

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ

16/06/2021

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→A

B2. Σχολικό βιβλίο σελ 103: « Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι ... γονιδίου β^s.»

B3. Πολλά βακτήρια διαθέτουν, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA και τα πλασμίδια. Αυτά είναι κυκλικά δίκλινα μόρια DNA με διάφορα μεγέθη και περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας. Αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA και περιέχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από το ένα βακτήριο στο άλλο. Έτσι, μεταφέρονται από το ένα βακτήριο στο γειτονικό και προκαλούν το μετασχηματισμό του βακτηρίου – δέκτη, προσδίδοντάς του νέες ιδιότητες.

Το στέλεχος A του βακτηρίου μπορεί να αναπτύσσεται σε θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό αμικιλίνη (amp), αυτό σημαίνει ότι διαθέτει γονίδιο ανθεκτικότητας στην amp. Το στέλεχος B που αναπτύσσεται παρουσία pen, διαθέτει γονίδιο ανθεκτικότητας στην pen.

Όταν τα δύο βακτηριακά στελέχη αναμίχθηκαν, συνέβη μεταφορά πλασμιδίου από το A στο B ή από το B στο A, με αποτέλεσμα κάποια λίγα βακτήρια να μετασχηματιστούν και έτσι, να

αποκτήσουν ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά. Τα βακτήρια με την ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά είναι αυτά που επιβίωσαν σε στερεό θρεπτικό υλικό παρουσία και των δύο αντιβιοτικών και μετά από διαδοχικές διαιρέσεις το κάθε βακτήριο από αυτά σχημάτισε από μία αποικία.

B4. Είναι το tRNA της μεθειονίνης με αντικωδιόνιο 3' UAC5'.

+ Σχολικό βιβλίο σελ. 41: «Κατά την επιμήκυνση...συνδέονται μεταξύ τους.»

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θέση B – πρωταρχικό 2

Γ2. Το πριμόσωμα συνθέτει τα συμπληρωματικά πρωταρχικά τμήματα RNA, οπότε τοποθετεί ριβονουκλεοτίδια και άρα, θα ενσωματώσει συνολικά 6 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια U συμπληρωματικά των νουκλεοτιδίων A των μητρικών αλυσίδων.

Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας, επομένως τοποθετεί 13 δεοξυριβονουκλεοτίδια G, συμπληρωματικά των νουκλεοτιδίων C των μητρικών αλυσίδων.

Με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας μεταξύ A και U αναπτύσσονται 2 δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ G και C αναπτύσσονται 3 δεσμοί.

Γ3. Για να ολοκληρωθεί η αντιγραφή πρέπει να αντικατασταθούν τα πρωταρχικά RNA τμήματα με DNA από την DNA πολυμεράση, άρα απομακρύνονται τα ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια U και αντικαθίστανται από μη ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια T και τα μη ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια G αντικαθίστανται από 5 ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια G. Παραμένουν τα 13 ραδιενεργά G που είχαν τοποθετηθεί κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων. Με βάση τα παραπάνω, μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής θα υπάρχουν συνολικά 18 ραδιενεργά νουκλεοτίδια.

Γ4. Διαβάζοντας δεξιόστροφα 5'→3' και τα 2 πλασμίδια, συμπεραίνουμε ότι το πλασμίδιο A είναι καταλληλότερο ως φορέας κλωνοποίησης, αφού περιέχει μία φορά τη θέση αναγνώρισης της EcoRI (5'GAATTC3'/3'CTTAAG5'), ώστε να γίνει γραμμικό μόριο με μονόκλινα άκρα και στις δύο πλευρές. Αντιθέτως, στο πλασμίδιο B συναντάμε 2 φορές τη θέση αναγνώρισης της EcoRI, οπότε θα προέκυπταν 2 θραύσματα, οπότε δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει ως φορέας κλωνοποίησης.

Γ5. Ο ανιχνευτής πρέπει να είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλληλουχία DNA ή RNA με τη μία αλυσίδα τμήματος του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου, με την οποία θα υβριδοποιηθεί υπό κατάλληλες συνθήκες μετά από αποδιάταξη του πλασμιδίου.

