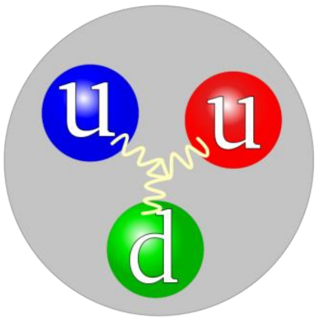
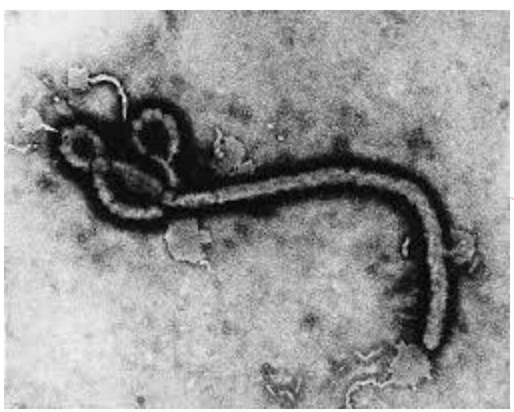
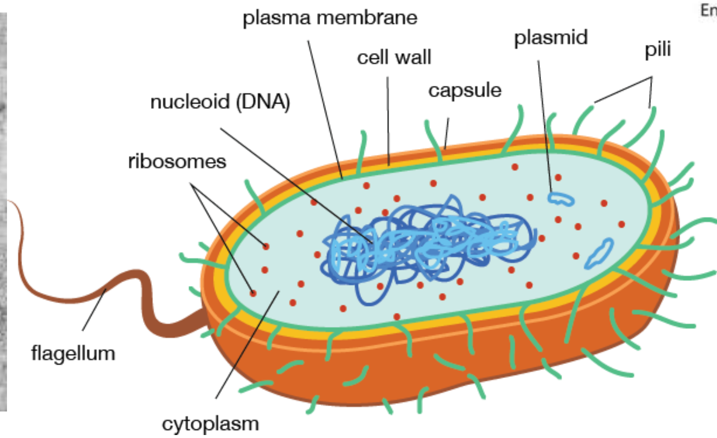
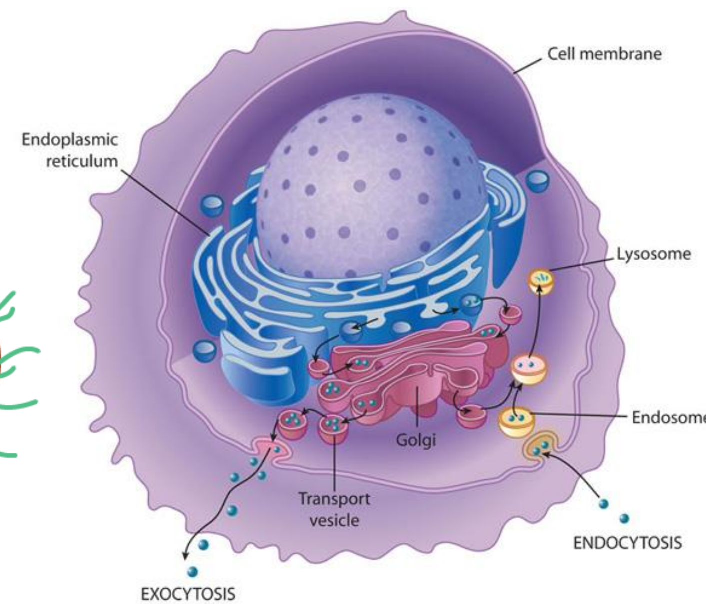
Živi sustav u svemirskom vremenu i prostoru



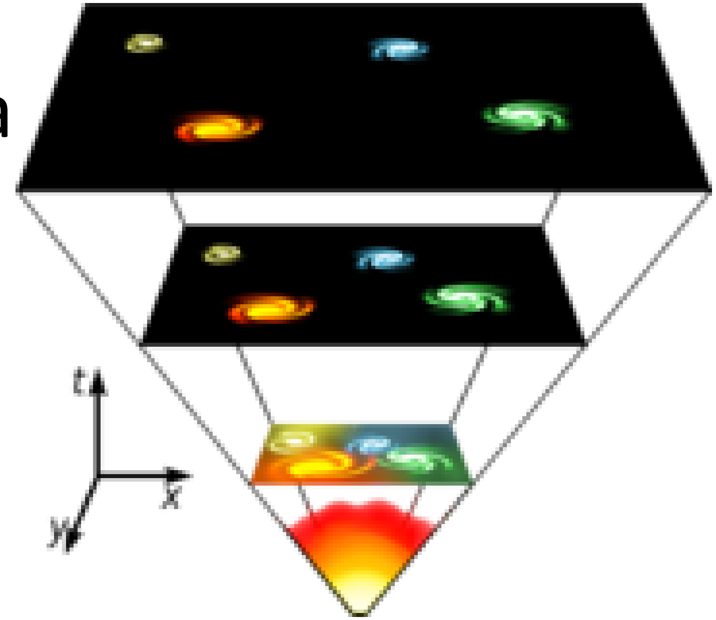
Od kvarka do stanice







Veliki prasak i starost svemira

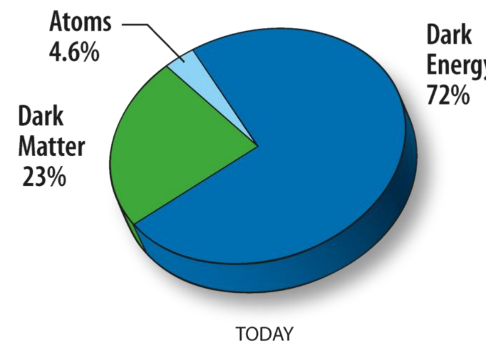


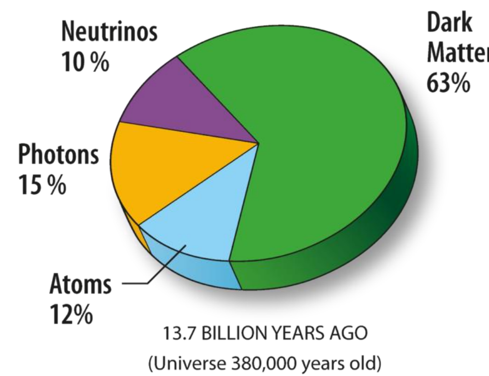
Teorija velikog praska: Svemir se počeo širiti iz početnog vrlo gustog i neizmjerno vrućeg stanja.

Starost svemira: 12-15 milijardi godina (13,~~4~~ 8 najnovije)

Proračuni na temelju:

- **starosti kemijskih elemenata (poluvrijeme raspada radionuklida)**
- **luminoznosti i sastava najstarijih zvjezdanih klastera**
- **stanja najstarijih bijelih patuljaka**
- **brzine širenja Svemira**





Mliječna staza ili Kumova slama

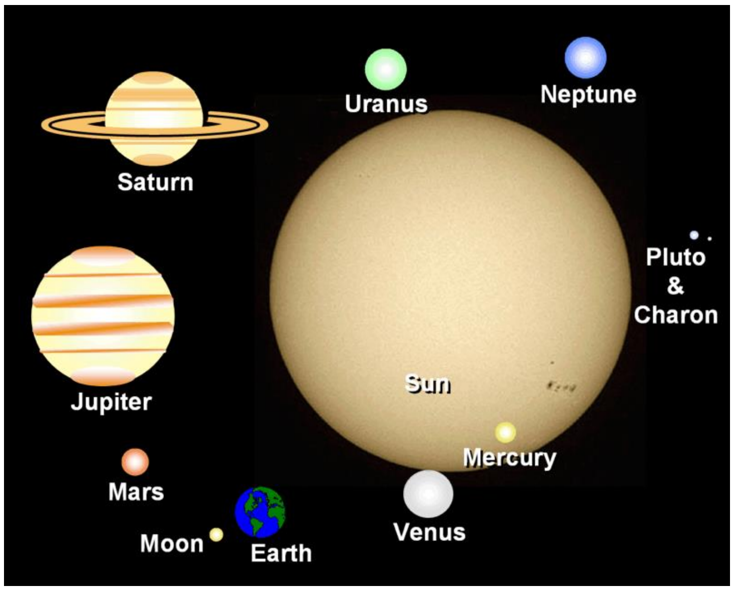
Tintoretto (1575), Juno odbija dojiti Herakla.

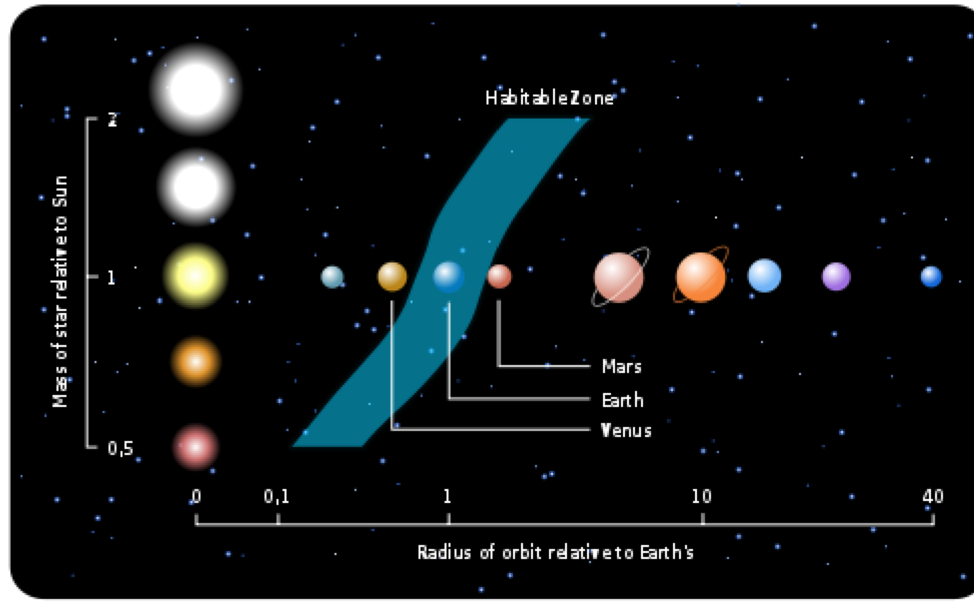
200-400 milijardi zvijezda

Promjer oko 100 000 s.g.

(Jedna od oko 200 milijardi galaksija u poznatom svemiru)

Sunčev sustav





Sunce i njegovih 9 planeta (Pluton opet zadovoljava kriterije planeta)

(10. planet možda je aktualan)

Zona života u kojoj bi se mogao naseliti život

„Kepler" – svemirska promatračnica – 2016. oko 1284 izvansolarnih planeta

Koje su ključne stvari za postojanje života?

Pohrana podataka

Umnožavanje podataka

Varijabilnost u nasljeđivanju

Postojanje metabolizma

Homeostaza

Modeli o podrijetlu živih sustava

- Prebiotički uvjeti → monomeri
- Fosfolipidi → lipidni dvosloj, membrana
- Samoumnažajući ribozim → (RNA-svijet)
- Selekcijski pritisak na razini molekula → udruživanje RNA i proteina
- Proteini postaju dominantni biopolimeri, a nukleinske kiseline preuzimaju genetičku funkciju.
- **DNA i PROTEINI definiraju život.**

Kako je nastao život i kako se razvijao?

Početak života u obliku svijeta RNA?

Prvo gen ili prvo metabolizam?

