

Osnove biokemije

Boris Mildner

boris.mildner@chem.pmf.hr

tel.: 460 6241, soba 307a;

konzultacije: srijeda 10 – 12h

Udžbenici:

D.L. Nelson, M. M. Cox, "Lehninger principles of Biochemistry", 6. izdanje, W.H. Freeman & Co., New York, 2013.

J. L. Tymoczko, J. M. Berg, L. Stryer, "Biochemistry a short Course", 1. izdanje, W. H. Freeman & Co., New York, 2010.

J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer, "Biokemija", Školska knjiga 2013.

PMF, Zavod za biokemiju, Interna skripta za "Praktikum iz biokemije", 13. izdanje, Zagreb, 2007.

www.whfreeman.com/lehninger5e

www.whfreeman.com/streyer

Polaganje ispita

Ispit će se moći polagati nakon što se završe i polože vježbe.

Tijekom semestra znanje će se provjeravati pomoću dva testa.

Ispit će se sastojati od pismenog i usmenog dijela. Usmenom ispitu moći će se pristupiti nakon što je uspješno riješeno barem 50% pismenog ispita.

Pismeni dio ispita ocjenjivat će se na sljedeći način:

50,0 – 65,0 % riješenih zadataka – ocjena dovoljan (2);

65,1 – 80,0 % riješenih zadataka – ocjena dobar (3);

80,1 – 90,0 % riješenih zadataka – ocjena vrlo dobar (4);

90,1 – 100 % riješenih zadataka – ocjena izvrstan (5).

Pohađanje predavanja, seminara, domaće zadaće, testovi i ispit

Pohađanje predavanja, seminara, te polaganje testova tijekom semestra je obvezno i te aktivnosti će se kontrolirati.

Studenti koji će sakupiti više od 50% bodova na prvom i drugom testu moći će u prvom ljetnom roku, pristupiti usmenom ispitu bez polaganja pismenog dijela ispita. U završnu ocjenu ulazi i ocjena praktikuma kao i ocjena aktivnosti.

Predavanja, seminari i zadaće mogu se naći na web stranicama Kemijskog odsjeka: Kemijski odsjek→Zavodi→Zavod za biokemiju→Popis kolegija→Osnove biokemije

Preliminarni plan predavanja za 2014. godinu

- 3. - 8. 3. Uvod; Kemijske i fizikalne osnove; Voda;
- 10. - 15. 3. Aminokiseline; Strukture proteina; Metode proteinske kemije
- 17. - 22. 3. Funkcije proteina; Enzimi; Enzimska kinetika;
- 24. - 29. 3. Mehanizmi djelovanja enzima; Ugljikohidrati; Lipidi
- 31.3. - 5.4. Biološke membrane; Transport iona; Provođenje signala
- 7. 4 - 12.4.; Uvod u metabolizam; Glikoliza; Glukoneogeneza
- 14. 4 - 19. 4. Put pentoza fosfata; Glikogen; **Test-1(17.4)**
- 28. 4 - 3.5. Ciklus limunske kiseline; Mitohondrijski prenositelji elektrona

Preliminarni plan predavanja za 2014. godinu

- 5. - 10. 5. Proton motorna sila; Fotosinteza; Calvinov ciklus; Biosinteza polisaharida
- 12. - 17. 5. Razgradnja triacilglicerola i β -oksidacija masnih kiselina; Biosinteza masnih kiselina i lipida;
- 19. - 24. 5. Razgradnja aminokiselina; Fiksacija dušika; Biosinteza aminokiselina; Spojevi koji nastaju iz aminokiselina;
- 26. 5. - 31. 5. Biosinteza nukleotida; Integracija metabolizma; **Test 2 (29. 5)**
- 2. - 7. 6. Sinteza DNA
- 9. - 14. 6. Sinteza RNA
- 16 - 21. 6. Prijenos informacija i sinteza proteina.

Uvod

B. Mildner

Biokemija

- Osnovna zadaća biokemije je:
 - Razumjeti što znači život na molekularnoj razini;
 - Proširiti ta znanja na čitav organizam

Biokemija

- Koje su kemijske trodimenzionalne strukture bioloških molekula i njihovih kompleksa
- Način djelovanja proteina (molekularni mehanizmi enzimske katalize, kako djeluju receptori)
- Na koji se način prenosi genetička informacija
- Na koji se način sintetiziraju biološke molekule
- Na koji način organizmi rastu, kako diferenciraju i kako se razmnažaju

Subcelularna frakcionacija tkiva. Tkivo se prvo mehanički homogenizira kako bi se stanice razdrobile te oslobodile organele u vodeni medij koji obično sadrži saharozu (izotonična otopina).

