

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ 1^{ΟΥ} ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. Γ 2. Β 3. Δ 4. Γ 5. Γ

ΘΕΜΑ 2^ο

A. Η ανακάλυψη της διπλής έλικας του DNA είναι η μεγαλύτερη βιολογική ανακάλυψη του 20ού αιώνα. Έγινε το 1953 και ήταν το αποτέλεσμα της ερευνητικής εργασίας δύο ομάδων επιστημόνων: των Wilkins και Franklin καθώς και των Watson και Crick. Στηριζόμενοι στο σύνολο των αποτελεσμάτων των δύο ομάδων οι Watson και Crick διατύπωσαν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA, που αναφέρεται στη δομή του DNA στο χώρο.

Σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας:

- Το DNA αποτελείται από δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που σχηματίζουν στον χώρο μία δεξιόστροφη διπλή έλικα.
- Η διπλή έλικα έχει ένα σταθερό σκελετό, που αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μόρια φωσφορικής ομάδας-δεοξυριβόζης ενωμένων με φωσφοδιεστερικό δεσμό. Ο σκελετός αυτός είναι υδρόφιλος και βρίσκεται στο εξωτερικό του μορίου. Προς το εσωτερικό του σταθερού αυτού σκελετού βρίσκονται οι αζωτούχες βάσεις που είναι υδρόφοβες.
- Οι αζωτούχες βάσεις της μιας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις αζωτούχες βάσεις της απέναντι αλυσίδας με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Η αδενίνη συνδέεται μόνο με θυμίνη και αντίστροφα, ενώ η κυτοσίνη μόνο με γουανίνη και αντίστροφα. Οι δεσμοί υδρογόνου που αναπτύσσονται μεταξύ των βάσεων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου.
- Ανάμεσα στην αδενίνη και τη θυμίνη σχηματίζονται δυο δεσμοί υδρογόνου, ενώ ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου.
- Οι δύο αλυσίδες ενός μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, και αυτό υποδηλώνει ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Η συμπληρωματικότητα έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA, μια ιδιότητα που το καθιστά το καταλληλότερο μόριο για τη διατήρηση και τη μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας. Κάθε αλυσίδα DNA μπορεί να χρησιμεύει ως καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλινα μόρια DNA πανομοιότυπα με το μητρικό μόριο.
- Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

B. Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε ένα μόνο αντίγραφο, όπως είναι τα προκαρυωτικά κύτταρα και οι γαμέτες των διπλοειδών οργανισμών, ονομάζονται απλοειδή. Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε δύο αντίγραφα, όπως είναι τα σωματικά κύτταρα των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών, ονομάζονται διπλοειδή.

Γ.

1. *In vivo*: χρησιμοποιείται για την περιγραφή μιας βιολογικής διαδικασίας όταν πραγματοποιείται σε ζωντανό οργανισμό.
2. Καρυότυπος: Η απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων σε ζεύγη ανά ελαττούμενο μέγεθος.
3. Ιχνηθέτηση: σήμανση χημικών μορίων με ραδιενεργά ισότοπα ή φθορίζουσες ουσίες κ.λ.π.. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου ^{32}P στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA.

ΘΕΜΑ 3^ο

Α. Το κύτταρο Γ αντιστοιχεί σε απλοειδές κύτταρο, δηλαδή γαμέτη. Τα υπόλοιπα κύτταρα αντιστοιχούν σε σωματικά κύτταρα του φυτού, σε διαφορετικές φάσεις του κυτταρικού κύκλου. Το κύτταρο Α είναι διπλοειδές, σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης, διότι έχει τη διπλάσια ποσότητα DNA από τον γαμέτη. Το κύτταρο Β είναι σωματικό κύτταρο μετά την αντιγραφή του DNA, αφού έχει διπλάσια ποσότητα DNA από ένα σωματικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφασης. Το κύτταρο Δ έχει ποσότητα DNA μεγαλύτερη του Α και μικρότερη του Β, συνεπώς είναι σωματικό κύτταρο στη διάρκεια της αντιγραφής του DNA.

