

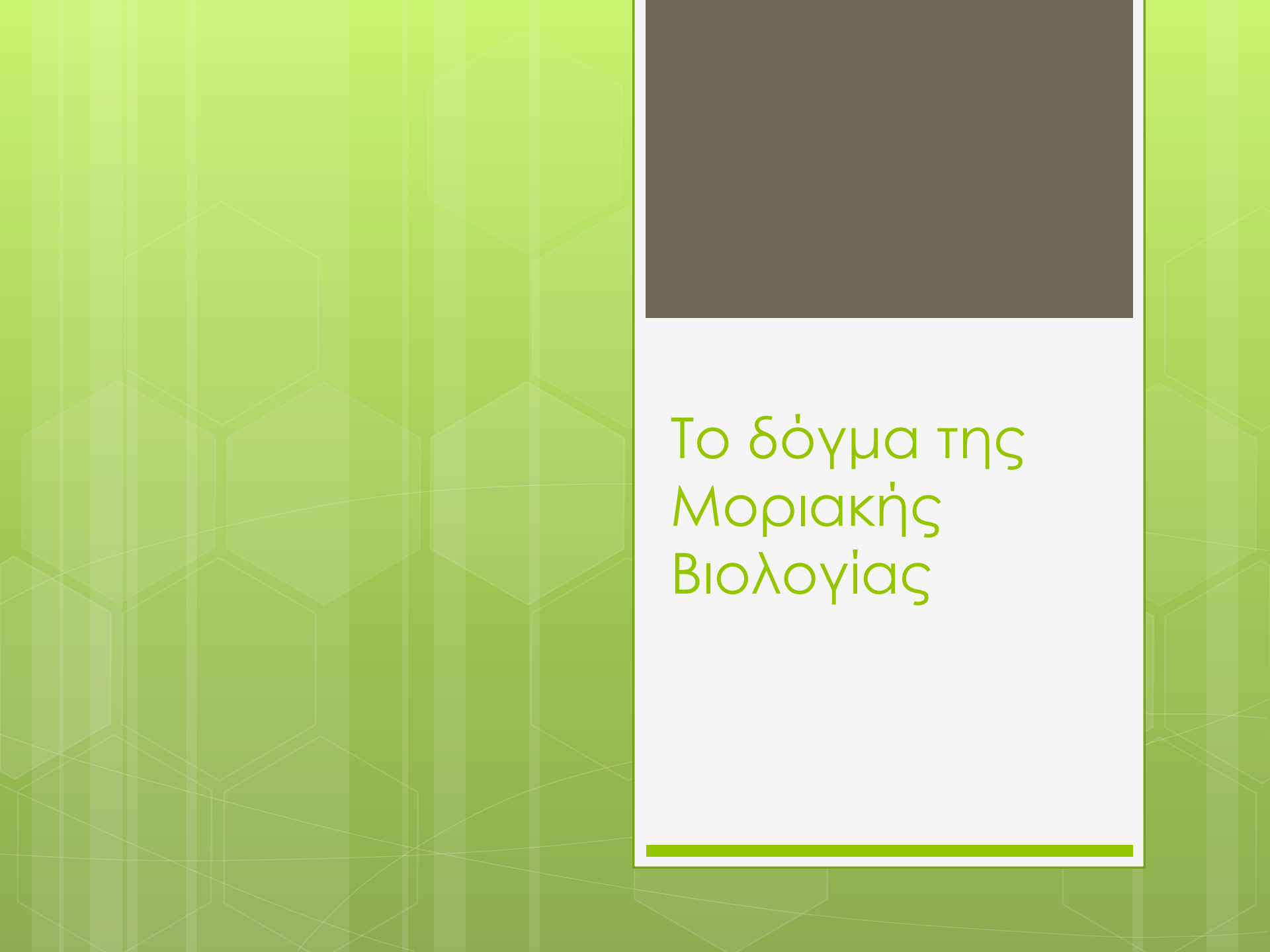


ΚΕΦΑΛΑΙΟ : 2

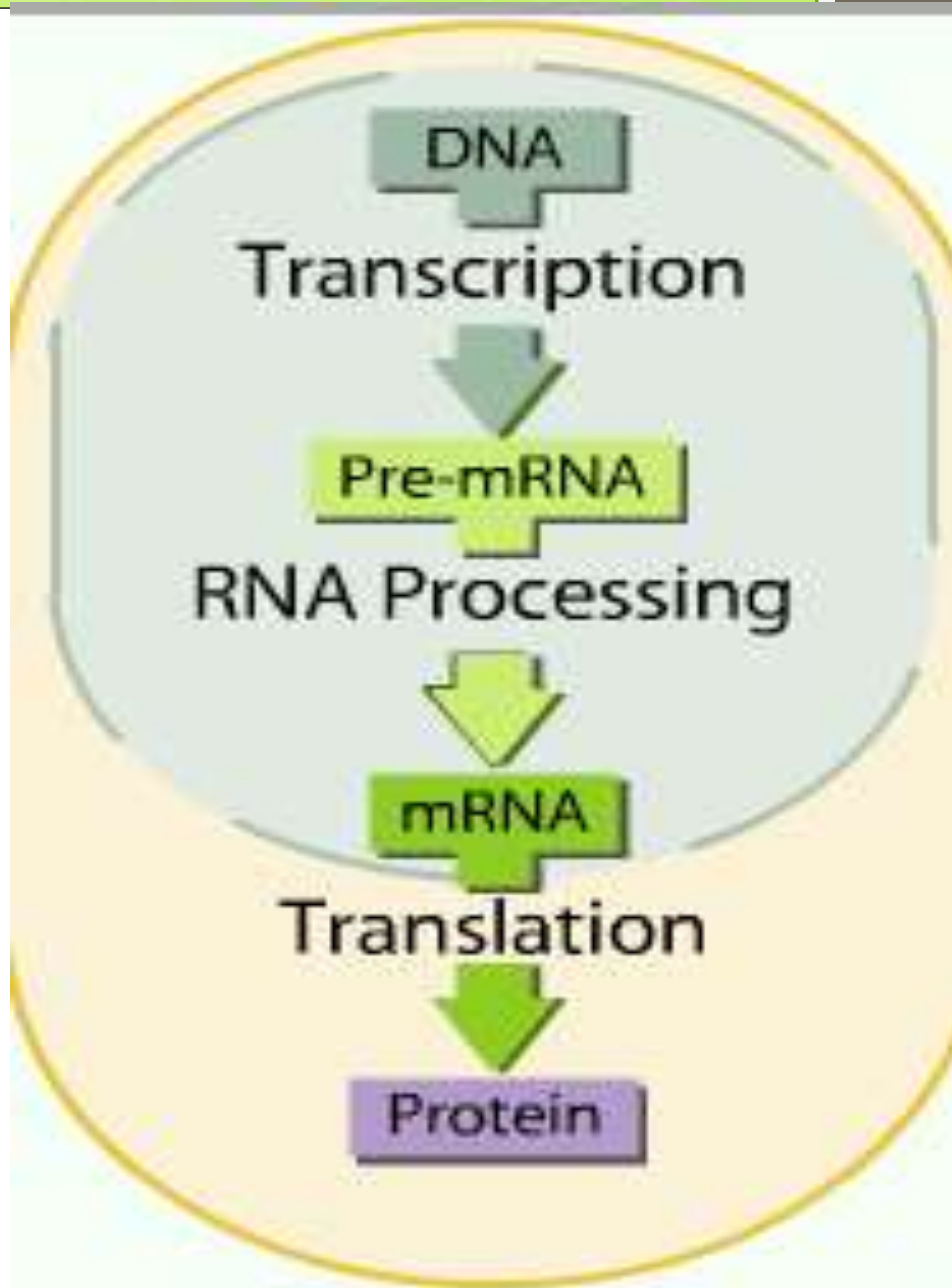
Αντιγραφή, Μεταγραφή,
Μετάφραση

ΔΙΔΑΚΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

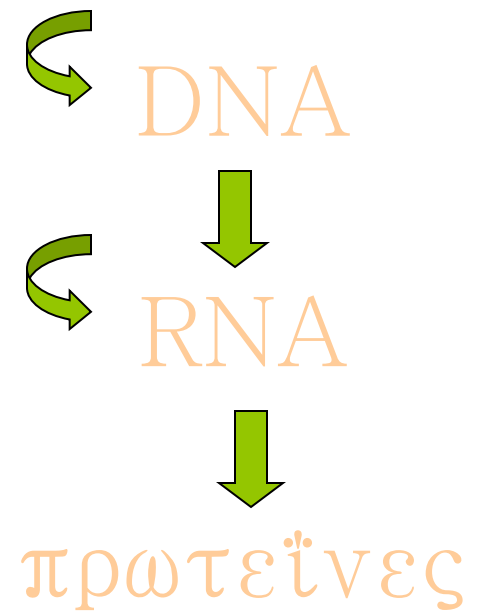
1. Να κάνεις ορθή ανάκληση των ορισμών και Διάκριση της χρήσης του κατάλληλου όρου σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής
2. Να περιγράφεις τις διαδικασίες αντιγραφής, μεταγραφής μετάφρασης με χρήση διαγραμμάτων. (Ανάκληση εννοιών)
3. Αναφορά και Διαχωρισμός των ενζύμων, των παραγόντων και των ρυθμιστικών αλληλουχιών που χρειάζονται στις διαδικασίες αντιγραφής μεταγραφής και μετάφρασης.
4. Αναφορά και περιγραφή των χαρακτηριστικών του γενετικού κώδικα
5. Ομοιότητες και διαφορές στις διαδικασίες αντιγραφής- μεταγραφής- μετάφρασης (Συνδυαστική και κριτική ικανότητα)
6. Σύγκριση της ρύθμισης της έκφρασης της γενετικής πληροφορίας σε ευκαρυωτικούς και προκαρυωτικούς οργανισμούς.



Το δόγμα της Μοριακής Βιολογίας



κεντρικό
δόγμα της
Βιολογίας



DNA



Replication

Transcription

RNA



Translation

protein



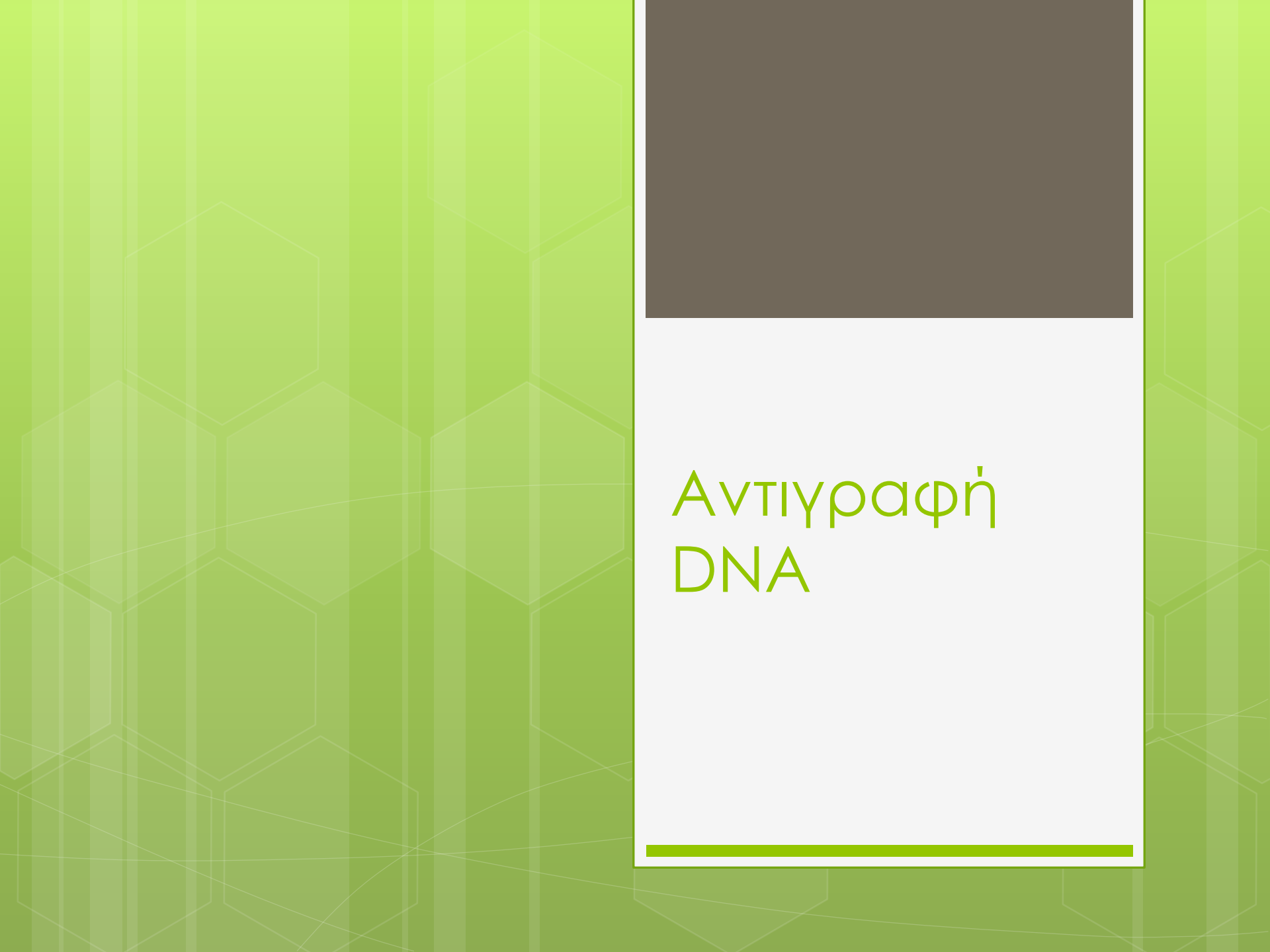


Για ποιους οργανισμούς Ισχύει;

