

Ohranjanje in prenos biološke informacije

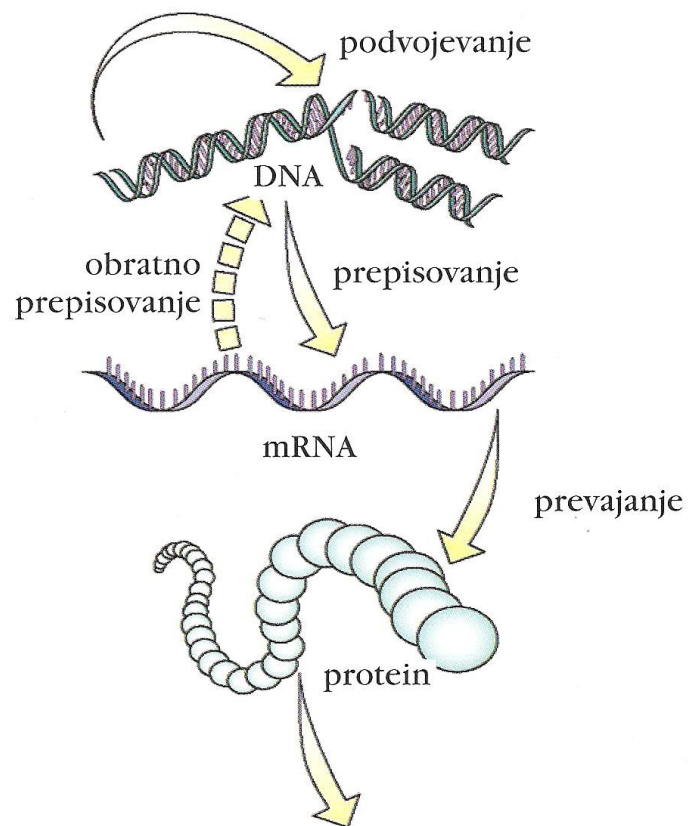
Podvojevanje in prepisovanje DNA

Prevajanje RNA

Sinteza proteinov

Ohranjanje in prenos biološke informacije

- **genom:** celotna količina genetske informacije določene celice, ki je shranjena v DNA
- 2 načina prenosa in izražanja informacije:
 - podvojevanje DNA
 - sinteza RNA



celična zgradba in funkcija:

- metabolizem, ki nam daje energijo
- sinteza in razgradnja biomolekul
- shranjevanje in transport biomolekul
- celična komunikacija (prenos signalov)

Prenos biološke informacij e

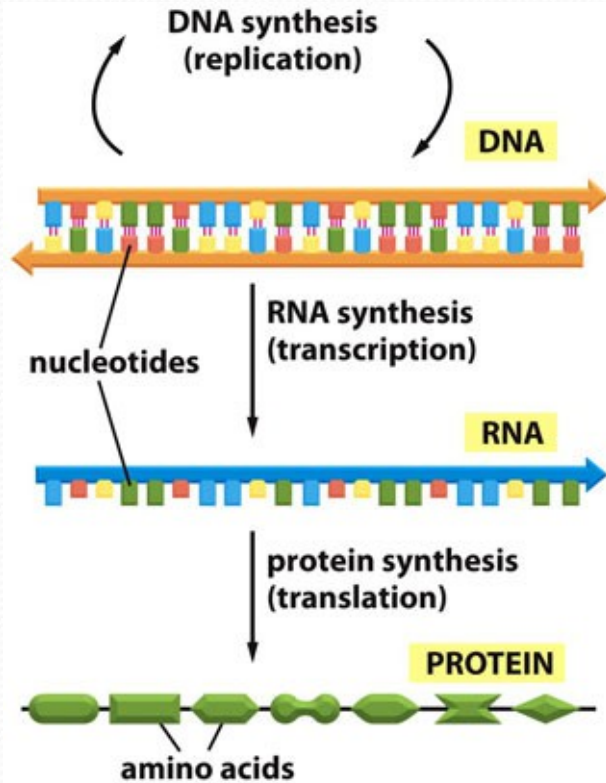
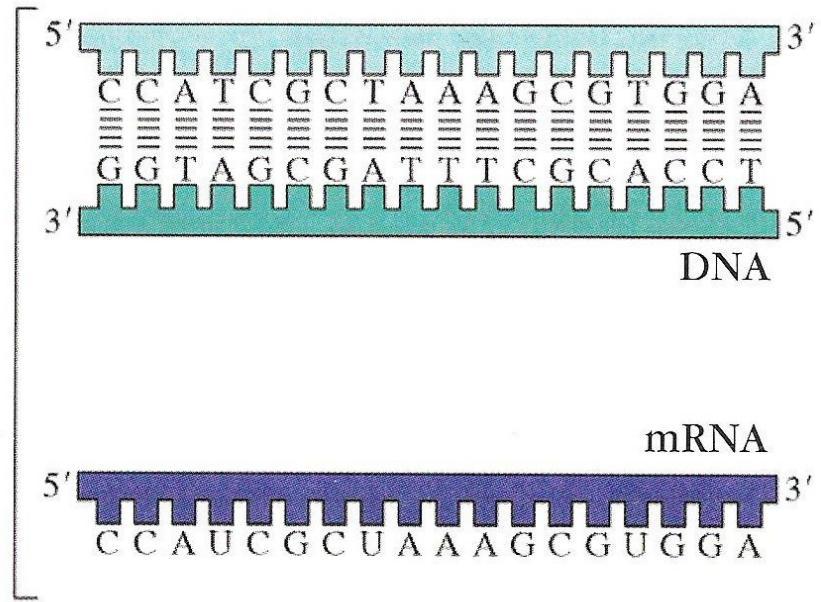
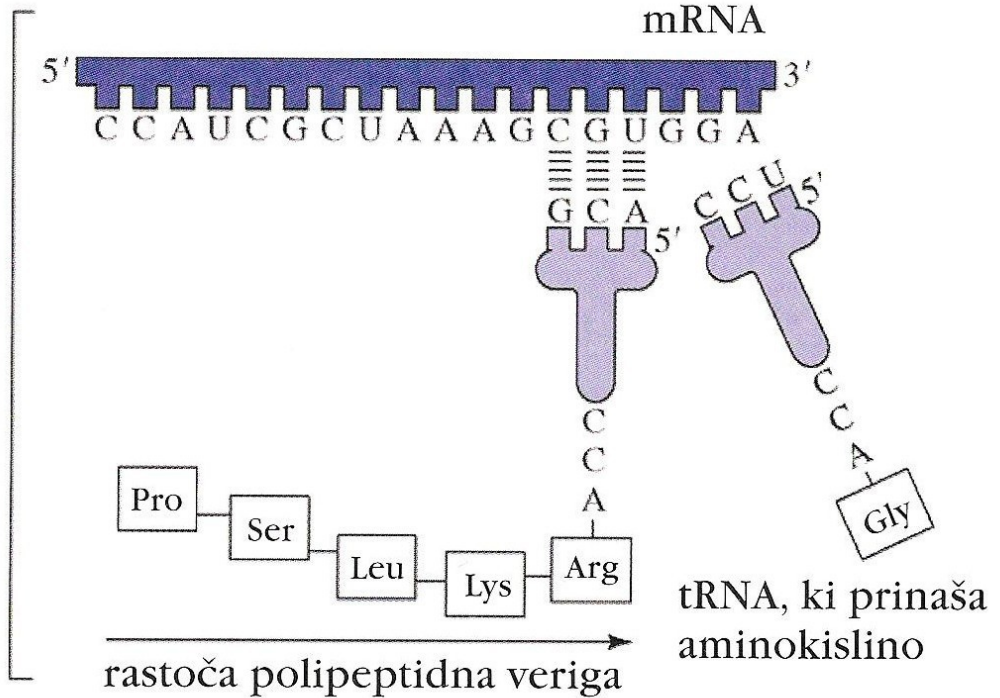


Figure 1-2 Essential Cell Biology 3/e (© Garland Science 2010)

