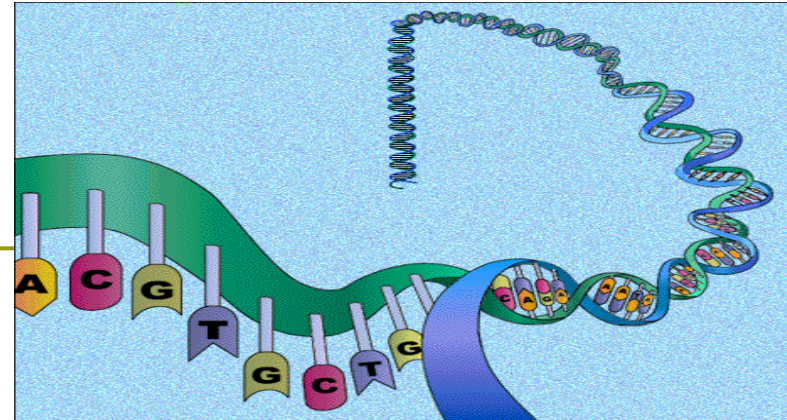


Struktura DNA a RNA

Centrální dogma molekulární biologie



INFORMAČNÍ BIOMAKROMOLEKULY



DNA - deoxyribonukleová kyselina
RNA - ribonukleová kyselina

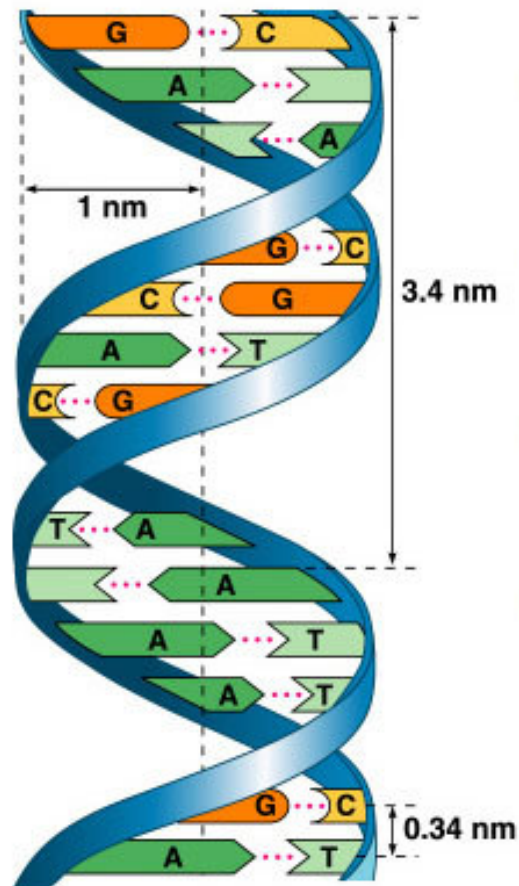
Výskyt : v každé živé buňce

DNA - lokalizovaná v buněčných organelách – JÁDRO, MITOCHONDRIE, CHLOROPLASTY (pouze u rostlin)

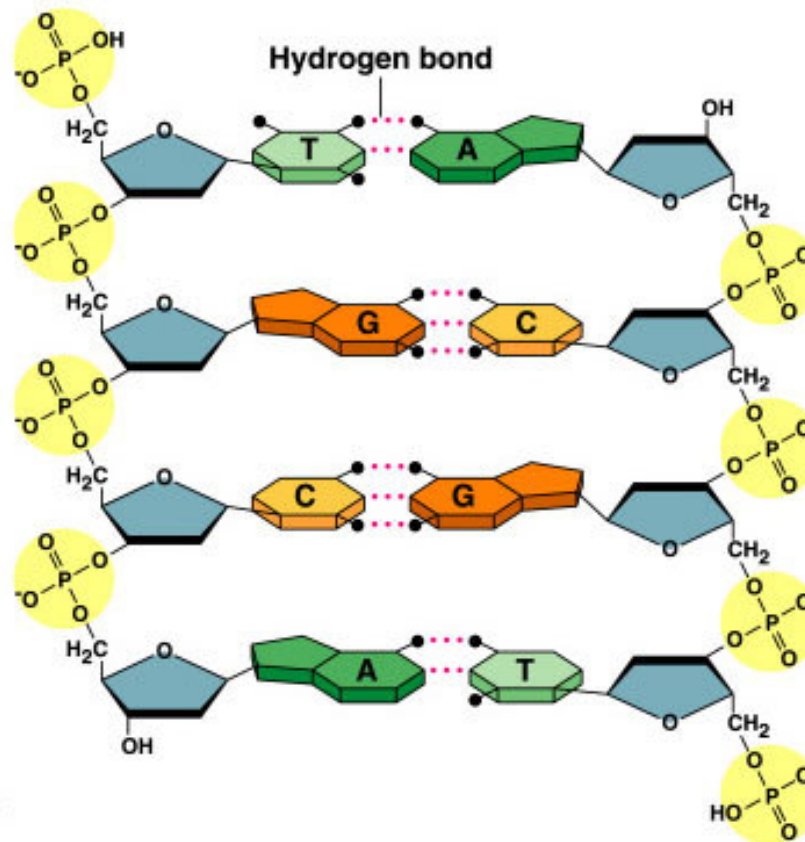
RNA – pohyblivá, nalezneme ji v jádře, cytoplasmě, součást ribozómů, ..