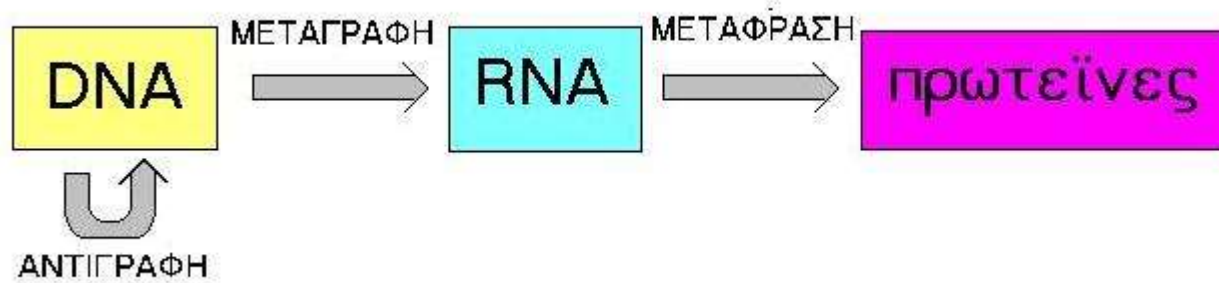


Για ΟΛΟΥΣ !!!

Ευκαρυωτικούς και
Προκαρυωτικούς



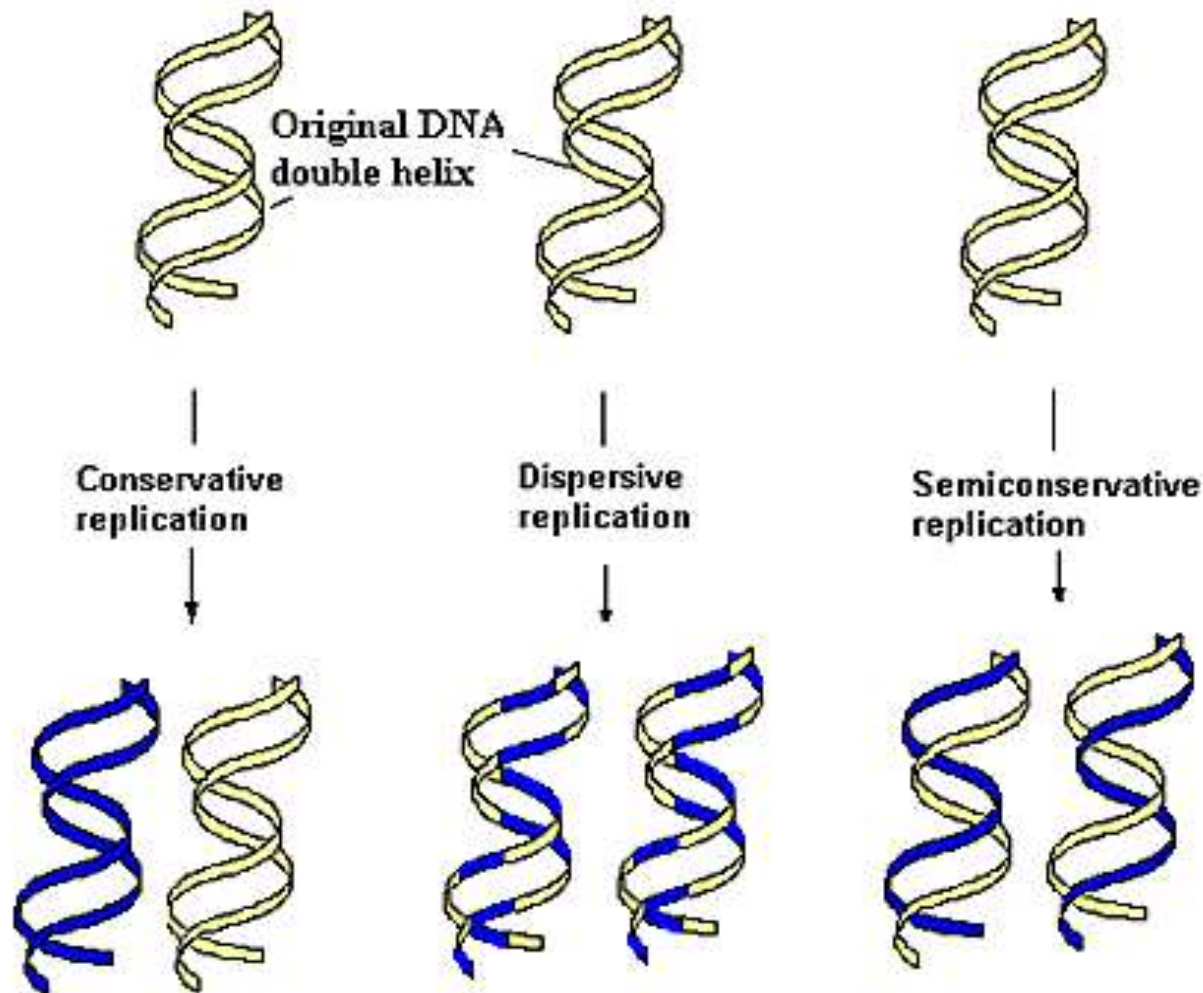
Αντιγραφή DNA



Αντιγραφή DNA

- Συμβαίνει σε όλους τους ζωντανούς οργανισμούς
- Συμβαίνει στον πυρήνα του κυττάρου αλλά και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες
 - 1 φορά στη ζωή του κυττάρου.
- Αντιγράφεται όλο το γονιδίωμα του κυττάρου

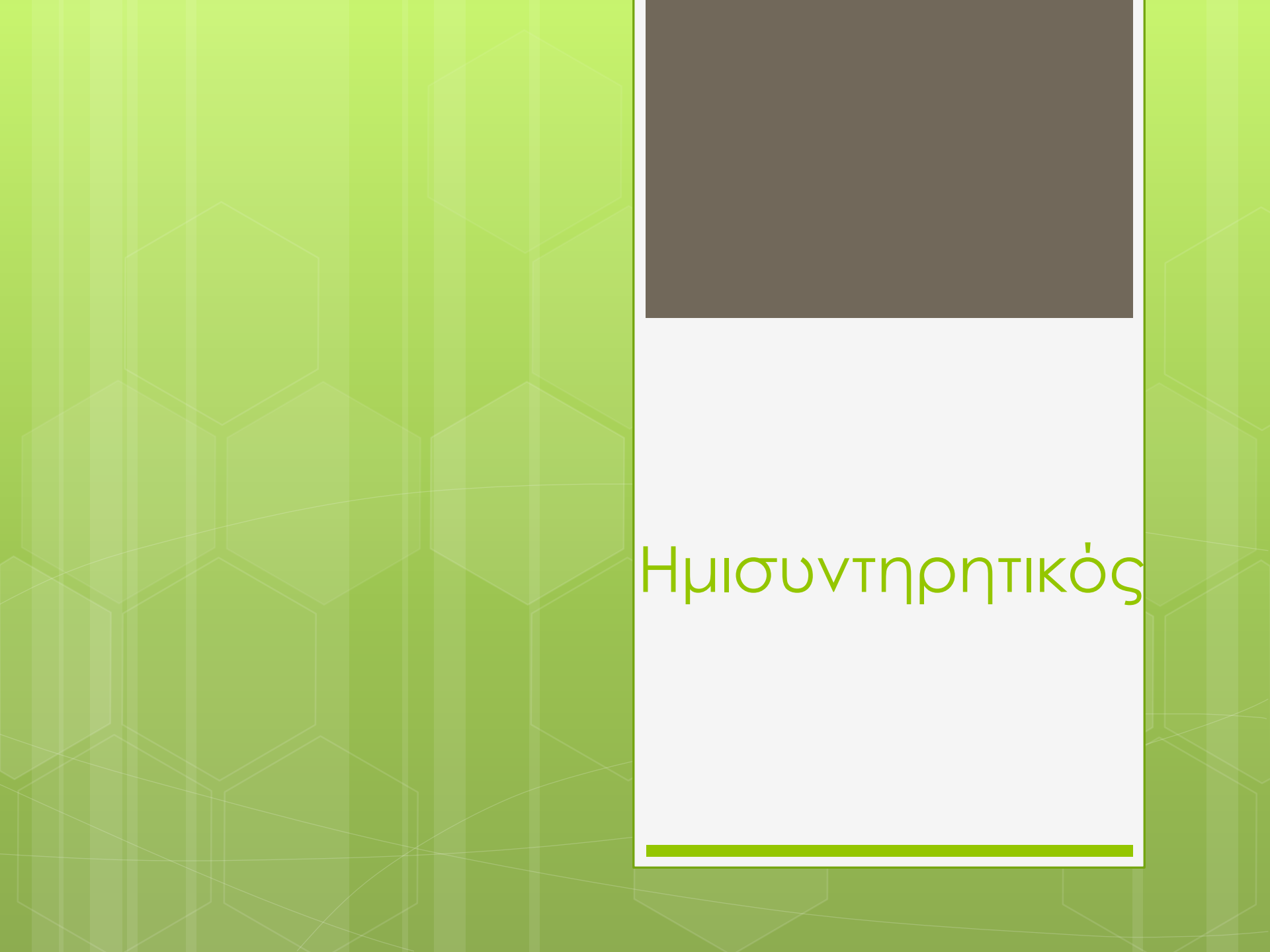
Το DNA αυτοδιπλασιάζεται



Possible Models of DNA Replication



Ποιος είναι ο
μηχανισμός της
αντιγραφής;



Ημισυντηρητικός



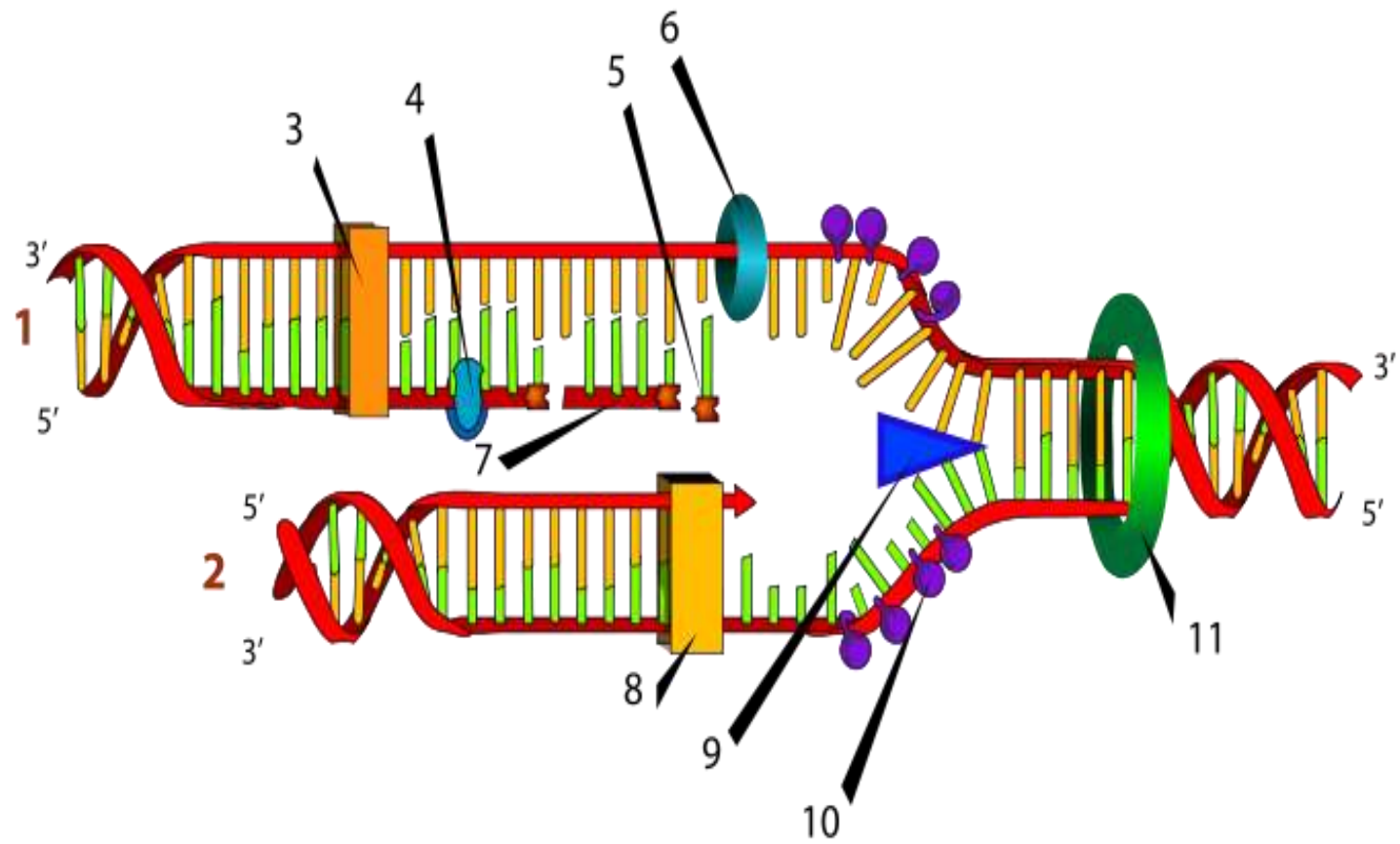
Με ποια
διαδικασία
αντιγράφεται το
DNA;

ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ

- Ανοίγει η διπλή έλικα. – DNA ελικάση
 - Ανοίγει η θηλιά και προς τις δυο κατευθύνσεις- ΤΟΠΟΪΣΟΜΕΡΑΣΗ
 - Συνθέτονται τα ΠΡΩΤΑΡΧΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ (RNA) – ΠΡΙΜΟΣΩΜΑ
 - Συνεχίζεται και ολοκληρώνεται η αντιγραφή με βάση τον κανόνα συμπληρωματικότητας
 - Απομακρύνονται τα πρωταρχικά τμήματα και συρράφονται όλα τα τμήματα μεταξύ τους
 - Επιδιορθώνονται λάθη που πιθανά έγιναν



DNA
ΠΟΛΥΜΕΡΑ
ΣΗ



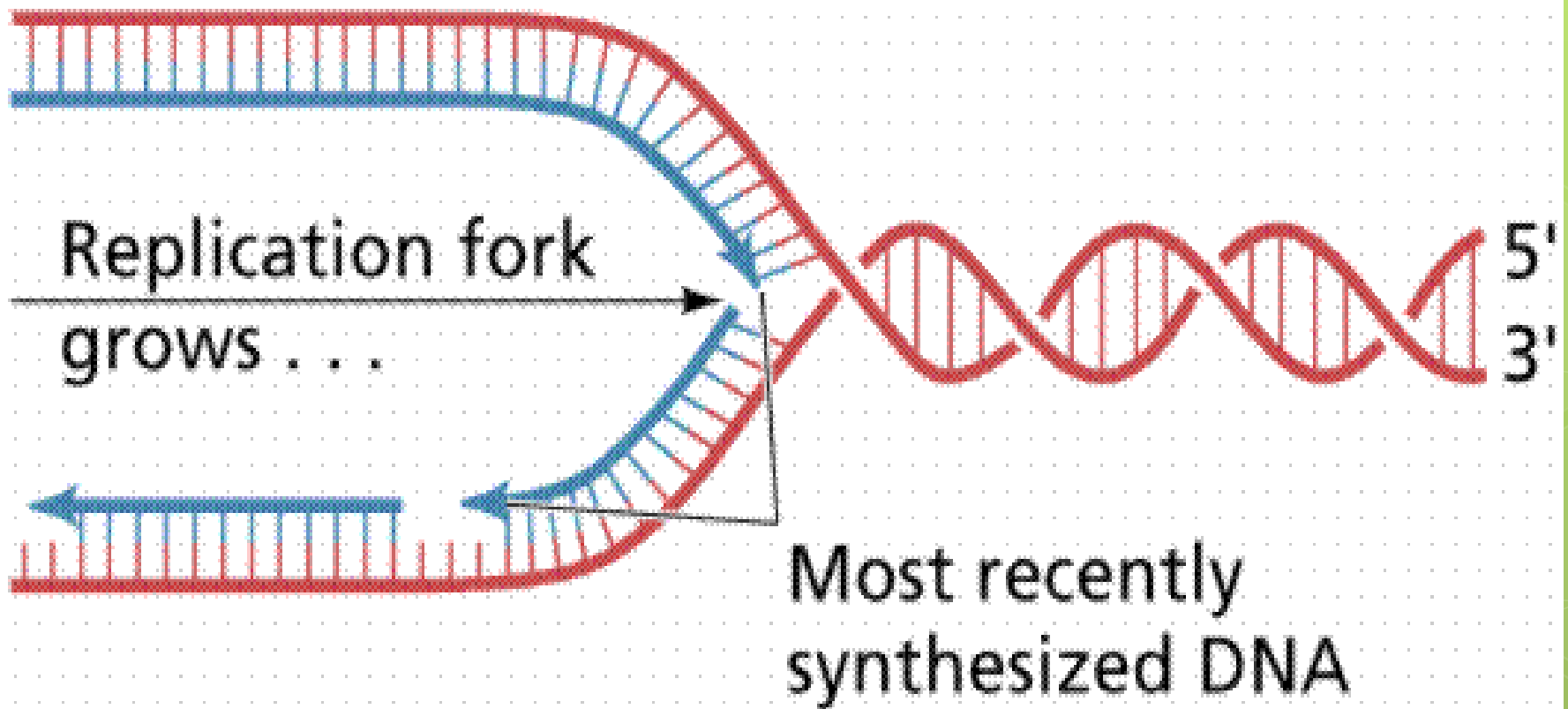
Ποια ένζυμα συμμετέχουν στην αντιγραφή;

- 1. DNA ελικάση
- 2. Τοποϊσομεράση
- 3. Πριμόσωμα
- 4. DNA Πολυμεράση
- 5. Επιδιορθωτικά Ένζυμα
- Δεσμάση

Ποιες οι λειτουργίες της DNA
πολυμεράσης;

- 1. Πολυμερίζει δημιουργώντας 3-5 φωσφδιεστερικό δεσμό επιμηκύνοντας τα πρωταρχικά τμήματα με βάση τον κανόνα συμπληρωματικότητας
- 2. Απομακρύνει τα πρωταρχικά τμήματα, τα αντικαθιστά με DNA
- 3. Έχει επιδιορθωτικό ρόλο

η αντιγραφή του DNA....



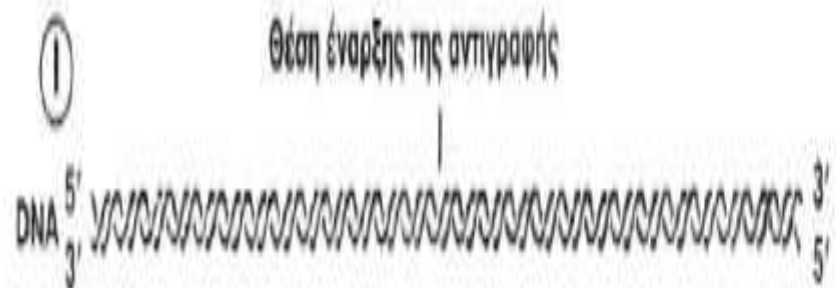
... Λαμβάνοντας υπόψιν

- Οι δυο αλυσίδες είναι συμπληρωματικές
- Οι δυο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες
 - Ο τρόπος αντιγραφής είναι ημισυντηρητικός
- Η DNA- pol καταλύει 3-5 φωσφωδιεστερικό δεσμό



Πώς
συντίθενται τα
δυο μόρια
DNA?

ΖΩΓΡΑΦΙΣΤΕ ΤΑ !!!

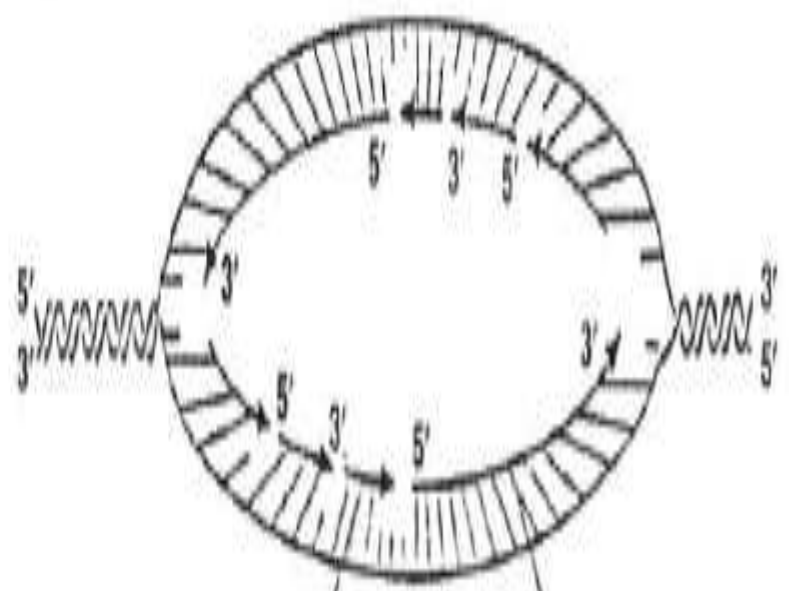
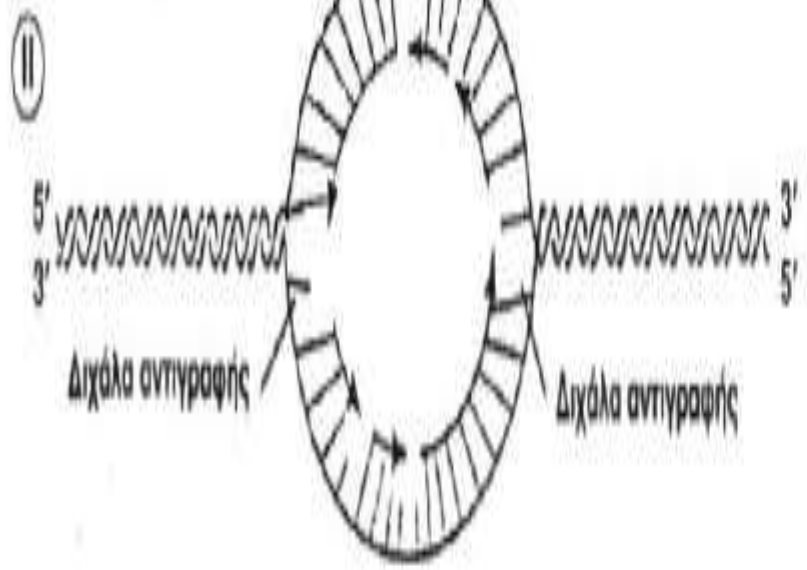


Θέση έναρξης της αντιγραφής

③

Κατεύθυνση αντιγραφής
←

Κατεύθυνση αντιγραφής
→



Ασυνεχής σύνθεση DNA

Συνεχής σύνθεση DNA

... Συνοψίζοντας...

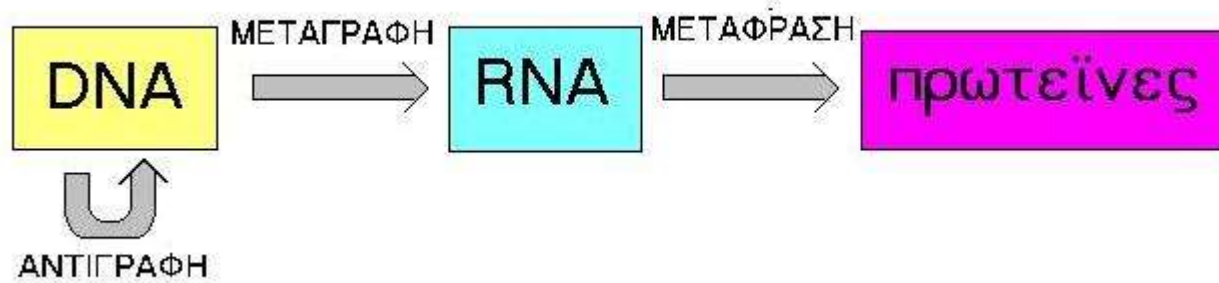
Τι χρειάζεται για την αντιγραφή;

- DNA
- DNA ελικάση
- Πριμόσωμα
- Πρωταρχικά τμήματα (ριβονουκλεοτίδια)
- DNA πολυμεράση (πολυμερίζει, διορθώνει)
- Δεσόξυριβονουκλεοτίδια
- DNA δεσμάση
- DNA επιδιορθωτικά ένζυμα
- ATP (ενέργεια)



ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ



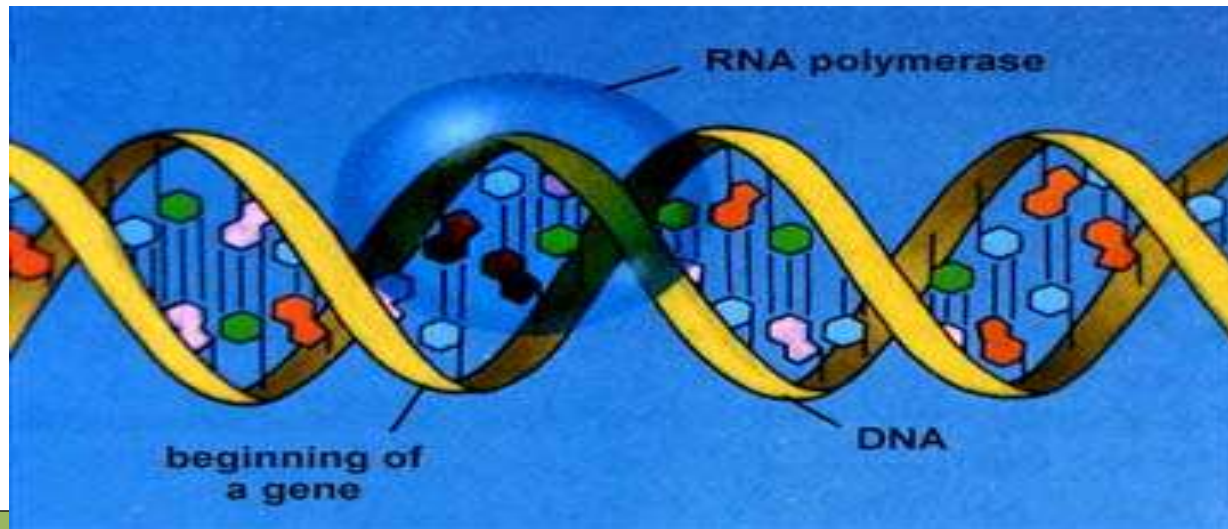
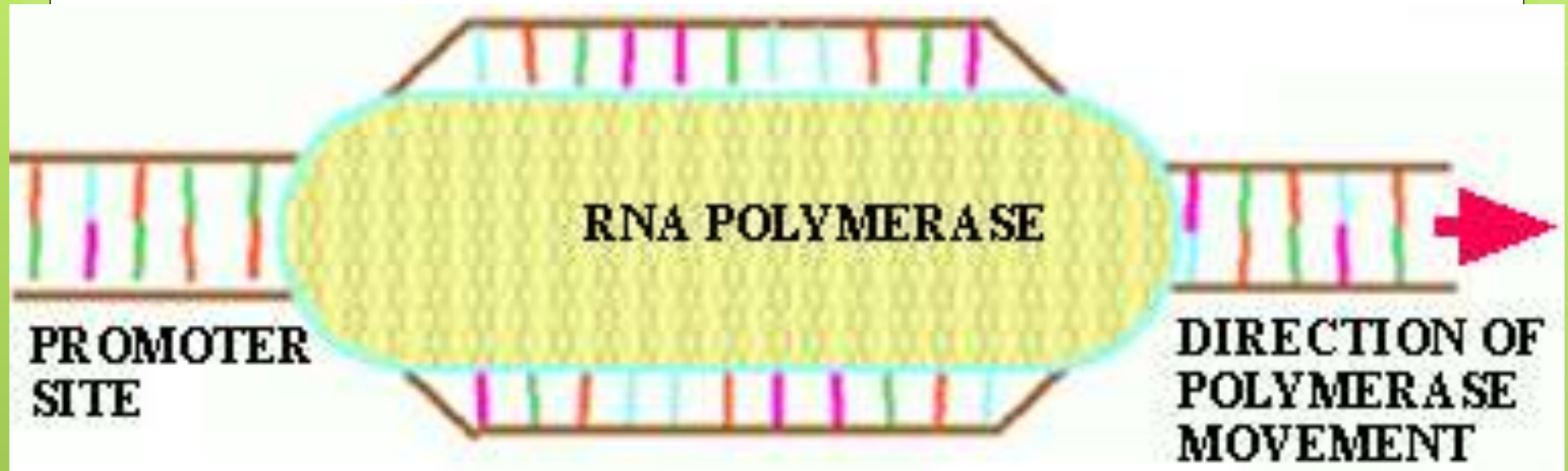


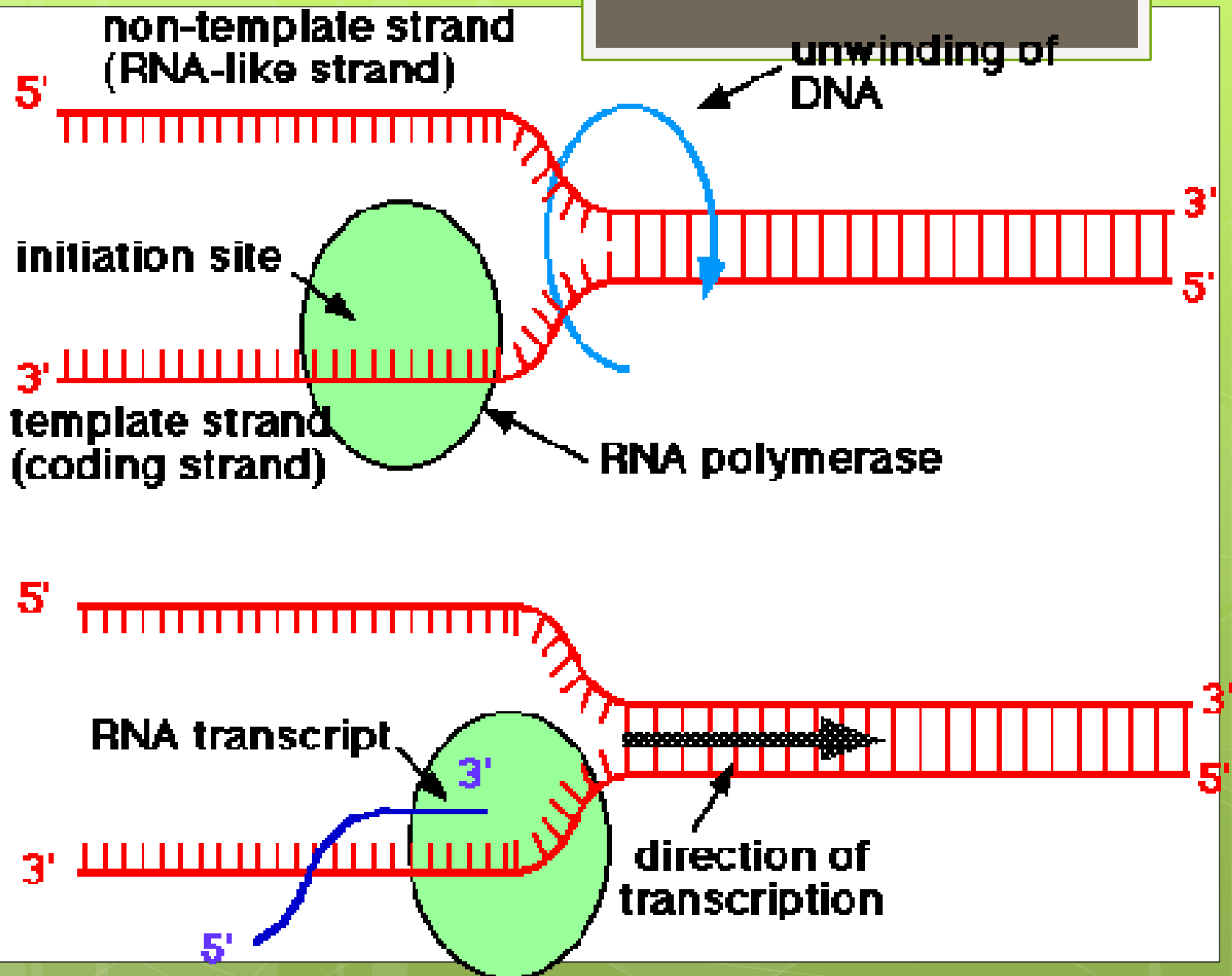
- Συμβαίνει στον πυρήνα του κυττάρου
- Με τη μεταγραφή παράγονται όλα τα είδη RNA
- Συμβαίνει επίσης και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΓΡΑΦΗΣ

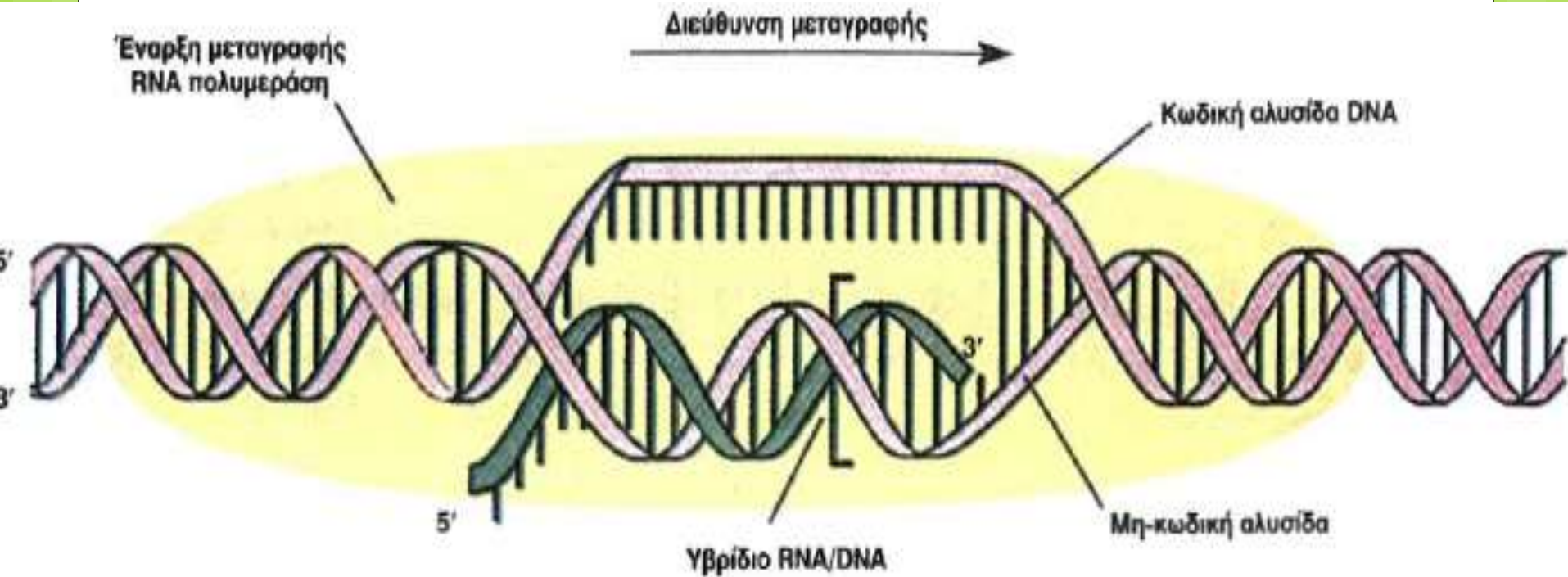
- Ανοίγει η διπλή έλικα του DNA
- Μεταγράφεται το τμήμα του DNA με καλούπι την μια από τις δυο αλυσίδες. Την ΜΕΤΑΓΡΑΦΟΜΕΝΗ ΑΛΥΣΙΔΑ
 - Η διαδικασία γίνεται με βάση τον κανόνα συμπληρωματικότητας
 - Καταλύεται από την RNA πολυμεράση, η οποία καταλύει 3-5 φωσφωδιεστερικό δεσμό.
 - Η RNA πολυμεράση προσδένεται σε συγκεκριμένη αλληλουχία DNA που λέγεται «ΥΠΟΚΙΝΗΤΗΣ»
 - Το παραγόμενο RNA δεν επιδιορθώνεται

η μεταγραφή του DNA





Παρατηρήστε προσεκτικά !



