

DUM č. 6 v sadě

37. Bi-2 Cytologie, molekulární biologie a genetika

Autor: Martin Krejčí

Datum: 02.06.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: Expres genetické informace, biosyntéza RNA - mechanismus průběhu transkripce, enzymatická výbava transkripce

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

transkripce

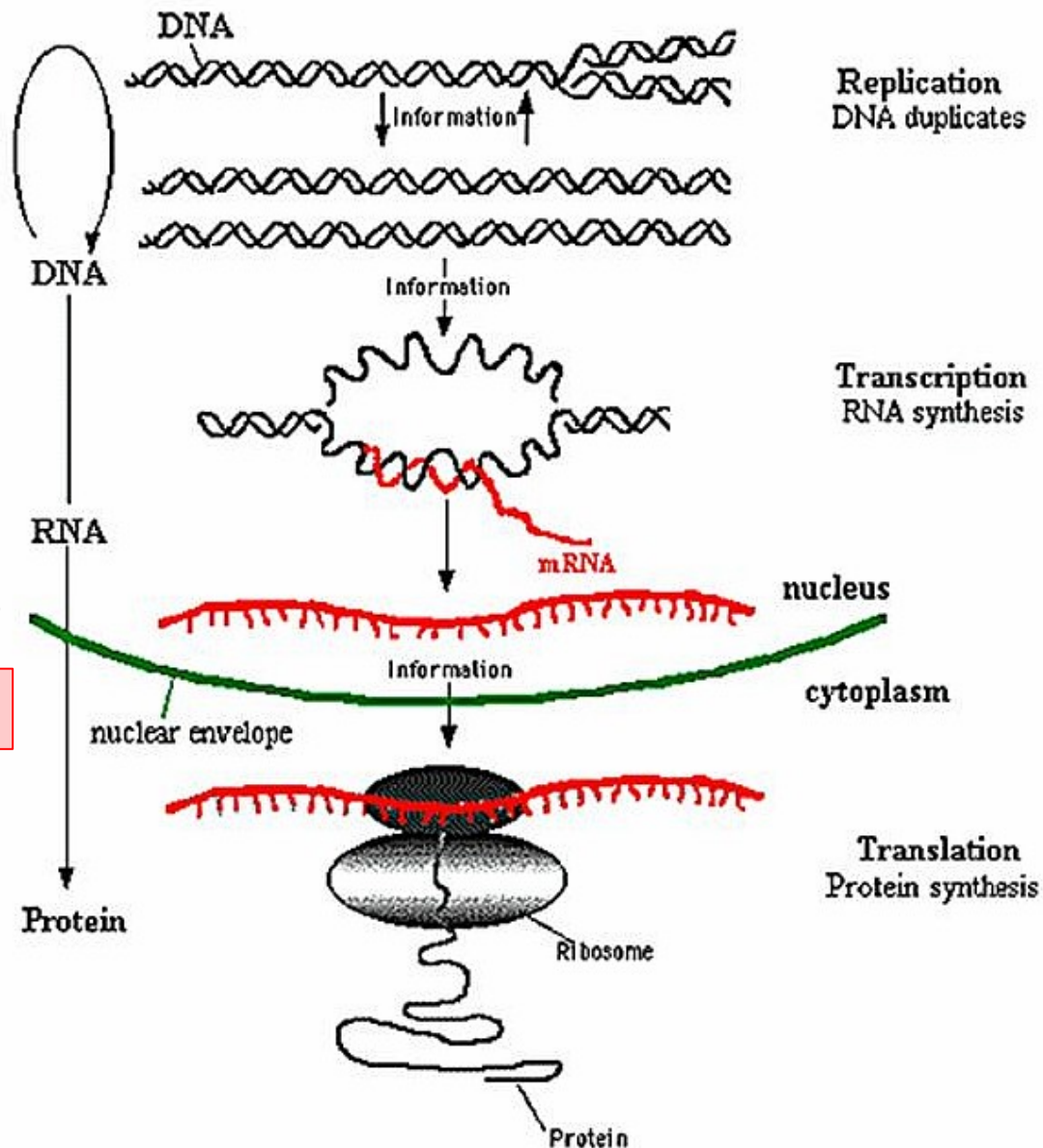
Přepis dsDNA do struktury RNA

Centrální dogma molekulární biologie

Expresse genetické informace:

⊙ Transkripce:
přepis genetické informace z molekuly DNA do RNA

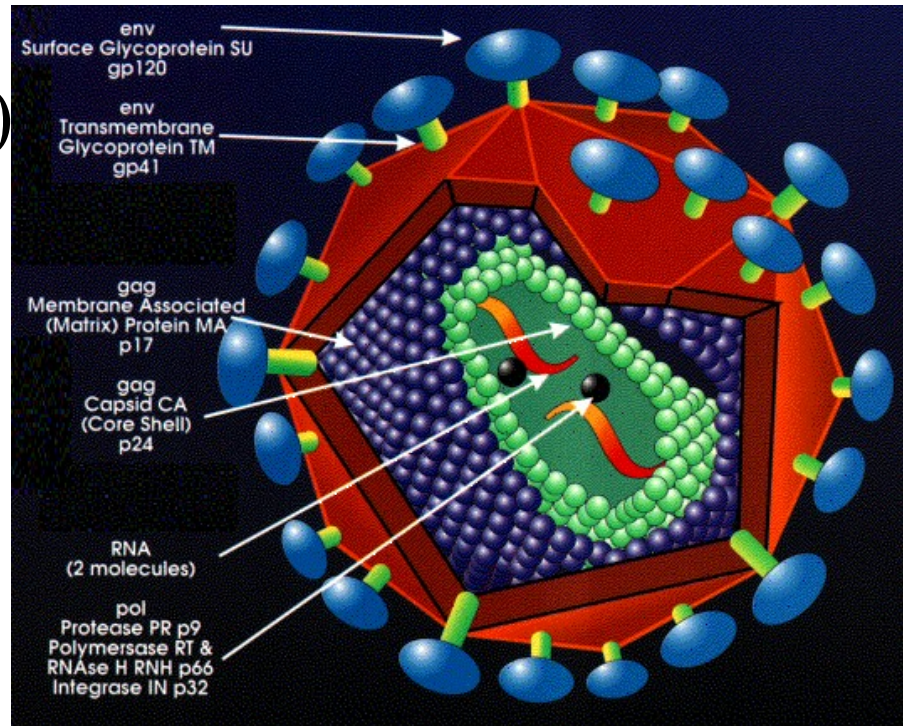
⊙ Translace:
překlad genetické informace z mRNA do proteinu. Průběh



Centrální dogma molekulární biologie

Vzácnější způsoby přenosu genetické informace:

- ◉ Reverzní transkripce: retroviry (např. virus HIV) dokáží svou RNA přepsat do dsDNA a začlenit ji do genomu hostitele.
- ◉ Enzym umožňující takový přenos genetické informace se nazývá reverzní transkriptáza.

