
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2021

ΜΑΘΗΜΑ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΩΡΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ

12:45



φροντιστήρια
ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ

Ο ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΜΙΛΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ- ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 16 / 06 / 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: **ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

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. Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνικών. Μία από αυτές είναι η παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Στην περίπτωση όπου το άτομο πάσχει, τα ερυθροκύτταρά του παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα (δοκιμασία δρεπάνωσης). Για τη διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της

αιμοσφαιρίνης HbS στα ερυθροκύτταρα όπως και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^s.

B3. Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα πλασμίδια. Τα πλασμίδια είναι δίκλινα, κυκλικά μόρια DNA με διάφορα μεγέθη. Περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας και αποτελούν το 1-2% του βακτηριακού DNA. Ένα βακτήριο μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα πλασμίδια, τα οποία αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου. Μεταξύ των γονιδίων που περιέχονται στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό τόσο μεταξύ τους όσο και με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου, καθώς και να μεταφέρονται από ένα βακτήριο σε άλλο. Με τον τρόπο αυτό μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες. Συνεπώς, είναι πιθανόν το πλασμίδιο του στελέχους A να μετέφερε το γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη στο στέλεχος B και αντίστοιχα το πλασμίδιο του στελέχους B το γονίδιο ανθεκτικότητας στην πενικιλίνη στο στέλεχος A.

B4. Κατά την επιμήκυνση ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Μεταξύ της μεθειονίνης και του δεύτερου αμινοξέος σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα όπου συνδέεται πάλι με μεθειονίνη, έτοιμο για επόμενη χρήση. Το ριβόσωμα και το mRNA έχουν τώρα ένα tRNA, πάνω στο οποίο είναι προσδεμένα δύο αμινοξέα. Έτσι αρχίζει η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Στη συνέχεια το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του. Ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο αμινοξύ σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα συνεχίζει να αναπτύσσεται καθώς νέα tRNA μεταφέρουν αμινοξέα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους .

Συνεπώς το αντικωδικόνιο του tRNA που μόλις απομακρύνθηκε από το ριβόσωμα είναι το 3'UAC 5', συμπληρωματικό του κωδικονίου έναρξης 5'AUG3'.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η θέση έναρξης της αντιγραφής είναι στη θέση B και το πρωταρχικό που τοποθετείται πρώτο στην ασυνεχή αλυσίδα είναι το (2).

Γ2. 3' CACTAGCCAGCTTCGCGAATAGCTACGGTTCG 5'
5' GUGAUCGGTCGAAGCGCUUATCGATGCCAAGC 3'

5' GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC 3'

3' CACTAGCCAGCTTCGCGAATAGCTACGGUUCG5'

Τα έντονα νουκλεοτίδια είναι ραδιενεργά καθώς τα ριβονουκλεοτίδια με ουρακίλη (U) και τα δεοξυριβονουκλεοτίδια με γουανίνη (G) είναι ραδιενεργά και γνωρίζουμε ότι τα πρωταρχικά τμήματα είναι μικρά τμήματα RNA.

Επομένως έχουμε στην πρώτη αλυσίδα 4 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια που ενσωματώνονται από το πριμόσωμα και 7 ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια από την DNA πολυμεράση και για την δεύτερη αλυσίδα 2 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια που ενσωματώνονται από το πριμόσωμα και 6 ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια από την DNA πολυμεράση.

Γ3. Για να ολοκληρωθεί η αντιγραφή οι DNA πολυμεράσες απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα RNA και τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA. Κατά αυτόν τον τρόπο τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια ουρακίλης απομακρύνονται από τα τελικά μόρια και προστίθενται ραδιενεργά νουκλεοτίδια γουανίνης από την DNA πολυμεράση.

Επομένως, θα έχουμε τελικά στο πρώτο θυγατρικό μόριο 10 ραδιενεργά νουκλεοτίδια και για το δεύτερο θυγατρικό μόριο 8.

Γ4. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA με συγκεκριμένο προσανατολισμό. Αποτελεί προϋπόθεση για την χρήση ενός μορίου ως φορέα να τέμνεται μία μόνο φορά από την περιοριστική ενδονουκλεάση. Συνεπώς, κατάλληλο για την κλωνοποίηση είναι το πλασμίδιο A γιατί το πλασμίδιο B τέμνεται δύο φορές από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI καθώς η αλληλουχία που αναγνωρίζεται από την ενδονουκλεάση (5' GAATTC 3' και η συμπληρωματική της) έχει και τις δύο φορές τον σωστό προσανατολισμό στο πλασμίδιο B.