prepisovanje

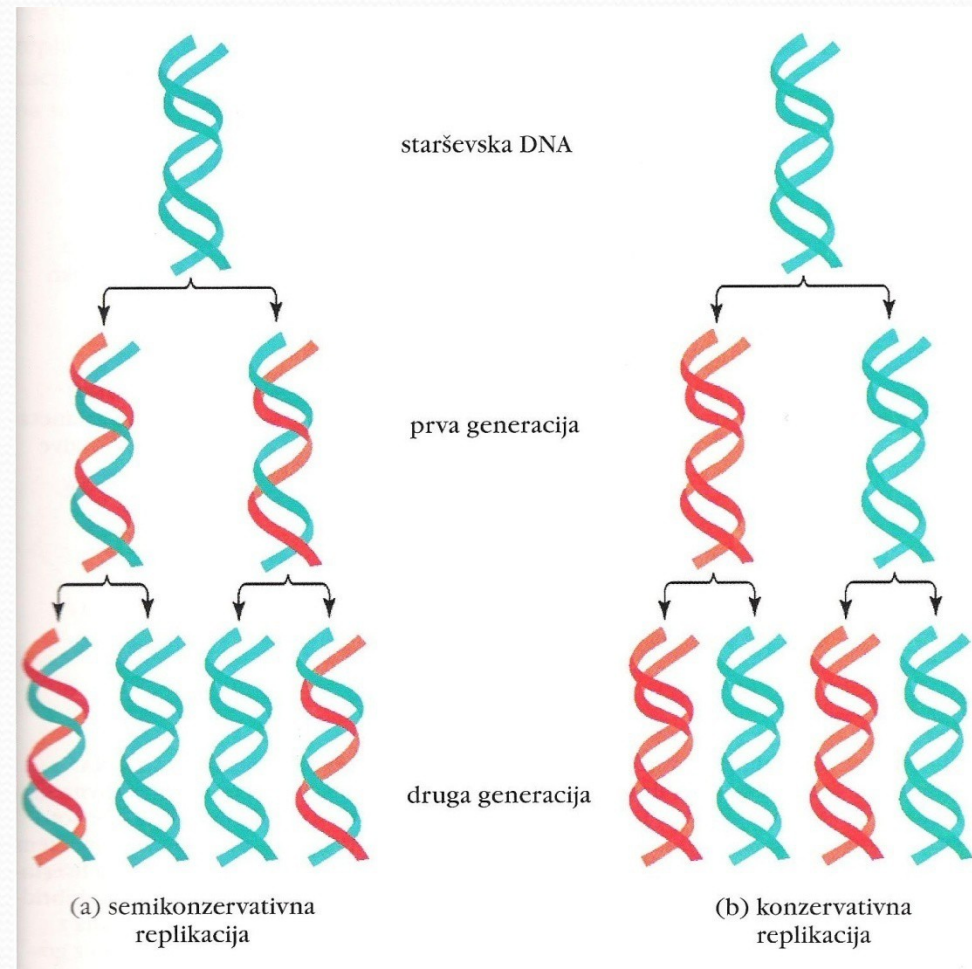


prevajanje



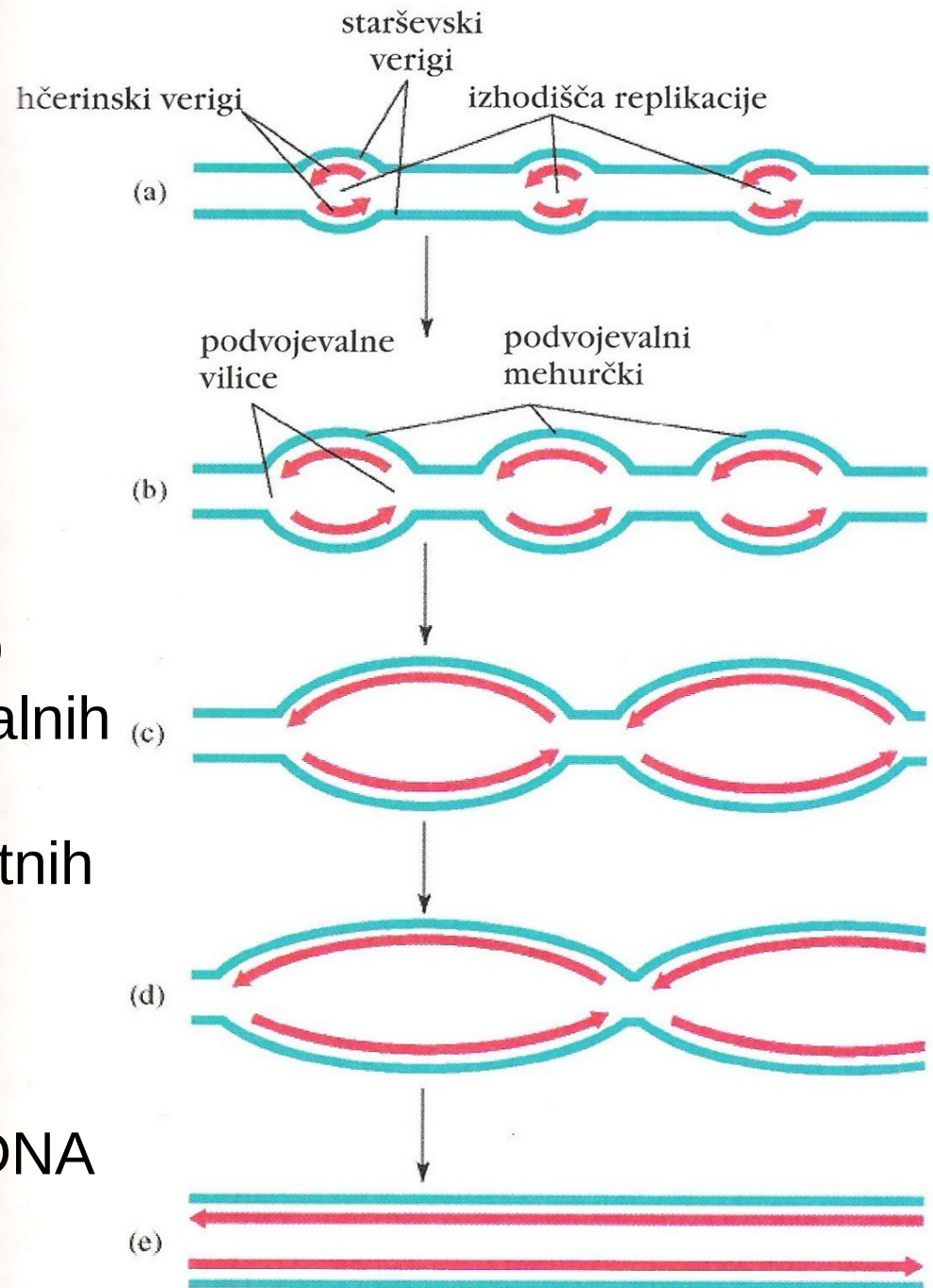
DNA → DNA

- podvojevanje DNA je samousmerjevalen proces
- semikonzervativna replikacija (vsaka od obeh dvoverižnih molekul DNA sestavljena iz 1 starševske in 1 nove hčerinske verige)
- začne se na točno določenih mestih DNA (podvojevalne ali replikacijske vilice)



Podvojevanje evkariontske DNA

- več izhodišč podvojevanja, ob vsakem nastane par podvojevalnih vilic;
- dvoje vilic napreduje v nasprotnih smereh
- dobimo 2 molekuli dvoverižne DNA
- prepíše se celotna molekula DNA