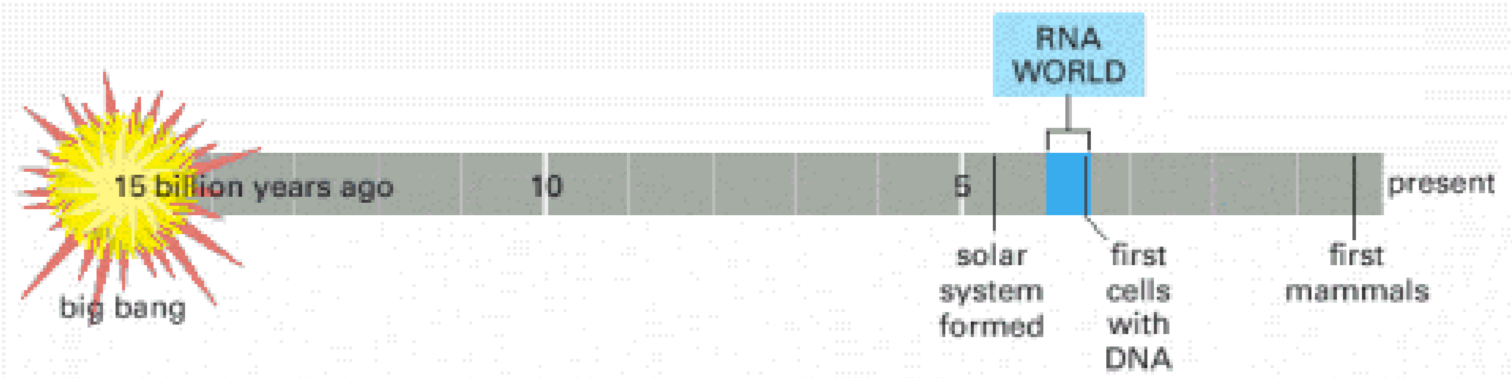
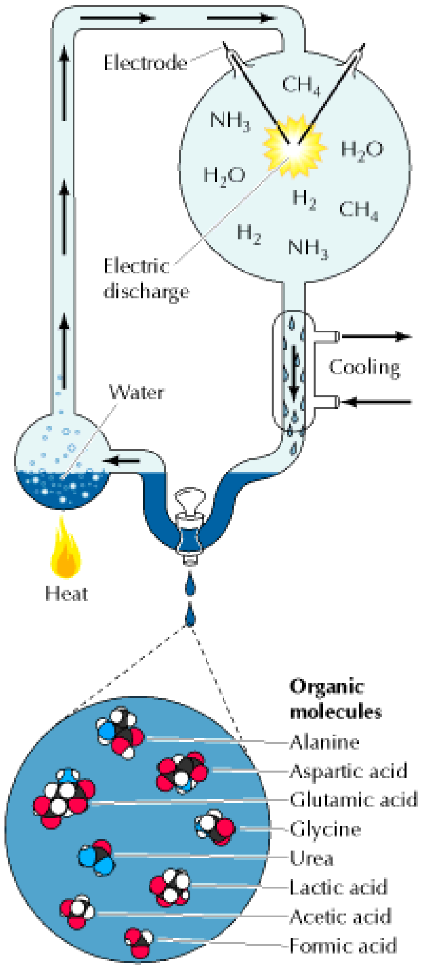


Figure 6-91. 2002 by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter.

Svijet monomera

Miller-Urey pokus (1953)

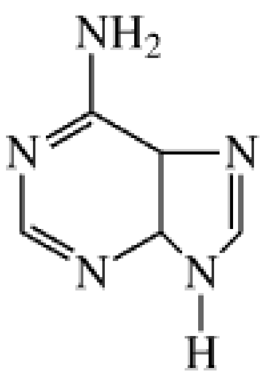


2007. Nađeno 23 AA

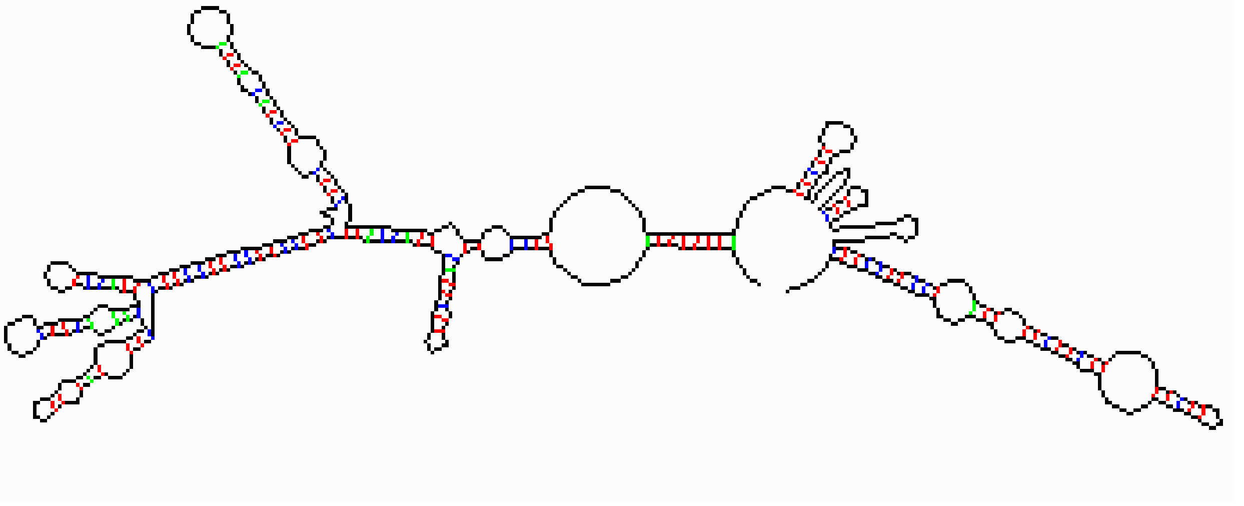
J. Oro pokus (1961)