Funkce : uchování (DNA) a přenos (RNA) genetické informace

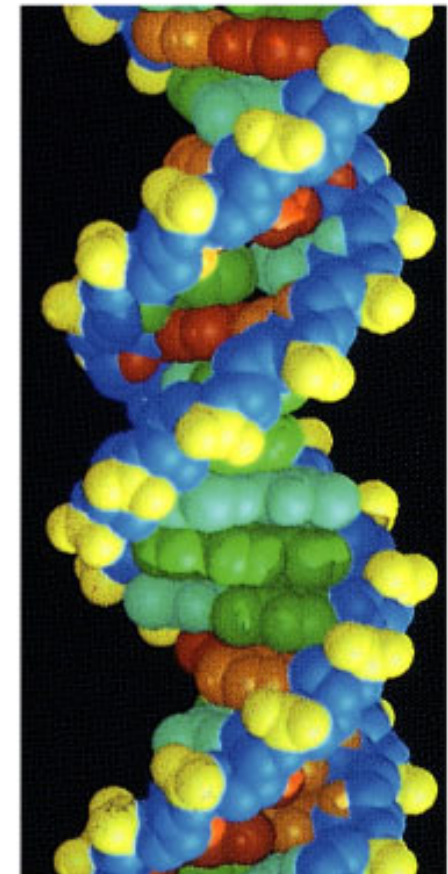
Struktura DNA



(a) Key features of DNA structure



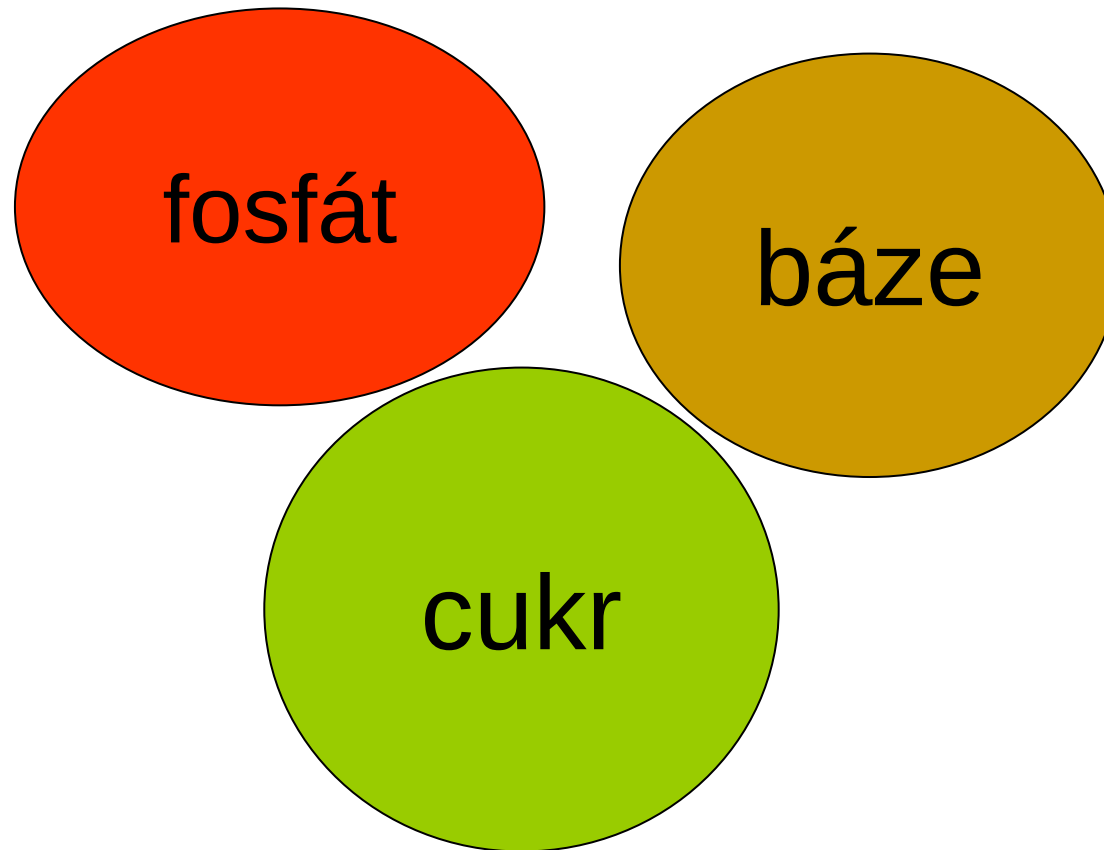
(b) Partial chemical structure



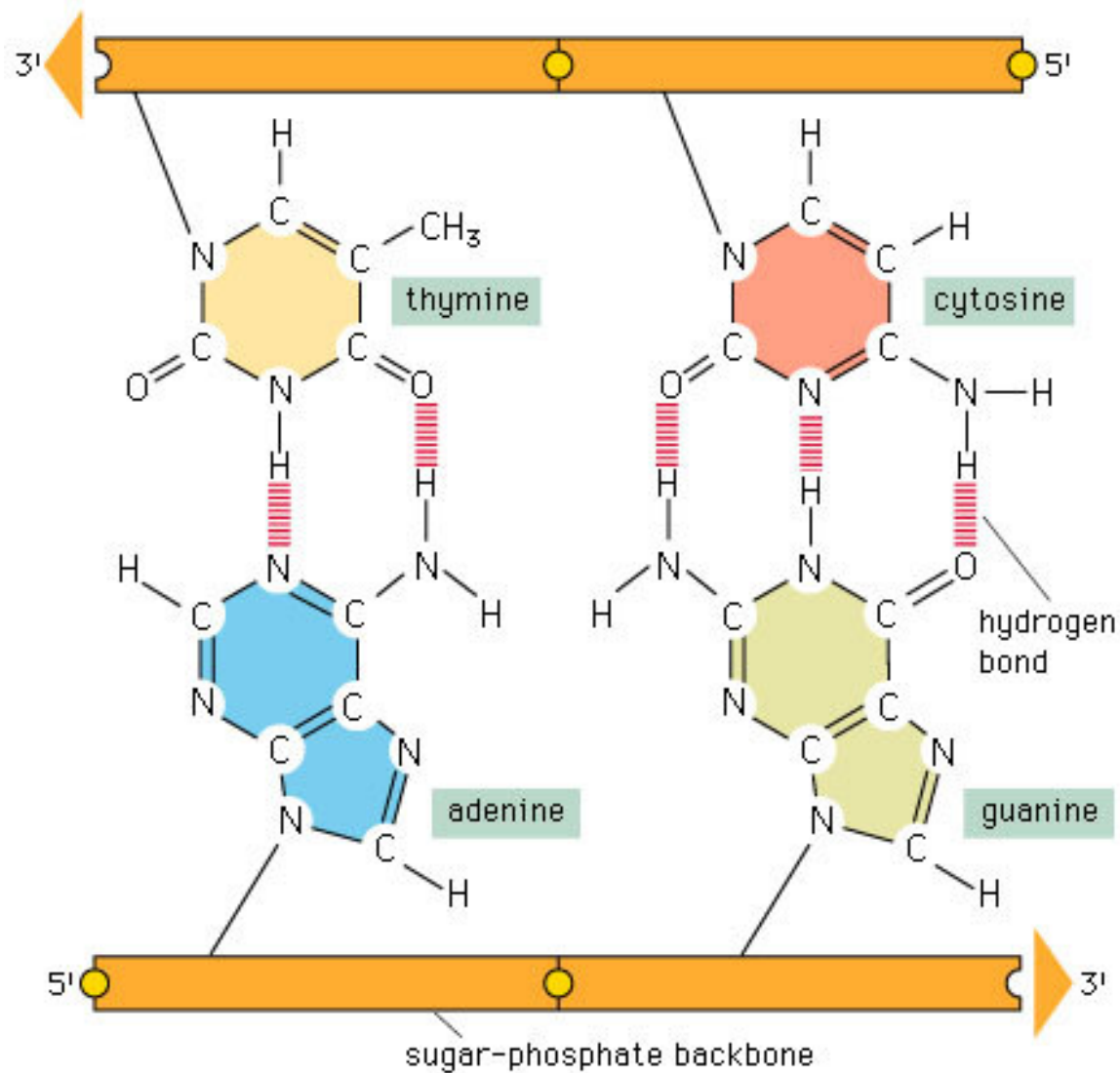
(c) Space-filling model

NUKLEOTID

základní stavební jednotka DNA



Párování bazí



A - T

C - G

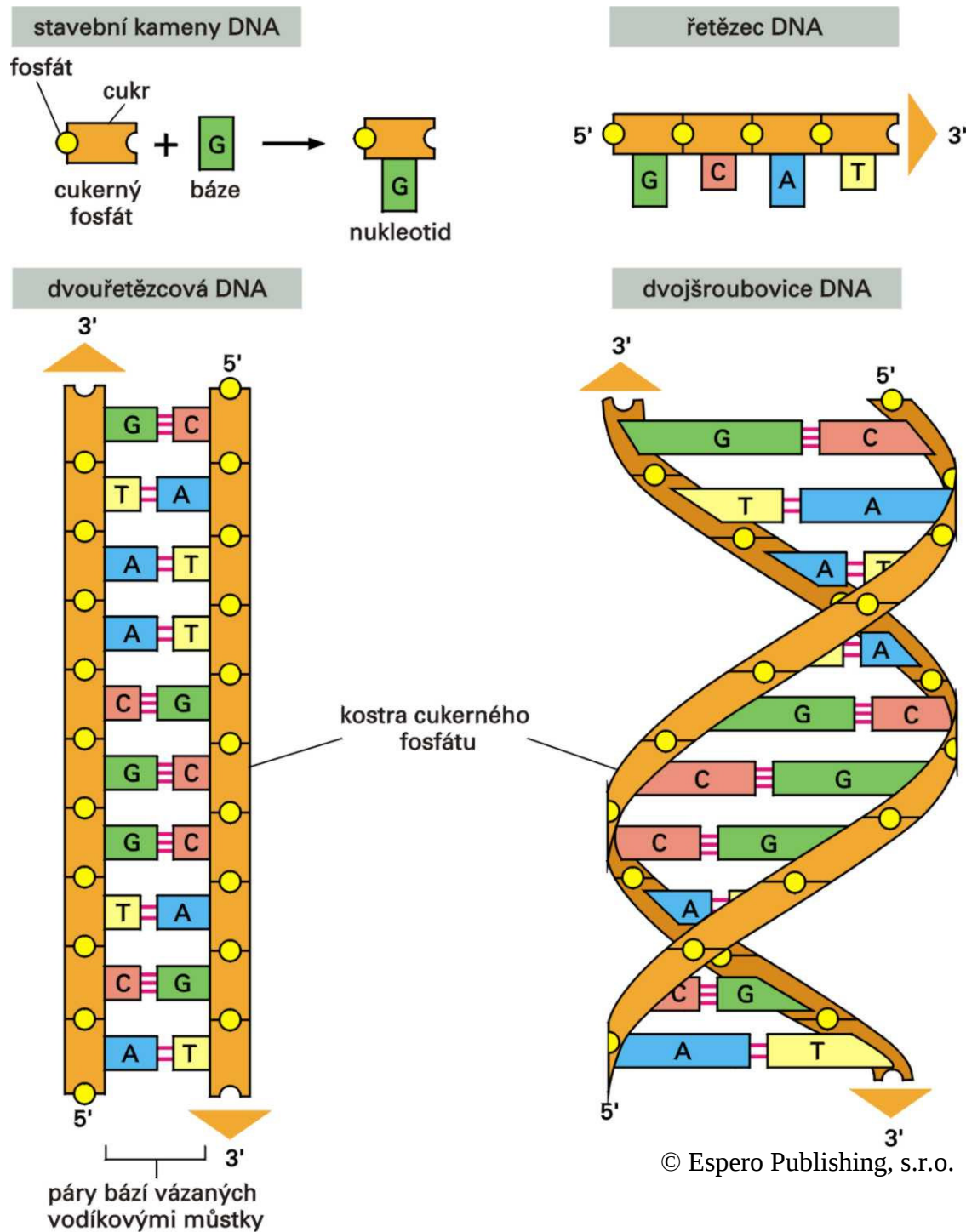
DNA

bakteriální DNA

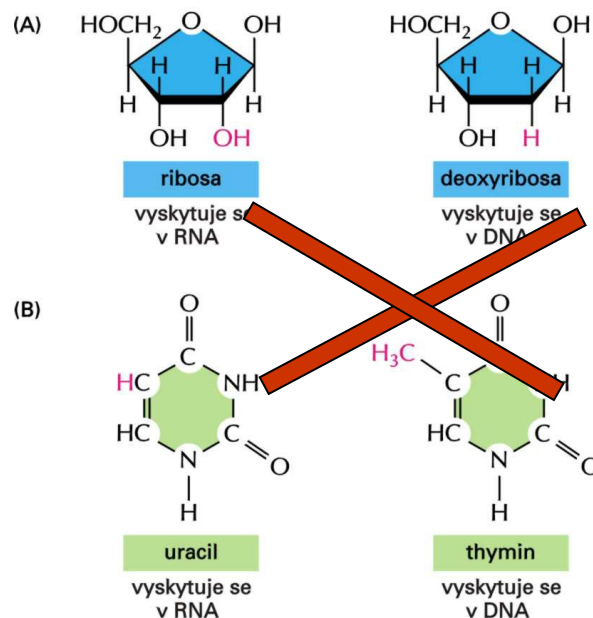
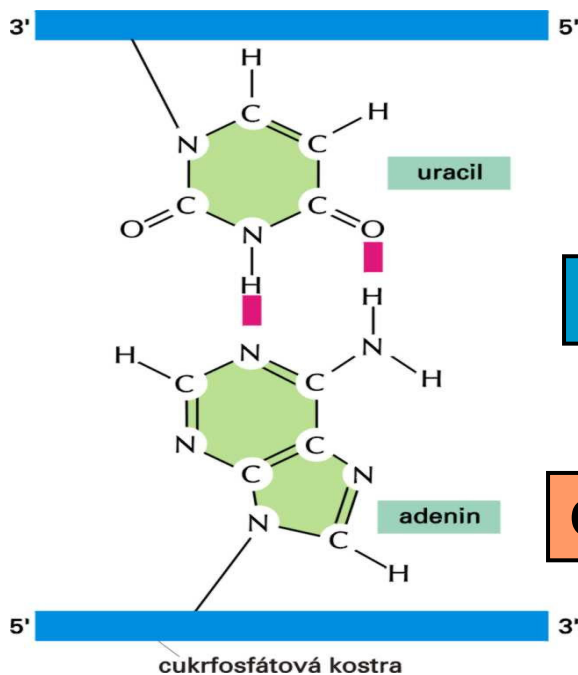
- 1 kruhová molekula
s 1 replikačním počátkem

eukaryotní genom -

mnoho replikačních
počátků



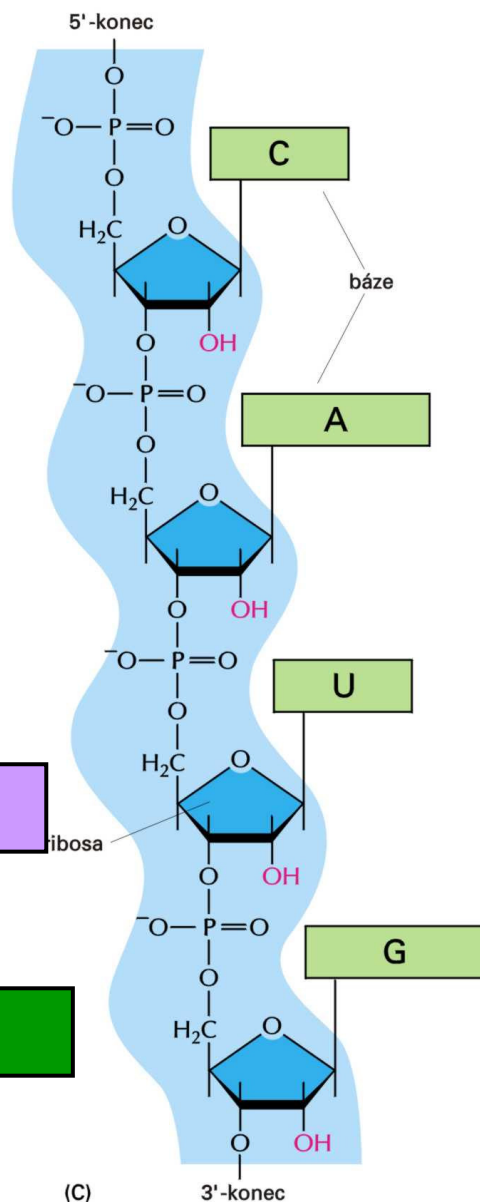
Chemická struktura RNA



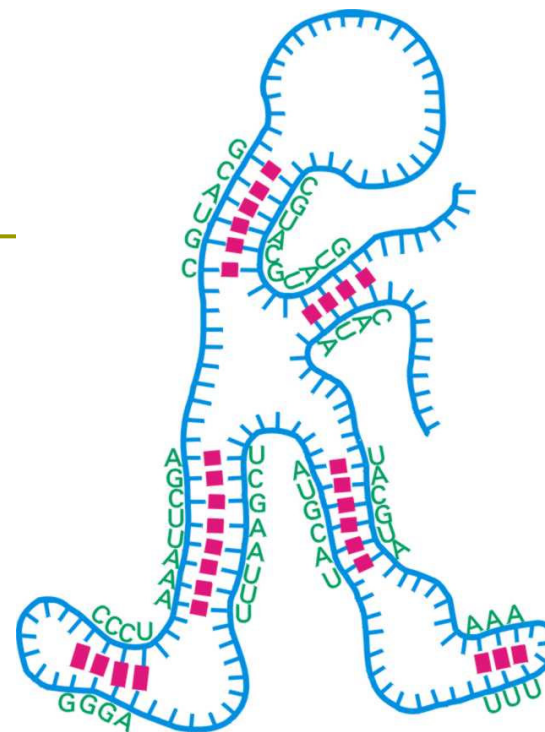
2 můstky



3 můstky



jednořetězcová,
fosfodiesterová vazba
ribóza, fosfátová skupina, 4 baze
funkce primeru při replikaci DNA
součást ribozómu



m RNA – messengerová (informační)

t RNA – transferová

r RNA – ribozomální

malé RNA – funkce transportní, sestřihové

REPLIKACE DNA :

