

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΕΤΑΡΤΗ 16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ**

Θέμα Α

- A1. → α
A2. → γ
A3. → δ
A4. → β
A5. → γ

Θέμα Β

B1.

1 ↔ A, 2 ↔ Γ, 3 ↔ B, 4 ↔ A, 5 ↔ Γ, 6 ↔ B, 7 ↔ A

B2. Η διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας γίνεται:

- 1) Την δοκιμασία δρεπάνωσης, όπου παρατηρείται το σχήμα των ερυθροκυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Στα άτομα που πάσχουν τα ερυθρά αιμοσφαίρια αποκτούν δρεπανοειδές σχήμα.
2) Με βιοχημική μέθοδο, όπου γίνεται προσδιορισμός της αιμοσφαιρίνης HbS.
3) Με μοριακή διάγνωση, όπου εντοπίζεται το μεταλλαγμένο γονίδιο β^s
(Η επιλογή των τεχνικών διάγνωσης διαφέρει αν έχουμε προγεννητικό ή μεταγεννητικό έλεγχο. Στο προγεννητικό επιλέγουμε μόνο τη μοριακή διάγνωση ενώ στην έτερη περίπτωση οποιαδήποτε από τις τρεις ανωτέρω.)

B3. Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα πλασμίδια. Τα πλασμίδια είναι δίκλωνα, 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. Οι αποικίες των βακτηρίων, τα οποία είναι ανθεκτικά και στα δύο αντιβιοτικά προκύπτουν με τον μετασχηματισμό βακτηρίων στελέχους Α με πλασμίδια στελέχους Β, ή και το αντίστροφο, με αποτέλεσμα να περιέχουν πλασμίδια με γονίδια ανθεκτικότητας και στα 2 αντιβιοτικά.
(Σημείωση: παράλληλα μπορεί να έχει γίνει ανταλλαγή γενετικού υλικού μεταξύ πλασμιδίων και κύριου μορίου DNA και το γονίδιο ανθεκτικότητας να περιέχεται στο κύριο μόριο DNA του βακτηρίου.)

Το αντικωδικόνιο του tRNA που μόλις απομακρύνθηκε από το ριβόσωμα, τη στιγμή που το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ βαλίνη, προσδένεται σε αυτό είναι το: 3'-UAC-5', το οποίο είναι αντικωδικόνιο του tRNA που μετέφερε την μεθειονίνη.

Κατά την επιμήκυνση του πολυπεπτιδίου (και μετά την δημιουργία του συμπλόκου έναρξης της πρωτεϊνσύνθεσης), ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ, στην προκειμένη περίπτωση την λευκίνη. Μεταξύ της μεθειονίνης και της λευκίνης σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA που μετέφερε την μεθειονίνη 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 (μεθειονίνη-λευκίνη). Στη συνέχεια το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του την βαλίνη. Ανάμεσα στη λευκίνη και στη βαλίνη σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και η διαδικασία της επιμήκυνσης συνεχίζεται έως ότου το ριβόσωμα φτάσει σε ένα κωδικόνιο λήξης.

Θέμα Γ

Γ1. Η Θ.Ε.Α. βρίσκεται στη θέση Β. Το πρωταρχικό τμήμα που τοποθετείται πρώτο στην ασυνεχή αλυσίδα είναι το τμήμα 2.

Γ2. Το πριμόσωμα κατά τη διάρκεια της αντιγραφής ενσωματώνει 6 ραδιενεργές U. Αυτό διότι τα 3 πρωταρχικά τμήματα περιέχουν συνολικά 6 A απέναντι των οποίων τοποθετούνται 6 ραδιενεργές U. Το πριμόσωμα είναι ένα σύμπλοκο ενζύμων το οποίο συνθέτει μικρά τμήματα RNA απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες για να ξεκινήσει η αντιγραφή. Οι DNA πολυμεράσες κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων ενσωματώνουν συνολικά 13 ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια G διότι τα τμήματα που επιμηκύνονται περιέχουν συνολικά 13 C. Οι DNA πολυμεράσες τοποθετούν δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από εκείνα των μητρικών αλυσίδων.

