

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. γ

A3. δ

A4. β

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1-A, 2-Γ, 3-B, 4-A, 5-Γ, 6-B, 7-Γ

B2. Σχολικό βιβλίο, σελίδα 103: «Η δρεπανοκυτταρική αναιμία ... γονιδίου β^s». Οι παραπάνω τεχνικές εφαρμόζονται στα άτομα που έχουν γεννηθεί, ενώ στα έμβρυα, μετά την λήψη εμβρυικών κυττάρων (με αμνιοπαρακέντηση ή λήψη χοριακών λαχνών) γίνεται με ανάλυση DNA, για ανίχνευση του μεταλλαγμένου γονιδίου.

B3. Τα βακτήρια και των δύο στελεχών διαθέτουν πλασμίδια, δηλαδή δίκλωνα κυκλικά μόρια DNA που περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας του βακτηρίου. Σχολικό βιβλίο, σελίδα 22 «Μεταξύ των γονιδίων ...καινούριες ιδιότητες».

Συνεπώς, στην περίπτωση που εξετάζουμε, τα πλασμίδια του ενός βακτηρίου, π.χ του Α, αντάλλαξαν γενετικό υλικό με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου και μετέφεραν το γονίδιο ανθεκτικότητας του ενός αντιβιοτικού στο άλλο βακτήριο, π.χ στο Β, που είχε γονίδιο ανθεκτικότητας στο άλλο αντιβιοτικό, προκαλώντας του μετασχηματισμό. Έτσι, προέκυψαν στελέχη βακτηρίου με δύο γονίδια ανθεκτικότητας. Αυτά, σε καλλιέργεια με δύο αντιβιοτικά στο θρεπτικό υλικό, επιβίωσαν.

B4. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι το AUG και σε αυτό προσδένεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη.

Σχολικό βιβλίο, σελίδα 41 «Κατά την επιμήκυνση ... μεταφέροντας το αμινοξύ του». Το αντικωδικόνιο του tRNA που απομακρύνεται από το ριβόσωμα την στιγμή που συνδέεται το tRNA της βαλίνης, είναι της μεθειονίνης, δηλαδή το 3'UAC5', που είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κωδικόνιο 5'AUG3'.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η θέση έναρξης της αντιγραφής βρίσκεται στο B, αφού σε αυτό βρίσκεται το μοναδικό πρωταρχικό τμήμα της αλυσίδας που συντίθεται συνεχώς. Από τα πρωταρχικά τμήματα της ασυνεχούς αλυσίδας αυτό που θα τοποθετηθεί πρώτο είναι το τμήμα 2, επειδή βρίσκεται πιο κοντά στη θέση έναρξης της αντιγραφής. (Η αιτιολόγηση δεν ήταν απαραίτητη, γίνεται για εκπαιδευτικούς σκοπούς.)

Γ2. Η αντιγραφή γίνεται σύμφωνα με τον ημισυντηρητικό μηχανισμό, όπου κάθε μητρική αλυσίδα χρησιμεύει ως καλούπι για την σύνθεση μιας νέας θυγατρικής αλυσίδας, που θα είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την μητρική αλυσίδα. Τα πρωταρχικά τμήματα είναι τμήματα RNA που δημιουργούνται από το πριμόσωμα και θα περιέχουν τη ραδιενεργή ουρακίλη (U*), ενώ στις νέες αλυσίδες DNA θα ενσωματώνεται η ραδιενεργή γουανίνη (G*).

Άρα, οι αλληλουχίες που θα προκύψουν κατά την αντιγραφή θα είναι:

3' C A C T A G C C A G C T T C G C G A A T A G C T A C G G T T C G 5'
5' G U* G A U* C G* G* T C G* A A G* C G G U* U* A T C G* A T G* C C A A G* C 3'

3' C A C T A G* C C A G* C T T C G* C G* A A T A G* C T A C G* G U* U* C G 5'
5' G T G A T C G G T C G A A G C G C T T A T C G A T G C C A A G C 3'

Συνολικά το πριμόσωμα ενσωματώνει 6 ραδιενεργές ουρακίλες και η DNA πολυμεράση ενσωματώνει 13 ραδιενεργές γουανίνες.