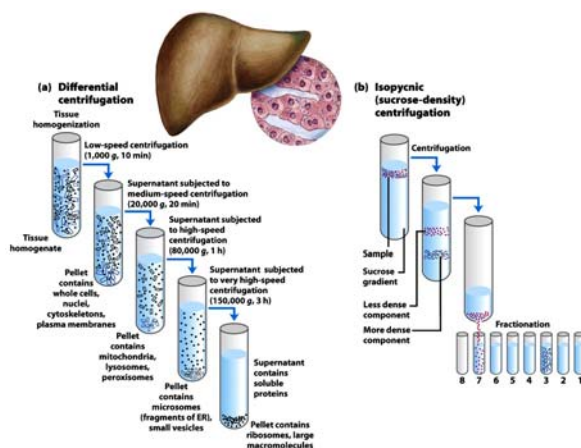


Figure 1-8
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Frakcioniranjem tkiva, odnosno stanica moguće je odrediti njihov kemijski sastav.

Za život i zdravlje svih organizama potreban je ograničen broj atoma.

1 H																	2 He									
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne									
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar									
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr									
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe									
55 Cs	56 Ba											72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra																									

Potrebno ih je dnevno unositi prehranom u gramskim količinama

Bulk elements

Potrebno ih je unositi u miligramskim ili još manjim količinama

Trace elements

Lanthanides
Actinides

Figure 1-12
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W.H. Freeman and Company

Za život je potreban ograničen broj atoma

- Kisik, vodik i ugljik čine više od 98% atoma živih organizama. Vodik i kisik prevladavaju zbog količine vode u organizmima, a ugljik je najzastupljeniji atom u svim biomolekulama.

Za život je potrebna ograničena vrsta atoma

Element	Ljudi (%)	Morska voda (%)	Zemljina kora (%)
vodik	63	66	0,22
kisik	25,5	33	47
ugljik	9,5	0,0014	0,19
dušik	1,4	<0,1	<0,1
kalcij	0,31	0,006	3,5
fosfor	0,22	<0,1	<0,1
klor	0,03	0,33	<0,1
kalij	0,06	0,006	2,5
sumpor	0,05	0,017	<0,1
natrij	0,03	0,28	2,5

Abiotski nastanak organskih molekula

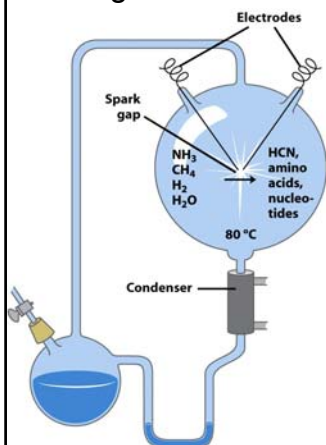


Figure 1-33
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

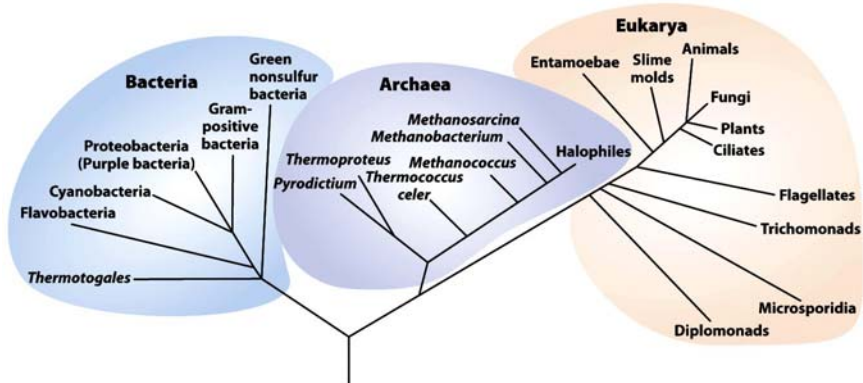
Prema Miller & Orggel, "The origins of Life on Earth", 1974

Spoj	Iskorištenje (%)
Glicin	2,1
Glikokolna kiselina	1,9
Sarkozin	0,25
Alanin	1,7
Laktat	1,6
N-metilalanin	0,07
α -amino-n-butirat	0,34
α -aminoizobutirat	0,007
α -hidroksibutirat	0,34
β -alanin	0,76
sukcinat	0,27
aspartat	0,024
glutamat	0,051
iminodiacetat	0,37
formijat	4,0
acetat	0,51
propionat	0,66
urea	0,034
N-metilurea	0,051

Postoje četiri glavne vrste biomolekula

- **Proteini, nukleinske kiseline, lipidi i šećeri (ugljikohidrati) su četiri glavne vrste biomolekula.**
- Proteini imaju najraznovrsnije zadaće u stanici, a značajnu ulogu imaju i kao enzimi.
- **Nukleinske kiseline** su prvenstveno molekule koje prenose informacije: DNA prenosi genetičke informacije u većini organizama, a RNA se može smatrati kao prijelazni oblik molekularnih informacija.
- **Lipidi** služe kao gorivo (izvor energije) i kao membrane.
- **Ugljikohidrati** su ključne molekule koje se koriste kao izvor energije.

