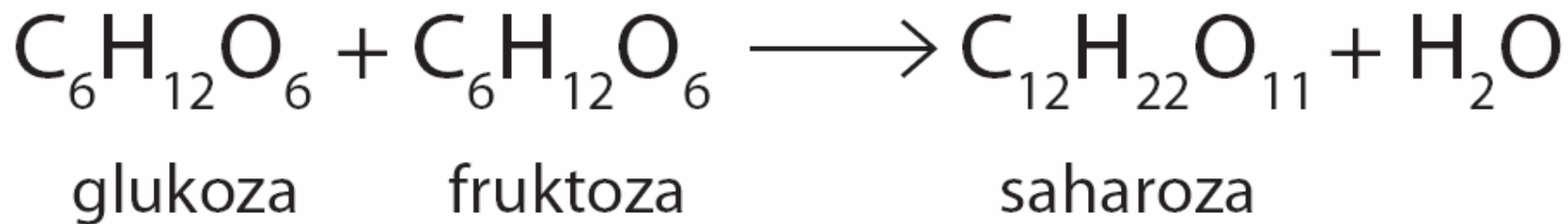
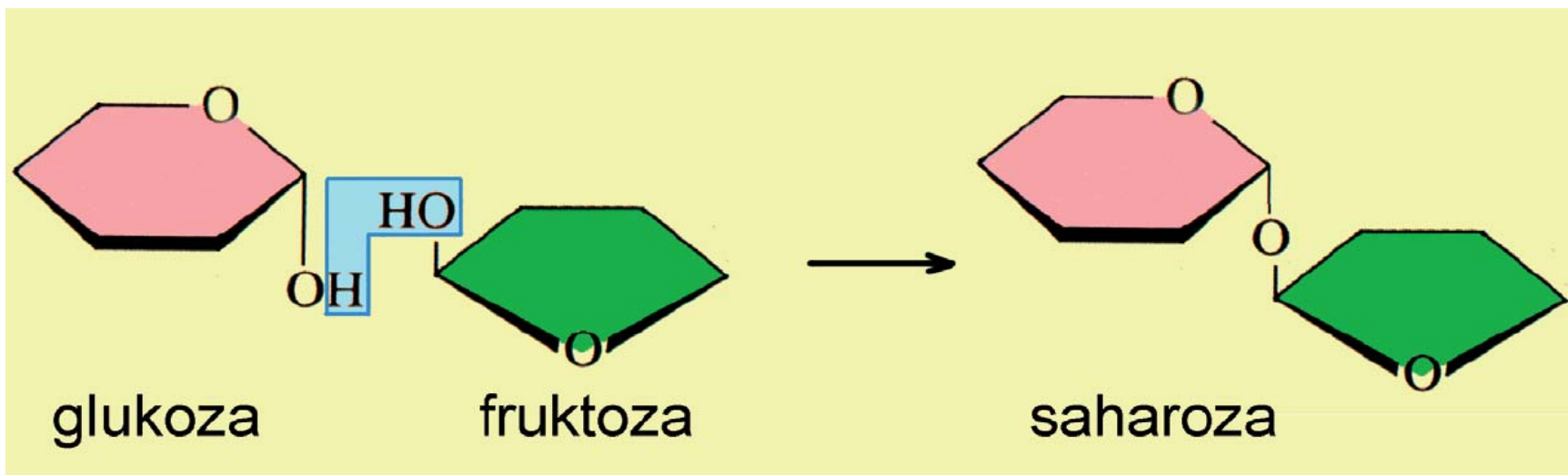
- Disaharidi su šećeri čije su molekule izgrađene od dvije molekule monosaharida.
- Najpoznatiji disaharid je običan kupovni šećer, koji se još naziva **saharoza**.





- Molekula saharoze sadrži ostatak molekule glukoze i ostatak molekule fruktoze.
- Molekule glukoze i fruktoze međusobno su povezane preko atoma kisika.