$HCN + NH_3 + H_2O$

Adenine

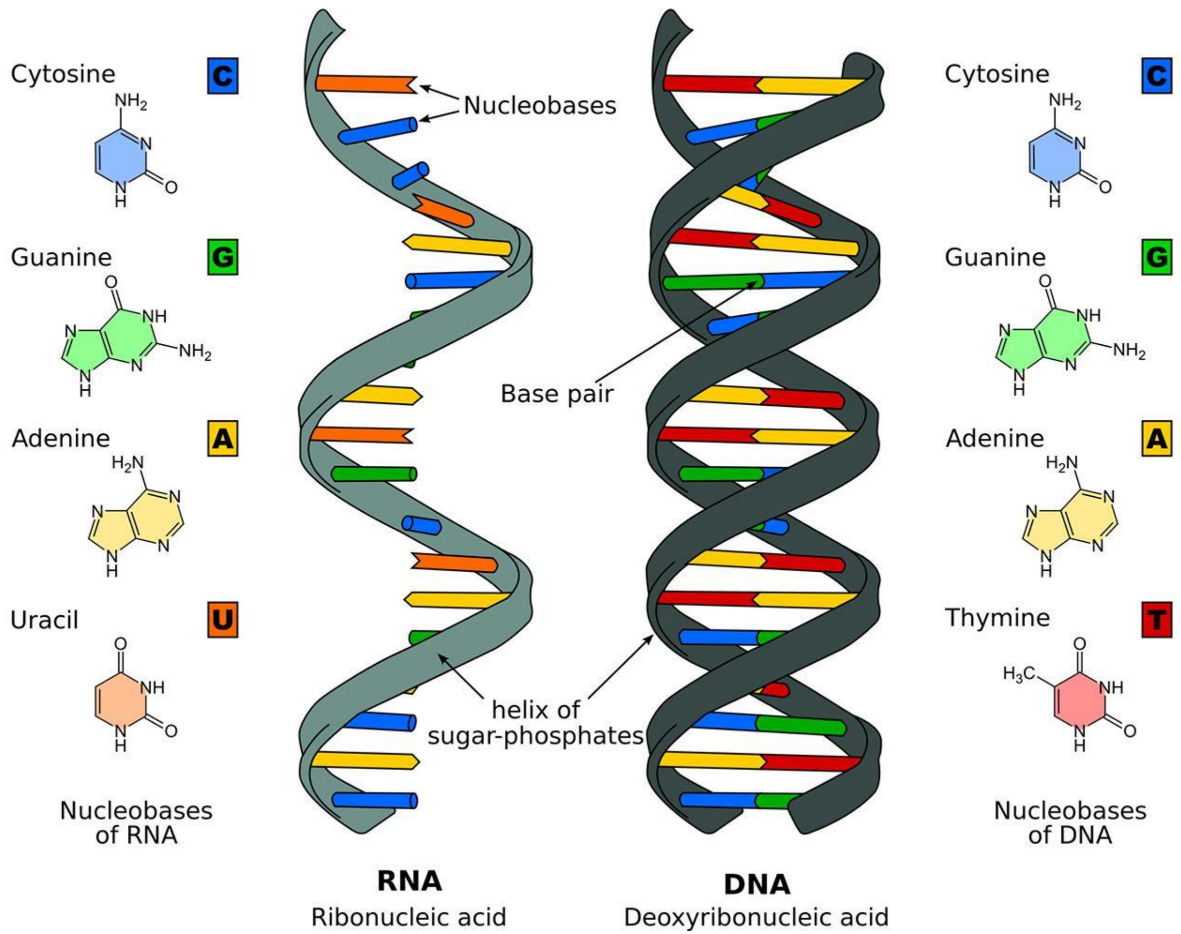


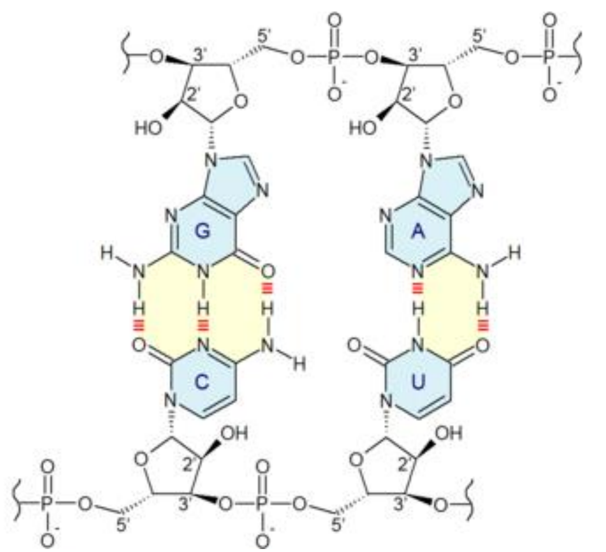
RNA-svijet

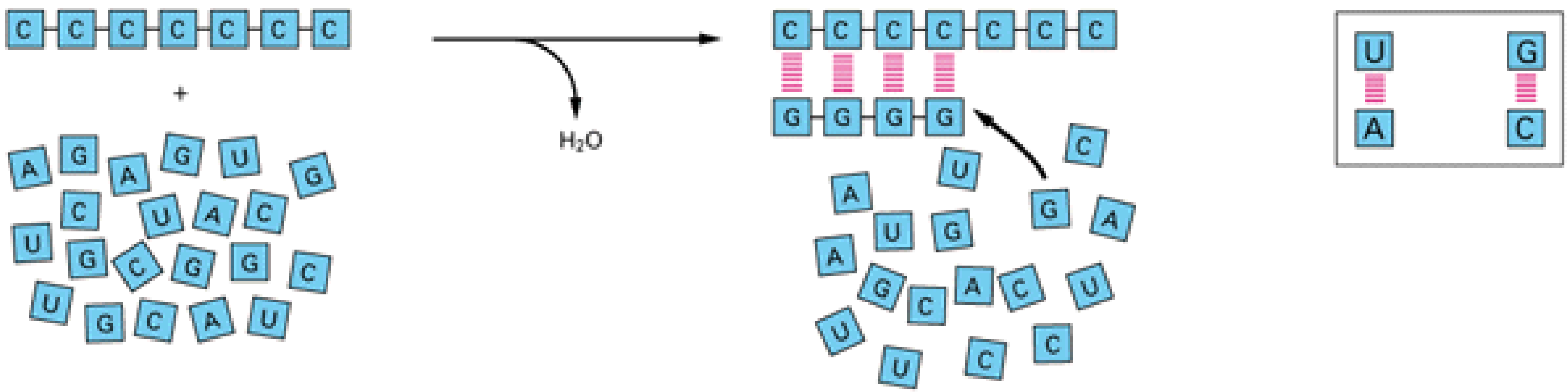


- **RNA sadrži informaciju**
- **Djeluje katalitički**
- **Može se umnažati**

Struktura RNA i DNA



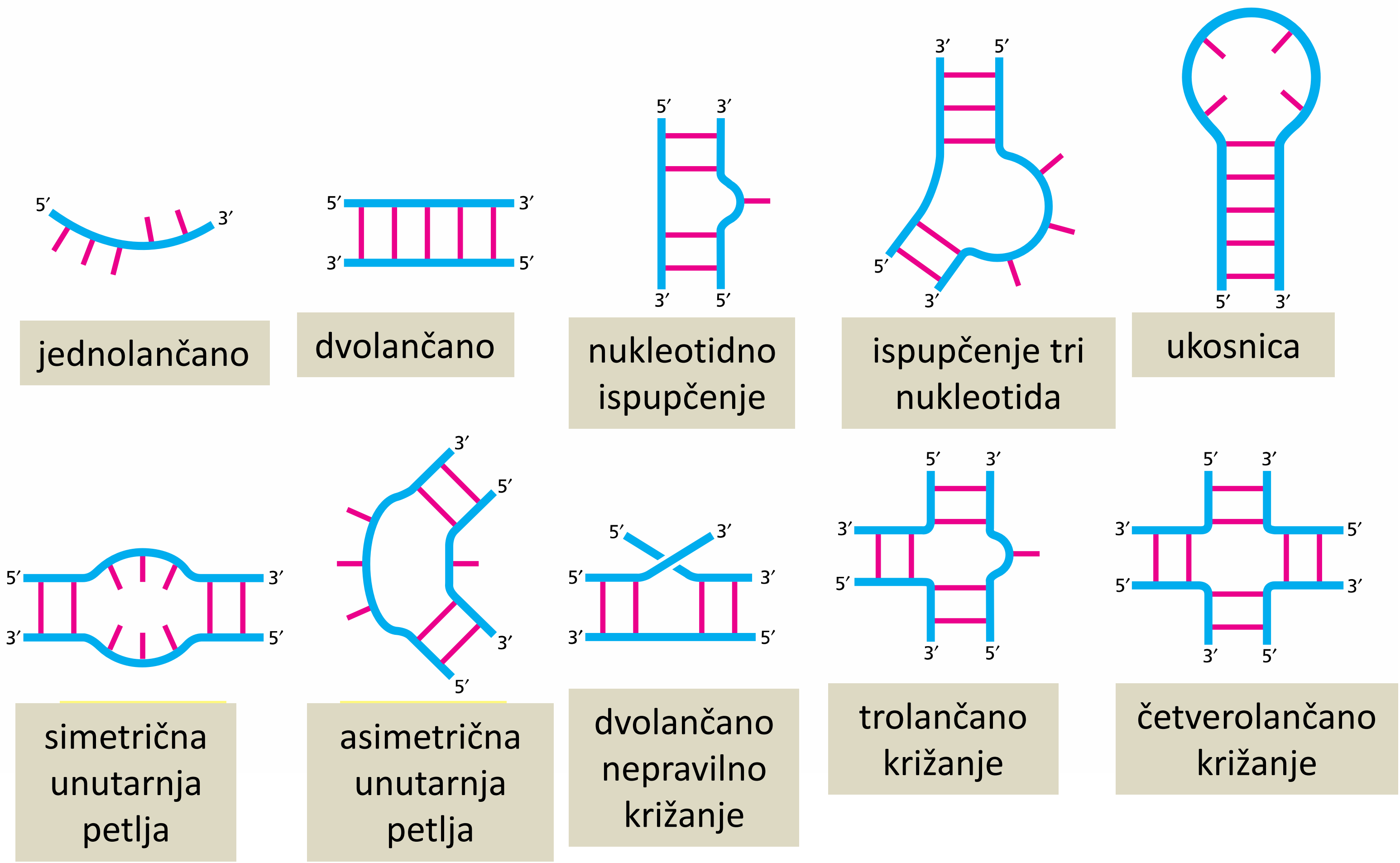




Vodikove veze nastaju lakše između parova C i G te A i U.

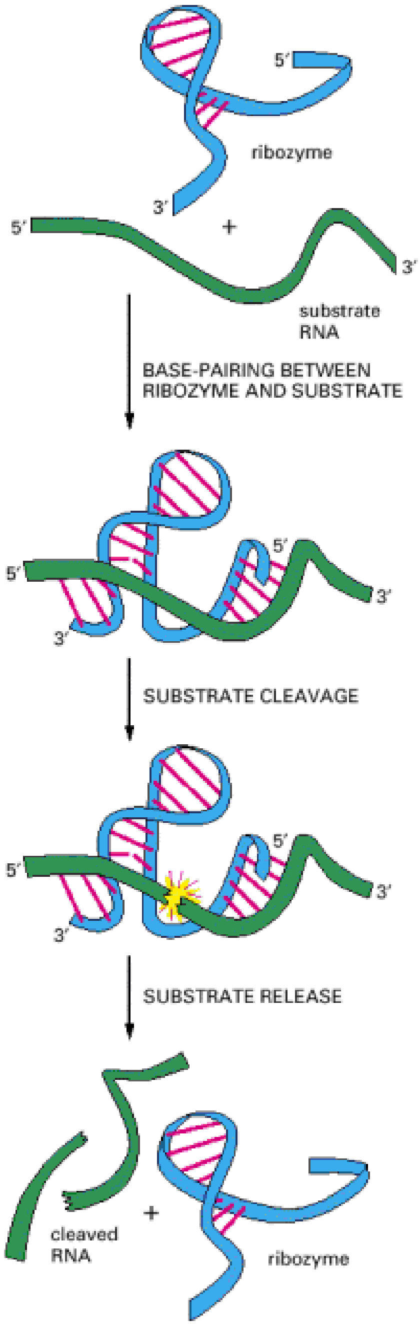
Polinukleotid djeluje poput kalupa ili šablone (engl. template) za sintezu komplementarnog polinukleotidnog lanca.

Ili polinukleotidi mogu formirati 3-D strukture



6-101. Alberts et al. 2008 **Zajednički elementi RNA sekundarne strukture**

Vodikove veze omogućuju sparivanje nukleotida u kompleksnije trodimenzionalne strukture

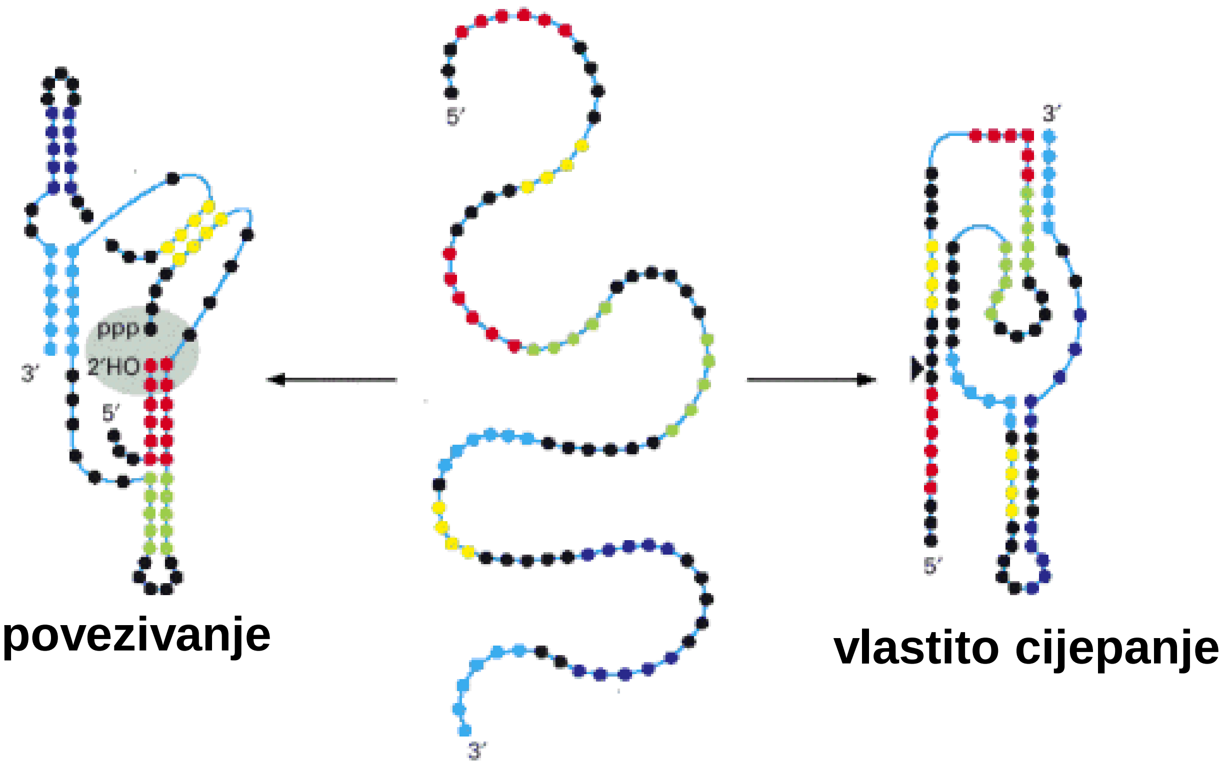


RNA katalizira cijepanje druge RNA.

<u>Ribozim</u>, ili katalitička RNA.

The Nobel Prize in Chemistry 1989
Sidney Altman, Thomas R. Cech

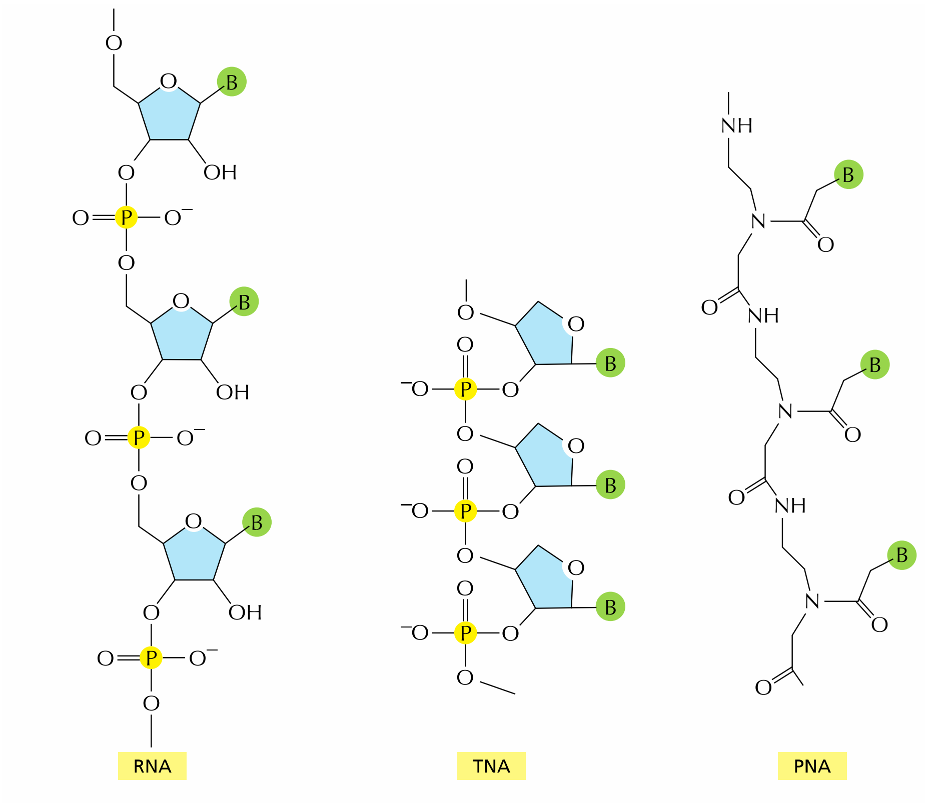
Figure 6-96.
2002 by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter.



DOKAZ: RNA od 88 nukleotida sintetizirana u laboratoriju može se presavinuti u dva različita ribozima, onaj lijevo katalizira vlastito povezivanje (ligaza), a onaj desno vlastito cijepanje.