Tri filogenetske domene dobivene usporedbom sekvenca rRNA svake vrste.



Sva živa bića možemo podijeliti na bakterije, arheje i eukariote. Svi ovi organizmi imaju vrlo slične molekule kao i metaboličke putove.

Shematski prikaz eukariotske stanice

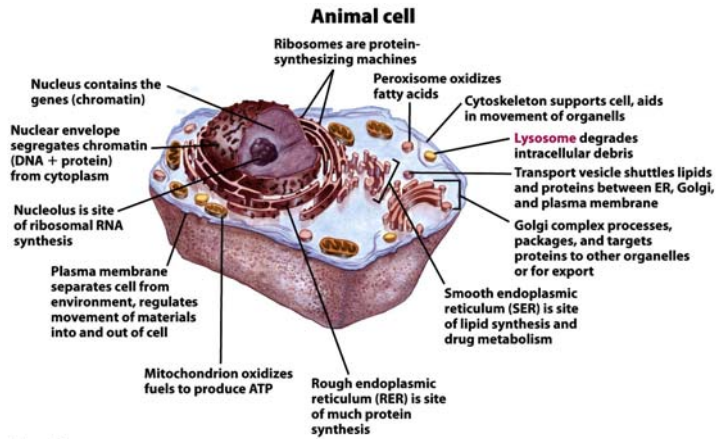


Figure 1-7a
 Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Strukturna hijerarhija u molekularnoj organizaciji stanice

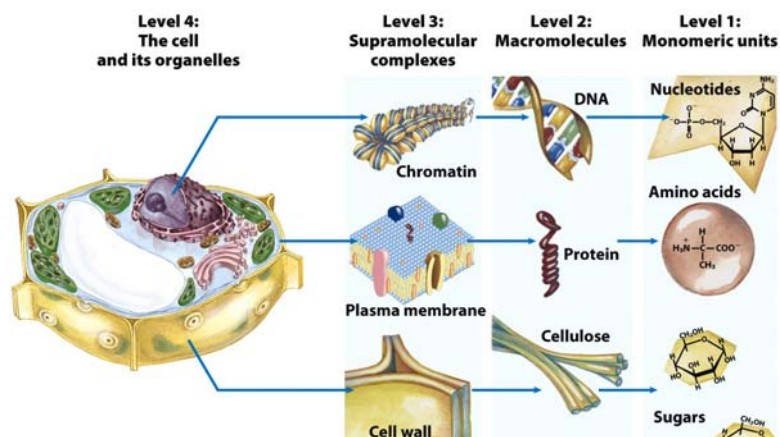
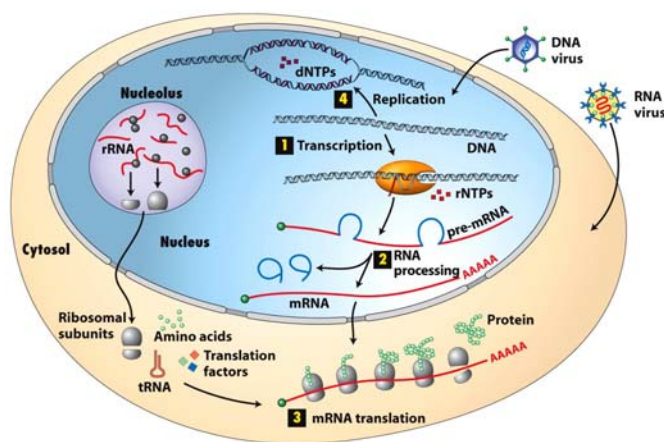


Figure 1-11
 Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company

Četiri su osnovna procesa koji se provode u stanici



Procesi 1-3: transkripcija, sazrijevanje RNA i translacija omogućavaju sintezu proteina, a proces 4. omogućava replikaciju DNA.