Je li saharoza reducirajući šećer

- Ulij u epruvetu 2 do 3 mL 1 %-tne otopine običnog šećera, dodaj jednak volumen 10 %-tne otopine NaOH i kap otopine modre galice.
- Zagrij smjesu skoro do vrenja.



otopina
saharoze



otopina
saharoze + NaOH



nakon
zagrijavanja



- Saharoza je disaharid koji ne reagira s Fehlingovim niti Trommerovim reagensom.
- Na temelju pokusa možemo zaključiti da **saharoza nije reducirajući šećer.**



Hidroliza saharoze

- U epruvetu s otopinom saharoze dodaj oko 1 mL 10 %-tne klorovodične kiseline.
- Zagrij smjesu do vrenja i nastavi zagrijavati tijekom 1 do 2 minute.
- Ohladi smjesu i dodaj otopinu natrijeva hidroksida sve dok ne postigneš lužnatu reakciju.
- U lužnatu otopinu dodaj jednu kap 10 %-tne otopine modre galice i zagrij do vrenja.



- Nakon zagrijavanja s kiselinom otopina saharoze daje pozitivnu reakciju s Trommerovim reagensom.
- Na temelju pokusa možemo zaključiti da je došlo do hidrolize saharoze, koja je disaharid, na monosaharide glukozu i fruktozu, koji su reducirajući šećeri.





- Kad se otopina saharoze zakiseli i zagrijava, molekule saharoze (disaharida) se **hidroliziraju**.
- $$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

saharoza **glukoza** **fruktoza**



Kako načiniti „med“ bez pomoći pčela

- Pripremi 100 mL vrlo koncentrirane otopine šećera u obliku sirupa.
- Koncentriranoj otopini šećera dodaj 1 g limunske kiseline i uz miješanje zagrijavaj 40 do 45 minuta na vodenoj kupelji. Dobit ćeš smjesu glukoze i fruktoze.
- Da bi „med“ dobio odgovarajuću aromu dodaj u dobiveni sirup žličicu prirodnog meda ili jedan pepermint bombon.



- Čemu služi limunska kiselina u postupku dobivanja umjetnog meda?



- U postupku dobivanja umjetnog meda upotrijebljena je limunska kiselina koja nije štetna za zdravlje.
- Uz pomoć limunske kiseline pri povišenoj se temperaturi saharoza polagano **hidrolizira** na glukozu i fruktozu.
- Dobivena se smjesa naziva **invertni šećer**.



Zašto je svježije mlijeko slatko

- Ulij u čašu malo mlijeka i dodaj isto toliko octa da se mlijeko zgruša.
- Dio zgrušanog mlijeka profiltriraj u epruvetu tako da prikupiš 2 do 3 mL filtrata.
- U filtrat dodaj toliko 10 %-tne otopine natrijeva hidroksida da otopina bude jako lužnata, a zatim kap otopine modre galice.
- Promućkaj i zagrij gotovo do vrenja.
- Što dokazuje crvenosmeđi talog bakrova(I) oksida?



filtrat od
zgrušanog
mlijeka



filtrat +
NaOH



nakon
mućkanja



nakon
zagrijavanja



- Crvenosmeđi talog bakrova(I) oksida dokazuje da mlijeko sadrži reducirajući šećer koji daje pozitivnu reakciju s Trommerovim reagensom.
- Taj se šećer naziva **laktoza** ili **mliječni šećer**.
- Hidrolizom mliječnog šećera dobiju se monosaharidi: **glukoza** i **galaktoza**.
- Svježe mlijeko sisavaca je slatko zato jer sadrži laktozu.
- Kravlje mlijeko sadrži oko 4,7 % laktoze.



POLISA HARIDI



Polisaharidi

- Molekule polisaharida su izgrađene od velikog broja međusobno povezanih molekula monosaharida.
- Takve velike molekule izgrađene od velikog broja jednakih strukturnih jedinki (dijelova molekula) nazivamo **polimerima** (grč. *poly* – mnogo + *meros* – dio).
- Najpoznatiji polisaharidi su **škrob, glikogen i celuloza.**



Škrob

- Škrob je **skladišni polisaharid**. Nakuplja se u plodovima, sjemenkama, gomoljima i korijenju.
- Sastoji se od sitnih zrnaca. Škrobna zrnca pojedinih biljaka imaju karakterističan oblik. Promjer im iznosi od 2 do 150 μm (μm = mikrometar = milijunti dio metra ili tisućiti dio milimetra).
- Sljedeća slika prikazuje oblik zrnaca škroba izoliranih iz krumpira.



