

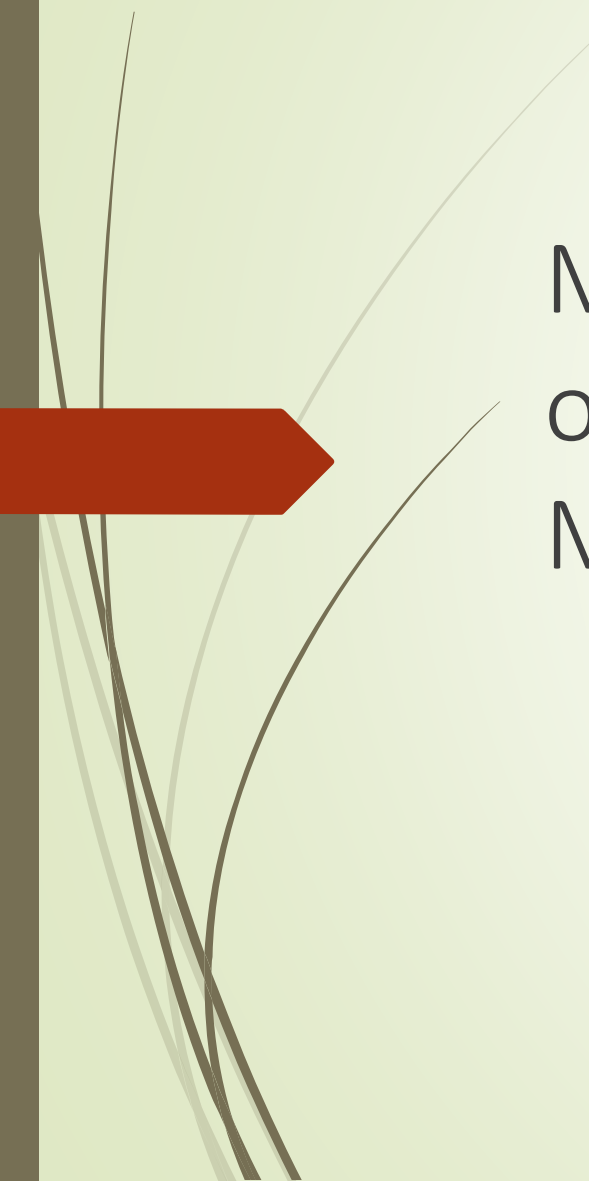


ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΓΕΝΕΤΙΚΗ

Μάθημα 12^ο



Ευκαρυωτική μεταγραφή Συρραφή και επεξεργασία του RNA

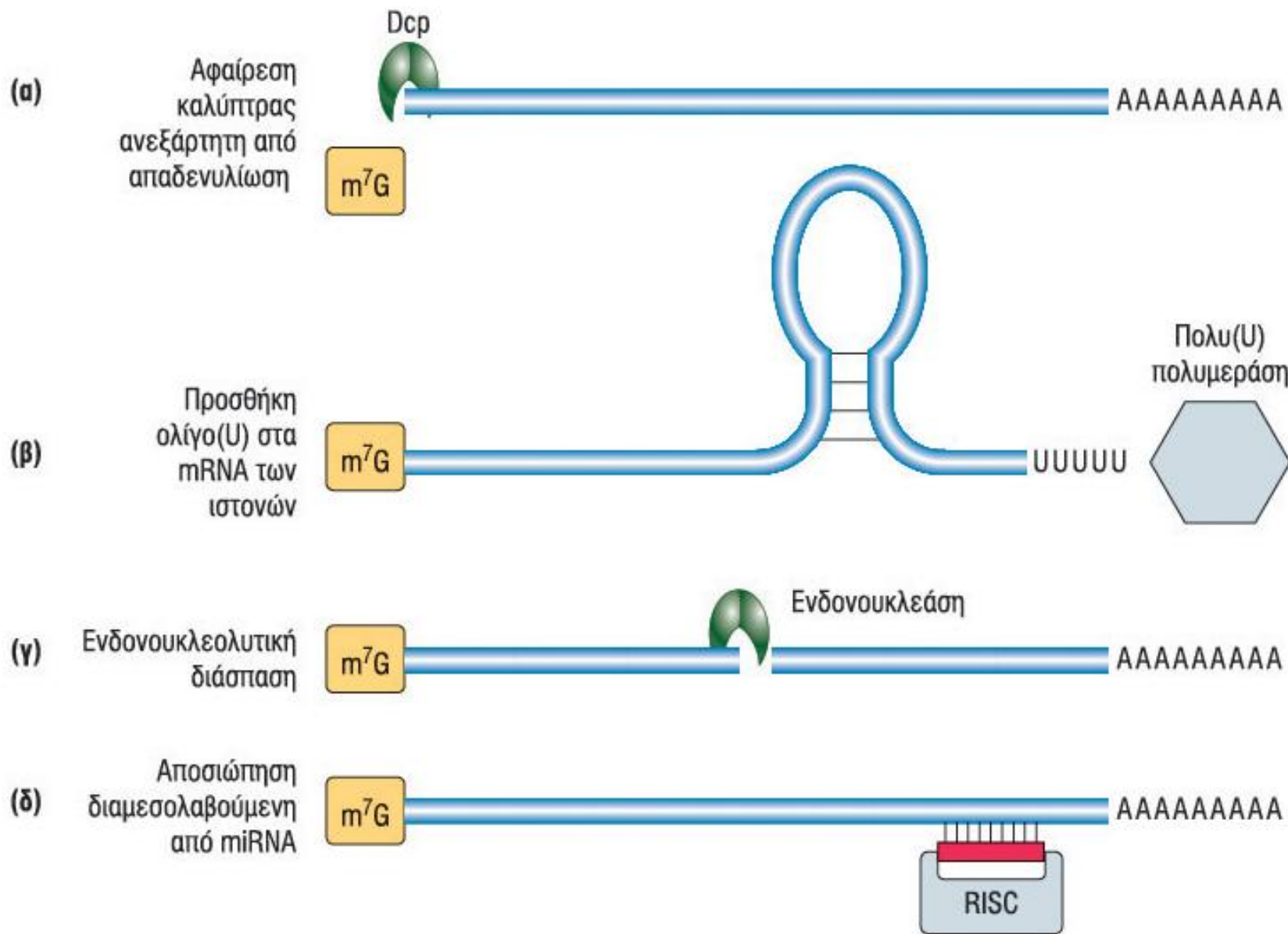


Μετάφραση σε ευκαρυωτικούς
οργανισμούς
Μεταφραστική ρύθμιση

Μονοπάτια αποσύνθεσης του mRNA σε ευκαρυωτικά κύτταρα

Μονοπάτι	Εναρκτήριο συμβάν	Μεταγενέστερο βήμα	Υποστρώματα
5'-3'πέψη εξαρτώμενη από απαδενυλίωση	Απαδενυλίωση προς ολιγο(A)	Πρόσδεση του συμπλόκου Lsm στο ολιγο(A) • Αφαίρεση της καλύπτρας, 5'→3' εξωνουκλεολυτική πέψη από την XRN1	Πιθανώς τα περισσότερα πολυαδενυλιωμένα mRNA
3'→5' πέψη εξαρτώμενη από απαδενυλίωση	Απαδενυλίωση προς ολιγο(A)	3'→5' εξωνουκλεολυτική πέψη από το εξώσωμα	Πιθανώς τα περισσότερα πολυαδενυλιωμένα mRNA
Αφαίρεση καλύπτρας ανεξάρτητη από απαδενυλίωση	Αφαίρεση της καλύπτρας	5'→3' εξωνουκλεολυτική πέψη	Μερικά ειδικά mRNAs
Ενδονουκλεολυτικό μονοπάτι	Ενδονουκλεολυτική διάσπαση	3'→5' και 5'→3' εξωνουκλεολυτική πέψη	Μερικά ειδικά mRNA
Μονοπάτι των ιστονικών mRNA	Ολιγοουριδυλίωση	Πρόσδεση του ολιγο(U) από το σύμπλοκο Lsm • Αφαίρεση καλύπτρας και 5'→3' εξωνουκλεολυτική πέψη με XRN1 • 3'→5' πέψη από το εξώσωμα	Τα mRNA των ιστονών στα θηλαστικά
Μονοπάτι των miRNA	Ζευγάρωμα βάσεων με τα miRNA στο σύμπλοκο RISC	Ενδονουκλεολυτική διάσπαση ή μεταφραστική καταστολή	Πολλά mRNA (άγνωστος αριθμός)