Γ3. Μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής, η DNA πολυμεράση έχει αντικαταστήσει τα πρωταρχικά τμήματα RNA με τμήματα DNA, συνεπώς στα ραδιενεργά νουκλεοτίδια δεν θα συμπεριλαμβάνεται πια ουρακίλη, αλλά μόνο γουανίνη.

3' C A C T A G C C A G C T T C G C G A A T A G C T A C G G T T C G 5'
5' G* T G* A T C G* G* T C G* A A G* C G* C T T A T C G* A T G* C C A A G* C 3'

3' C A C T A G* C C A G* C T T C G* C G* A A T A G* C T A C G* G* T T C G* 5'
5' G T G A T C G G T C G A A G C G C T T A T C G A T G C C A A G C 3'

Σύμφωνα με την παραπάνω εικόνα, τα νέα μόρια DNA περιλαμβάνουν 18 ραδιενεργές γουανίνες.

Γ4. Στα δύο πλασμίδια φαίνεται να υπάρχει η αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI. Στο πλασμίδιο A αν υποθέσουμε ότι είναι η πάνω η αλληλουχία αναγνώρισης με κατεύθυνση 5'GAATTC 3'

3'CTTAAG5', τότε η κάτω

αλληλουχία έχει την εξής κατεύθυνση 3'GAATTC 5'

5' CTTAAG3', που δεν αντιστοιχεί στην αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI. Το ίδιο ισχύει και αν θεωρήσουμε αρχική αλληλουχία αναγνώρισης την κάτω.

Στο πλασμίδιο Β αν υποθέσουμε ότι είναι η πάνω η αλληλουχία αναγνώρισης με κατεύθυνση 5' GAATTC 3'

3' CTTAAG5', τότε η κάτω αλληλουχία έχει την εξής κατεύθυνση 5' GAATTC 3'

3' CTTAAG5', που αντιστοιχεί στην αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI. Το ίδιο ισχύει και αν θεωρήσουμε αρχική αλληλουχία αναγνώρισης την κάτω.

Ο φορέας κλωνοποίησης πρέπει να φέρει την αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης μία φορά, οπότε ο κατάλληλος φορέας κλωνοποίησης είναι το πλασμίδιο Α.

Γ5. Στο γονίδιο της εικόνας 3 αναζητούμε κωδικόνιο έναρξης και με βήμα τριπλέτας κωδικόνιο λήξης ώστε να δημιουργηθεί πενταπεπτίδιο, με βάση τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα που είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος και περιλαμβάνει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης. Στην συνέχεια τοποθετούμε τα άκρα της αλληλουχίας και επισημαίνουμε την αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης EcoRI (υπογραμμισμένα τμήματα).

5' GAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTC 3'

3' CTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAG5'

Στην αλληλουχία που δίνεται μετά τον ανασυνδυασμό εντοπίζουμε το γονίδιο και τοποθετούμε τα άκρα των αλυσίδων. Με έντονη γραφή απεικονίζεται το τμήμα της εικόνας 3 που ενσωματώθηκε στο πλασμίδιο.

5' GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG3' (A)

3' CCCC CTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAGCCCC 5'

Αν το τμήμα της εικόνας 3 τοποθετούνταν αντίστροφα, δηλαδή με τον λάθος προσανατολισμό για της έκφραση του γονιδίου, η αλληλουχία θα ήταν

5' GGGGGAATTCCTCTTTGTGAAACATGAATTCGGGG3' (B)

3' CCCCC T T AAGTGAGAAACACTTT GTACTTAAGCCCC5'

Ο ανιχνευτής είναι ιχνηθετημένο, μονόκλωνο τμήμα DNA ή RNA συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς την επιθυμητή αλληλουχία. Ένας πιθανός ανιχνευτής 14 νουκλεοτιδίων που θα μπορούσε να υβριδοποιήσει την αλληλουχία του γονιδίου μόνο αν έχει τοποθετηθεί με τον σωστό προσανατολισμό θα ήταν:

3' CCTTAAGTACAAAG5', ο οποίος θα συνδεόταν στο υπογραμμισμένο τμήμα της εικόνας Α και δεν μπορεί να συνδεθεί σε κάποιο τμήμα της εικόνας Β.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο Νίκος έχει κληρονομήσει το Υ χρωμόσωμα από τον Κώστα και συνεπώς από τον παππού 1. Επίσης, ο Νίκος, ως πάσχων, είναι ομόζυγος για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που προκαλεί την ασθένεια, άρα έχει κληρονομήσει από ένα αλληλόμορφο από κάθε γονέα. Ο Κώστας το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που κληροδοτεί στο Νίκο το έχει κληρονομήσει από τον πατέρα του (παππού 1). Συνεπώς ο Νίκος έχει

κληρονομίσει τουλάχιστον 2 χρωμοσώματα από τον παππού 1, το Y και το 21^ο που φέρει το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για την ασθένεια.

Δ2. Η Μαρία έχει τρισωμία 21 με τρία διαφορετικά χρωμοσώματα 21, οπότε έχει προκύψει από μη διαχωρισμό ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την πρώτη μειωτική διαίρεση του πατέρα ή της μητέρας. Ο γαμέτης που προκύπτει με δύο χρωμοσώματα 21 θα έχει τα αλληλόμορφα Aα (A: φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο, α: υπολειπόμενο αλληλόμορφο, υπεύθυνο για την ομοκυστινουρία), ανεξάρτητα από τον γονέα στον οποίο έχει συμβεί ο μη διαχωρισμός, αφού και οι δύο γονείς έχουν γονότυπο Aα. Αν ο συγκεκριμένος γαμέτης γονιμοποιηθεί από γαμέτη με A αλληλόμορφο του άλλου γονέα, ο γονότυπος της Μαρίας θα είναι AAα. Αν γονιμοποιηθεί από γαμέτη με α αλληλόμορφο του άλλου γονέα, ο γονότυπος της Μαρίας θα είναι Aαα. Και στις δύο περιπτώσεις η Μαρία δεν πάσχει από ομοκυστινουρία.

Δ3. Παρατηρούμε ότι τόσο για τον χαρακτήρα “μήκος κεραιών” όσο και για το χαρακτήρα “είδος φτερών” υπάρχουν δύο φαινότυποι: μικρές ή μεγάλες κεραίες και κανονικά ή ατροφικά φτερά. Άρα, και οι δύο χαρακτήρες ελέγχονται από γονίδια με δύο αλληλόμορφα το καθένα.

Στους απογόνους της F1 παρατηρούμε ότι η αναλογία θηλυκοί:αρσενικοί απόγονοι είναι 1:1, άρα δεν υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο αλληλόμορφο.

Για τον χαρακτήρα “είδος φτερών” παρατηρούμε ότι στους απογόνους της F2 ισχύουν οι αναλογίες:
Συνολικοί απόγονοι ανεξαρτήτως φύλου: άτομα με κανονικά φτερά : άτομα με ατροφικά φτερά = 1200:400 = 3:1

Θηλυκοί απόγονοι: θηλυκά άτομα με κανονικά φτερά: θηλυκά άτομα με ατροφικά φτερά = 600:200 = 3:1

Αρσενικοί απόγονοι: αρσενικά άτομα με κανονικά φτερά : αρσενικά άτομα με ατροφικά φτερά = 600: 200 = 3:1

Επομένως, το γονίδιο που ελέγχει το είδος των φτερών είναι αυτοσωμικό, οι γονείς (άτομα της F1) είναι ετερόζυγοι και το αλληλόμορφο για τα κανονικά φτερά είναι το επικρατές έναντι του αλληλομόρφου για τα ατροφικά φτερά που είναι υπολειπόμενο.

Συμβολίζουμε τα αλληλόμορφα γονίδια:

K → κανονικά φτερά και κ → ατροφικά φτερά

Τα άτομα της F1 είναι ετερόζυγα με γονότυπο Kκ

F1xF1: Kκ x Kκ

G: K, κ // K, κ

F2: KK, Kκ, Kκ, κκ

Για το χαρακτήρα “μήκος κεραιών” παρατηρούμε ότι όλα τα θηλυκά άτομα έχουν μικρές κεραίες και τα αρσενικά εμφανίζουν και τους δύο φαινότυπους σε αναλογία 1 με μικρές κεραίες : 1 με μεγάλες κεραίες. Αφού εμφανίζονται διαφορετικοί φαινότυποι (άρα και διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες), το γονίδιο που ελέγχει το χαρακτήρα “μήκος κεραιών είναι φυλοσύνδετο.