50 μm



- Zašto biljke spremaju ugljikohidrate u obliku polisaharida umjesto glukoze koju bi mogle odmah iskoristiti za dobivanje energije?



- Razlog tome je osmotski tlak koji je proporcionalan broju čestica otopljene tvari. Ako se 1000 molekula glukoze veže u jednu molekulu škroba, tada je osmotski tlak u stanici 1000 puta manji nego u slučaju da stanica sprema molekule glukoze.



- Biljke i životinje imaju enzime koji hidroliziraju škrob i pretvaraju ga u monosaharide kad su im oni potrebni.
- Uzmi koricu kruha i dugo ju žvači. Osjetit ćeš da je postala slatka. To je zato što enzimi iz sline hidroliziraju škrob na disaharid maltozu i monosaharid glukozu.
- To je dio probavnog procesa i zato hranu ne smiješ samo gutati nego je najprije moraš temeljito prožvakati ako želiš da te kasnije ne boli želudac, oboliš od gastritisa i drugih probavnih poremećaja.



Koje namirnice sadržavaju škrob

- Stavi na satna stakalca ili ladice od papira male uzorke različitih živežnih namirnica za koje pretpostavljaš da sadržavaju škrob.
- Na svaki od uzoraka kapni kap otopine joda u kalijevu jodidu.





- Zašto uzorci koji sadržavaju škrob s otopinom joda u kalijevu jodidu daju plavu boju?

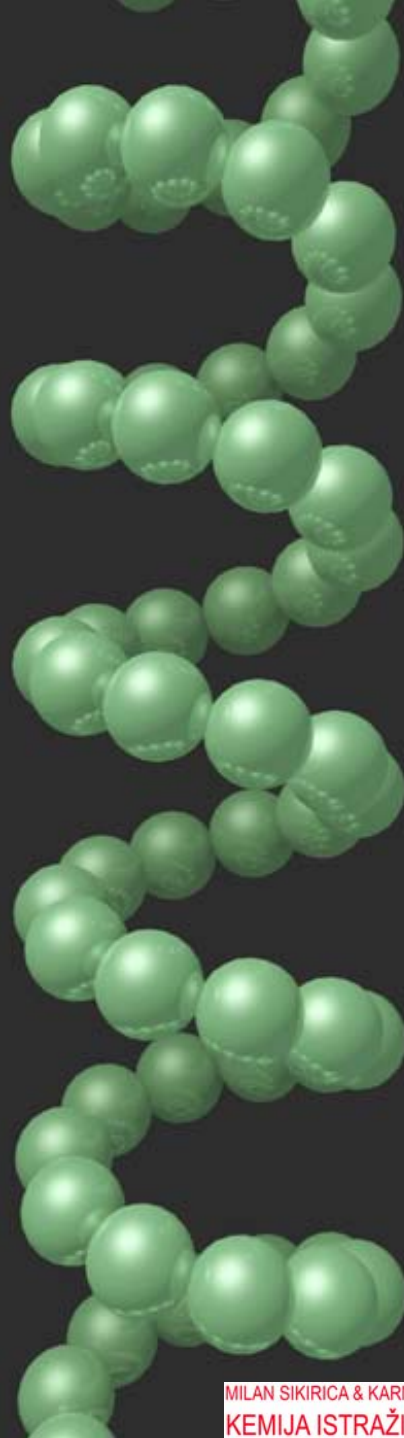


- Zrnca škroba sadržavaju najmanje dvije različite vrste molekula. To su **amiloza** i **amilopektin**.
- U amilozi je, velik broj molekule glukoze, preko 4000, međusobno povezan u dugačak nerazgranati lanac.



Amiloza

- U amilozi lanac od molekula glukoze čini uzvojniciu.
- Kad se u otopinu škroba doda jod, on se ugradi u unutrašnjost uzvojnice što uzrokuje pojavu plave boje.