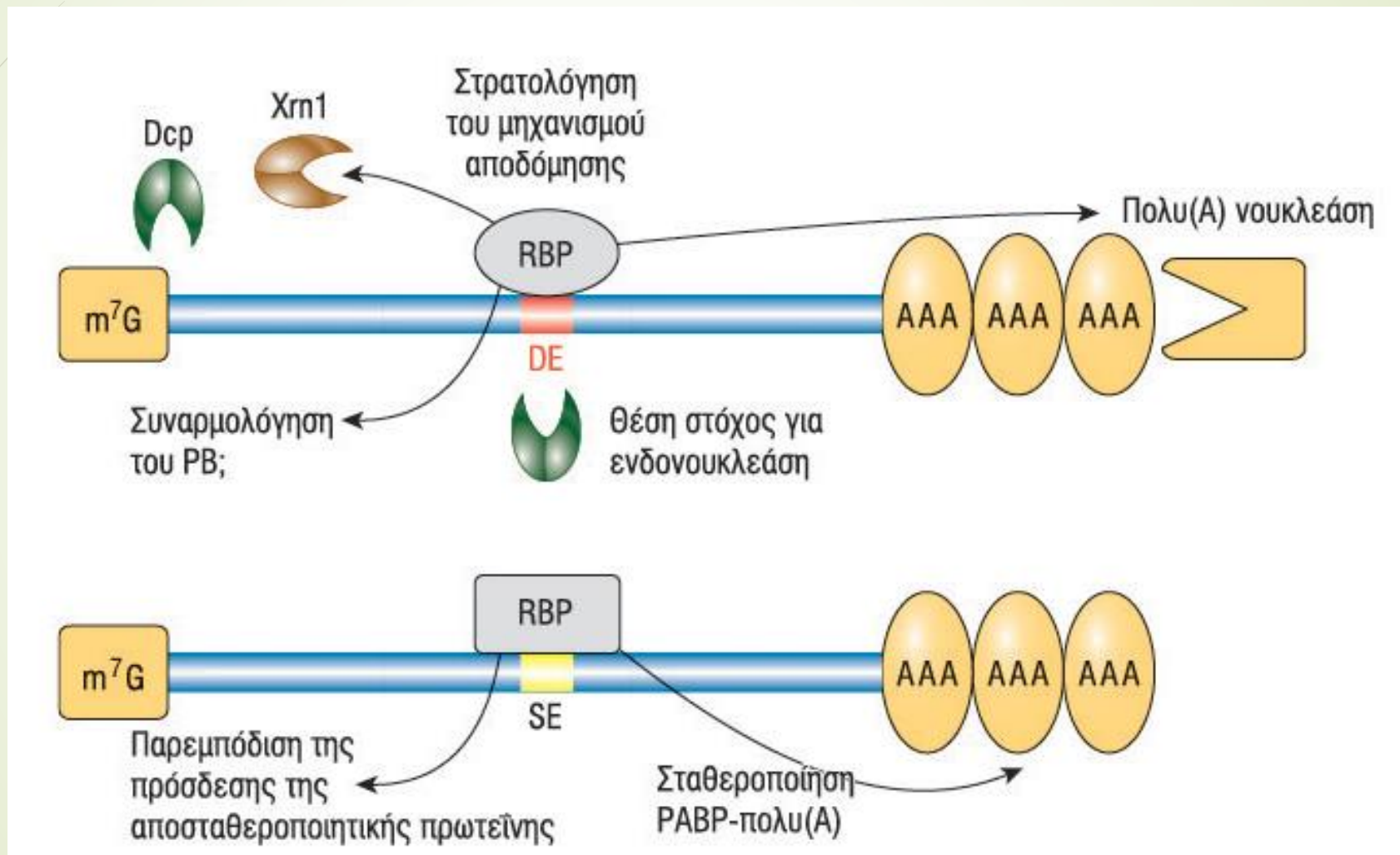
Μονοπάτια αποσύνθεσης του mRNA σε ευκαρυωτικά κύτταρα



Αλληλουχίες ή δομές του mRNA που καθορίζουν τον χρόνο ημιζωής του

- ✓ Ειδικά στοιχεία cis σε ένα mRNA επηρεάζουν το ρυθμό αποδόμησής του.
- ✓ Τα DEs μπορούν να επιταχύνουν την αποσύνθεση του mRNA, ενώ τα SEs μπορούν να τη μειώσουν.
- ✓ Τα AREs είναι κοινά στοιχεία αποσταθεροποίησης στα θηλαστικά και δεσμεύονται από μια ποικιλία πρωτεϊνών.
- ✓ Ορισμένες πρωτεΐνες που προσδέχουν το DE, αλληλεπιδρούν με συστατικά του μηχανισμού αποσύνθεσης και πιθανώς να τα στρατολογούν για την αποδόμηση.
- ✓ Τα SEs εμφανίζονται σε ορισμένα πολύ σταθερά mRNAs. Οι ρυθμοί αποδόμησης του mRNA μπορούν να μεταβληθούν ως απόκριση σε μια ποικιλία σημάτων.

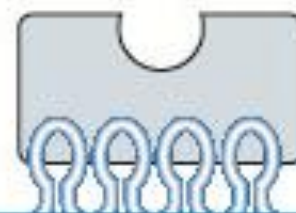
Στοιχεία αποσταθεροποίησης (DE) και σταθεροποίησης (SE) του mRNA



Στοιχείο απόκρισης στο σίδηρο (iron-response element- IRE) του mRNA

Τα επίπεδα σιδήρου (Fe) είναι χαμηλά

m⁷G



Πρωτεΐνη πρόσδεσης σε IRE

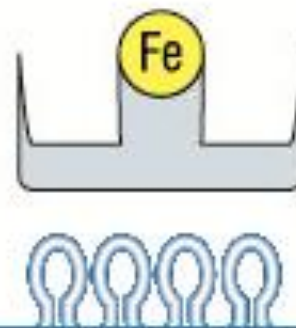
AAAAAAAAAA

Το mRNA της τρανσφερίνης είναι σταθερό



Τα επίπεδα σιδήρου (Fe) είναι υψηλά

m⁷G



Fe

Fe

AAAAAAAAAA

Το mRNA της τρανσφερίνης είναι ασταθές

Τα νεοσυντιθέμενα μόρια RNAs ελέγχονται για τυχόν ελαττώματα μέσα στον πυρήνα

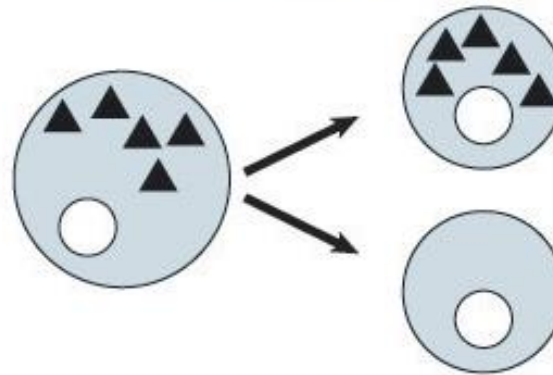
- ✓ Τα πυρηνικά RNA που είναι ελαττωματικά αναγνωρίζονται και καταστρέφονται από ένα σύστημα επιτήρησης.
- ✓ Το πυρηνικό εξώσωμα λειτουργεί τόσο στην επεξεργασία των φυσιολογικών RNA υποστρωμάτων όσο και στην καταστροφή των ελαττωματικών RNA.
- ✓ Το σύμπλοκο TRAMP στοχεύει τα ελαττωματικά RNA στο εξώσωμα και διευκολύνει την ενεργότητα 3'-5' εξωνουκλεάσης του εξωσώματος.
- ✓ Τα υποστρώματα για την αποδόμηση από το TRAMP-εξώσωμα περιλαμβάνουν μη συρραμμένα ή ελαττωματικά συρραμμένα προ-mRNA καθώς και λανθασμένα τερματισμένα μετάγραφα της RNA Pol II που στερούνται πολυ(A) ουράς.
- ✓ Πολλά μετάγραφα της RNA Pol II μπορεί να είναι CUTs, που καταστρέφονται γρήγορα στον πυρήνα.

Ορισμένα ευκαρυωτικά mRNA τοποθετούνται σε ειδικές περιοχές του κυττάρου: Τρεις κύριες λειτουργίες εντοπισμού

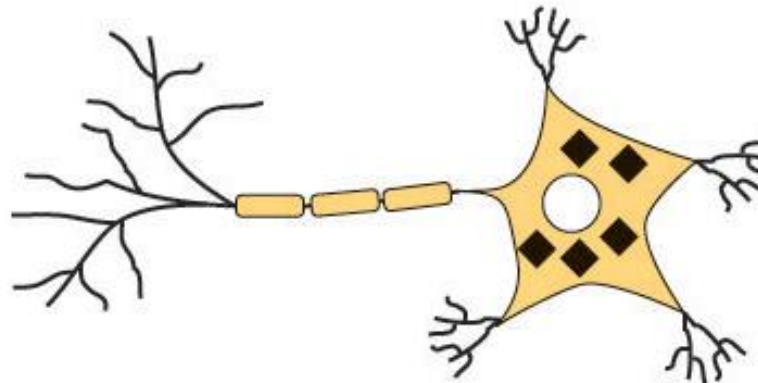
Σχηματισμός προτύπων και καθορισμός της μοίρας των κυττάρων στα ωκύτταρα και στα έμβρυα



Δημιουργία διαφορετικών θυγατρικών κυττάρων κατά την ασύμμετρη κυτταρική διαίρεση



