



ΒΙΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Α. Βαγενά

Π.Κόλλια

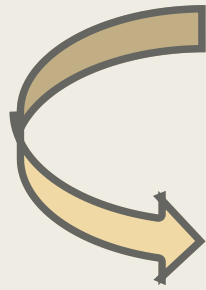
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Γενετικές πληροφορίες - DNA

- Η ζωή εξαρτάται από την ικανότητα των κυττάρων να αποθηκεύουν, να ανακαλούν και να μεταφράζουν τις γενετικές πληροφορίες που απαιτούνται για τη δημιουργία και τη συντήρηση του οργανισμού
- Οι κληρονομικές πληροφορίες μεταβιβάζονται από ένα κύτταρο στα θυγατρικά κύτταρα κατά την κυτταρική διαίρεση κι από γενεά σε γενεά των οργανισμών μέσω των αναπαραγωγικών κυττάρων

Γενετικές πληροφορίες - DNA

Οι οδηγίες βρίσκονται αποθηκευμένες στο **DNA**



πληροφοριακά γενετικά στοιχεία που καθορίζουν



Τα χαρακτηριστικά ενός είδους στο σύνολο του



Τα χαρακτηριστικά των ξεχωριστών οργανισμών που ανήκουν στο είδος αυτό

Γενετικές πληροφορίες - DNA

- ❑ Οι γενετικές πληροφορίες αποτελούν κυρίως οδηγίες για την κατασκευή των πρωτεϊνών
- ❑ Οι ιδιότητες και οι λειτουργίες ενός κυττάρου καθορίζονται σχεδόν αποκλειστικά από τις πρωτεΐνες που μπορεί να συνθέσει

DNA

- Ποσότητα του DNA είναι συνήθως ανάλογη με τη θέση του είδους στην εξελικτική αλυσίδα
- Προκαρυωτικά κύτταρα → μικρότερα ποσά DNA
- Η μύγα Δροσόφιλα έχει 40 φορές περισσότερο DNA από το βακτήριο *E. coli*
- Τα ανθρώπινα κύτταρα περιέχουν αντίστοιχη ποσότητα DNA με τους πιθήκους
- Στο ανθρώπινο κύτταρο το συνολικό μήκος των μορίων του DNA είναι **2m**

Δομή DNA

- Δύο μακρίες πολυνουοτιδικές αλυσίδες, πολλά νουκλεοτίδια στη σειρά
- Κάθε μία αναφέρεται ως αλυσίδα DNA ή κλώνος DNA



Νουκλεοτίδια:

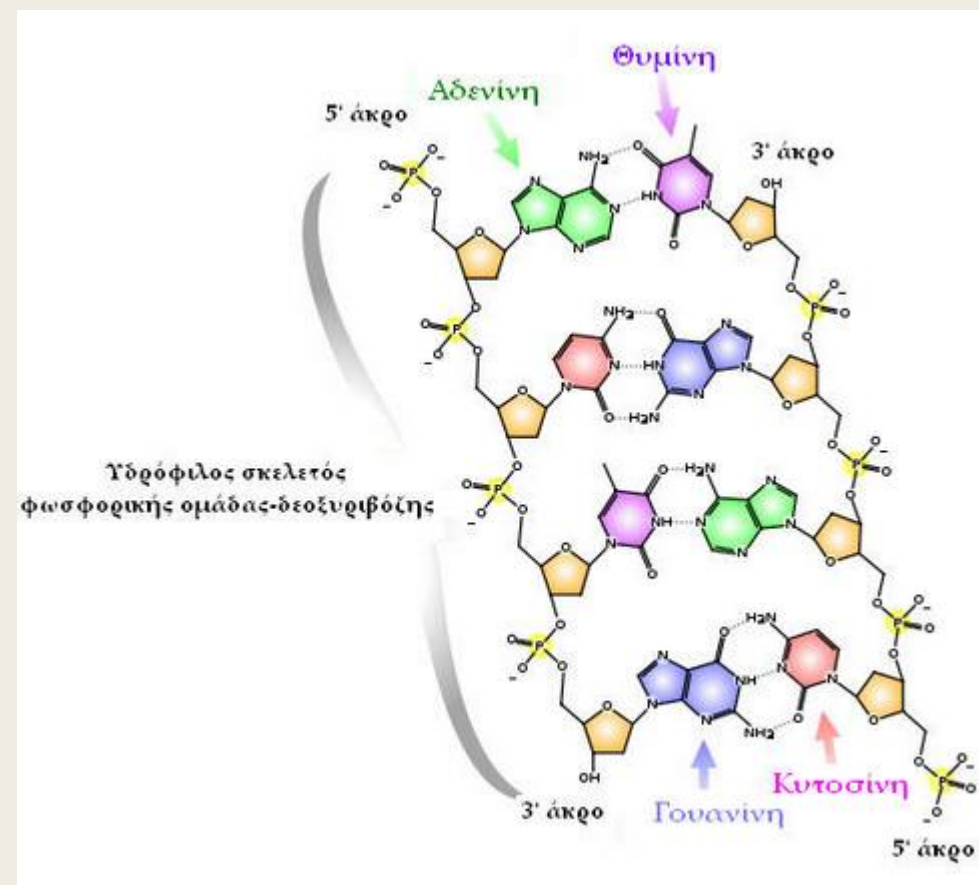
πεντόζη, με μια ή περισσότερες φωσφορικές ομάδες και μια αζωτούχο βάση

Ένα νουκλεοτίδιο



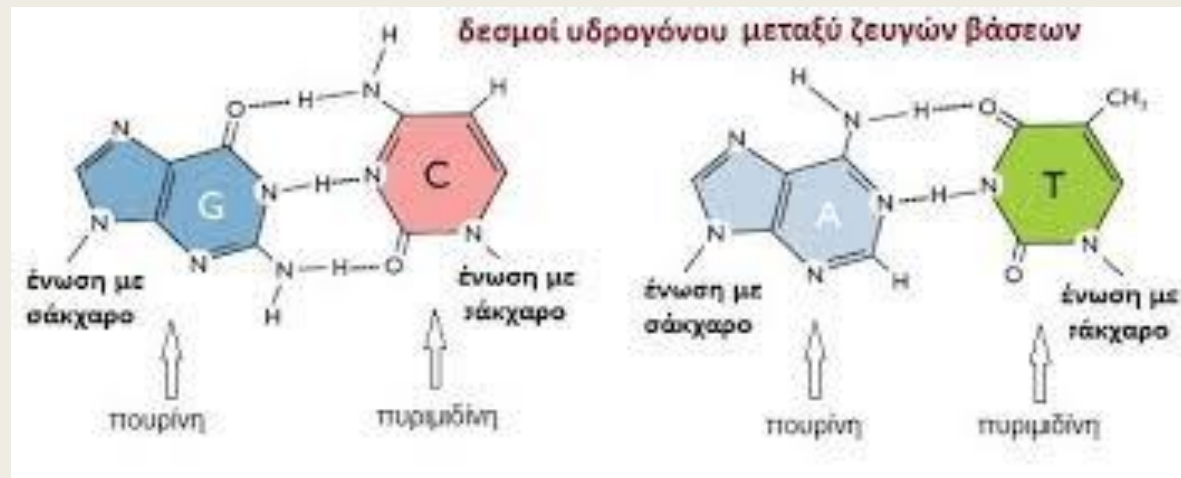
Δομή DNA

- Συσκευασία συμπληρωματικών βάσεων στο εσωτερικό της διπλής έλικας: πιο ευνοϊκή διάταξη, από ενεργειακή άποψη
- Κάθε ζεύγος βάσεων έχει παρόμοιο εύρος, ώστε να διατηρεί το σακχαρο-φωσφορικό σκελετό σε ίση απόσταση κατά μήκος του μορίου του DNA, ενώ, επιπρόσθετα, οι σακχαρο-φωσφορικοί σκελετοί περιελίσσονται ο ένας γύρω από τον άλλο για να σχηματίσουν μια διπλή έλικα



Δομή DNA

- ❑ 4 αζωτούχες βάσεις: A, T, G, C
- ❑ Ζευγάρωμα των βάσεων: η A ζευγαρώνει πάντα με την T και η G με την C
- ❑ Σε κάθε περίπτωση, μια πιο ογκώδης βάση με δύο δακτυλίους (μια βάση πουρίνης) ζευγαρώνει με μια βάση με έναν δακτύλιο (μια βάση πυριμιδίνης)



DNA

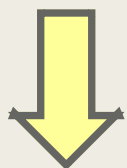
- Το DNA κωδικοποιεί πληροφορίες σύμφωνα με την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων κατά μήκος ενός κλώνου
- *Διαφορά οργανισμών:* τα αντίστοιχα μόρια του DNA τους έχουν διαφορετική αλληλουχία νουκλεοτιδίων



Διαφορετικά βιολογικά μηνύματα

Οργάνωση του DNA

Το σύνολο των πληροφοριών στο DNA ενός οργανισμού



οργάνωση σε γονίδια



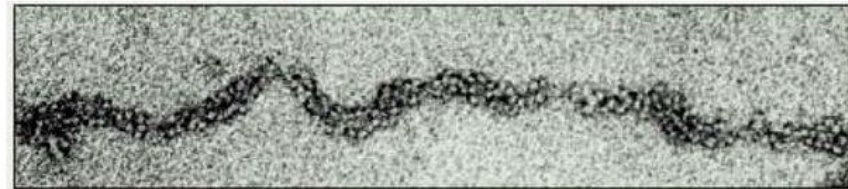
γονιδίωμα του οργανισμού



~20.000 γονίδια στον ανθρώπινο
οργανισμό

Οργάνωση του DNA - Χρωματίνη

- Το DNA συσκευάζεται στον πυρήνα
- Αλληλεπιδρά με πρωτεΐνες
- **Χρωματίνη**: σύμπλοκο DNA με πρωτεΐνες (ιστόνες)
- Ηλεκτρονικό μικροσκόπιο: κομπολόι με χάντρες

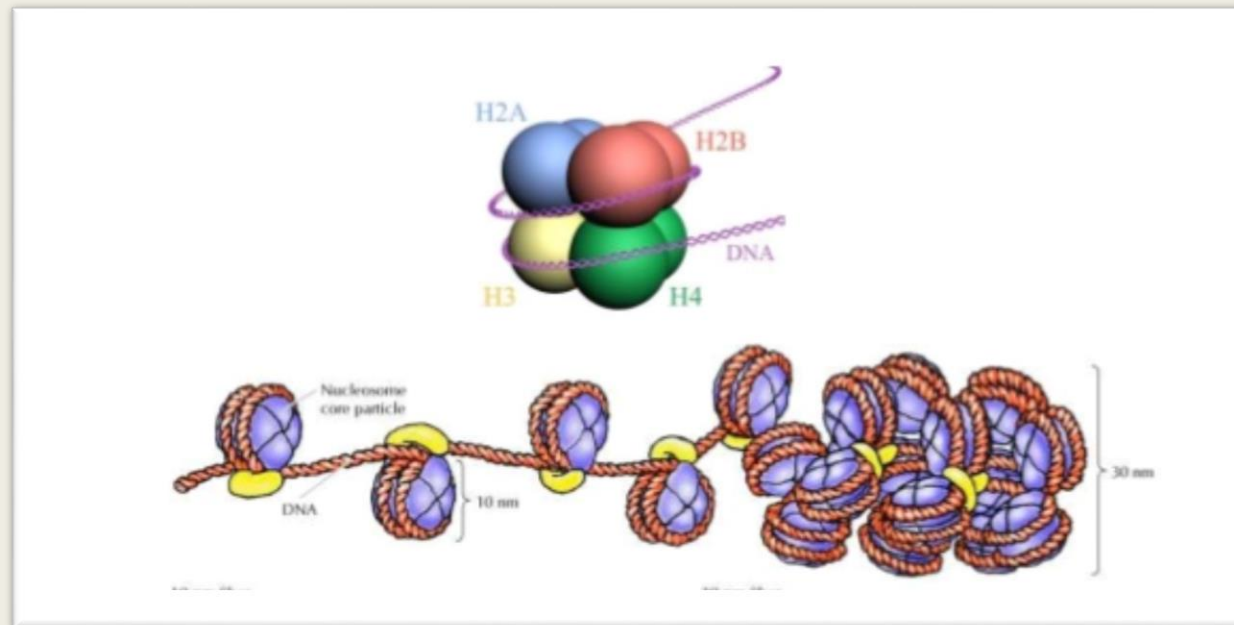


50 nm

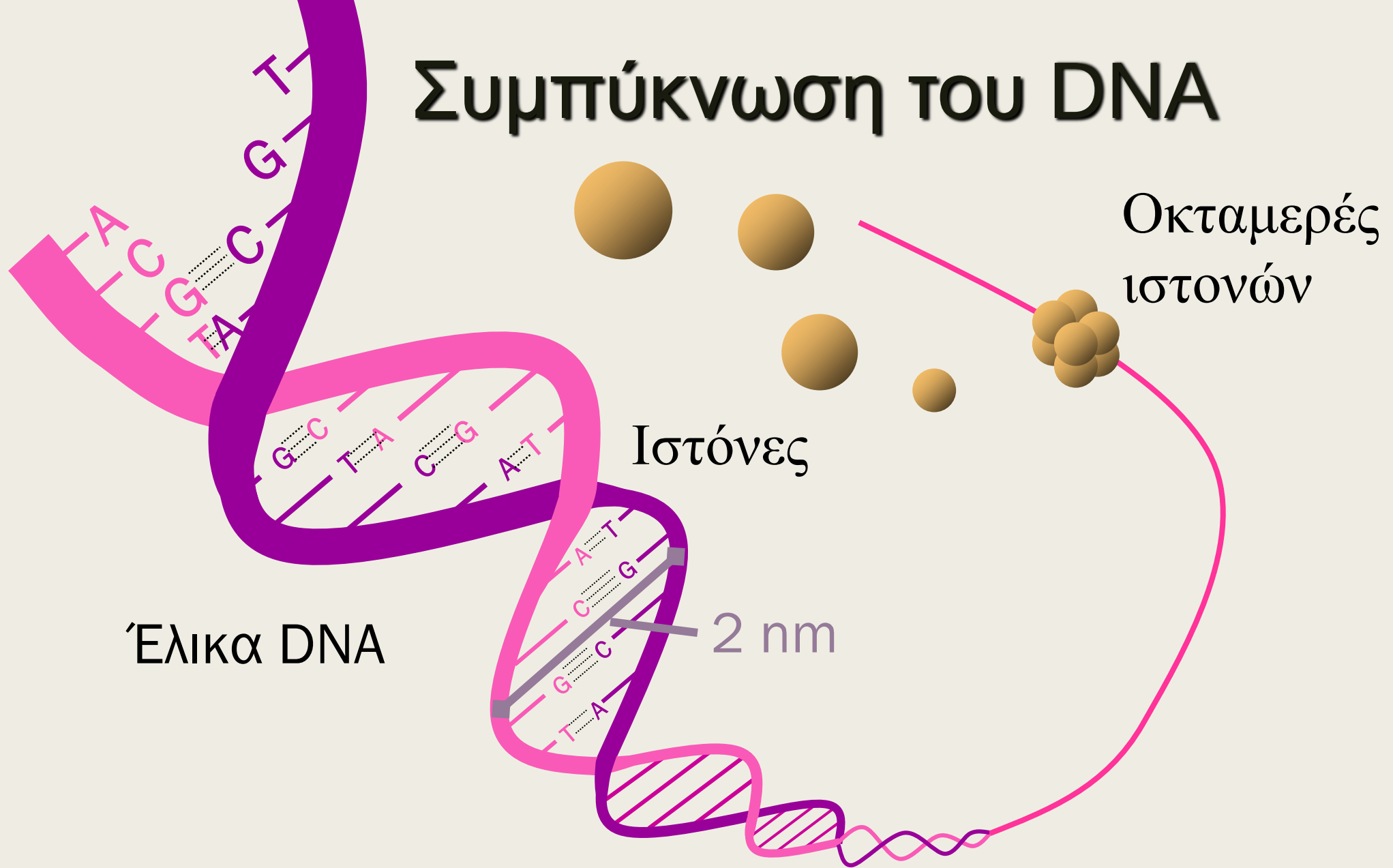
Adapted from the Molecular Biology of The Cell, Alberts *et al*, 4th Ed