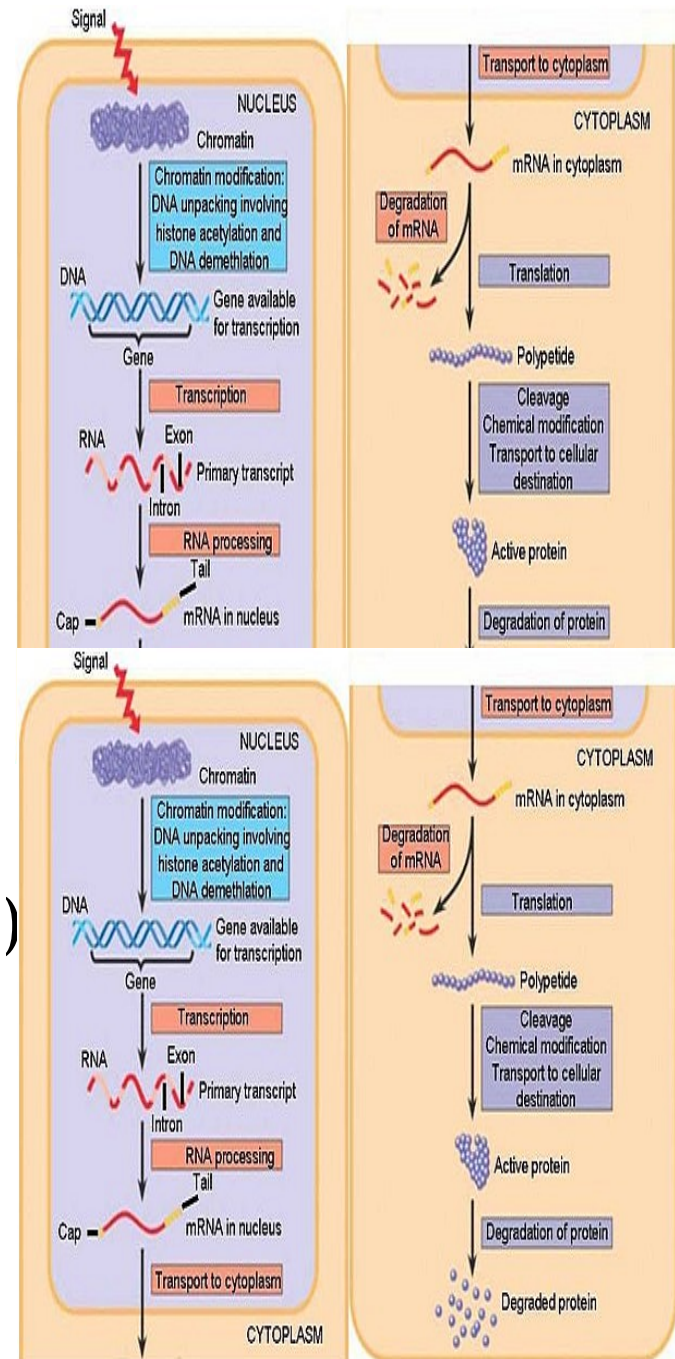


<http://www.yale.edu/bio243/HIV/hivstructure2.gif>

- ◉ Přepis RNA-RNA: některé RNA-viry přepisují svou RNA do další RNA • pomnožení v buňce.

Princip toku genetické informace

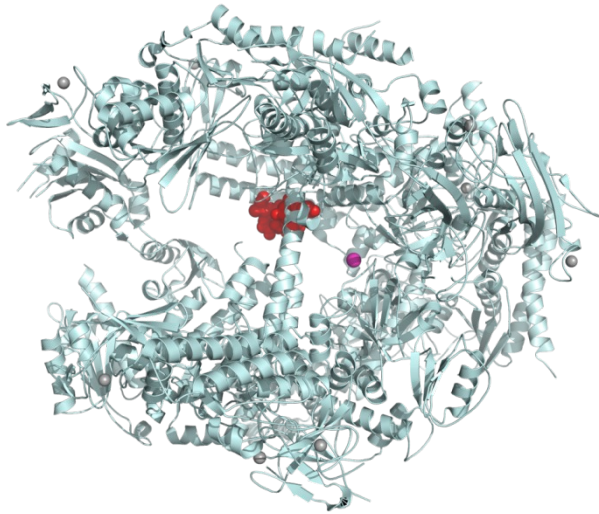
- Uložena primárně v sekvenci deoxyribonukleotidů jaderné dsDNA (**double-stranded DNA**).
- Tato sekvence je přepisována do struktury, tedy sekvence, ribonukleotidů mRNA (**messenger RNA**), která slouží jako **templát (matrice)** pro proces **proteosyntézy** (syntézy proteinů) kódovaných proteinů.
- Sekundárními** nositeli genetické informace jsou semiautonomní organely - **mitochondrie**, **chloroplasty**, u prokaryot jsou takovými DNA i **plazmidy**



PODSTATA TRANSKRIPCE

Transkripce:

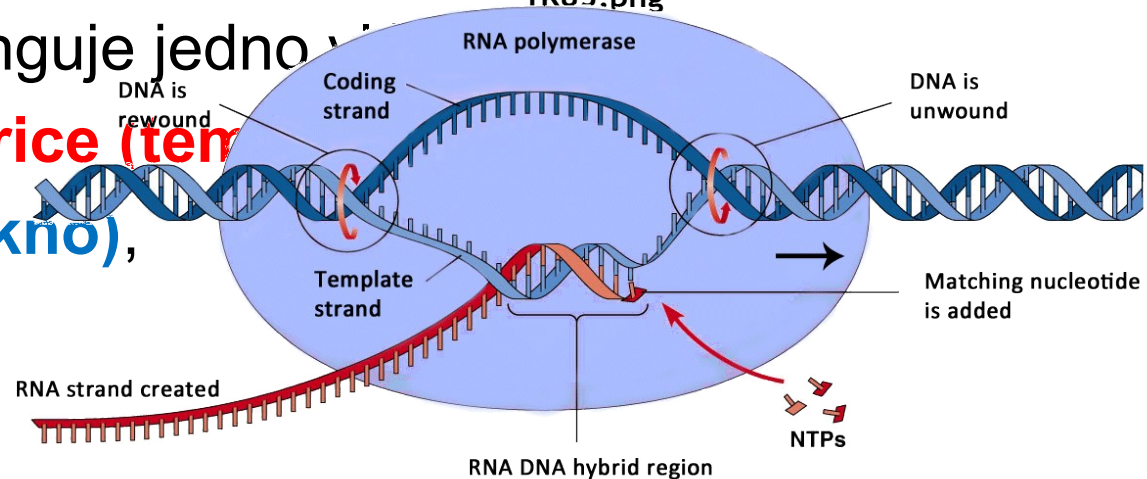
⊙ Syntéza nového, komplementárního vlákna mRNA, podle DNA templátu (kopírování genetické informace z dsDNA).



