

**Osnove biokemije  
Seminar -7b  
ugljikohidrati**

Boris Mildner

1. D-glukoza i L-glukoza su:

- a) Diastereoizomeri;
- b) Enantiomeri;
- c) Epimeri.

2) Nadopunite rečenicu: Furanozni oblik fruktoze nastaje stvaranjem hemiketala koji nastaju napadom hidroksilne skupine, koja je na ugljiku C-....., na karbonilnu skupinu koja je na ugljiku C-.....

- a) 5, 2;
- b) 2, 6;
- c) 6, 1;

3. Nastankom piranoznih i furanoznih oblika šećera nastaje novi asimetrični ugljik te nastaju  $\alpha$ - i  $\beta$ - oblici šećera. Ugljik koji nastaje u tom novom asimetričnom središtu je:

- a) Anomerni ugljik;
- b) Epimerni ugljik;
- c) Prema nomenklaturi za šećere, ugljik br.3.

4. Što od navedenog **nije** točno o celulozi?

- a) Celuloza je polimer jedinica glukoze koje su međusobno povezane  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) glikozidnom vezom.
- b) Vlakena celuloze velike su čvrstoće zbog vodikovih veza koje međusobno povezuju dugačke ravne lance.
- c) Grananje u celulozi dešava se nakon svakih 30 jedinica i glukoza se na mjestima grananja povezuje  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) vezama.

5. Što je točno? Jednom kada su nastali,  $\alpha$ - i  $\beta$ -oblici glukoze:

- a) Ne mogu se međusobno pretvarati (prelaziti iz jednog oblika u drugi).
- b)  $\alpha$ - i  $\beta$ - oblici međusobno su u ravnoteži i mogu prelaziti iz jednog oblika u drugi oblik a da pri tome ne stvaraju međuprodukte.
- c) Prijelaz jednog oblika u drugi oblik moguć je putem linearnog necikličkog međuprodukta s kojim su ova dva oblika u ravnoteži.

6. Glikozidne veze:

- a) Povezuju molekule šećera i u ravne lance kao i u granate komplekse ugljikohidrata.
- b) Povezuju isključivo ugljik-1 jednog šećera s ugljikom-4 drugog šećera.
- c) Razaraju asimetričnu konformaciju ugljika na kojem nastaju.

7. Humane krvne grupe (AB0):

- a) Nastaju povezivanjem istih oligosaharida na različite proteine.
- b) Nastaju djelovanjem različitih glikotransferaza.
- c) Nastaju zbog prisutnosti ili odsutnosti različitih šećera.

8. Glikoproteini su proteini na koje su kovalentno vezani šećeri. Bočne aminokiselinske skupine R na koje se vežu šećeri su:

- a) negativno nabijene aminokiselinske skupine;
- b) cistein;
- c) aminokiselinski bočni ostaci koji sadrže hidroksilne skupine.

9. Koja su dva šećera međusobno povezana O-glikozidnom vezom kako bi nastala laktoza?

- a)  $\beta$ -D-fruktoza i  $\alpha$ -D-glukoza koje su međusobno povezane 1 $\rightarrow$ 2 glikozidnom vezom;
- b)  $\beta$ -D galaktoza i  $\alpha$ -D glukoza koje su međusobno povezane 1 $\rightarrow$ 4 glikozidnom vezom.
- c) Dvije molekule  $\alpha$ -D-glukoze koje su međusobno povezane 1 $\rightarrow$ 4 glikozidnom vezom.