Γ3. Μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής περιέχονται συνολικά 18 ραδιενεργές G, διότι οι DNA πολυμεράσες έχουν αντικαταστήσει τα πρωταρχικά τμήματα με δεοξυριβονουκλεοτίδια.

Γ4. Κατάλληλο είναι το πλασμίδιο Α. Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία 5'GAATTC3' και τη συμπληρωματική της στο δίκλωνο DNA. Το πλασμίδιο για να χαρακτηριστεί κατάλληλος φορέας κλωνοποίησης πρέπει να φέρει μία αλληλουχία αναγνώρισης της εκάστοτε χρησιμοποιούμενης περιοριστικής ενδογονκλεάσης (εδώ της EcoRI). Όποιο προσανατολισμό και αν επιλέξουμε στο πλασμίδιο Α, η θέση αναγνώρισης υπάρχει μόνο μία φορά. Αντίθετα στο πλασμίδιο Β, ανάλογα με τον προσανατολισμό η EcoRI κόβει 0 ή 2 φορές

Γ5. Κριτήριο επιλογής του τμήματος είναι ο ανιχνευτής να περιλαμβάνει τόσο τμήμα του γονιδίου, όσο και τμήμα του πλασμιδίου.

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.

Με αυτά ως δεδομένο ο ανιχνευτής μπορεί να είναι είτε DNA είτε RNA και μπορεί να υβριδοποιεί την κωδική ή τη μη κωδική αλυσίδα και μπορεί να εντοπίζεται είτε στην αρχή είτε στο τέλος της αλληλουχίας. Αν ο ανιχνευτής που κατασκευάσουμε είναι συμπληρωματικός της κωδικής αλυσίδας, τότε:

Ένας πιθανός DNA ανιχνευτής είναι ο 5'ACATGAATTCCCCC3' ο οποίος περιέχει τμήμα του πλασμιδίου και τμήμα το γονιδίου (5'ATG3'). Άλλος πιθανός DNA ανιχνευτής 5'CCCCGAATTCACCTC3' που περιέχει το κωδικόνιο λήξης 5'TGA3'. Ομοίως μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις αντίστοιχες αλληλουχίες στη μη κωδική αλυσίδα.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει κληρονομήσει ο Νίκος από τον παππού 1 μέσω του πατέρα του είναι 2. Το χρωμόσωμα Υ, που κληρονομείται μόνο στα αρσενικά άτομα, και το 21^ο χρωμόσωμα, με το υπολειπόμενο γονίδιο α της ομοκυστινουρίας, αφού ο Κώστας είναι φορέας (Αα) και κληρονόμησε το υπολειπόμενο α από τον πατέρα του (παππούς 1). Αυτό ισχύει καθώς έχει λάβει το επικρατές αλληλόμορφο από τη μητέρα του (γιαγιά 1).

Δ2. Η Μαρία πάσχει από σύνδρομο Down, οπότε έχει τρισωμία 21. Η τρισωμία είναι αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία και οφείλεται σε μη διαχωρισμό των ομόλογων χρωμοσωμάτων ή των αδελφών χρωματίδων κατά τη μείωση για σχηματισμό γαμετών.

Έχουν ανιχνευθεί τρεις διαφορετικές αλληλουχίες του χρωμοσώματος 21 και συμπεραίνουμε ότι έχει κληρονομήσει τρία διαφορετικά χρωμοσώματα 21 και όχι αντίγραφα αδελφών χρωματίδων.

Ο μη διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων του 21^{ου} ζεύγους μπορεί να έχει γίνει είτε στον πατέρα, είτε στη μητέρα κατά τη μείωση Ι, και ο γαμέτης με δύο χρωμοσώματα 21 γονιμοποιήθηκε με φυσιολογικό γαμέτη του άλλου γονέα. Οι γόνιμοι Κώστας και Ελένη είναι ετερόζυγοι για το αλληλόμορφο της ασθένειας (Αα), καθώς αποκτούν ασθενή απόγονο (το Νίκο που έχει γονότυπο αα).

