

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ & ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1.** α
A2. γ
A3. δ
A4. β
A5. γ

ΘΕΜΑ Β

- B1.** 1Α , 2Γ, 3Β, 4Α, 5Γ, 6Β, 7Α
- B2.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 103: «Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^S».
- Με τη δοκιμασία δρεπάνωσης.
 - Με βιοχημικές μεθόδους, δηλαδή ανίχνευση της HbS αιμοσφαιρίνης.
 - Με μοριακή διάγνωση PCR, δηλαδή εντοπισμό μεταλλάξεων στην αλληλουχία των βάσεων του γονιδίου που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της β πεπτιδικής αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης (εντοπισμός του β^S).
- B3.** Σχολικό βιβλίο σελίδα 22
«Σε πολλά βακτήρια ... μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες».
Στη συγκαλλιέργεια των δύο στελεχών Α, Β πλασμίδια με ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη από το στέλεχος Α μετασχημάτισαν βακτηριακά στέλεχη Β ή και το αντίστροφο, δημιουργώντας βακτηριακά στέλεχη ανθεκτικά και στα 2 αντιβιοτικά.
- B4.** Κατά την επιμήκυνση ένα μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το κατάλληλο 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.

Έπειτα, το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA, προς το 3' άκρο, 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.

Άρα το αντικωδικόνιο θα είναι το 3'-UAC-5', διότι όταν συνδεθεί το tRNA που μεταφέρει την βαλίνη, θα είναι ήδη στη δεύτερη θέση εισδοχής το tRNA της λευκίνης και από την πρώτη θέση εισδοχής θα απομακρύνεται το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη, η οποία κωδικοποιείται από την τριπλέτα 5'-ATG-3'.

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Στη θέση Β θα βρίσκεται η θέση έναρξης της αντιγραφής και πρώτο πρωταρχικό τμήμα που συντίθεται είναι το 2 (5'-GCUUA-3').
- Γ2.** Τα τρία πρωταρχικά τμήματα έχουν αλληλουχίες:
 1: 5'-GUGAU-3'
 2: 5'-GCUUA-3'
 3: 5'-GCUUG-3'
- Το πριμόσωμα κατά τη διάρκεια της αντιγραφής του παραπάνω τμήματος DNA θα ενσωματώσει 6 ραδιενεργά νουκλεοτίδια ουρακίλης κατά τη σύνθεση των αντίστοιχων RNA πρωταρχικών τμημάτων. Η DNA πολυμεράση κατά την επιμήκυνση των RNA πρωταρχικών τμημάτων θα ενσωματώσει 13 ραδιενεργά νουκλεοτίδια γουανίνης. Η DNA πολυμεράση δε μπορεί να ξεκινήσει τη διαδικασία της αντιγραφής και το σύμπλοκο που ξεκινά την αντιγραφή είναι το πριμόσωμα συνθέτοντας τμήματα RNA. Έτσι τα αντίστοιχα ραδιενεργά νουκλεοτίδια με ουρακίλη των 3 αυτών πρωταρχικών τμημάτων θα εντοπίζονται αποκλειστικά σε αυτά. Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα RNA πρωταρχικά τμήματα τοποθετώντας ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια με γουανίνη.
- Γ3.** Τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια που θα περιέχονται μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής του παραπάνω τμήματος θα είναι 18. Σε αυτά περιέχονται τα 13 ραδιενεργά νουκλεοτίδια με βάση τη γουανίνη που προστέθηκαν κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων στο προηγούμενο ερώτημα. Επιπλέον προστέθηκαν ακόμα 5 ραδιενεργά νουκλεοτίδια με βάση τη γουανίνη κατά την αντικατάσταση των ριβονουκλεοτιδίων των RNA πρωταρχικών τμημάτων από δεοξυριβονουκλεοτίδια με ραδιενεργά νουκλεοτίδια γουανίνης από την DNA πολυμεράση. Αυτά με δεδομένο πως δεν τοποθετήθηκε κάποιο νουκλεοτίδιο με γουανίνη κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας ή αν επιδιορθώθηκε.
- Γ4.** Το Α πλασμίδιο θα επιλεγεί ως φορέας κλωνοποίησης. Το ένζυμο αυτό όποτε συναντά την αλληλουχία:
 5'-G A A T T C-3'
 3'-C T T A A G-5'
- στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα. Σύμφωνα με την