= reduplikace, zdvojení

oba řetězce slouží jako předloha $\Rightarrow$ templát

počátek replikace pomocí **PRIMERu** (RNA krátký úsek)
vytvořený enzymem **PRIMÁZOU** (frekvence chyb až 10^{-4})

DNA helikáza rozvíjí ds DNA, stabilizováno pomocí SSB-
proteinů (single-strand binding)

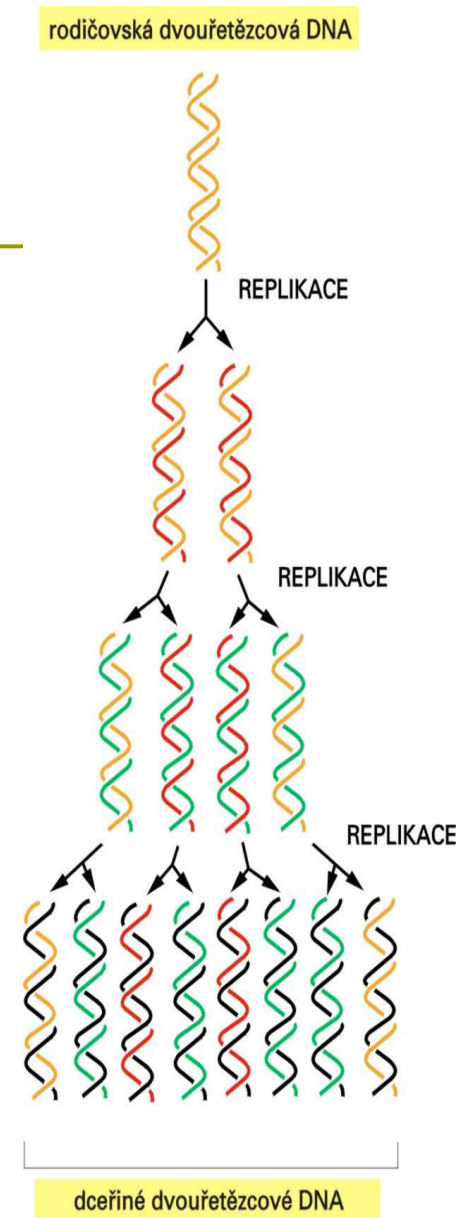
DNA –polymeráza replikuje (kopíruje templát) DNA

replikační vidličky – vyšší obsah A-T párů

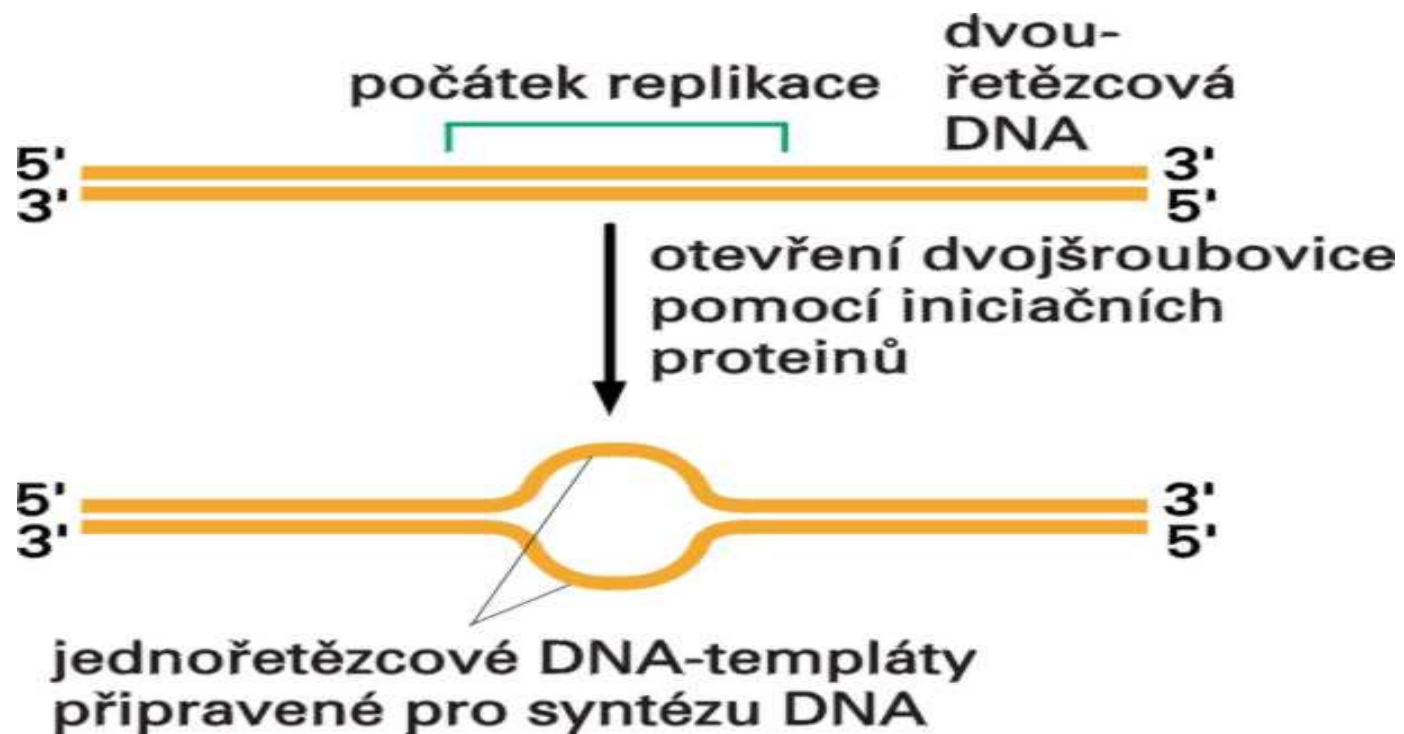
připojování nukleotidů pouze na 3' konec řetězce

zdroj energie – nukleosidtrifosfáty (ATP, GTP,.....)

oprava vlastních chyb $\rightarrow$ **PROOFREADING** (10^{-7})



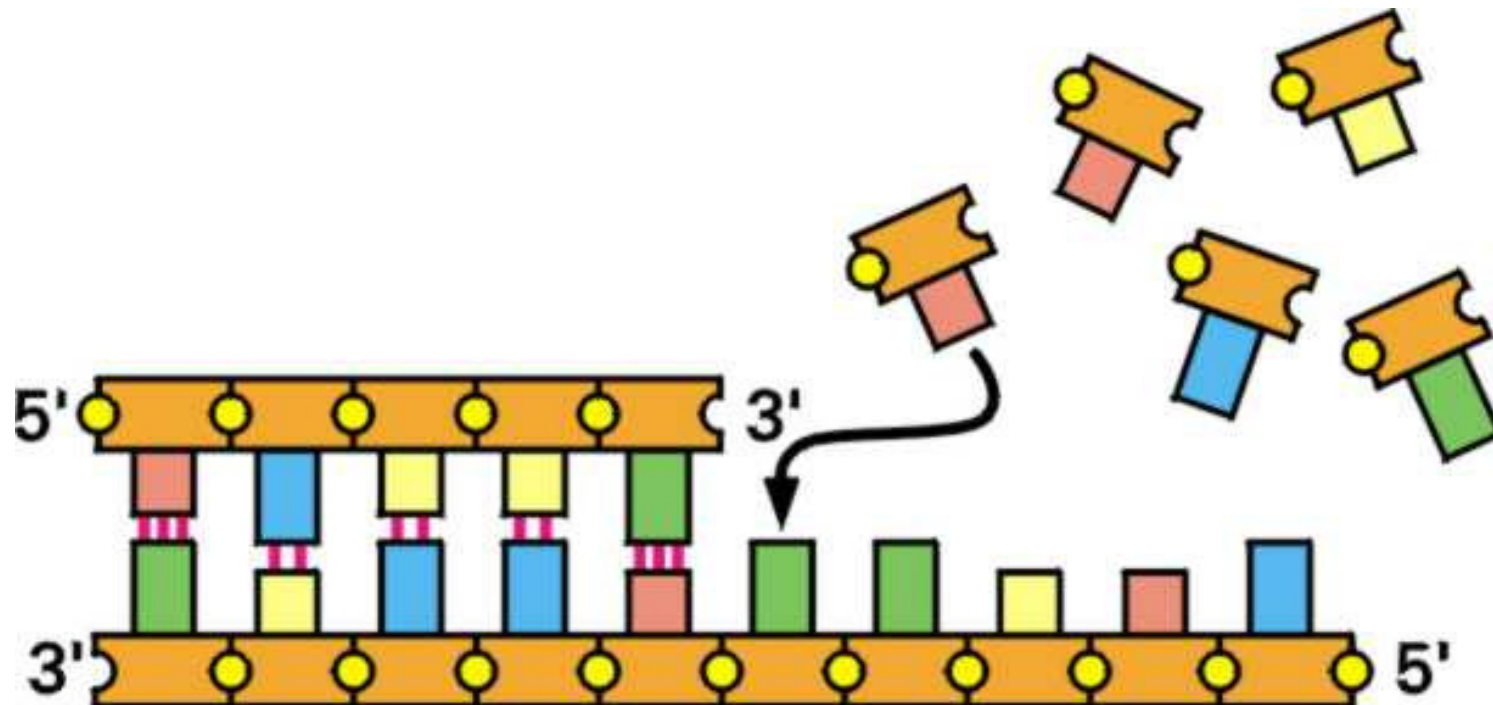
REPLIKACE DNA :



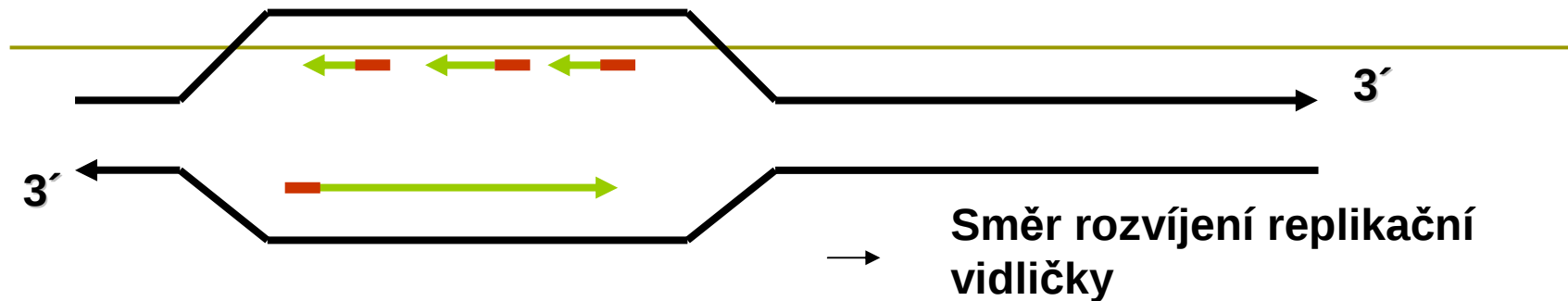
REPLIKACE DNA :

Celá DNA v živočišné buňce, což je asi $3 \cdot 10^9$ nukleotidů, se zkopíruje cca za 8 hodin.

Tedy za 1 sekundu se přiřadí 104 167 nukleotidů.



