

# Transkripce a translace prokaryot

## Transkripce

Transkripce je proces přepisu jednoho řetězce DNA do komplementárního řetězce RNA. Je katalyzován enzymem RNA polymerázou. Probíhá ve směru od 5' konce nové molekuly RNA k jejímu 3' konci.

Transkripce u prokaryot probíhá podle podobného základního mechanismu jako transkripce eukaryot. Další informace s výkladem naleznete v článku Transkripce u prokaryot a Operonový model.

## RNA polymeráza

Transkripci u bakterií zajišťuje jediná RNA polymeráza:

- 5 proteinových podjednotek  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta'$ ,  $\omega$  a  $\sigma$ ;  $\alpha$  ve dvou kopiích
- $\sigma$  podjednotka slouží k navázání na DNA, po začátku syntézy disociuje

## Iniciace

Zahájení syntézy RNA probíhá u bakterií takto:

- rozeznání promotoru pomocí sigma faktoru (více variant promotorů +  $\sigma$ )
- $\sigma$  rozeznává -35 a -10 (TATA box/Pribnow box) konsenzus sekvence
- otevření transkripční bubliny
- syntéza krátkého řetězce kolem 9 nt, disociace  $\sigma$  faktoru
- energeticky je transkripce poháněna hydrolýzou makroergní vazby přicházejícího ribonukleosidtrifosfátu

## Terminace

Terminace transkripce prokaryot může být Rho ( $\rho$ ) nezávislá, nebo  $\rho$  závislá:

- Rho nezávislá terminace:

- terminační sekvence obsahující invertované repetice oddělené nerepitivním úsekem bohatá na GC páry
- vytvoření struktury smyčky zastavující transkripci
- následující úsek polyA (v DNA) umožňuje snadnou disociaci

- Rho závislá

- Rho faktor rozeznává sekvenci v RNA
- pohybuje se směrem k polymeráze a způsobuje disociaci

## Translace

Translace je proces syntézy polypeptidového řetězce na základě informace obsažené v mRNA. Tripletty nukleotidů v RNA jsou překládány do podoby jednotlivých aminokyselin polypeptidu podle pravidel genetického kódu. Translace u prokaryot probíhá podle podobného základního mechanismu jako translace eukaryot. Další informace s výkladem naleznete v článku Translace u prokaryot, Translace a otázce Translace u eukaryot, zde jsou uvedeny především základní rysy a specifity prokaryotické translace.

## Syntéza aminoacyl-tRNA

Molekula tRNA přináší aminokyselinový zbytek na ribozom. Pro bakteriální tRNA je typické:

- zhruba 60 typů tRNA (oproti 100-110 u savčí buňky)
- délka 73-93 nukleotidů
- sekundární struktura tvaru čtyřlístku, terciární struktura písmene L
- akceptorové rameno zakončené triplettem CCA
- dihydrouridinové rameno (D nebo DHU), pseudouridinové rameno (T nebo TΨC), variabilní rameno
- antikodonové rameno

K aktivaci tRNA navázáním zbytku aminokyseliny dochází prostřednictvím enzymu aminoacyl-tRNA-syntetázy za spotřeby ATP:

- aminokyselina + ATP  $\leftrightarrow$  aminoacyl-AMP + pyrofosfát
- aminoacyl-AMP + tRNA  $\leftrightarrow$  aminoacyl-tRNA + AMP

Reakce je termodynamicky poháněna rozkladem pyrofosfátu.

## Prokaryotní ribozom

Bakteriální ribozom, stejně jako ribozom eukaryot, se skládá ze dvou podjednotek:

– 30S podjednotka

- 16S rRNA (s 3' koncem komplementárním k Shine-Delgarno sekvenci)
- 21 proteinů

– 50S podjednotka

- 5S rRNA, 23S rRNA (s peptidyltransferázovou aktivitou – katalyzuje prodlužování peptidového řetězce)
- 31 proteinů

## Iniciace translace

Samotná proteosyntéza může být rozdělena na iniciaci, elongaci a terminaci. Bakteriální iniciace probíhá následovně:

- první aminokyselinou většiny bakterií je N-formylmetionin navázaný na zvláštní tRNA<sup>fMet</sup>. Obvykle je posttranslačně odštěpeno 1–3 N-koncových aminokyselin.
- N-formylmethionyl-tRNA<sup>fMet</sup> se váže na volnou 30S podjednotku ribozomu
- mRNA je navázána interakcí 3' konce 16S rRNA s Shine-Delgarno sekvencí poblíž 5' konce (RBS – ribosome-binding site), obvykle 8 nukleotidů od iniciačního kodonu AUG
- fMet-tRNA interaguje antikodonem s iniciačním kodonem AUG (někdy GUG)
- 50S podjednotka ribozomu se naváže tak, že fMet-tRNA je v P místě ribozomu
- iniciace translace vyžaduje iniciační faktory IF1, IF2 a IF3 a spotřebovává energii ve formě GTP

## Elongace

Při elongaci dochází k přidávání aminokyselinových zbytků na C-konec polypeptidu prostřednictvím opakující se sekvence dějů:

- P místo ribozomu (viz translace) je obsazeno N-formylmethionyl-tRNA<sup>fMet</sup> nebo peptidyl tRNA, A místo je prázdné
- aminoacyl-tRNA příslušná následujícímu kodonu se váže do A místa za pomoci faktoru EF-Tu a spotřeby GTP
- dochází k **transpeptidázové reakci** katalyzované 23S rRNA –  $\alpha$ -aminoskupina aminokyselinového zbytku v A místě nukleofilně napadá  $\alpha$ -karboxylovou skupinu C-terminální aminokyseliny v P místě. Peptid se tím přesouvá na tRNA v A místě. Reakce nespotřebovává žádnou energeticky bohatou molekulu.
- dochází k translokaci: peptidyl-tRNA se přesouvá z A místa do P místa, ribozom se posouvá o jeden kodon na mRNA a předchozí tRNA se posouvá do E místa. Proces vyžaduje faktor EF-G a hydrolýzu molekuly GTP
- tRNA v E místě opouští ribozom a cyklus se opakuje

## Terminace

Ukončení translace v prokaryotní buňce probíhá následovně:

- na A místo ribozomu se dostane jeden z tří (obvykle) terminačních (nonsense) kodonů – UAA, UAG nebo UGA
- je rozpoznán jedním ze tří terminačních faktorů (RF-1, RF-2 nebo RF-3)
- peptid je hydrolyticky uvolněn aktivitou peptidyltransferázy
- dochází k disociaci podjednotek ribozomu a proteinů translace.
- IF-3 zůstává navázaný na 30S podjednotce a brání tak reasociaci s 50S podjednotkou

## Odkazy

### Související články

- Transkripce
- Transkripce u prokaryot
- Translace u prokaryot
- Translace u eukaryot
- Translace
- Regulace genové exprese u prokaryot
- RNA
  - mRNA

### Zdroje

- MADIGAN, Michael, Kelly BENDER a John MARTINKO, et al. *Brock Biology of Microorganisms*. - vydání. Pearson, 2014. 1030 s. ISBN 9781292018317.
- PRESCOTT, Lansing, John HARLEY a Donald KLEIN. *Microbiology*. - vydání. WCB/McGraw-Hill, 1999. 963 s. ISBN 9780697354396.
- KOHOUTOVÁ, Milada, et al. *Lékařská biologie a genetika (II. díl)*. 1.. vydání. Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-1873-9.