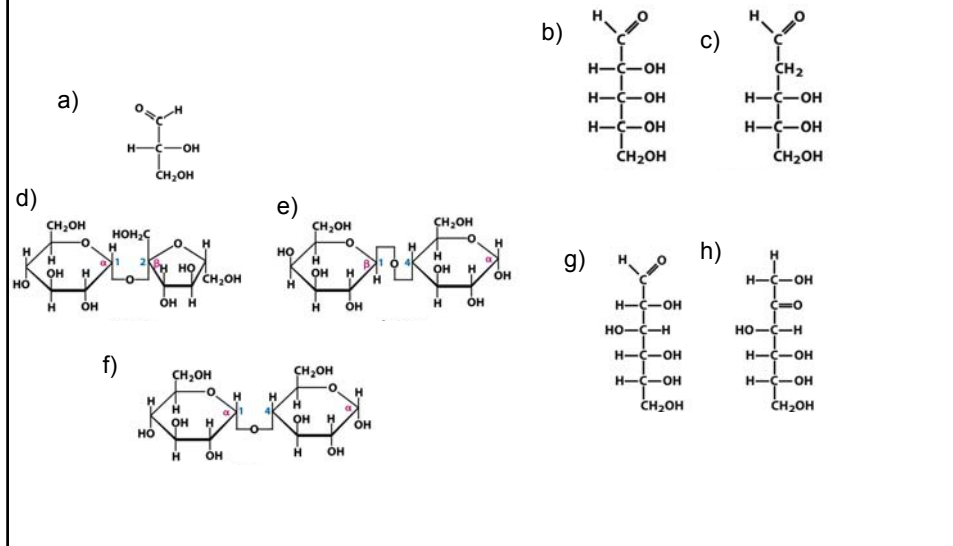
10. Glikoproteini se usmjeravaju u različite dijelove stanica.

Razvrstavanje glikoproteina na njihove ispravne lokacije odvija se u kojoj organeli?

- a) lizosomu;
- b) Endoplazmatskom retikulu;
- c) Golgijevom tjelešću.

Zadatak 1.

1) Napišite imena svakog od prikazanih šećera. 2) Koji su od njih aldoze ili imaju aldozu, a koji ketoze, ili imaju ketozu? 3) Koji disaharidi su reducirajući šećeri? 4) Navedite sustavna imena disaharida.



Rješenje zataka 1

1.1. a) D-gliceraldehid; b) D-riboza; c) 2-deoksi-D-riboza; d) saharoza; e) laktoza; f) maltoza; g) D-glukoza; h) D-fruktoza.

1.2. aldoze su, ili u strukturi imaju aldozu: **a, b, c, d, e, f, g, h.**

ketoze su, ili u strukturi imaju ketozu: **d, h.**

1.3. reducirajući disaharidi su: **e, f**

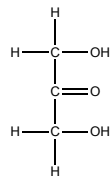
1.4. saharoza =  $\alpha$ -D-glukopiranozil-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-fruktofuranosa

laktoza =  $\beta$ -D-galaktopiranozil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-glukopiranoza

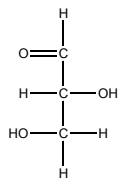
maltoza =  $\alpha$ -D-glukopiranoziil-(1 $\rightarrow$ 4)- $\alpha$ -D-glukopiranoza

### Zadatak 2

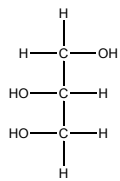
Koje su od navedenih struktura aldoze, ketoze ili nisu niti jedno niti drugo.



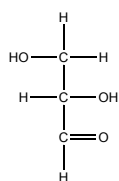
(a)



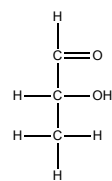
(b)



(c)



(d)



(e)

### Rješenje zadatka 2

**b i d** su aldoze

**a** je ketoza

**c i e** nisu niti aldoza niti ketoza.

### Zadatak 3

- Broj strukturno različitih polisaharida koji mogu nastati iz 20 različitih monosaharida je daleko veći nego broj peptida koji može nastati iz 20 različitih aminokiselina, ako oba polimera sadrže jednak (npr. 100) broj jedinica. Objasnite zašto je to tako.

### Rješenje zadatka 3.

- Gotovo svi peptidi imaju linearnu sekvencu (nastaju stvaranjem peptidnih veza između  $\alpha$ -amino skupina i  $\alpha$ -karboksilne skupine) različitost peptida ograničena je brojem različitih podjedinica (aminokiselina). Polisaharidi nasuprot tome, mogu biti linearni ili razgranani, mogu biti  $\alpha$ - ili  $\beta$ - povezani, mogu se povezivati 1 $\rightarrow$ 4, 1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 6 vezama itd. Broj različitih načina kako se mogu povezati 20 različitih šećera je daleko veći od broja na koji se mogu povezati 20 različitih aminokiselina u polimeru koji ima jednak broj jedinica.