Χρωματίνη - Νουκλεόσωμα

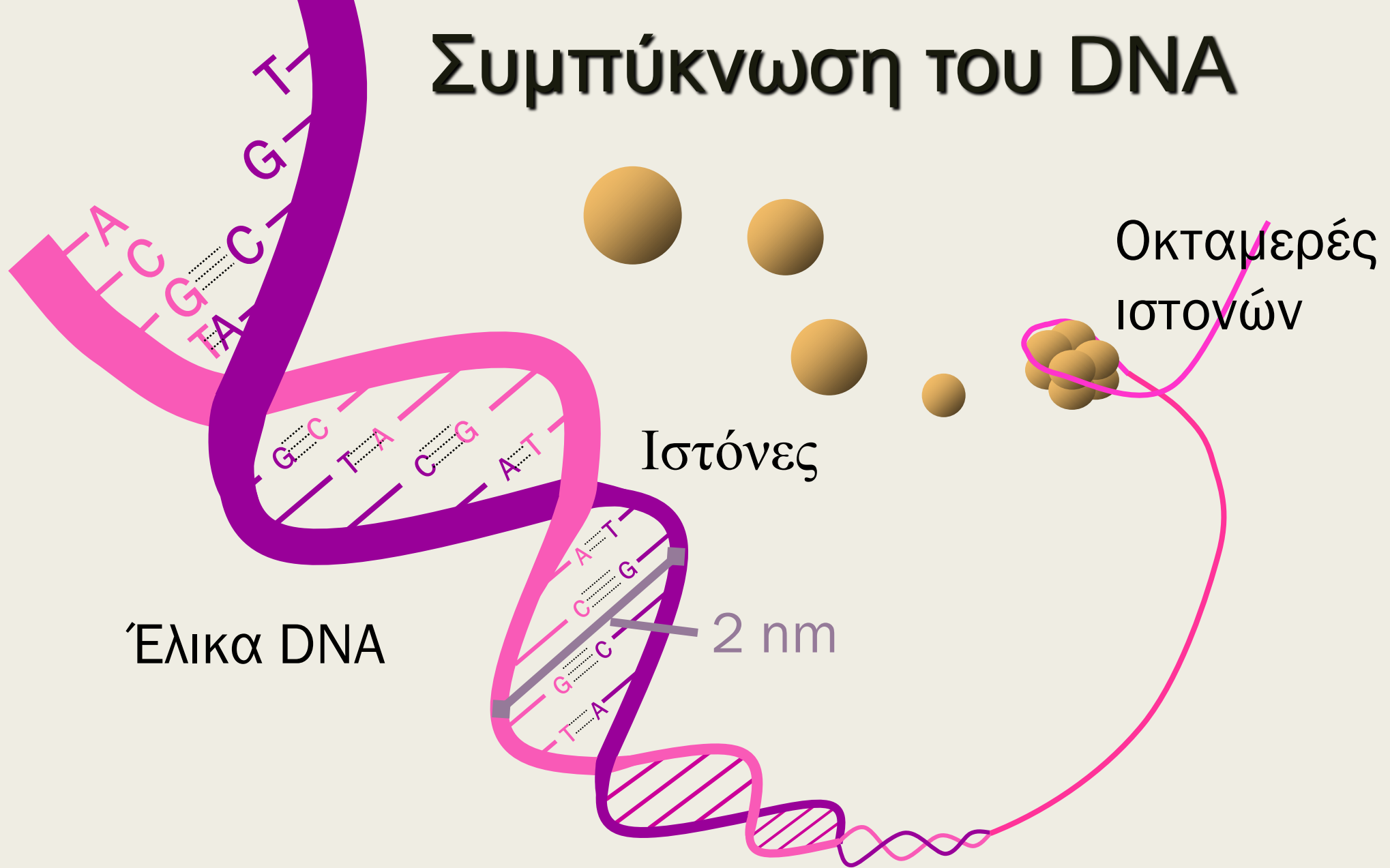
- Βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης
- Αποτελείται από 8 μόρια πρωτεϊνών (ιστόνες) γύρω από τις οποίες τυλίγεται DNA μήκους 146 βάσεων



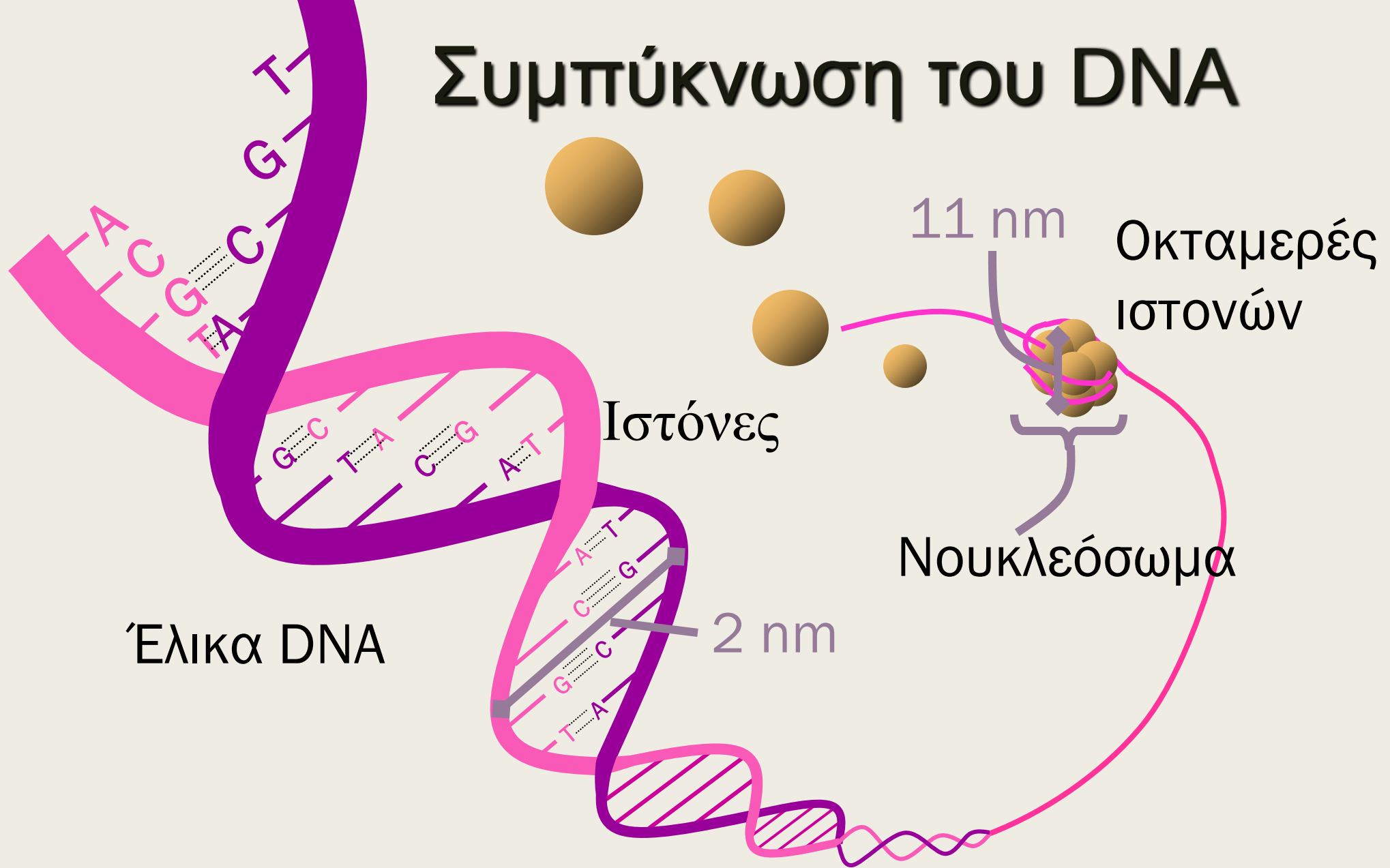
Συμπύκνωση του DNA



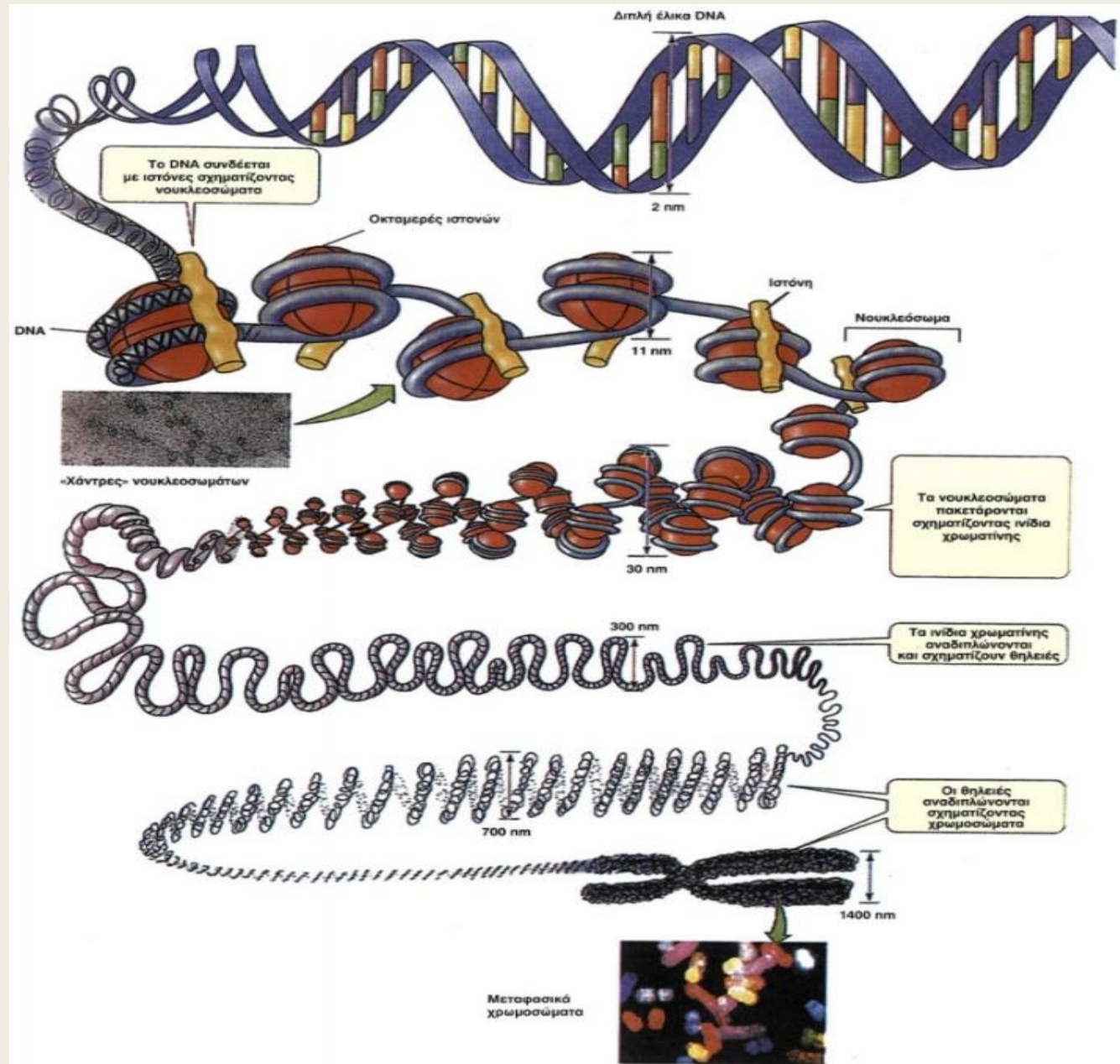
Συμπύκνωση του DNA



Συμπύκνωση του DNA

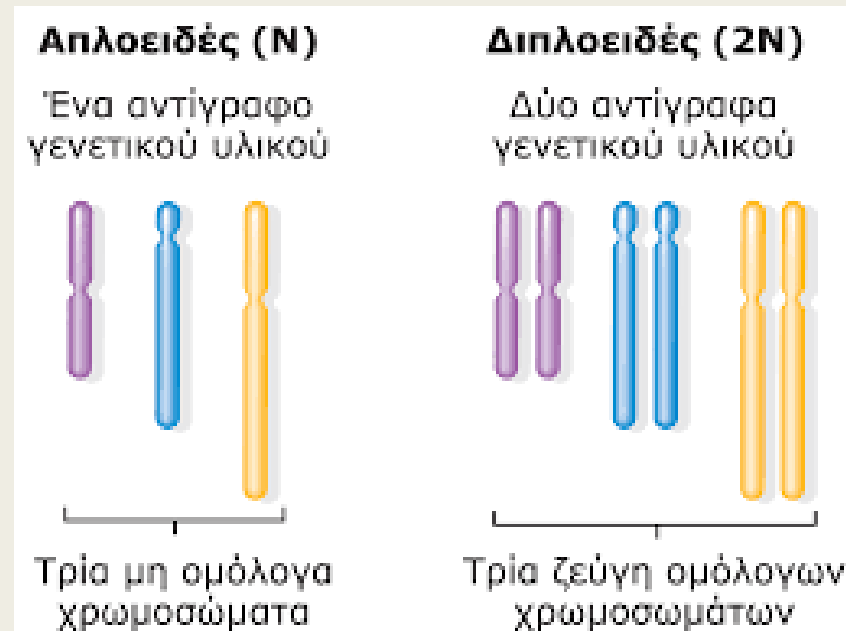


Χρωμόσωμα



Χρωμόσωματα - Άνθρωπος

- 2 αντίγραφα κάθε χρωμοσώματος → 23 ζεύγη
- Ένα μητρικής και ένα πατρικής πρόελευσης
- Ονομάζονται ομόλογα χρωμοσώματα



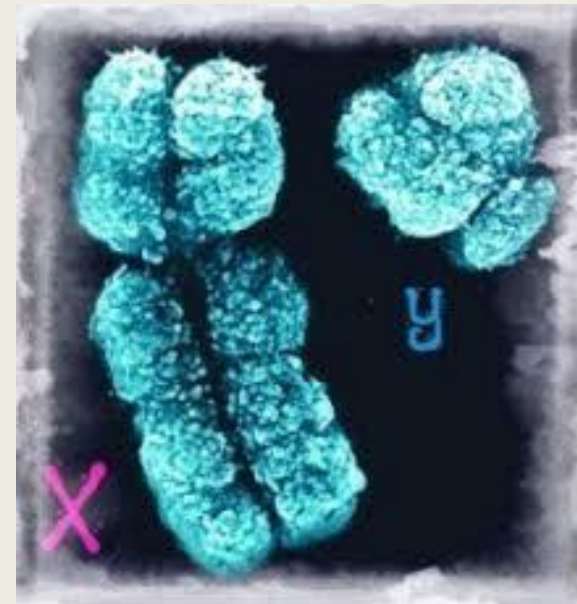
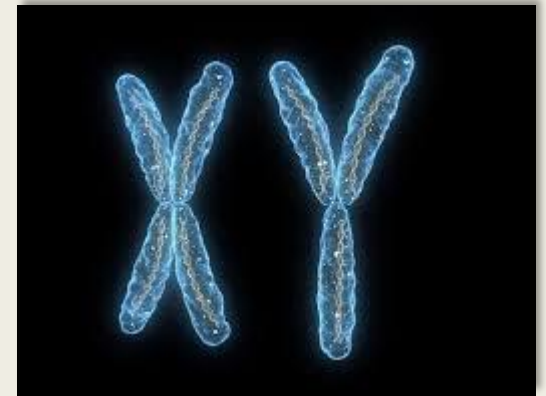
Ομόλογα χρωμοσώματα

- Το ίδιο μέγεθος
- Το ίδιο σχήμα
- Στις ίδιες θέσεις έχουν τα ίδια γονίδια (περιέχουν τις ίδιες γενετικές πληροφορίες)