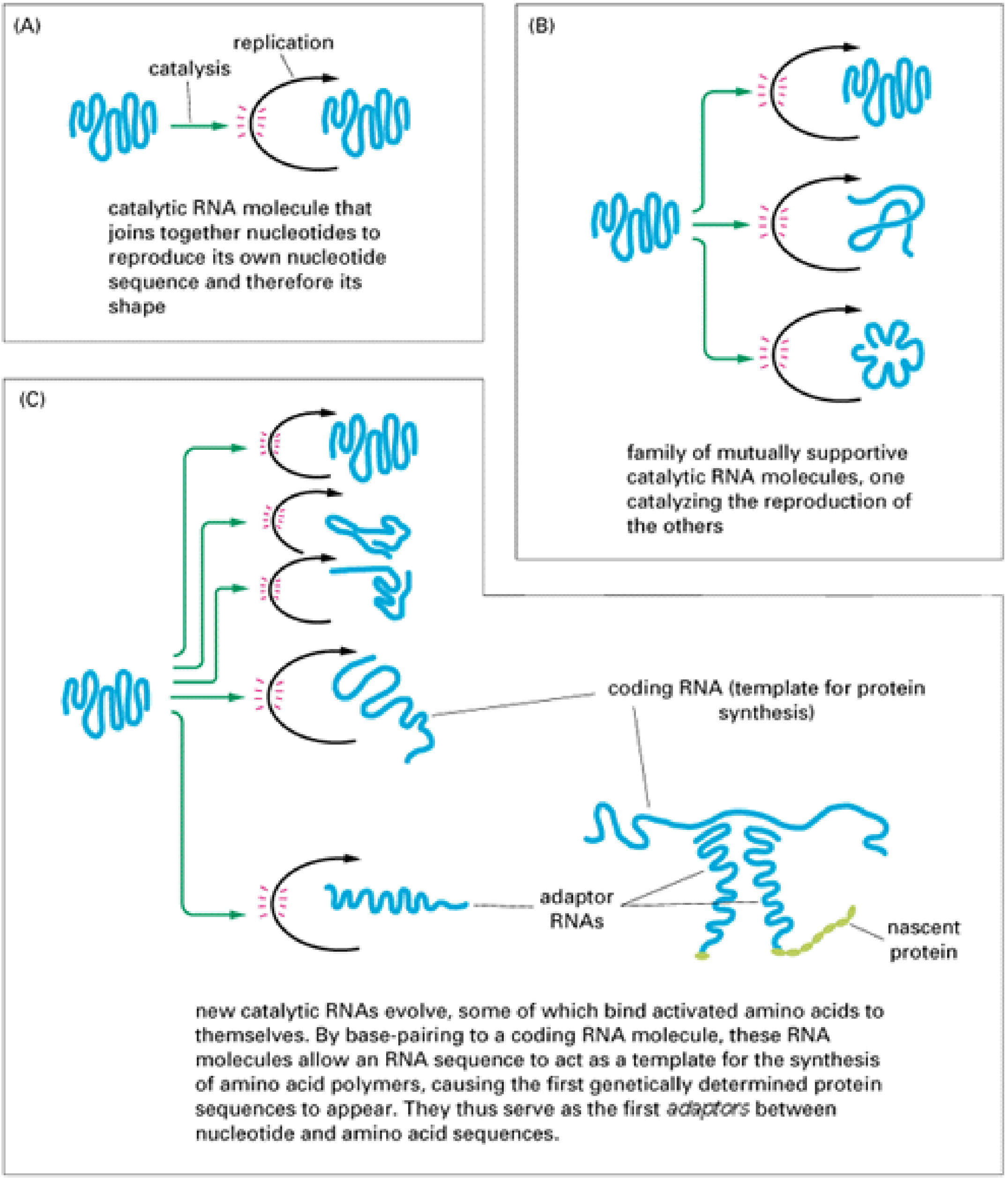
Figure 6-98. An RNA molecule that folds into two different ribozymes.

Svijet prije RNA



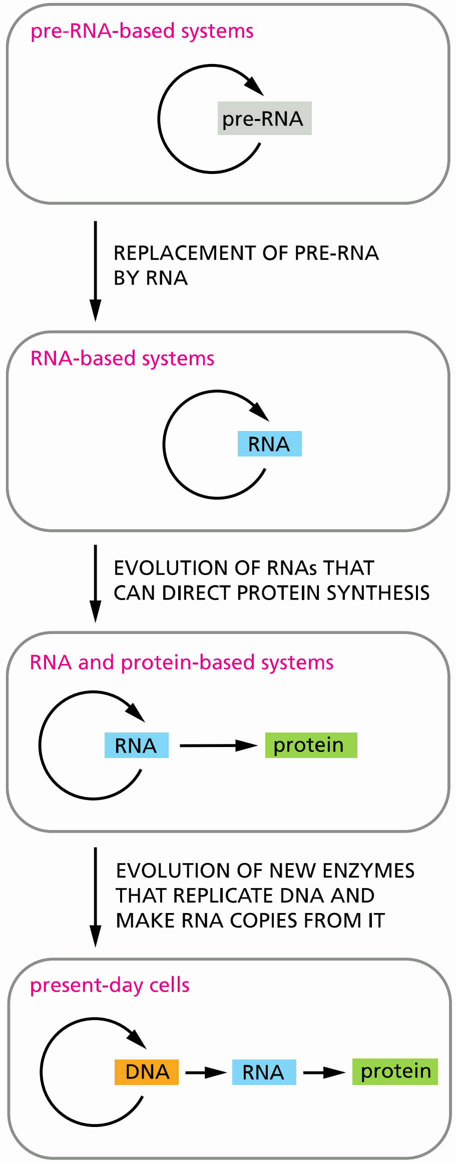
TNA - threose nucleic acid
PNA - peptide nucleic acid

Figure 6–100 Struktura RNA i dva slična polimera koji mogu pohraniti informacije. 2008 by Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and Peter Walter.



Tri koraka u evoluciji samoumnažajućeg RNA-sustava

- **(A) RNA katalizira vlastitu reduplikaciju**
- **(B) Jedna RNA katalizira reprodukciju drugih molekula**
- **(C) Novi tip RNA sa svojstvima "adaptera"**



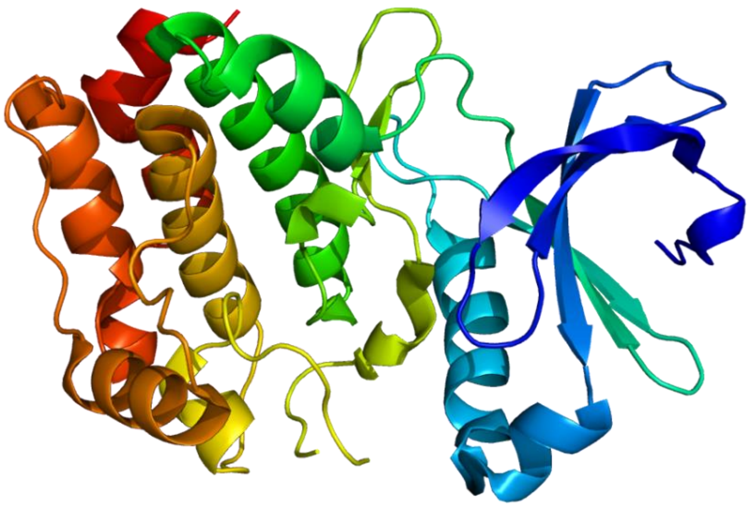
Od jednostavnog samo umnažajućeg sustava na temelju pre-RNA do današnjih stanica.

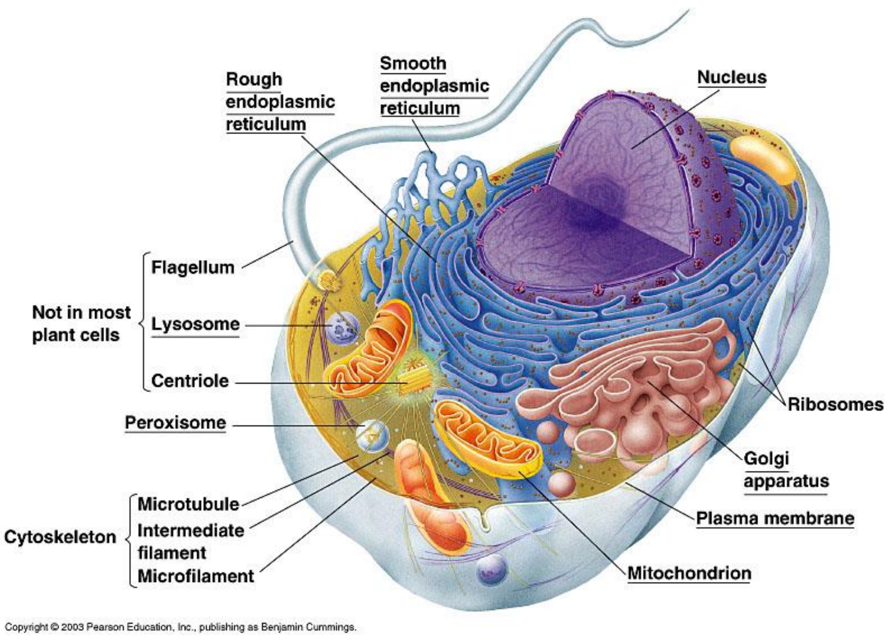
Danas je DNA nasljedna tvar, a RNA je prijenosnik genetičke informacije i katalizator u sintezi proteina.

Prijelaz od RNA do DNA svijeta???

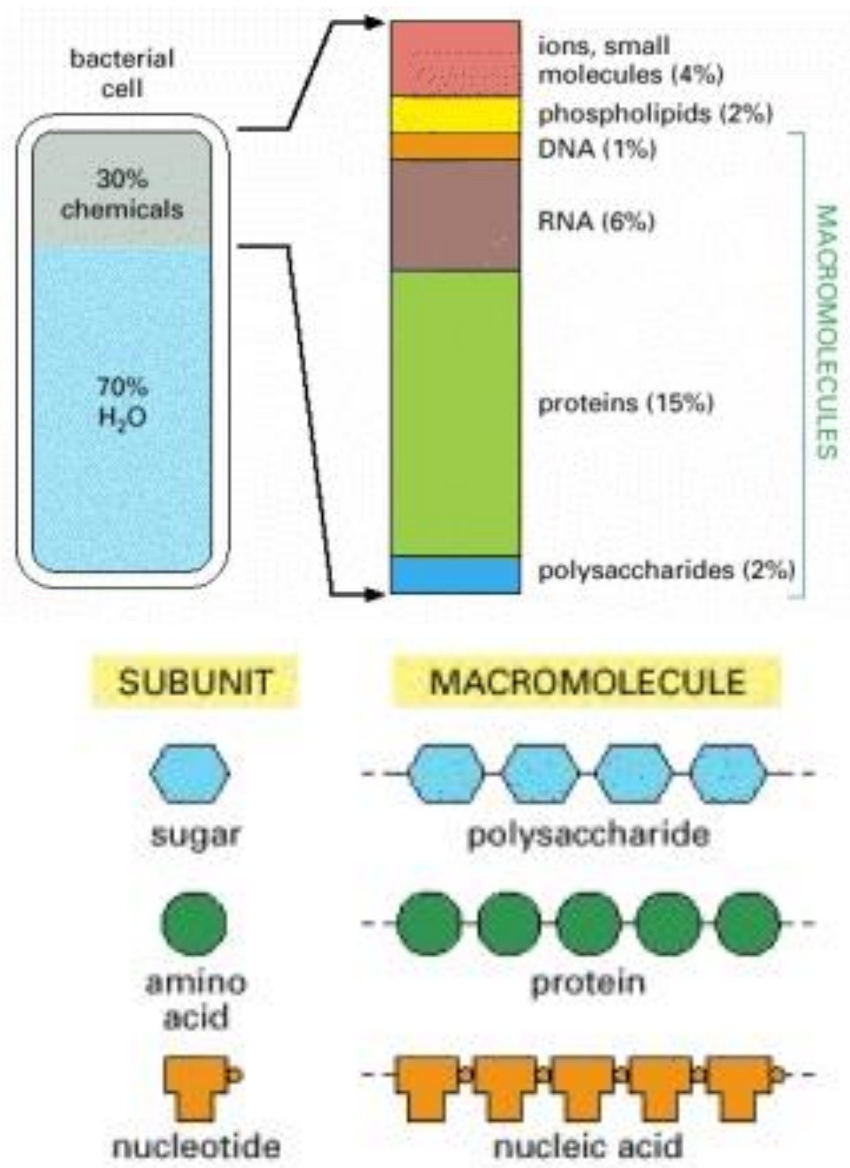
Figure 6-110 The hypothesis that RNA preceded DNA and proteins in evolution.