⊙ Syntézu nového vlákna RNA katalyzuje RNA polymeráza.

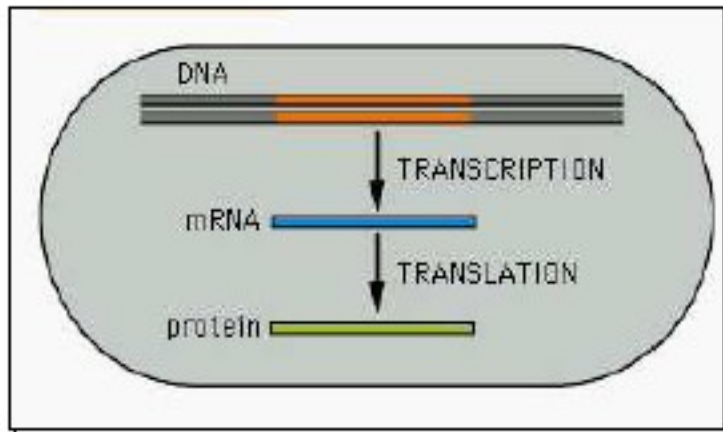
http://cs.wikipedia.org/wiki/RNA_polymer%C3%A1za_II#mediaviewer/Soubor:Alpha-Amanitin_%E2%80%93RNA_polymerase_II_complex_1K83.png

⊙ Při transkripci funguje jedno vlákno dsDNA jako **matrice (templátové vlákno)**, druhé vlákno dsDNA se označuje jako

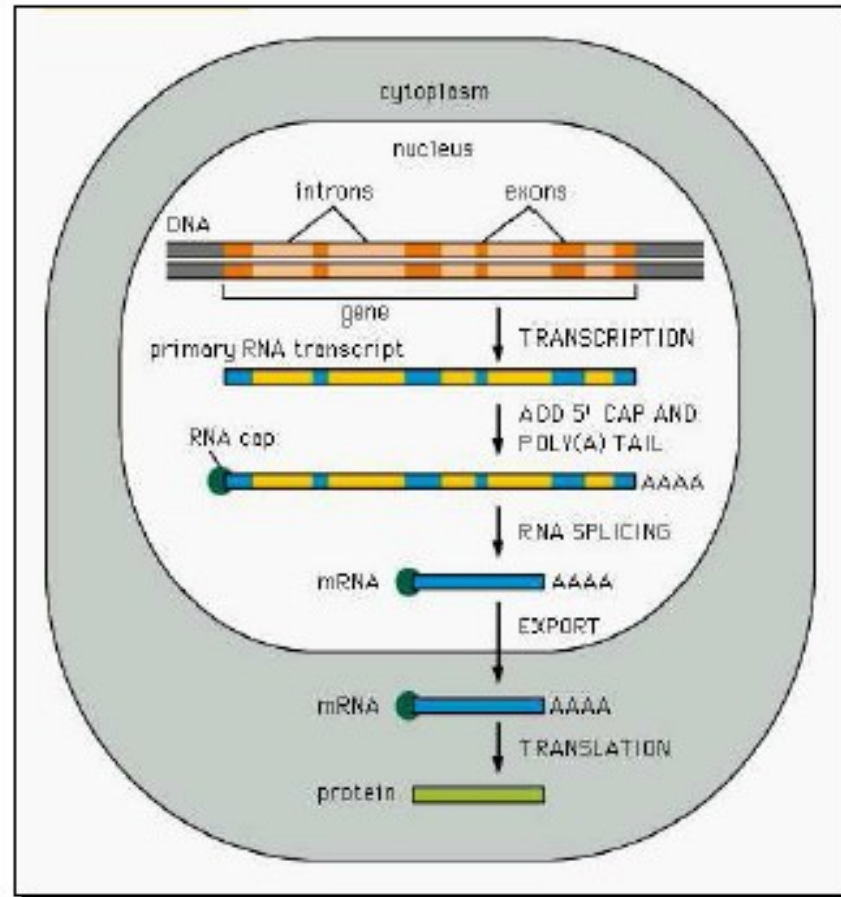


http://understandingwilliamssyndrome.blogspot.cz/2014_02_01_archive.html

EXPRESSE GENETICKÉ INFORMACE



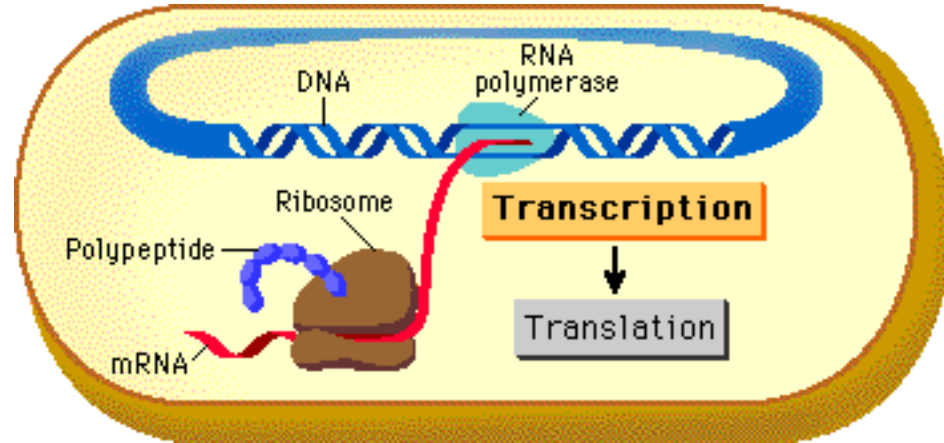
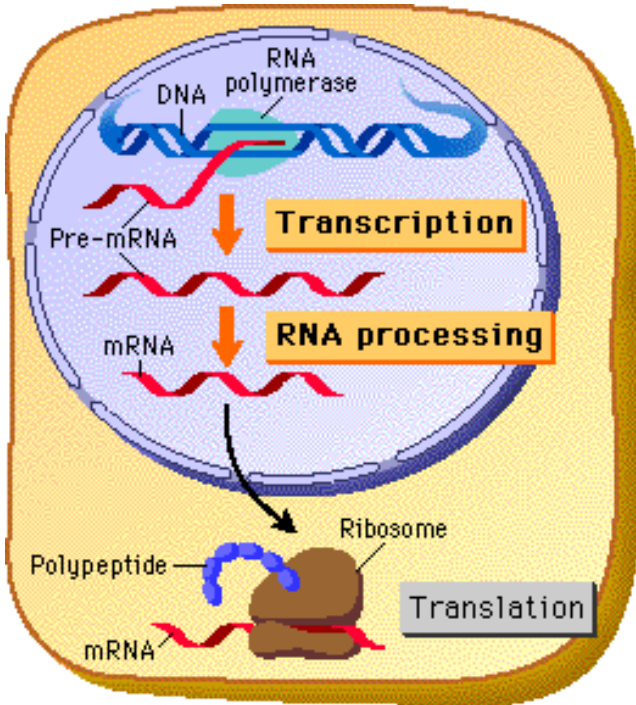
Prokaryota