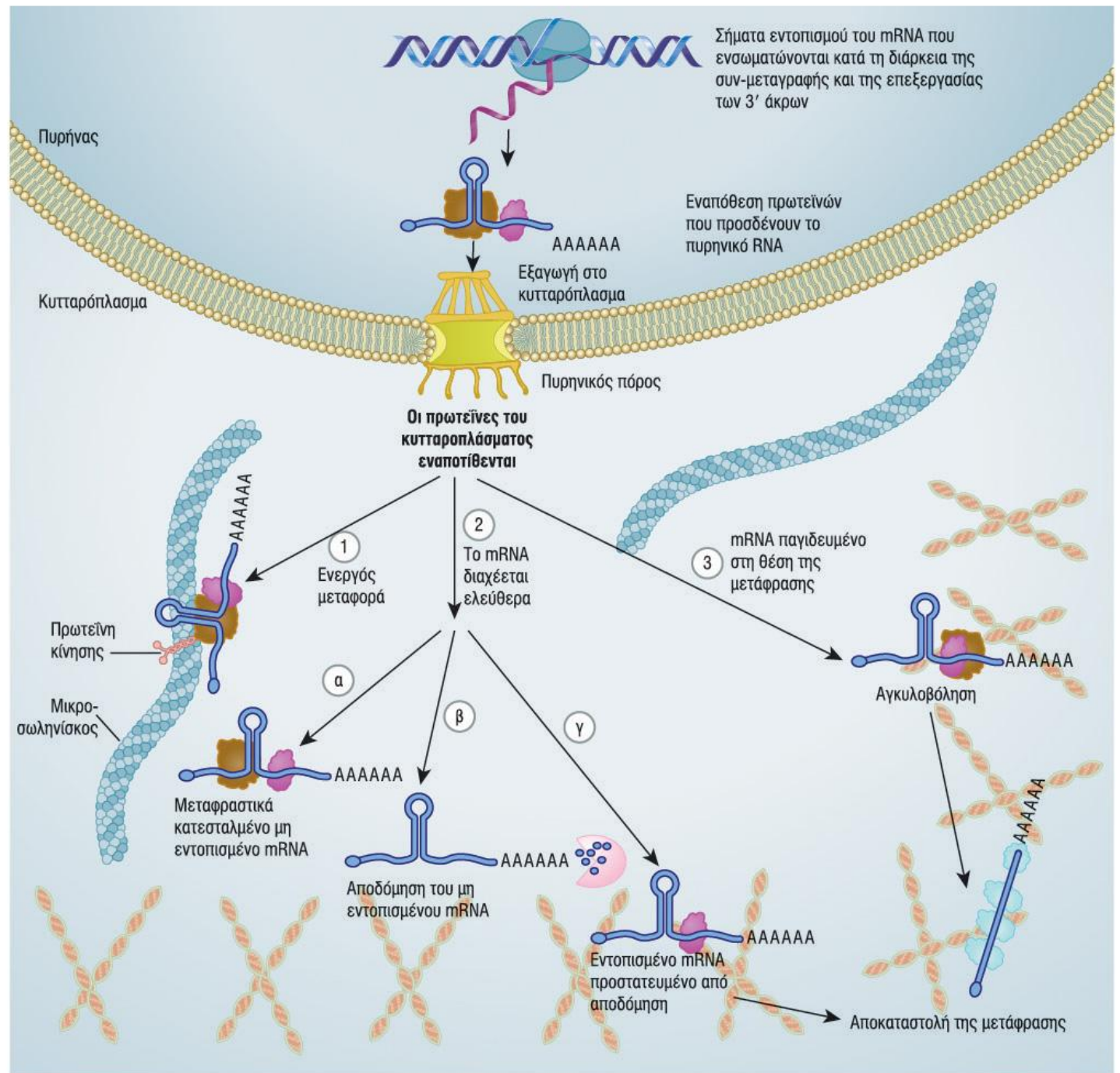
Διαμερισματοποίηση του κυττάρου σε εξειδικευμένες περιοχές



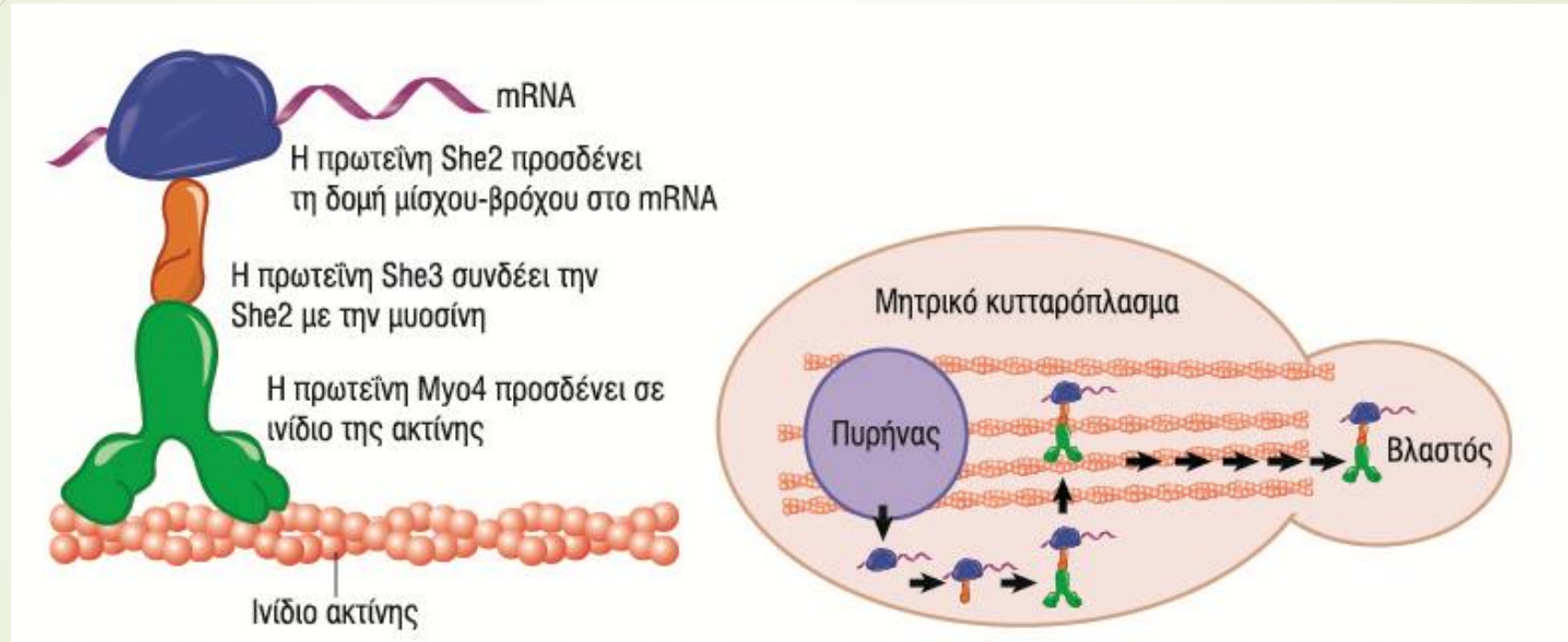
Μηχανισμοί εντόπισης mRNA

Ταχυδρομικοί κώδικες-zipcodes σε RNA

Οποιοσδήποτε αριθμός των στοιχείων cis του RNA που εμπλέκονται στην καθοδήγηση του κυτταρικού εντοπισμού του. Ονομάζονται επίσης σινιάλα εντοπισμού.



Ο εντοπισμός του mRNA του ASH1







Γιατί η ευκαρυωτική μεταγραφή είναι πιο σύνθετη

- ✓ Ο εντοπισμός των mRNA εξυπηρετεί διαφορετικές λειτουργίες σε μεμονωμένα κύτταρα και αναπτυσσόμενα έμβρυα.
- ✓ Έχουν τεκμηριωθεί τρεις γενικοί μηχανισμοί για τον εντοπισμό του mRNA.
- ✓ Ο εντοπισμός απαιτεί στοιχεία cis στο mRNA-στόχο και παράγοντες trans για τη διαμεσολάβηση του εντοπισμού.
- ✓ Ο κυρίαρχος μηχανισμός ενεργού μεταφοράς περιλαμβάνει την κατευθυνόμενη κίνηση των mRNPs κατά μήκος των κυτταροσκελετικών διαδρομών.

