

ΔΕΥΤΕΡΑ 02 ΙΟΥΝΙΟΥ 2025

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥΘΕΜΑ Α

Α1. β , Α2. α , Α3. γ , Α4. α , Α5. δ

ΘΕΜΑ Β

Β1. 1 – στ , 2 – η , 3 – δ , 4 – ε , 5 – β , 6 – γ , 7 – α

B2α. Το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη δημιουργία ενός κυττάρου ως τότε και το ίδιο θα παράγει του απόγονούς του, ονομάζεται κυτταρικός κύκλος ή κύκλος ζωής του κυττάρου.

B2β. Κατά την πρόφαση I της μείωσης, τα ομόλογα χρωμοσώματα εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που κατείχαν στον χώρο του πυρήνα, πλησιάζουν και τοποθετούνται το ένα απέναντι στο άλλο, ώστε οι αντίστοιχοι γονιδιακοί τόποι (δηλαδή οι θέσεις στις οποίες εδράζονται τα γονίδια που ελέγχουν το ίδιο γνώρισμα) να είναι ο ένας απέναντι στον άλλον. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται σύναψη.

B3. Το κύτταρο δεν θα μπορεί να αναπαραχθεί, θα εμφανίζει μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής.

B4α. Οι πρωτεΐνες των νέων φάγων θα είναι όμοιες με εκείνες του φάγου T₂, αφού ο συνθετικός φάγος είχε DNA φάγου T₂. Γνωρίζουμε και από το πείραμα των Hersey και Chase ότι το DNA των φάγων είναι αυτό που εισέρχεται στα βακτήρια, που μολύνονται και δίνει τις απαραίτητες οδηγίες για τη σύνθεση των νέων φάγων. Έτσι και εδώ το DNA του φάγου T₂ θα δώσει τις οδηγίες για τη σύνθεση των νέων φάγων.

B4β. Οι φάγοι θα δημιουργηθούν από πόρους που διαθέτει το βακτήριο, καθώς το DNA του συνθετικού φάγου μεταγράφεται και μεταφράζεται χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες “μηχανές” του βακτηρίου. Αφού το βακτήριο αναπτύσσεται σε περιβάλλον με μη ραδιενεργό S (³²S) τότε και οι πρωτεΐνες του και τα αμινοξέα του που περιέχουν S, θα έχουν το μη ραδιενεργό. Συνεπώς, και οι νέοι φάγοι που θα παραχθούν θα έχουν πρωτεΐνες με μη ραδιενεργό ³²S.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1α. Φυσιολογικός είναι ο κλώνος 1 αφού, μετά την κατανάλωση της γλυκόζης και την προσθήκη της λακτόζης, παράγει β – γαλακτοσιδάση, ενώ ο κλώνος 2 είναι ο μεταλλαγμένος, αφού μετά τη χρονική στιγμή t₁ δεν μπορεί να παράξει το ένζυμο αυτό.

Γ1β.

- i. Μετάλλαξη στον υποκινητή των δομικών γονιδίων του απερονίου με αποτέλεσμα να μην μπορεί να προσδεθεί η RNA πολυμεράση σε αυτόν.
- ii. Μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο με αποτέλεσμα να μην μπορεί να συνδεθεί η λακτόζη στην πρωτεΐνη καταστολέα.
- iii. Μετάλλαξη στο δομικό γονίδιο της β – γαλακτοσιδάσης που να οδηγεί σε πρόωρη λήξη.

Γ1γ. Οι μεταλλάξεις (i) και (ii) επηρεάζουν παρόμοια και την συγκέντρωση της περμεάσης, αφού εμποδίζουν την μεταγραφή των δομικών γονιδίων συνολικά. Αντίθετα, η μετάλλαξη (iii) δεν επηρεάζει τη περμεάση, αλλά μόνο τη β – γαλακτοσιδάση.

Γ2. Ο χαρακτήρας κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τρόπο. Στο γενεαλογικό δέντρο της εικόνας 2 της εκφώνησης παρατηρούμε ότι από γονείς που φέρουν τον χαρακτήρα, γεννιέται απόγονος, ο II1, που δεν φέρει το χαρακτήρα και το παιδί II2 που φέρει το χαρακτήρα. Γνωρίζουμε ότι από γονείς που φέρουν χαρακτήρα που κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο, δεν μπορούν να γεννηθούν απόγονοι οι οποίοι δεν φέρουν τον χαρακτήρα αυτό. Συνεπώς και οι δύο γονείς της πρώτης γενιάς πρέπει να είναι ετερόζυγοι, ώστε να μπορέσουν να κληροδοτήσουν στην πρώτη τους κόρη και τα δύο υπολειπόμενα φυσιολογικά αλληλόμορφα, ενώ στο δεύτερο παιδί τουλάχιστον ένα επικρατές που είναι υπεύθυνο για τον χαρακτήρα της εκφώνησης.

Πράγματι: Αν α το φυσιολογικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο και Α το επικρατές αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τον χαρακτήρα, έχουμε ότι:

$$I_1 \rightarrow A_\alpha$$

$$I_2 \rightarrow A_\alpha$$

$$I_1 \times I_2$$

$$A_\alpha \times A_\alpha$$

	A_α	α
A	AA	A_α
α	A_α	$\alpha\alpha$

Η πιθανότητα το άτομο II2 να είναι ετερόζυγο είναι $2/3$ πιθανότητα να είναι κορίτσι είναι $1/2$, επομένως η πιθανότητα το άτομο II2 να είναι κορίτσι και ετερόζυγο είναι $2/3 \cdot 1/2 = 2/6 = 1/3$.