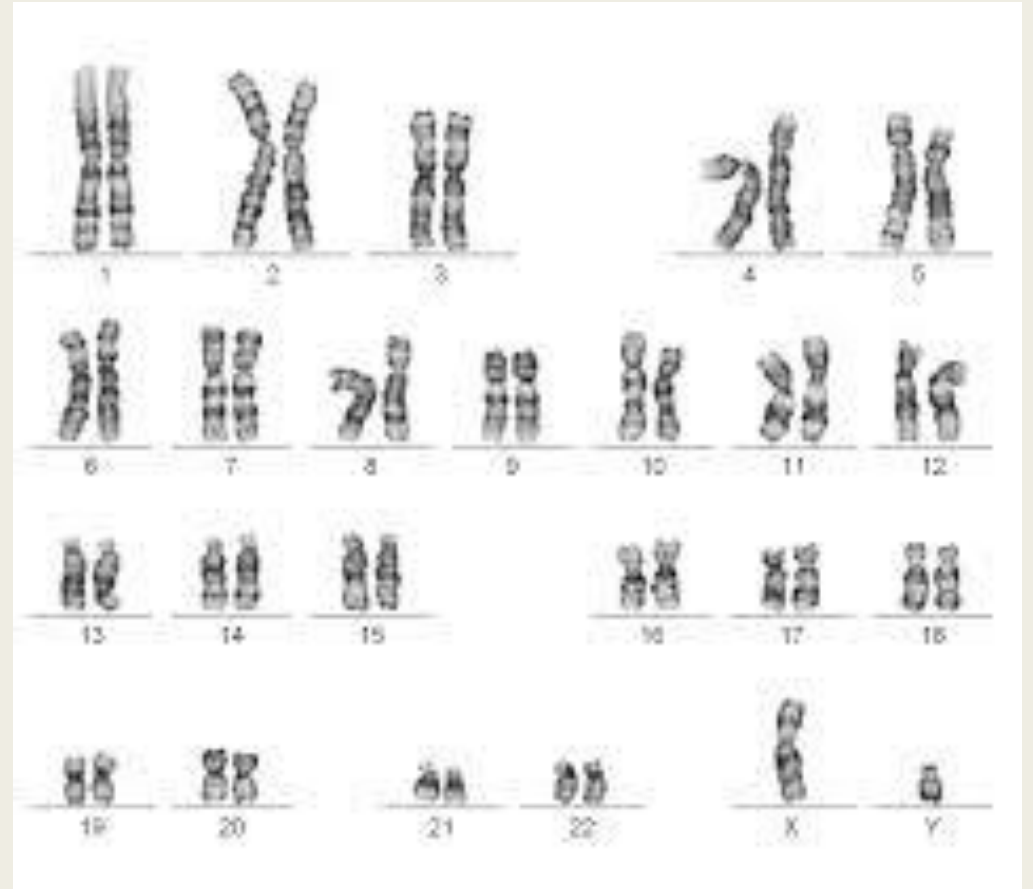
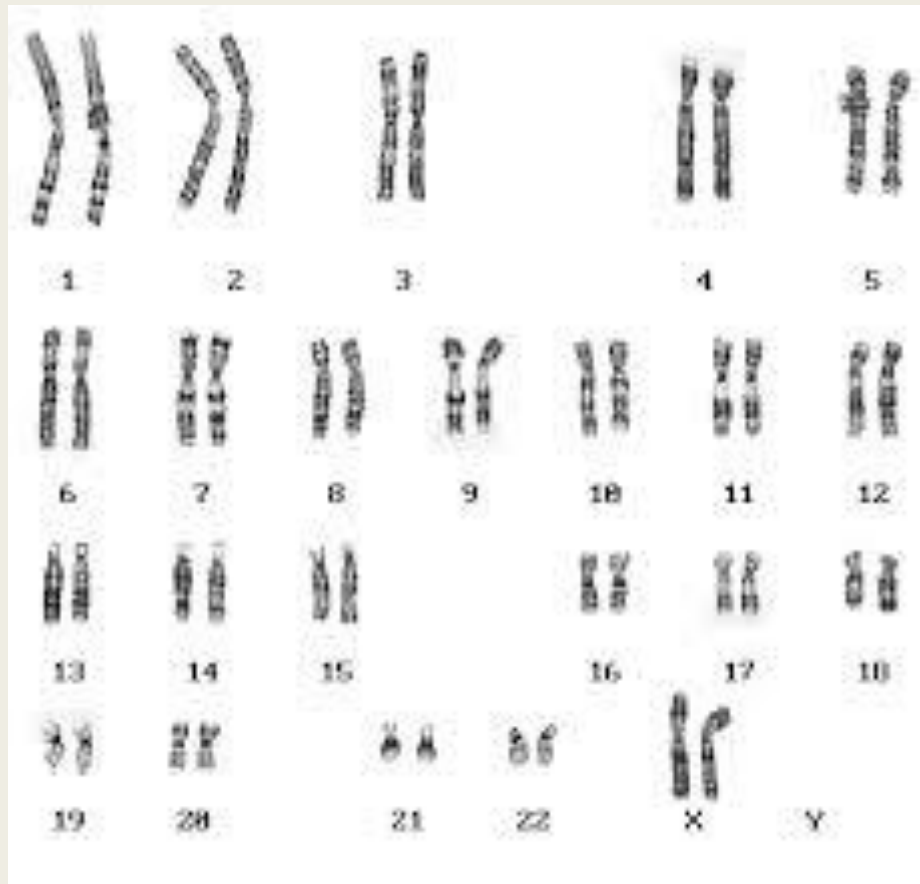
Χρωμόσωματα - Άνθρωπος

- 46 χρωμοσώματα
- 22 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων
- 1 ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων



Χρωμοσώματα - Καρυότυπος

Το σύνολο των χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού ονομάζεται **καρυότυπος**



Χρωμόσωμα

- Η δομή του χρωμοσώματος δεν είναι στατική αλλά **δυναμική**
- Ανάλογα με τη φάση του κυτταρικού κύκλου συσπειρώνονται ή εκτείνονται
- Επιλεκτική αποσυσπείρωση διαφόρων περιοχών, ώστε να είναι δυνατή η πρόσβαση στο DNA (αντιγραφή, επιδιόρθωση, έκφραση γονιδίων)
- Συσκευασία των χρωμοσωμάτων αρκετά ευέλικτη



Ταχεία & εντοπισμένη πρόσβαση στο DNA

Κυτταρικός Κύκλος

- Όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί (μονοκύτταροι και πολυκύτταροι) προκύπτουν από επαναλαμβανόμενους κύκλους αύξησης και διαίρεσης
- Κύτταρο αναπαράγεται με μία ακολουθία γεγονότων
 - Διπλασιάζει το περιεχόμενό του
 - Διαιρείται στα δύο

Κυτταρικός κύκλος: ο βασικός μηχανισμός δημιουργίας θυγατρικών κυττάρων

Κυτταρικός Κύκλος

- Οι λεπτομέρειες ποικίλουν από οργανισμό σε οργανισμό
- Ανάλογα με τη φάση της ζωής του
- Οικουμενικά χαρακτηριστικά αναπαραγωγής ταυτόσημων θυγατρικών κυττάρων:
 - Πιστή αντιγραφή του γενετικού υλικού
 - Ακριβής διαχωρισμός του γονιδιώματος
 - Διπλασιασμός των οργανιδίων

Τα κύτταρα για να διατηρήσουν το μέγεθος τους πρέπει να συντονίσουν την αύξηση και τη διάιρεση τους

Κυτταρικός Κύκλος

Η διάρκεια ποικίλλει ανάλογα με το είδος του κυττάρου

- Μονοκύτταρος σακχαρομύκητας: 90-120 λεπτά
- Τα ηπατοκύτταρα ενός θηλαστικού: 1 φορά το χρόνο
- Ευκαρυωτικά κύτταρα: 24 ώρες

Διάρκεια του κυτταρικού κύκλου στον άνθρωπο

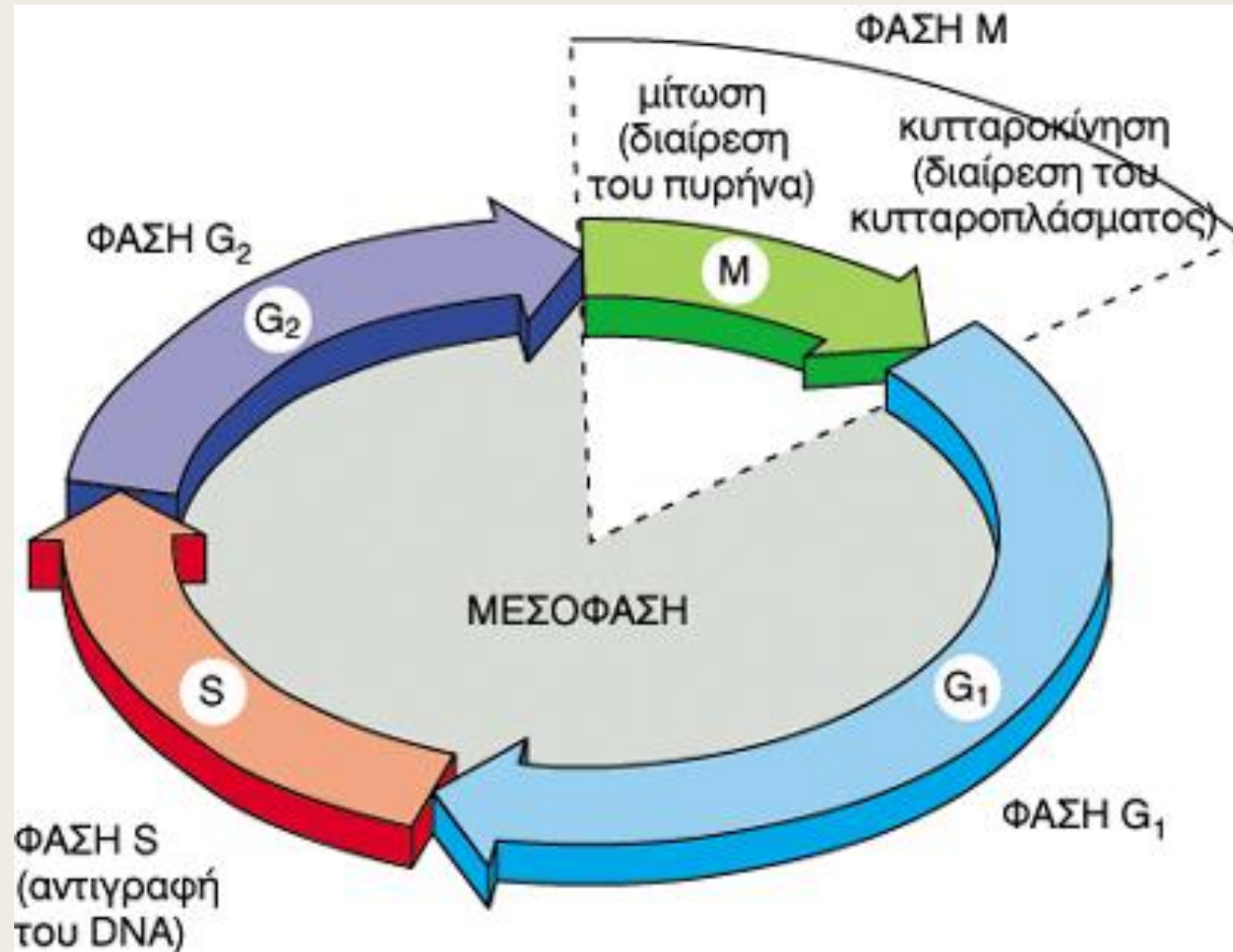
Μεσόφαση			Μίτωση
G1	S	G2	M
8	10	5	1

Ωρες

Πρόφαση	Μετάφαση	Ανάφαση	Τελόφαση
36	3	3	18

Λεπτά

Κυτταρικός Κύκλος



Φάση S: σύνθεση του DNA
Φάση G: αύξηση του κυττάρου, διπλασιασμός οργανιδίων, προετοιμασία για κυτταρική διαίρεση

Έλεγχος του Κυτταρικού Κύκλου

Ο κυτταρικός κύκλος ελέγχεται σε **τρία** σημεία ελέγχου:

1. Σημείο ελέγχου G_1/S

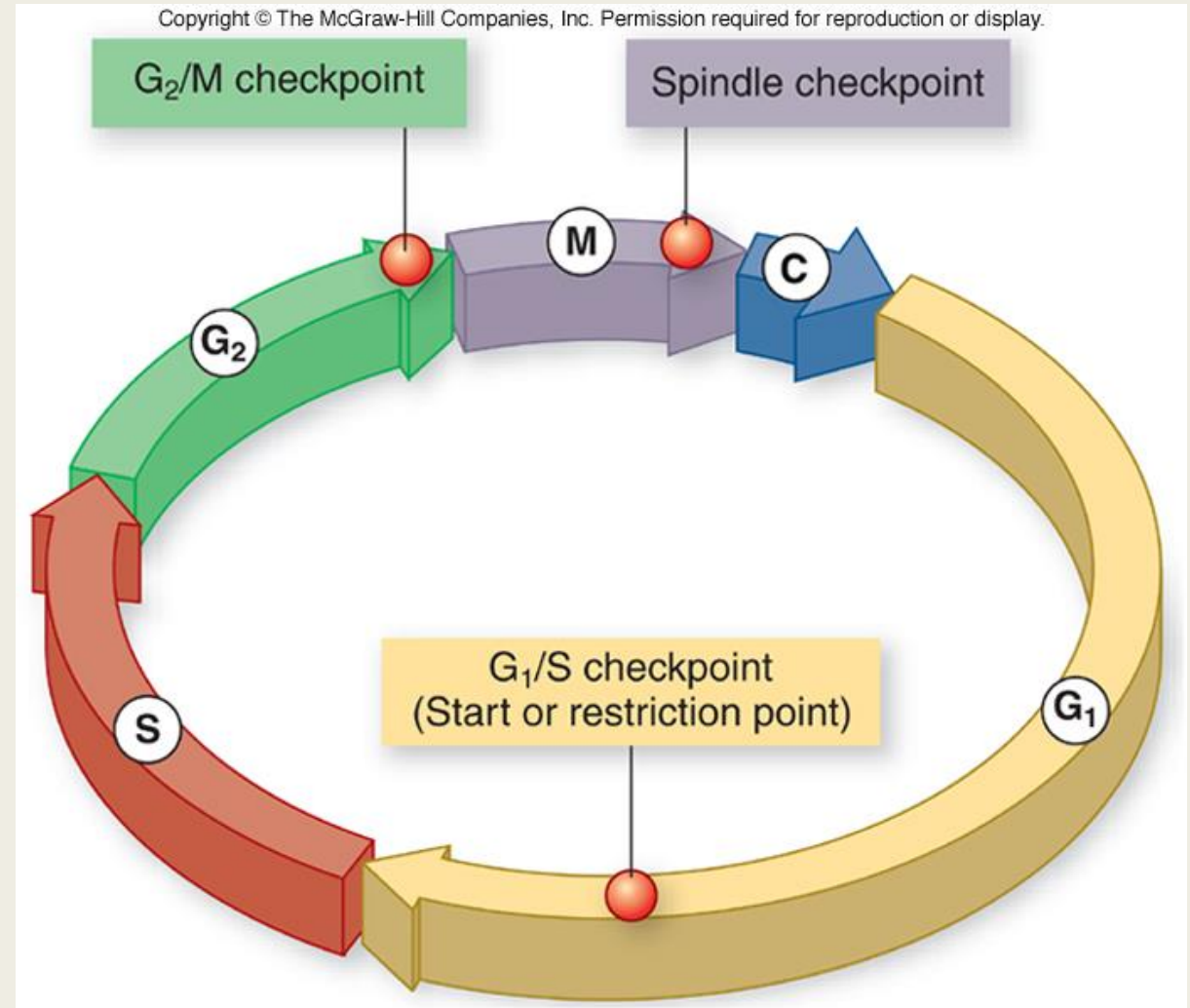
-το κύτταρο “αποφασίζει” να διαιρεθεί

2. Σημείο ελέγχου G_2/M

-το κύτταρο αποφασίζει την είσοδο σε μίτωση

3. Σημείο ελέγχου τέλους **μετάφασης** (ατράκτου)