Eukaryota

- ⊙ introny - nekódují oblasti DNA
- ⊙ exony - kódující oblasti DNA

Transkripce u prokaryot



http://www.phschool.com/science/biology_place/biocoach/images/transcription/proovrvw.gif

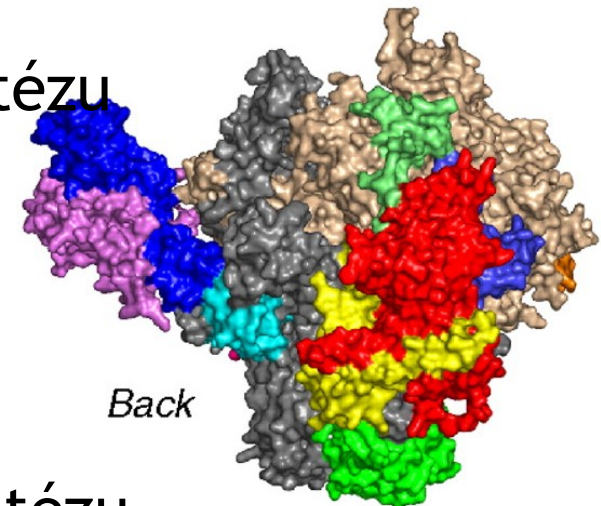
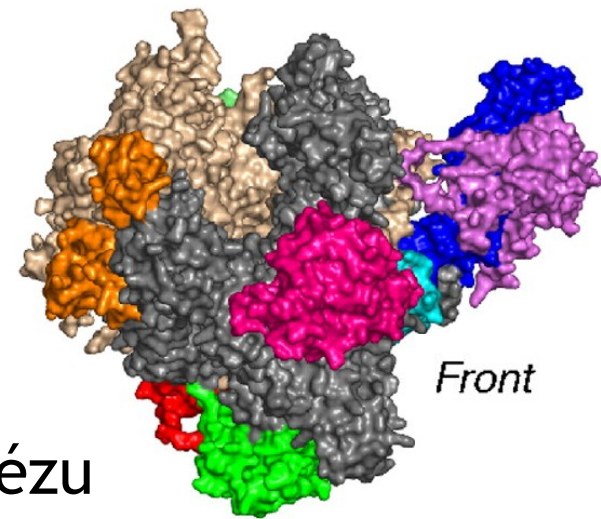
- ⊙ V **prokaryontní buňce** jsou procesy transkripce a translace spojeny - překlad začíná v okamžiku, kdy mRNA je stále syntetizována.
- ⊙ V **eukaryontní buňce** k transkripci dochází v jádře, a finální překlad probíhá v cytoplazmě nebo přesněji na ribozómech.

Produkty transkripce

- ⊙ hnRNA - heterogenní jaerná RNA:
prekurzorová mRNA (**pre-mRNA**) vznikající v jádře transkripcí **strukturních genů**. Postranskripční úpravou vzniká **mRNA (messenger RNA)**.
- ⊙ Pre-rRNA - prekurzorová ribozomová RNA:
vzniká v jádře transkripcí **genů rRNA**.
Postranskripční úpravou vzniká **rRNA (ribozomová RNA)**.
- ⊙ Pre-tRNA - prekurzorová transferová RNA:
vzniká v jádře transkripcí **genů tRNA**.
Postranskripční úpravou vznikají různé druhy **tRNA (transferová RNA)**.
- ⊙ Malé RNA (**snRNA - malá jaderná RNA**, **snoRNA - malá jadérková RNA**, **scRNA - malá**

transkripční Enzymy

- U eukaryot tři typy RNA-polymeráz, všechny jsou složené z mnoha podjednotek (např. RNAP II - 12)
- RNA polymeráza I** - katalyzuje syntézu pre-rRNA. Nachází se v jadérku.
- RNA polymeráza II** - katalyzuje syntézu hnRNA překládanou do proteinů a některé malé RNA přítomné v spliceozomech - řízení sestřihu (splicingu) hnRNA.
- RNA polymeráza III** - katalyzuje syntézu pre-tRNA, 5S-rRNA a některé malé strukturální RNA.



<http://www.pnas.org/content/106/23/9185/F1.large.jpg>

Transkripční faktory

- Regulační proteiny vázající se na regulační oblasti promotoru nebo zesilovače transkripce navozují zahájení procesu transkripce.

1) **Obecné transkripční faktory:**

- ☐ Výskyt ve všech eukaryontních buňkách.
- ☐ Obsahují je tzv. **provozní geny** - vyjadřovány ve všech buňkách, zajišťují základní funkce.
- ☐ Navozují **bazální transkripci**.