Replikace



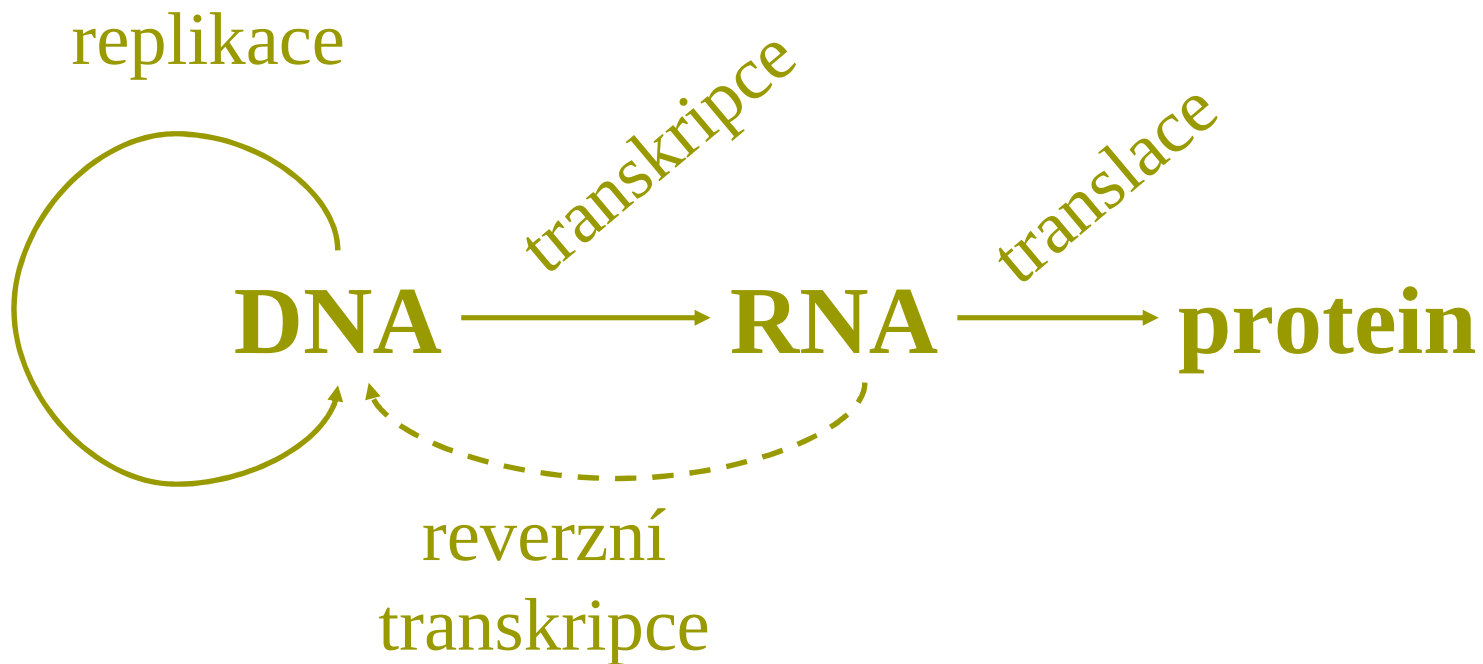
DNA polymeráza může syntetizovat nový řetězec DNA pouze ve směru 5' ke 3'. Nové nukleotidy jsou tedy přiřazovány pouze k 3' konci. Tato vlastnost způsobuje problém pro replikaci dvouřetězcové DNA

Antiparalelní řetězec replikován pomocí Okazakiho fragmentů – krátkých úseků DNA

Po ukončení replikace jsou primery odštěpeny a ligázy Okazakiho fragmenty spojí

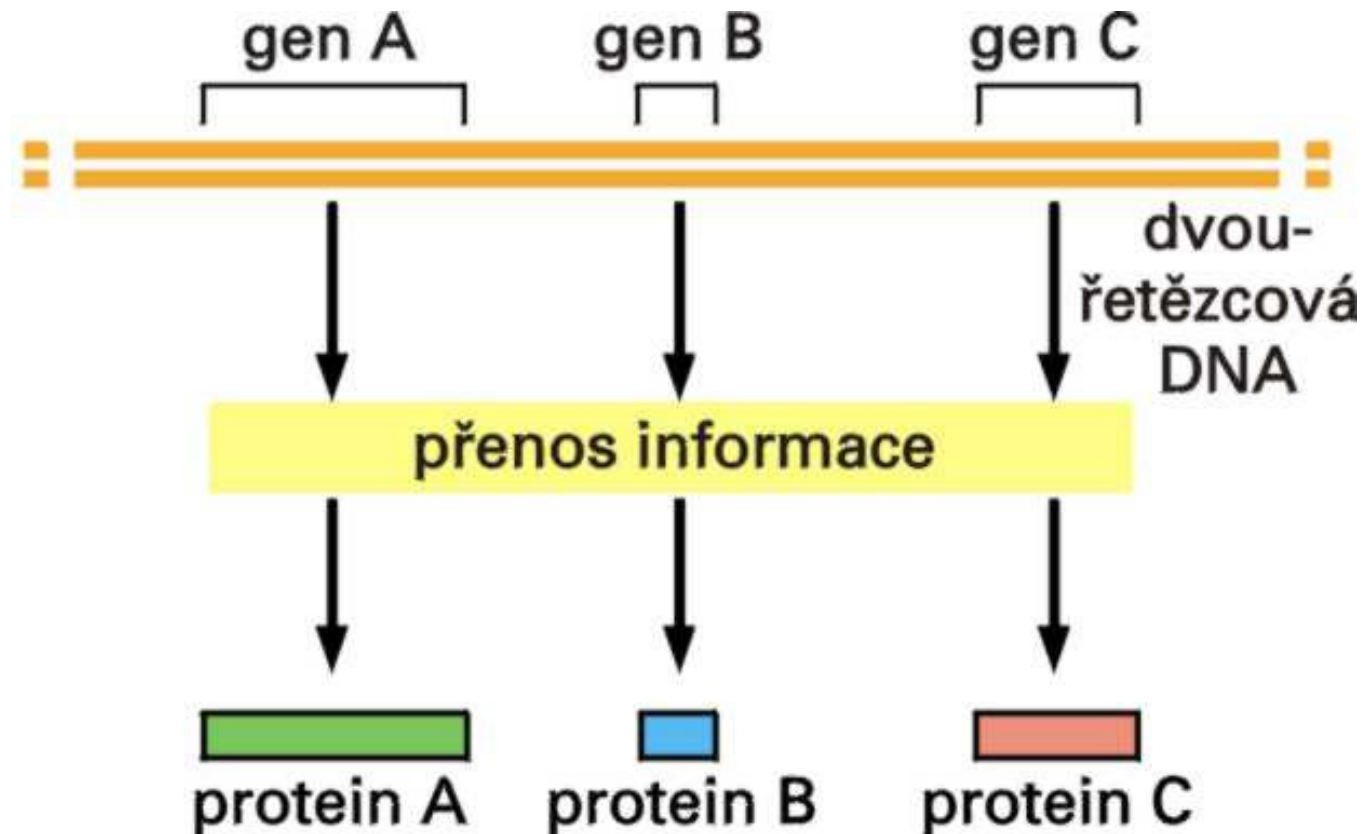
Oprava chybného párování - vyštěpení chybného úseku ss DNA, resyntéza a ligace – výsledná frekvence chyb (10^{-7})

Centrální dogma molekulární genetiky - vztah mezi nukleovými kyselinami a proteiny



informace —————→ **funkce**

Každý gen obsahuje informaci
pro tvorbu proteinu



Geny

▣ Strukturní

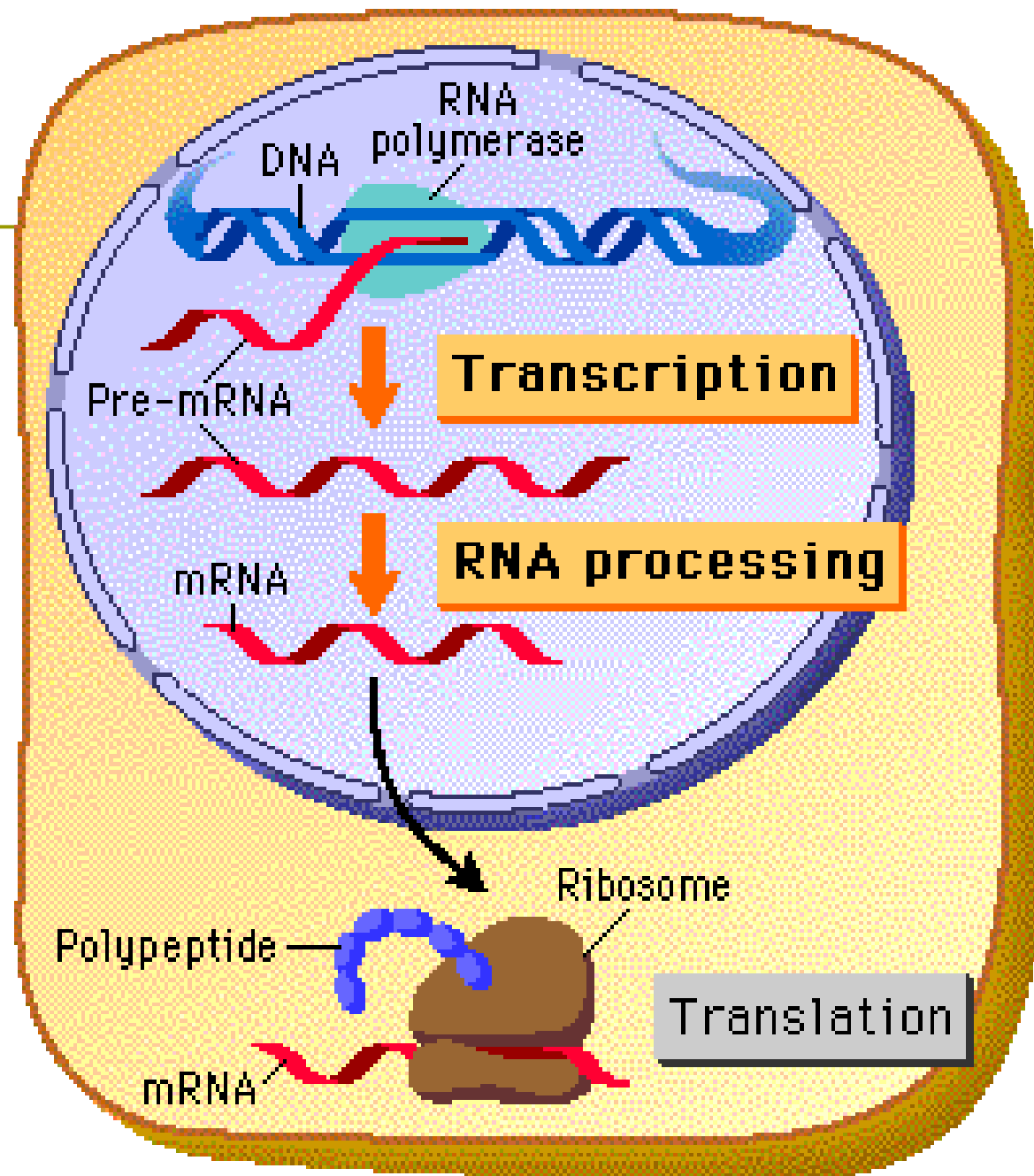
nese informaci o primární struktuře proteinu

▣ Regulační úsek DNA

- ▣ úsek DNA, plnící regulační funkci
- ▣ vazebná místa pro specifické proteiny, určující, zda gen bude či nebude přepisován