Β1. Η ποσότητα του DNA είναι κατά κανόνα ανάλογη της πολυπλοκότητας του οργανισμού. Όσο εξελικτικά ανώτερος είναι ένας οργανισμός, τόσο περισσότερο DNA περιέχει σε κάθε κύτταρό του.

Β2. Ο πρώτος είναι να υπολογίσουμε τον λόγο $(A+T)/(G+C)$. Ο λόγος αυτός διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού.

Ο δεύτερος τρόπος είναι με ανάλυση καρυότυπου. Δύο άτομα που ανήκουν στο ίδιο είδος οργανισμού έχουν ίδιο αριθμό και μέγεθος χρωμοσωμάτων.

Γ.

1. Ιός
2. Προκαρυωτικός οργανισμός, είτε στο κύριο μόριο DNA είτε σε πλασμίδιο, μιτοχόνδρια (με εξαίρεση κάποιων κατώτερων πρωτόζωων) και χλωροπλάστες ευκαρυωτικών οργανισμών καθώς και ιός.
3. Πυρήνας ευκαρυωτικών κυττάρων, μιτοχόνδρια ορισμένων κατώτερων πρωτόζωων καθώς και ιός.
4. Ιός

Δ. Ο πρώτος λόγος αφορά το ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων. Το αρσενικό φύλο στον άνθρωπο καθορίζεται από την παρουσία ή την απουσία του Y χρωμοσώματος. Έτσι, ένα φυσιολογικό θηλυκό άτομο έχει XX φυλετικά χρωμοσώματα και ένα φυσιολογικό αρσενικό έχει XY. Το ένα από αυτά τα χρωμοσώματα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης. Συνεπώς ένα αρσενικό άτομο έχει κληρονομήσει

το χρωμόσωμα X από τη μητέρα του και το Y από τον πατέρα του. Το Y είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X, άρα περιέχει λιγότερη ποσότητα DNA.

Ο δεύτερος λόγος αφορά το μιτοχονδριακό DNA. Η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική, συνεπώς κάθε άτομο παίρνει τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο.

ΘΕΜΑ 4^ο

A. Σε κάθε δίκλωνο μόριο DNA ισχύει $A=T$ και $G=C$. Συνεπώς $G=C=400$ και $A=T=600$.

Ο αριθμός των δεσμών υδρογόνου είναι: δεσμοί υδρογόνου $=2A+3G=2.400$

Αν το μόριο είναι κυκλικό, ισχύει ότι: φωσφοδιεστερικοί δεσμοί (φδ) = νουκλεοτίδια, άρα 2.000.

Αν είναι γραμμικό, ισχύει ότι $\text{φδ} = \text{νουκλεοτίδια} - 2 = 1.998$

B. Οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αλυσίδων σταθεροποιούν τη δευτεροταγή δομή του μορίου. Το μόριο με τους περισσότερους δεσμούς υδρογόνου είναι πιο σταθερό. Το συγκεκριμένο μόριο έχει $A=T=25\%$ και $G=C=25\%$. Συνεπώς σε αυτό το μόριο: $A=T=G=C=500$ νουκλεοτίδια.

Δεσμοί υδρογόνου $= 2A+3G = 2.500$.

Άρα το μόριο του ερωτήματος B είναι πιο σταθερό από εκείνο του ερωτήματος A.

Γ1.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός ινιδίων χρωματίνης	Αριθμός βραχιόνων	Αριθμός αλυσίδων DNA	Αριθμός ζευγών βάσεων
Αρχή μεσόφασης	40	40	80	80	$4,4 \times 10^9$
Μετάφαση	40	-	160	160	$8,8 \times 10^9$

Γ2. Μετά τον διπλασιασμό του DNA, οι δύο αδελφές χρωματίδες συγκρατούνται μεταξύ τους σε μια δομή που ονομάζεται κεντρομερίδιο. Κάθε χρωμόσωμα φέρει ένα κεντρομερίδιο, συνεπώς στο τέλος της μεσόφασης το σωματικό κύτταρο του ποντικού θα έχει 40 διπλασιασμένα χρωμοσώματα, άρα 40 κεντρομερίδια.