-το κύτταρο βεβαιώνεται ότι όλα τα χρωμοσώματα έχουν συνδεθεί στη άτρακτο



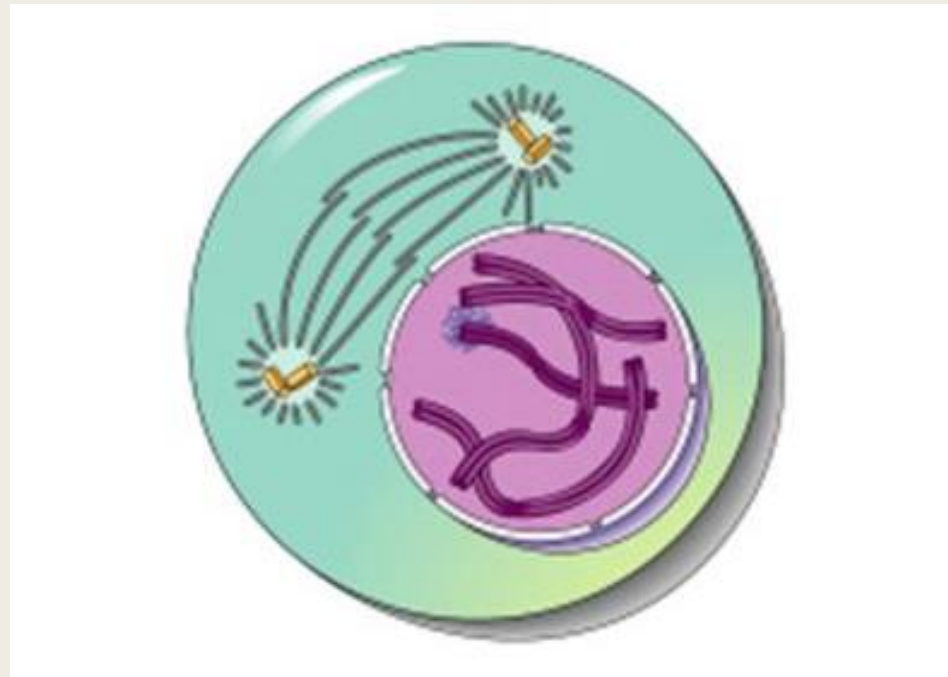
Κυτταρική διαίρεση - Μίτωση

Διαιρείται σε 6 στάδια:

- Πρόφαση
- Προμετάφαση
- Μετάφαση
- Ανάφαση
- Τελόφαση
- Κυτταροκίνηση

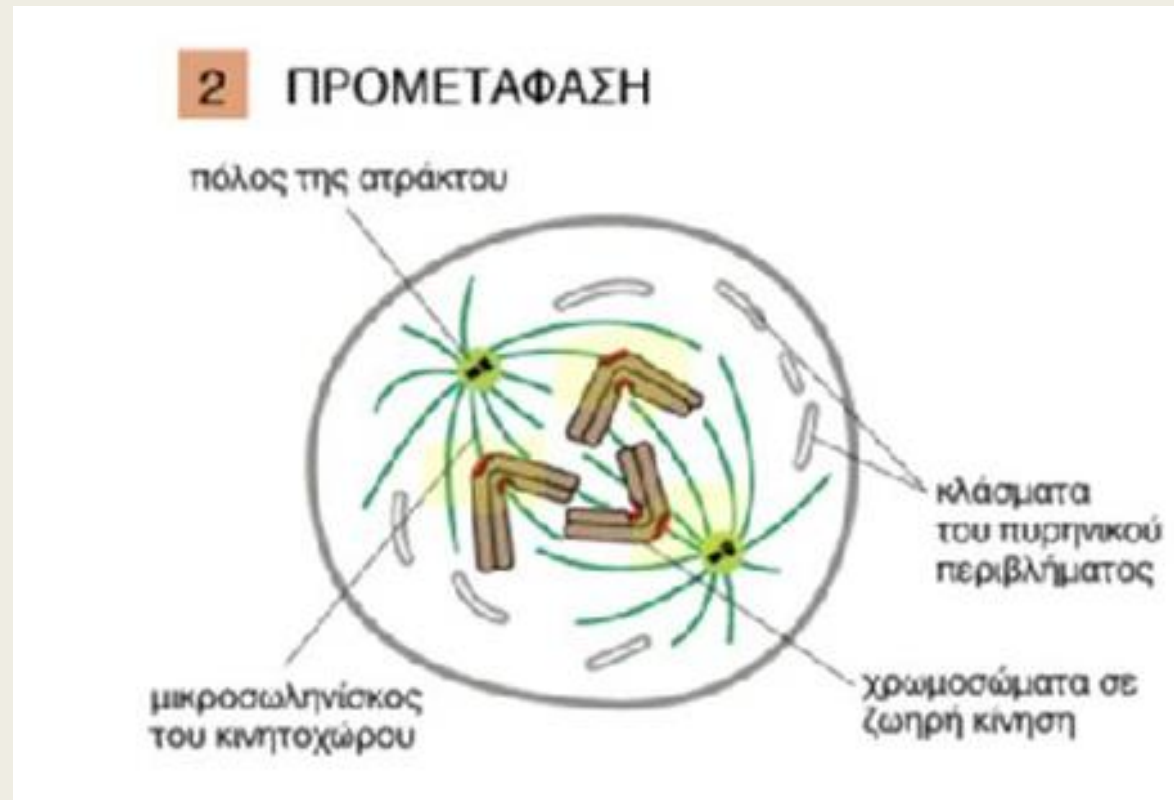
Μίτωση - Πρόφαση

- Κάθε διπλασιασμένο χρωμόσωμα που αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες συμπυκνώνεται
- Έξω από τον κυτταρικό πυρήνα σχηματίζεται η μιτωτική άτρακτος από τους μικροσωληνίσκους



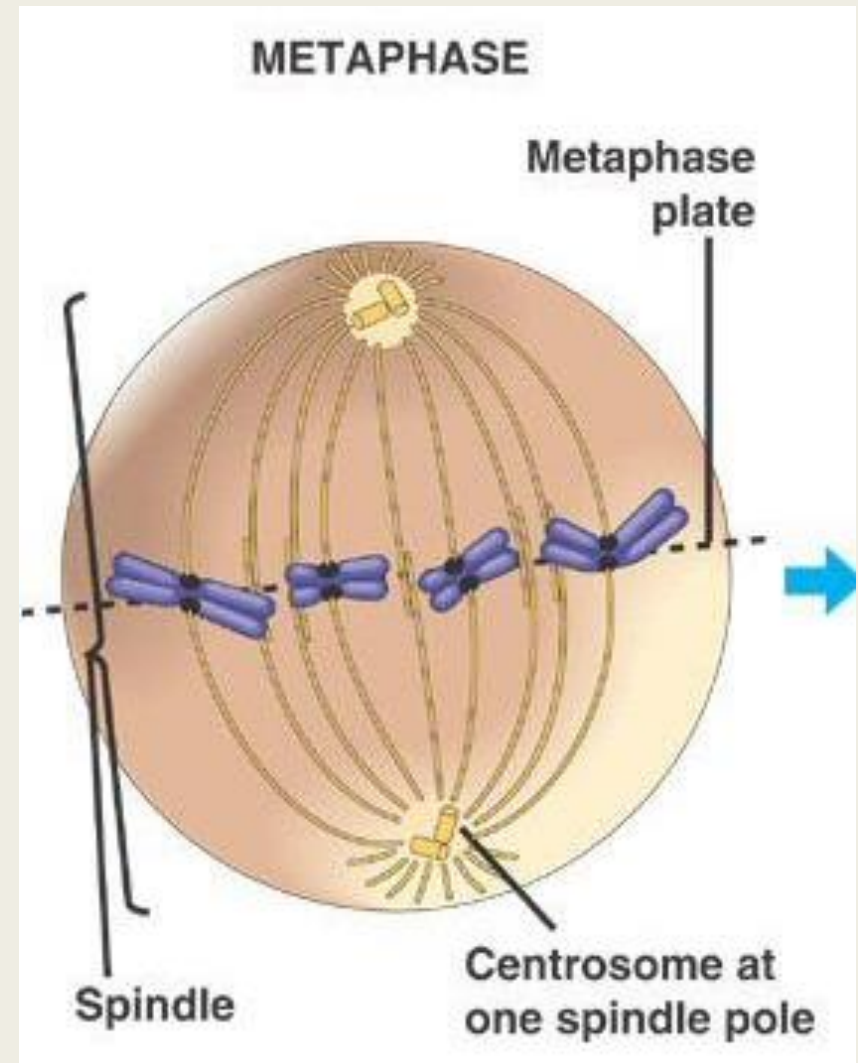
Μίτωση - Προμετάφαση

- Αποδόμηση του πυρηνικού φακέλου
- Μικροσωληνίσκοι προσδένονται στα χρωμοσώματα



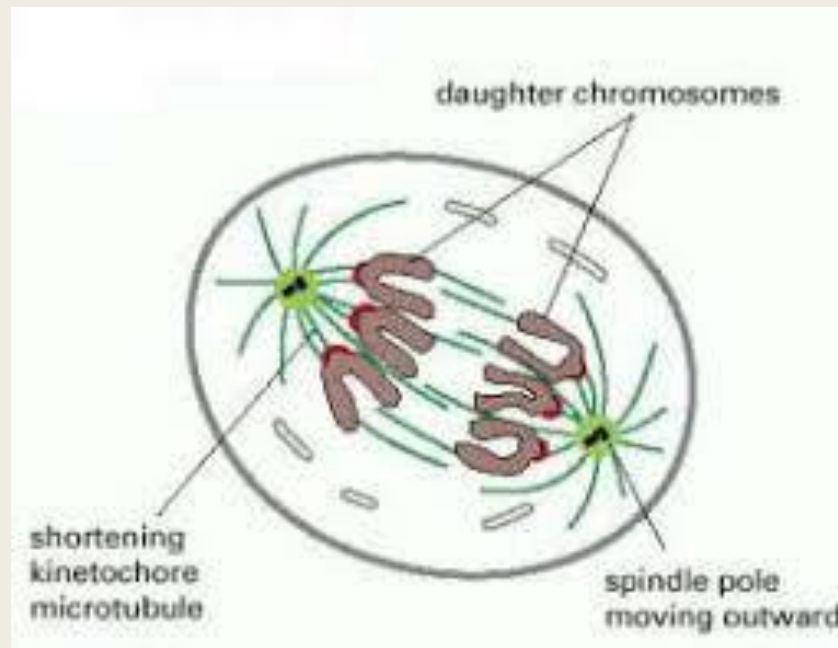
Μίτωση - Μετάφαση

- Τα χρωμοσώματα παρατάσσονται στον ισημερινό της ατράκτου, στο μέσο του κυττάρου
- Σχηματισμός της μεταφασικής πλάκας



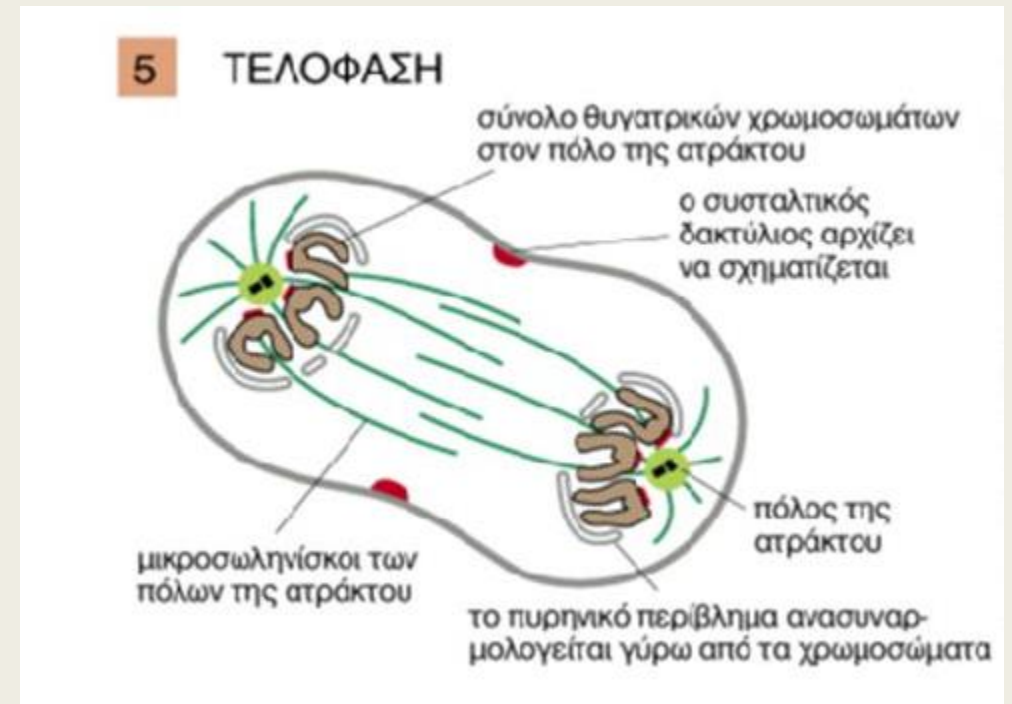
Μίτωση - Ανάφαση

- Διαχωρισμός των αντεγραμμένων χρωμοσωμάτων
- Ένα αντίγραφο κάθε χρωμοσώματος μετακινείται προς τους αντίθετους πόλους
- Οι πόλοι της ατράκτου απομακρύνονται ο ένας από το άλλο



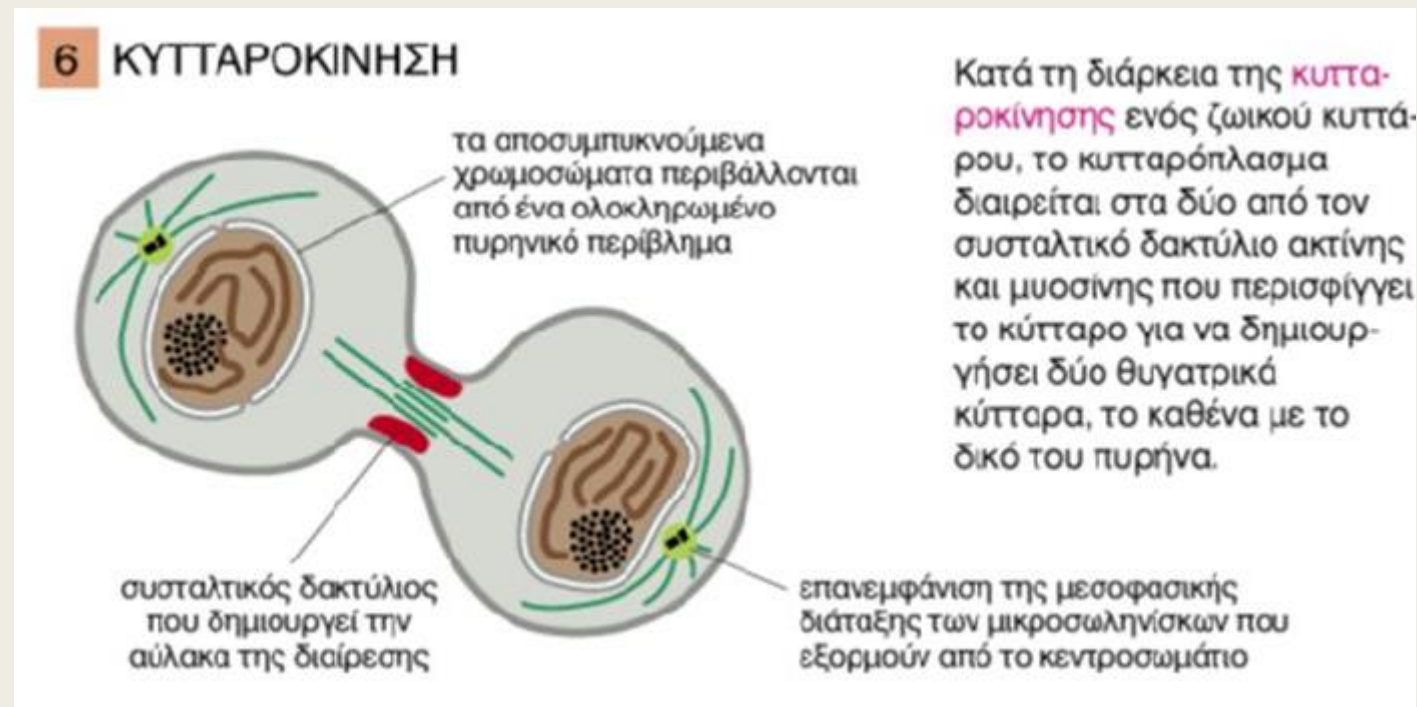
Μίτωση - Τελόφαση

- Οι δύο ομάδες των θυγατρικών χρωμοσωμάτων φτάνουν στους πόλους της ατράκτου
- Γύρω από κάθε ομάδα χρωμοσωμάτων ανασυγκροτείται ένα πυρηνικό περίβλημα
- Σχηματισμός δύο θυγατρικών πυρήνων
- Ολοκλήρωση της μίτωσης