Δεδομένου ότι η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία 5'GAATTC3'/3'CTTAAG5' και δρα με κατεύθυνση 5' → 3' σπάζοντας το δεσμό μεταξύ G και A, η πάνω αλυσίδα του μορίου της εικόνας 3 έχει αριστερά το 5' άκρο και δεξιά το 3' άκρο. Συνεπώς, η πάνω αλυσίδα του μορίου της εικόνας 5 έχει, επίσης, αριστερά το 5' άκρο και δεξιά το 3' άκρο.

Με βάση τις διαφορές που παρατηρούμε στην αλληλουχία του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου όταν το γονίδιο ενσωματώνεται με τους 2 διαφορετικούς τρόπους, ο ανιχνευτής που θα κατασκευάσουμε πρέπει να υβριδοποιεί ένα τμήμα του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου που περιλαμβάνει νουκλεοτίδια πλασμιδίου και νουκλεοτίδια του γονιδίου που έχει ενσωματωθεί σε αυτό.

Πιθανές αλληλουχίες ανιχνευτή:

1^η: 3' CCCCTTAAGTACA5'

2^η: 3'CCCCCUAAGUACA5'

3^η: 5' CCCCGAATTCACCTC3'

4^η: 5' CCCGAAUUCACUC3'

5^η: 5'GGGGGAATTCATGT3'

6^η: 5'GGGGGAUUCAUGU3'

7^η: 3'GGGGCTTAAGTGAG5'

8^η: 3'GGGGCUUAAGUGAG3'

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ελάχιστος αριθμός =2

Ο Νίκος έχει κληρονομήσει το Y φυλετικό από τον Κώστα, ο οποίος με τη σειρά του το είχε κληρονομήσει από τον παππού 1. Η παρουσία του Y χρωμοσώματος καθορίζει το αρσενικό άτομο.

Αφού ο Νίκος πάσχει από ομοκυστινουρία, θα έχει κληρονομήσει από ένα παθολογικό αλληλόμορφο από κάθε γονέα, άρα ο Κώστας και η Ελένη είναι φορείς της ασθένειας. Ο Κώστας έχει κληρονομήσει το φυσιολογικό αλληλόμορφο από τη μητέρα του (γιαγιά 1), αφού μόνο αυτή το διαθέτει και το παθολογικό αλληλόμορφο στο χρωμόσωμα 21 από τον πατέρα του (παππού 1). Αυτό το χρωμόσωμα 21 με το παθολογικό αλληλόμορφο κληροδοτεί στον Νίκο μέσω του σπερματοζωαρίου του.

Ο γαμέτης είναι απλοειδές κύτταρο περιέχει 1 χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων και επιπλέον, είναι τυχαίος ο συνδυασμός των χρωμοσωμάτων στους γαμέτες.

Δ2. Τα ομόλογα χρωμοσώματα λόγω διαφορετικής προέλευσης (το ένα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής) έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων, αν και διαθέτουν τις ίδιες γενετικές θέσεις.

Οι 3 διαφορετικές αλληλουχίες μπορεί να προέρχονται από 2 ομόλογα χρωμοσώματα της μητέρας ή του πατέρα με τα φυσιολογικά αλληλόμορφα και ένα με το παθολογικό είτε από 2 ομόλογα χρωμοσώματα της μητέρας ή του πατέρα με τα παθολογικά αλληλόμορφα και 1 με το φυσιολογικό. Σε κάθε περίπτωση, η Μαρία διαθέτει τουλάχιστον ένα φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο που καλύπτει την έκφραση του παθολογικού και άρα, δεν θα πάσχει από ομοκυστονουρία.

Κατά την παραγωγή γαμετών στη μείωση I γίνεται διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων και στη μείωση II γίνεται διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, συνέβη μη διαχωρισμός του 21^{ου} ζεύγους χρωμοσωμάτων στη μείωση I κατά την παραγωγή ωαρίων ή σπερματοζωαρίων σε πιο σπάνιες περιπτώσεις. Ο μη φυσιολογικός γαμέτης με τα 2 χρωμοσώματα 21 γονιμοποιήθηκε από φυσιολογικό γαμέτη του άλλου γονέα με 1 χρωμόσωμα 21 στο οποίο εδράζεται το φυσιολογικό η το παθολογικό αλληλόμορφο, οπότε προέκυψε το ζυγωτό με 3 χρωμοσώματα 21 (Μαρία).

Δ3. Δεδομένου ότι τα γονίδια για τις 2 ιδιότητες είναι ανεξάρτητα, θα μελετήσουμε ξεχωριστά την κάθε ιδιότητα.