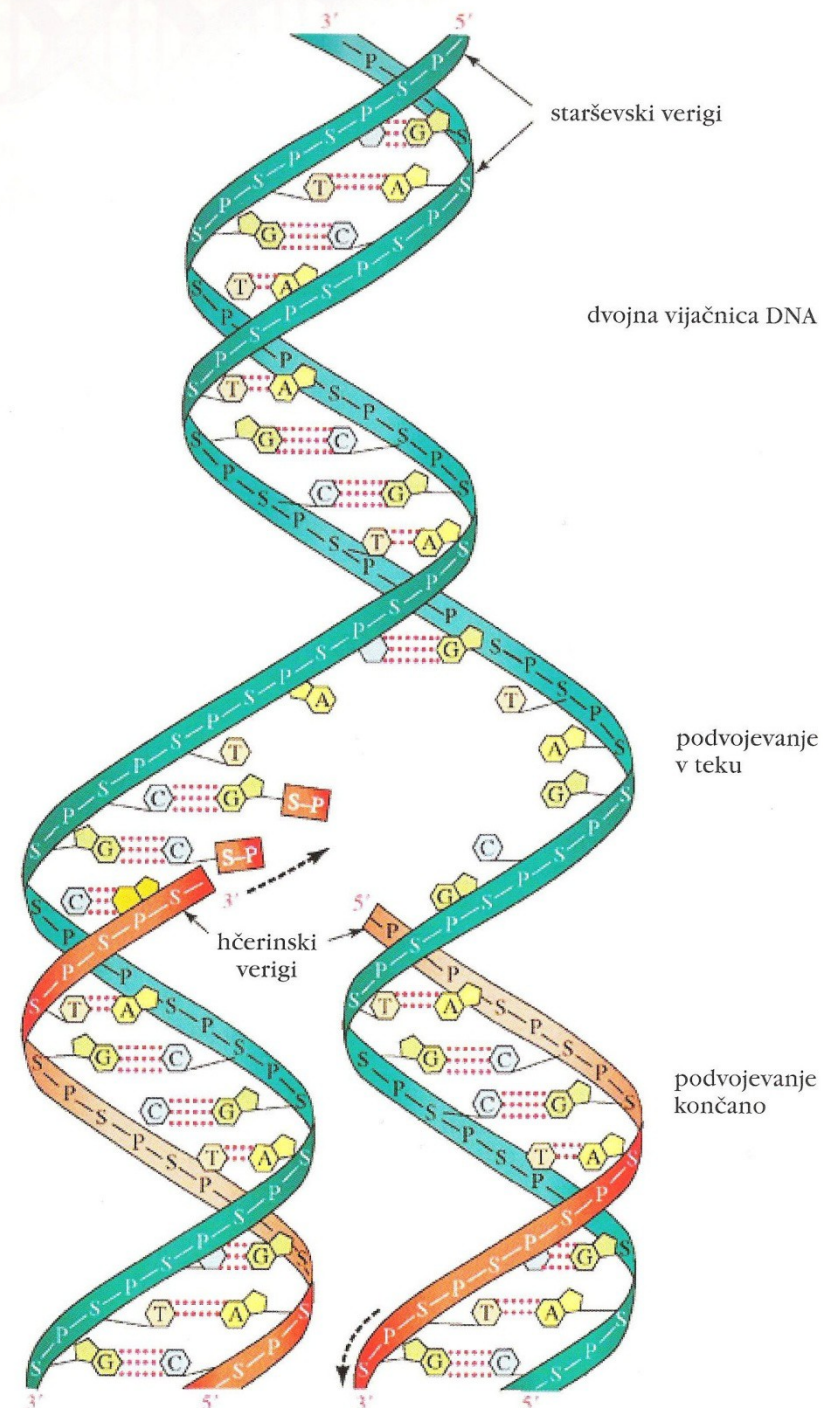
Podvojevanje

DNA =

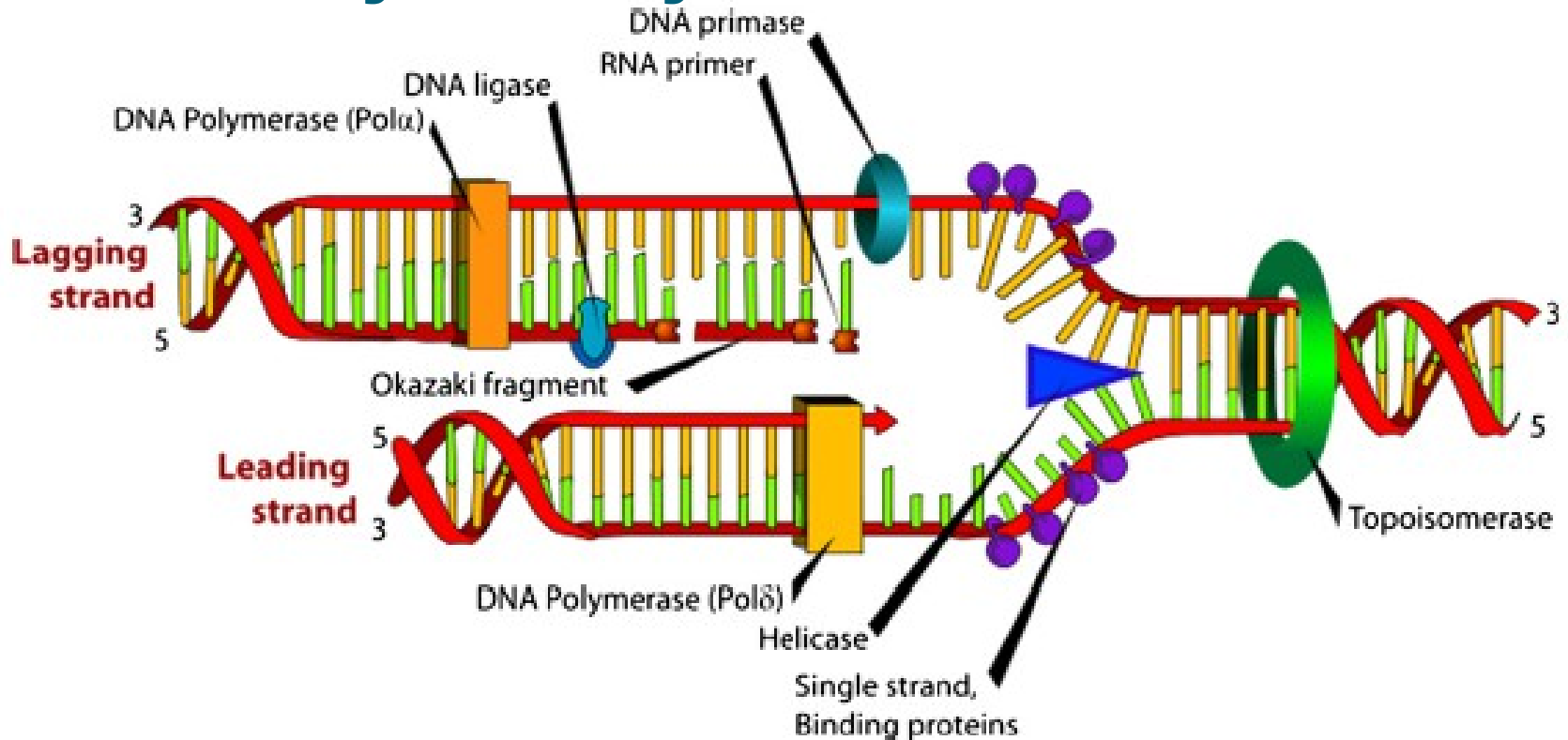
replikacija

- vsak nukleotid se najprej poveže s H-vezmi in van der Waalsovimi silami preko baze s komplementarno bazo na matrici
- **DNA-polimeraza** katalizira kovalentno povezavo tega nukleotida z nukleotidom na rastoči verigi

P = fosfat
S = sladkor
A = adenin
G = gvanin
C = citozin
T = timin



Podvojevanje DNA



Helikaza: protein za razpiranje DNA, katalizira prekinitev vodikove vezi med baznimi pari

DNA-giraza (topoizomeraza): pomaga pri odvijanju verig

Proteini SSB: z vezavo stabilizirajo enojni verigi DNA

RNA primer (4-10 nukleotidov): začetni oligonukleotid, sintezo katalizira primaza

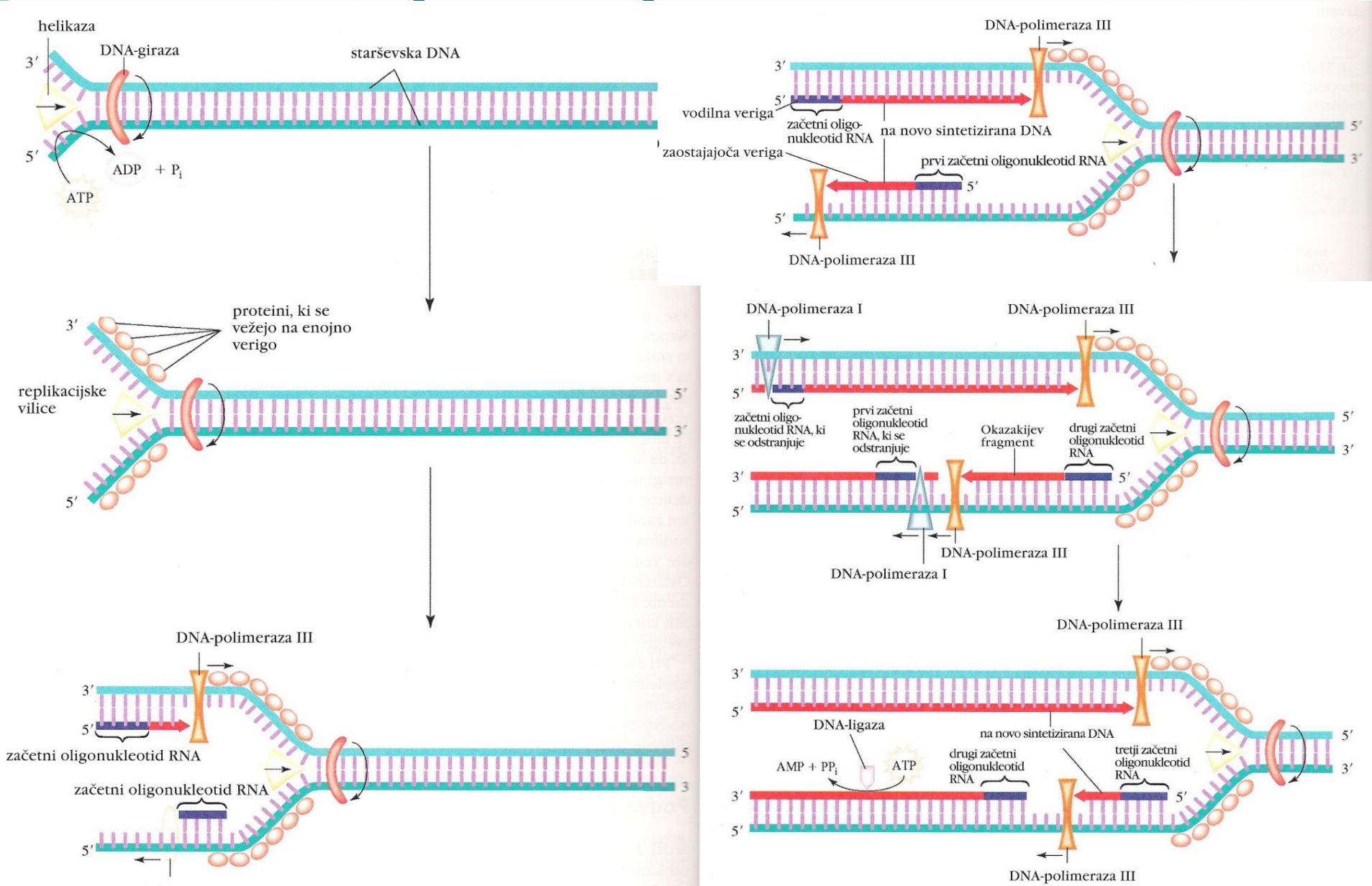
Okazakijevi fragmenti: kratki fragmenti DNA (1000 – 2000 nukleotidov)

DNA polimeraza III: katalizira podaljševanje verige DNA

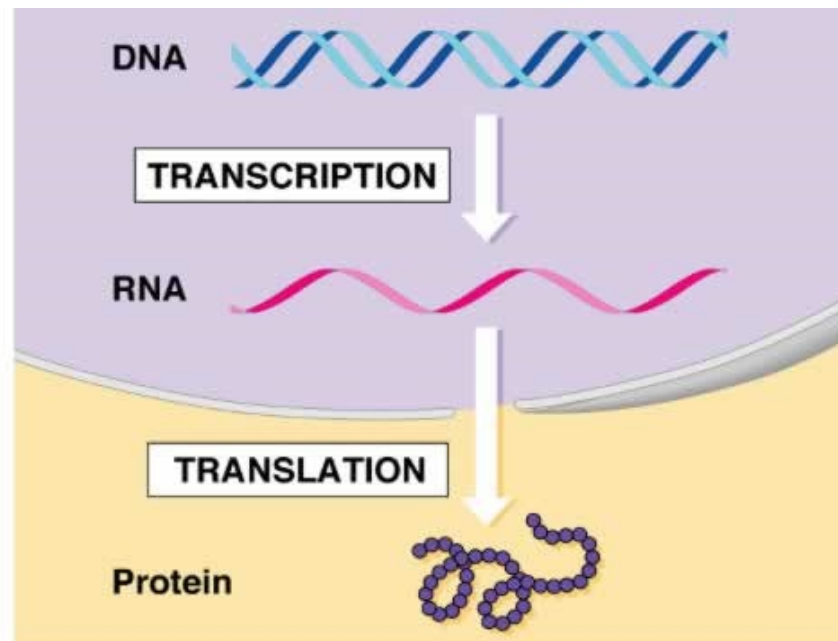
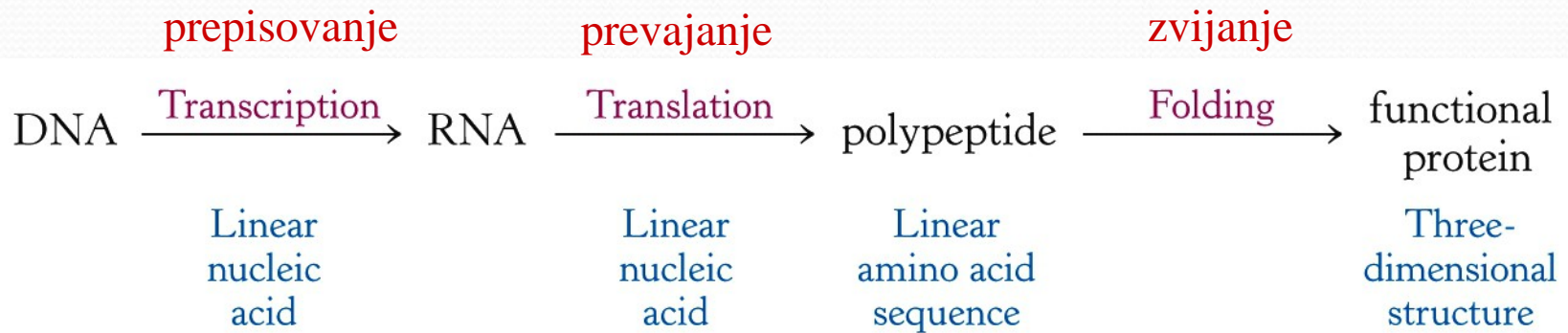
DNA polimeraza I: katalizira zamenjavo ribonukleotidov v začetnem oligonukleotidu z deoksiribon.