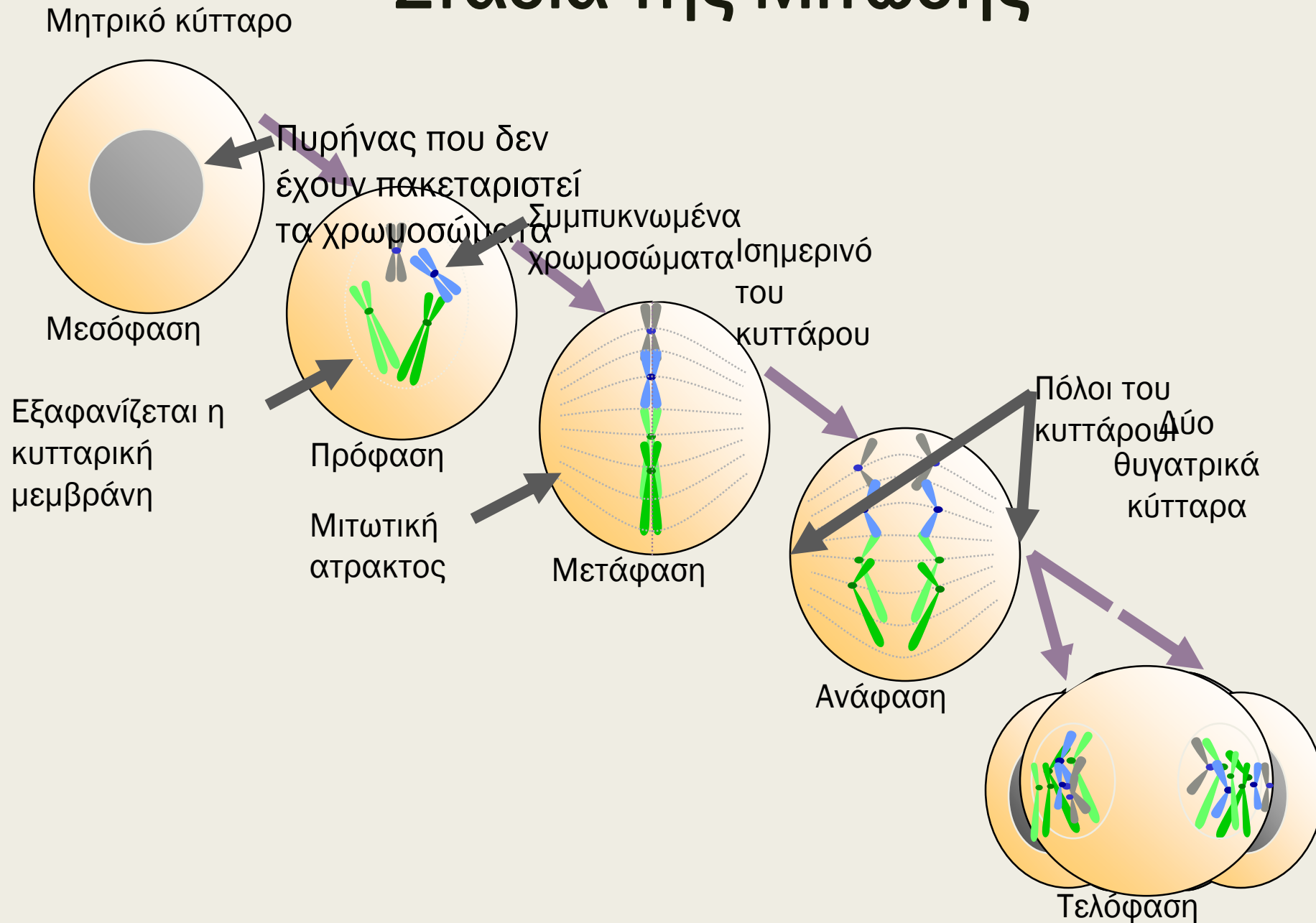


Κυτταροκίνηση

- Το κυτταρόπλασμα διαιρείται στα δύο
- Περίσφιξη του κυττάρου
- Δημιουργία δύο θυγατρικών κυττάρων



Στάδια της Μίτωσης



Μοριακή βάση της κληρονομικότητας – Αναπαραγωγή

■ Αφυλετική αναπαραγωγή

- Απλή κυτταρική διαίρεση
- Απόγονοι είναι γενετικά ταυτόσημοι με το μητρικό οργανισμό
- Μονοκύτταροι οργανισμοί & βακτήρια, φυτά
- Ορισμένα σκουλήκια

■ Φυλετική αναπαραγωγή

- Ανάμειξη δύο γονιδιωμάτων
- Γενετική ποικιλομορφία

Φυλετική αναπαραγωγή

- Συμβαίνει σε διπλοειδείς οργανισμούς: κάθε κύτταρο περιέχει δύο ομάδες χρωμοσωμάτων, μητρικής & πατρικής πρόελευσης
- Τα κύτταρα που διεκπεραιώνουν τη φυλετική αναπαραγωγή είναι απλοειδή → μία ομάδα χρωμοσωμάτων

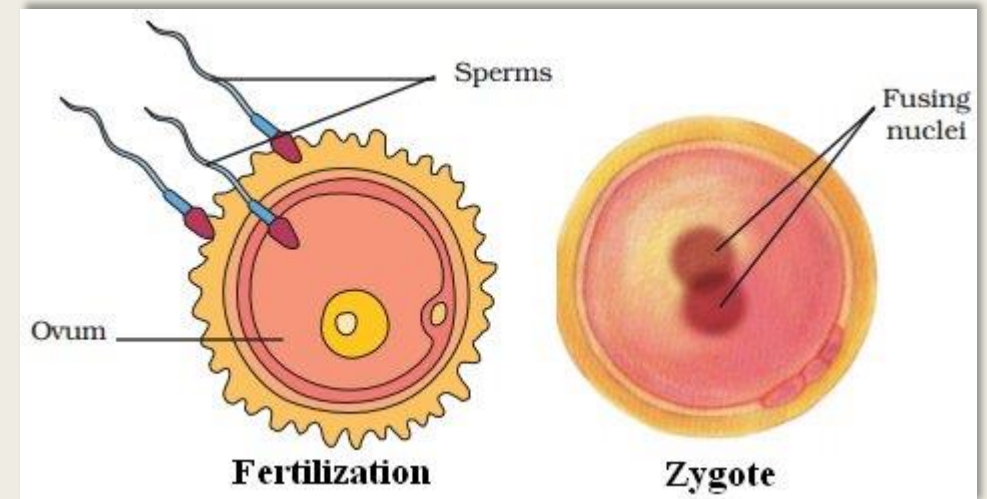


Γαμέτες: ωάρια & σπερματοζωάρια



Γαμετικά κύτταρα/Γαμέτες

- Σχηματίζονται από ένα διπλοειδές κύτταρο με **μείωση** (εξειδικευμένη κυτταρική διαίρεση)
- Συντήκονται για να σχηματίσουν ένα διπλοειδές κύτταρο, **ζυγωτό**
- Το ζυγωτό αναπτύσσεται σε ένα νέο οργανισμό με διαφορετικό σύνολο χρωμοσωμάτων από τους γονείς του!!



Διάκριση κυττάρων

■ Γαμέτες

- Ζουν λίγο
- Δε διαιρούνται
- Εξειδικευμένα κύτταρα για τη φυλετική αναπαραγωγή

■ Σωματικά κύτταρα

- Σχηματίζουν το υπόλοιπο σώμα
- Υπεύθυνα για την ανάπτυξη και αυξηση του οργανισμού

Κυτταρική Διαίρεση - Μείωση

- Πρώτη φάση: διπλασιασμός των χρωμοσωμάτων
- Ζευγάρωμα των διπλασιασμένων ομόλογων χρωμοσωμάτων
- Ακολουθούν δύο κυτταρικές διαιρέσεις
- Παραγωγή 4 απλοειδών κυττάρων

Κυτταρική Διαίρεση - Μείωση

Meiosis Includes Two Rounds of Chromosome Segregation

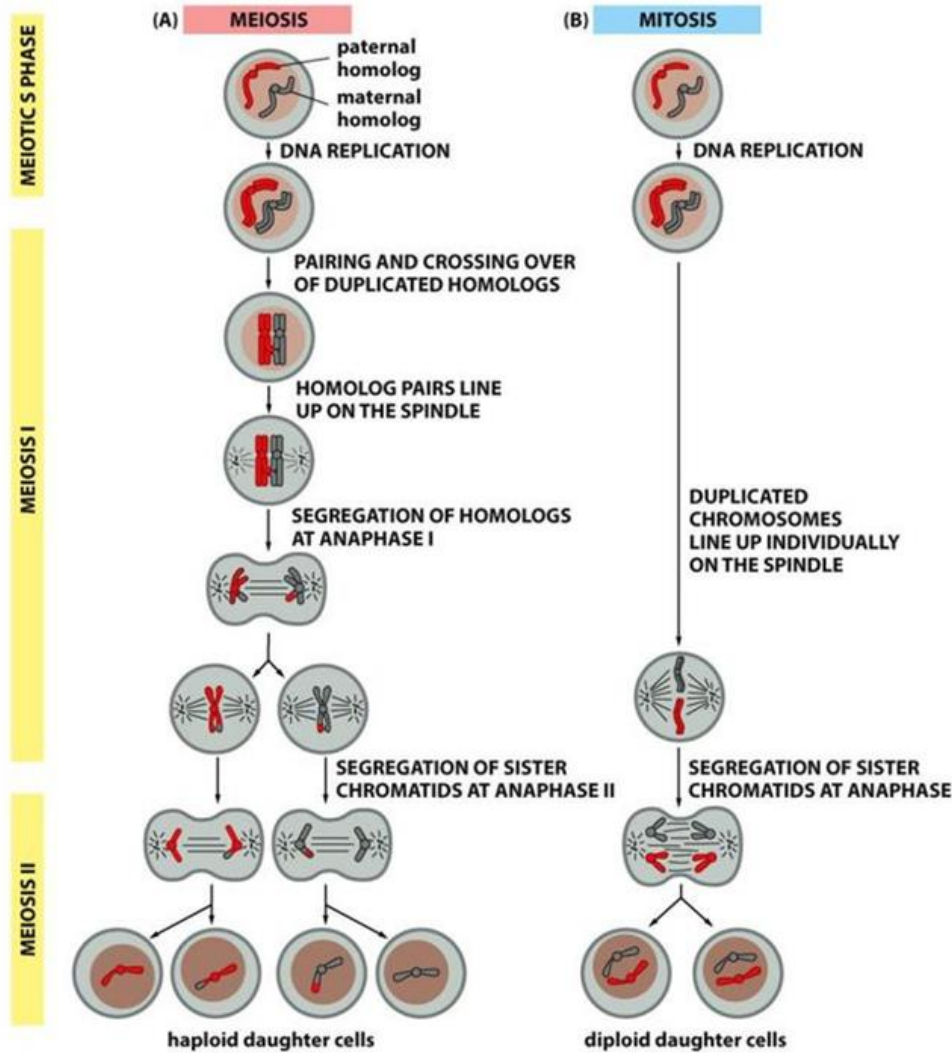


Figure 17-53 Molecular Biology of the Cell 6e (© Garland Science 2015)

Διαφορές Μίτωσης - Μείωσης

	Μίτωση	Μείωση
Αυτοδιπλασιασμός χρωματοσωμάτων	Γίνεται κατά τη μεσόφαση πριν αρχίσει η διαίρεση του πυρήνα	Γίνεται κατά τη μεσόφαση πριν αρχίσει η διαίρεση του πυρήνα
Αριθμός διαιρέσεων	Μία, αποτελούμενη από την πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση	Δύο, η κάθε μια από τις οποίες αποτελείται από την πρόφαση, μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση. Δε σημειώνεται διπλασιασμός του DNA μεταξύ των δύο διαιρέσεων. Παρατηρείται σύναψη ομολόγων στην 1 ^η μειωτική και δημιουργία τετράδων
Αριθμός θυγατρικών κυττάρων	Δύο, το καθένα είναι διπλοειδές ($2n$) και πανομοιότυπο με το μητρικό.	Τέσσερα, το καθένα είναι απλοειδές (n) και με διαφορές από το μητρικό ή και από τα άλλα τρία
Ρόλος	Ανάπτυξη του πολυκύτταρου ενήλικα οργανισμού από το ζυγωτό, αύξηση του οργανισμού και επιδιόρθωση ιστών. Πολλαπλασιασμός μονοκύτταρων οργανισμών.	Παραγωγή γαμετών και δημιουργία γενετικής ποικιλομορφίας στους γαμέτες.

