Translace

Translace neboli **proteosyntéza** je překlad nukleotidové sekvence **mRNA** do sekvence **aminokyselin** proteinu. Proces probíhá na ribozomech a jednotlivé aminokyseliny se zařazují podle pravidel genetického kódu.

Pro translaci jsou zapotřebí:

- mRNA;
- tRNA **s navázanými aminokyselinami z cytoplazmy;**
- součásti ribozomu a bílkoviny podmiňující jednotlivé reakce (eIF, GTP, ATP atd.).

Prokaryota vs. eukaryota

U prokaryot
translace **probíhá současně s transkripcí**, tedy na jednom konci vznikající molekuly mRNA probíhá již translace, zatímco na druhém ještě pokračuje transkripce.

U eukaryot
vzniká transkripcí **hnRNA** (pre-mRNA), která se poté **posttranskripčně úpravuje**. Definitivní molekula mRNA se transportuje z jádra **do cytoplazmy** pomocí *transportních proteinů*. Až pak se váže n a součásti ribozomu a zahajuje se **translace**.

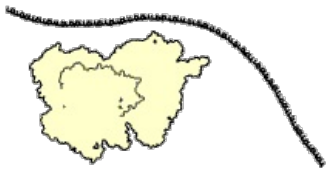
Bílkoviny, které mají zůstat v buňce, vznikají na *volných ribosomech*, zatímco na *ribosomech endoplazmatického retikula* se syntetizují proteiny, které pak buňka **transportuje** do extracelulárního prostoru.

Průběh translace

Na jednu molekulu mRNA většinou nasedá několik Ribozomů za sebou, takže vzniká **polyzom**. Za optimálních podmínek translace probíhá rychlostí až 40 zařazených aminokyselin za sekundu. Chybně se zařadí méně než 1 % aminokyselin.

Prediniciační proces

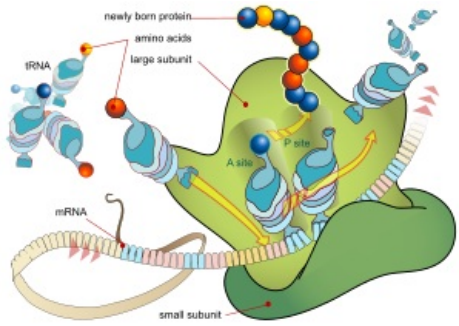
- Před zahájením translace musí být aktivovány aminokyseliny, k čemuž je využívána energie z ATP;
- aktivované AMK jsou pak enzymy aminoacyl-tRNA-syntetázami připojeny na 3’OH konec své tRNA.



Podívejte se na celý průběh translace

Iniciace

- Při translaci se u eukaryot uplatňuje řada proteinů zvaných **eukaryotické iniciační faktory** (eIF, číselně rozlišovány);
- proteosyntéza (bavíme se pouze o eukaryotech) je zahájena spojením:
  - **iniciační tRNA** (zvláštní tRNA přenášející AMK **Methionin**: Met-tRNAiMet);
  - **GTP** (potřebný zdroj energie);
  - **eIF2** (viz výše) do **komplexu**;
- komplex je navázán na malou podjednotku **(40S)** ribosomu;
- potom je za účasti dalších eIF k této malé podjednotce ribosomu připojena molekula **mRNA**, kdy významnou roli hraje její *„čepička“* (7-methyl-guanosin) a na ní navázané *eIF4E a eIF4G*;
- za pomoci energie získané štěpením ATP se molekula mRNA **posunuje** od 5’ konce po malé jednotce ribosomu tak dlouho, dokud nenarazí na první triplet *AUG* (triplet pro **Met**) → dojde k **otevření čtecího rámce** (mechanismus zajišťující čtení informace po trojicích basí mRNA) a zahájení translace;



Translace

- vzniklý komplex je následně **spojen s větší podjednotkou** ribosomu za pomoci energie uvolněné štěpením GTP a zároveň dochází k uvolnění eIF;

  → takto vzniká **kompletní ribosom**, kde:

  - **Met-tRNAiMet** je lokalizována na *peptidovém místě* (P site).

Elongace

- na *aminokyselinové místo* (A site) je pomocí elongačního faktoru (EFα) a energie z GTP zařazena **tRNA** odpovídající druhému tripletu mRNA;
- na ribosomu jsou současně dvě AMK napojené na své tRNA;

- na ribosomu popisujeme **P** (proteinové) místo a **A** (aminokyselinové místo) místo:
  - **P místo** je vazebná oblast pro tRNA *nesoucí peptid*;
  - **A místo** je oblast, kam se *váže nová tRNA s novou AMK*;
- na začátku se tRNA nesoucí AMK **metionin** dostane na **P místo** → za pomoci řady ribosomálních peptidů dochází k vytvoření nukleofilní ataky aminokyseliny z místa A na aminokyselinu v místě P **peptidické vazby** mezi karboxylovou skupinou methioninu a aminoskupinou druhé AMK (tRNA této AMK se navázala na A místo) → pak je **Met uvolněn** ze své tRNA a současně dochází k **přesunu druhé AMK** (tato AMK je již spojena s metioninem peptidickou vazbou) se svou tRNA **z A na P** místo → tímto se celý komplex **posune o trojici basí k 3' konci** mRNA → na **A** místo je podle pravidel genetického kódu zařazena **další tRNA** se svojí AMK.