2) **Speciální transkripční faktory:**

- ☐ **U genů v určitých tkáních**



http://user.mendelu.cz/urban/vsg2/mutace6/mut_mimo.gif

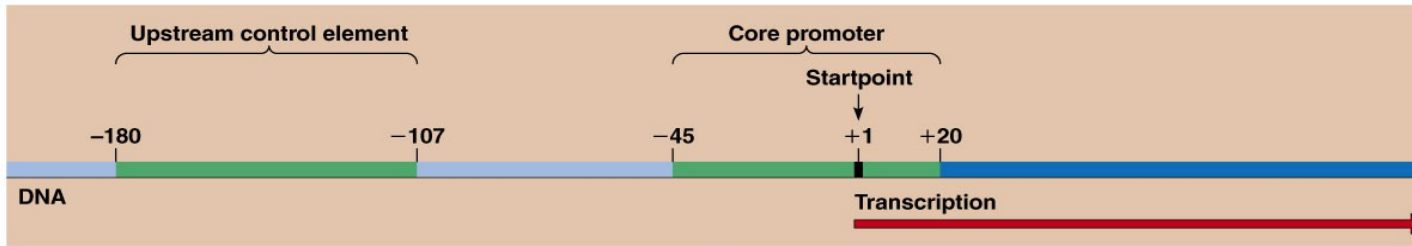
Transkripce katalyzovaná rnap II

⊙ Promotor RNAP II.:

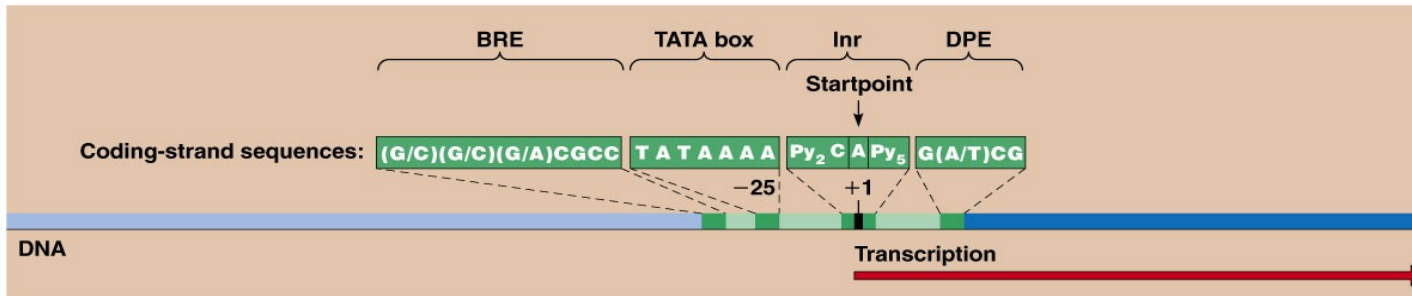
- Obsahuje **krátké sekvence deoxyribonukleotidů** důležité pro jeho funkci.
- Nazývají se **ELEMENTY PROMOTORU**

| | | |
|----------------------------|-----------|-----------------------|
| ⊙ TATA - box nukleotidu | TATAAAA | 34-26 od startovacího |
| ⊙ CAAT - box nukleotidu | GGCCAATCT | 80-75 od startovacího |
| ⊙ GC - box nukleotidu | GGGCGG | 90 od startovacího |
| ⊙ Oktamer nukleotidu | ATTTGCAT | 100 od startovacího |

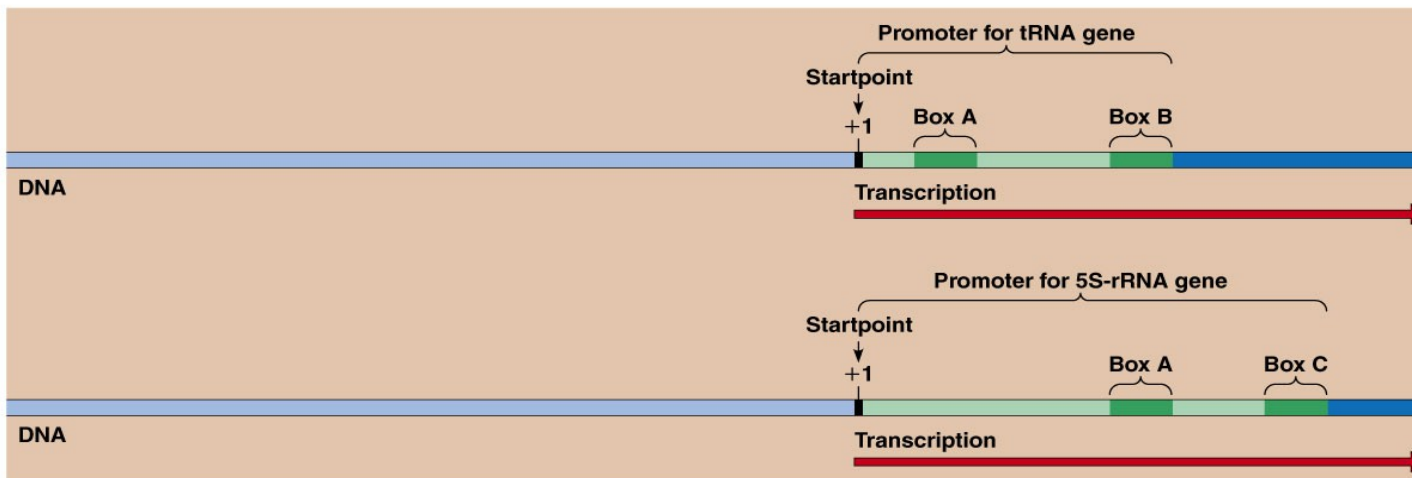
Promotory pro RNAP I. - III.



(a) Promoter for RNA polymerase I



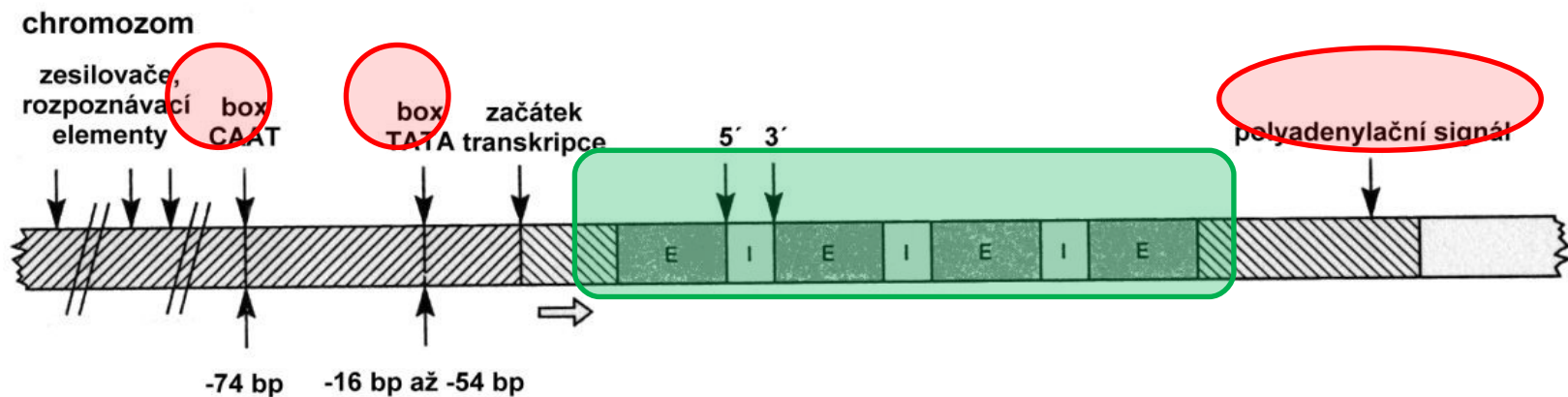
(b) Core promoter elements for RNA polymerase II