Υπάρχουν 2 περιπτώσεις:

Έστω $X^M \rightarrow$ μεγάλες κεραίες και $X^m \rightarrow$ μικρές κεραίες

Τότε όλα τα θηλυκά άτομα της F2 έχουν γονότυπο X^mX^m και τα αρσενικά θα έχουν γονοτύπους X^MY και X^mY . Άρα τα άτομα της F1 που διασταυρώθηκαν θα έχουν γονοτύπους X^MX^m και X^mY . Αυτά όμως δίνουν στην F2 και θηλυκά άτομα με μεγάλες κεραίες, το οποίο είναι ΑΤΟΠΟ. Επομένως, το αλληλόμορφο για τις μικρές κεραίες είναι το επικρατές και το αλληλόμορφο για τις μεγάλες κεραίες το υπολειπόμενο.

Δηλαδή $X^M \rightarrow$ μικρές κεραίες και $X^m \rightarrow$ μεγάλες κεραίες

Οι γονότυποι των ατόμων της F2 θα είναι:

♀ X^MX^M και X^MX^m και ♂ X^MY και X^mY .

Άρα οι γονότυποι και οι φαινότυποι των ατόμων της F1 θα είναι: ♀ X^MX^m (άτομα με μικρές κεραίες) και ♂ X^mY (άτομα με μικρές κεραίες)

F1x F1: ♀ X^MX^m x ♂ X^mY

G: $X^M, X^m // X^m, Y$

F2: $X^MX^M, X^MX^m, X^mY, X^mY$.

Επομένως, για τη διασταύρωση διυβριδισμού των ατόμων της F1 έχουμε:

F1x F1: ♀ KX^MX^m x ♂ KX^mY

G: $KX^M, kX^M, KX^m, kX^m // KX^M, kX^M, KY, kY$

F2:

	KX^M	kX^M	KY	kY
KX^M	KKX^MX^M	KkX^MX^M	KKX^MY	KkX^MY
kX^M	KkX^MX^M	kkX^MX^M	KkX^MY	kkX^MY
KX^m	KKX^MX^m	KkX^MX^m	KKX^mY	KkX^mY
kX^m	KkX^MX^m	kkX^MX^m	KkX^mY	kkX^mY

Η αναλογία που προκύπτει στην F2 είναι:

- 6 ♀ με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά
- 2 ♀ με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά
- 3 ♂ με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά
- 1 ♂ με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά
- 3 ♂ με μεγάλες κεραίες και κανονικά φτερά
- 1 ♂ με μεγάλες κεραίες και ατροφικά φτερά

Δ4. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο ερώτημα, τα άτομα της P γενιάς ως προς τον αυτοσωμικό χαρακτήρα “είδος φτερών” είναι ομόζυγα με διαφορετικό φαινότυπο, ώστε τα έτομα της F1 να

είναι ετερόζυγα. Επομένως, έχουμε δύο πιθανές περιπτώσεις:

P: ♀ KK x ♂ κκ ή/και ♀ κκ x ♂ KK

Ως προς το φυλοσύνδετο χαρακτήρα “μήκος κεραιών” η P γενιά θα είναι η εξής:

P: ♀ $X^M X^M$ x ♂ $X^m Y$, σύμφωνα πάντα με όσα είπαμε στο Δ3

Άρα, οι πιθανοί γονότυποι των ατόμων της P γενιάς είναι:

P: ♀ $KK X^M X^M$ x ♂ $κκ X^m Y$ ή/και ♀ $κκ X^M X^M$ x ♂ $KK X^m Y$. Οι πιθανοί γονότυποι των ατόμων της F1 όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως είναι ♀ $Kκ X^M X^m$ x ♂ $Kκ X^M Y$.

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

www.floropoulos.gr

ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ ΦΑΝΗ