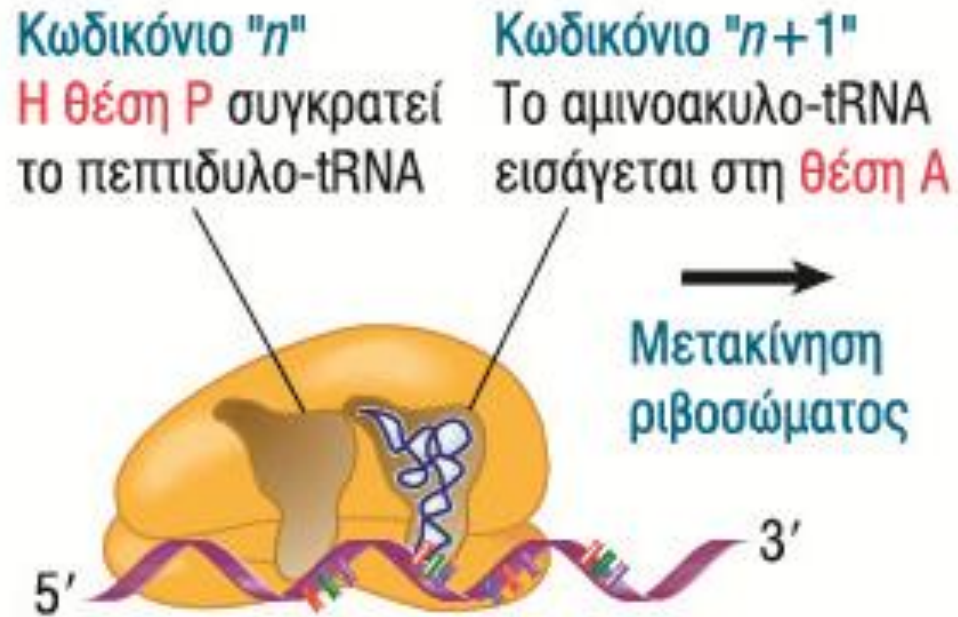


Μετάφραση

Τα ριβοσώματα

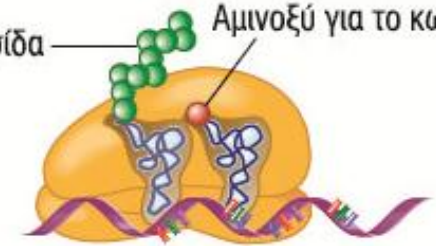
Ριβοσώματα		rRNAs	Πρωτεΐνες r
Βακτηριακό (70S) Μάζα: 2,5 MDa 66% RNA	 50S	23S = 2904 βάσεις 5S = 120 βάσεις	31
	 30S	16S = 1542 βάσεις	21
Θηλαστικά (80S) Μάζα: 4,2 MDa 60% RNA	 60S	28S = 4718 βάσεις 5,8S = 160 βάσεις 5S = 120 βάσεις	49
	 40S	18S = 1874 βάσεις	33

Τα ριβοσώματα-θέσεις πρόσδεσης tRNA

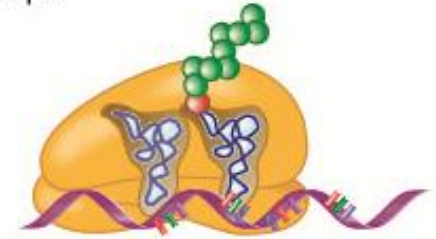


1. Πριν από το σχηματισμό πεπτιδικού δεσμού, το πεπτιδυλο-tRNA καταλαμβάνει τη θέση P. Το αμινοακυλο-tRNA καταλαμβάνει την θέση A

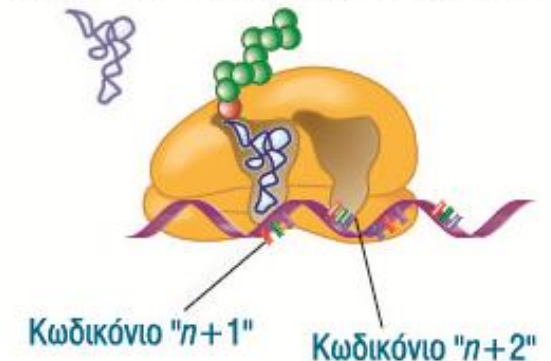
Εν τη γενέσει αλυσίδα — Αμινοξύ για το κωδικόνιο n+1



2. Σχηματισμός πεπτιδικού δεσμού, η πολυπεπτιδική αλυσίδα μεταφέρεται από το πεπτιδυλο-tRNA της θέσης P στο αμινοακυλο-tRNA στη θέση A



3. Η μετατόπιση μετακινεί το ριβόσωμα κατά ένα κωδικόνιο, τοποθετώντας το νέο πεπτιδυλο-tRNA στη θέση P, το απακυλιωμένο tRNA εξέρχεται μέσω της θέσης E, και η θέση A είναι πλέον κενή και διαθέσιμη για το επόμενο αμινοακυλο-tRNA



Γιατί η ευκαρυωτική μεταγραφή είναι πιο σύνθετη

✓ Εκτός από το εναρκτήριο tRNA, κάθε νεοεισερχόμενο αμινοακυλο-tRNA προσδένεται στη θέση A (A site).

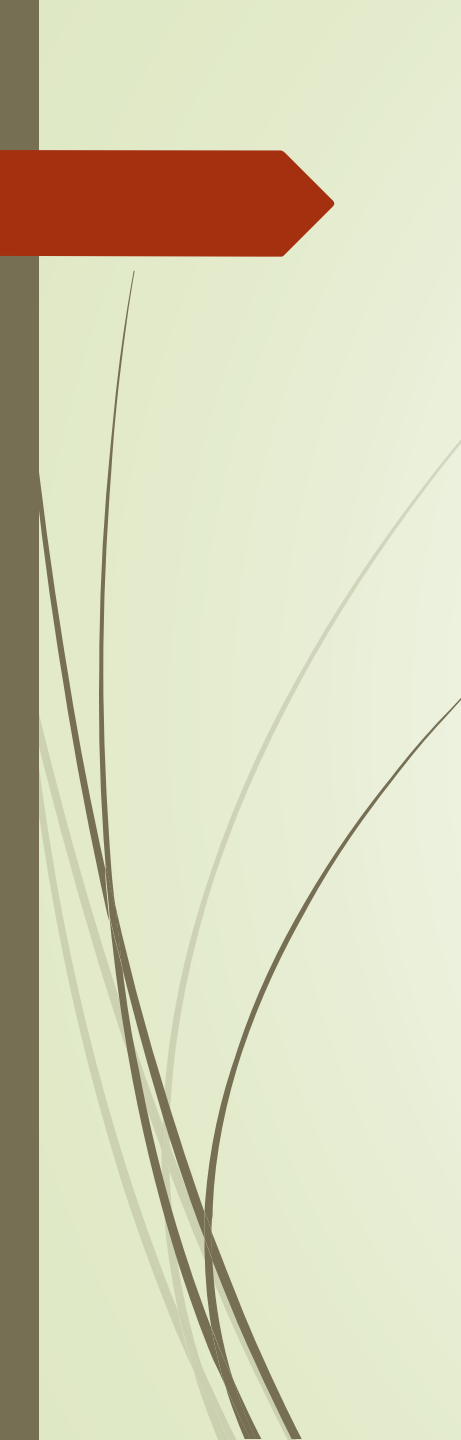
Πριν από την είσοδο του αμινοακυλο-tRNA, η θέση εκθέτει το κωδικόνιο του mRNA το οποίο αντιπροσωπεύει το επόμενο αμινοξύ που πρέπει να προστεθεί προστίθεται στην αλυσίδα.

✓ Το κωδικόνιο που αντιπροσωπεύει το πιο πρόσφατο αμινοξύ που έχει προστεθεί στην εν τη γενέσει πολυπεπτιδική αλυσίδα βρίσκεται στη θέση P (P site).

Η θέση αυτή καταλαμβάνεται από το πεπτιδυλο-tRNA, ένα tRNA που φέρει την εν τη γενέσει πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Έναρξη, επιμήκυνση και τερματισμός μετάφρασης

- ✓ **Έναρξη:** Το στάδιο της μετάφρασης μέχρι τη σύνθεση του πρώτου πεπτιδικού δεσμού του πολυπεπτιδίου.
- ✓ **Επιμήκυνση:** Το συνεχόμενο στάδιο στην αντίδραση σύνθεσης ενός μακρομορίου (κατά την αντιγραφή, τη μεταγραφή ή τη μετάφραση) κατά το οποίο μια νουκλεοτιδική ή πολυπεπτιδική αλυσίδα επεκτείνεται με την προσθήκη ξεχωριστών υπο-μονάδων.
- ✓ **Τερματισμός (ή λήξη):** Μια ξεχωριστή αντίδραση που τερματίζει την αντίδραση μιας μακρομοριακής σύνθεσης ενός μακρομορίου τερματίζοντας την προσθήκη υπομονάδων και (συνήθως) προκαλεί αποσυναρμολόγηση της συνθετικής συσκευής.

- 
1. Το ριβόσωμα διαθέτει τρεις θέσεις πρόσδεσης για το tRNA.
 2. Ένα αμινοακυλο-tRNA εισέρχεται στη θέση A.
 3. Το πεπτιδυλο- tRNA είναι δεσμευμένο στη θέση P.
 4. Το απακυλιωμένο tRNA εξέρχεται διάμεσου της θέσης E.
 5. Ένα αμινοξύ προστίθεται στην πολυπεπτιδική αλυσίδα με τη μεταφορά του πολυπεπτιδίου από το πεπτιδυλο-tRNA της θέσης P στο αμινοακυλο-tRNA στη θέση A.



Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης

Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης

Λάθος μπορεί να συμβεί σε διάφορα στάδια της γονιδιακής έκφρασης:

1. Τα ένζυμα που συνθέτουν RNA μπορεί να ενθέσουν μια βάση που δεν είναι συμπληρωματική με τη βάση της αλυσίδας-εκμαγείου.
2. Οι συνθετάσες μπορεί να προσδέσουν το λάθος tRNA σε ένα αμινοξύ ή το λάθος αμινοξύ σε ένα tRNA.
3. Ένα ριβόσωμα μπορεί να επιτρέψει τη σύνδεση ενός tRNA που δεν αντιστοιχεί στο κωδικόνιο στη θέση A.

Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης

Το ριβόσωμα μπορεί να κάνει δύο τύπους σφαλμάτων κατά τη μετάφραση.

1. Να προκαλέσει μετατόπιση του πλαισίου ανάγνωσης παραλείποντας μια βάση καθώς διαβάζει το mRNA (ή διαβάζοντας μια βάση δύο φορές). Αυτά τα σφάλματα είναι σπάνια και συμβαίνουν με συχνότητα περίπου 10^{-5} .
2. Να επιτρέψει το ταίριασμα ενός λανθασμένου αμινοακυλο-tRNA με ένα κωδικόνιο, έτσι ώστε να ενσωματωθεί ένα λάθος αμινοξύ.

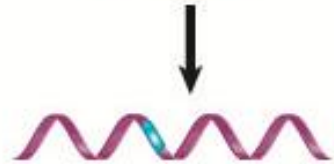
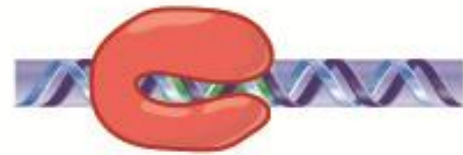
Αυτό ενδεχομένως να είναι το πιο συνηθισμένο λάθος κατά τη μετάφραση, και συμβαίνει με συχνότητα περίπου $5 \cdot 10^{-4}$.

Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης

Μια αμινοακυλο-tRNA συνθετάση μπορεί να κάνει δύο τύπους λαθών:

1. να τοποθετήσει το λάθος αμινοξύ στο tRNA που αναγνωρίζει η ίδια, ή
2. να φορτώσει το αμινοξύ της σε λάθος tRNA .

Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης



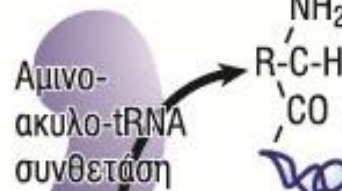
Λανθασμένη
βάση



Μετατόπιση
αναγνωστικού
πλαisiού



Λανθασμένο
αμινοακυλο-
tRNA



Λανθασμένο
αμινοξύ



Λανθασμένο
tRNA

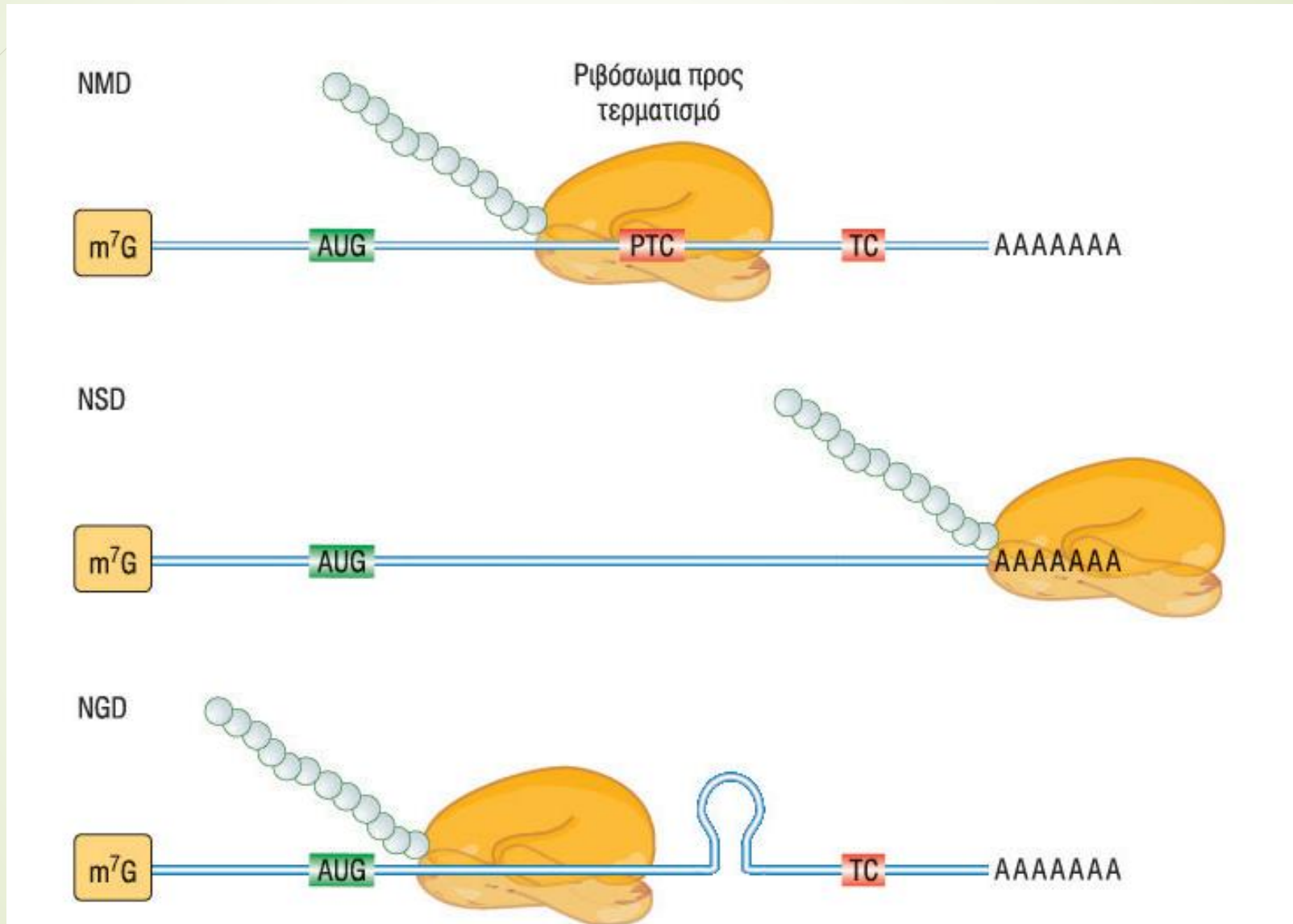
Συχνότητα
σφάλματος



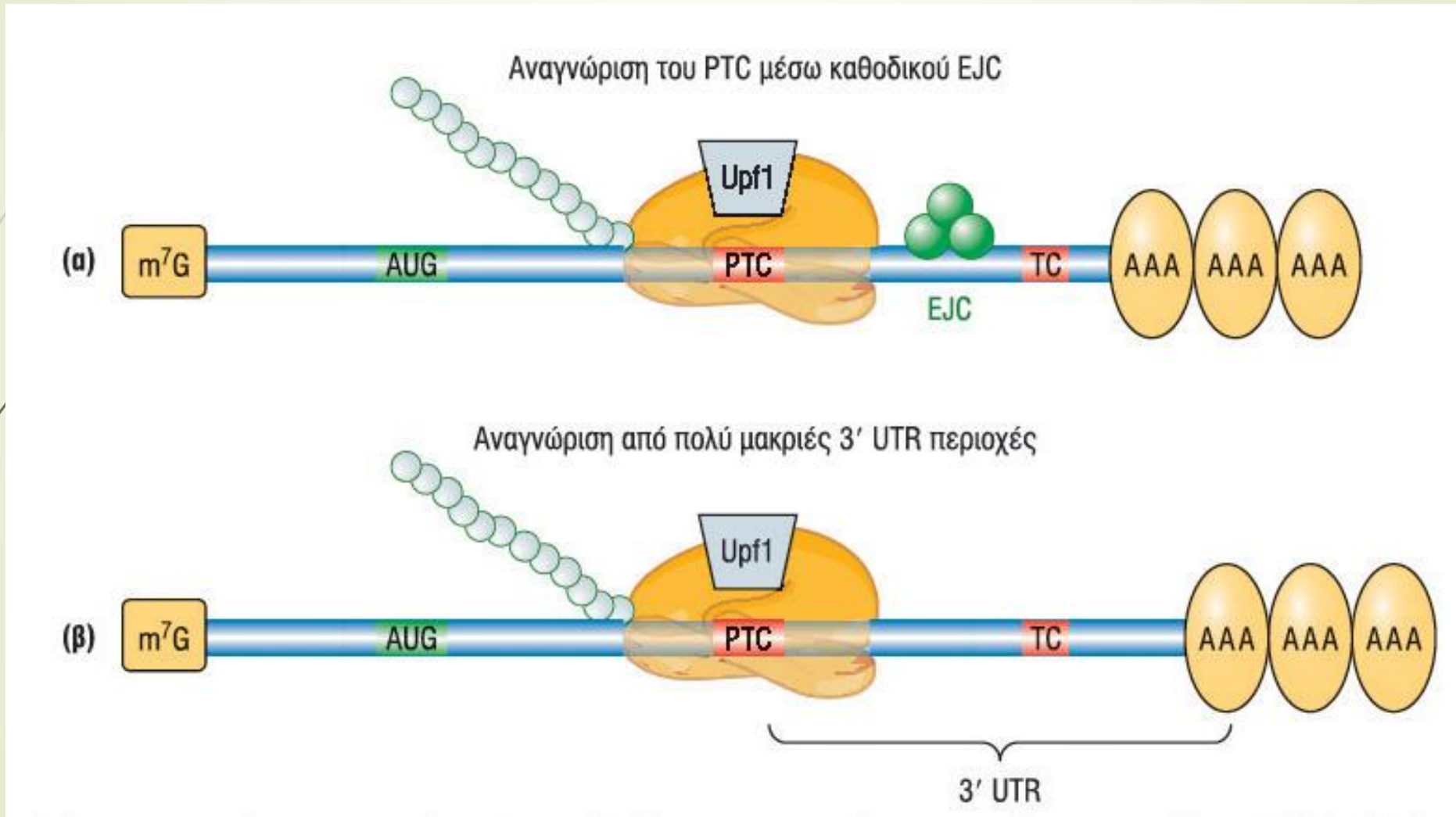
Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης- κυτταροπλασματικά συστήματα επιτήρησης