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Με ποια φορά παράγεται το RNA;
- Σε ποιο άκρο κοντά της μεταγραφόμενης αλυσίδας βρίσκεται ο υποκινητής; Στο 5' ή στο 3';

Το παραγόμενο RNA

περιλαμβάνει
και αλληλουχίες
που δεν θα
μεταφραστούν

Εξώνια

DNA



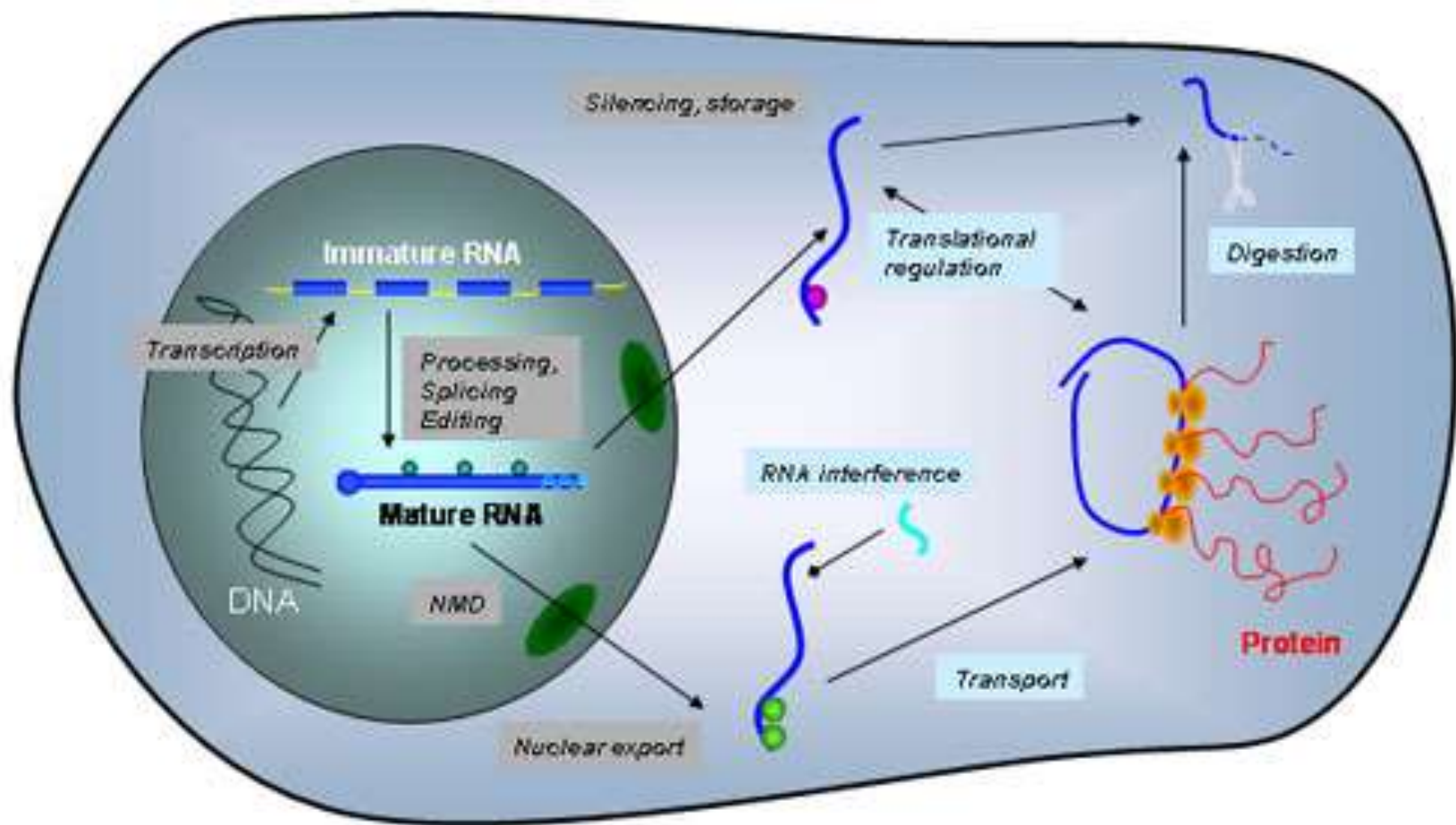
Εσώνια

(Μεταγραφή και
συγκόλληση - ωρίμανση)

mRNA



(Κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου)





**Όλα
δημιουργούνται
με τη
διαδικασία της
μεταγραφής**

... Συνοψίζοντας

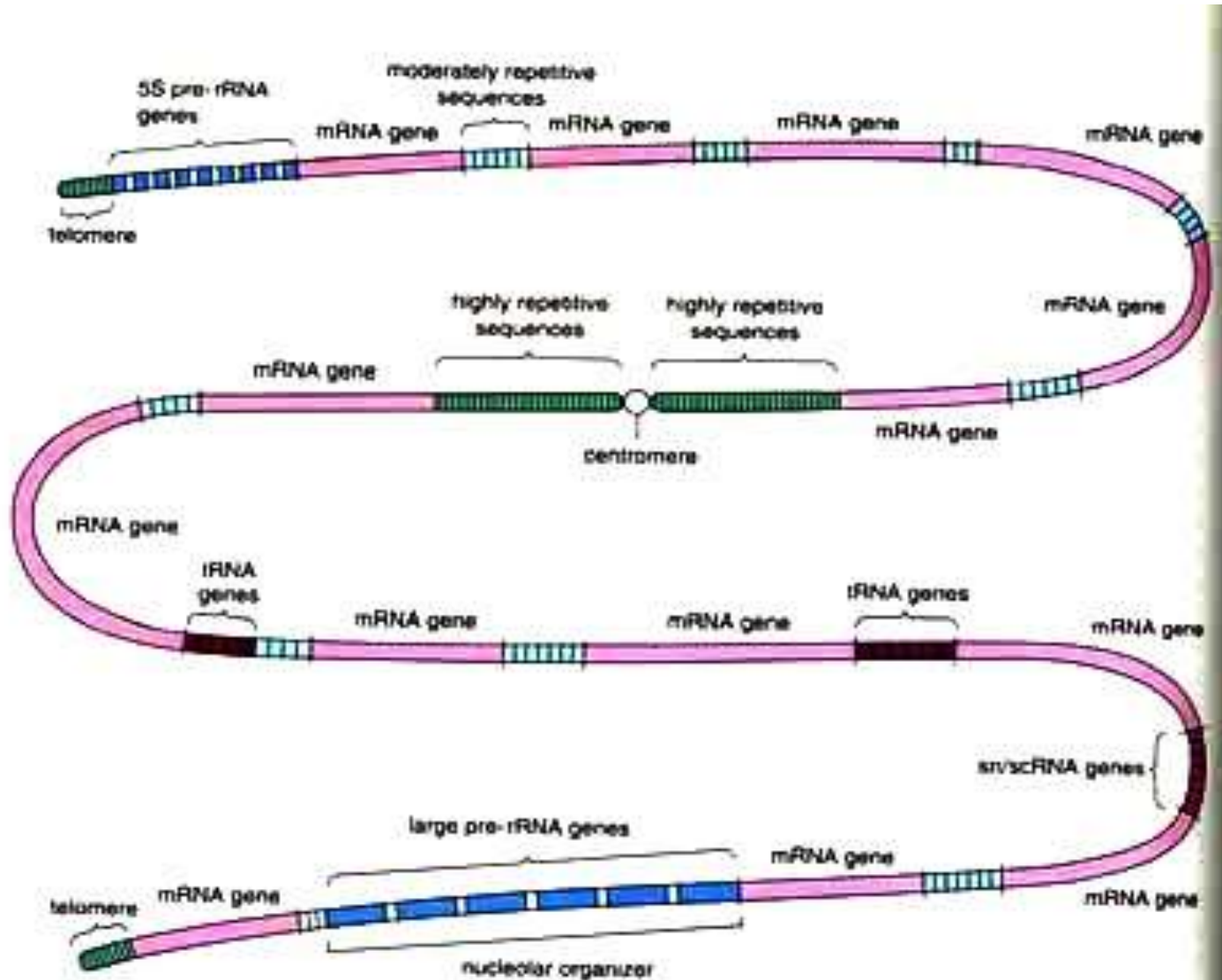
Τι χρειάζεται για την μεταγραφή;

- ◉ Ελεύθερες ρυθμιστικές αλληλουχίες
 - ◉ Μεταγραφικοί παράγοντες
 - ◉ Πολυμεράση
 - ◉ Ριβονουκλεοτίδια
 - ◉ ATP

Σύγκριση Αντιγραφής-Μεταγραφής

ΑΝΤΙΓΡΑΦΗ	ΜΕΤΑΓΡΑΦΗ
Εφαρμόζεται η συμπληρωματικότητα των βάσεων	Ομοίως
Γίνονται σε προσανατολισμό 5-3	Ομοίως
Γίνονται στον πυρήνα	Ομοίως
Χρειάζονται ενέργεια	Ομοίως
Ενζυμική διαδικασία	Ομοίως
Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται είναι διαφορετικά	Ομοίως
Οι χρησιμοποιούμενες βάσεις είναι Α,Τ, C, G	Οι χρησιμοποιούμενες βάσεις είναι Α,Υ, C, G
Σχηματίζονται πρωταρχικά τμήματα	ΌΧΙ
Υπάρχουν επιδιορθωτικά ένζυμα	ΌΧΙ
Γίνεται μια φορά στον κυτταρικό κύκλο	Γίνεται πολλές φορές στον κυτταρικό κύκλο
Επιτελείται στην φάση S	Επιτελείται στην φάση G1
Αντιγράφεται όλο το DNA	Μεταγράφεται η μια αλυσίδα του γονιδίου
Το μόριο του DNA ανοίγει σε πολλά σημεία	Το μόριο του DNA ανοίγει σε ένα σημείο

χρησιμοποιείται ολόκληρο το γονιδίωμα για τη λειτουργία του οργανισμού;





Ποιες
αλληλουχίες δεν
μεταγράφονται;



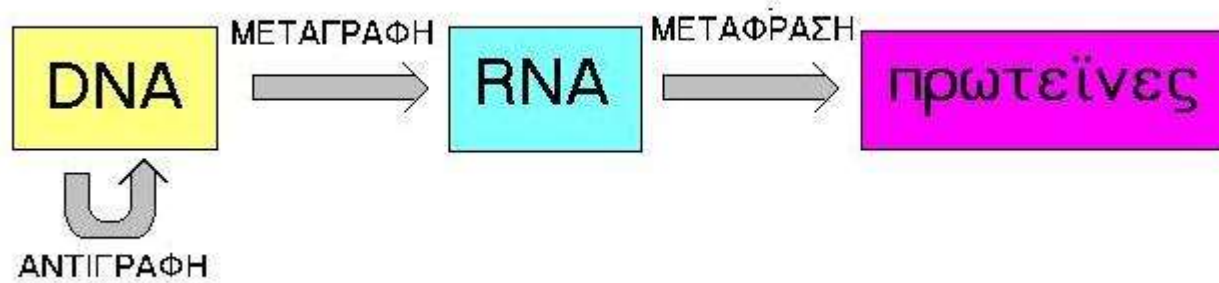
Ποιες
αλληλουχίες δεν
μεταφράζονται;

Ελάτε να φτιάξουμε ΧΑΡΤΗ
ΕΝΝΟΙΩΝ

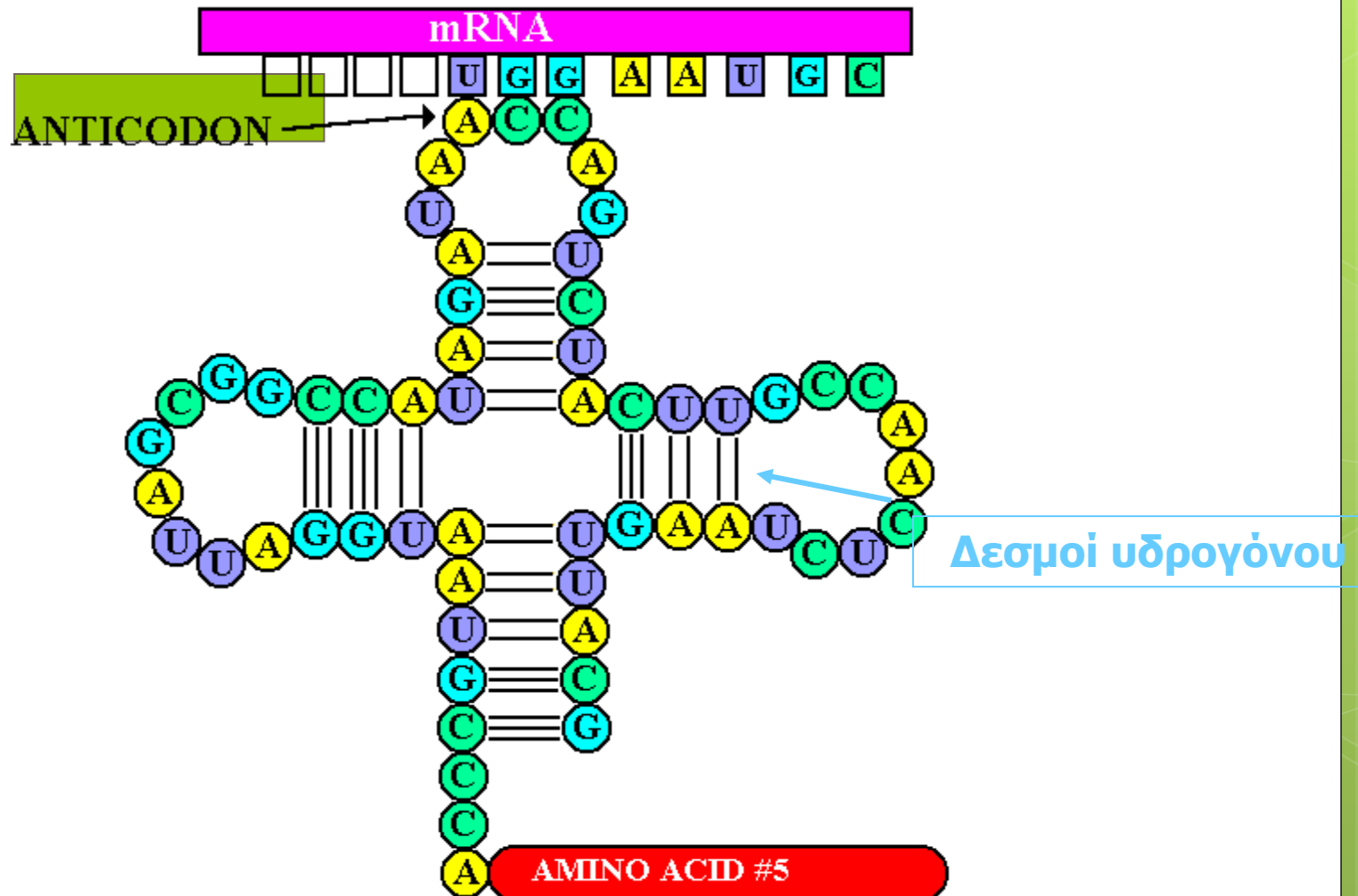


ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ





η μετάφραση



Λεπτομερής δομή του Transfer RNA

Ο γενετικός κώδικας

Βασικά χαρακτηριστικά γενετικού κώδικα:

Είναι κώδικας τριπλέτας

Είναι συνεχής

Είναι μη επικαλυπτόμενος

Είναι σχεδόν καθολικός

Είναι εκφυλισμένος (εκτός μεθειονίνη και τρυπτοφάνη)

Έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης

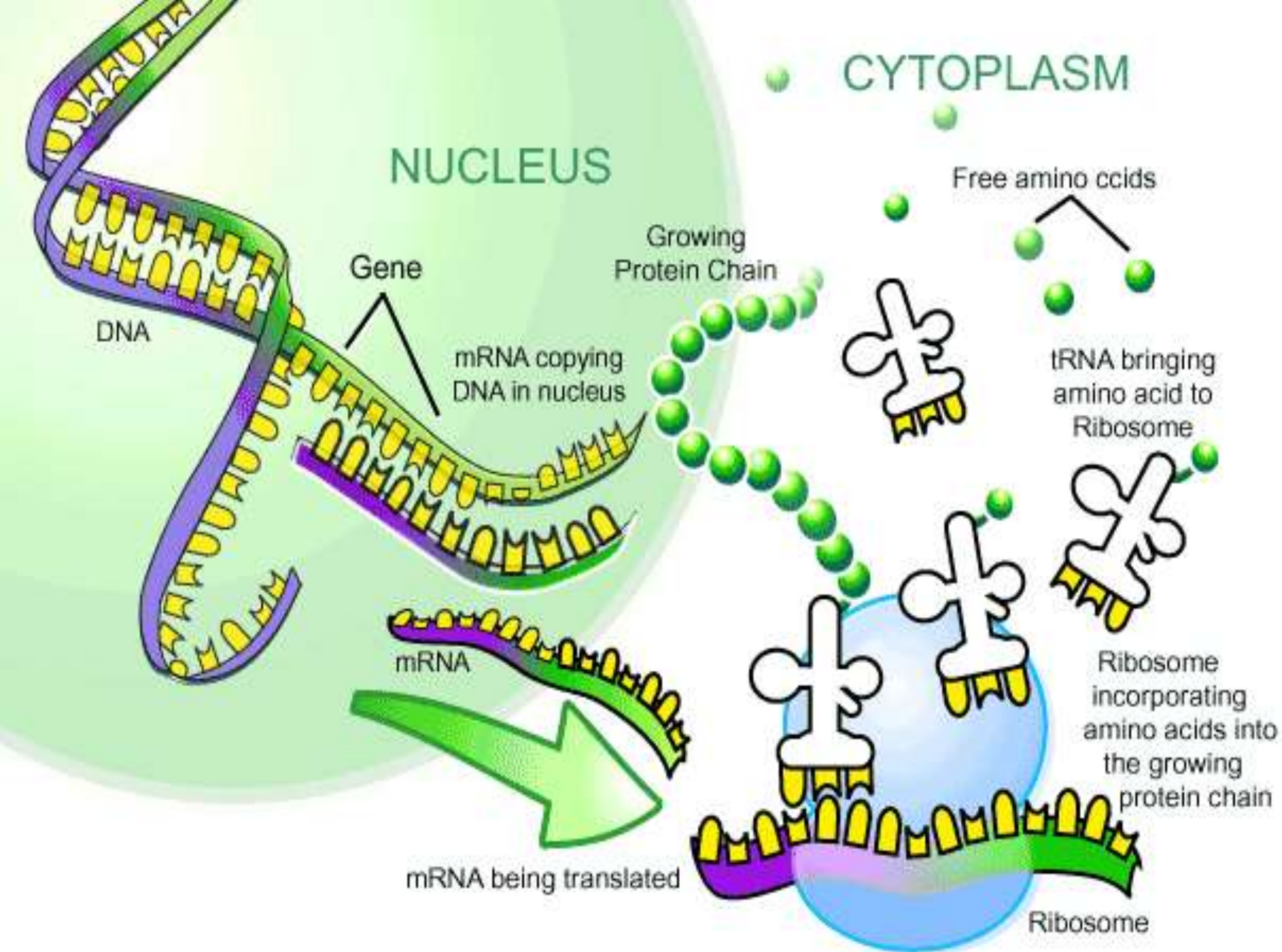
ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ

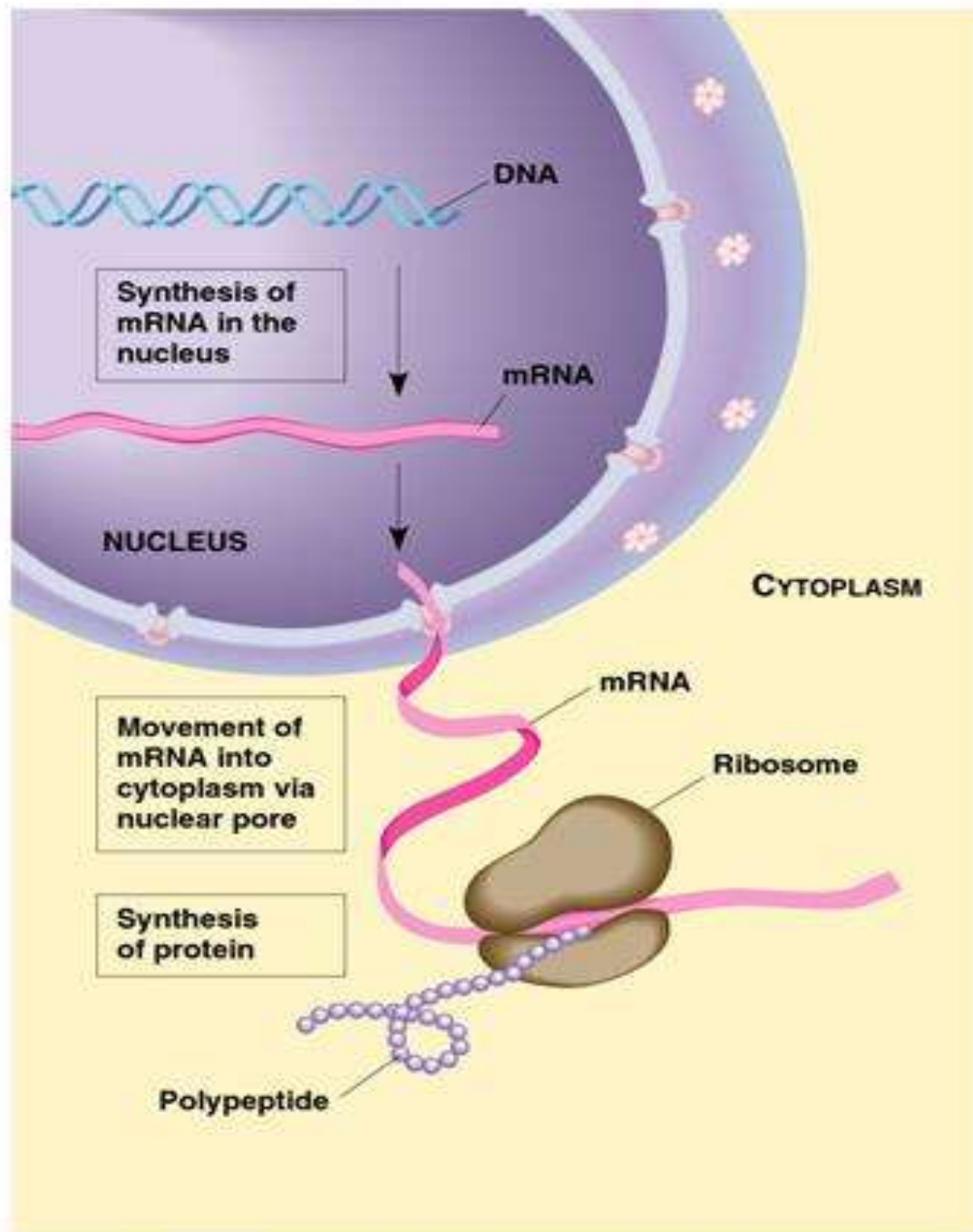
πρώτο γράμμα

δεύτερο γράμμα

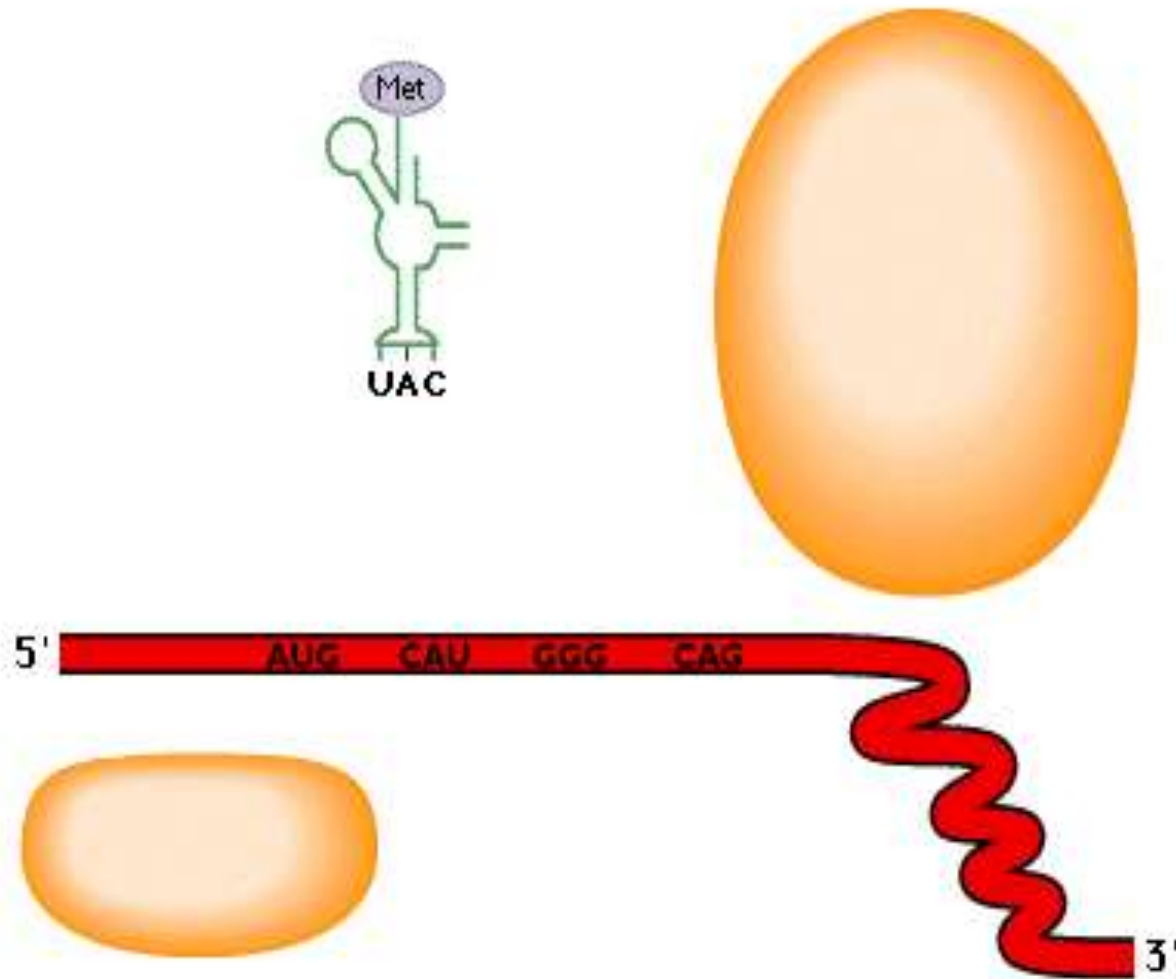
τρίτο γράμμα

U	C	A	G	
U	UUU } Φαινυλανίνη	UCU } Σερίνη	UAU } Θυροσίνη	UGU } Κυστεΐνη
	UUC }	UCC }	UAC }	UGC }
	UUA } Λευκίνη	UCA }	UAA } Τέλος αλυσίδας	UGA } Τέλος αλυσίδας
	UUG }	UCG }	UAG }	UGG } Τρυπτοφάνη
C	CUU } Λευκίνη	CCU } Προλίνη	CAU } Ιστιδίνη	CGU } Αργινίνη
	CUC }	CCC }	CAC }	CGC }
	CUA }	CCA }	CAA }	CGA }
	CUG }	CCG }	CAG }	CGG }
A	AUU } Ισολευκίνη	ACU } Θρεονίνη	AAU } Ασπαραγίνη	AGU } Σερίνη
	AUC }	ACC }	AAC }	AGC }
	AUA }	ACA }	AAA }	AGA }
	AUG } Μεθειονίνη	ACG }	AAG }	AGG }
G	GUU } Βαλίνη	GCU } Αλανίνη	GAU } Ασπαραγινικό οξύ	GGU } Γλυσίνη
	GUC }	GCC }	GAC }	GGC }
	GUA }	GCA }	GAA }	GGA }
	GUG }	GCG }	GAG }	GGG }