Figure 4-1
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

DNA → RNA → protein

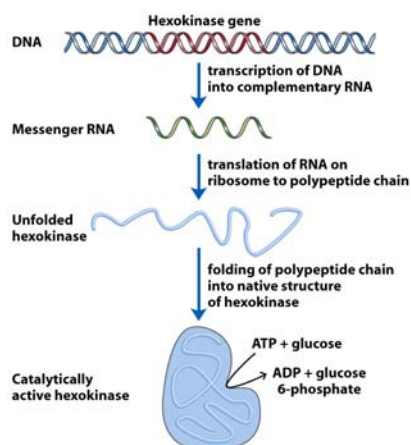


Figure 1-31
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Mali stanični kemijski spojevi (monomeri) izgrađuju makromolekule

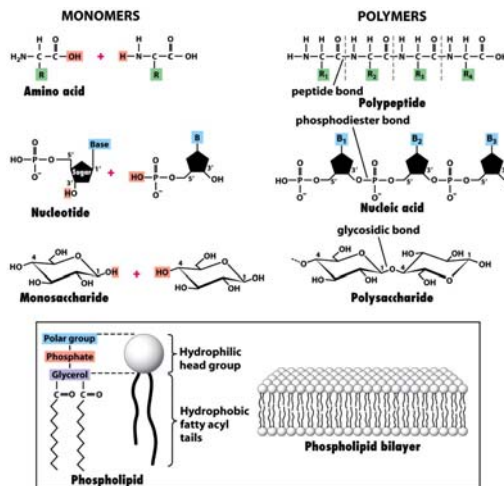


Figure 2-13
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W.H. Freeman and Company

Tri vrste biomolekula nastaju kovalentnim povezivanjem (reakcijama kondenzacije) malih molekula (monomera): **proteini** nastaju povezivanjem aminokiselina, **nukleinske kiseline** nastaju povezivanjem nukleotida, a **polisaharidi** povezivanjem monosaharida. U reakcijama kondenzacije, svaki monomer se **kovalentno** povezuje u polimer a pri tome dolazi do otpuštanja vode.

Za razliku od navedenih polimera, **fosfolipidi** se **nekovalentno** povezuju u dvosloje, koji onda čine biološke membrane.

Organski spojevi od kojih su izgrađene stanice (“abeceda biokemije”):

Proteini su polimeri aminokiselina. **Slijed (sekvenca) aminokiselina** sadrži informaciju koja omogućava stvaranje trodimenzionalne strukture, a ujedno definira i biološku funkciju polimera.

Some of the amino acids of proteins

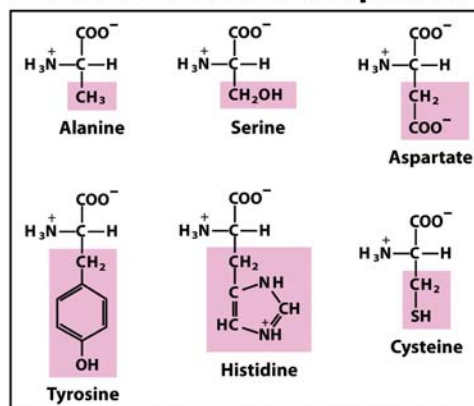


Figure 1-10a
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W.H.

a) Prikazano je šest od dvadeset aminokiselina koje se uobičajeno nalaze u proteinima.

Organski spojevi od kojih su izgrađene stanice ("abeceda biokemije"):

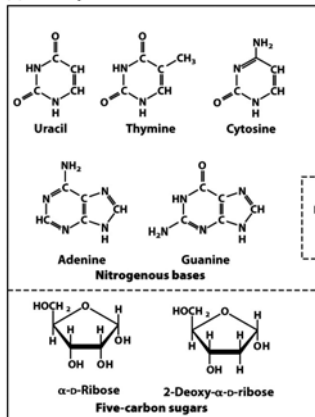
b) Prikaz 5 baza, 2 šećera i fosfatni ion su molekule koje su gradivne jedinice svih nukleinskih kiselina.

c) Prikaz nekih molekula koje izgrađuju lipide.

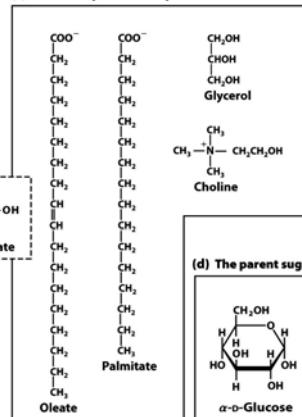
d) D-glukoza je jednostavan šećer od kojeg potječe većina ugljikohidrata.

Fosfat je sastavni dio i nukleinskih kiselina i membranskih lipida.

(b) The components of nucleic acids



(c) Some components of lipids



(d) The parent sugar

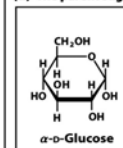


Figure 1-10b-d
Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company