1. Η αποσύνθεση διαμεσολαβούμενη μέσω ανερμηνεύσιμων κωδικονίων (Nonsense-mediated decay, NMD), αποδομεί τα mRNA που περιέχουν ένα κωδικόνιο πρόωρου τερματισμού (premature termination codon, PTC) τοποθετημένο μπροστά από το κανονικό κωδικόνιο τερματισμού (TC). Περιλαμβάνουν τρεις πρωτεΐνες Upf (Upf1, Upf2 και Upf3) και τέσσερις επιπλέον πρωτεΐνες (Smg1,5, 6 και 7).
2. Η αδιάκοπη αποσύνθεση (Nonstop decay, NSD) αποδομεί τα mRNA που δεν διαθέτουν εντός πλαισίου ένα κωδικόνιο τερματισμού. Η στόχευση υποστρωμάτων για αδιάκοπη αποσύνθεση περιλαμβάνει ένα σύνολο παραγόντων που ονομάζονται πρωτεΐνες SKI (SKI proteins).
3. Η αποσύνθεση μη μετακίνησης (No-go decay, NGD) αποδομεί τα mRNA με ακινητοποιημένο ριβόσωμα στην κωδικοποιητική περιοχή.

Έλεγχος ακρίβειας μετάφρασης



Αναγνώριση πρόωρου κωδικονίου τερματισμού

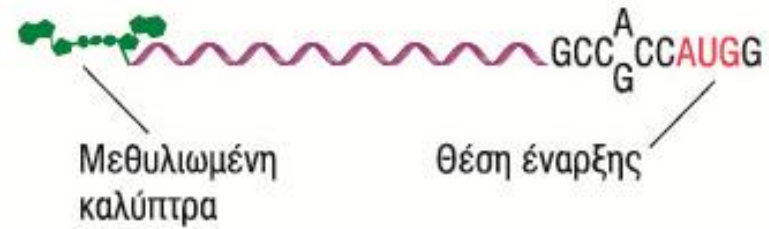


Έναρξη μετάφρασης

- ✓ Η μετάφραση ξεκινά με ένα αμινοξύ μεθειονίνης που κωδικεύεται συνήθως από το κωδικόνιο AUG.
- ✓ Διαφορετικά tRNA μεθειονίνης συμμετέχουν στην έναρξη και την επιμήκυνση.
- ✓ Το εναρκτήριο tRNA έχει μοναδικά δομικά χαρακτηριστικά που το διακρίνουν από όλα τα υπόλοιπα tRNA.
- ✓ Μια θέση έναρξης στο **βακτηριακό** mRNA περιέχει ένα πολυπυριρικό εξαμερές Shine-Dalgarno περίπου 10 βάσεις ανοδικά από το κωδικόνιο έναρξης AUG.
- ✓ Το rRNA της **βακτηριακής** ριβοσωμικής υπομονάδας 30S διαθέτει μια συμπληρωματική αλληλουχία η οποία ζευγαρώνει με την αλληλουχία Shine-Dalgarno κατά την έναρξη.
- ✓ Ο IF-2 προσδένει το εναρκτήριο fMet-tRNA^f και επιτρέπει σε αυτό να εισέλθει στη μερική θέση P θέση στην της υπομονάδας 30S.

Έναρξη μετάφρασης σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς

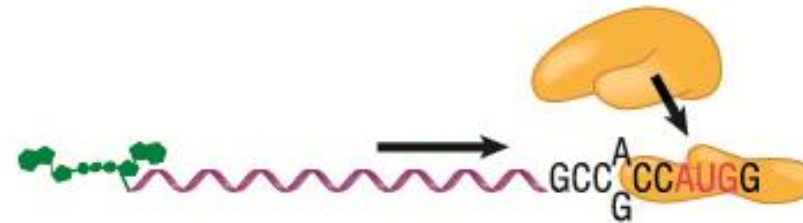
Στους ευκαρυώτες, οι μικρές ριβοσωμικές υπομονάδες μεταναστεύουν από το 5' άκρο του mRNA προς τη θέση πρόσδεσης του ριβοσώματος, η οποία περιλαμβάνει ένα κωδικόνιο έναρξης AUG.



1. Η μικρή υπομονάδα προσδένει τη μεθυλιωμένη καλύπτρα



2. Η μικρή υπομονάδα μεταναστεύει προς τη θέση έναρξης



3. Εάν ο οδηγός είναι μακρύς μερικές υπομονάδες μπορεί να μπουν σε σειρά



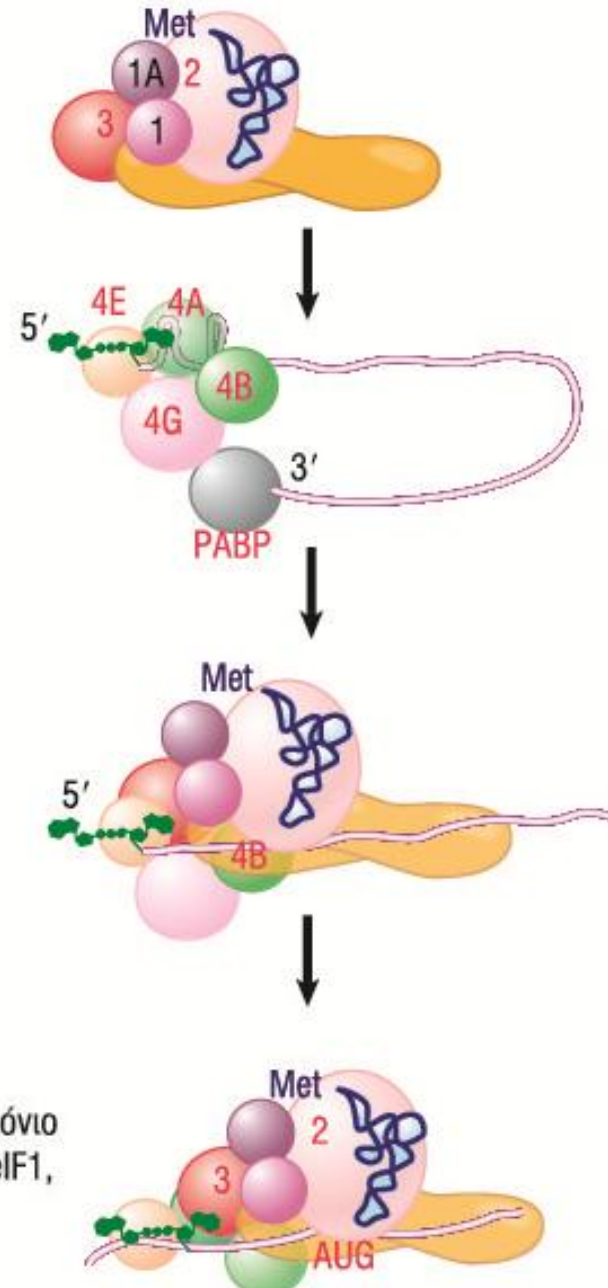
Έναρξη μετάφρασης σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς

Προεναρκτήριο
σύμπλοκο 43S:
eIF2, eIF3, Met-tRNA_i,
eIF1, eIF1A

Σύμπλοκο
πρόδεσης στην
καλύπτρα + mRNA
eIF4A, B, E, G

Το σύμπλοκο 43S
προσδένεται στο
5' άκρο του mRNA

Το σύμπλοκο 48S
σχηματίζεται στο κωδικόνιο
έναρξης με eIF2, eIF3 eIF1,
1A eIF4A, B, F



Έναρξη μετάφρασης σε ευκαρυωτικούς οργανισμούς

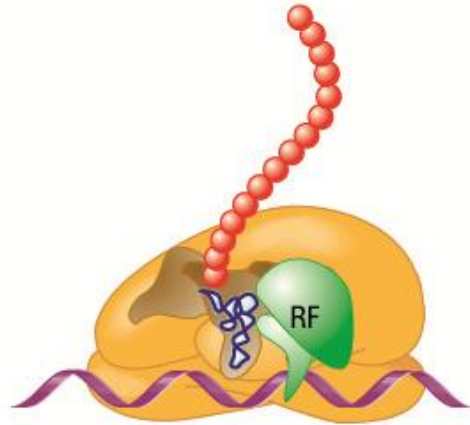
- ✓ Οι ριβοσωμικές υπομονάδες 40S προσδένουν το 5' άκρο του mRNA και το σαρώνουν μέχρι να εντοπίσουν τη θέση έναρξης.
- ✓ Μια ευκαρυωτική θέση έναρξης αποτελείται από μια αλληλουχία 10 νουκλεοτιδίων, στην οποία περιλαμβάνεται το κωδικόνιο AUG.
- ✓ Οι παράγοντες έναρξης απαιτούνται για όλα τα στάδια της έναρξης, συμπεριλαμβανομένης της πρόσδεσης του εναρκτήριου tRNA, της πρόσδεσης της υπομονάδας 40S στο mRNA, της ένωσης με την υπομονάδα 60S και της μετακίνησης του ριβοσώματος κατά μήκος του mRNA.
- ✓ Οι παράγοντες έναρξης eIF2 και eIF3 προσδένουν το εναρκτήριο Met-tRNA και το GTP, και το σύμπλοκο συνδέεται στην 40S υπομονάδα προτού αυτή συνδεθεί με mRNA.