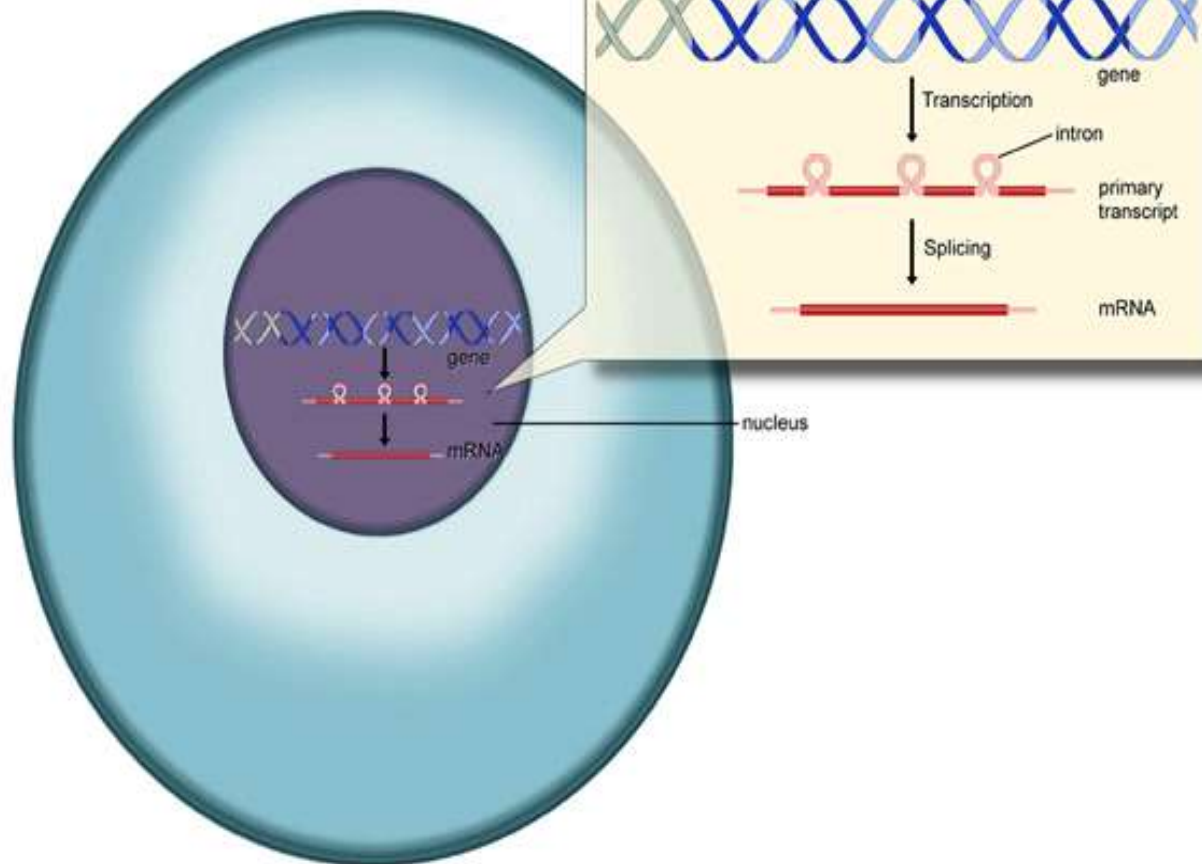




η μεταγραφή
γίνεται στον
πυρήνα και η
μετάφραση
στο
κυτταρόπλασ
μα



Πρωτεϊνοσύνθεση



Παραγωγή και έκκριση μιας γλυκοπρωτεΐνης

ΕΝΑΡΞΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ

Έναρξη: Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραση περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι πάντοτε AUG και σ' αυτό προσδένεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη.

ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ

στη μαθητική εργασία.

Επιμήκυνση: Κατά την επιμήκυνση ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Μεταξύ της μεθειονίνης και του δεύτερου αμινοξέος σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα όπου συνδέεται πάλι με μεθειονίνη, έτοιμο για επόμενη χρήση. Το ριβόσωμα και το mRNA έχουν τώρα ένα tRNA, πάνω στο οποίο είναι προσδεμένα δύο αμινοξέα. Έτσι αρχίζει η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Στη συνέχεια το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του. Ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο αμινοξύ σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα συνεχίζει να αναπτύσσεται καθώς νέα tRNA μεταφέρουν αμινοξέα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους (Εικόνα 2.10).

ΛΗΞΗ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗΣ

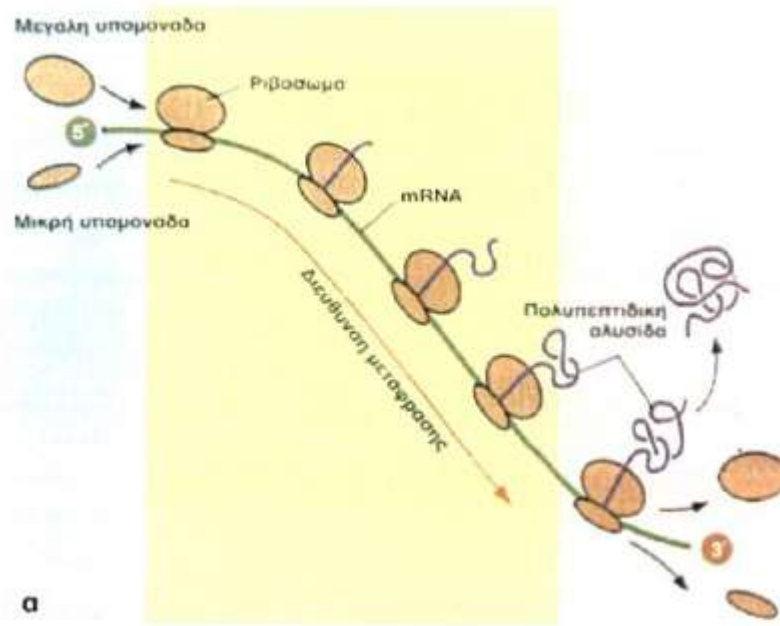
Λήξη: Η επιμήκυνση σταματά σε ένα κωδικόνιο λήξης (UGA, UAG ή UAA), επειδή δεν υπάρχουν tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά. Το τελευταίο tRNA απομακρύνεται από το ριβόσωμα και η πολυπεπτιδική αλυσίδα απελευθερώνεται (Εικόνα 2.11).

Ποια είναι τα κωδικόνια λήξης;



Πού κοιτάμε να δούμε αν
υπάρχουν; Σε ποια αλυσίδα
του DNA?

Πολύσωμα





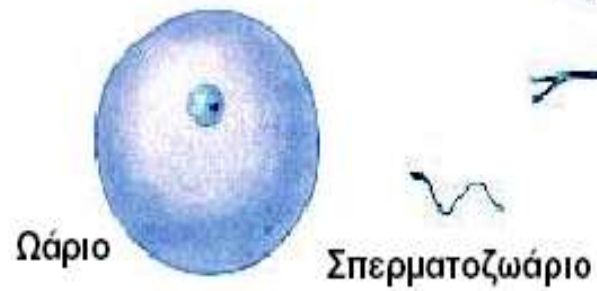
Σε ποιους οργανισμούς
εντοπίζονται;



ΓΟΝΙΔΙΑΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ

Γονιδιακή ρύθμιση: ο έλεγχος της γονιδιακής έκφρασης

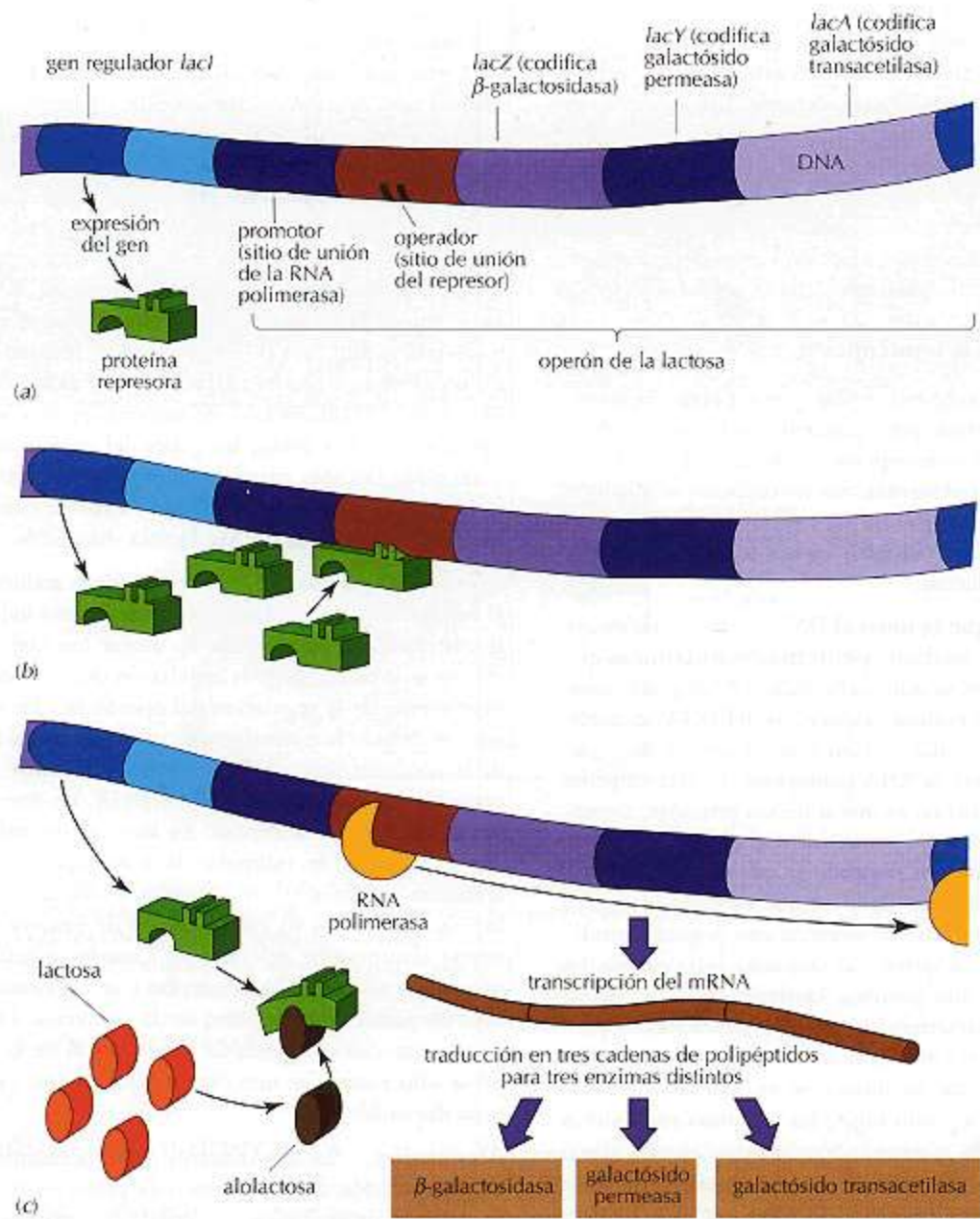
- Γονιδιακή έκφραση: αναφέρεται σε όλη τη διαδικασία με την οποία ένα γονίδιο ενεργοποιείται για να παράγει μια πρωτεΐνη.
- Κυτταρική διαφοροποίηση: είναι η διαδικασία κατά την οποία τα κύτταρα εξειδικεύονται για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες.



