



Το γενετικό υλικό

Βιολογία θετικής κατεύθυνσης
Κεφάλαιο πρώτο

Το DNA είναι το γενετικό υλικό ιστορική αναδρομή

- 1869: το DNA εντοπίστηκε στον πυρήνα των κυττάρων.
- 1928: Πείραμα Griffith, η πρώτη ένδειξη. Το μη παθογόνο στέλεχος (αδρό) του βακτηρίου *Diplococcus pneumoniae* μετασχηματιστική *in vivo* σε παθογόνο στέλεχος (λείο) από νεκρά παθογόνα στελέχη.
- 1944: Πείραμα Avery *et. al.*, η απόδειξη. Επανάλαβαν το πείραμα του Griffith *in vitro* και αφού διαχώρισαν τα συστατικά των νεκρών λείων βακτηρίων, έλεγξαν πιο από αυτά προκαλούσε το μετασχηματισμό των αδρών βακτηρίων, διαπιστώνοντας έτσι πως αυτό το συστατικό ήταν το DNA.
- 1952: Πείραμα Hershey & Chase, η επιβεβαίωση. Μελετώντας τον κύκλο ζωής του φάγου T₂, του οποίου τα μέρη ήταν κατάλληλα ιχνηθετιμένα, διαπίστωσαν ότι μόνο το DNA των φάγων εισέρχεται στα βακτήρια και δίνει τις εντολές για να παραχθούν νέοι ιοί.
- 1953: Οι Watson & Crick διατυπώνουν το μοντέλο της δομής του DNA στο χώρο.

Οι ιδιότητες του γενετικού υλικού

- ☀ Η ποσότητα του είναι σταθερή και δεν μεταβάλλεται με τις συνθήκες του περιβάλλοντος.
- ☀ Η ποσότητα του είναι ίδια σε όλα τα είδη των κύτταρων ενός οργανισμού. Μόνο οι γαμέτες των ευκαρυωτικών οργανισμών περιέχουν τη μίση ποσότητα DNA από τα σωματικά τους κύτταρα.
- ☀ Η ποσότητα του DNA είναι κατά κανόνα ανάλογη της πολυπλοκότητας του οργανισμού.

Η αλυσίδα του DNA είναι ένα μακρομόριο

- ☀ Η αλυσίδα του DNA αποτελείται από νουκλεοτιδιά, που συνδέονται μεταξύ τους με 3' - 5' φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.
 - ☀ Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια πεντόζη, που στον 1ο της C συνδέεται μια αζωτούχος βάση (A, T, C, G) και στον 5ο της C συνδέεται μια φωσφορική ομάδα.
- ☀ Η κατεύθυνση της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5' - 3'.

Η δομή του DNA στο χώρο

Το DNA:

- Αποτελείται από 2 πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν στο χώρο μια **δεξιόστροφη** διπλή έλικα.
- Η διπλή έλικα έχει ένα σταθερό σκελετό, που αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μόρια φωσφορικής ομάδας-πεντόζης, ενωμένων με φωσφοδιεστερικό δεσμό. Αυτός ο σκελετός είναι υδρόφιλος και βρίσκεται στο εξωτερικό του μορίου ενώ προς το εσωτερικό του μορίου βρίσκονται οι υδρόφοβες αζωτούχες βάσεις.
- Οι αζωτούχες βάσεις της μιας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς H με τις αζωτούχες βάσεις της απέναντι αλυσίδας με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας, δηλ. **A με τη T και το αντίστροφο (με 2 δεσμούς H) και C με τη G και το αντίστροφο (με 3 δεσμούς H)**. Ο λόγος **(A+T)/(C+G)** είναι χαρακτηριστικός κάθε είδους.
- Οι δυο αλυσίδες είναι συμπληρωματικές άρα η αλληλουχία νουκλεοτιδίων της μιας καθορίζει την αλληλουχία νουκλεοτιδίων της άλλης.
- Οι δυο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλ. το 3' άκρο της μιας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

Το γενετικό υλικό ελέγχει όλες τις λειτουργίες του κυττάρου

Το DNA είναι το γενετικό υλικό όλων των κυττάρων και των περισσότερων ιών.

Οι λειτουργίες του είναι:

- Η αποθήκευση της γενετικής πληροφορίας με την μορφή γονιδίων.
- Η διατήρηση και η μεταβίβαση τη γενετικής πληροφορίας από κύτταρο σε κύτταρο και από οργανισμό σε οργανισμό.
- Η έκφραση των γενετικών πληροφοριών μέσω του έλεγχου της πρωτεϊνοσύνθεσης.

Γενετικό υλικό κυττάρου = γονιδίωμα κυττάρου.