Επιμήκυνση μετάφρασης

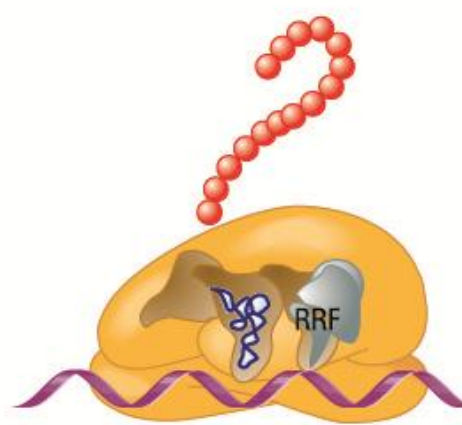
- ✓ Ο EF-Tu είναι μια μονομερής πρωτεΐνη G της οποίας η ενεργή μορφή (προσδεδεμένος στο GTP) προσδένει το αμινοακυλο-tRNA.
- ✓ Το σύμπλοκο αμινοακυλο-tRNA-EF-Tu-GTP προσδένεται στη θέση A του ριβοσώματος.
- ✓ Η υπομονάδα 50S έχει ενεργότητα πεπτιδυλοτρανσφεράσης, η οποία παρέχεται από ένα rRNA ριβοένζυμο.
- ✓ Η εν τη γενέσει πολυπεπτιδική αλυσίδα μεταφέρεται στο αμινοακυλο-tRNA στη θέση A από το πεπτιδυλο-tRNA στη θέση P.
- ✓ Η δημιουργία του πεπτιδικού δεσμού παράγει ένα απακυλιωμένο tRNA στη θέση P και ένα πεπτιδυλο-tRNA στη θέση A.

Τερματισμός μετάφρασης

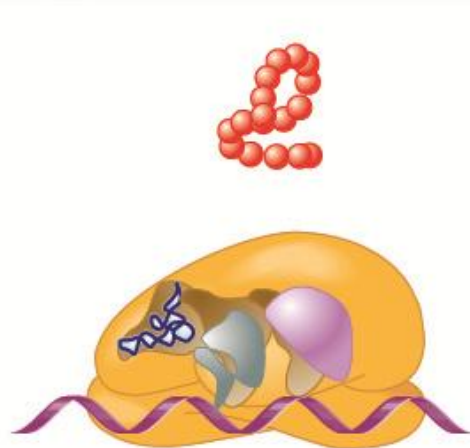
1. Ο RF απελευθερώνει την πεπτιδική αλυσίδα



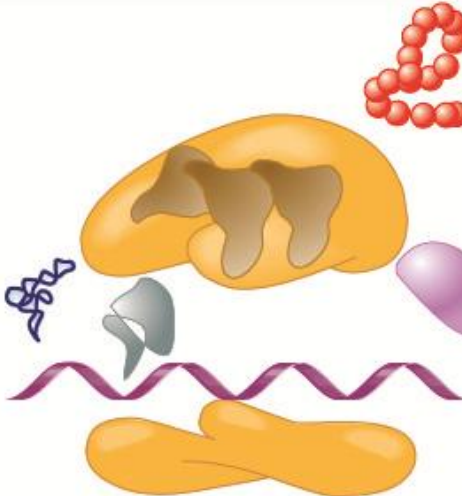
2. Ο RRF εισέρχεται στη θέση A



3. Ο EF-G μετατοπίζει τον RRF



4. Αποσυναρμολογείται το ριβόσωμα



- ✓ Ο παράγοντας απελευθέρωσης (RF) τερματίζει τη μετάφραση απελευθερώνοντας την πολυπεπτιδική αλυσίδα.
- ✓ Ο παράγοντας ανακύκλωσης του ριβοσώματος (RRF) απελευθερώνει το τελευταίο tRNA και ο EF-G απελευθερώνει τον RRF, προκαλώντας την αποσυναρμολόγηση του ριβοσώματος.

Λειτουργικές ομολογίες παραγόντων μετάφρασης

Παράγοντες έναρξης

Προκαρυωτικοί	Ευκαρυωτικοί	Γενική λειτουργία	Σημειώσεις
IF-1	eIF1A	Μπλοκάρει τη θέση A	Ο eIF1A βοηθά τον eIF2 και προωθεί την πρόσδεση του Met-tRNA ^{iMet} στη 40S. Επίσης προωθεί την διάσταση των ριβοσωμικών υπομονάδων.
IF-2*†	eIF2, eIF3, eIF5B*	Είσοδος του εναρκτήριου tRNA στη μικρή υπομονάδα	Ο eIF2 είναι μια GTPάση. Ο eIF3 πυροδοτεί το σχηματισμό του τριαδικού συμπλόκου. Η πρόσδεσή του στη 40S ενεργοποιεί την πρόσδεση της 40S στο mRNA, καθώς και τη σάρωση του mRNA. Ο eIF5B είναι μια GTPάση και εμπλέκεται στην είσοδο του εναρκτήριου tRNA στην 40S.
IF-3	eIF1, σύμπλοκο eIF4, eIF3	Πρόσδεση της μικρής υπομονάδας στο mRNA	Το σύμπλοκο eIF4 λειτουργεί για την πρόσδεση στην καλύπτρα.

Παράγοντες επιμήκυνσης

Προκαρυωτικοί	Ευκαρυωτικοί	Γενική λειτουργία	Προκαρυωτικοί	Ευκαρυωτικοί	Γενική λειτουργία
EF-Tu ^{†‡} , EF-G [†]	eEF1a [‡]	Πρόσδεση GTP	RF1	eRF1	Αναγνώριση UAA/UAG
EF-Ts	eEF1β, eEF1γ	Ανταλλαγή GDP	RF2	eRF1	Αναγνώριση UAA/UGA
EF-G [§]	eEF2 [§]	Μετατόπιση ριβοσώματος	RF3 [†]	eRF3	Ενεργοποίηση των άλλων RFs

* Ο IF-2 και ο eIF5B εμφανίζουν ομολογία αλληλουχίας.

† Οι IF-2, EF-Tu, EF-G, και RF3 εμφανίζουν ομολογία αλληλουχίας.

‡ Ο EF-Tu και ο eEF1a εμφανίζουν ομολογία αλληλουχίας.

§ Ο EF-G και ο eEF2 εμφανίζουν ομολογία αλληλουχίας.

rRNAs και ο ενεργός ρόλος τους στη μετάφραση

- ✓ Το 3' άκρο του **16S rRNA** αλληλεπιδρά άμεσα με το mRNA κατά την έναρξη, την υπομονάδα 50S και τα αντικωδικόνια των tRNA στις θέσεις P και A.
- ✓ Το 16S rRNA διαδραματίζει έναν ενεργό ρόλο στη λειτουργία της υπομονάδας 30S.
- ✓ Η αλληλεπίδραση των υπομονάδων περιλαμβάνει αλληλεπιδράσεις μεταξύ 16S και 23S rRNA.
- ✓ Το **23S rRNA** αλληλεπιδρά με το άκρο CCA του πεπτιδυλο-tRNA τόσο στην θέση P όσο και στη θέση A.
- ✓ Η ενεργότητα της πεπτιδυλο-τρανσφεράσης έγκειται αποκλειστικά στο 23S rRNA.