DNA ligaza: katalizira sintezo manjkajočie fosfodiesterne vezi med Okazakijevimi fragmenti

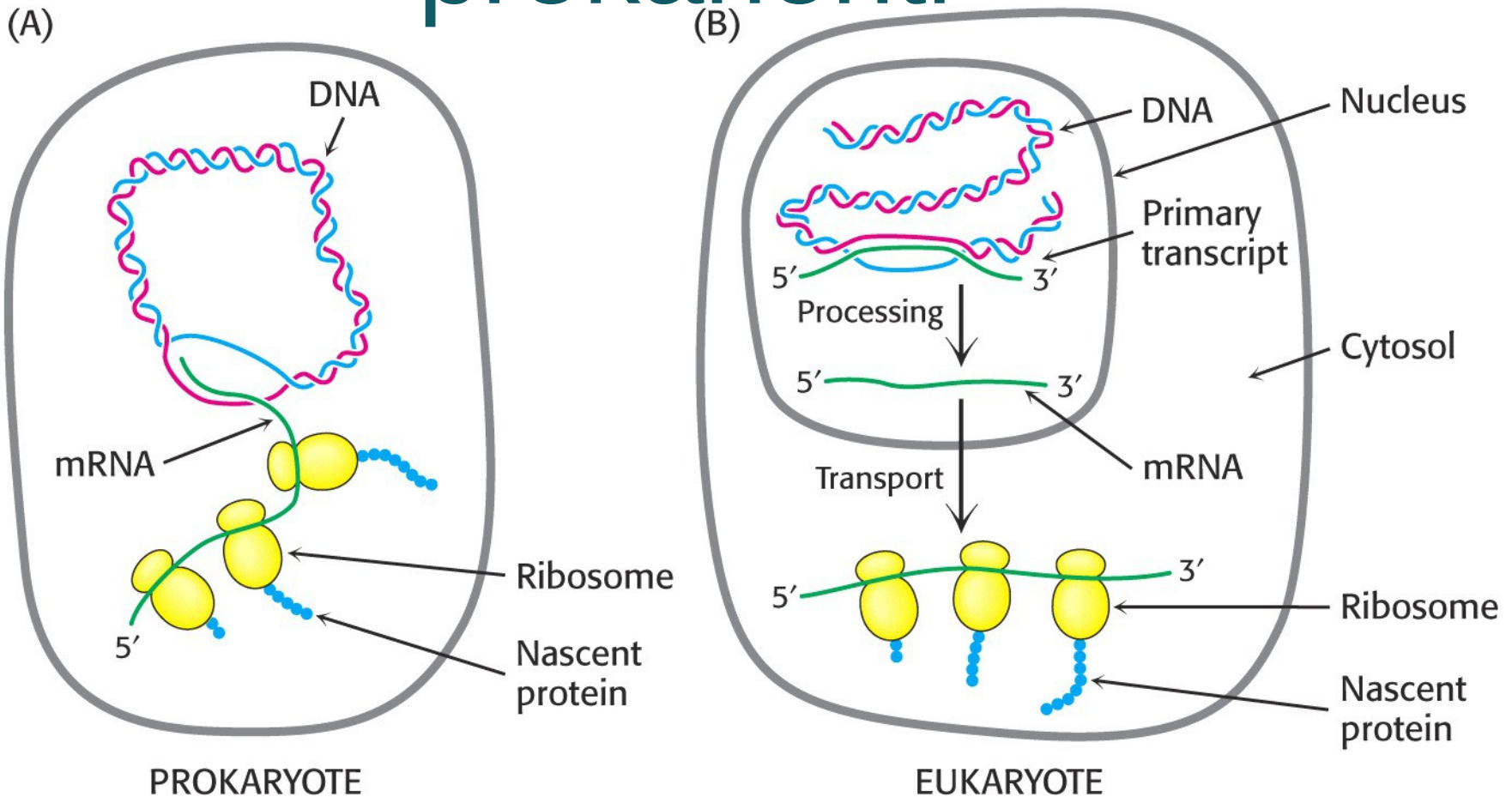
Podvojevanje DNA



Prenos biološke informacije



Razlike med evkarionti in prokarionti

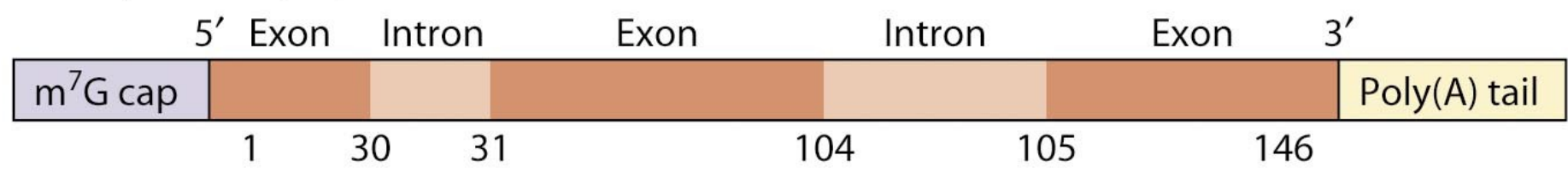


Prenos informacije na RNA

- DNA → RNA: prepisovanje oz. transkripcija
- Evkarionti: prepíše se le del informacije, ki jo nosi DNA
- kodirajoče regije oz. enote: **geni**
- Prokarionti: geni brez presledkov in prekinitev
- proces prepisovanja DNA v RNA podoben podvojevanju DNA; razlike:
 - monomeri: ribonukleotidi
 - namesto timina se z adeninom poveže uracil
 - hibrid RNA:DNA se po končanem prepisovanju razdruži, sprosti se enoverižna RNA, DNA pa se poveže nazaj v dvojno vijačnico
 - **RNA-polimeraza** povezuje nukleotide v molekulo RNA

Prenos informacije pri evkariontih

Primary transcript (pre-mRNA)