Kemijski sastav stanice





Temelj biokemijskih reakcija predstavljaju **makromolekule**



Slika 2-29

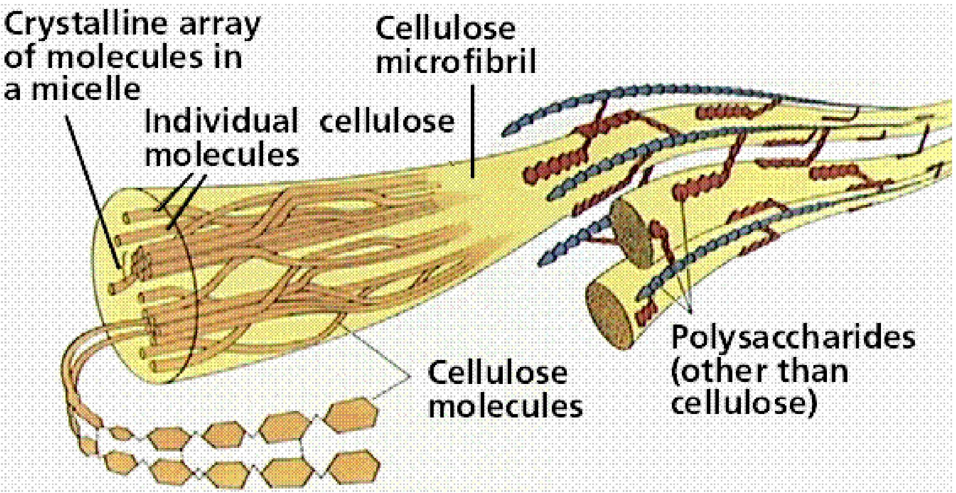
Najzastupljenije su organske makromolekule u živoj stanici

- Osnovne građevne jedinice svake stanice i odgovorne za specifična svojstva svake stanice

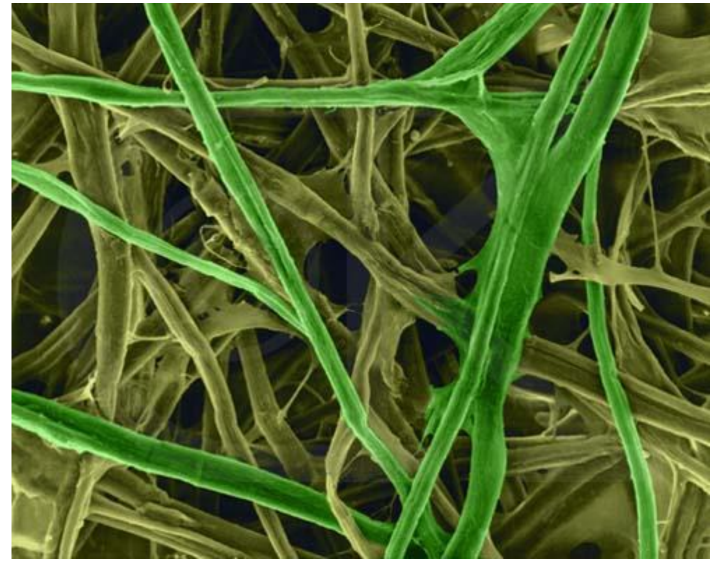
- Polimeri kovalentno povezanih malih organskih molekula monomera ili podjedinica) u dugačke lance

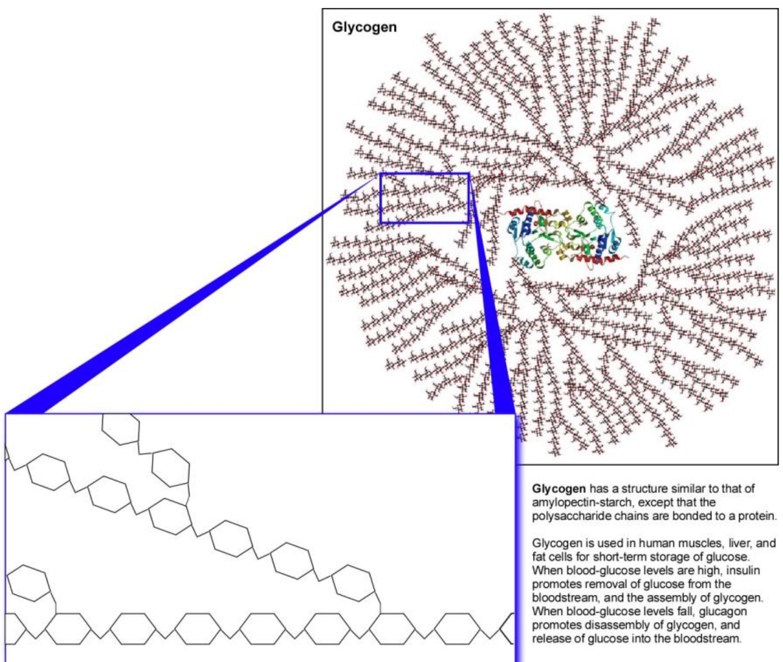
25 % sastava stanice su polimeri

Polimerni ugljikohidrati: struktura i pohranjivanje energije



celuloza, www2.estrellamountain.edu

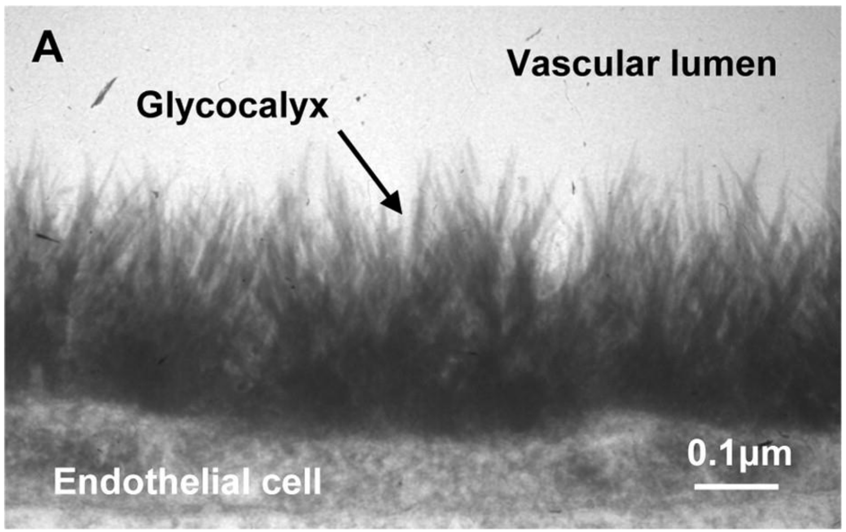




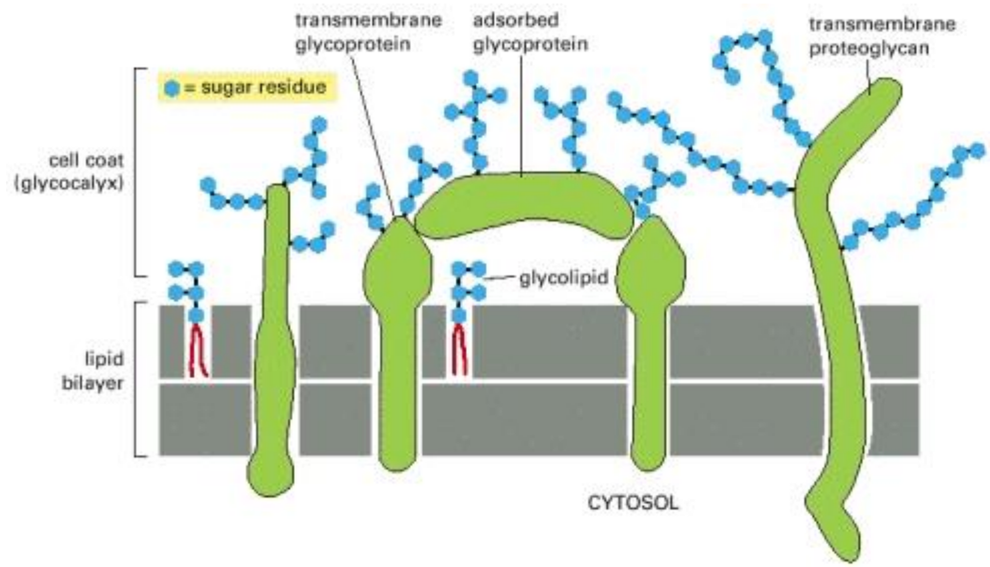
Glikogen,

courses.bio.indiana.edu

Oligomerni ugljikohidrati: prepoznavanje i imunitet



http://cardiovascres.oxfordjournals.org/content/83/2/388/F3.large.jpg

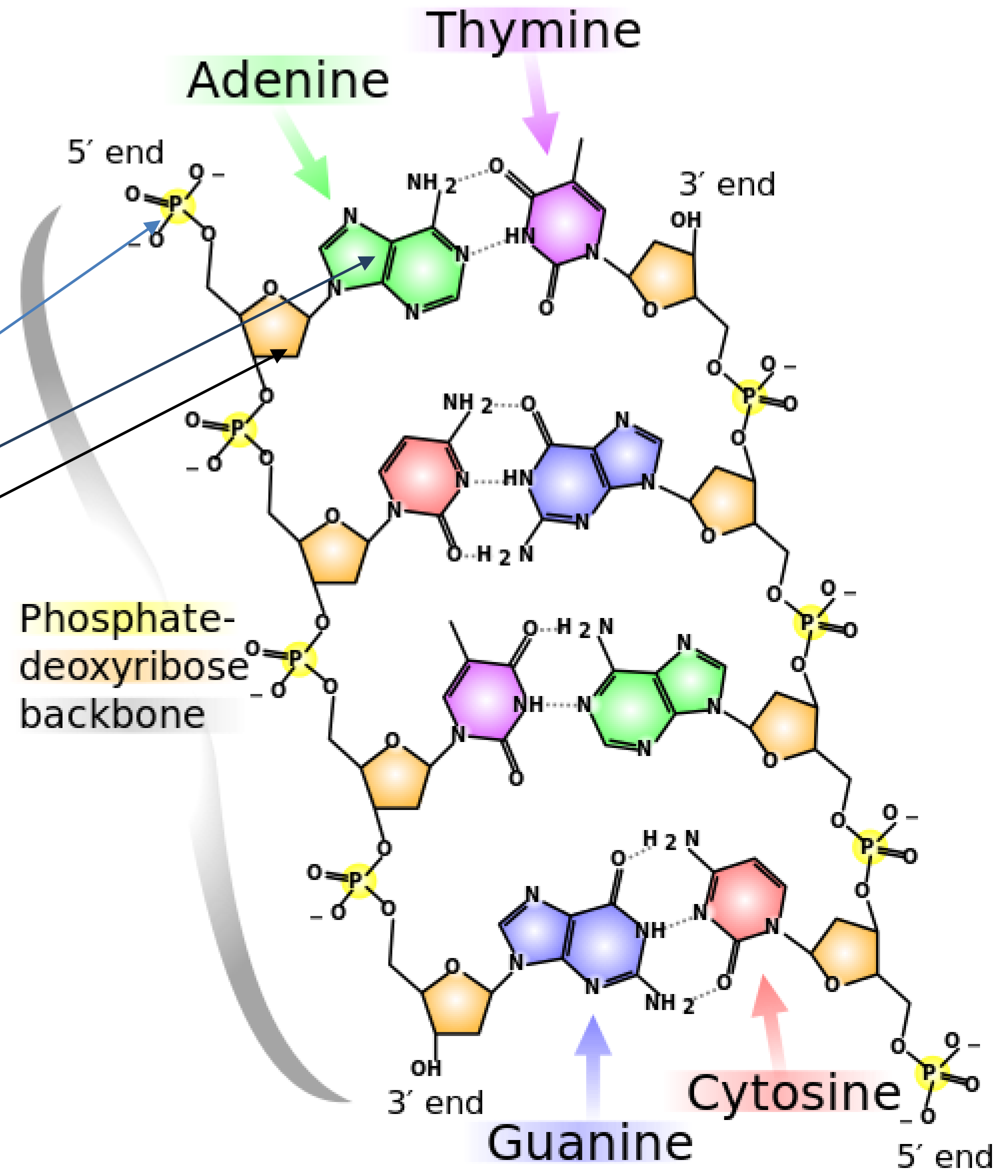


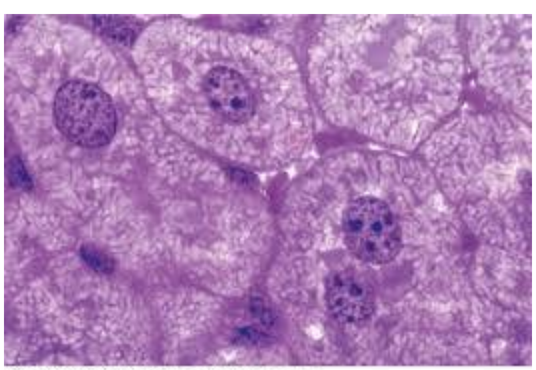
[**Figure 10-45**]
Simplified diagram of the cell coat (glycocalyx).