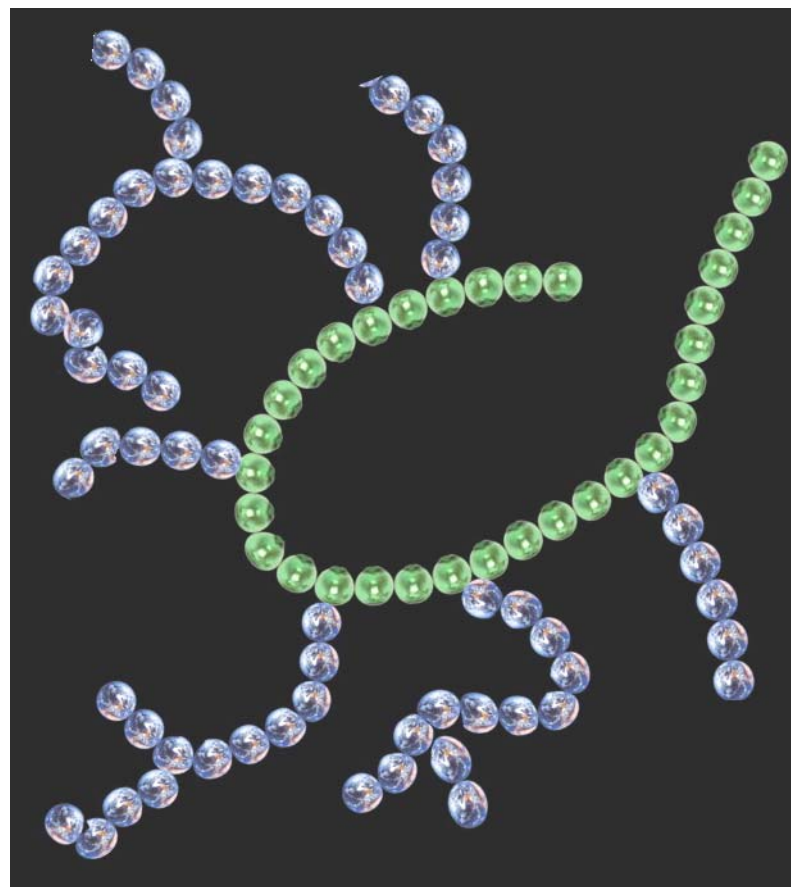
- Kad se otopina škroba ugrije uzvojnica se djelomično razmota i plava boja nestane.
- Hlađenjem uzvojnica poprimi pravilnu građu i plava se boja ponovo pojavi.





Amilopektin

- U amilopektinu velik broj molekula glukoze međusobno je povezan tako da njegova struktura slična granu s mnogo ogranaka.
- Grananje sprječava stvaranje uzvojnice i zato amilopektin s jodom ne daje plavo obojenje.





Što nastaje hidrolizom škroba

- Razmuti 0,2 g škroba u čaši s 2 mL vode i smjesu uz miješanje ulij u čašu s 40 mL vrele vode.
- U 3 epruvete odlij po 3 do 5 mL otopine škroba te ispitaš otopinom joda u kalijevu jodidu i Trommerovim reagensom.
- U treću epruvetu dodaj 1 mL razrijeđene sumporne kiseline i zagrijavaj tijekom 5 minuta dok otopina ne postane prozračna.
- Dobivenu otopinu razdijeli u dvije epruvete te ispitaš otopinom joda u kalijevu jodidu i Trommerovim reagensom.



- Kakve reakcije s otopinom joda u kalijevu jodidu i Trommerovim reagensom pokazuje svježe pripravljena otopina škroba?



Svježe pripravljena otopina škroba daje plavo obojenje s otopinom joda u kalijevu jodidu.

- S Trommerovim reagensom nije nastao crvenosmeđi talog.
- To dokazuje da škrob nije reducirajući polisaharid, odnosno da otopina ne sadržava glukozu ili neki drugi reducirajući šećer.



- Kakve reakcije s otopinom joda u kalijevu jodidu i Trommerovim reagensom pokazuje otopina škroba nakon zagrijavanja sa sumpornom kiselinom?



- Nakon zagrijavanja sa sumpornom kiselinom otopina škroba ne daje plavo obojenje s otopinom joda u kalijevu jodidu.
- S Trommerovim reagensom dobije se crvenosmeđi talog bakrova(I) oksida.
- To je dokaz da hidrolizom škroba nastaje reducirajući šećer, odnosno glukoza.