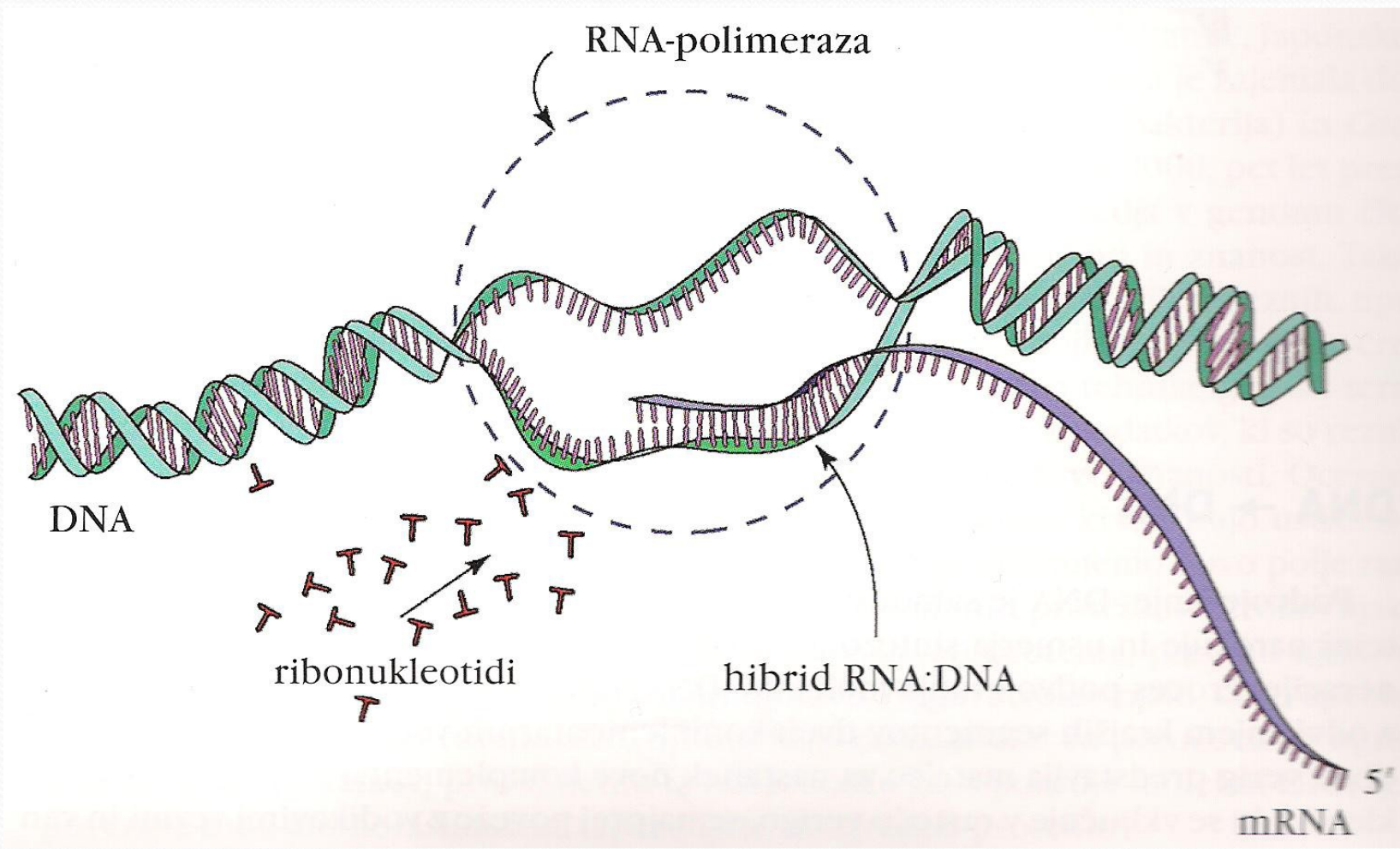


Introns excised and exons spliced together

mRNA



Prepisovanje DNA v mRNA

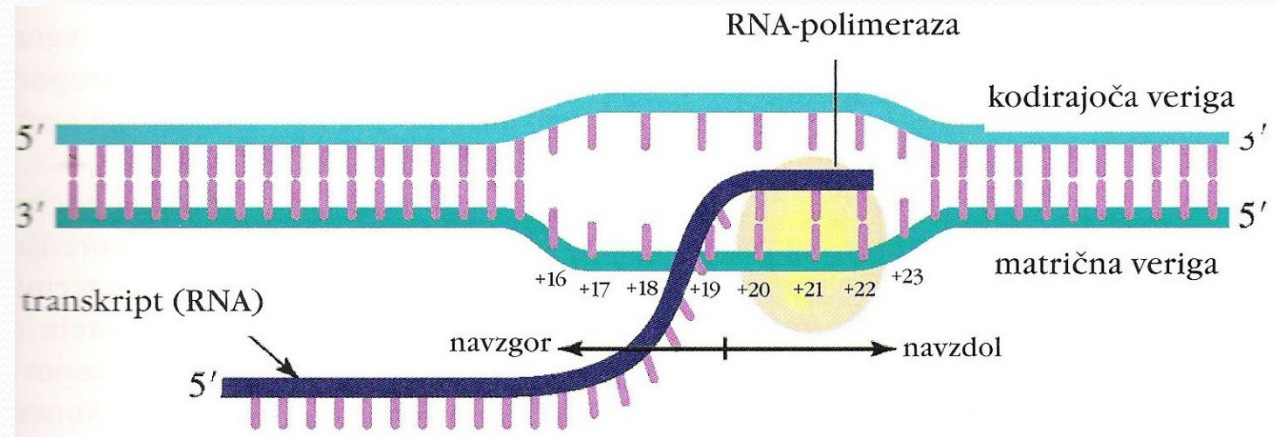
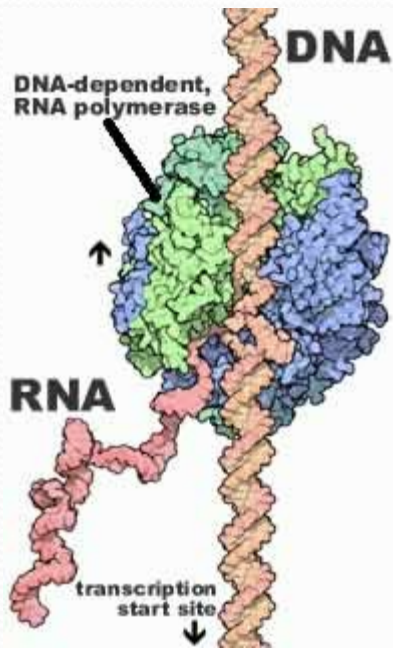


Tri vrste RNA

- informacijska RNA (mRNA): nosi informacijo za sintezo proteinov
- ribosomska RNA (rRNA): skupaj s proteini gradi ribosome, kjer poteka sinteza proteinov
- prenašalna RNA (tRNA): aktivira in prinaša AK za sintezo proteinov

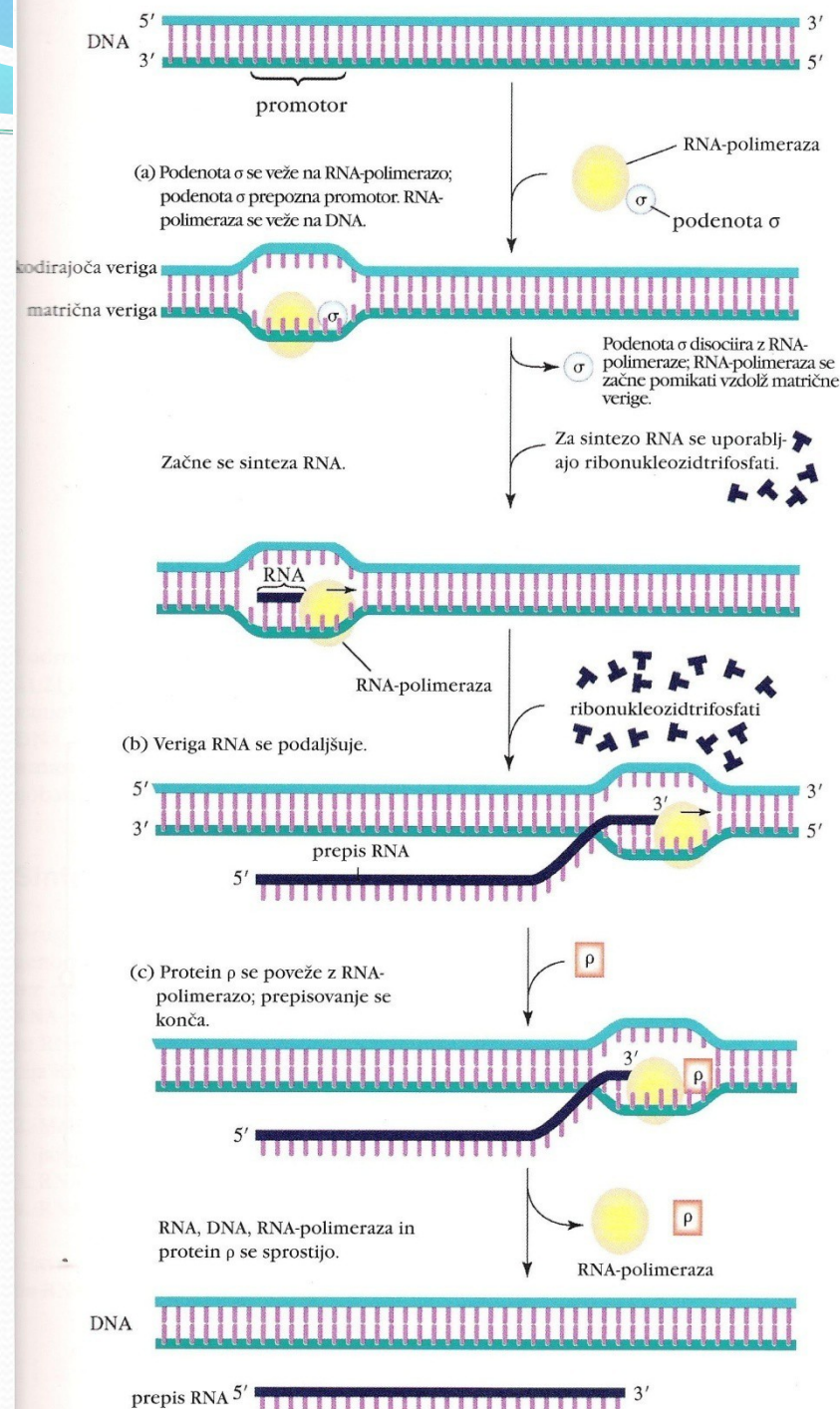
Sinteza RNA

- matrična veriga: veriga dvoverižne DNA, ki se uporabi za sintezo RNA, bere se v smeri 3' → 5'
- prepis ali transkript: RNA, ki nastaja v smeri 5' → 3'



Sinteza RNA, ki jo usmerja DNA

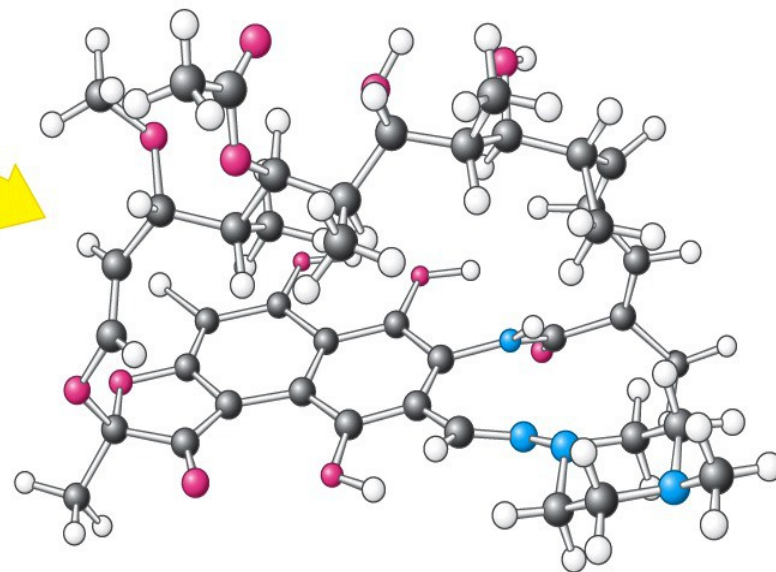
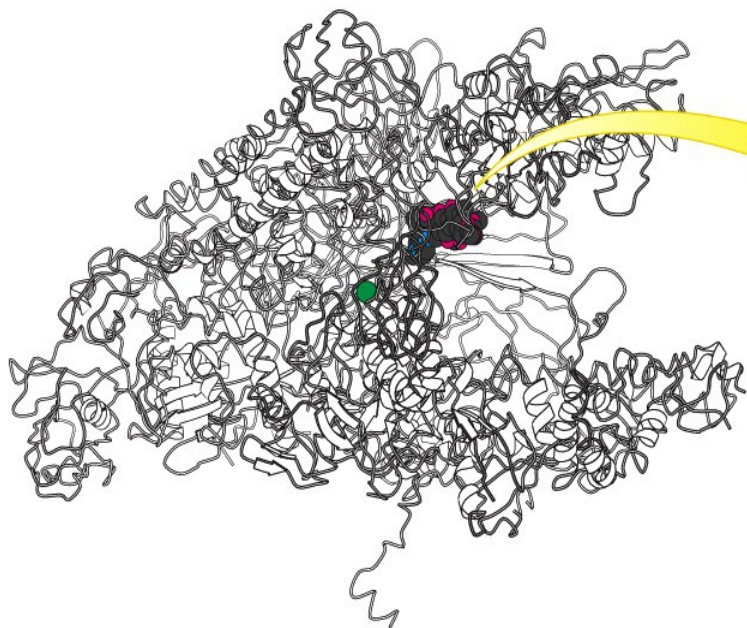
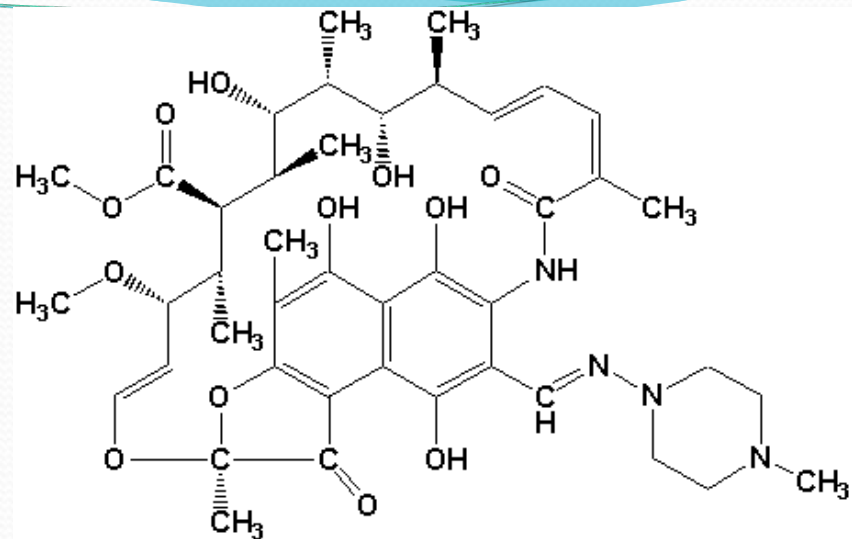
- prokariontski organizmi
- **RNA-polimeraza**: encim, ki ga usmerja DNA
- 3 koraki sinteze RNA:
 1. začetek (iniciacija): RNA-polimeraza poišče vezavno mesto na matrici DNA (promotorska regija)
 2. podaljševanje (elongacija)
 3. zaključek (terminacija): posebna zaporedja DNA