▣ Geny pro funkční RNA molekuly

- ▣ nesou informaci pro stavbu tRNA a rRNA



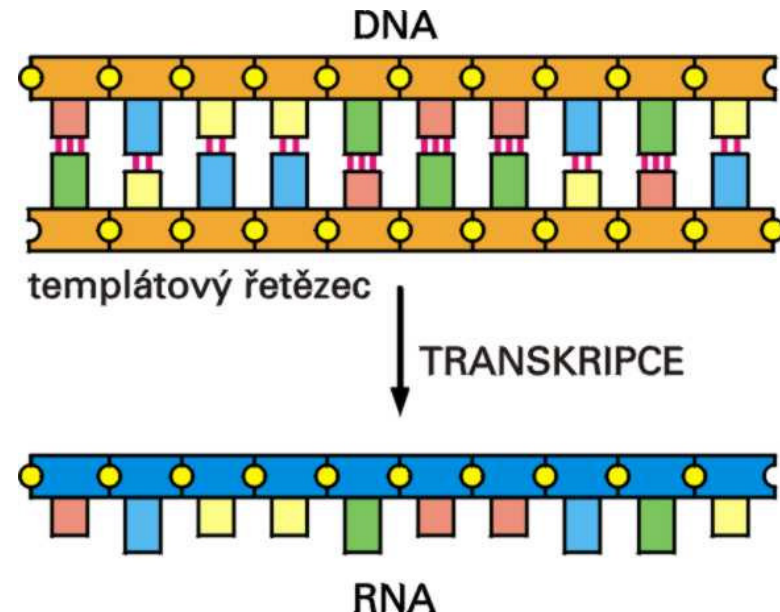
Transkripce

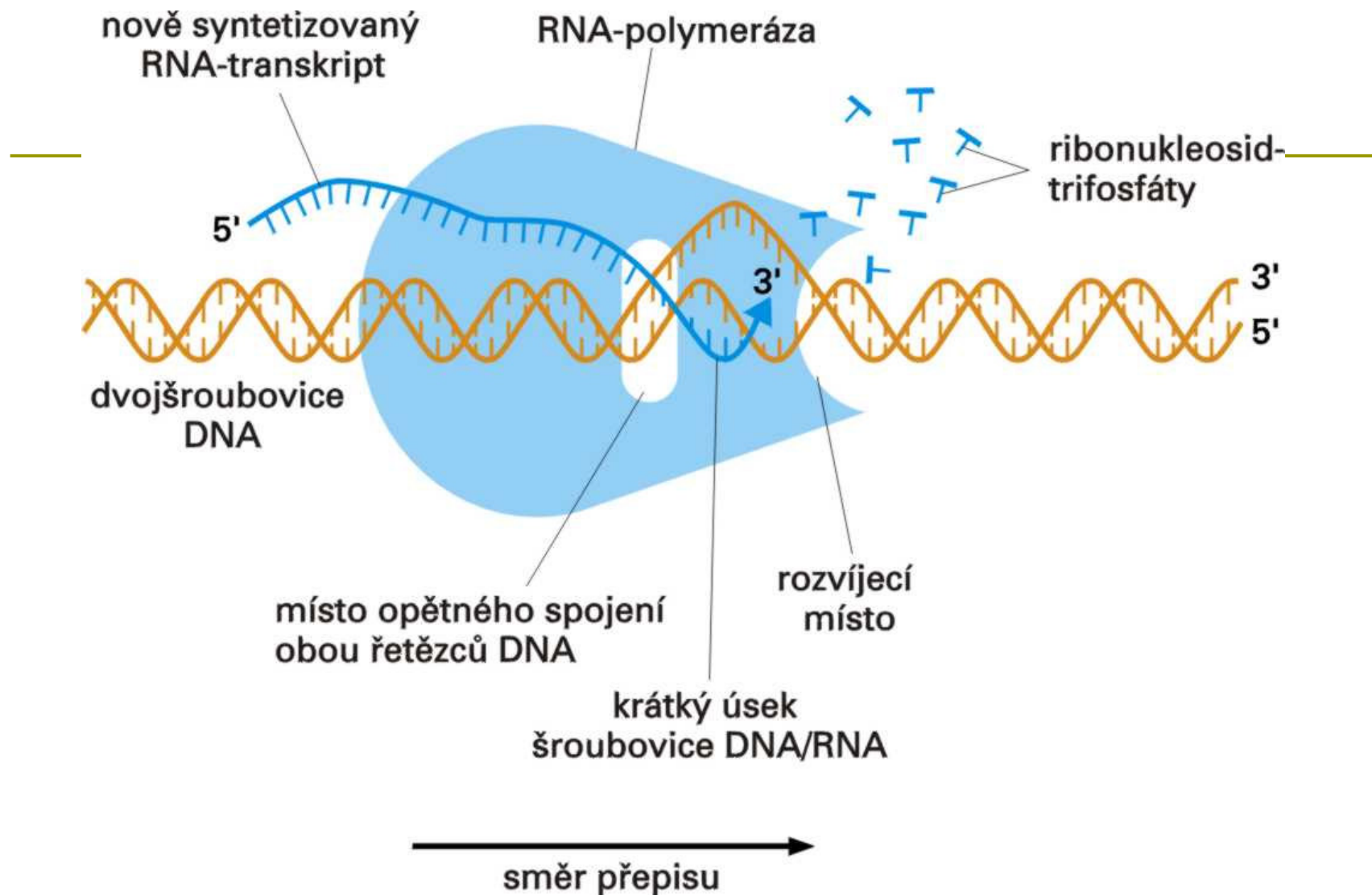
Transkripcí vzniká RNA, která je komplementární k části jednoho řetězce DNA

DNA je transkribována enzymem
RNA-polymerázou

Enzym nasedá na ss DNA v místě
Promotoru

Ukončuje syntézu DNA v místě
Terminátoru





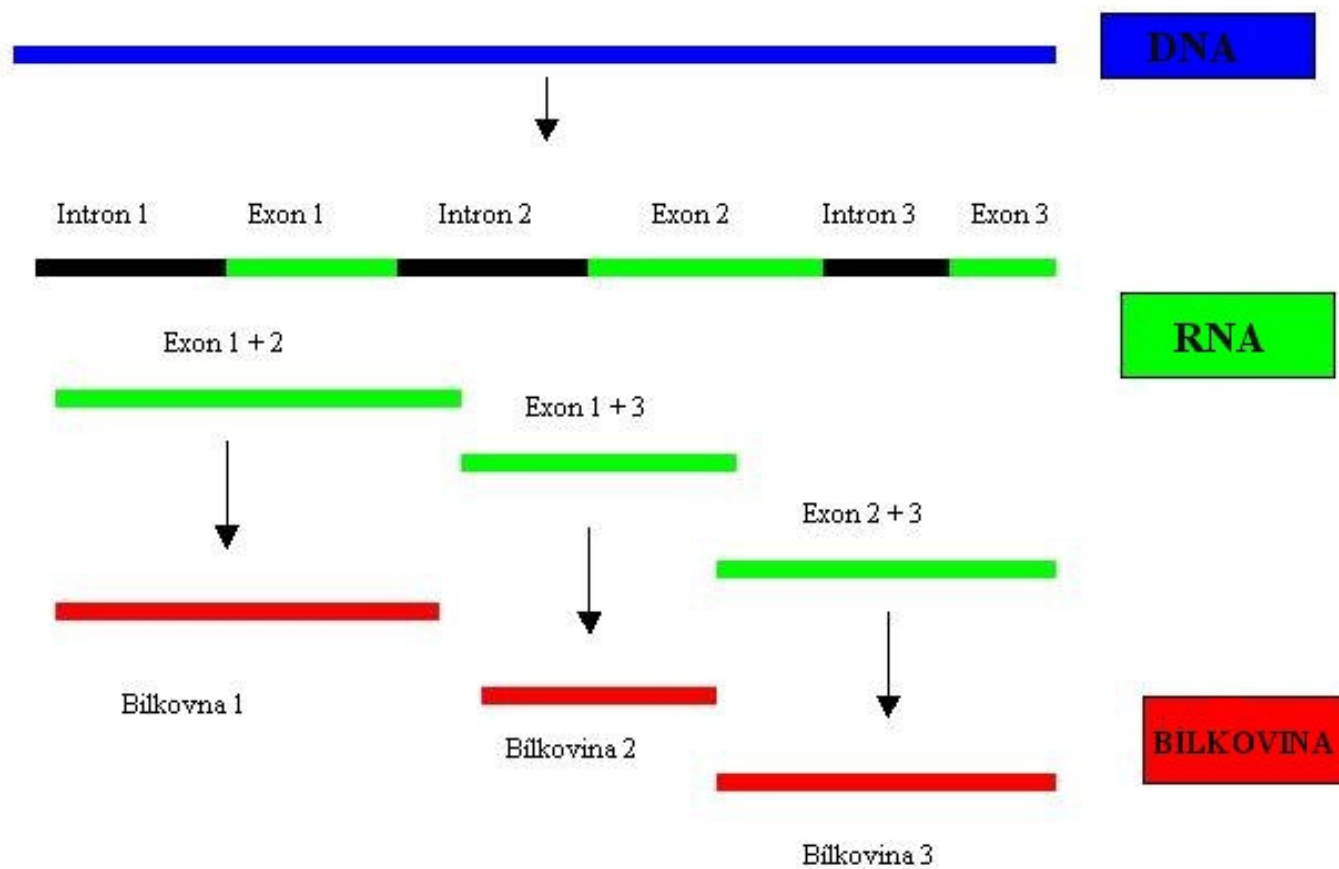
Rychlost transkripce 80 tripletů za sekundu
1 chyba na 10^4 nukleotidů (chybí proofreading funkce)

© Espero Publishing, s.r.o.

Posttranskripční úpravy hn RNA

- Lokalizace v jádře
- RNA splicing – vyštěpení intronů
- RNA capping na 5' konci RNA řetězce (methylovaný Guanin)
- Polyadenylace na 3' konci (polyA)

Sestřih RNA



Kód, triplet

- ▣ Překlad genetické informace do struktury proteinu probíhá podle určitého klíče
= genetický kód