- Što je glikogen?

- Glikogen je rezervni polisaharid životinja.



- Nalazi se u mišićima i jetri i ima istu namjenu kao škrob u biljkama.

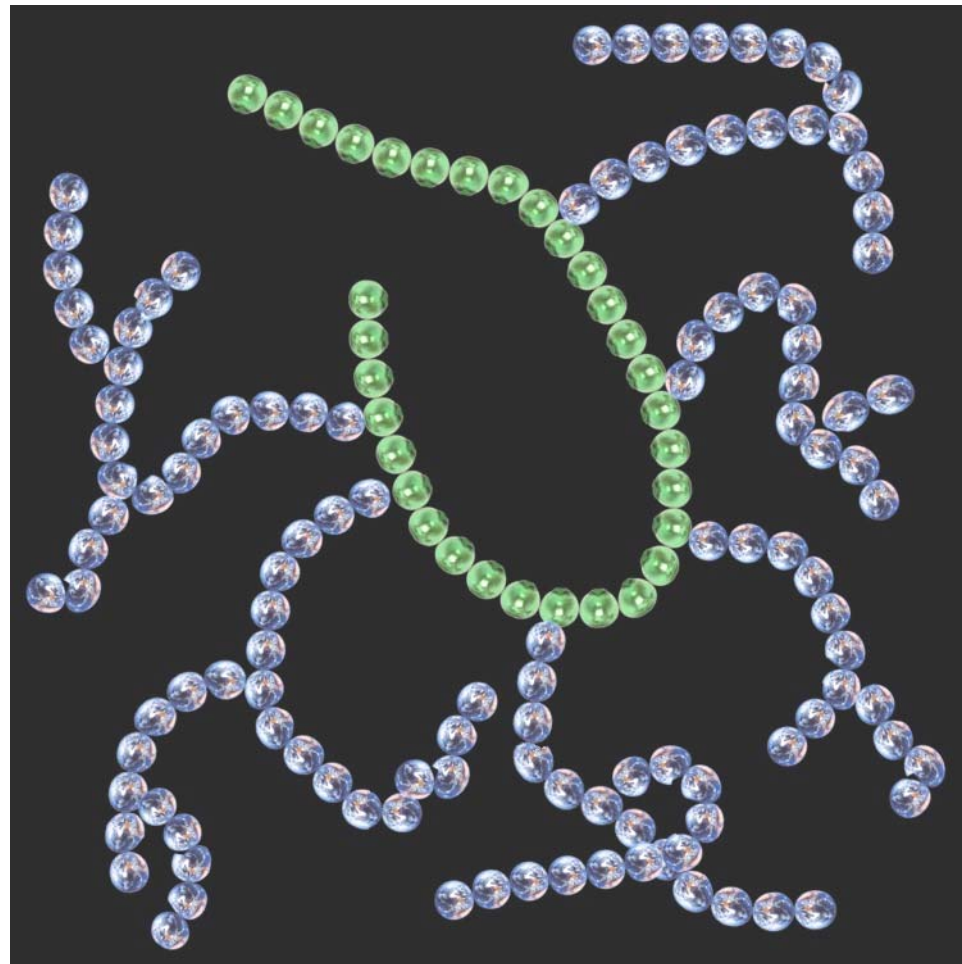
- Njegova je struktura slična strukturi amilopektina, ali je više razgranat.

- Razgranata struktura omogućuje enzimima da hidrolizu glikogena započnu na više mjesta i tako brže stvore organizmu potrebnu glukozu.



Model molekule glikogena

- Zelene kuglice predstavljaju osnovni lanac molekula glukoze.
- Ogranci su prikazani plavim kuglicama.
- Glikogen je jače razgranat od amilopektina.