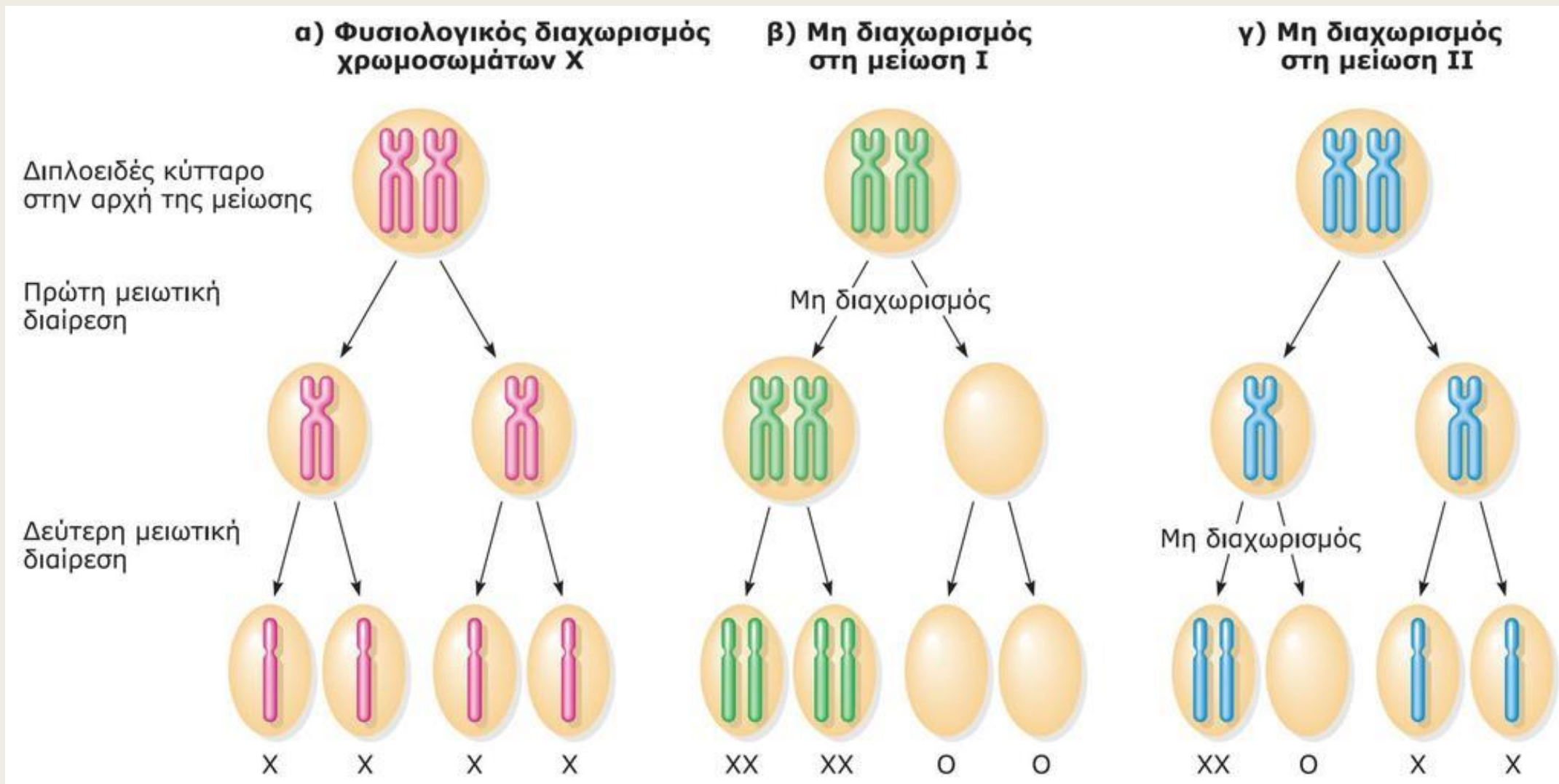
Λάθη στη Μείωση

- Η διεργασία της μείωσης εξελίσσεται ανώμαλα → τα ομόλογα χρωμοσώματα να μη διαχωρίζονται → ατελής διαχωρισμός
- Παράγονται γαμέτες με περισσότερα από ένα αντίγραφα κάποιου χρωμοσώματος, ενώ άλλοι δε διαθέτουν κανένα



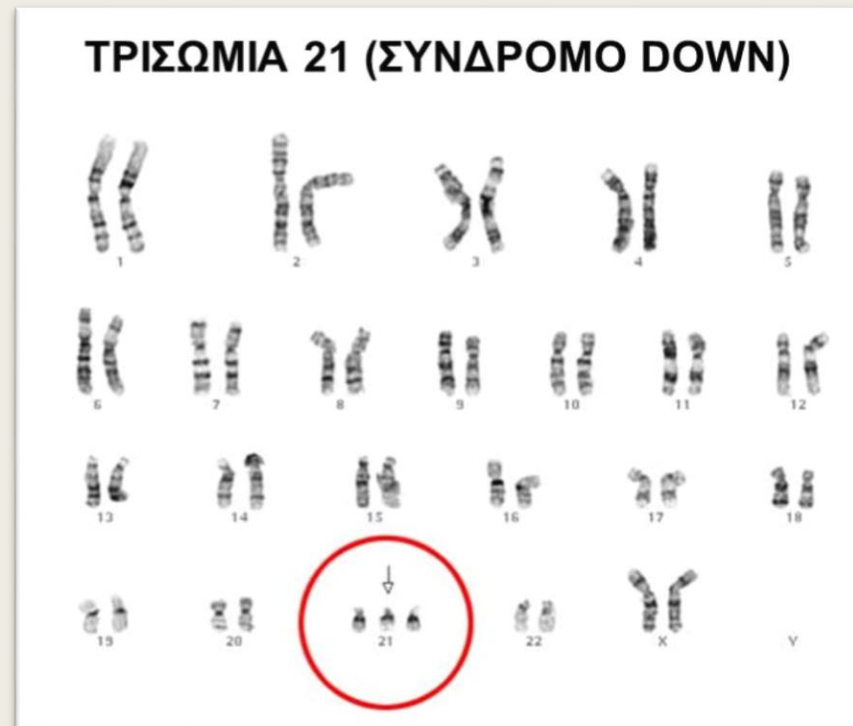
Σχηματισμός ανώμαλων εμβρύων

Ατελής διαχωρισμός



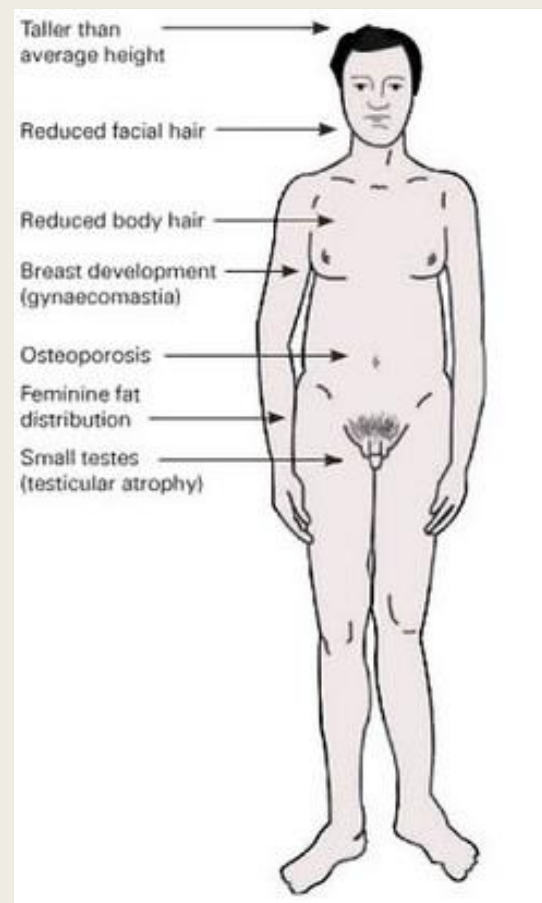
Σύνδρομο Down

- Τρισωμία 21
- ~1:800 γεννήσεις
- Πεπλατυσμένο πρόσωπο
- Ανω λοξά μάτια με επικάνθια πτυχή
- Μικρά αυτιά



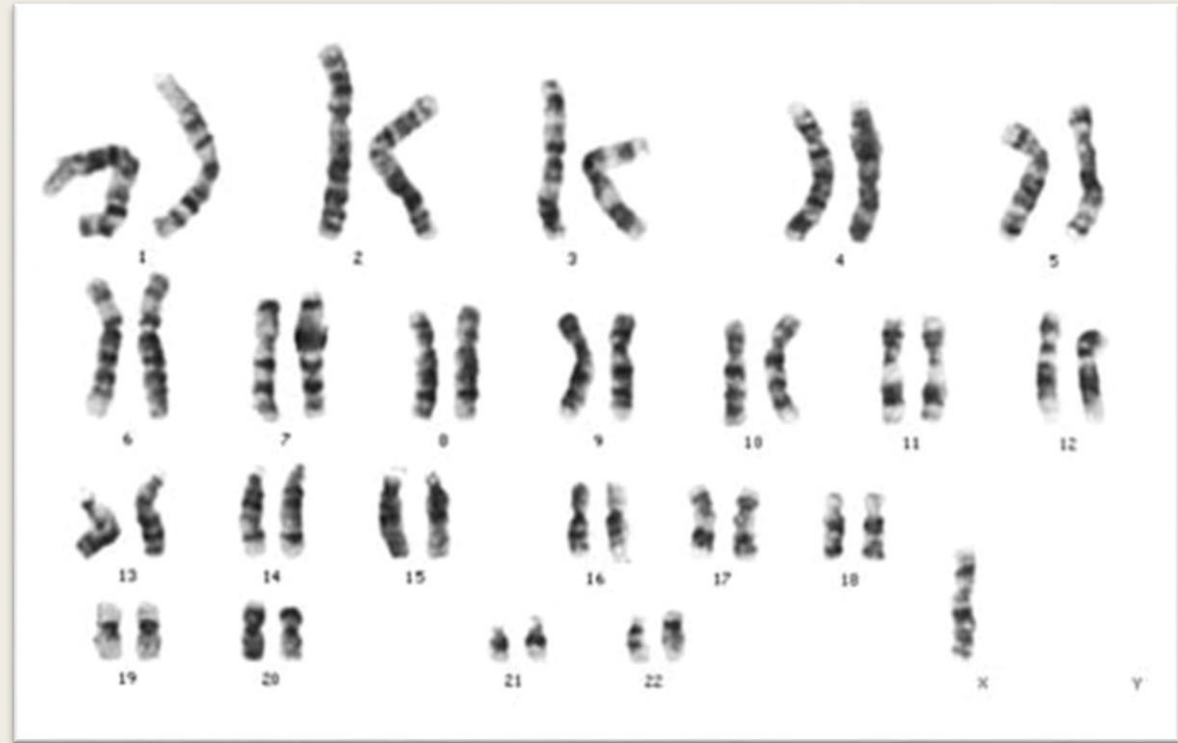
Σύνδρομο Klinefelter

- Ένα επιπλέον χρωμόσωμα X
- ~1:1000 γεννήσεις
- Μικροί όρχεις
- Αζωοσπερμία
- Υπογοναδισμός
- Πιθανή γυναικομαστία



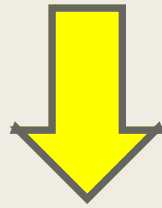
Σύνδρομο Turner

- Μονοσωμία του X χρωμοσώματος
- ~1:2500 γεννήσεις
- Αμηνόρροια και στειρότητα
- Χαμηλό ανάστημα
- Κοντό και φαρδύ λαιμό με πτερύγιο
- Ευρείς ώμους



Αντιγραφή του DNA

Η ικανότητα του κυττάρου να συντηρεί τάξη σε ένα χαοτικό περιβάλλον στηρίζεται στην πιστότητα του διπλασιασμού των γενετικών πληροφοριών που κωδικοποιούνται από το DNA του



Αντιγραφή του DNA

Συντήρηση της τάξης επιτυγχάνεται από τη συνεχή επιτήρηση και επιδιόρθωση λαθών (χημικές ουσίες, ακτινοβολία)

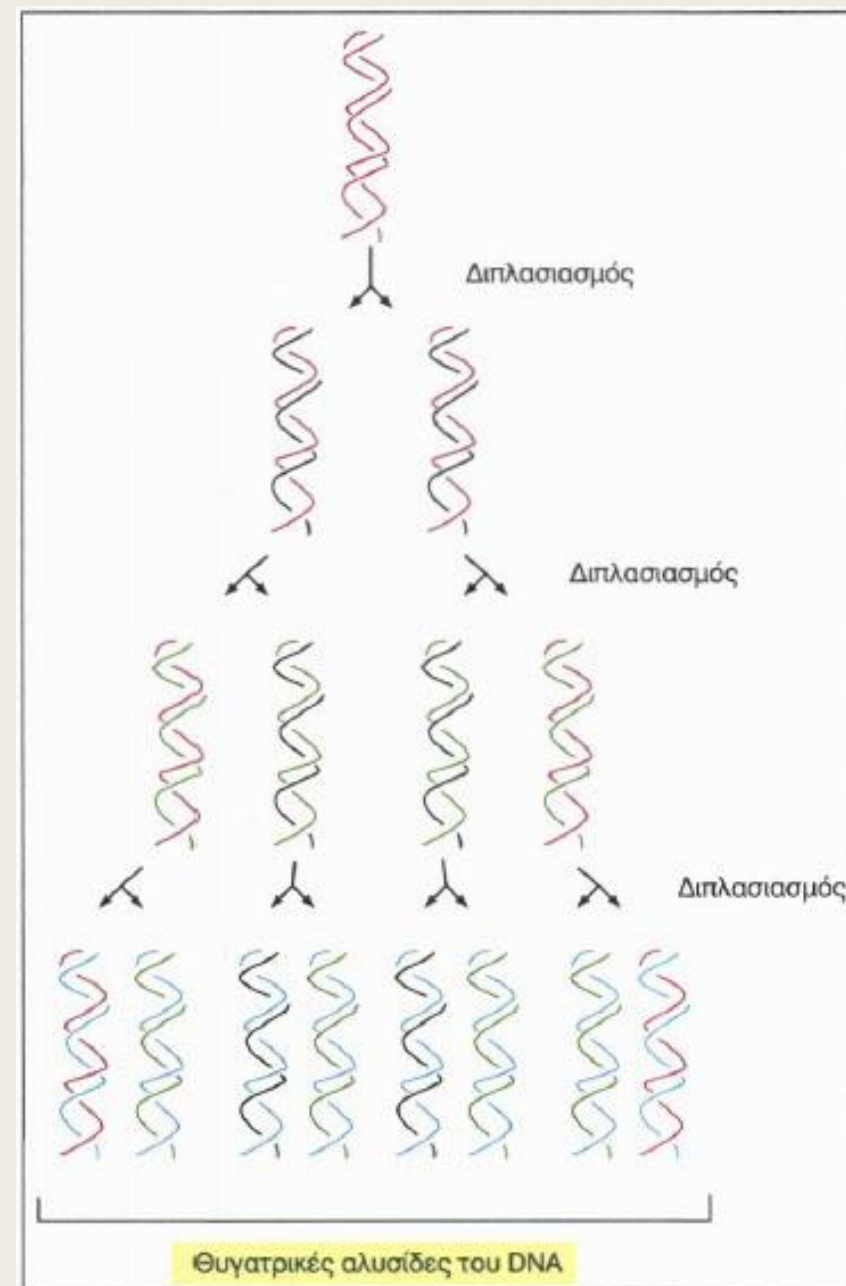
Αντιγραφή του DNA

- ❖ Η αντιγραφή διεκπεραιώνεται με ταχύτητα (έως 1000 νουκλεοτίδια/sec) και πιστότητα
- ❖ Σύμπλεγμα πρωτεϊνών: σχηματίζουν ένα είδος “αντιγραφικής μηχανής” (“replication machine”)



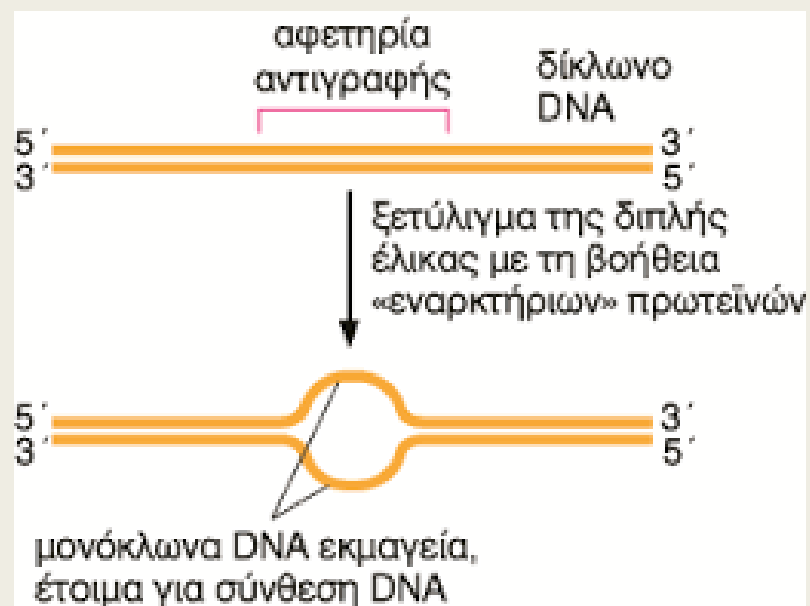
Αντιγραφή του DNA

- Οι δύο αλυσίδες του DNA είναι συμπληρωματικές
- Κάθε κλώνος δρα ως εκμαγείο για τη δημιουργία ενός θυγατρικού κλώνου
- Από το αρχικό μόριο DNA παράγονται δύο πλήρεις διπλές έλικες
- Κάθε νέα έλικά έχει ταυτόσημη αλληλουχία νουκλεοτιδίων με την αρχική
- Η νέες διπλές έλικες αποτελούνται από έναν αρχικό κλώνο και ένα νεοσυντιθέμενο → ημισυντηρητικός τρόπος αντιγραφής