Ως προς το σχήμα των φτερών :

Θηλυκά → 3 κανονικά : 1 ατροφικά και αρσενικά → 3 κανονικά : 1 ατροφικά

Με βάση το 1^ο πείραμα του Mendel και τη φαινοτυπική αναλογία 3:1 που είναι είναι ίδια σε θηλυκούς και αρσενικούς απογόνους της F₂, συμπεραίνουμε ότι η ιδιότητα είναι αυτοσωμική με επικρατές γνώρισμα τα κανονικά φτερά που εμφανίζουν οι περισσότεροι απόγονοι.

Έστω K: το επικρατές αλληλόμορφο για τα κανονικά φτερά και k: το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για τα ατροφικά φτερά.

Ως προς το μήκος των κεραιών:

Θηλυκά → 100% μικρές και αρσενικά → 50% μικρές-50% μεγάλες

Αφού διαφέρει η φαινοτυπική αναλογία μεταξύ θηλυκών και αρσενικών απογόνων της F₂, συμπεραίνουμε ότι η ιδιότητα είναι φυλοσύνδετη με επικρατές γνώρισμα τις μικρές κεραιές που εμφανίζουν οι περισσότεροι απόγονοι.

Έστω X^A: επικρατές αλληλόμορφο για μικρές κεραιές και X^a: υπολειπόμενο αλληλόμορφο για μεγάλες κεραιές. (+ ορισμός φυλοσύνδετων γονιδίων)

Δ4. Με βάση τη φαινοτυπική αναλογία 3:1 στους απογόνους της F2 γενιάς και σύμφωνα με το 1^ο πείραμα του Mendel, καταλαβαίνουμε ότι οι γονείς (άτομα F1) είναι ετερόζυγα Κκ. Επίσης, αφού τα άτομα της F1 είναι 100% ομοιόμορφα, συμπεραίνουμε ότι οι γονείς είναι ομόζυγα άτομα με διαφορετική έκφραση του ίδιου χαρακτήρα, δηλαδή ο ένας είναι ΚΚ και ο άλλος κκ.

Οι θηλυκοί απόγονοι στην F1 γενιά πρέπει να είναι $X^A X^a$ ώστε να μεταβιβάσουν το X^A στους μισούς αρσενικούς απογόνους με τις μικρές κεραιές και το X^a στους άλλους μισούς με τις μεγάλες κεραιές. Ενώ οι αρσενικοί απόγονοι στην F1 είναι $X^A Y$ ώστε όλα τα θηλυκά να κληρονομήσουν το επικρατές αλληλόμορφο από τον πατέρα τους και να έχουν τον επικρατή φαινότυπο (μικρές κεραιές).

Ο θηλυκός γονέας στην P γενιά είναι $X^A X^A$ αφού όλοι οι αρσενικοί της F1 έχουν τον επικρατή φαινότυπο, ενώ ο αρσενικός γονέας είναι $X^a Y$ ώστε τα θηλυκά να κληρονομήσουν το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.

P γενιά \rightarrow ♀: $KKX^A X^A$ και ♂: $κκX^a Y$ ή ♀: $κκX^A X^A$ και ♂: $KKX^a Y$.

F1 γενιά \rightarrow ♀: $KκX^A X^a$ και ♂: $KκX^A Y$.

1^η Διασταύρωση: ♀ $KKX^A X^A$ x ♂ $κκX^a Y$ ή ♀ $κκX^A X^A$ x ♂ $KKX^a Y$ (P γενιά)

Γαμέτες: KX^A $κX^a$, $κY$ KX^A KX^a , KY

Απόγονοι: 1 $KκX^A X^a$: 1 $KκX^A Y$ 1 $KκX^A X^a$: 1 $KκX^A Y$

2η Διασταύρωση: ♀ $KκX^A X^a$ x ♂ $KκX^A Y$

| Γαμέτες ♀/♂ | KX^A | KX^A | $κY$ | KY |
|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| KX^A | $κκX^A X^A$ | $KκX^A X^A$ | $κκX^A Y$ | $KκX^A Y$ |
| KX^a | $KκX^A X^a$ | $KκX^A X^a$ | $κκX^a Y$ | $KκX^a Y$ |
| KX^a | $κκX^A X^a$ | $KκX^A X^a$ | $κκX^a Y$ | $KκX^a Y$ |

Οι αναμενόμενες φαινοτυπικές αναλογίες ταυτίζονται με εκείνες της εκφώνησης.