CELULOZA





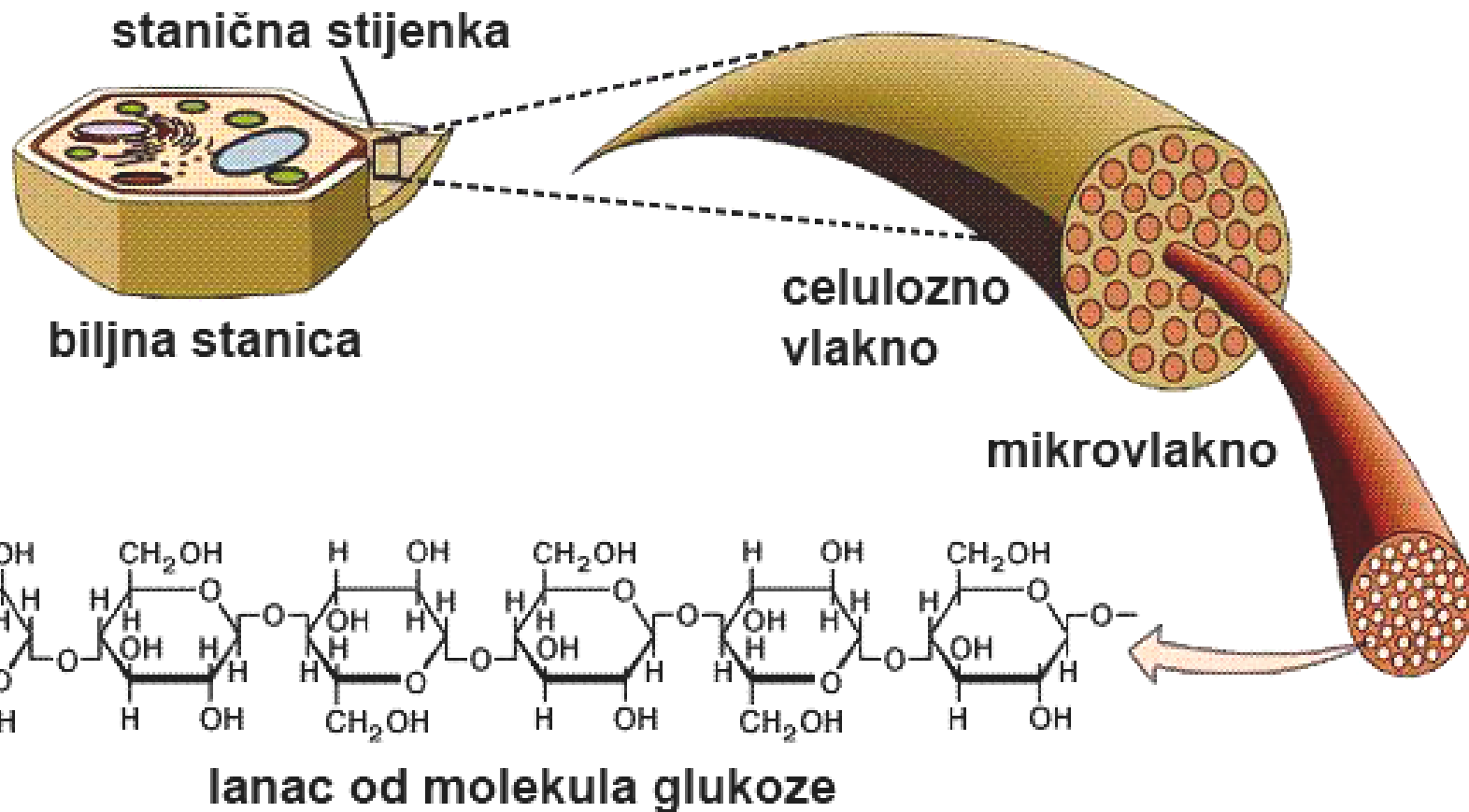
- Što je celuloza?



- Celuloza je najrašireniji organski spoj u prirodi i glavni sastojak biljaka. Drvo sadržava 40 do 50 %, a pamuk i laneno vlakno preko 90 % celuloze.
- Celuloza je polimer koji se sastoji od prosječno 2800 molekula glukoze povezanih u lanac, ali drukčije nego u amilozi. Zato amiloza i celuloza imaju bitno različita svojstva.