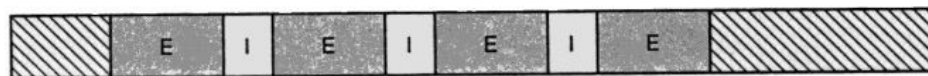
(c) Two

© 2012 Pear

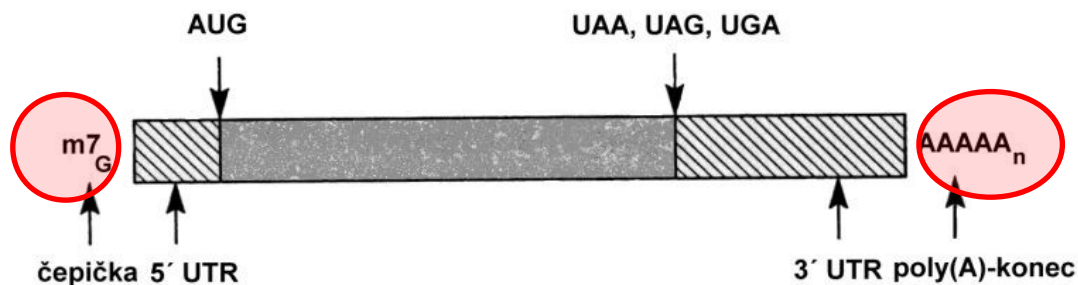
Struktura genu



primární transkript



m RNA



E kódující sekvence (exony)

UTR- oblast mezi zaváděcí sekvencí a začátkem translace

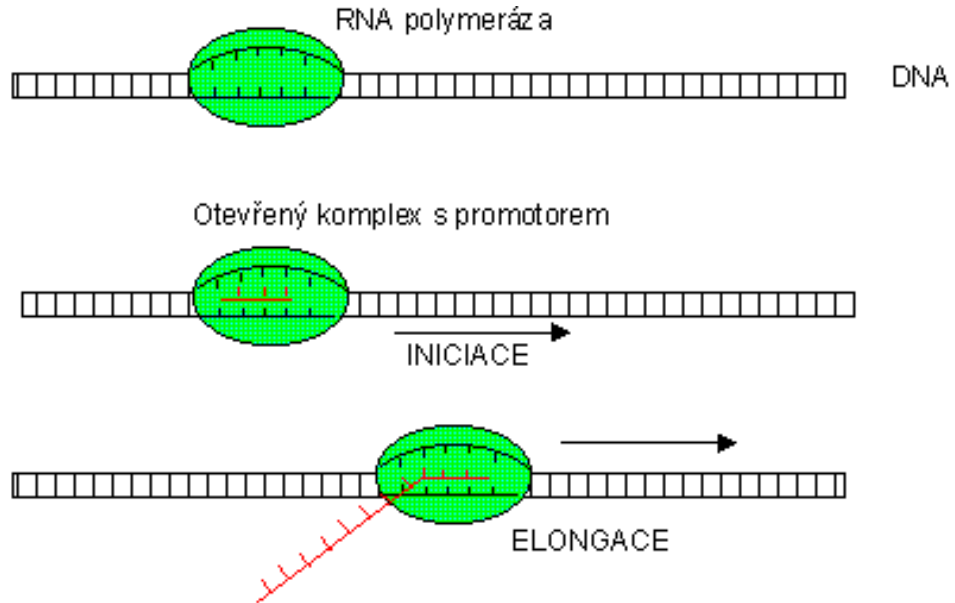
I introny

promotor

Průběh transkripce

☉ Fáze transkripce:

1. **INICIACE**
2. **ELONGACE**
3. **TERMINACE**



[http://orion.chemi.muni.cz/
zakladni_pojmy_z_biochemie/page0274.htm](http://orion.chemi.muni.cz/zakladni_pojmy_z_biochemie/page0274.htm)

☉📄 Při iniciaci se vytváří na promotorovém elementu (např. TATA - box) aktivní iniciační komplex RNAP II. a transkripčních faktorů.

☉📄 Ten je schopný za přítomnosti ribonukleotidů zahájit transkripci.

Iniciace transkripce

- iniciační komplex uzavřený - komplex tvořený obecnými transkripčními faktory **TFIID**, **TFIIB**, **TFIIF**, **TFIIE**, **RNA-polymerázou II** a úsekem DNA v oblasti **Hognessova (TATA) boxu a promotoru**. Inaktivní i. k. u. je aktivován k transkripci navázáním transkripčního faktoru **TFIIH**, tím přechází v **iniciační komplex aktivní otevřený**.

