

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ 16 06 2021

ΘΕΜΑ Α

A1. Α

A2. Γ

A3. Δ

A4. Β

A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1 - Α

2 - Γ

3 - Β

4 - Α

5 - Γ

6 - Β

7 - Α

B2. Σχήμα βιβλίου Γ' τάξης σελ. 103 : "Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες ... εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β⁵ ".

Να σημειωθεί ότι προγεννητικά γίνεται λήψη χοριακών λαχνών και ακολουθεί μοριακή διάγνωση δηλαδή εντοπισμός του παθολογικού αλληλομόρφου β⁵.

(Στα έμβρυα δεν μπορεί να γίνει βιοχημική εξέταση ή δοκιμασία δρεπάνωσης.

B3. Σε πολλά βακτήρια υπάρχουν πλασμίδια. Αυτά είναι δίκλινα κυκλικά μόρια DNA που φέρουν γονίδια που προσδίδουν στο βακτήριο ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά καθώς και γονίδια που επιτρέπουν ανταλλαγή τμημάτων DNA τόσο μεταξύ τους όσο και με το κύριο βακτηριακό DNA. Επίσης διαθέτουν γονίδια που τους επιτρέπουν να μεταφέρονται από ένα βακτήριο σε

άλλο, μετασχηματίζονται έτσι το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται. Συνεπώς, κατά την ανάμιξη βακτηρίων από τα 2 στελέχη έγινε αλληλεπίδραση μεταξύ κάποιων από αυτά και κάποια βακτήρια μετασχηματίστηκαν. Μεταφέρθηκε δηλαδή πλασμίδιο από τα βακτήρια A στα B ή/ και από τα B στα A και προέκυψαν βακτήρια με ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά.

B4. Το ριβόσωμα διαθέτει 2 θέσεις εισδοχής για 2 tRNA. Κάθε νέο tRNA εισέρχεται στη 2^η θέση εισδοχής και το αμινοξύ που μεταφέρει συνδέεται, με πεπτιδικό δεσμό, με το προηγούμενο αμινοξύ (που είναι ενωμένο με το tRNA που βρίσκεται στην 1^η θέση). Μετά το σχηματισμό του πεπτιδικού δεσμού, το "1^ο" tRNA απομακρύνεται και το "2^ο" tRNA μεταφέρει, τώρα, συνδεδεμένα όλα τα αμινοξέα που έχουν μέχρι τότε τοποθετηθεί. Στη συνέχεια το ριβόσωμα μετακινείται κατά ένα κωδικόνιο οπότε η 2^η θέση εισδοχής είναι πάλι κενή και εκεί θα εισέλθει το επόμενο tRNA (που μεταφέρει το επόμενο αμινοξύ) κοκ.

Συνεπώς όταν εισέλθει το tRNA που θα μεταφέρει τη βαλίνη, θα έχει απομακρυνθεί το tRNA που μετέφερε τη μεθειονίνη.

Το αντικωδικόνιο του tRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο στο αντίστοιχο κωδικόνιο του tRNA.

Άρα το tRNA που μόλις απομακρύνθηκε θα έχει αντικωδικόνιο συμπληρωματικό στο κωδικόνιο έναρξης 5' AUG^{3'}.

Δηλαδή 3' UAC^{5'}

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Παρατηρούμε ότι συμπληρωματικά στην πάνω αλυσίδα συντίθενται 2 πρωταρχικά τμήματα άρα αυτή θα αντιγραφεί ασυνεχώς.

Η θέση έναρξης της αντιγραφής βρίσκεται στη θέση Β. Πρώτο στην ασυνεχή αλυσίδα τοποθετείται το τμήμα 2.

Γ2. Το πριμόσωμα είναι σύμπλοκο ενζύμων που συνθέτει μικρά τμήματα RNA (πρωταρχικά τμήματα RNA) συμπληρωματικά προς τα δεοξυριβονουκλεοτίδια των μητρικών αλυσίδων DNA κατά την αντιγραφή. Σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας απέναντι από το A τοποθετείται U.