Kód – tripletový

tj. každá trojice nukleotidů určuje jednu aminokyselinu

UCG
AGC

CAU
GUA

GCC
CGG

kodony v mRNA
antikodony tRNA



Ser

His

Ala

aminokyseliny

Genetický kód

je degenerovaný: většina aminokyselin je kódována více než jedním kodonem

je univerzální: společný pro všechny živé organismy

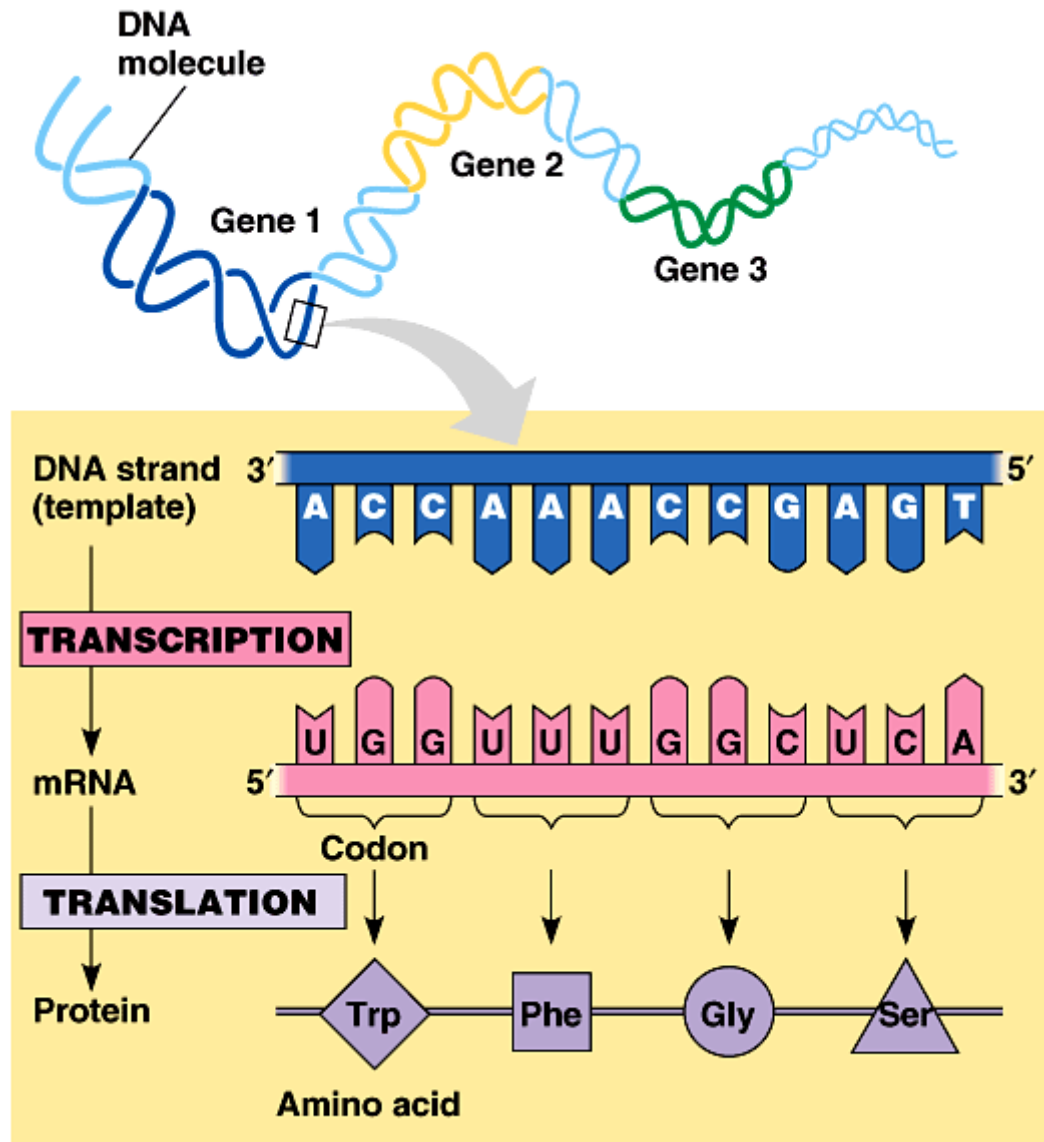
	AGA									UUA						AGC					
	AGG									UUG						AGU					
GCA	CGA						GGA			CUA					CCA	UCA	ACA		GUA		
GCC	CGC						GGC		AUA	CUC					CCC	UCC	ACC		GUC	UAA	
GCG	CGG	GAC	AAC	UGC	GAA	CAA	GGG	CAC	AUC	CUG	AAA			UUC	CCG	UCG	ACG		UAC	GUG	UAG
GCU	CGU	GAU	AAU	UGU	GAG	CAG	GGU	CAU	AUU	CUU	AAG	AUG	UUU	CCU	UCU	ACU	UGG	UAU	GUU	UGA	
Ala	Arg	Asp	Asn	Cys	Glu	Gln	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp	Tyr	Val	stop	
A	R	D	N	C	E	Q	G	H	I	L	K	M	F	P	S	T	W	Y	V		

©1998 GARLAND PUBLISHING

- Kodony UAA, UAG, UGA signalizují konec sekvence – stop kodony.

Tripletový kód

Posun ve čtecím rámci o 1 nebo 2 pozice způsobí zařazení chybných aminokyselin případně ukončení proteosyntézy polypeptidového řetězce (vzniká nefunkční nebo žádný protein)



Translace

= překlad genetické informace z pořadí nukleotidů v RNA do pořadí aminokyselin v bílkovině

Místo ribozóm

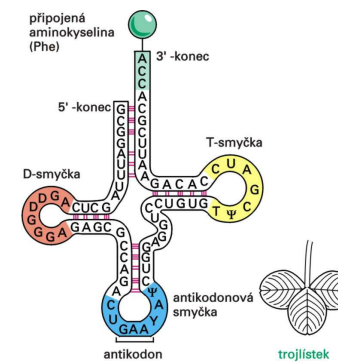
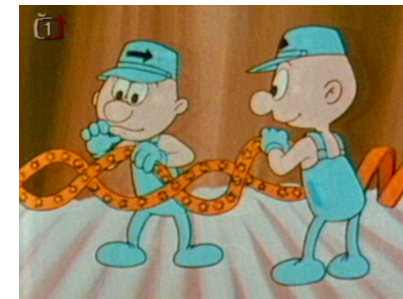
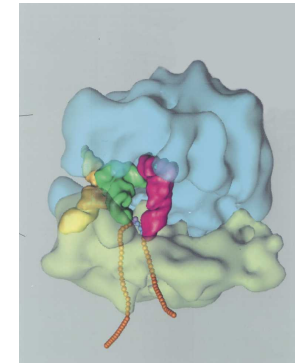
Vzor (matrice, templát) vlákno RNA

Materiál na výrobu aminokyseliny

Dělníci enzymy v ribozómu

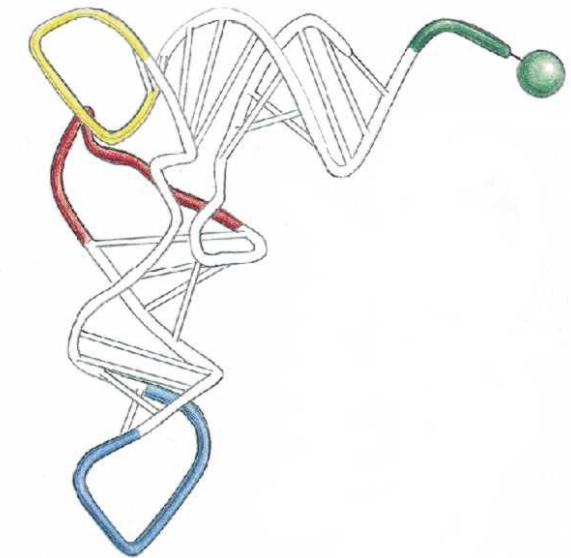
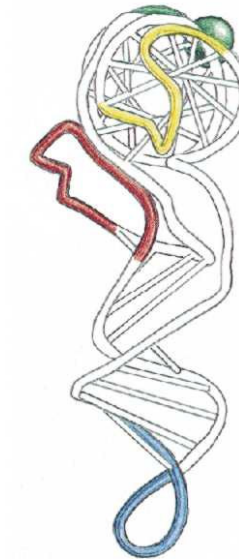
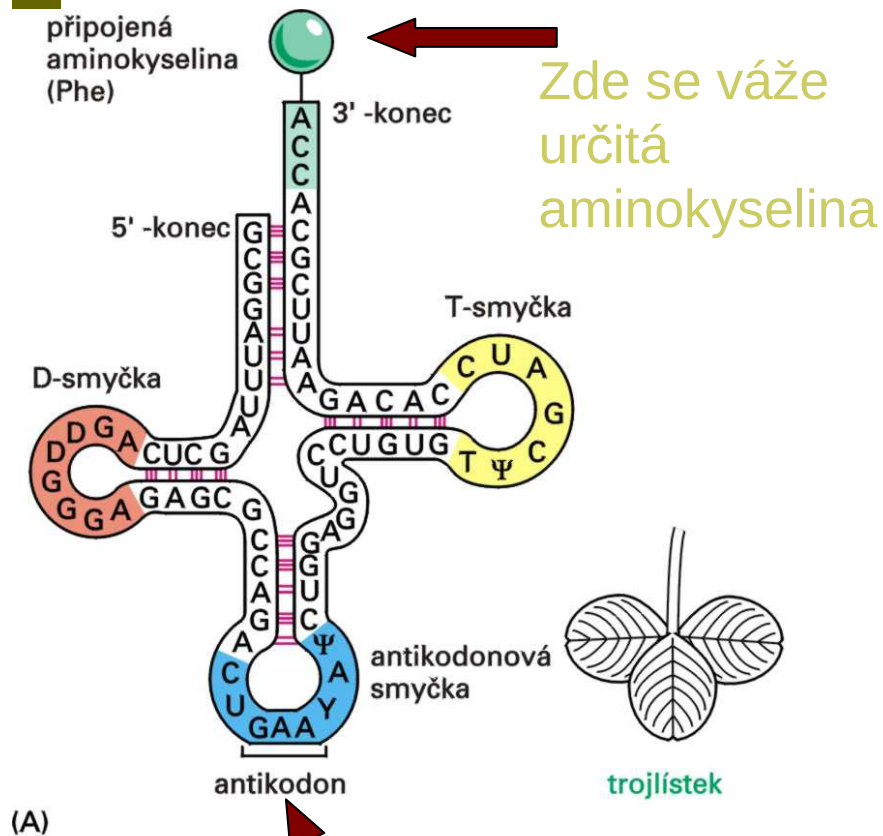
Pomocníci t- RNA

Energii dodává ATP



Molekula tRNA

transferová RNA, přenáší určitou aminokyselinu



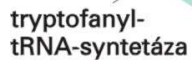
© Espero Publishing, s.r.o.

antikodon

= triplet, kterým se váže tRNA na komplementární kodón mRNA

© Espero Publishing, s.r.o.

aminokyselina (Trp).



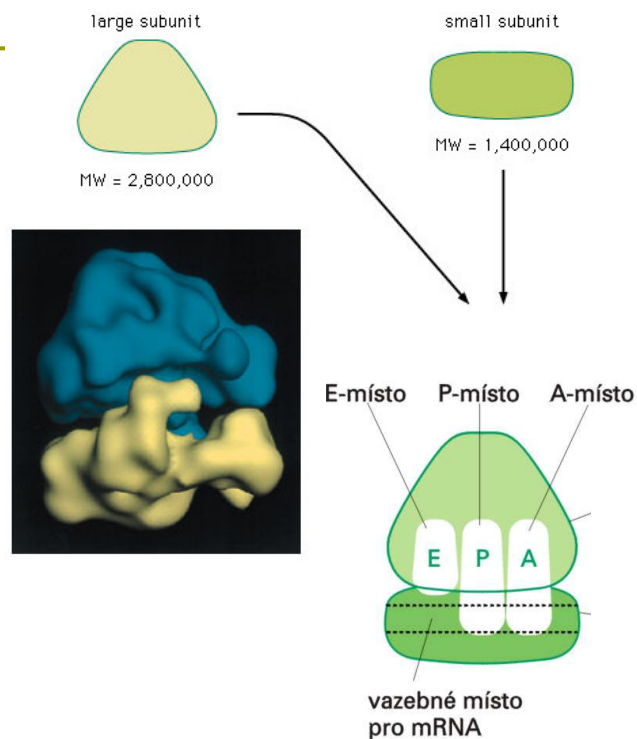
makroergní
vazba

párování bází

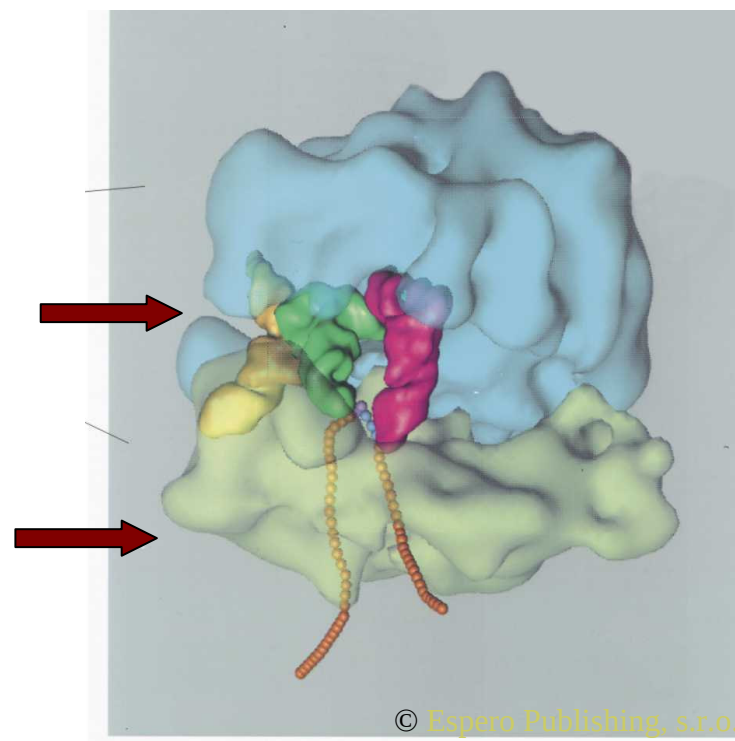
Připojení antikodónu tRNA na kodón mRNA

**enzym: aminoacyl tRNA syntetáza,
specifická pro každou aminokyselinu**

Tvorba bílkoviny probíhá v ribozómu.