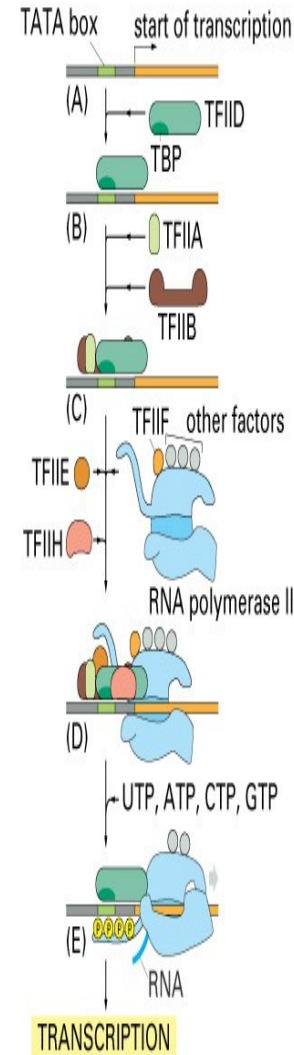
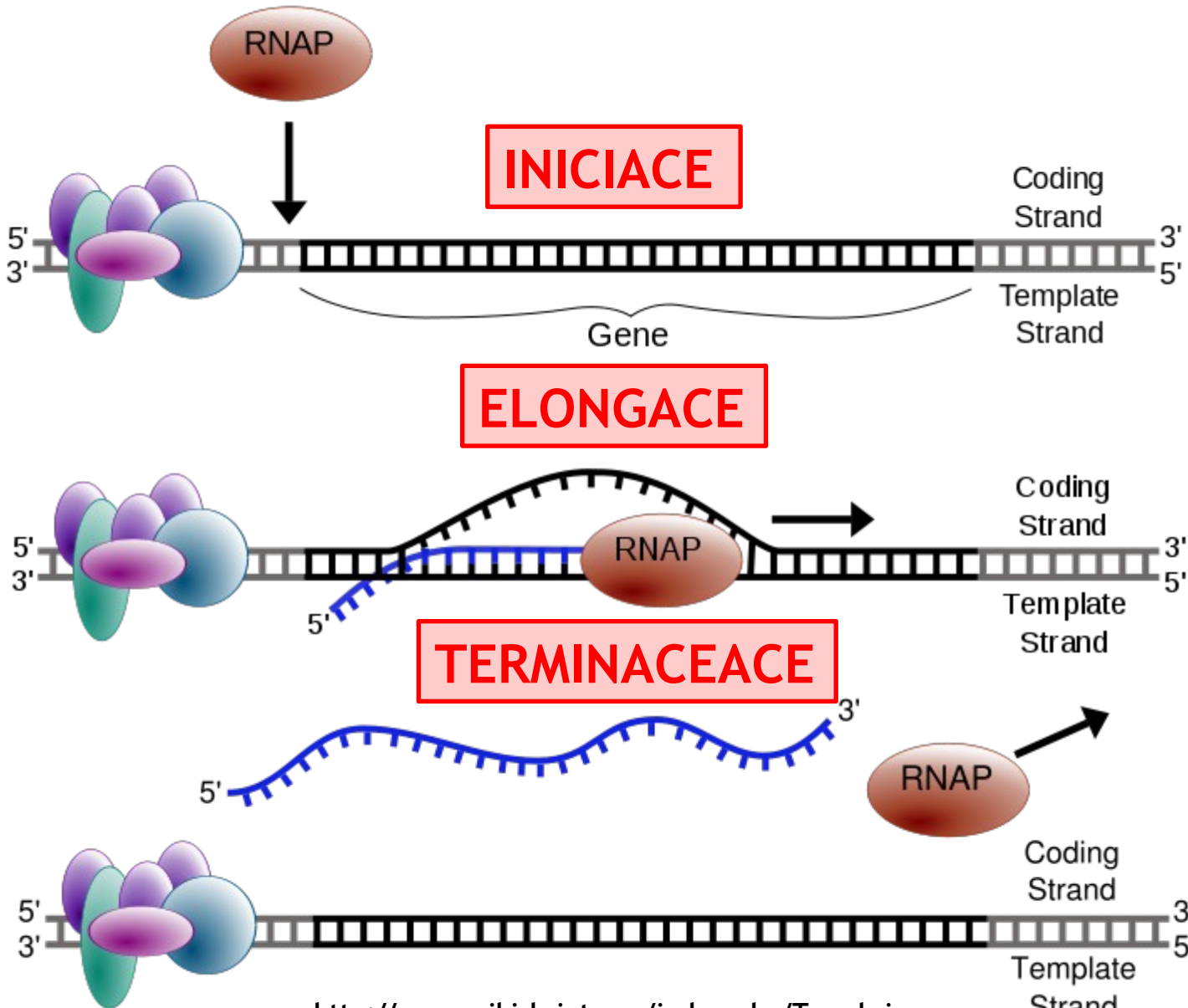


Figure 8-10 Essential Cell Biology, 2/e. (© 2004 Garland Science)

fáze transkripce



ELONGACE TRANSKRIPCE

- Za **startovacím nukleotidem** pokračuje syntéza RNA řetězce.
- *RNA polymeráza II.* se pohybuje po **negativním vlákně DNA** rychlostí asi 60 nukleotidů/s ve směru **od 3' konce k jeho 5' konci**.
- Přechodný hybrid DNA-RNA je dlouhý 2 až 3 bp. **Syntéza RNA probíhá ve směru 5' · 3'** a také je tak prodlužována.

Tok informace při transkripci

- Přepsaný úsek DNA se opět svinuje do dvoušroubovice.

DNA

negativní řetězec

5' TATGACATTATGTGACC ... TGTGAATACC 3'
3' A TACTGTAATACACTGG ... ACACTTATGG 5'