Γ5. Το τμήμα με μονόκλιωνα άκρα που προκύπτει είναι:

5' AATTCATGTTTCACAAAGAGTG3'

3' GTACAAAGTGTTTCTCACTTAA5'

Μετά την ορθή τοποθέτηση του τμήματος στο πλασμίδιο προκύπτει η αλληλουχία:

5'GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG3'
3'CCCCCTTAAGTACAAAGTGTTTCTCACTTAAGCCCC5'

Πιθανοί ανιχνευτές εάν το τμήμα έχει ενσωματωθεί ορθά είναι οι:

1. 5' GGGGGAATTCATGT 3'
2. 3' CCCCCTTAAGTACA 5'
3. 5' GAGTGAATTCGGGG 3'
4. 3'CTCACTTAAGCCCC 5'

Οι ανιχνευτές είναι μορία DNA ή RNA που περιέχουν αλληλουχίες συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο DNA. Αν επιδράσουμε στο DNA που απομονώθηκε με κατάλληλες χημικές ουσίες ή αυξήσουμε τη θερμοκρασία τότε σπάζουν οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των δύο συμπληρωματικών αλυσίδων και οι δύο αλυσίδες αποχωρίζονται η μία από την άλλη. Η διαδικασία αυτή λέγεται αποδιάταξη. Οι δύο μονόκλωνες συμπληρωματικές αλυσίδες σε κατάλληλες συνθήκες μπορούν να επανασυνδεθούν. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται η διαδικασία της υβριδοποίησης που είναι η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων DNA ή συμπληρωματικών DNA-RNA. Ταυτόχρονα η υβριδοποίηση είναι μια πολύ σημαντική ιδιότητα του DNA που μας δίνει τη δυνατότητα αν έχουμε ένα γνωστό μόριο DNA, να το χρησιμοποιήσουμε ως ανιχνευτή για τον εντοπισμό του συμπληρωματικού του όταν το τελευταίο βρίσκεται μαζί με χιλιάδες άλλα κομμάτια.

Οποιοσδήποτε από τους 4 ανιχνευτές που δίνονται μπορεί να χρησιμοποιηθεί καθώς κανείς δεν υβριδοποιείται επακριβώς στην περίπτωση που το γονίδιο έχει τοποθετηθεί με αντίθετο προσανατολισμό.

Σημείωση: Θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και RNA ανιχνευτές με τις αντίστοιχες αλληλουχίες.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Όσον αφορά στην αυτοσωμική υπολοιπόμενη ασθένεια της ομοκυστινουρίας συμβολίζοντας με K το φυσιολογικό αλληλόμορφο και k το αλληλόμορφο για την ασθένεια έχουμε ότι:

Οι παππούς 1, γιαγιά 2 και ο Νίκος έχουν γονότυπο kk ως πάσχοντες. Η γιαγιά 1 και ο παππούς 2 έχουν γονότυπο Kk ως φορείς και επίσης και ο Κώστας και η Ελένη είναι φορείς ως υγιείς απόγονοι που έχουν έναν πάσχοντα γονέα.

Όσον αφορά την κληρονομηση του $21^{ου}$ αυτοσωμικού χρωμοσώματος στο οποίο εδράζεται το αλληλόμορφο για την ομοκυστινουρία ο Κώστας έχει κληρονομήσει από τη μητέρα του το $21^{ο}$ χρωμόσωμα με το φυσιολογικό αλληλόμορφο K , καθώς μόνο αυτή το διαθέτει, ενώ από τον πατέρα του κληρονομεί οπωσδήποτε το $21^{ο}$ χρωμόσωμα με το παθολογικό αλληλόμορφο, το οποίο και μεταβιβάζει στον πάσχοντα Νίκο. Έτσι ο Νίκος έχει κληρονομήσει οπωσδήποτε το $21^{ο}$ αυτοσωμικό χρωμόσωμα πατρικής προέλευσης του Κώστα. Όμως από τον Κώστα έχει κληρονομήσει και το Y φυλετικό χρωμόσωμα που ο Κώστας με τη σειρά του κληρονόμησε από τον πατέρα του. Άρα ο Νίκος έχει οπωσδήποτε κληρονομήσει 2 χρωμοσώματα από τον παππού 1, το Y φυλετικό και το αυτοσωμικό με το αλληλόμορφο της ομοκυστινουρίας.

Τα παραπάνω στηρίζονται στο ότι στον άνθρωπο τα φυσιολογικά αρσενικά και θηλυκά άτομα έχουν στον πυρήνα των σωματικών τους κυττάρων 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης και ελέγχουν τις ίδιες ιδιότητες. Από τα 23 ζεύγη τα 22 είναι μορφολογικά ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα και ονομάζονται αυτοσωμικά χρωμοσώματα. Το 23ο ζεύγος στα θηλυκά άτομα αποτελείται από δύο X χρωμοσώματα, ενώ στα αρσενικά από ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Το Y χρωμόσωμα είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X. Τα χρωμοσώματα αυτά ονομάζονται φυλετικά και σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, καθορίζουν το φύλο. Στον άνθρωπο η παρουσία του Y χρωμοσώματος καθορίζει το αρσενικό άτομο, ενώ η απουσία του το θηλυκό άτομο.