Terminace

- celý děj (systém kodon na mRNA – antikodon na tRNA) se opakuje až do doby, než je na molekule mRNA nalezen některý **stop-kodon** = **terminační kodon** (UAA, UAG, UGA);
- pak nastupuje další bílkovinný faktor (RF), který hotový **polypeptid uvolní** z ribosomálního komplexu.

Posttranslační úpravy

K tomu, aby se nově **syntetizovaný polypeptid** stal funkčním, prochází **řadou úprav:**

- běžnou posttranslační úpravou je odstranění prvního **methioninu** z N konce polypeptidu
- dále např. **kovalentní připojení chemických skupin** a rozštěpení **polypeptidu**

Chemické modifikace proteinu zahrnují

- methylace
- fosforylace
- acetylace
- připojení větších molekulárních struktur na **postranní řetězce aminokyselin**
  - lipidy
  - oligosacharidy (glykosylace)

Posttranslační úpravy souvisí s funkcí, kterou má protein vykonávat

- **glykosylace**
  - typická pro proteiny, které jsou **sekretovány z buňky** nebo transportovány do lysozomů, Golgiho aparátu nebo plasmatické membrány
- **lipidy**
  - lipidové skupiny jsou přidávány zejména na **membránové proteiny**
  - slouží k **zakotvení** proteinu
- **rozštěpení**
  - při rozštěpení polypeptidu může docházet k **odstranění vnitřních peptidů** nebo signálních peptidů na N konci (methionin)

Proteiny, které mají být **secernovány** (např. hormony) nebo dopraveny do určité oblasti buňky (histony do jádra, DNA-polymerázy též) musí být opatřeny **určitou signální sekvencí** (signálním peptidem).

- tato signální sekvence se nazývá **vedoucí sekvence** (leader), tvoří ji 15-30 AMK uspořádaných do **spirálovité vlásenky**
- po **dopravení proteinu** na správné místo je odštěpena speciální peptidázou

Proteiny určené k sekreci jsou nejdříve dopraveny do **endoplasmatického retikula** (ER) pomocí **signální rozpoznávací partikule** (SRP) – komplex malých cytoplasmatických RNA a proteinů

- tento komplex se váže na **rostoucí polypeptid** a **ribosom** a prostřednictvím SRP receptoru na povrchu **drsného ER** (dokovací protein) se dostává do **lumen ER** a poté **ven z buňky**
- podobně jsou další proteiny nasměrovány do různých **cílových míst** prostřednictvím jiných **signálních sekvencí** (např. jaderné lokalizační signály – transport do jádra, lysozomální proteiny – transport do Golgiho aparátu a do lysozomu apod.)

Transport proteinů

- mnohé z polypeptidů vznikajících procesem proteosyntézy mají své uplatnění na **jiném místě**, než je místo jejich vzniku;
- k transportu je využíván prostor **endoplazmatického retikula**;
- dochází ke **kotranslační regresi**, kdy na začátku translace je signální peptid (obsahující 15–30 AMK) konformován do tvaru spirálovité vlásenky, která se zachytí do dvouvrstvy membrány **endoplazmatického retikula** (ER) → pak je zahájen transport;
- v průběhu další translace je pak tento signální peptid oddělen;
- jakmile se dostane do lumen ER, je dále **modifikován**;

- translace je řízena pomocí **SRP** (signál rozpoznávající partikule):
  - jde o komplex 7SL RNA a 6 různých proteinů;
  - má schopnost se **navázat** na ribosom a **zastavit** další translaci až do doby, než se dokáže dostat do kontaktu s tzv. **dokujícím proteinem**, který tvoří součást membrány ER → tím se uvolní z vazby na ribosom a translace může pokračovat dál.

Odkazy

Související články

- Translace u eukaryot
- Translace u prokaryot
  - DNA
  - Struktura DNA
  - Replikace DNA
- Transkripční faktory
- Transkripce
- Posttranskripční úpravy
- Posttranslační úpravy
- RNA
  - mRNA

Externí odkazy

- Translace (česká wikipedie)
- Translation (biology) (anglická wikipedie)

Zdroj

- ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 11.02.2010]. <http://www.stefajir.cz>.

Použitá literatura

- MURRAY, Robert K., Daryl K. GRANNER a Peter A. MAYES, et al. *Harper's Biochemistry.* 23.. vydání. Appleton & Lange, 1993. ISBN 0-8385-3562-3.

- ALBERTS, Bruce, Alexander JOHNSON a Julian LEWIS, et al. *Molecular Biology of the Cell* [online] . 5.. vydání. Garland, 2007. Dostupné také z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/br.fcgi?book=mboc4>. ISBN 978-0-8153-4111-6.