εικόνα 2 το πλασμίδιο θα κοπεί σε μία μόνο θέση από την EcoRI και το πλασμίδιο B θα κοπεί σε 2, με ότι προσανατολισμούς κι αν τεθούν στις αλυσίδες των πλασμιδίων. Το πλασμίδιο καθίσταται ακατάλληλος φορέας κλωνοποίησης εφόσον δε κόβεται σε κανένα σημείο ή σε 2 σημεία, ανάλογα με τον προσανατολισμό που επιλέγεται για τις αλυσίδες του DNA.

Γ5. Το θραύσμα που προκύπτει από την επίδραση της EcoRI θα είναι το εξής:

5'-AATTCATGTTTCACAAAGAGTG- 3'
3'- GTACAAAGTGGTTTCTCACTTAA-5'

Το θραύσμα πρέπει να τοποθετηθεί με το σωστό προσανατολισμό ώστε να πραγματοποιηθεί η έκφραση του 5-πεπτιδίου, δηλαδή θα πρέπει το γονίδιο να τοποθετηθεί μετά τον υποκινητή και με το κωδικόνιο έναρξης προς το 3' άκρο της μεταγραφόμενης αλυσίδας. Στο γονίδιο της εικόνας 3 έχουμε εντοπίσει τα κωδικόνια έναρξης και λήξης του 5-πεπτιδίου με σκοπό να εντοπίσουμε τα άκρα. Έτσι μετά την ενσωμάτωση έχουμε το εξής ανασυνδυασμένο DNA

5'-GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG-3'
3'-CCCCCTTAAGTACAAAGTGGTTTCTCACTTAAGCCCC-5'

Ο ανιχνευτής θα πρέπει να είναι μια αλληλουχία DNA ή RNA συμπληρωματικός και αντιπαράλληλος με μέρος του παραπάνω τμήματος, είτε στην κωδική ή στην μη κωδική αλυσίδα, περιλαμβάνοντας αλληλουχίες του γονιδίου αλλά και του πλασμιδίου ώστε να ανιχνεύεται ο βακτηριακός κλώνος με το ανασυνδυασμένο DNA. Άρα οι πιθανοί ανιχνευτές είναι οι εξής:

1. 5'-GGGGGAATTCATGT-3' ή 5'-GGGGGAAUUCAUGU-3'
2. 3'-CCCCCTTAAGTACA-5' ή 3'-CCCCCUUAAGUACA-5'
3. 5'-GAGTGAATTCGGGG-3' ή 5'-GAGUGAAUUCGGGG-3'
4. 3'-CTCACTTAAGCCCC-5' ή 3'-CUCACUUAAGCCCC-5'

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο Νίκος κληρονόμησε το Υ χρωμόσωμα από τον πατέρα του Κώστα, ο οποίος το κληρονόμησε από τον πατέρα του, δηλαδή τον παππού 1. Άρα σίγουρα ο Νίκος κληρονόμησε το Υ χρωμόσωμα από τον παππού 1.

Συμβολίζουμε με A=το φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο και με α=το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για ομοκυστινουρία

Επειδή ο Νίκος πάσχει από ομοκυστινουρία, έχοντας γονότυπο αα, έχει κληρονομήσει το αλληλόμορφο γονίδιο α από τον πατέρα του, Κώστα. Ο πατέρας του όμως έχει κληρονομήσει αυτό το αλληλόμορφο (α) από τον πατέρα του (παππούς 1) αφού αυτός είναι ομόζυγος (αα). Άρα ο Νίκος έχει κληρονομήσει και το α αλληλόμορφο γονίδιο από τον παππού του το οποίο βρίσκεται στο χρωμόσωμα 21. Άρα ο Νίκος έχει κληρονομήσει από τον παππού 1 τουλάχιστον 2 χρωμοσώματα, δηλαδή ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που κληρονόμησε από τον παππού 1 είναι 2.