Σύμφωνα με τα παραπάνω θα τοποθετηθούν 6U (ραδιενεργές).

Η DNA πολυμεράση κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων RNA θα τοποθετήσει δεοξυριβονουκλεοτίδια σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.

Συνεπώς όπου στις μητρικές αλυσίδες θα υπάρχει C απέναντι από αυτήν θα τοποθετηθεί ραδιενεργή G.

Άρα θα τοποθετηθούν 13G (ραδιενεργές) .

Γ3. Μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής οι DNA πολυμεράσες έχουν απομακρύνει τα πρωταρχικά τμήματα RNA και στη θέση τους έχουν συνθέσει DNA. Συνεπώς δεν θα υπάρχουν πια ραδιενεργές U, αλλά όλα τα δεοξυριβονουκλεοτίδια με G θα είναι ραδιενεργά.

Άρα θα υπάρχουν 18 ραδιενεργά νουκλεοτίδια.

Γ4. - Αν η αλληλουχία που φαίνεται στο πάνω μέρος των πλασμιδίων στην εξωτερική αλυσίδα έχει προσανατολισμό 5'GAATTC3' τότε κατάλληλο είναι το πλασμίδιο A , στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλέαση EcoRI . Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία

5'GAATTC 3'

3'CTTAAG 5' στο δίκλωνο DNA και κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ G και A .

Άρα αν χρησιμοποιηθεί για να κόψει το πλασμίδιο, θα επιλέξουμε το A διότι φέρει αυτή την αλληλουχία 1 φορά (η δεύτερη έχει αντίθετο προσανατολισμό), ενώ το πλασμίδιο B την φέρει με ίδιο προσανατολισμό δύο φορές οπότε το B απορρίπτεται.

- Αν η αλληλουχία που φαίνεται στο πάνω μέρος των πλασμιδίων έχει προσανατολισμό 3'GAATTC5' τότε αλληλουχία στο κάτω μέρος του πλασμιδίου Α θα έχει αντίθετο προσανατολισμό και κατάλληλο για να κοπεί με την EcoRI. Άρα και πάλι το πλασμίδιο Α είναι κατάλληλος φορέας διότι φέρει 1 φορά την αλληλουχία αναγνώρισης της EcoRI (στην περίπτωση που χρησιμοποιηθεί το ένζυμο αυτό). Τότε αντίθετα το πλασμίδιο Β δεν θα φέρει καμία φορά την αλληλουχία αναγνώρισης της EcoRI και δεν είναι κατάλληλο για να κοπεί με το ένζυμο αυτό.

- Στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλέαση EcoRI δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την απάντηση.

(Οι φορείς κλωνοποίησης πρέπει να φέρουν 1 φορά την αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλέασης που χρησιμοποιείται κάθε φορά.)

Γ5. Για να μπορέσει να εκφραστεί το γονίδιο μέσα στο βακτήριο-ξενιστή θα πρέπει να έχει συνδεθεί με το φορέα με τον κατάλληλο προσανατολισμό. Θα πρέπει ο υποκινητής να βρίσκεται πριν την αρχή του γονιδίου. Η RNA πολυμεράση μεταγράφει γονίδιο με κατεύθυνση 5'→3' αντιπαράλληλα προς τη μη κωδική αλυσίδα άρα θα κινηθεί από το 3' προς το 5' άκρο της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου. Πρέπει δηλαδή το 3' άκρο της μη κωδικής αλυσίδας να βρίσκεται προς τον υποκινητή. (Εκεί απ' όπου η RNA πολυμεράση ξεκινά το ξετύλιγμα της διπλής έλικας.)