Αντιγραφή του DNA

- Αποδιάταξη της διπλής έλικας σε συγκεκριμένες θέσεις με τη βοήθεια ειδικών πρωτεϊνών
- Οι θέσεις που ανοίγει αρχικά το DNA ονομάζονται **αφετηρίες** ή **σημεία έναρξης της αντιγραφής**



Αντιγραφή του DNA

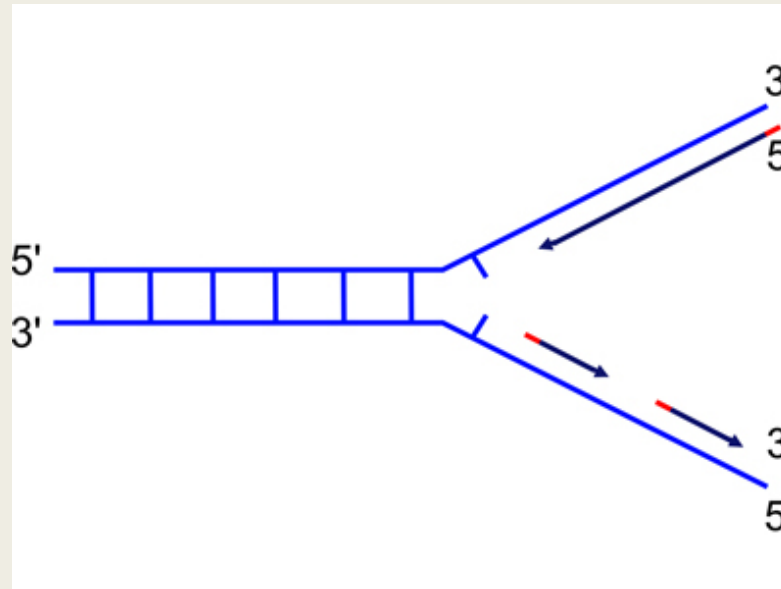
- ❖ Βακτηριακό γονιδίωμα: μόνο μια αφετηρία αντιγραφής
- ❖ Ανθρώπινο γονιδίωμα: περίπου 10.000 ανάλογες αφετηρίες
- ❖ Στον άνθρωπο, ταυτόχρονη έναρξη της αντιγραφής του DNA σε πολλές θέσεις



σχετικά γρήγορη αντιγραφή του DNA

Αντιγραφή του DNA

- Η αντιγραφή εντοπίζεται σε συνδέσεις σε σχήμα Υ → διχάλες αντιγραφής
- Η πρωτεϊνική «μηχανή» αντιγραφής μετακινείται κατά μήκος του DNA
- Η αντιγραφή προχωράει και προς τις δυο κατευθύνσεις, *διπλής κατεύθυνσης*



Αντιγραφή του DNA

- Στο κέντρο της «αντιγραφικής μηχανής» εντοπίζεται το ένζυμο DNA πολυμεράση

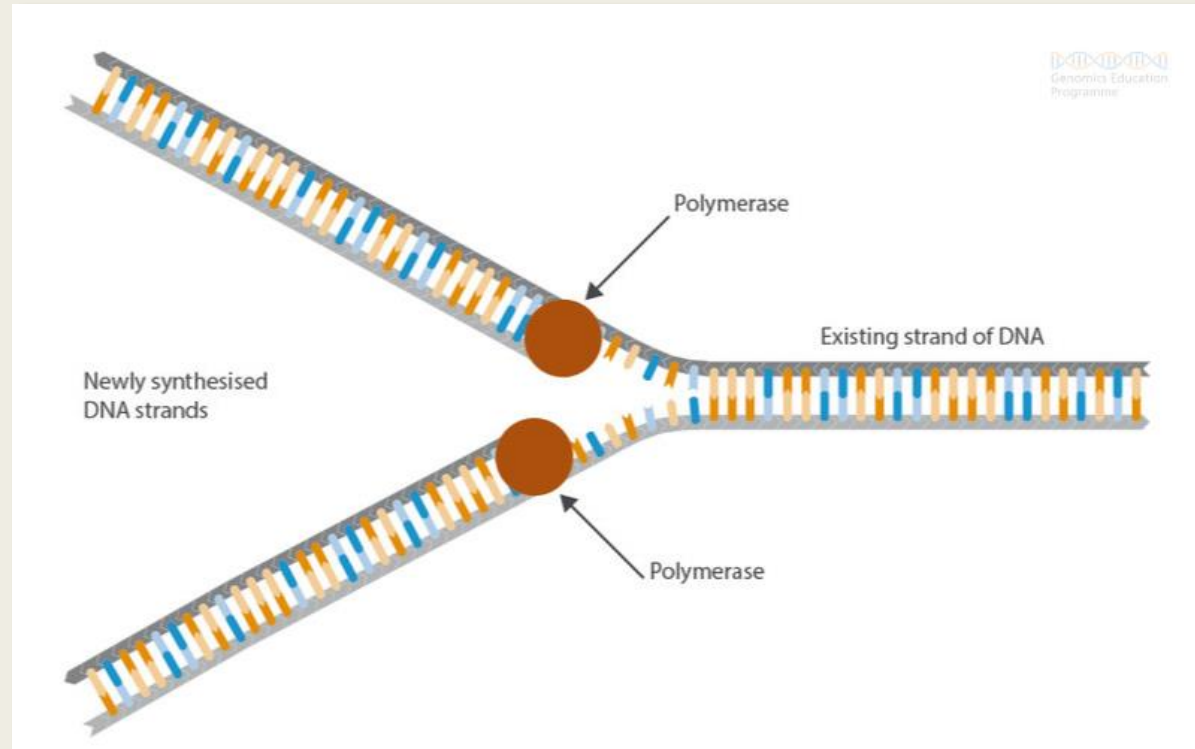


Συνθέτει το νέο κλώνο



Καταλύει την προσθήκη νουκλεοτιδίων

Αντιγραφή του DNA - DNA πολυμεράση



Η DNA πολυμεράση παραμένει συνδεδεμένη με το DNA και μετακινείται κατά μήκος της αλυσίδας βήμα βήμα για πολλούς κύκλους πολυμερισμού

Αντιγραφή του DNA - DNA πολυμεράση

- Η DNA πολυμεράση λειτουργεί με μεγάλη ακρίβεια → διαπράττει ένα λάθος ~ ανά 10^7 αντιγραφόμενα ζεύγη νουκλεοτιδίων
- Όταν συμβαίνουν λάθη → επιδιορθώνει τα λάθη της, «διόρθωση δοκιμίων» (proofreading)

Αντιγραφή του DNA – Μηχανισμοί επιδιόρθωσης

Επιπλέον μηχανισμοί επιδιόρθωσης για την αποφυγή λαθών



Γενετική σταθερότητα

Αντιγραφή του DNA – Μηχανισμοί επιδιόρθωσης

Αδυναμία λειτουργίας αυτών των μηχανισμών → συσσώρευση λαθών

- Εμφάνιση γενετικών νοσημάτων
- Κληρονομική προδιάθεση στον καρκίνο
- Ανάπτυξη καρκίνου

Από το DNA στις πρωτεΐνες

- Τα γονίδια κωδικοποιούν την παραγωγή πρωτεϊνών
- Η αλληλουχία των αμινοξέων μιας πρωτεΐνης είναι μοναδική



Αναδίπλωση αλυσίδας



Χαρακτηριστική χημική σύσταση & στερεοδομή

Από το DNA στις πρωτεΐνες

- DNA είναι ο επόπτης της διαδικασίας
- Γονίδιο μεταγράφεται σε RNA
- RNA αντίγραφα του DNA χρησιμοποιούνται ως εκμαγεία για την πρωτεϊνοσύνθεση

Από το DNA στο RNA - Μεταγραφή

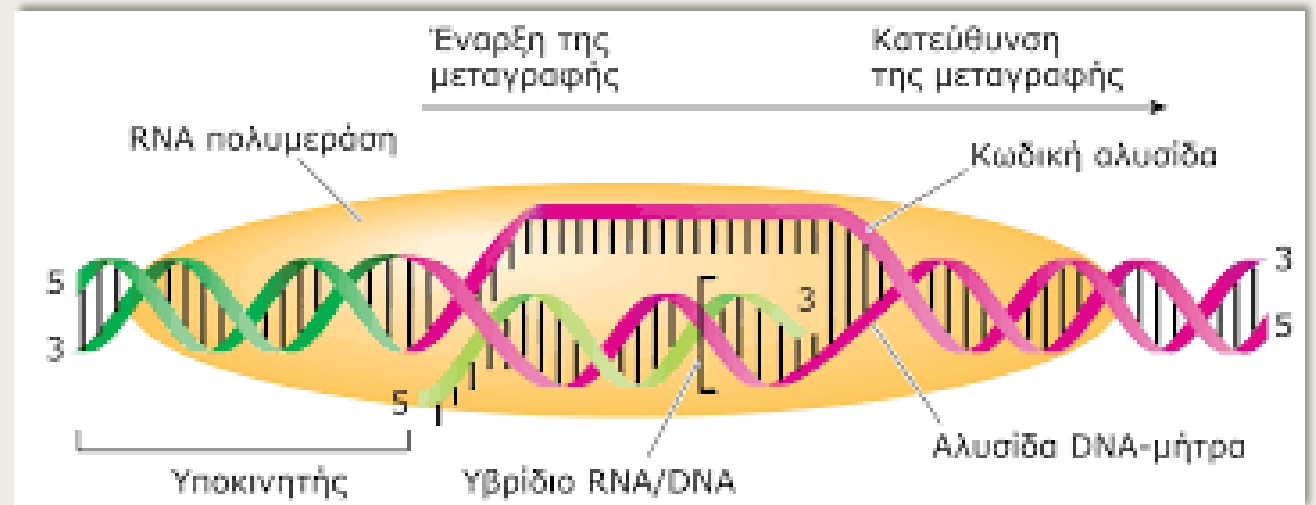
Αντιγραφή του κατάλληλου τμήματος DNA (γονίδιο) σε μια αλληλουχία νουκλεοτιδίων του RNA



Μεταγραφή

Από το DNA στο RNA - Μεταγραφή

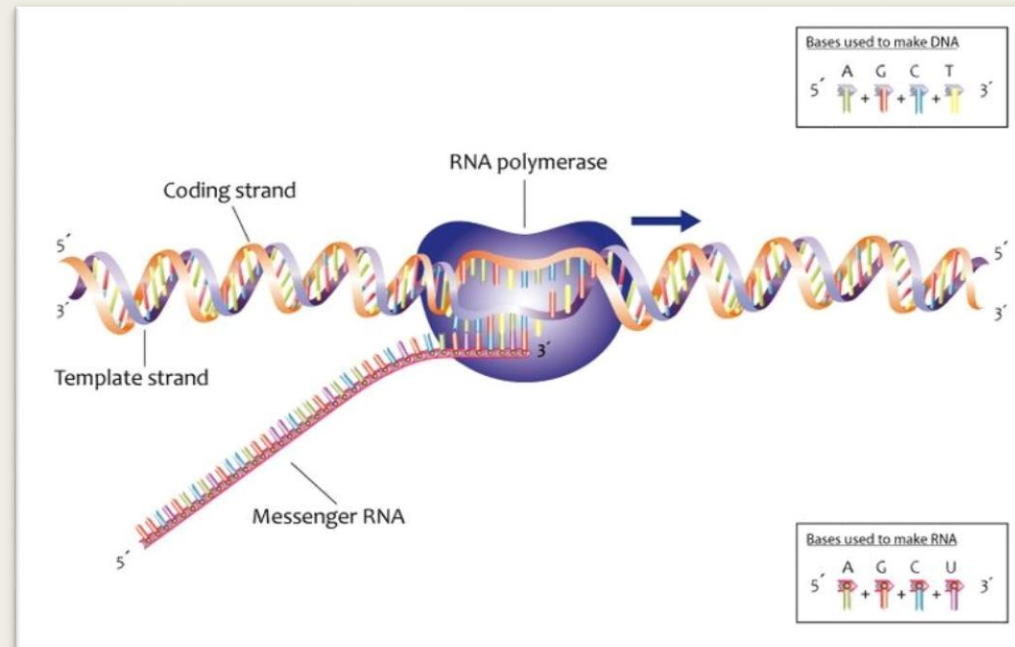
- Ο ένας κλώνος του DNA χρησιμοποιείται ως εκμαγείο
- Δημιουργία ενός μονόκλωνου RNA
- Τα βήματα της μεταγραφής:
 1. Το μόριο του DNA ανοίγει κατά μήκος ενός γονιδίου
 2. Προσθήκη των συμπληρωματικών ριβονουκλεοτιδίων (A, U, G, C)
 3. Το ολοκληρωμένο RNA απελευθερώνεται και κινείται προς το κυτταρόπλασμα



Από το DNA στο RNA - Μεταγραφή

Η μεταγραφή επιτελείται από την RNA πολυμεράση

- Καταλύει τη σύνδεση των νουκλεοτιδίων
- Μετακινείται κατά μήκος του DNA, ξετυλίγοντας την έλικα
- Η επιμήκυνση πραγματοποιείται με ρυθμό ένα νουκλεοτίδιο τη φορά



Από το DNA στο RNA - Μεταγραφή

- Η μεταγραφή πραγματοποιείται στον πυρήνα
- Το mRNA πριν απελευθερωθεί στο κυτταρόπλασμα τα άκρα του υποβάλλονται σε στάδια επεξεργασίας (καλύπτρα του RNA, πολυαδενυλίωση) → αύξηση της σταθερότητας του μορίου
- Έξοδος από τον πυρήνα μέσω πυρηνικών πόρων

Από το RNA στις πρωτεΐνες - Μετάφραση

- Η μετατροπή των πληροφοριών του RNA σε πρωτεΐνες → **μετάφραση**
- Οι κανόνες με τους οποίους η αλληλουχία ενός γονιδίου, μέσω του mRNA, μεταφράζεται στην αλληλουχία των αμινοξέων μίας πρωτεΐνης αναφέρεται ως **γενετικός κώδικας**
- Η αλληλουχία τριών νουκλεοτιδίων του mRNA αντιστοιχεί σε ένα αμινοξύ → **κωδικόνιο**

ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ - ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