- ▣ Ribozóm se skládá ze dvou podjednotek



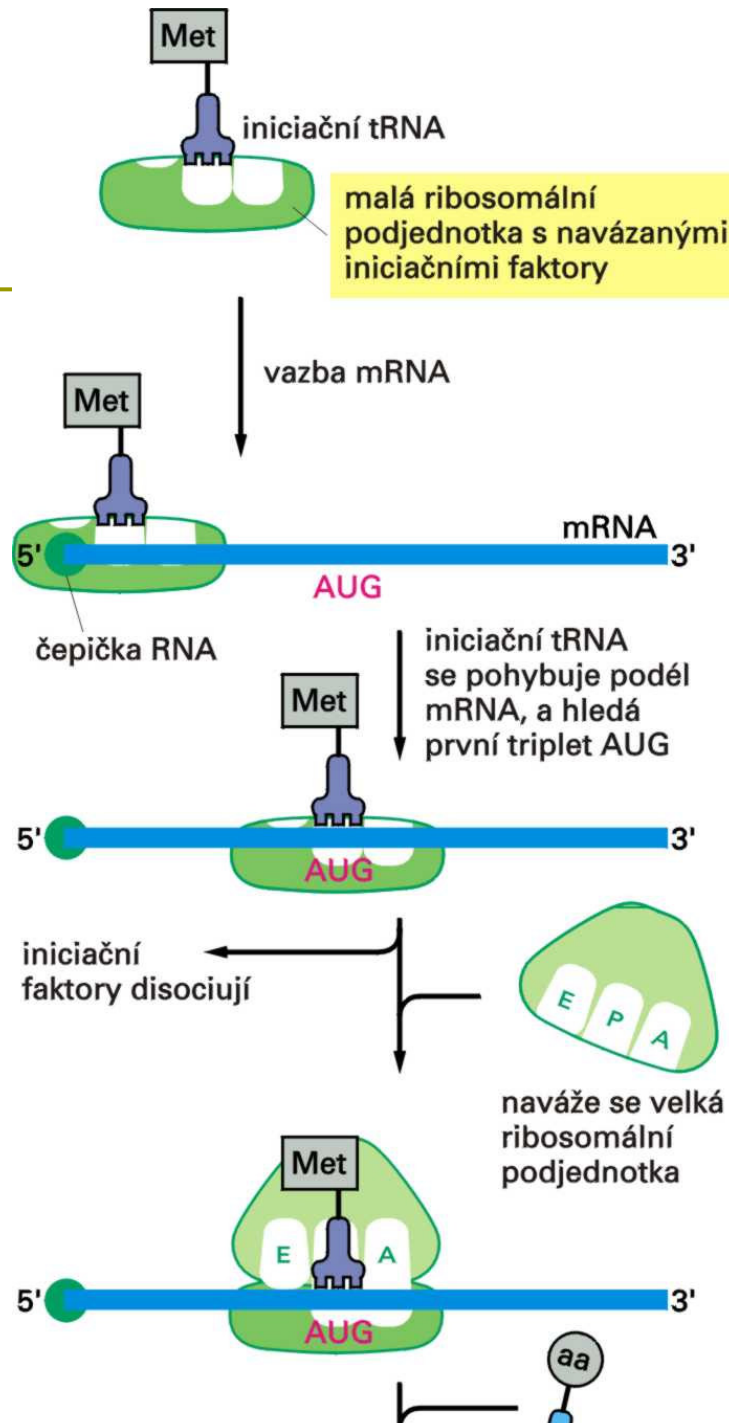
Zahájení proteosyntézy

=

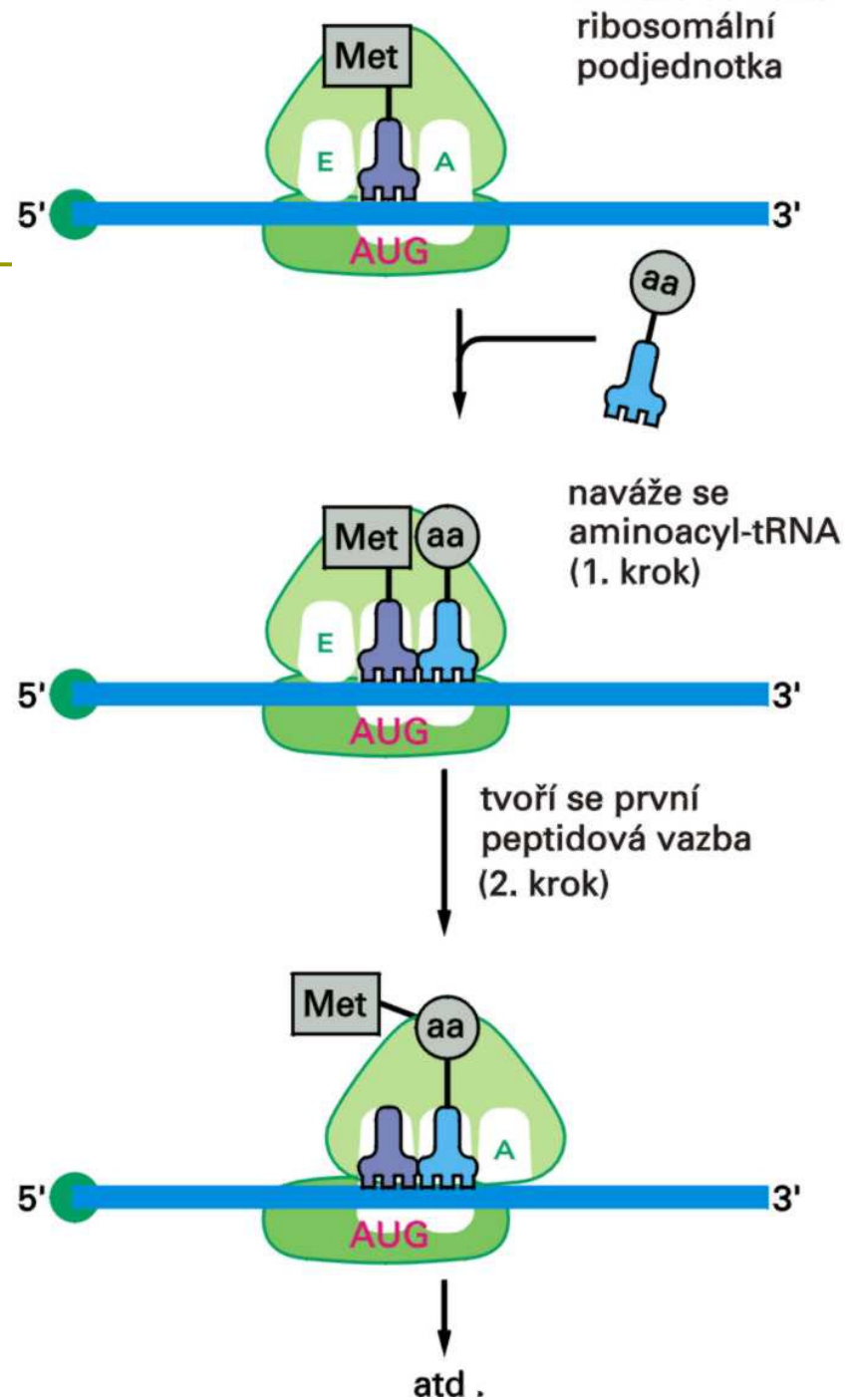
iniciace

Speciální molekula tRNA – tzv. iniciační tRNA s navázaným methioninem zahajuje translaci

Translace mRNA začíná na určitém kodonu – tzv iniciační kodon - AUG



Pokrač. iniciace



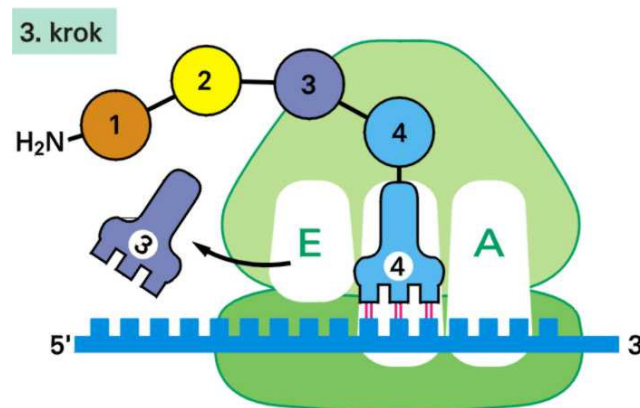
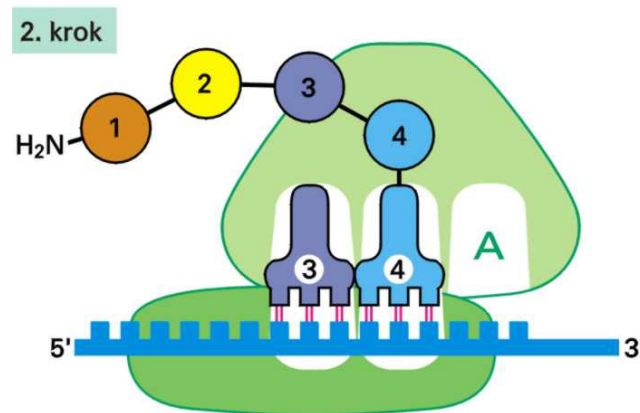
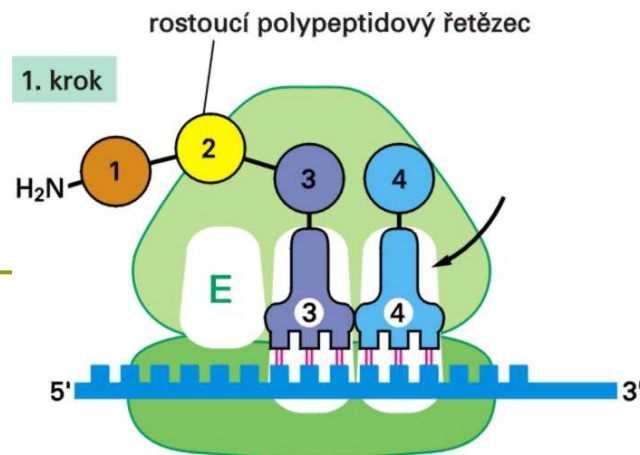
Translace molekuly mRNA