Nukleinske kiseline:

- DNA
  - Čuvanje informacija
- RNA
  - Prijenos informacija
  - Enzimske reakcije

- Nukleotid u DNA:
  - fosfat
  - dušična baza
  - šećer

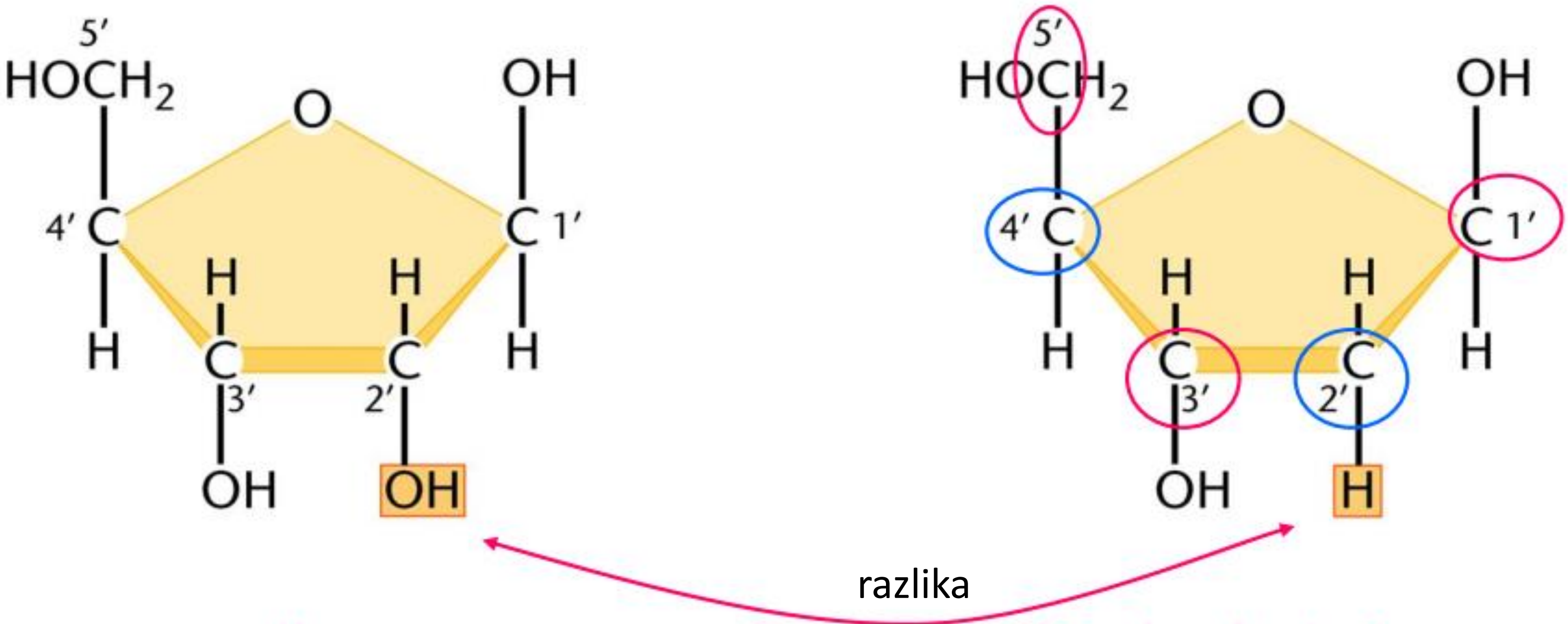




Struktura nukleotida

1) Šećer (pentoza – 5 ugljikovih atoma)

Riboza ne bi mogla zamjeniti deoksiribozu u DNA jer bi -OH na 2' poziciji onemogućio 3D strukturu.

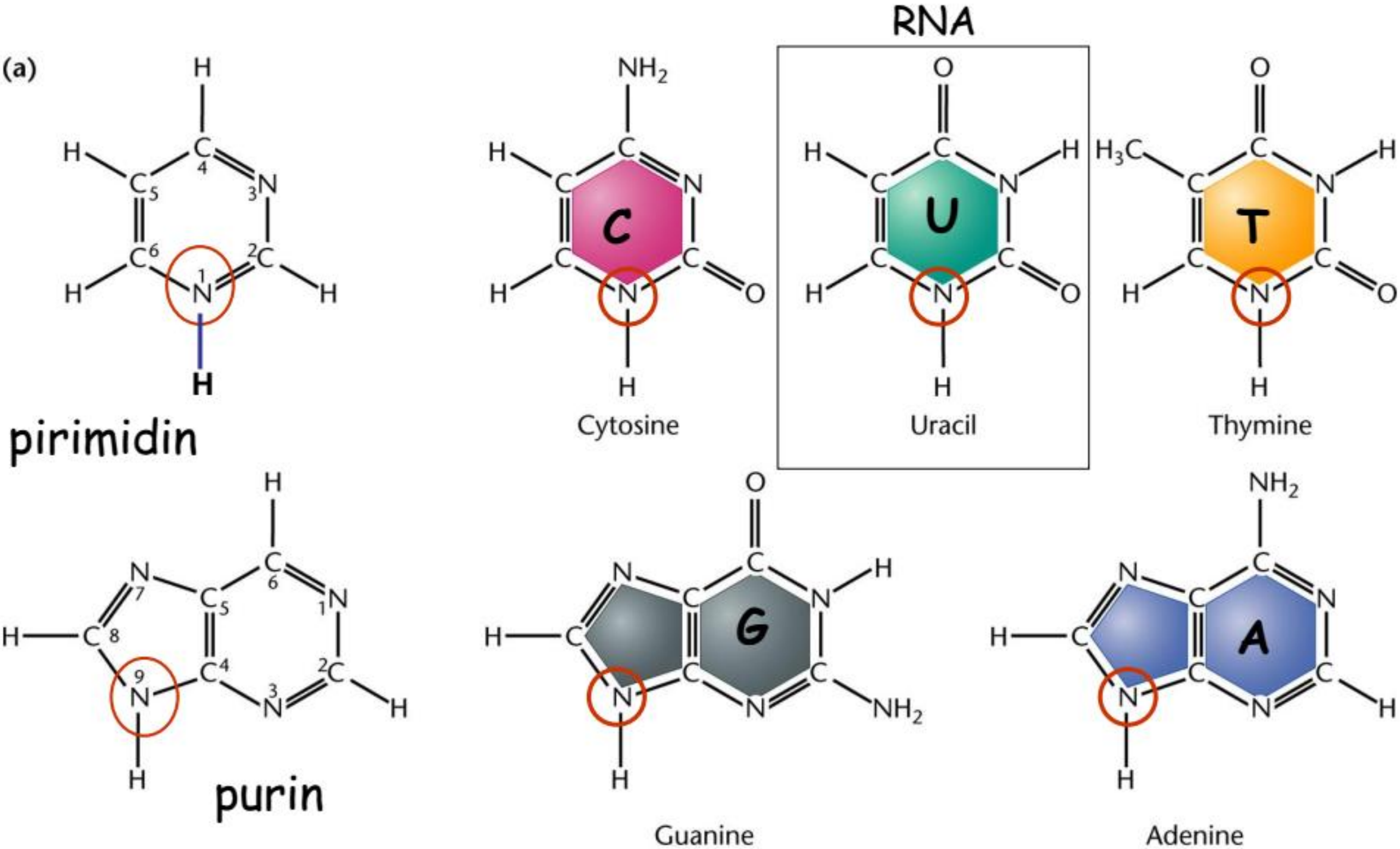


riboza

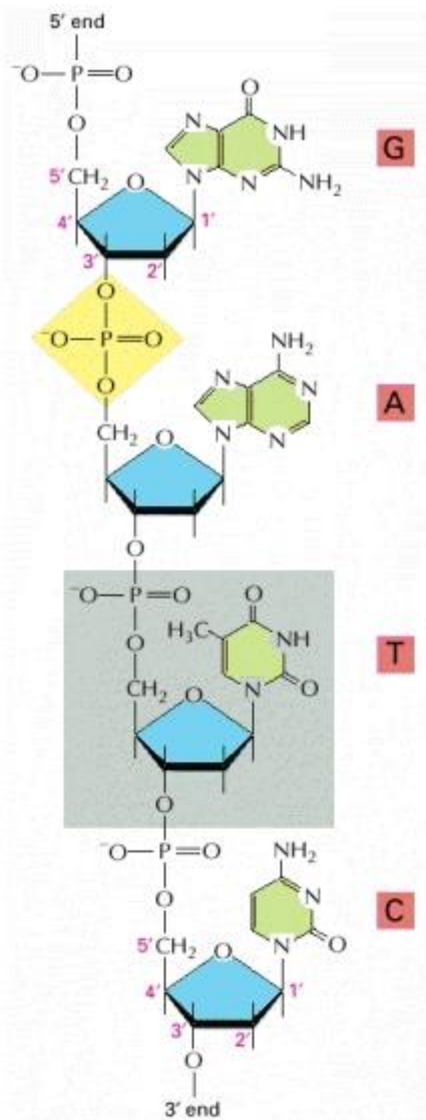
2-deoksiriboza

Struktura nukleotida

2) Dušična baza



Pohrana i prijenos informacija – glavna uloga nukleotida

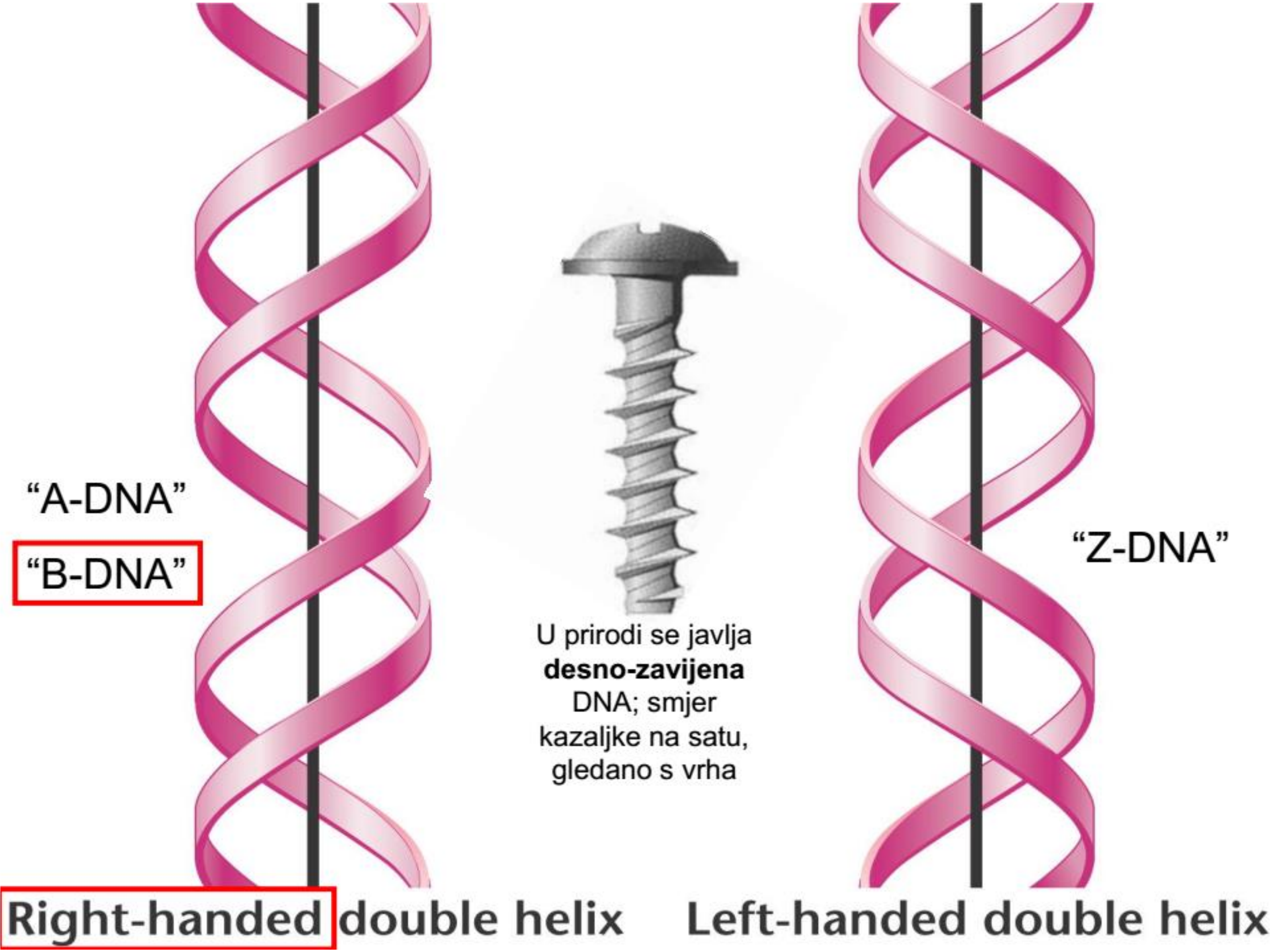


nukleotidi– građevne jedinice nukleinskih kiselina
Fosfodiesterska veza – između fosfatne skupine na šećeru
jednog nukleotida i hidroksilne skupine drugog (slijedećeg) nukleotida

Dva tipa nukleinskih kiselina:
•RNA –riboza+ A, G, C i U; pretežno jednolančana
•DNA –deoksiriboza+ A, G, C i T; dvolančanazavojnica

Čitanje DNA započinje s 5’ kraja.