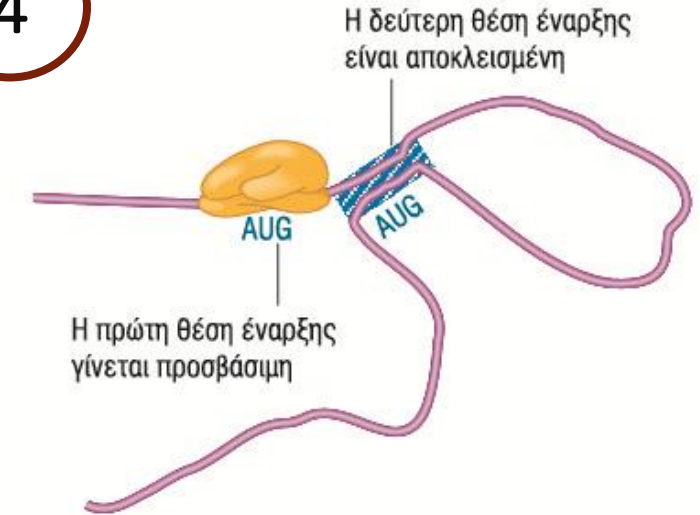
Ρύθμιση μετάφρασης

Η μετάφραση μπορεί να ρυθμίζεται από:

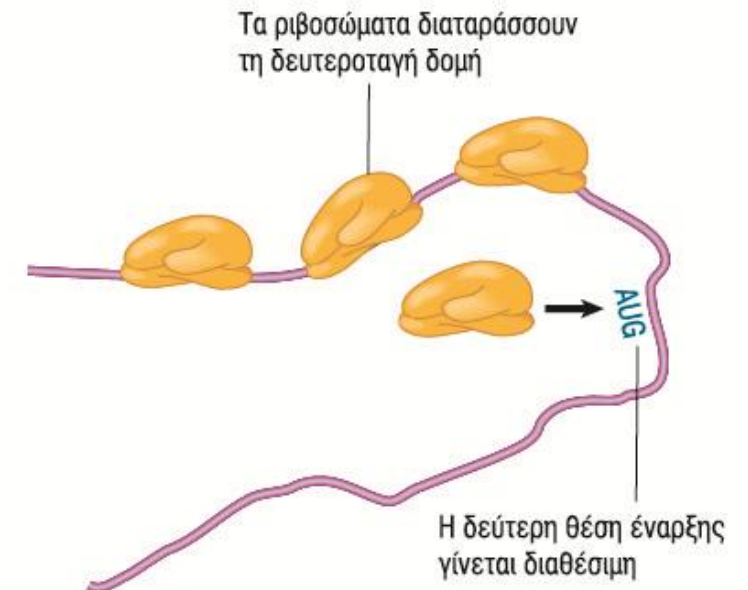
1. Την 5' UTR του mRNA,
2. Την αφθονία των διαφόρων tRNA,
3. Μια πρωτεΐνη καταστολέα που αποτρέπει την πρόσδεση των ριβοσωμάτων στο κωδικόνιο έναρξης,
4. Τις αλλαγές στη δομή του mRNA που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της μετάφρασης, αλλάζοντας την προσβασιμότητα των κωδικονίων έναρξης στα πολυσιστρονικά mRNA.


4

Μόνο μια θέση έναρξης είναι αρχικά διαθέσιμη

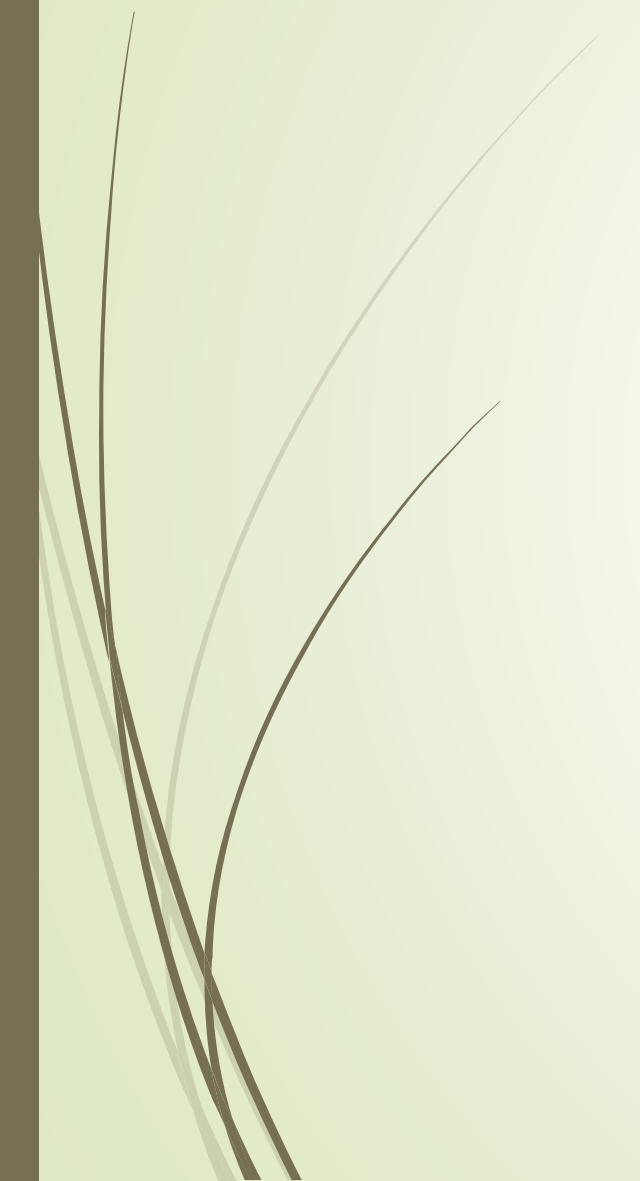


Η μετάφραση εκθέτει τη δεύτερη θέση έναρξης

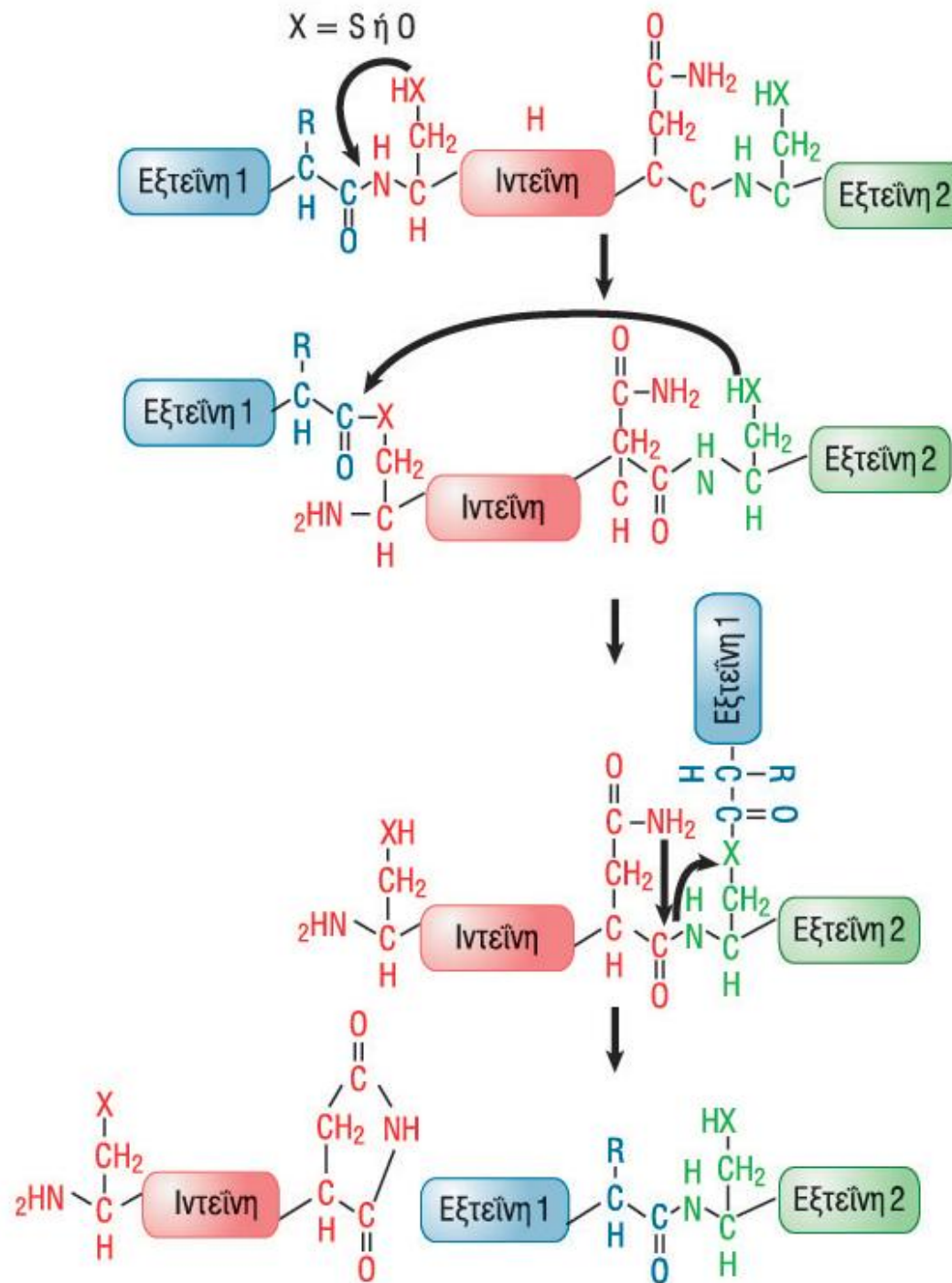




Αυτοκαταλυτικό μάτισμα των πρωτεϊνών



Αυτοκαταλυτικό μάτισμα των πρωτεϊνών



Αυτοκαταλυτικό μάτισμα των πρωτεϊνών

1. Μια ιντεΐνη έχει την ικανότητα να καταλύει τη δική της απομάκρυνση από μια πρωτεΐνη με τέτοιο τρόπο ώστε να συνδέονται οι πλευρικές εξτεΐνες.
2. Το μάτισμα των πρωτεϊνών καταλύεται από την ιντεΐνη.
3. Οι περισσότερες ιντεΐνες έχουν δύο ανεξάρτητες ενεργότητες: το **μάτισμα πρωτεϊνών** και την **ενδονουκλεάση εποικισμού**.