prodlužování
molekuly

=

elongace

Opakování 3 kroků

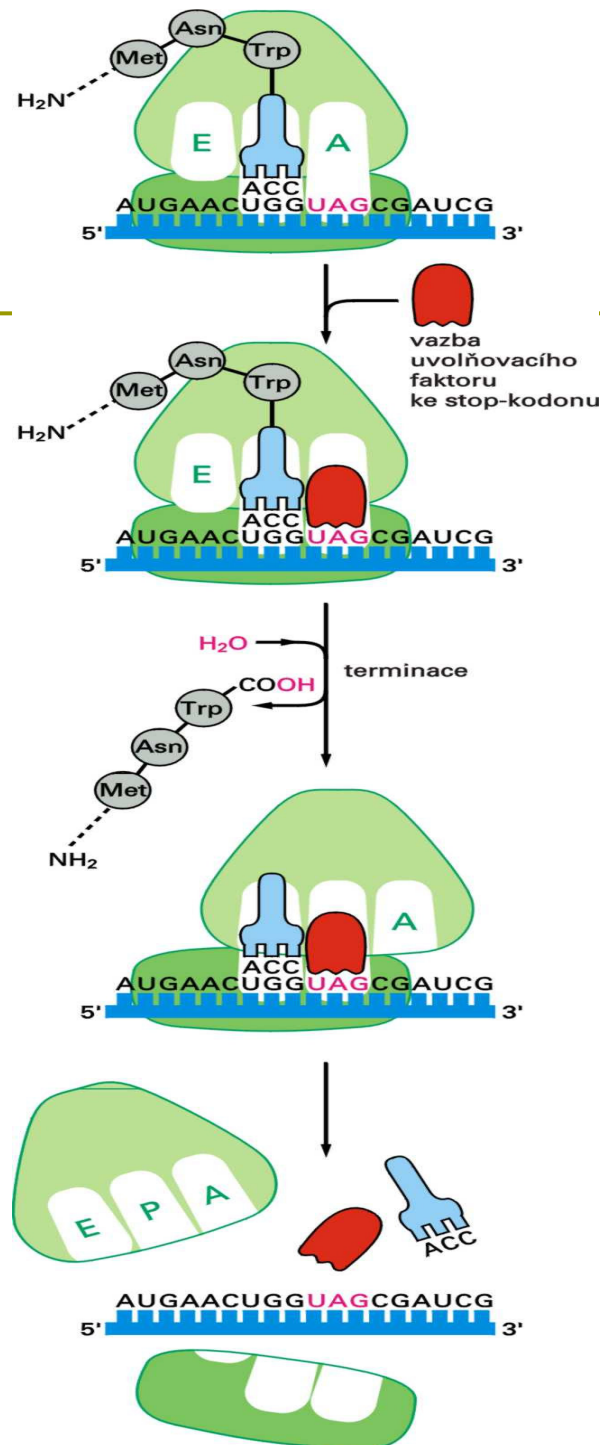


tRNA s navázanou
aminokyselinou se
napojuje na příslušný
antikodon mRNA

Mezi dvěma
aminokyselinami vedle
sebe vznikne
peptidová vazba
(peptidyltransferázová
reakce)

Malá podjednotka
ribozomu se posune o
tři nukleotidy vpřed

Konečná fáze proteosyntézy = terminace

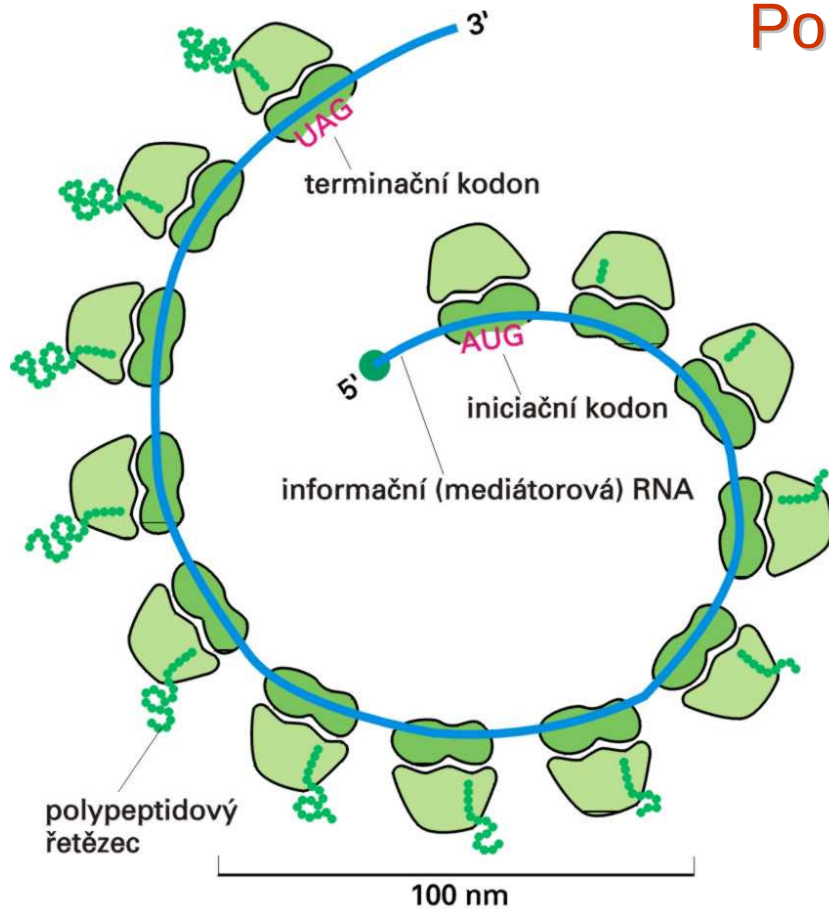


Translace je
ukončena
navázáním
terminačních
faktorů na stop
kodon

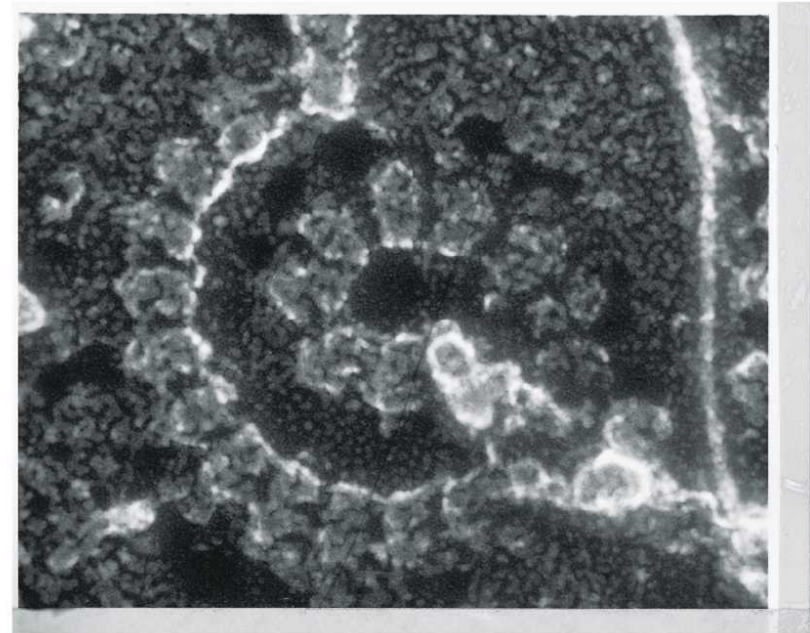
Ribozomové
jednotky se rozpojí

Na jedné molekule mRNA se může najednou vytvářet více molekul bílkovin

Polyribosom



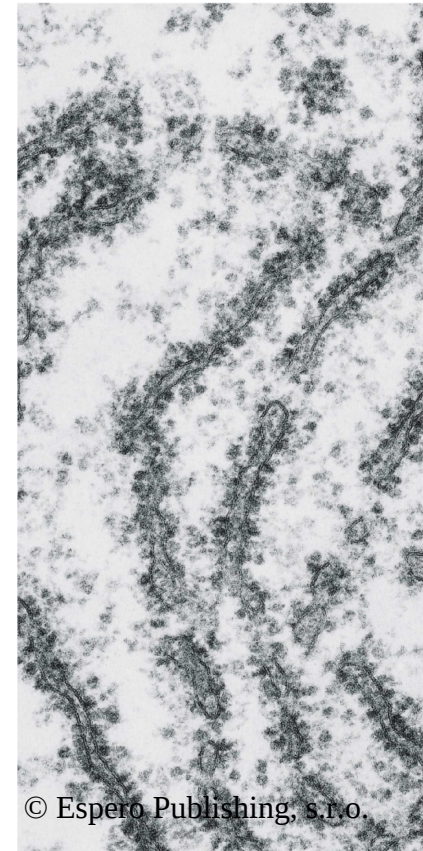
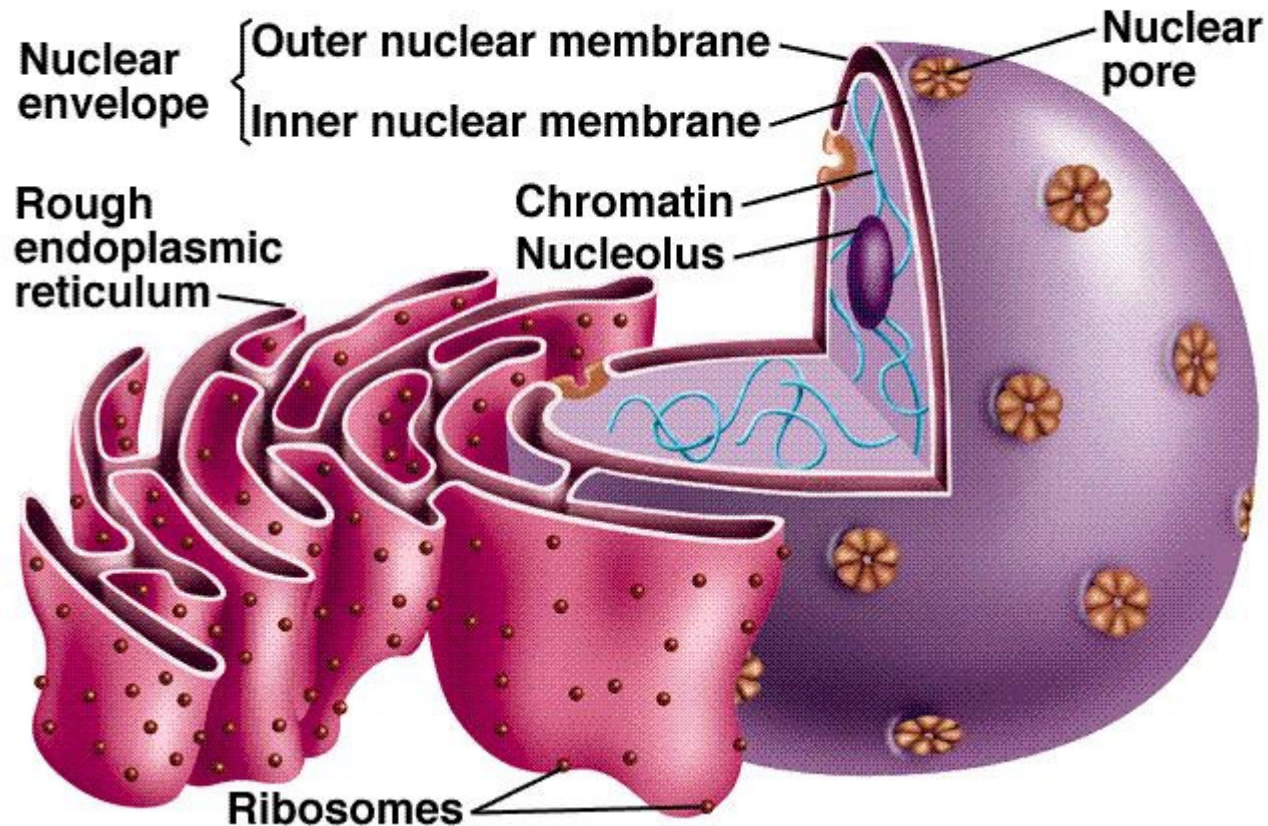
(A)



Ribozómy jsou vázány na endoplazmatické retikulum.
Zde dochází k úpravě vyrobených bílkovin.

Randy Moore, Dennis Clark, Darrel Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Nuclear Envelope



© Espero Publishing, s.r.o.

Obrázky jsou převzaty z knihy:

ALBERTS, B. a kol. Základy buněčné biologie. Ústí nad Labem: Espero Publishing, 1997.