Figure 2-28A small part of one chain of a deoxyribonucleic acid (DNA) molecule


"A-DNA"
"B-DNA"
U prirodi se javlja
desno-zavijena
DNA; smjer
kazaljke na satu,
gledano s vrha
"Z-DNA"
Right-handed double helix
Left-handed double helix

2. Masne kiseline grade membrane i pohrana su energije

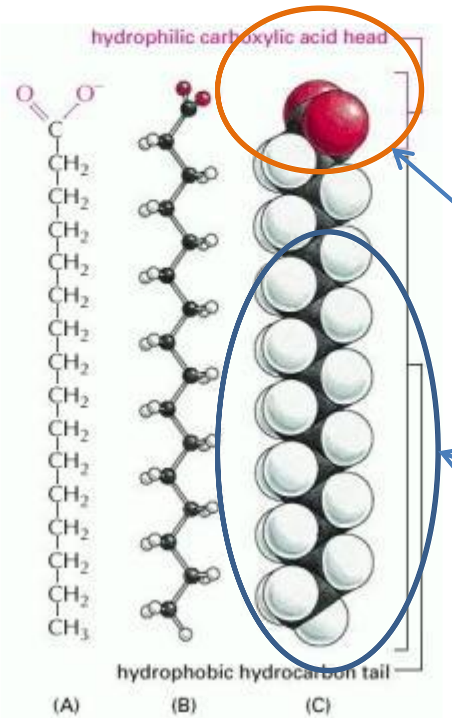


Figure 2-21A palmitinska masna kiselina

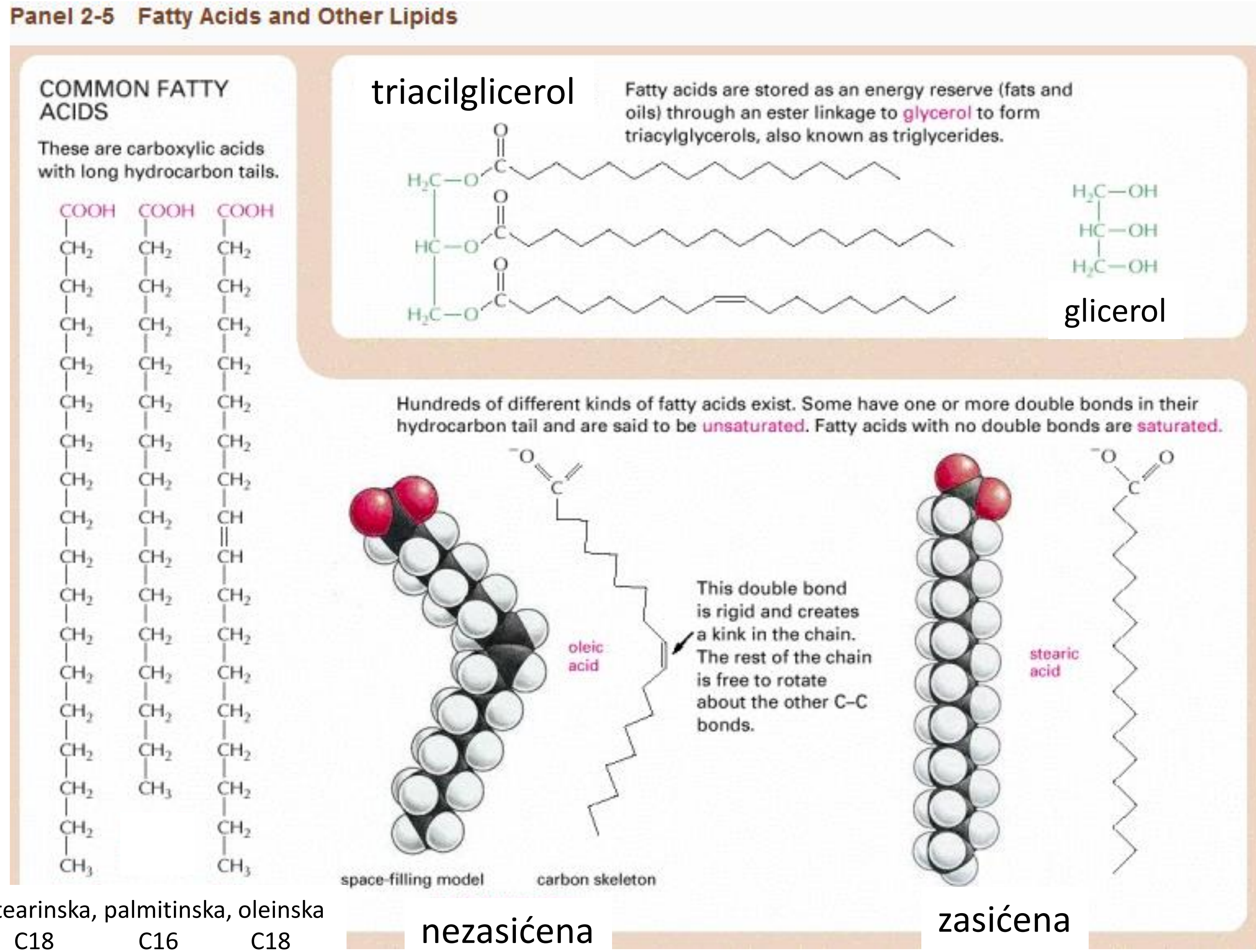
Masne kiseline su dugolančane karboksilne kiseline, koje se sastoje od dva kemijski različita dijela: hidrofilne glave i hidrofobnog repa

Hidrofilna glava: COOH skupina, vrlo reaktivna

Hidrofobni rep: 4-28 C atoma, kemijski manje aktivna

- gotovo sve masne kis. u stanici su kovalentno vezane za druge molekule svojim COOH skupinama

Zasićene i nezasićene masne kiseline se razlikuju u konformaciji



stearinska, palmitinska, oleinska
C18 C16 C18

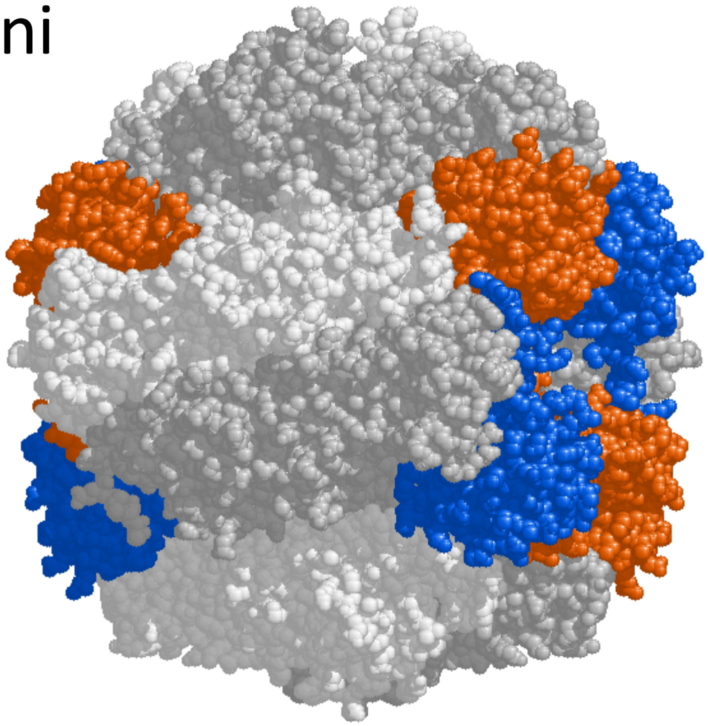
Uloge lipida

- Membrane, rezerva energije

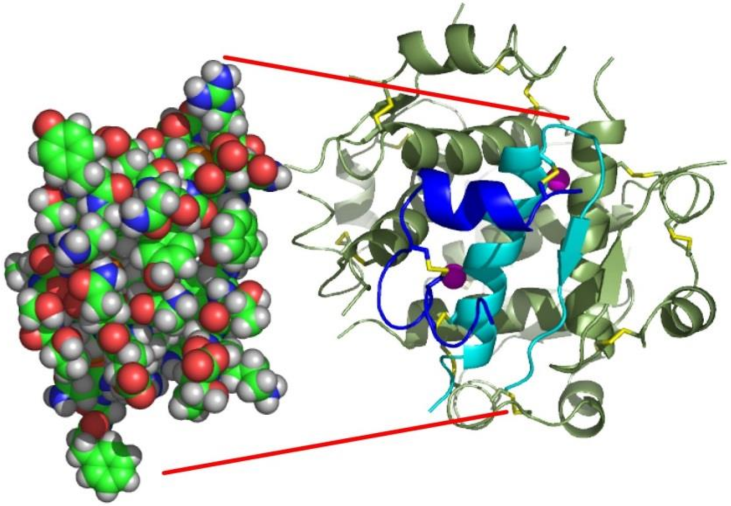
- koncentrirane rezerve hrane u stanici →razgradnjom 1g masti nastaje 6x više energije nego razgradnjom 1g glukoze
- pohranjene u citoplazmi mnogih stanica u obliku kapljica molekula triacilglicerola
- životinjske masti u mesu, maslacu i vrhnju
- biljna ulja (ulje kukuruznih klica i maslinovo ulje)

Polimerne aminokiseline - Proteini

- **osobito zastupljeni i raznoliki odgovorni za većinu staničnih aktivnosti**
- Enzimi katalizatori velikog broja kemijskih reakcija
- npr. fiksacija CO_2 za proizvodnju šećera u fotosintezi
- Rubisco (50% biomase)
- Peptidni hormon inzulin