Η Μαρία κληρονομεί ένα ζεύγος χρωμοσωμάτων 21 με γονότυπο Αα από τον ένα γονέα και ένα χρωμόσωμα 21 με Α ή με α από τον άλλο γονέα. Σε κάθε περίπτωση φέρει το φυσιολογικό αλληλόμορφο και δεν πάσχει από την ασθένεια.

Σημείωση: Ο εξεταζόμενος μπορεί να παραθέσει με σχήμα τους πιθανούς μη διαχωρισμούς στον πατέρα ή τη μητέρα και τις γονιμοποιήσεις που θα υποστούν οι ανευπλοειδείς γαμέτες με το επιπλέον χρωμόσωμα.

Δ3. Το γονίδιο που αφορά τις κεραίες ακολουθεί φυλοσύνδετο τρόπο κληρονομής με το αλληλόμορφο μικρές κεραίες επικρατές έναντι του αλληλομόρφου με μεγάλες κεραίες. Η αναλογία στους απογόνους είναι 2 θηλυκοί με μικρές : 1 αρσενικοί με μικρές : 1 αρσενικοί με μεγάλες που δείχνει ότι υπάρχει διαφορά σε ότι αφορά τη κληρονομικότητα στα δύο φύλα. Το γονίδιο που αφορά τα φτερά είναι αυτοσωμικό, αφού τα δύο γονίδια είναι ανεξάρτητα, με το αλληλόμορφο κανονικά φτερά επικρατές έναντι του ατροφικά φτερά. Η αναλογία στους απογόνους είναι 3:1 ανεξαρτήτως φύλου.

Δ4. AA X^ΓX^Γ (X) αα X^ΓY ή αα X^ΓX^Γ AAX^ΓY

F₁: AaX^ΓX^γ (X) Aa X^ΓY

Από την αναλογία των απογόνων της F₂ διαπιστώνουμε σε ότι αφορά το γνώρισμα κεραίες τα αρσενικά είναι σε ίδια αναλογία μικρές με μεγάλες κεραίες, αυτό δείχνει ότι στην F₁ ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος X^ΓX^γ, σε αντίθεση όλα τα θηλυκά που έχουν τον επικρατή φαινότυπο που κληρονόμησαν το επικρατές αλληλόμορφο από τον αρσενικό γονέα X^ΓY. Στην P γενιά το αρσενικό άτομο έχει το υπολειπόμενο αλληλόμορφο μεγάλες πτέρυγες X^γY αφού όλοι οι θηλυκοί απόγονοι του είναι φορείς ενώ το θηλυκό είναι ομόζυγο επικρατές για τις μικρές πτέρυγες X^ΓX^Γ αφού όλοι οι αρσενικοί απόγονοι φέρουν το επικρατές αλληλόμορφο X^ΓY.

Από την αναλογία των απογόνων της F₂ διαπιστώνουμε σε ότι αφορά το γνώρισμα φτερά ότι προκύπτουν φαινοτυπικά 3 κανονικά φτερά :1 ατροφικά φτερά και γονοτυπικά 1AA : 2Aa : 1aa άρα η F₁ γενιά είναι ετερόζυγοι κανονικοί και η P γενιά ομόζυγοι αλλά με διαφορά στον φαινότυπο, οπότε το ένα με κανονικά και το άλλο με ατροφικά φτερά.

Σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία του Mendel, στην πατρική γενιά (P) διασταύρωσε αμιγή άτομα με διαφορετικό φαινότυπο και οι απόγονοι, 1^η θυγατρική γενιά (F₁) που ήταν υβριδικά άτομα διασταυρώθηκαν μεταξύ τους (τεχνητή γονιμοποίηση).

Επιμέλεια απαντήσεων:
Πούλος Κωνσταντίνος – Βιολόγος M.Sc
Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>