Sinteza RNA, ki jo usmerja RNA

- pri RNA-virusih
- virusi v gostiteljskih celicah inducirajo sintezo encima RNA-polimeraze, ki jo usmerja RNA (RNA-replikaza)
- edina razlika med sintezo, ki jo usmerja DNA in tisto, ki jo usmerja RNA, je, da RNA-replikaza potrebuje enoverižno matrico RNA

Delovanje nekaterih antibiotikov na prenos informacij



Rifampicin

Posttranskripcijske spremembe RNA

na novo sintetizirane molekule RNA (primarni transkripti) običajno niso biološko aktivne

- zorenje tRNA

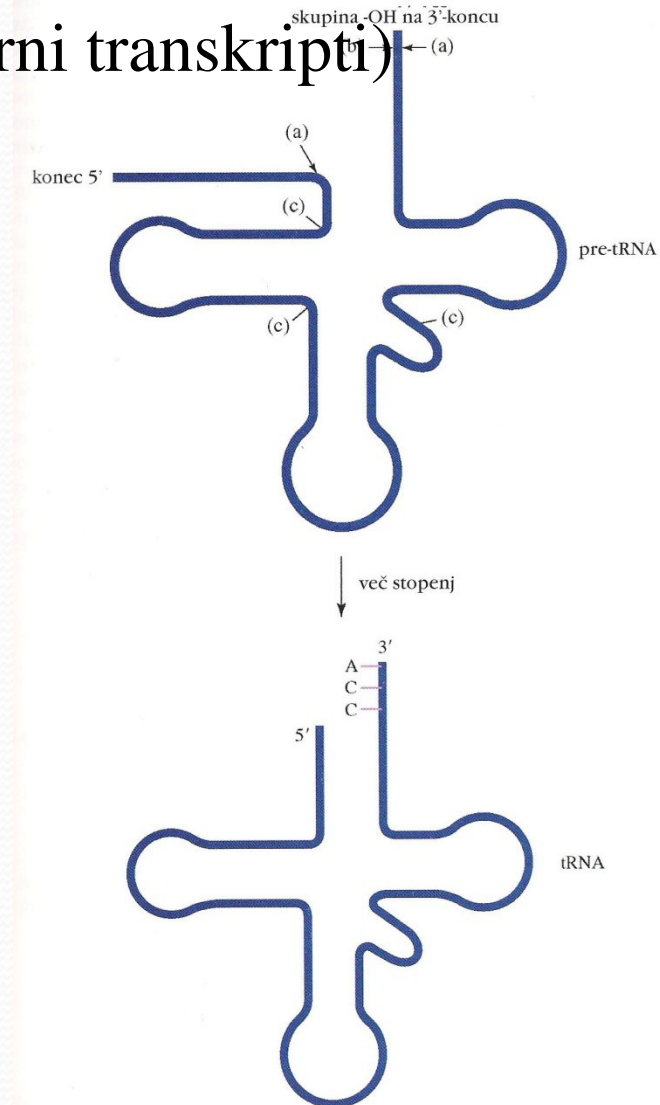
- evkarionti:

- krajšanje koncev s cepitvijo fosfoestrskih vezi
 - izrezovanje introna
 - dodajanje končnih zaporedij
 - spreminjanje heterocikličnih baz

- prokarionti: manj korakov

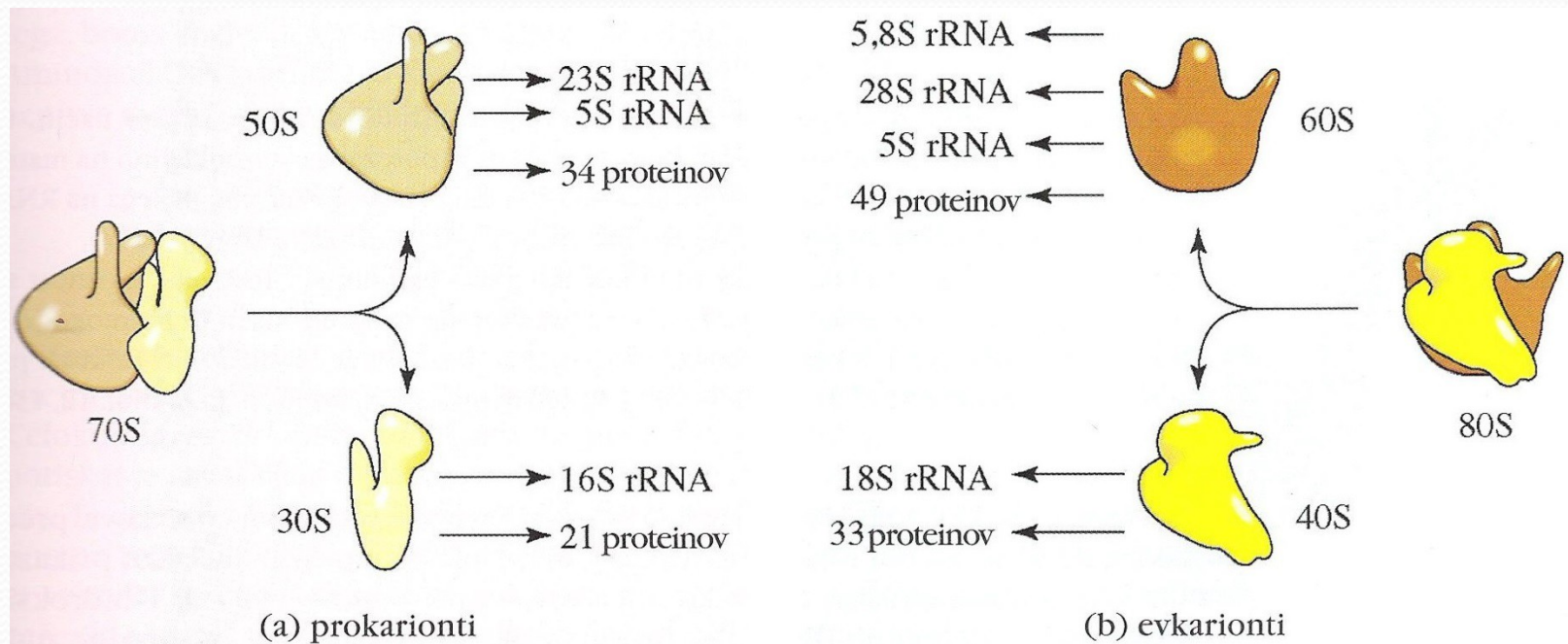
- zorenje rRNA:

- rezanje prekurzorja
 - metiliranje baz



Prevajanje RNA – sinteza proteinov

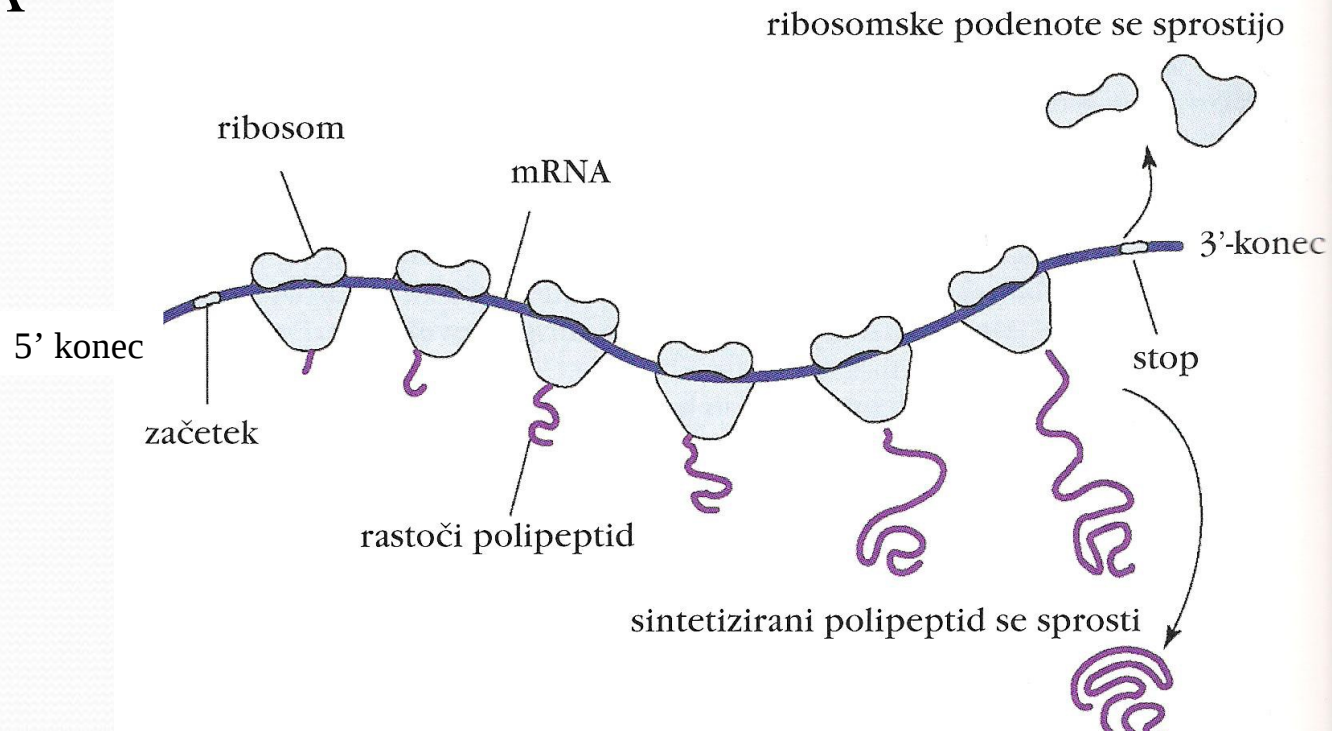
- na ribosomih: mRNA → proteini



Sinteza proteinov

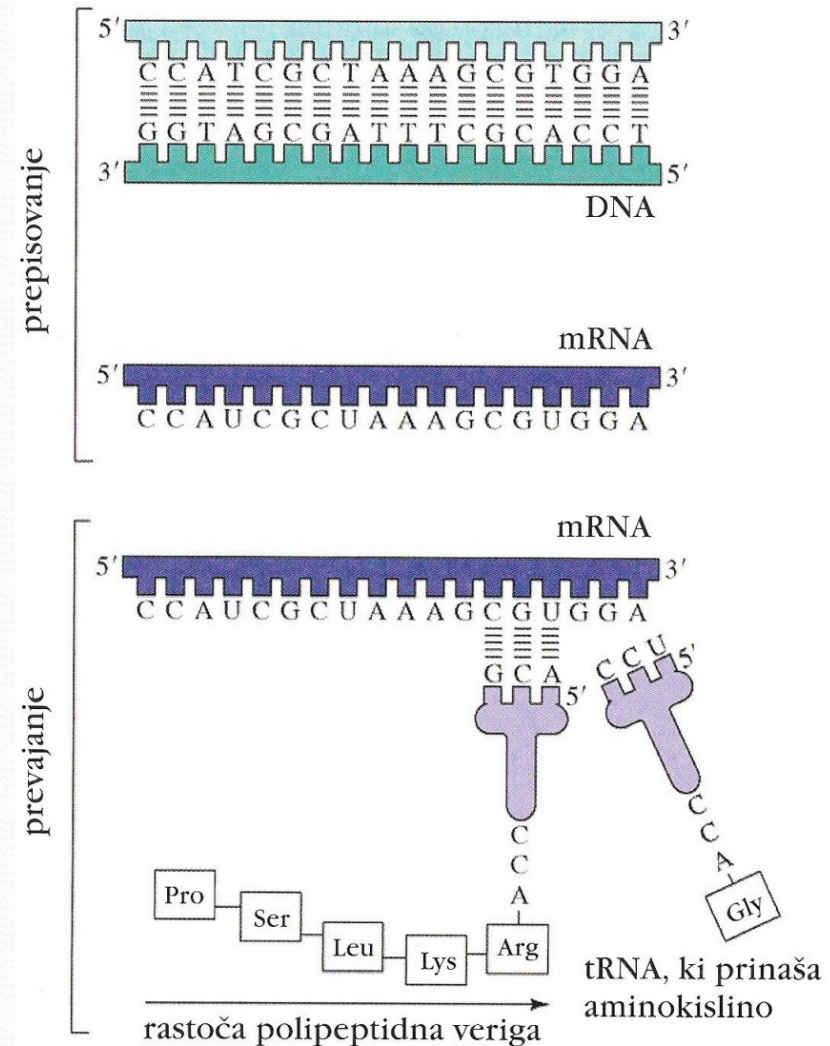
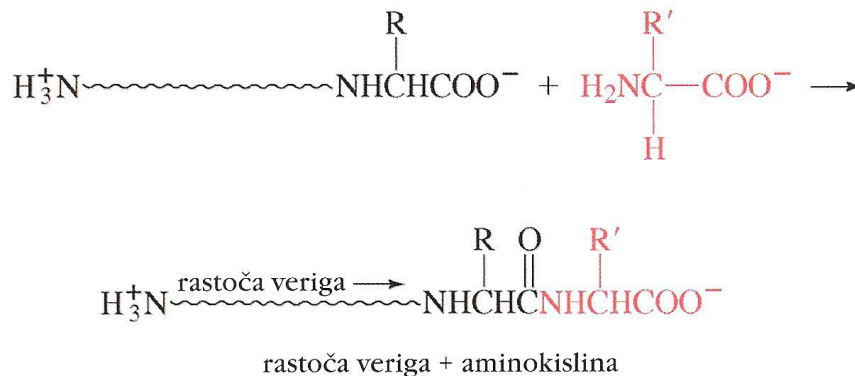
- mRNA → proteini, ki so končni produkt izražanja informacije DNA v celici
- proteom: vsi proteini, ki se sintetizirajo na osnovi genomske DNA

na vsaki molekuli mRNA je lahko več ribosomov, ki se pomikajo vzdolž verige, na vsakem od njih se sintetizira molekula proteina; začetek: na 5'-koncu molekule mRNA, pomika se proti 3'-koncu



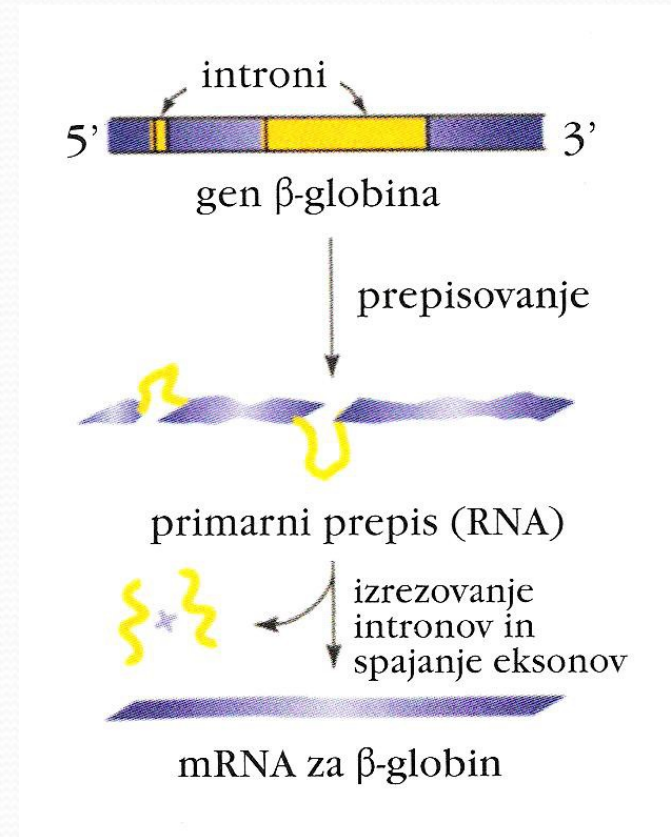
Sinteza proteinov

- genetski kod: triplet
- 3 nukleotidi določajo 1 AK
- kodoni se ne prekrivajo, ni presledkov
- genetski kod univerzalen
- signali “stop” in “start”



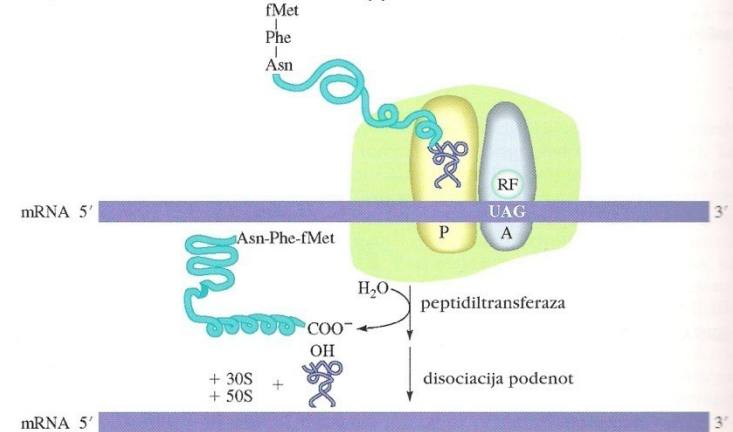
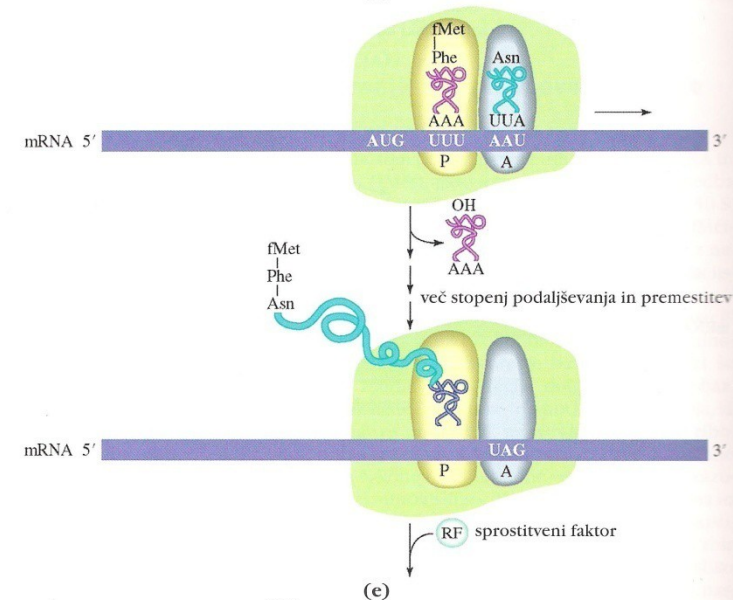
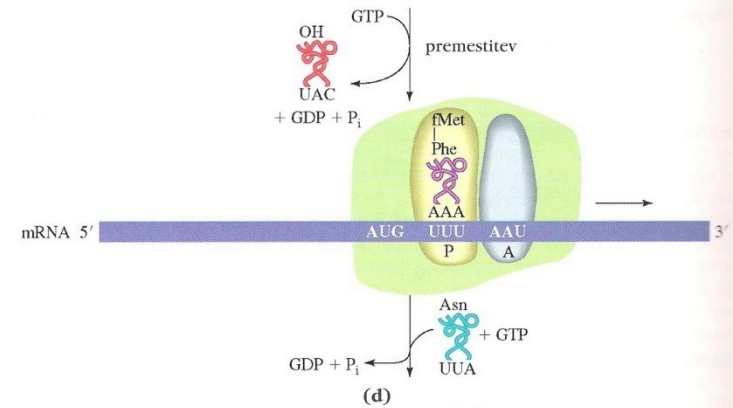
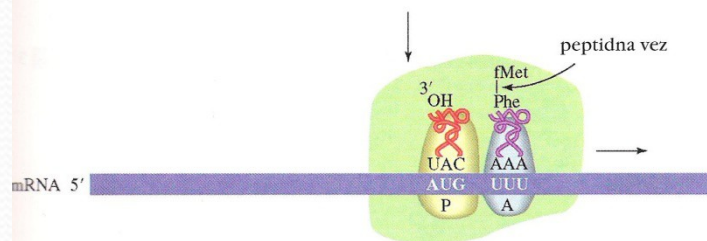
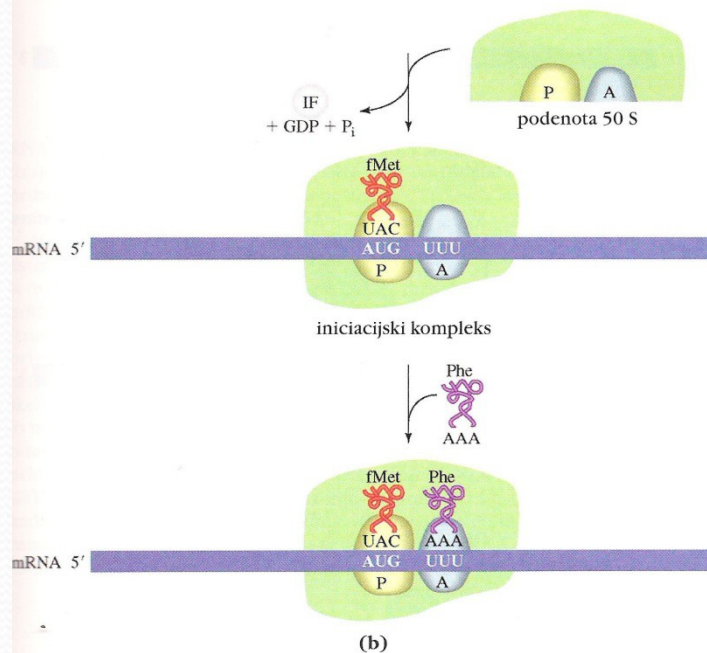
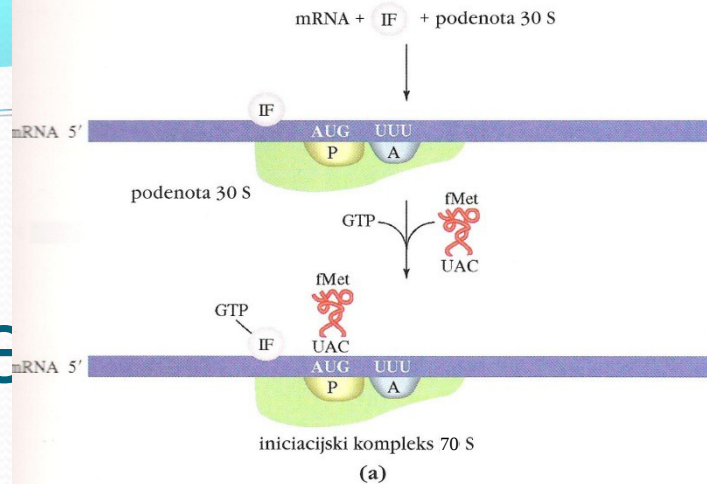
Eksoni, introni