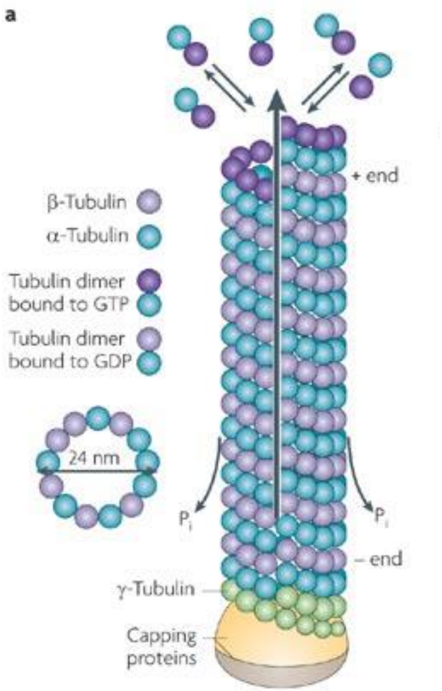


RuBisCo en.wikipedia.org



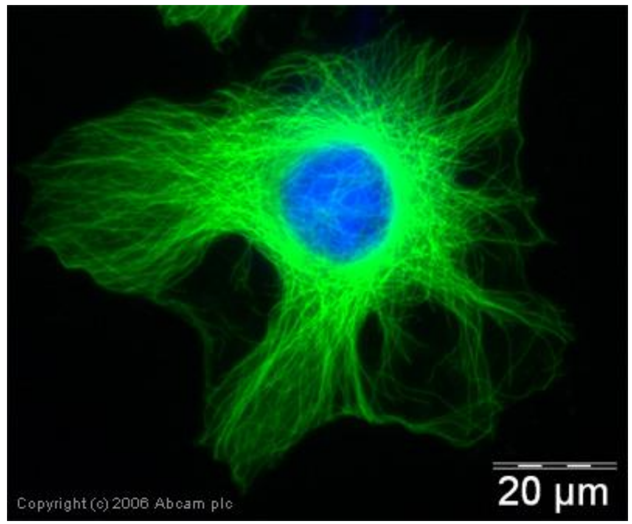
Inzulin, en.wikipedia.org

Proteini održavaju strukturu stanice i DNA molekula

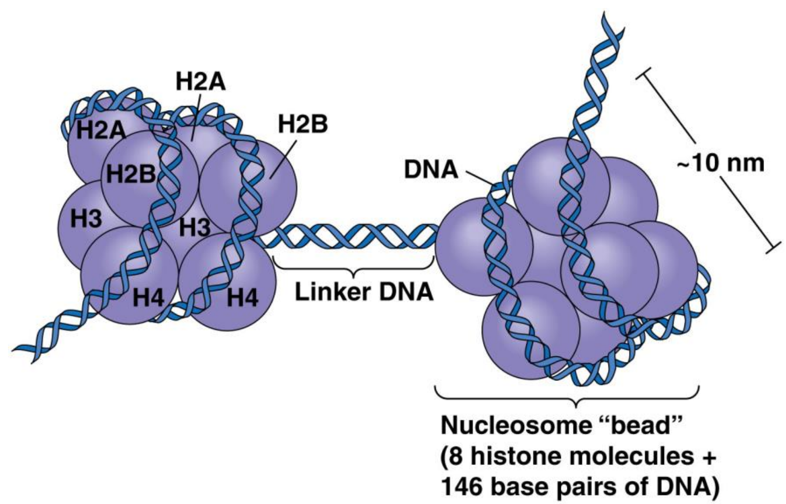


Nature reviews, neurosciences

tubulin



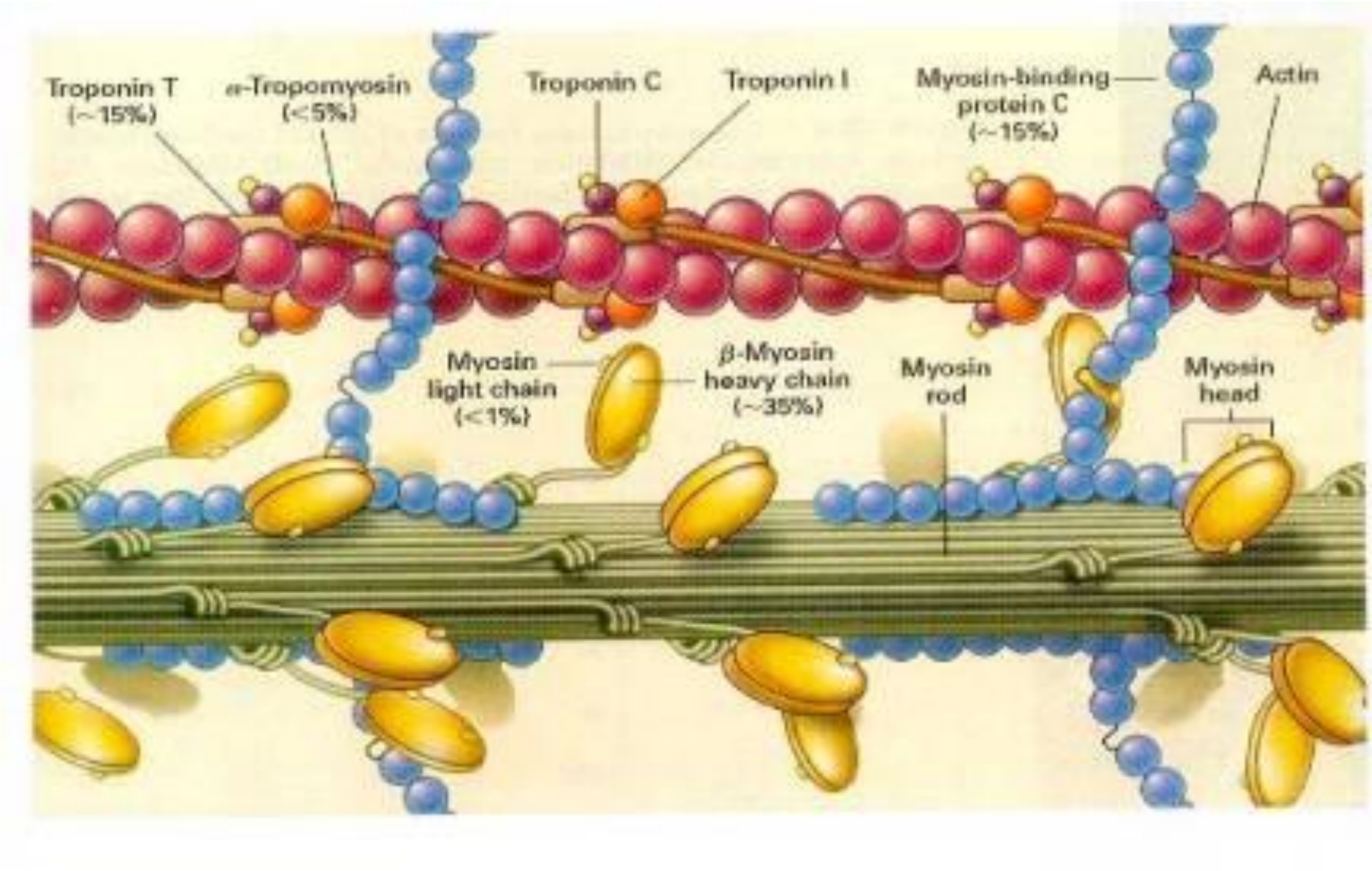
Stanični skelet označen fluorescentim bojama



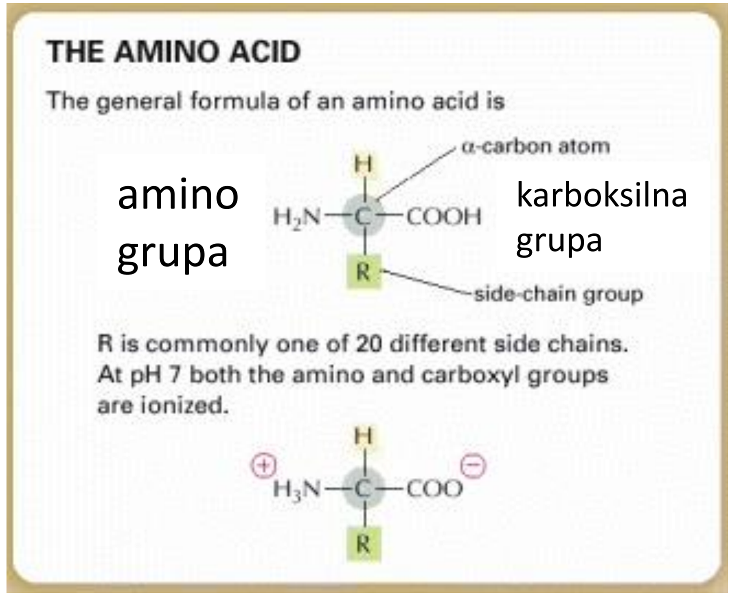
histoni

Proteini: Molekularni motori

pokretanje stanica i staničnih struktura, npr. miozin u mišićima



3. Aminokiseline su podjedinice proteina



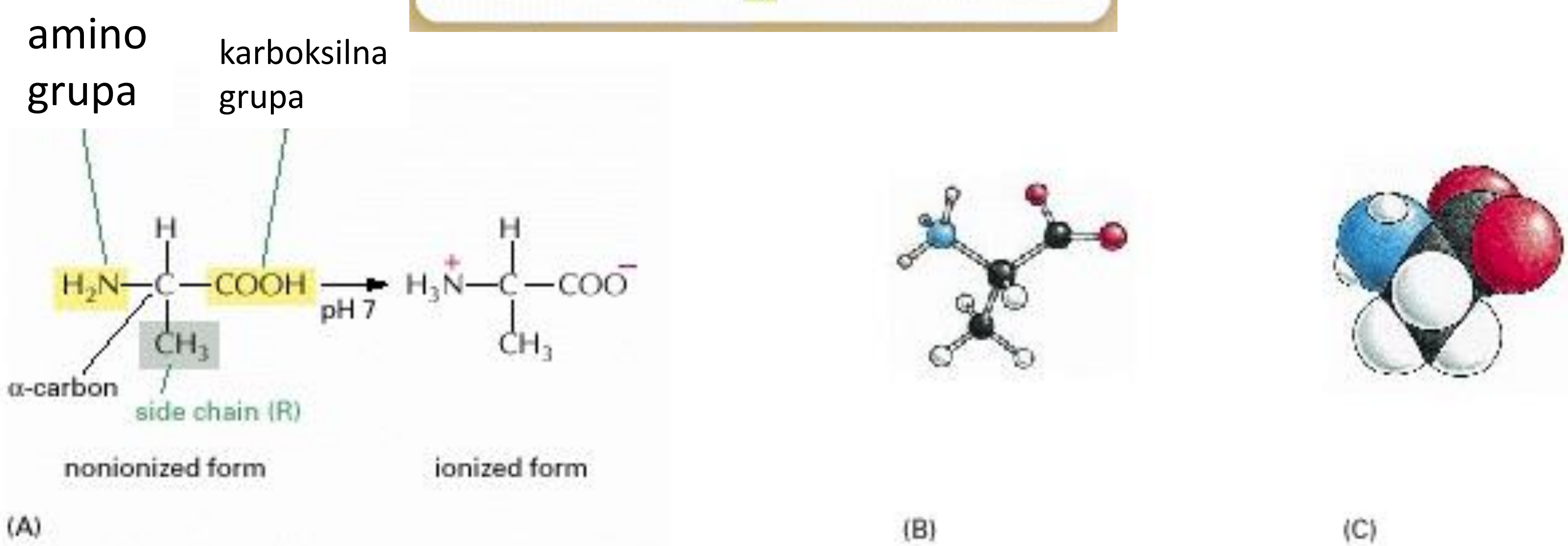
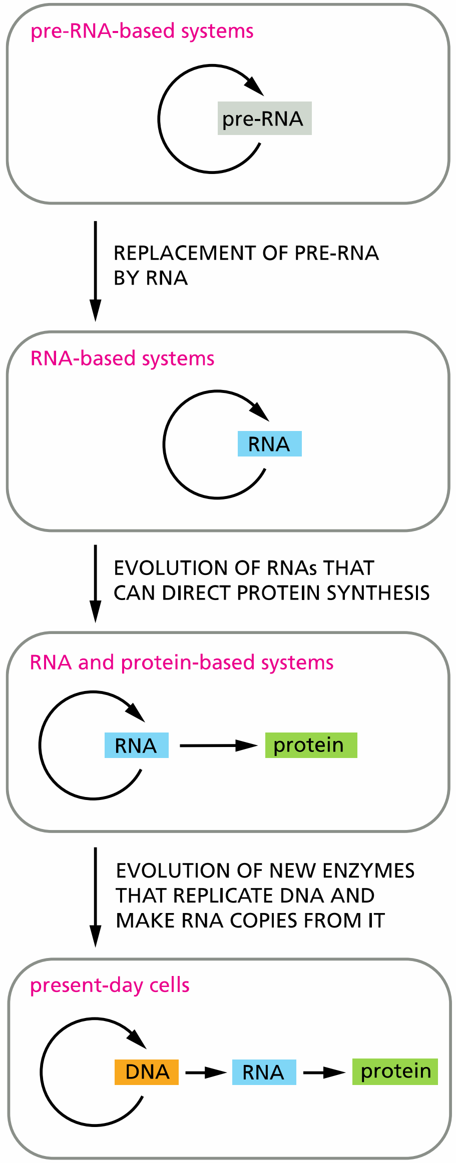


Figure 2-23 aminokiselina alanin



Od jednostavnog samo umnažajućeg sustava na temelju pre-RNA do današnjih stanica.

Danas je DNA nasljedna tvar, a RNA je prijenosnik genetičke informacije i katalizator u sintezi proteina.

Prijelaz od RNA do DNA svijeta???

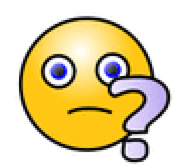


Figure 6-110 The hypothesis that RNA preceded DNA and proteins in evolution.

PRAKTIKUM: PRVI PLAN

Vježba 1. Mikroskopiranje

Vježba 2. Plan stanične građe i osnovni organizacijski tipovi stanica

Vježba 3. Biomembrane – indirektna opažanja

Vježba 4. Plastidi

Vježba 5. Izolacija kloroplasta. Stanično frakcioniranje i centrifugiranje
Vježba 6. Stanična jezgra – Mitoza
Vježba 7. Endomitoza. Politeni kromosomi i C-mitoza
Vježba 8. Mejoza
Vježba 9. Izolacija jezgara i izdužene niti DNA