Κύτταρα του ανθρώπινου οργανισμού

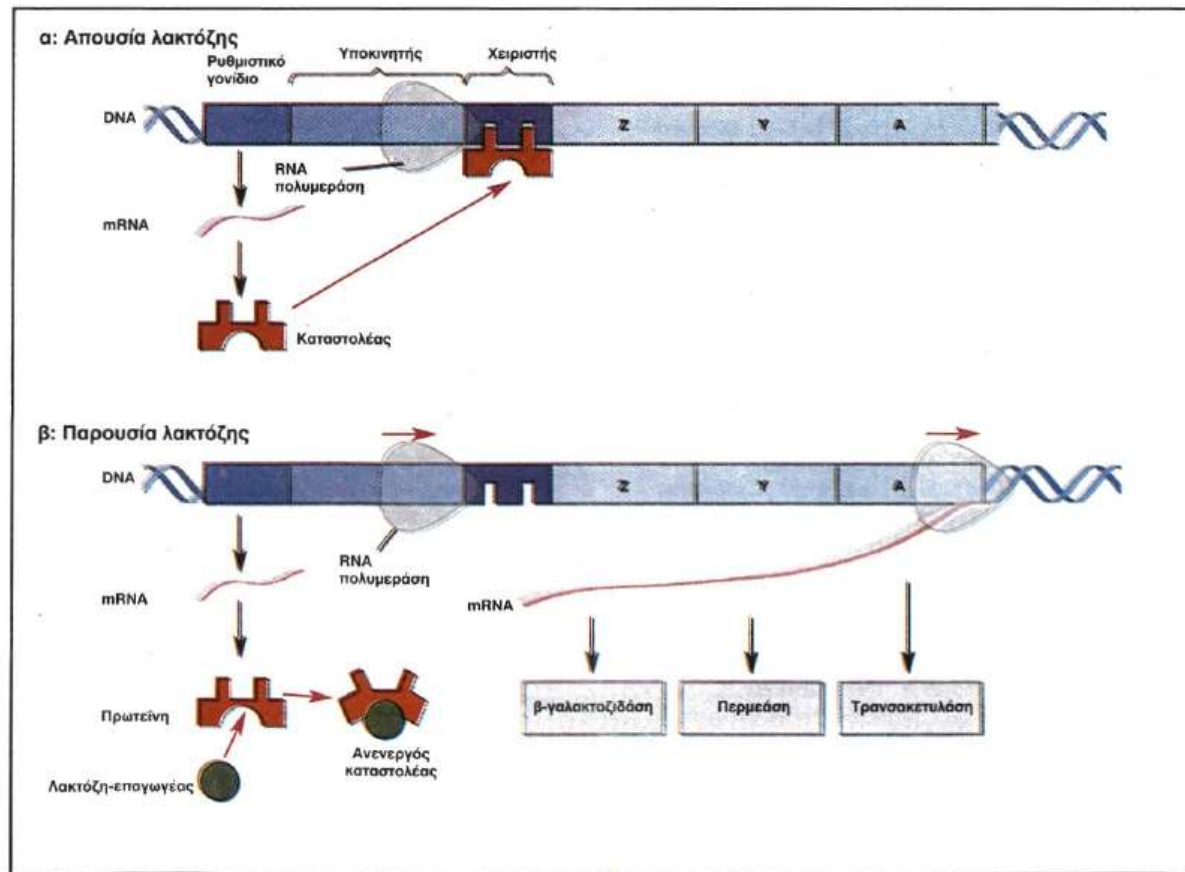
Οι μηχανισμοί με τους οποίους ένα κύτταρο «ξυπνά» ένα «κοιμισμένο» γονίδιο είναι οι πιο σημαντικοί και πολύπλοκοι της Μοριακής Βιολογίας

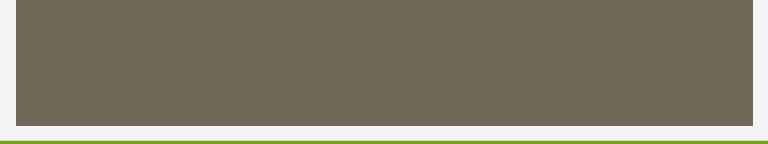
Το 1961 οι ερευνητές F. Jacob και J. Monod περιγράφουν τη γονιδιακή ρύθμιση σε προκαρυωτικούς οργανισμούς



ΣΤΟΥΣ ΠΡΟΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥΣ

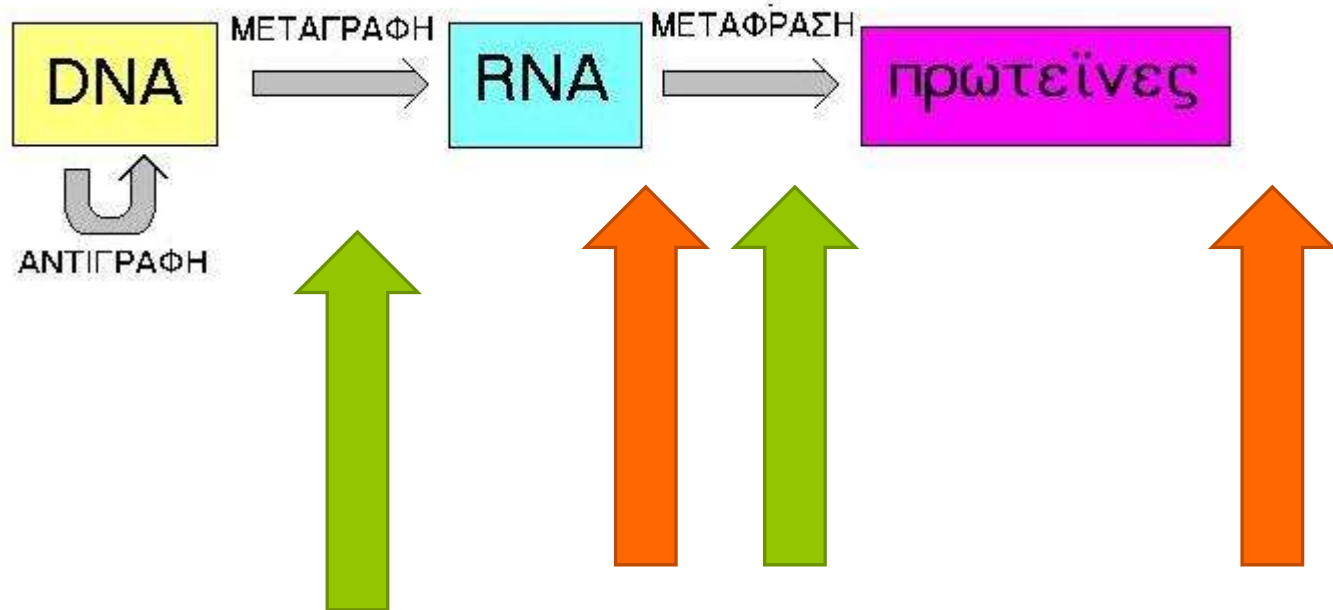
Εικόνα 2.13 Το οπερόνιο της λακτόζης.





Ποια η αξία της θέσης του
χειριστή στον έλεγχο της
έναρξης της μεταγραφής;

ΣΤΟΥΣ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥΣ...



Στα ευκαρυωτικά κύτταρα η γονιδιακή έκφραση ρυθμίζεται σε τέσσερα επίπεδα:

- **Στο επίπεδο της μεταγραφής.** Ένας αριθμός μηχανισμών ελέγχουν ποια γονίδια θα μεταγραφούν ή/και με ποια ταχύτητα θα γίνει η μεταγραφή. Το DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων δεν οργανώνεται σε οπερόνια αλλά κάθε γονίδιο έχει το δικό του υποκινητή και μετα-

γράφεται αυτόνομα. Η RNA πολυμεράση λειτουργεί (όπως και στους προκαρυωτικούς οργανισμούς) με τη βοήθεια πρωτεϊνών, που ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες. Μόνο που στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς οι μεταγραφικοί παράγοντες παρουσιάζουν τεράστια ποικιλία. Κάθε κυτταρικός τύπος περιέχει διαφορετικά είδη μεταγραφικών παραγόντων. Διαφορετικός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων ρυθμίζει τη μεταγραφή κάθε γονιδίου. Μόνο όταν ο σωστός συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή ενός γονιδίου.

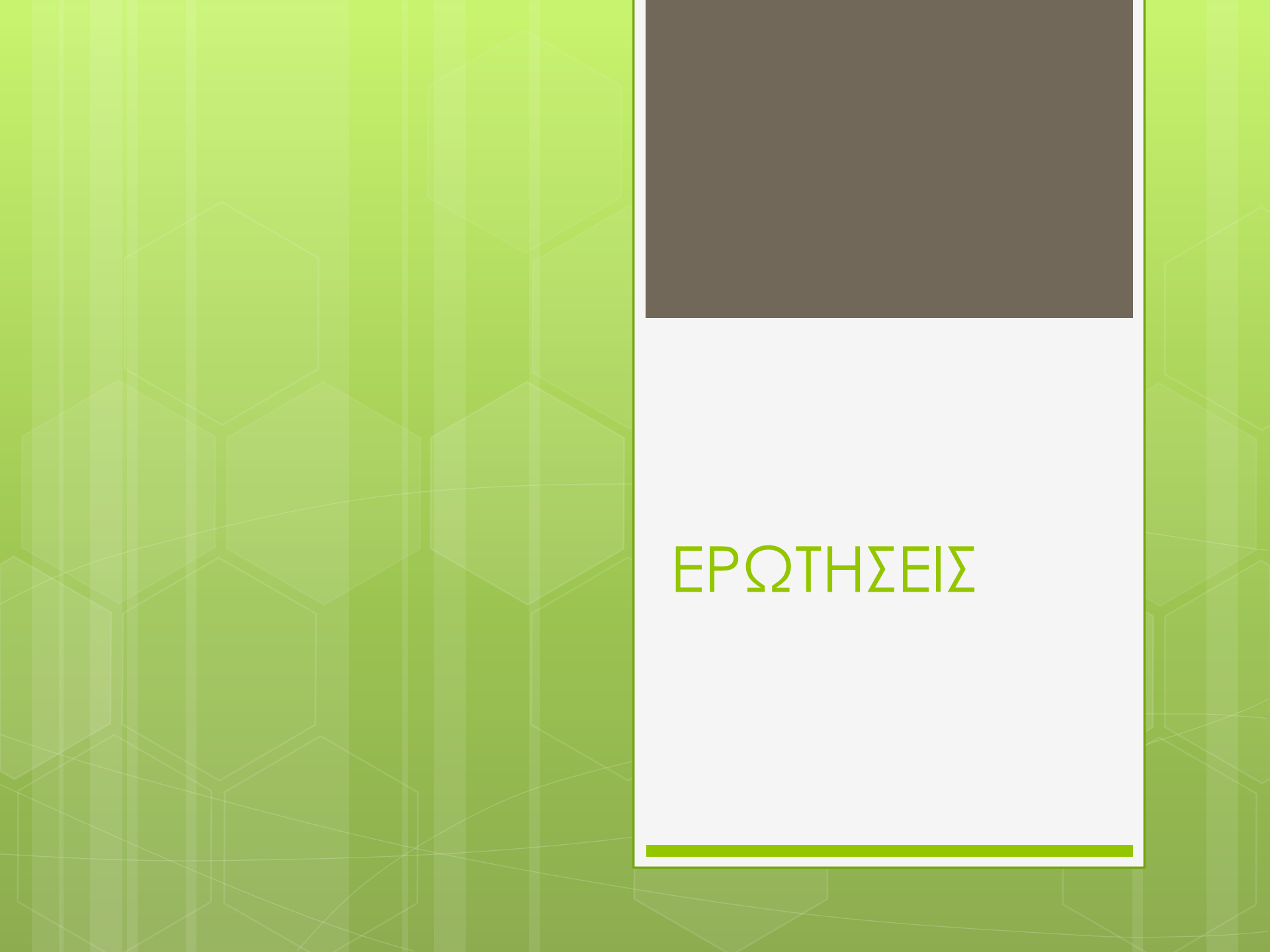
- **Στο επίπεδο μετά τη μεταγραφή.** Περιλαμβάνονται οι μηχανισμοί με τους οποίους γίνεται η ωρίμανση του

πρόδρομου mRNA και καθορίζεται η ταχύτητα με την οποία το ώριμο mRNA αφήνει τον πυρήνα και εισέρχεται στο κυτταρόπλασμα.

- **Στο επίπεδο της μετάφρασης.** Ο χρόνος που «ζουν» τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα δεν είναι ο ίδιος για όλα τα είδη RNA, επειδή μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποικοδομούνται. Επίσης, ποικίλλει και η ικανότητα πρόσδεσης του mRNA στα ριβοσώματα.
- **Στο επίπεδο μετά τη μετάφραση.** Ακόμη και όταν γίνει η πρωτεϊνοσύνθεση και παραχθεί η κατάλληλη πρωτεΐνη, μπορεί να πρέπει να υποστεί τροποποιήσεις, για να γίνει βιολογικά λειτουργική.

ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΟΥΣ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥΣ

- 1. ΕΝΑΡΞΗ της μεταγραφής (Θα βρουν οι μεταγραφικοί παράγοντες τον υποκινητή;;;)
- 2. Μετά την μεταγραφή: (Ωρίμανση του πρόδρομου m RNA σε ώριμο. Θα γίνει;;; Θα βγει το ώριμο m RNA από τον πυρήνα;)
- 3. Πριν την μετάφραση :Θα βρει το m RNA το ριβόσωμα; Για πόσο χρόνο θα ζει στο κυτταρόπλασμα;
- 4. Μετά την μετάφραση: Θα γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις ώστε να είναι λειτουργική η πρωτεΐνη ;



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ



Καλή μελέτη !