templátový řetězec

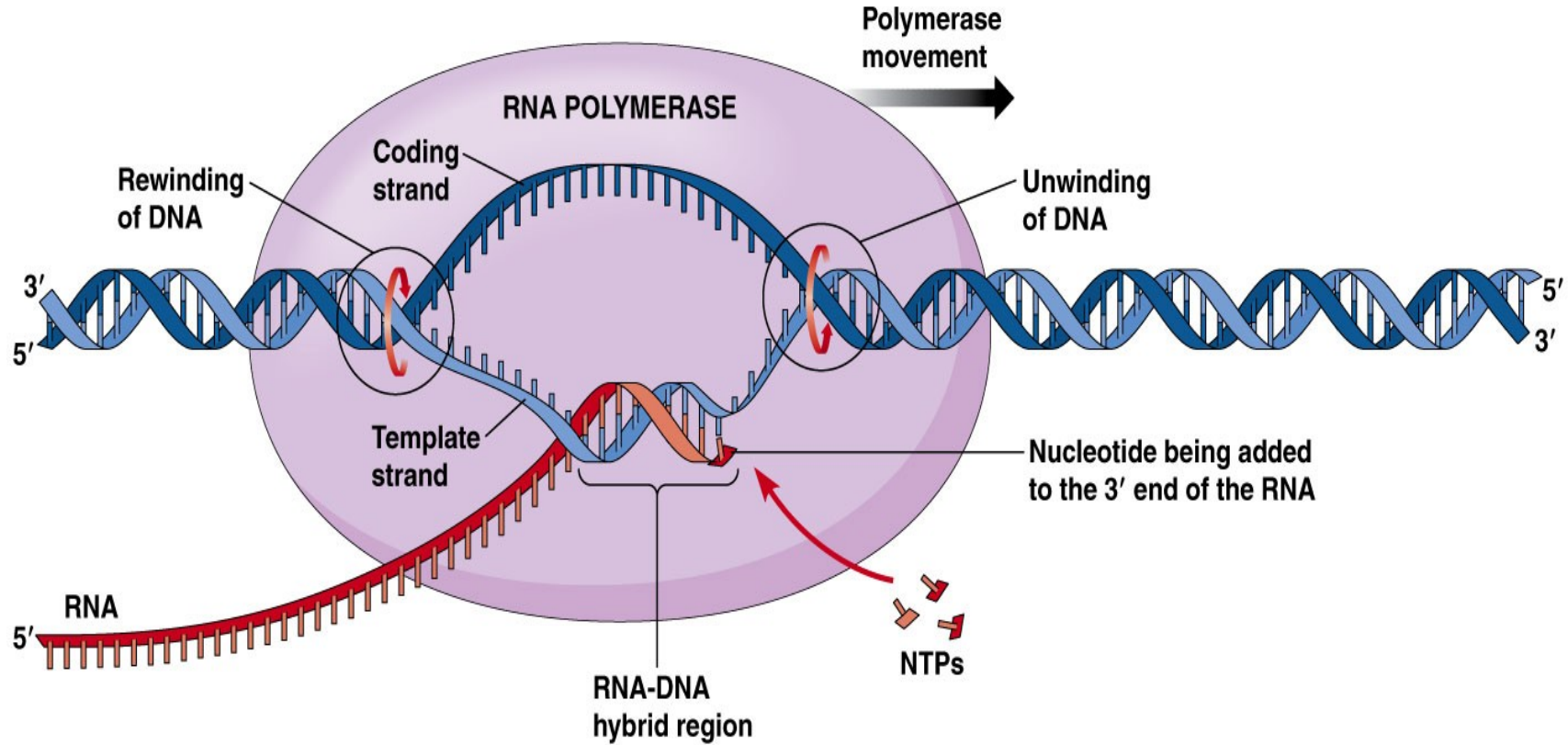
RNA

primární transkript

5' UAUGACAUAUGUGACC ... UGUGAAUACC 3'

http://user.mendelu.cz/urban/vsg2/expres4/tra_tok.gif

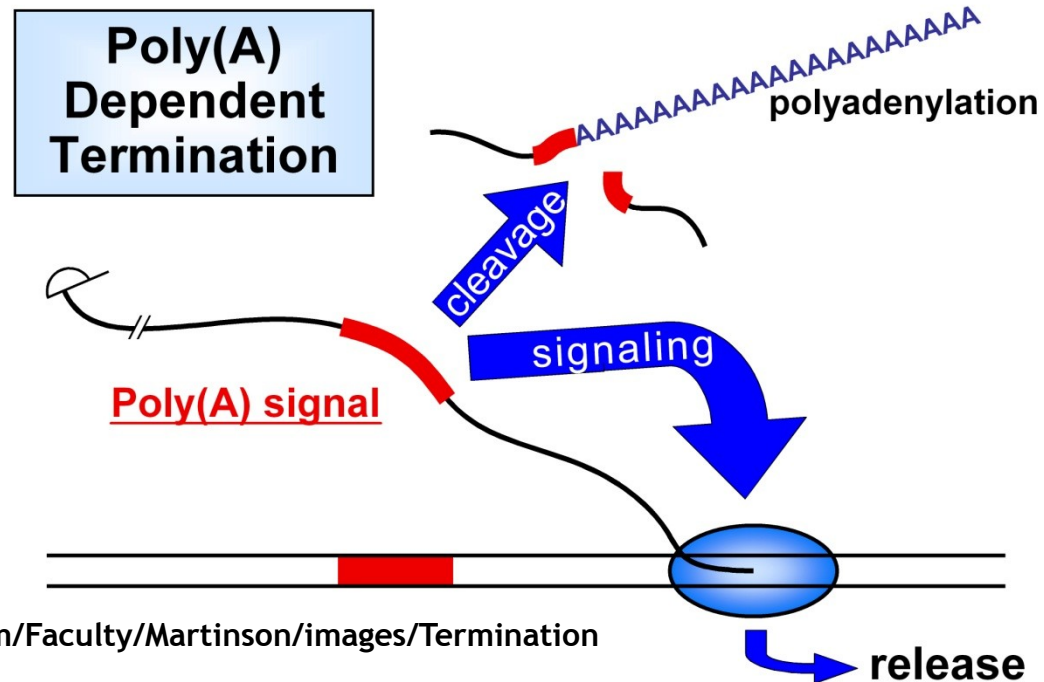
ELONGACE TRANSKRIPCE



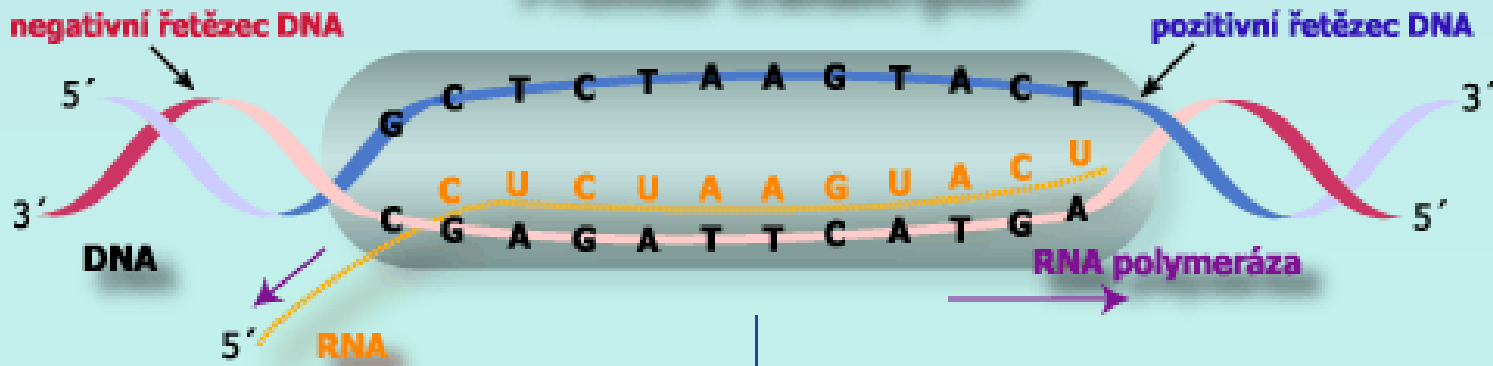
© 2012 Pearson Education, Inc.

Terminace transkripce

- Konec transkripce je signalizován sekvencí deoxyribonukleotidů - **AATAAA** (**polyadenylační signál**).
- O 10 - 30 deoxyribonukleotidů dále se bude hnRNA uvolňovat z dsDNA.
- Uvolněný **3'-konec** je potom **polyadenylován** za katalýzy **poly(A)-polymerázy** (viz. Posttranskripční úpravy).



Přehled transkripce



5' CUCUAAGUACU 3'

primární transkript

hnRNA

pre-tRNA

pre-rRNA

mRNA

posttranskripční úpravy (štěpení)

mRNA

tRNA

rRNA

translace

translace

DNA viry
eukaryota

DNA viry
prokaryota
eukaryota

prokaryota

© 2001 TGU

Transkripcije u prokaryot