Γ3. α) Γνωρίζουμε ότι ασθένειες οι οποίες οφείλονται σε μεταλλάξεις μιτοχονδριακών γονιδίων κληροδοτούνται από τη μητέρα σε όλους τους απογόνους της ανεξαρτήτου φύλου. Εδώ όμως ο γενετιστής ενημέρωσε τους γονείς ότι αν αποκτήσουν αγόρι, θα πάσχει οπωσδήποτε, ενώ αν αποκτήσουν κορίτσι, δεν υπάρχει πιθανότητα να πάσχει από τη συγκεκριμένη ασθένεια. Άρα, αφού υπάρχει πιθανότητα να γεννηθεί υγιής απόγονος, η γυναίκα δεν πάσχει από τύφλωση που οφείλεται σε μιτοχονδριακό γονίδιο, γιατί σε τέτοια περίπτωση θα έπρεπε όλοι της οι απόγονοι να πάσχουν. Άρα, η τύφλωση της μητέρας οφείλεται σε υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο και μάλιστα η μητέρα είναι ομόζυγη για το υπολειπόμενο αυτό αλληλόμορφο, καθώς μόνο έτσι μπορεί να αποκτήσει αγόρι που να πάσχει οπωσδήποτε. Από την άλλη, ο άντρας πάσχει από τύφλωση που οφείλεται σε μιτοχονδριακό γονίδιο και δεν μπορεί να το κληροδοτήσει σε κανέναν από τους απογόνους του, ενώ όσον αφορά το φυλοσύνδετο γονίδιο, αυτός φέρει το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο και συνεπώς μόνο αυτό μπορεί να κληροδοτήσει στις κόρες του.

β) Οι γονότυποι των γονέων και των πιθανών απογόνων είναι:

X^A —> φυσιολογικό επικρατές φυλοσύνδετο

X^a —> παθολογικό υπολειπόμενο φυλοσύνδετο

B —> φυσιολογικό μιτοχονδριακό

b —> παθολογικό μιτοχονδριακό

άνδρας: $X^A Y b$

γυναίκα: $X^a X^a B$

απόγονοι: $X^a Y B$ και $X^a X^a B$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Γνωρίζουμε ότι το mRNA που συντίθεται κατά την μεταγραφή είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της μεταγραφόμενης αλυσίδας του DNA του γονιδίου και αυτή με τη σειρά της είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την κωδική αλυσίδα. Επιπλέον, γνωρίζουμε από την εκφώνηση ότι κατά τη μετάφραση του mRNA χρησιμοποιείται το tRNA που φέρει το αμινοξύ τρυπτοφάνη. Σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα το tRNA αυτό έχει αντικωδικόνιο αντιπαράλληλο του κωδικονίου της τρυπτοφάνης, δηλαδή του 5'-UGG-3', επομένως, το αντικωδικόνιο είναι 3'-ACC-5'. Αναζητούμε και στις 2 αλυσίδες το κωδικόνιο του αμινοξέος της τρυπτοφάνης, το οποίο και βρίσκουμε δύο μάλιστα φορές στην αλυσίδα 1, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 1.

Άρα, η κωδική είναι η αλυσίδα 1 και ο προσανατολισμός φαίνεται στην εικόνα 1.

5'...CAATTGAATGGCCGTTTGGATTAATTA...3' αλυσίδα I (κωδική)
3'...GTTAACCTTACCGGCAAAACCTAATTAAT...5' αλυσίδα II

Δ2.

5'...CAAUUGAAUGGCCGUUUUGGAUUAUUUA...3' (mRNA)

NH₂ile – glu – trp – pro – phe – trp – ile – asn COOH (αλληλουχία αμινοξέων)

Δ3. Η μετάλλαξη είναι αναστροφή χρωμοσωμικού τμήματος. Η αλληλουχία του DNA του μεταλλαγμένου εξωνίου είναι:

5' – CAATTGAAAAACGGCCATGGATTAATTA – 3'
3' – GTTAACCTTTTGGCCGTACCTAATTAAT – 5'

Δ4. Για την κοπή του τμήματος του εξωνίου της εικόνας 3, θα χρειαστούμε και τις δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες, αφού κόβουν όπως φαίνεται στην εικόνα 2, ωστόσο για την κοπή του πλασμιδίου πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μόνο μία από τις δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες, είτε την ΠΕ-I είτε την ΠΕ-II. Δεν υπάρχει περιορισμός στο ποια από τις δύο θα χρησιμοποιήσουμε, αφού και οι δύο μετά τη δράση τους, μας δίνουν τα ίδια άκρα από μονόκλωνες αζευγάρωτες βάσεις.

...CAATTGAATGGCCGTTTGGATTAATTA...
...GTTAACCTTACCGGCAAAACCTAATTAAT...
ΠΕ-I ΠΕ-II

Δ5. Η περιοχή Y αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, αφού βλέπουμε ένα μόνο πρωταρχικό τμήμα, ενώ η περιοχή X αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο, καθώς βλέπουμε ότι υπάρχουν σε πολύ κοντινή απόσταση 2 διαφορετικά πρωταρχικά τμήματα. Η θέση έναρξης της αντιγραφής μπορεί να βρίσκεται στην θέση 2, καθώς γνωρίζουμε ότι η αντιγραφή γίνεται πάντα με κατεύθυνση 5' προς 3' και δεν μπορεί να υπάρχει πρωταρχικό τμήμα ασυνεχούς αντιγραφής στην θέση έναρξης της αντιγραφής.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΒΟΥΚΟΥΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ ΕΛΙΣΣΑΒΕΤ