Σύμφωνα με την εικόνα 5 εκατέρωθεν των κωδικονίων του γονιδίου υπάρχουν διαφορετικές αλληλουχίες DNA . Ο ανιχνευτής συνεπώς θα πρέπει να είναι συμπληρωματικός σε μια περιοχή που θα περιλαμβάνει και περιοχές εκτός των κωδικονίων και συγκεκριμένα κάποια αλληλουχία που θα δημιουργείται (στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο) μόνο αν το γονίδιο έχει ενσωματωθεί σωστά. Μια τέτοια αλληλουχία είναι η 5' GAGTGAATTCGGGG 3' που αναγνωρίζει το τέλος του γονιδίου και τμήμα του πλασμιδίου.

(Ο ανιχνευτής είναι μονόκλωνο DNA ή RNA ιχνηθετημένο και συμπληρωματικό προς την επιθυμητή για εντοπισμό αλληλουχία.)

Σημείωση: Η αλληλουχία που δόθηκε είναι ενδεικτική και συμπληρωματική στη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Οποιαδήποτε αλληλουχία DNA ή RNA που περιέχει και αλληλουχίες εκτός γονιδίου είναι δεκτή.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Κάθε άτομο κληρονομεί 23 χρωμοσώματα από τον πατέρα και 23 χρωμοσώματα από τη μητέρα του. Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Y χρωμόσωμα από τον πατέρα τους (ο οποίος με τη σειρά του το είχε κληρονομήσει από τον δικό του πατέρα). Συνεπώς ο Νίκος έχει το χρωμόσωμα Y από τον παππού 1. Επίσης από τον παππού 1 έχει κληρονομήσει και το 21ο χρωμόσωμα καθώς κληρονόμησε το χρωμόσωμα 21 με το παθολογικό αλληλόμορφο από τον πατέρα του (και άλλο ένα χρωμόσωμα 21 με παθολογικό αλληλόμορφο από τη μητέρα του). Όμως ο πατέρας (Κώστας) είχε κληρονομήσει το χρωμόσωμα 21 με το παθολογικό αλληλόμορφο από τον δικό του πατέρα (παππού 1). (Διότι αφού είναι υγιής θα κληρονόμησε από τη γιαγιά 1 το χρωμόσωμα 21 με το φυσιολογικό αλληλόμορφο.)

Άρα ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που κληρονόμησε ο Νίκος από τον παππού του (παππού 1) είναι 2 .

Δ2. Εφόσον τα χρωμοσώματα 21 της Μαρίας έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων συμπεραίνουμε ότι κατά το σχηματισμό του γαμέτη της μητέρας Ελένης (πιθανότατα -ίσως όμως και κατά το σχηματισμό του γαμέτη του πατέρα Κώστα) θα συνέβη μη διαχωρισμός των χρωμοσωμάτων του ζεύγους 21 στη μείωση I . (Αν ο μη διαχωρισμός είχε συμβεί στη μείωση II τότε τα 2 χρωμοσώματα 21 στο μη φυσιολογικό γαμέτη θα είχαν ίδια αλληλουχία βάσεων.)

Πρόέκυψε λοιπόν γαμέτης (πιθανότατα θηλυκός και πιο σπάνια αρσενικός) που έφερε 2 χρωμοσώματα 21 από τα οποία το ένα έχει το παθολογικό αλληλόμορφο υπεύθυνο για ομοκυστινουρία και το άλλο έχει το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Ο γαμέτης αυτός ενώθηκε με φυσιολογικό γαμέτη άλλου γονέα (ο οποίος μπορεί να έχει χρωμόσωμα 21 είτε με το φυσιολογικό είτε με το παθολογικό αλληλόμορφο) και προέκυψε το παιδί με σύνδρομο Down. Αυτό το παιδί έχει τουλάχιστον ένα φυσιολογικό αλληλόμορφο (για την ομοκυστινουρία) οπότε δεν θα πάσχει από την ασθένεια αυτή.