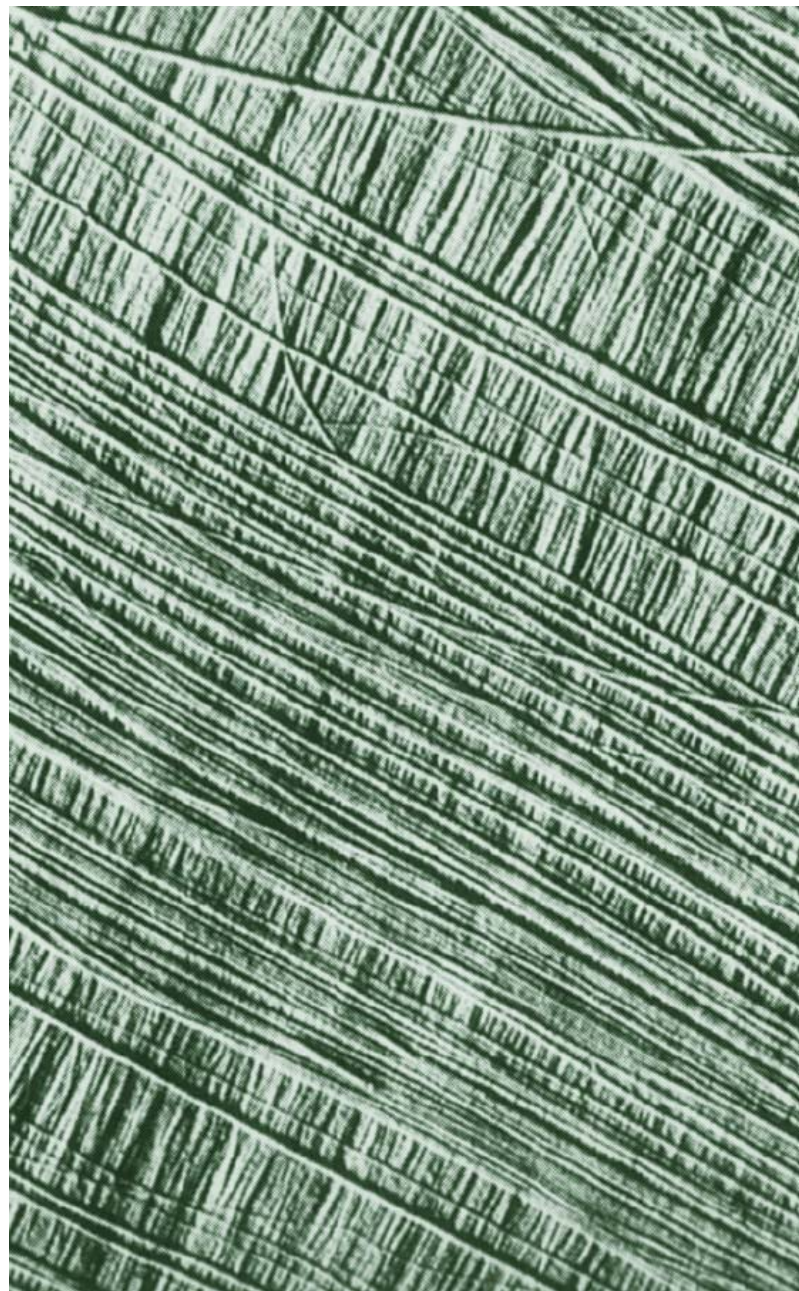


- Ovako su građena vlakna celuloze.