- Δ2.** Η Μαρία πάσχοντας από τρισωμία 21 έχει κληρονομήσει τα δύο χρωμοσώματα από τον ένα γονέα και το τρίτο από τον άλλον. Επειδή η μοριακή ανάλυση έδειξε ότι τα τρία χρωμοσώματα έχουν διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων, συμπεραίνουμε ότι κανένα μόριο DNA δεν είναι πανομοιότυπο με κάποιο άλλο, δηλαδή τα δύο από τα τρία μόρια δεν αποτελούν αδελφές χρωματίδες. Άρα ο μη διαχωρισμός πραγματοποιήθηκε στον ένα γονέα στην 1^η μειωτική διαίρεση και μετά η διαδικασία της μείωσης συνεχίστηκε φυσιολογικά.

Συμβολίζουμε με A=το φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο και με α=το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για ομοκυστινουρία

Έτσι, η Μαρία έχει γονότυπο AAα ή Aαα. Έχοντας στο γονότυπό της το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο A συμπεραίνουμε ότι η Μαρία είναι υγιής.

- Δ3.** Όλα τα θηλυκά έχουν μικρές κεραίες. Τα μισά αρσενικά έχουν μικρές κεραίες και τα άλλα μισά μεγάλες κεραίες. Από τα δεδομένα αυτά συμπεραίνουμε ότι το γνώρισμα μήκους κεραίων κληρονομείται με φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας. Επειδή τα άτομα με μικρές κεραίες είναι περισσότερα, οι μικρές κεραίες είναι επικρατές γνώρισμα.

Η αναλογία κανονικών / ατροφικών φτερών στα θηλυκά άτομα είναι 3:1. Η ίδια αναλογία ισχύει και στα αρσενικά άτομα, δηλαδή δεν υπάρχει διαφοροποίηση στη συχνότητα εμφάνισης μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων για το γνώρισμα. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το γνώρισμα για τα φτερά είναι αυτοσωμικό.

- Δ4.** Συμβολίζουμε με X^M το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τις μεγάλες κεραίες και με X^m το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για τις μικρές κεραίες.

Εφόσον στην F_2 γενιά παρατηρούνται άτομα με μικρές και μεγάλες κεραίες συμπεραίνουμε ότι τα θηλυκά άτομα της F_1 γενιάς είναι ετερόζυγα $X^M X^m$. Αφού όλα τα θηλυκά είναι με μικρές κεραίες σημαίνει ότι φέρουν το επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο X^M και άρα τα αρσενικά της F_1 γενιάς έχουν γονότυπο $X^M Y$.

Συμβολίζουμε με K = το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για κανονικά φτερά και με k = το αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για ατροφικά φτερά.

Η αναλογία των απογόνων και οι αντίστοιχοι γονότυποι για τα φτερά είναι:

600 ♀ κανονικά φτερά KK ή Kk

200 ♀ ατροφικά φτερά kk

600 ♂ κανονικά φτερά KK ή Kk

200 ♂ ατροφικά φτερά kk

Αφού στην F_2 γενιά παρουσιάζονται απόγονοι με ατροφικά φτερά (kk) και η φαινοτυπική αναλογία ατόμων με κανονικά προς ατροφικά φτερά είναι 3:1 και για τα δύο φύλα τότε, τα άτομα της F_1 γενιάς έχουν ετερόζυγο γονότυπο δηλαδή Kk.

Άρα F_1 : ♀ Kk $X^M X^m$ (x) ♂ Kk $X^M Y$

Αφού όλα τα αρσενικά έχουν γονότυπο X^MY στην F_1 γενιά το θηλυκό άτομο της P γενιάς θα είναι ομόζυγο X^MX^M . Επειδή τα θηλυκά άτομα της F_1 γενιάς είναι ετερόζυγα σημαίνει ότι κληρονόμησαν το X^M από τη μητέρα τους και το X^m από τον πατέρα τους.

Δηλαδή:

♀ \ ♂	X^m	Y
X^M	X^MX^m	X^MY

Άρα στη P γενιά οι γονότυποι των γονέων είναι:

1^η περίπτωση

KKX^MX^M (x) $κκX^mY$

ή

2^η περίπτωση

KKX^mY (x) $κκX^MX^M$

ΚΑΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ!!!