Δ2. Αν κατά τη διάρκεια της μειωτικής διαίρεσης δεν πραγματοποιηθεί φυσιολογικά ο διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων ή των αδελφών χρωματίδων, ένα φαινόμενο που ονομάζεται μη-διαχωρισμός, τότε δημιουργούνται γαμέτες με αριθμό χρωμοσωμάτων μεγαλύτερο ή μικρότερο του φυσιολογικού. Η γονιμοποίηση των μη φυσιολογικών γαμετών, που προκύπτουν, με φυσιολογικό γαμέτη έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ζυγωτού με «κλανθασμένη» ποσότητα γενετικού υλικού, το οποίο δεν αναπτύσσεται φυσιολογικά. Τα άτομα που προκύπτουν και έχουν περίσσεια ή έλλειψη μικρού αριθμού χρωμοσωμάτων ονομάζονται ανευπλοειδή. Η ύπαρξη ενός επιπλέον χρωμοσώματος λέγεται τρισωμία. ο σύνδρομο Down (Τρισωμία 21) είναι η πιο κοινή αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία. Στον καρύοτυπο των ατόμων που πάσχουν, σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις, εμφανίζεται ένα επιπλέον χρωμόσωμα 21. Η ύπαρξη του επιπλέον χρωμοσώματος είναι αποτέλεσμα μη διαχωρισμού των χρωμοσωμάτων του 21ου ζεύγους κατά το σχηματισμό γαμετών στη μείωση. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ωάριο, και σε σχετικά λιγότερες περιπτώσεις σπερματοζωάριο, με δύο χρωμοσώματα 21. Γονιμοποίηση του γαμέτη που έχει το επιπλέον χρωμόσωμα 21 με ένα φυσιολογικό θα δημιουργήσει στο ζυγωτό τρισωμία 21.

Η Μαρία που πάσχει από σύνδρομο Down έχει τρία αντίγραφα του χρωμοσώματος 21 και συνεπώς 3 αλληλόμορφα για την ιδιότητα της ομοκυστινουρίας. Εφόσον οι αλληλουχίες στη Μαρία είναι τρεις διαφορετικές και δεν υπάρχουν δύο εξ αυτών πανομοιότυπες αποκλείεται να είναι αδελφές χρωματίδες από μη διαχωρισμό σε 2^η μειωτική διαίρεση κάποιου γονέα. Επομένως η Μαρία έχει προκύψει από μη διαχωρισμό σε 1^η μειωτική διαίρεση της μητέρας ή του πατέρα.

Αν ο μη διαχωρισμός έχει γίνει στην 1^η μειωτική διαίρεση της μητέρας, αναλόγως με το αν έχει κληρονομήσει το Α ή το α αλληλόμορφο από τον πατέρα, ο γονότυπος της Μαρίας μπορεί να είναι ΑΑα ή Ααα αντίστοιχα.

Αν ο μη διαχωρισμός έχει γίνει στην 1^η μειωτική διαίρεση του πατέρα, αναλόγως με το αν έχει κληρονομήσει το Α ή το α αλληλόμορφο από τον μητέρα, ο γονότυπος της Μαρίας μπορεί να είναι ΑΑα ή Ααα αντίστοιχα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η Μαρία δεν γίνεται να πάσχει από ομοκυστινουρία.

Δ3. Το γονίδιο για το μέγεθος των κεραιών είναι φυλοσύνδετο καθώς η φαινοτυπική αναλογία διαφοροποιείται στα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα, αφού όλα τα θηλυκά έχουν μικρές κεραιές, ενώ εμφανίζονται αρσενικά με μικρές και μεγάλες σε αναλογία 1:1. Επίσης από το γεγονός ότι όλα τα θηλυκά έχουν μικρές κεραιές συμπεραίνουμε ότι το αλληλόμορφο για τις μικρές κεραιές επικρατεί σε αυτό για τις μεγάλες.

Όσον αφορά στο γονίδιο για το είδος των φτερών, επειδή η φαινοτυπική αναλογία είναι 3:1 ανεξαρτήτως φύλου, που αποτελεί την κλασική μενδελική αναλογία σε διασταυρώσεις μονοϋβριδισμού συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για αυτοσωμικά γονίδια με σχέση επικρατούς – υπολειπόμενου με επικρατές το αλληλόμορφο για κανονικά φτερά.

Δ4. Οι πιθανοί γονότυποι για την πρώτη πατρική γενιά (P1) είναι:

Θηλυκό: $X^M X^M K K$ ή $X^M X^M k k$

Αρσενικό: $X^m Y K K$ ή $X^m Y k k$

Οι γονότυποι των ατόμων της πρώτης θυγατρικής γενιάς (F1) είναι:

Θηλυκό: $X^M X^m K k$

Αρσενικό: $X^M Y K k$

Οι παραπάνω γονότυποι προκύπτουν από το γεγονός ότι στον άνθρωπο τα φυσιολογικά αρσενικά και θηλυκά άτομα έχουν στον πυρήνα των σωματικών τους κυττάρων 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης. Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν φυσιολογικά το Y χρωμόσωμα από τον πατέρα και το X από τη μητέρα, ενώ τα θηλυκά ένα X φυλετικό από τον κάθε γονέα. Επιτελούμε τις δύο διασταυρώσεις που υπακούν στον 1^ο και 2^ο Νόμο του Mendel.