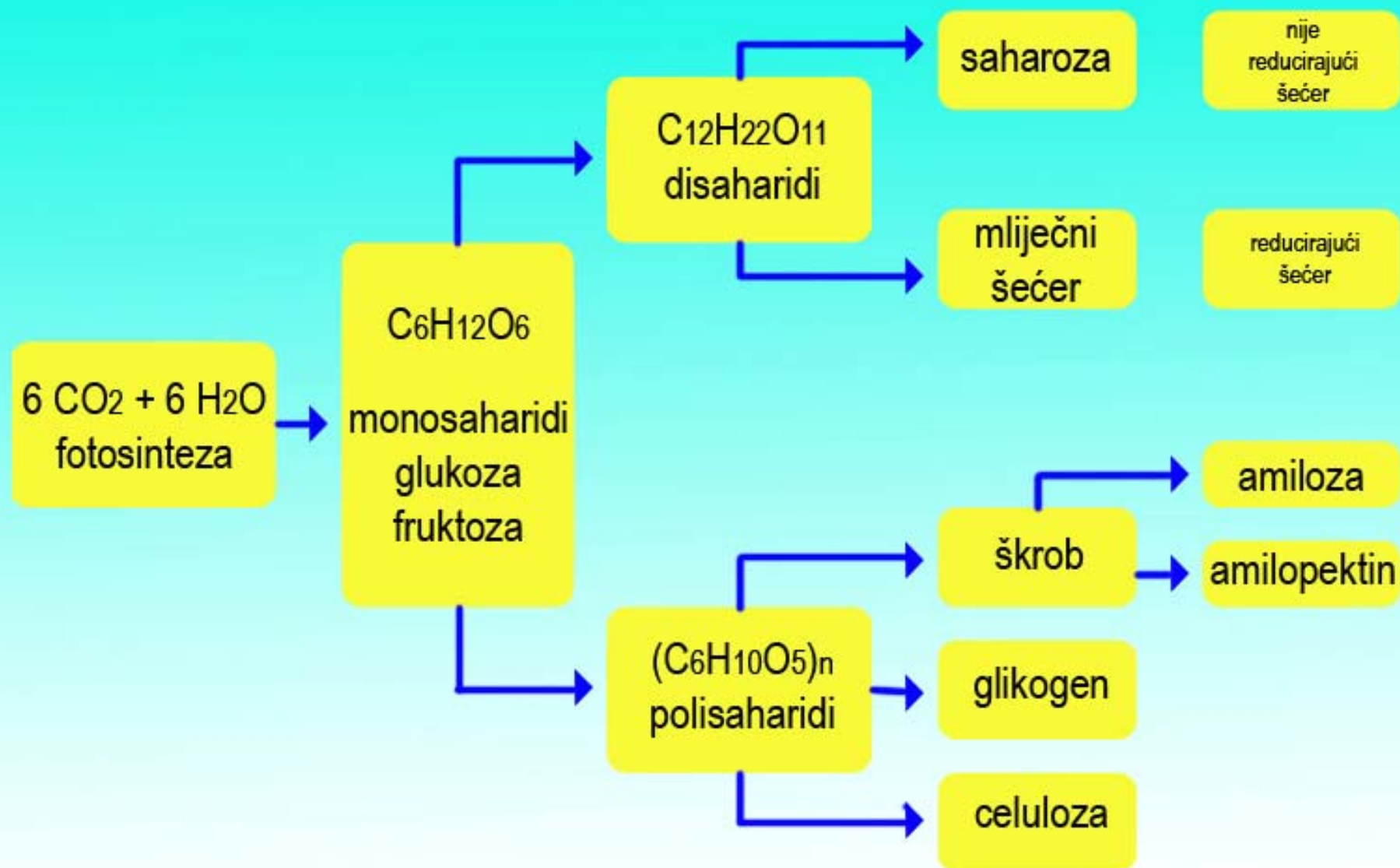
- Celuloza je konstrukcijski polisaharid od kojeg su izgrađene stanične stijenke i potporni dijelovi biljke.
- Slika prikazuje vlakna celuloze promatrana elektronskim mikroskopom.





- Ljudi i životinje ne mogu iskoristiti celulozu za hranu jer nemaju enzime koji hidroliziraju celulozu. Naš organizam sadržava enzime koji mogu hidrolizirati samo škrob i glikogen.
- Termiti u svom probavnom sustavu imaju takve bakterije koje pomoću svojih enzima mogu hidrolizirati celulozu sve do glukoze, pa im je drvo osnovna hrana.
- Preživači također mogu probaviti celulozu. U njihovu buragu žive brojne bakterije i neke praživotinje. Ti mikroorganizmi proizvode enzime koji hidroliziraju celulozu.

PONOVIMO





kraj prezentacije

MILAN SIKIRICA & KARMEN HOLEND KEMIJA ISTRAŽIVANJEM 8

Ilustrirao: Saša Košutić

Fotografije obilježene znakom *MS* snimio je Milan Sikirica

Neki dijelovi teksta preuzeti su iz udžbenika u izdanju Školske knjige, Zagreb