#### Zadatak 4.

Koja je biološka prednost da se jedinice glukoze pohranjuju u razgrananim polimerima (glikogenu, amilopektinu) a ne kao linearni polimeri

#### Rješenje zadatka 4.

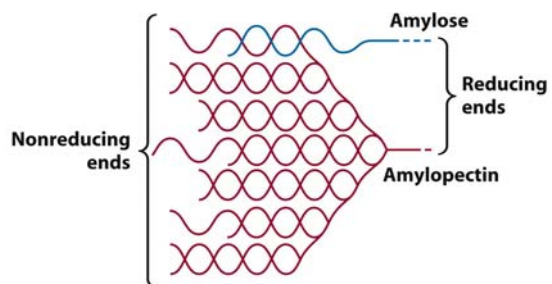
Enzimi koji hidroliziraju polimere glukoze djeluju samo s ne-reduciranih krajeva polimera. Ako je višestruko grananje polimera, enzimi mogu istovremeno razgrađivati polimer s više grana, pa je broj oslobođenih jedinica daleko veći nego kada bi se cijepao linearni polimer samo s jednog kraja. Na ovaj način, razgranani polimeri povećavaju koncentraciju supstrata za ove hidrolitičke enzime.

### Zadatak 5.

Objasnite zašto molekula polisaharida kao što je to amilopektin, ima samo jedan reducirajući kraj, a ima mnogo ne-reducirajućih krajeva.

### Odgovor na zadatak 5.

- Molekula je razgranana i svaka grana završava s ne reduciranim krajem.





### Zadatak 6.

- Koja je biološka prednost za organizam da pohranjuje ugljikohidratne rezerve u obliku škroba ili glikogena a ne kao jednaku količinu slobodnih molekula glukoze?

### Odgovor na zadatak 6.

- Polimeri su gotovo netopljivi i ne doprinose značajno osmolarnosti stanice, pa na taj način voda ne ulazi u stanicu kao što bi se dogodilo da je slobodna glukoza u otopini. Isto tako polimeri čine iskorištenje glukoze energetski povoljnijim nego da je glukoza slobodna u otopini.

### Zadatak 7.

- Objasnite zašto ljudi ne mogu koristiti celulozu kao namirnicu, dok je celuloza glavna hrana preživačima i termitima.

### Odgovor na zadatak 7.

- Preživači imaju u burazima mikroorganizme koji proizvode celulazu koja cijepa ( $\beta$  1 $\rightarrow$ 4) veze, pa se oslobađa glukoza. Na sličan način i mikroorganizmi u probavnom traktu termita proizvode celulazu. Ljudi ne proizvode celulazu; amilaza cijepa samo ( $\alpha$  1 $\rightarrow$ 4) veze koje se javljaju u glikogenu i škrobu.

### Zadatak 8.

- Opišite razliku između proteoglikana i glikoproteina.

### Odgovor na zadatak 8.

- I proteoglikani i glikoproteini izgrađeni su od proteina i polisaharida. U proteoglikanima ugljikohidratni dio čini 95% ukupne mase kompleksa. U glikoproteinima, udio proteina je veći ili jednak udjelu ugljikohidrata. U većini glikoproteina udio proteina je veći od 50%.

### Zadatak 9.

- Navedite neke od biokemijskih značajki oligosaharidnog dijela glikoproteina.

### Odgovor na zadatak 9.

- Hidrofilni ugljikohidrati mijenjaju polarnost i topljivost proteina. Steričke promjene uzrokovane glikozilacijom proteina kao i promjene naboja mogu štiti polipeptid od proteolize.

#### Zadatak 10.

- Što su lektini? Navedite neke procese u koje su uključeni lektini.

#### Odgovor na zadatak 10.

- Lektini su proteini koji specifično vežu oligosaharide. Oni stupaju u interakcije sa specifičnim glikoproteinima na površini stanice pa na taj način omogućavaju prepoznavanje kao i adheziju između stanica (interakcije stanica-stanica). Nekoliko toksina koje proizvode mikrobi kao i proteini kapsida virusa, koji se vežu na receptore na površini stanica, su lektini.