- eksoni: kodirajoče regije
 - od 120 do 150 nukleotidov
- introni: nekodirajoča (vrinjena) zaporedja
 - od 50 do 20 000 baz
 - vloga še ni povsem znana
 - prokarionti brez intronov, nižji evkarionti malo, zelo pogosti pri vretenčarjih



Tri stopnje sinteze proteinov

- iniciacija, nastanek kompleksa 70 S
- elongacija
- terminacija



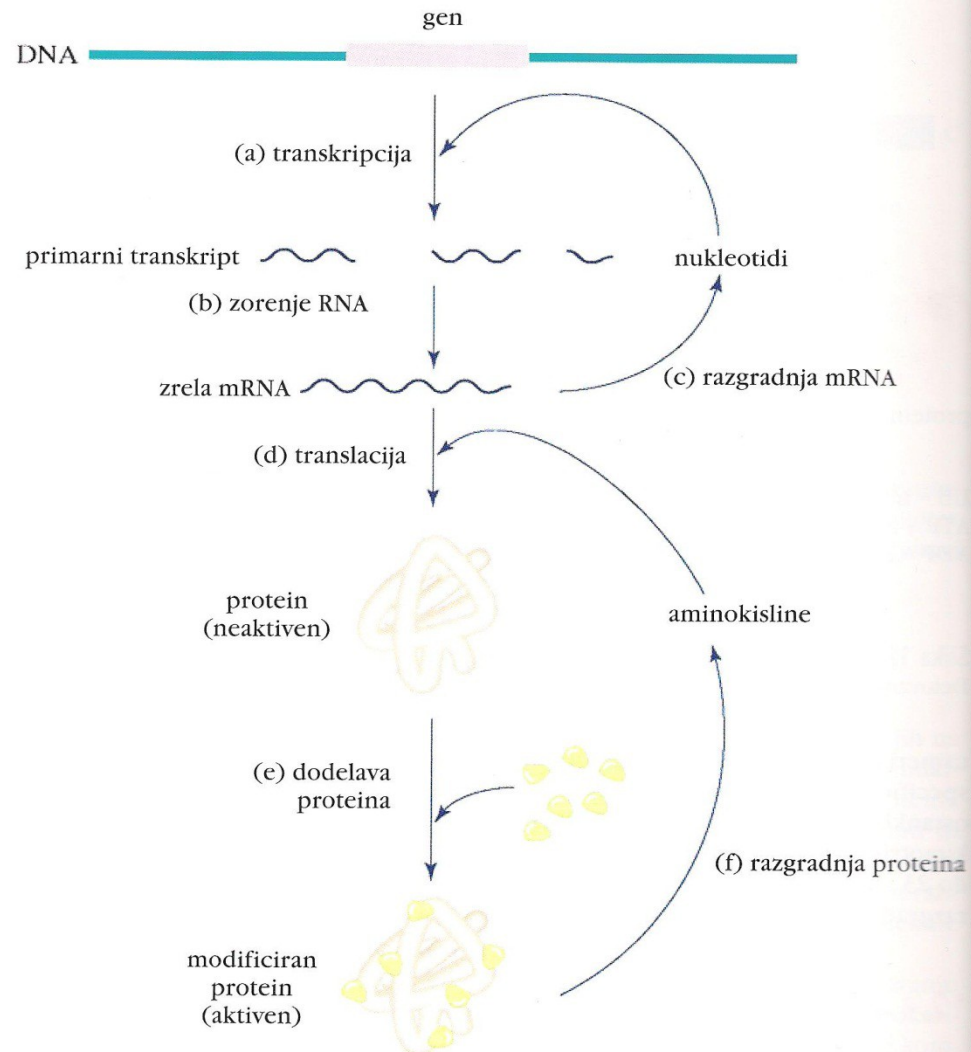
Posttranslacijska dodelava proteinov

- zvitje proteinov
- biokemijske modifikacije
 - modifikacija AK
 - pripenjanje ogljikovih hidratov
 - dodajanje kofaktorjev ali prostetičnih skupin (hem, FAD)
- usmerjanje proteinov (signalno zaporedje)
- proteasom in razgradnja proteinov

Uravnavanje sinteze proteinov

Stopnje pri izražanju gena, na katerih lahko z uravnavanjem vplivamo na koncentracijo proteina :

- a) pri transkripciji
- b) med zorenjem RNA
- c) s kontrolo razgradnje mRNA
- d) z regulacijo translacije
- e) med dodelavo proteina
- f) z razgradnjo končnega proteina



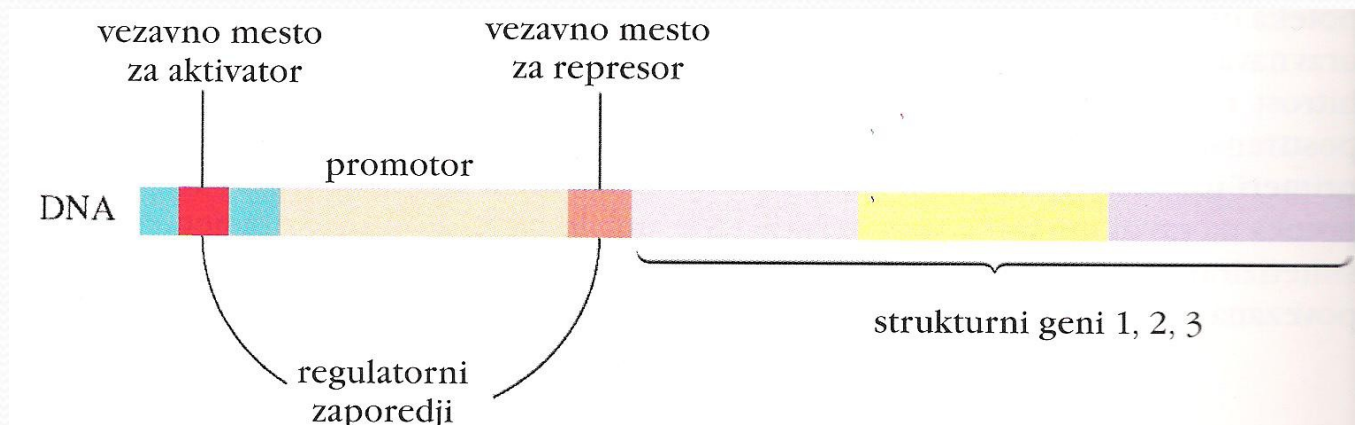
Uravnavanje izražanja genov

- izražanje konstitutivnih genov – neprestana transkripcija, ki daje konstantno raven nekega proteina
- izražanje inducibilnih ali represibilnih genov – lahko jih aktiviramo (induciramo) ali deaktiviramo, da se zviša ali zniža raven mRNA in proteina: preko delovanja RNA-polimeraze, in molekularskih signalov (regulatorni proteini, hormoni, metaboliti)

Načela uravnavanja izražanja genov

uravnavanje genov pri prokariontih: operonski model

- **operon**: enote po funkciji sorodnih genov na kromosomu
 - strukturni geni, namenjeni za transkripcijo in translacijo
 - vezavno mesto za aktivatorje
 - vezavno mesto za represorje (**operator**)



Načela uravnavanja izražanja genov

- aktivnost RNA-polimeraze določajo **regulatorni proteini**, ki se vežejo na DNA
 - **aktivatorji**: vežejo se v bližino promotorske regije in pomagajo pri vezavi RNA-polimeraze na bližnji promotor – hitrejša transkripcija gena
 - **represorji**: vežejo se na specifična zaporedja baz znotraj promotorskih regij (prokarionti: operator) in s tem preprečijo RNA-polimerazi dostop do promotorja – transkripcija je blokirana