Το γενετικό υλικό των ιών

Οι ιοί με βάση το γενετικό τους υλικό ταξινομούνται σε:

☀ DNA ιοί με:

- ☀ Μονόκλωνο γραμμικό
- ☀ Μονόκλωνο κυκλικό
- ☀ Δίκλωνο γραμμικό
- ☀ Δίκλωνο κυκλικό

☀ RNA ιοί με:

- ☀ Μονόκλωνο γραμμικό
- ☀ Δίκλωνο γραμμικό
- ☀ Σπάνια έχουν κυκλικό

Το γενετικό υλικό των προκαρυωτικών κυττάρων

Τα προκαρυωτικά κύτταρα διαθέτουν ένα αντίγραφο του γονιδιώματός τους (απλοειδή κύτταρα), το οποίο είναι ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA, συνδεδεμένο με την εσωτερική πλευρά της κυτταρικής μεμβράνης.

Πολλά βακτήρια επίσης, περιέχουν πλασμίδια (1-2% του βακτηριακού DNA). Τα πλασμίδια είναι δίκλιωνα κυκλικά μόρια DNA, με διάφορα μεγέθη.

Ιδιότητες των πλασμιδίων

- ✦ Αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κυρίως μόριο DNA.
- ✦ Φέρουν γονίδια ανθεκτικότητας σε διάφορα αντιβιοτικά.
- ✦ Φέρουν γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού μεταξύ βακτηρίων.
- ✦ Μπορούν να μεταφέρονται από το ένα βακτήριο στο άλλο (παράγοντες μετασχηματισμού, φορείς κλωνοποίησης).
- ✦ Μπορούν να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό τόσο μεταξύ τους όσο και με το κυρίως μόριο DNA του βακτηρίου.
- ✦ Μπορούν να μεταφέρουν γενετική πληροφορία από προκαρυωτικό οργανισμό σε ευκαρυωτικό οργανισμό (πλασμίδιο Ti)

Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών οργανισμών βρίσκεται

Στα ευκαρυωτικά κύτταρα το γενετικό υλικό (γονιδίωμα) κατανέμεται στον πυρήνα, στα μιτοχόνδρια και τους χλωροπλάστες (το τελευταίο μόνο στα πράσινα μέρη του φυτού).

Βασικά χαρακτηριστικά του DNA των ευκαρυωτικών κύτταρων

- ✦ Έχει μεγάλο μήκος που πακετάρεται με την βοήθεια πρωτεϊνών .
- ✦ Στον πυρήνα κατανέμεται σε γραμμικά μόρια τα χρωμοσώματα.
- ✦ Ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων είναι χαρακτηριστικά του είδους που ανήκει ο οργανισμός.
- ✦ Οι ευκαρυωτικοί είναι συνήθως διπλοειδής οργανισμοί.

Το πακετάρισμα του πυρηνικού γενετικού υλικού των ευκαρυωτικών οργανισμών

- ☀ DNA μήκους 146 ζ.β. συνδέεται με οκταμερές ιστόνων σχηματίζοντας νουκλεοσώματα.
- ☀ Τα νουκλεοσώματα πακετάρονται με τις μη ιστόνες σχηματίζοντας ινίδια χρωματίνης.
- ☀ Τα ινίδια αναδιπλώνονται σχηματίζοντας θηλείες
- ☀ Οι θηλείες αναδιπλώνονται σχηματίζοντας χρωμοσώματα (μεταφασικά).

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ & ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΙΝΗΣ

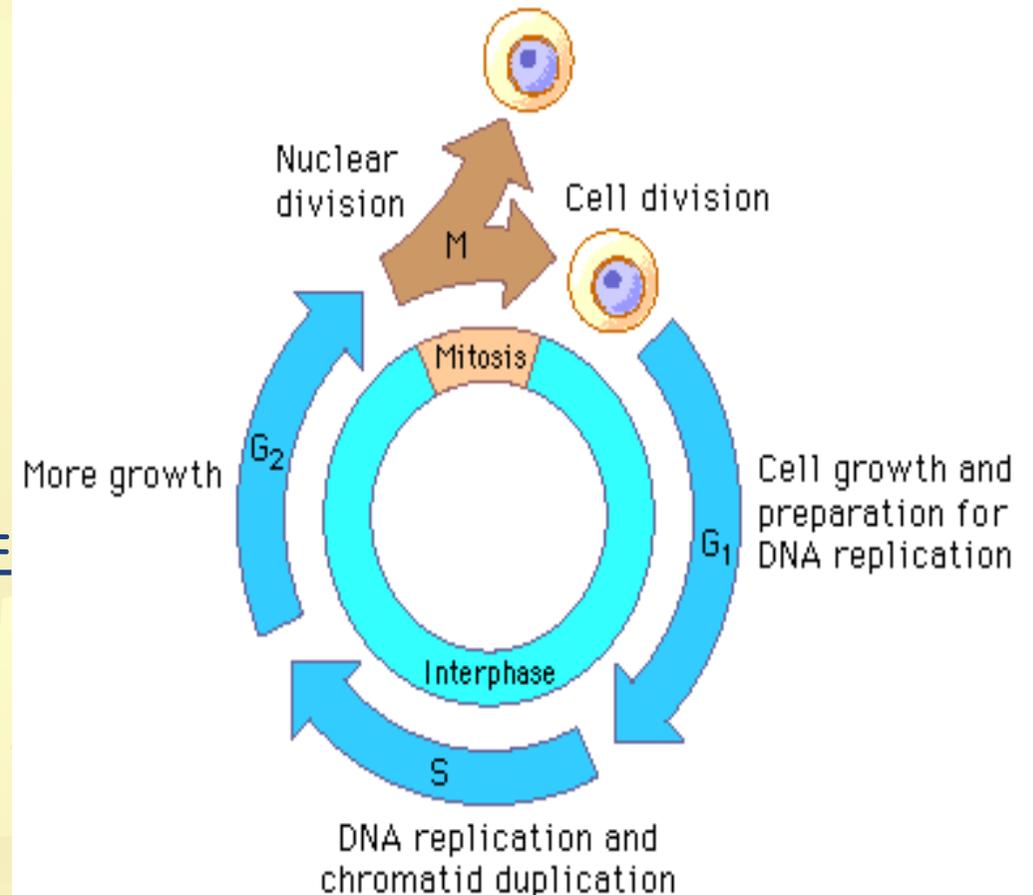
- ☀ Μεσόφαση (G_1): Χρωμοσώματα με την μορφή Ινιδίων χρωματίνης.
- ☀ Μεσόφαση (S): Αντιγραφή ινιδίων σχηματισμός Αδελφών χρωματίδων.
- ☀ Μεσόφαση (G_2): Χρωμοσώματα με την μορφή αδελφών χρωματίδων ενωμένων στο κεντρομερίδιο.
- ☀ Μίτωση (Μετάφαση): Μέγιστης συσπείρωσης χρωμοσώματα.
- ☀ Θυγατρικά κύτταρα: ινίδια χρωματίνης πανομοιότυπα με το μητρικό κύτταρο.

ΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ & ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ ΧΡΩΜΑΤΙΝΗΣ ΣΤΟΝ ΆΝΘΡΩΠΟ

G₁: 46 ινίδια χρωματίνης = 46 χρωμοσώματα = 46 μόρια DNA.

G₂: 46 χρωμοσώματα = 92 αδελφές χρωματίδες = 92 μόρια DNA (μικρότερη συσπείρωση)

Μετάφαση: 46 χρωμοσώματα = 92 αδελφές χρωματίδες = 92 μόρια DNA (μέγιστη συσπείρωση)



Παρατήρηση των χρωμοσωμάτων - καρυότυπος

- ☀ Καρυότυπος είναι η φωτογραφική απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού κατά ελατούμενο μέγεθος.
- ☀ Μας δίνει πληροφορίες για τον αριθμό και την μορφολογία των χρωμοσωμάτων καθώς και για την ύπαρξη χρωμοσωμικών μεταλλάξεων.

Δημιουργία Καρυότυπου

- ✱ Απομόνωση σωματικών κύτταρων που πολλαπλασιάζονται γρήγορα.
- ✱ Καλλιέργεια *in vitro* και επαγωγή κυτταροδιαίρεσης μέχρι το στάδιο της μετάφασης της μίτωσης.
- ✱ Επώαση των κύτταρων σε υπότονο διάλυμα και απομόνωση χρωμοσωμάτων.
- ✱ Χρώση χρωμοσωμάτων παρατήρηση τους στο οπτικό μικροσκόπιο και φωτογράφιση τους.
- ✱ Διάταξη των χρωμοσωμάτων της φωτογραφίας κατά ελατούμενο μέγεθος.

Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και χλωροπλαστών

ημιαυτόνομα οργανίδια

Μιτοχόνδρια

Λειτουργία: οξειδωτική
φοσφωρυλίωση

Απαντώνται: φυτικά &
ζωικά κύτταρα

Γενετικό υλικό: κυρίως
κυκλικό σε 2 έως 10
αντίγραφα, γραμμικό
μόνο σε ορισμένα
κατώτερα πρωτόζωα.

Χλωροπλάστες

Λειτουργία: φωτοσύνθεση

Απαντώνται: μόνο σε
φυτικά κύτταρα

Γενετικό υλικό: κυκλικό
μεγαλύτερο από των
μιτοχονδρίων.