Δ3. Αφού για τις παραπάνω ιδιότητες ισχύει ο 2^{ος} νόμος Mendel οι δύο ιδιότητες μπορούν να μελετηθούν ξεχωριστά

- Για το **μήκος των κεραιών** παρατηρούμε ότι στους απογόνους εμφανίζονται διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες στα δύο φύλα. Άρα το γονίδιο είναι **φυλοσύνδετο**. Το **αλληλόμορφο υπεύθυνο για μικρές κεραιές είναι επικρατές**. (Αν ήταν υπολειπόμενο τότε τα αρσενικά με μεγάλες κεραιές θα είχαν κληρονομήσει επικρατές αλληλόμορφο από τη μητέρα τους οπότε θα υπήρχαν και θηλυκοί απόγονοι με μεγάλες κεραιές.)

- Το **μέγεθος φτερών** ελέγχεται από **αυτοσωμικό** γονίδιο (αφού αυτό βρίσκεται σε διαφορετικό ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων από το προηγούμενο). Στους απογόνους εμφανίζεται η γνωστή από το Mendel φαινοτυπική αναλογία 3:1 όπου τα τριπλάσια σε αριθμό άτομα έχουν το επικρατές γνώρισμα.

Άρα το **αλληλόμορφο για κανονικά φτερά είναι επικρατές**.

Δ4. - Για τις κεραιές :

Θέτω X^M -> αλληλόμορφο υπεύθυνο για μικρές κεραιές

X^m -> αλληλόμορφο υπεύθυνο για μεγάλες κεραιές

(♀)

$X^M X^M$, $X^M X^m$: άτομα με μικρές κεραιές

$X^m X^m$: άτομα με μεγάλες κεραιές

(♂) $X^M Y$: άτομα με μικρές κεραιές

$X^m Y$: άτομα με μεγάλες κεραιές

Αφού προέκυψαν ♂ άτομα με τόσο μικρές όσο και με μεγάλες κεραιές (στην F2), αυτά κληρονόμησαν το X χρωμόσωμα από το θηλυκό γονέα. Άρα ♀ γενιάς F1: $X^M X^m$.

Ο αρσενικός γονέας θα έχει το επικρατές αλληλόμορφο διότι αλλιώς θα παίρναμε στην F2 και θηλυκούς απογόνους με μεγάλες κεραιές.

Άρα ♂ γενιάς F1 : $X^M Y$

Δηλαδή F1 : $X^M X^m \times X^M Y$ (1)

- Για τα φτερά :

Θέτω K-> αλληλόμορφο υπεύθυνο για κανονικά φτερά

κ-> αλληλόμορφο υπεύθυνο για ατροφικά φτερά

KK ή Kκ : άτομα με κανονικά φτερά

κκ : άτομα με ατροφικά φτερά

Στην F2 γενιά παρατηρείται η φαινοτυπική αναλογία 3:1 που εμφανίζεται στους απογόνους ατόμων της γενιάς F1 . Τα άτομα της F1 είναι ετερόζυγα οπότε έχουμε :

F1 : Kκ × Kκ (2)

Από (1) , (2) => **F1 : KκX^MX^M × KκX^MY**

- Για τις κεραίες τα άτομα της P γενιάς κληροδότησαν στους αρσενικούς απογόνους μόνο το X^M αλληλόμορφο

άρα ♀ άτομο P γενιάς : X^MX^M και

♂ άτομο P γενιάς : X^MY (για να προκύψουν όλα τα θηλυκά της F1 ετερόζυγα)

Άρα **P : X^MX^M × X^MY (3)**

- Για τα φτερά τα άτομα της P γενιάς έχουν τους γονότυπους της P γενιάς του Mendel

δηλαδή : **P : KK × κκ (4)**

Από (3) , (4) => **P : KKX^MX^M × κκX^MY**

ή

P : κκX^MX^M × KKX^MY.

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ:

T. ΡΙΖΟΥ