		Second Letter							
		T	C	A	G				
First Letter	T	TTT } Phe TTC } TTA } Leu TTG }	TCT } TCC } Ser TCA } TCG }	TAT } Tyr TAC } TAA Stop TAG Stop	TGT } Cys TGC } TGA Stop TGG Trp	T	C	A	G
	C	CTT } CTC } Leu CTA } CTG }	CCT } CCC } Pro CCA } CCG }	CAT } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGT } CGC } Arg CGA } CGG }	T	C	A	G
	A	ATT } ATC } Ile ATA } ATG Met	ACT } ACC } Thr ACA } ACG }	AAT } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGT } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	T	C	A	G
	G	GTT } GTC } Val GTA } GTG }	GCT } GCC } Ala GCA } GCG }	GAT } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGT } GGC } Gly GGA } GGG }	T	C	A	G

mRNA- tRNA- αμινοξύ

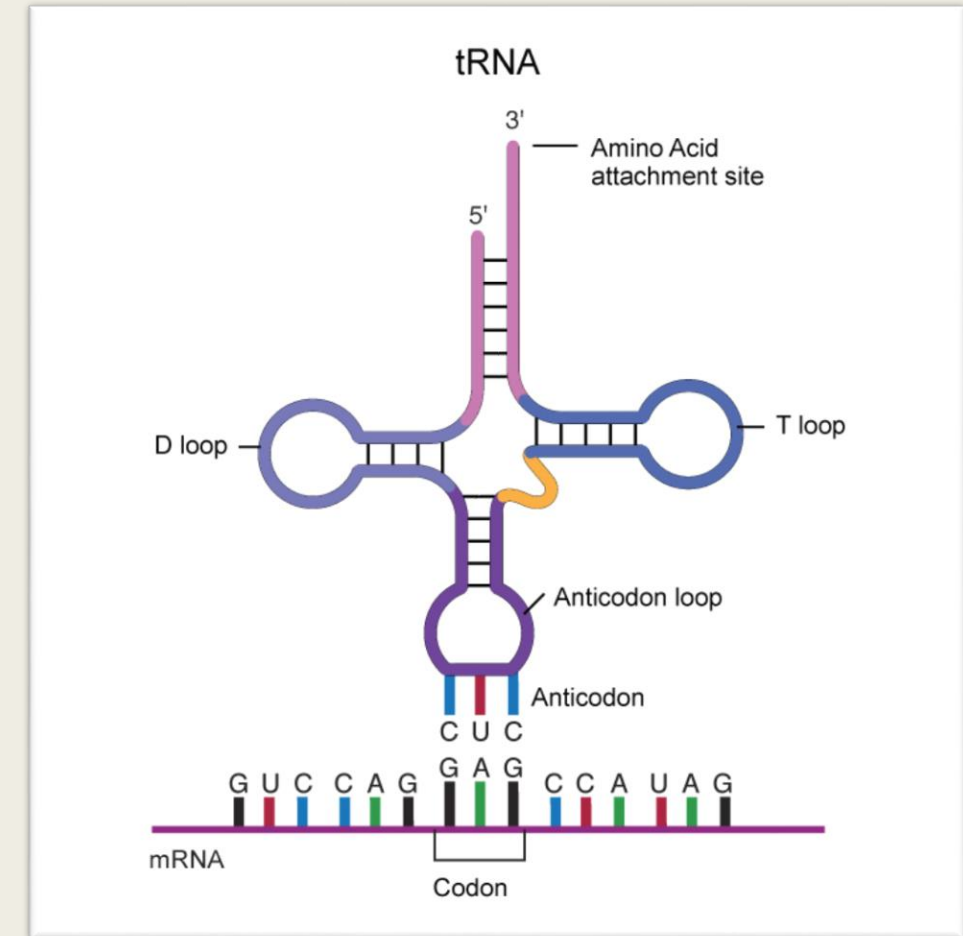
- Τα κωδικόνια ενός μορίου mRNA δεν αναγνωρίζουν απευθείας τα αμινοξέα που καθορίζουν
- Η μετάφραση του mRNA σε πρωτεΐνη εξαρτάται από μόρια που αναγνωρίζουν και συνδέονται τόσο με το κωδικόνιο όσο και με το αμινοξύ



μεταφορικά RNA (tRNA), ενδιάμεσα μόρια

tRNA

- Δυο περιοχές αζευγάρωτων νουκλεοτιδίων που εντοπίζονται στα δύο άκρα της δομής του tRNA
- ✓ το **αντικωδικόνιο**, μια ομάδα τριών διαδοχικών νουκλεοτιδίων που ζευγαρώνουν με τα νουκλεοτίδια του συμπληρωματικού κωδικονίου ενός μορίου mRNA
- ✓ μια **μικρή μονόκλωνη περιοχή** στο 3' άκρο του μορίου του tRNA, στην οποία **προσδένεται το αμινοξύ** που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο κωδικόνιο

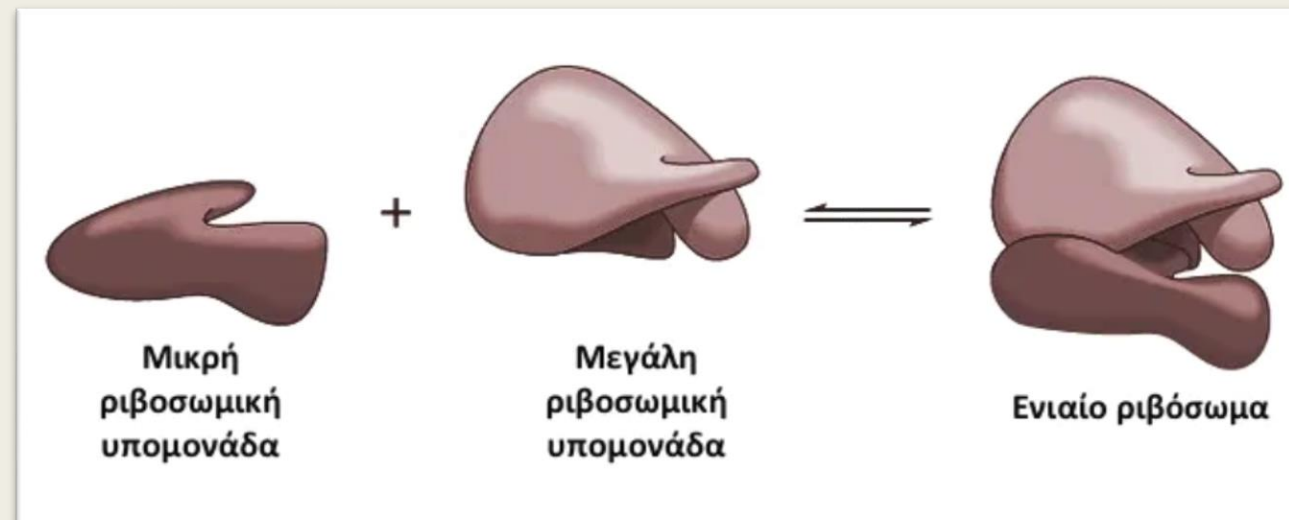


Πρωτεΐνοσύνθεση - Ριβοσώματα

- Ακριβής και ταχεία μετάφραση του mRNA σε πρωτεΐνη λειτουργία μιας μεγάλης μοριακής μηχανής
- Η μηχανή παρασκευής πρωτεϊνών είναι το ριβόσωμα, ένα μεγάλο σύμπλοκο που αποτελείται από 50 και πλέον διαφορετικές πρωτεΐνες (ριβοσωματικές πρωτεΐνες) και αρκετά μόρια ριβοσωματικού RNA (rRNA).

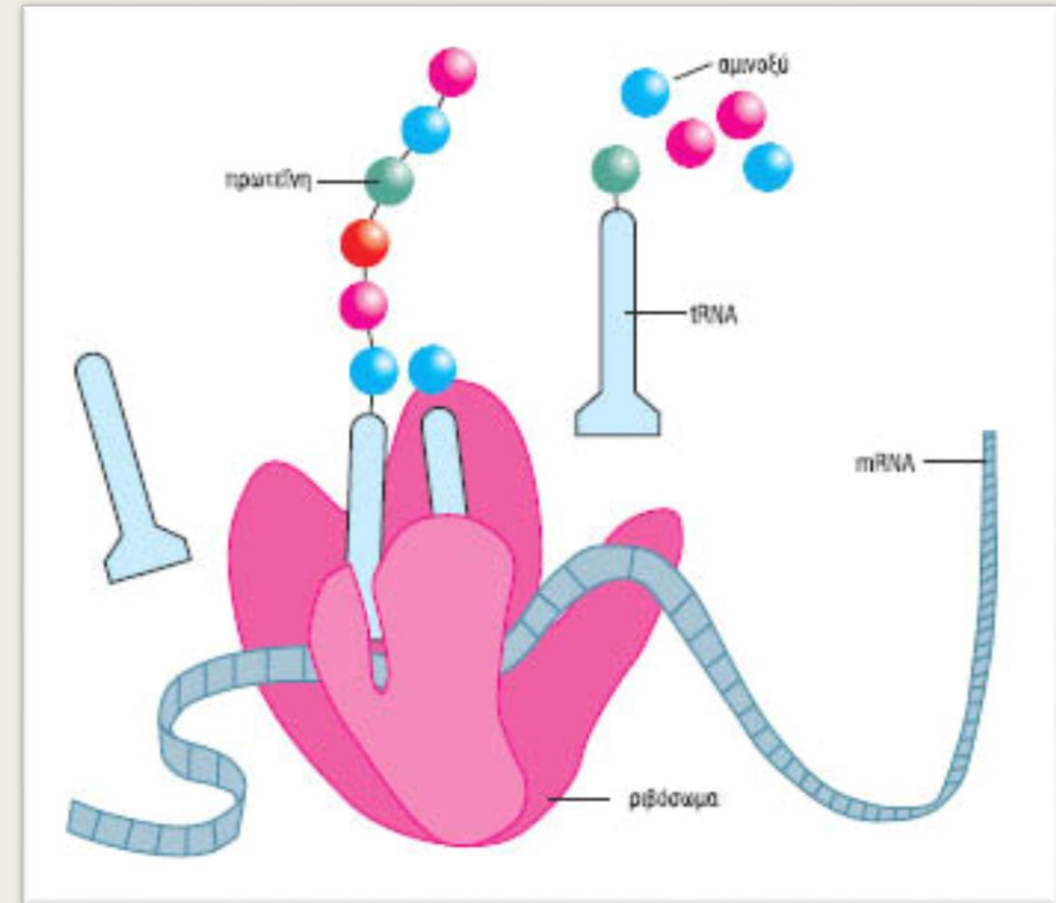
Ριβόσωμα

- Τα ριβοσώματα αποτελούνται από μια μεγάλη και μια μικρή υπομονάδα
- Η μικρή υπομονάδα συνταιριάζει τα μόρια tRNA στα κωδικόνια του mRNA
- Η μεγάλη καταλύει τον σχηματισμό των πεπτιδικών δεσμών, οι οποίοι συνδέουν τα αμινοξέα σε μια πολυπεπτιδική αλυσίδα



Μετάφραση - Πρωτεϊνοσύνθεση

- ❖ Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή προσδένεται σε ένα ριβόσωμα για να ξεκινήσει η μετάφραση
- ❖ Τα κατάλληλα μόρια tRNA (συμπληρωματικά με το mRNA) μεταφέρουν διαδοχικά στο ριβόσωμα συγκεκριμένα αμινοξέα
- ❖ Κάθε αμινοξύ συνδέεται με χημικό δεσμό με το επόμενο σχηματίζοντας την πολυπεπτιδική αλυσίδα



Πρωτεΐνοσύνθεση

- Θέση έναρξης πρωτεΐνοσύνθεσης πάνω στο mRNA



καθορίζει το πλαίσιο ανάγνωσης για ολόκληρο το μήνυμα

- Σφάλμα έστω και κατά ένα νουκλεοτίδιο



λανθασμένη ανάγνωση όλων των επόμενων κωδικονίων



παραγωγή ελαττωματικής πρωτεΐνης

Πρωτεΐνοσύνθεση

- Η μετάφραση ενός mRNA μεταγράφου αρχίζει με το κωδικόνιο AUG
- Για την έναρξη της μετάφρασης: ειδικό tRNA, *εναρκτήριο tRNA* (initiator tRNA), το οποίο πάντοτε μεταφέρει μεθειονίνη
- Όλες οι νεοσυντεθειμένες πρωτεΐνες θα έχουν μεθειονίνη ως πρώτο αμινοξύ στο αμινοτελικό άκρο τους
- Η μεθειονίνη συνήθως αφαιρείται από μια ειδική πρωτεάση

Πρωτεΐνοσύνθεση

- Τέλος του μηνύματος σηματοδοτείται από την παρουσία ενός από τρία ειδικά κωδικόνια (UAA, UAG, ή UGA), *κωδικόνια τερματισμού (stop codons)*
- Τα κωδικόνια τερματισμού δεν αναγνωρίζονται από κάποιο tRNA και δεν εξειδικεύουν κάποιο αμινοξύ
- Ειδοποιούν το ριβοσωμάτιο να σταματήσει τη μετάφραση

Αναστολείς πρωτεϊνοσύνθεσης - Αντιβιοτικά

Αντιβιοτικά

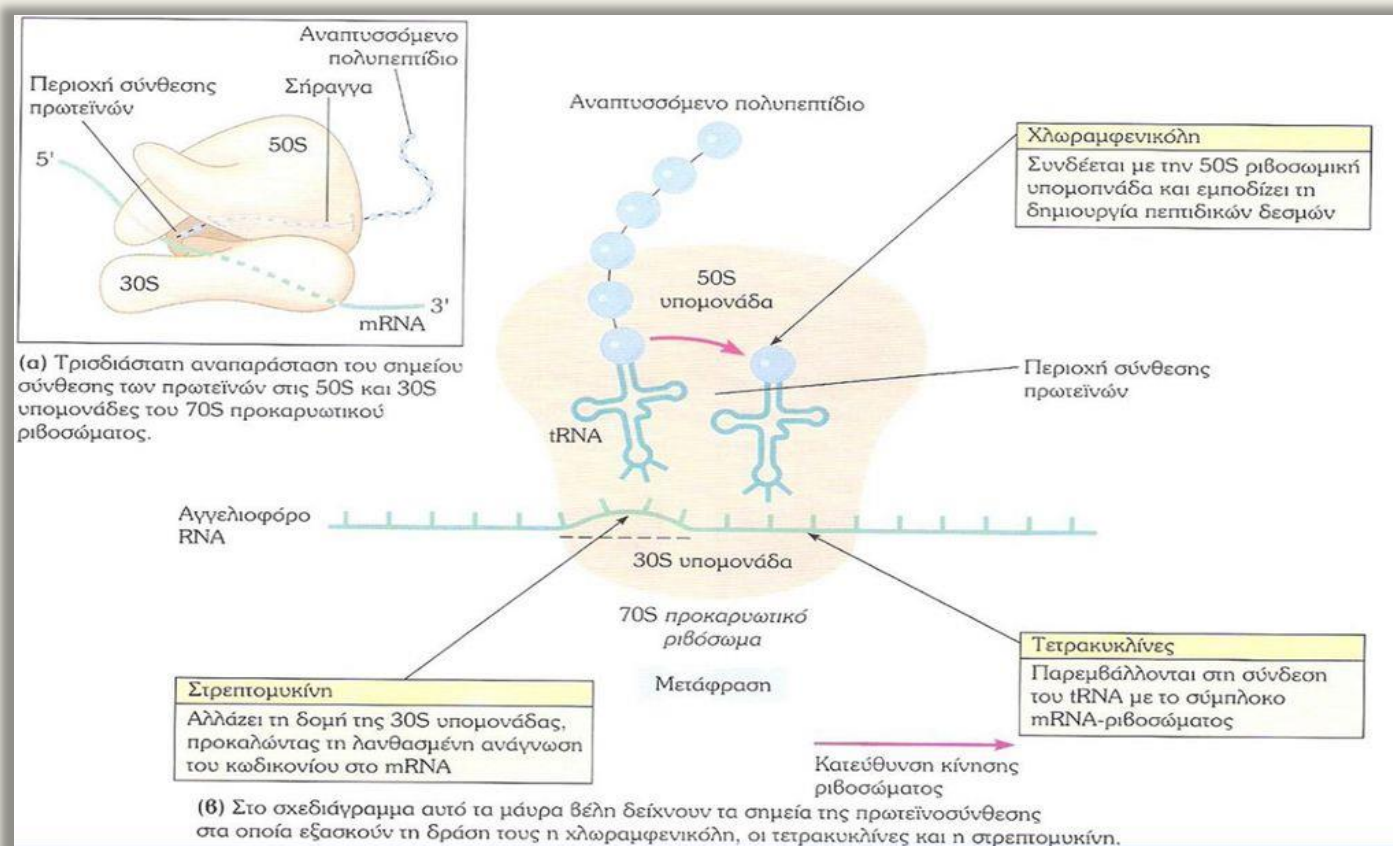
- ❖ Επιλεκτικοί αναστολείς της βακτηριακής πρωτεϊνοσύνθεσης
- ❖ Αξιοποιούν τις δομικές & λειτουργικές διαφορές ανάμεσα στα βακτηριακά και ευκαρυωτικά ριβοσώματα



Παρεμβολή στην
πρωτεϊνοσύνθεση των βακτηριών

Αναστολείς πρωτεϊνοσύνθεσης - Αντιβιοτικά

- Πρόσδεση σε διαφορετικά τμήματα του βακτηριακού ριβοσώματος → αναστολή της πρωτεϊνοσύνθεσης σε διαφορετικά βήματα



DNA – RNA - Πρωτεΐνες

