

ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ 16/06/2021
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΛΥΣΕΙΣ
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΣΕΛΙΔΕΣ: 6 (ΕΞΙ)

ΘΕΜΑ Α

A1. Α

A2. Γ

A3. Δ

A4. Β

A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1Α, 2Γ, 3Β, 4Α, 5Γ, 6Β, 7Α

B2.

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία μπορεί να διαγνωστεί με ανάλυση DNA (μοριακή διάγνωση για τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^s) και με τη βιοχημική ανάλυση για την ανίχνευση της παθολογικής αιμοσφαιρίνης HbS. Επιπλέον στα πάσχοντα άτομα τα ερυθροκύτταρα παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα και έτσι πραγματοποιείται δοκιμασία δρεπάνωσης.

B3. Η ανθεκτικότητα των βακτηρίων σε αντιβιοτικά οφείλεται σε γονίδια ανθεκτικότητας που βρίσκονται στα πλασμίδια που τα φέρουν. Τα πλασμίδια όμως, εκτός από γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά, διαθέτουν και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά του γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Με αυτόν τον τρόπο, μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούργιες ιδιότητες. Η ανθεκτικότητα του βακτηρίου Α στην αμπικιλίνη και η ανθεκτικότητα του βακτηρίου Β στην πενικιλίνη οφείλεται σε αντίστοιχα γονίδια ανθεκτικότητας που εδράζονται στα πλασμίδια που διαθέτουν. Όταν τα δύο είδη βακτηρίων καλλιεργήθηκαν μαζί σε κοινό θρεπτικό υλικό, απουσία αντιβιοτικών, προφανώς συνέβη μετασχηματισμός ενός βακτηρίου. Δηλαδή μεταφέρθηκε γενετικό υλικό από το πλασμίδιο του βακτηρίου Α που έφερε το γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη στο βακτήριο Β με αποτέλεσμα να προκύψει βακτήριο που εμφανίζει ανθεκτικότητα στα δύο αντιβιοτικά.

B4. Η αλληλουχία των αμινοξέων της πρωτεΐνης

NH₂-μεθειονίνη-λευκίνη-βαλίνη-αλανίνη-προλίνη-COOH

κωδικοποιείται από την παρακάτω αλληλουχία mRNA:

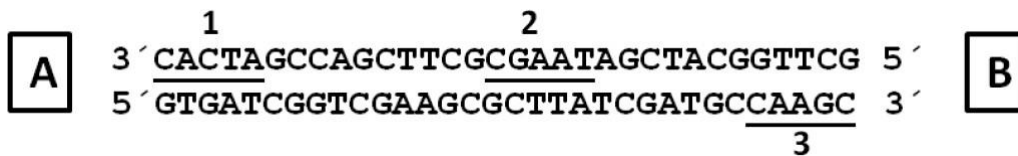
5' AUG CUU GUC GCC CCA K.Λ 3'

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. Μετά 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.

Άρα θα απομακρύνεται η μεθειονίνη, το αντικωδικόνιο της οποίας είναι το 3' UAC5'.

ΘΕΜΑ Γ

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

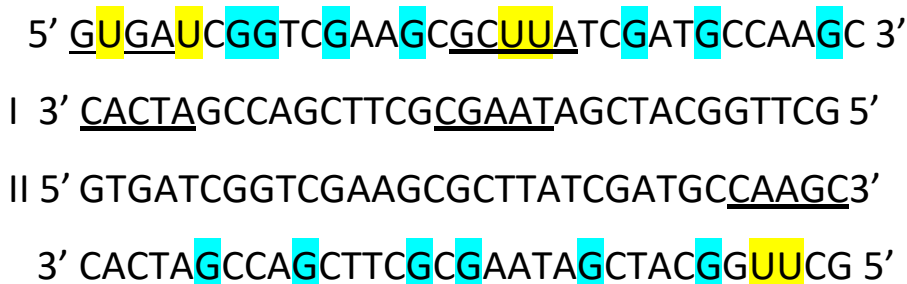


Γ2.

Γνωρίζουμε ότι τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται DNA πολυμεράσες. Επειδή τα ένζυμα αυτά δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, το κύτταρο έχει ένα ειδικό σύμπλοκο που αποτελείται από πολλά ένζυμα, το πριμόσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα. DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. Τα νέα μόρια DNA αρχίζουν να σχηματίζονται, καθώς δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αζωτούχων βάσεων των δεοξυριβονουκλεοτιδίων.

Τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια είναι:

Ριβονουκλεοτίδια ουρακίλης (U) & Δεοξυριβονουκλεοτίδια γουανίνης (G)



Άρα το πριμόσωμα ενσωματώνει 6 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια κατά τη δημιουργία πρωταρχικών. (κίτρινο χρώμα)

Κατά την επιμήκυνση η DNA πολυμεράση ενσωματώνει 13 ραδιενεργά δεοξυριβονουκλεοτίδια. (μπλε χρώμα)

Γ3.

5' **GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC** 3'

I 3' CACTAGCCAGCTTCGCGAATAGCTACGGTTCG 5'

II 5' GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC3'

3' CACTAG**CCAGCTTCGCGAATAGCTACGGTTCG** 5'

Μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής και την αντικατάσταση των πρωταρχικών τμημάτων από τη ν DNA πολυμεράση συνολικά έχουμε 13+5= 18 ραδιενεργά νουκλεοτίδια. (μπλε χρώμα)

Γ4.

Το πλασμίδιο A είναι κατάλληλο ως φορέας κλωνοποίησης διότι έχει μοναδική θέση κοπής από την περιοριστική ενδονουκλεάση.

Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA. Μία από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η EcoRI που απομονώθηκε από το βακτήριο Escherichia coli.

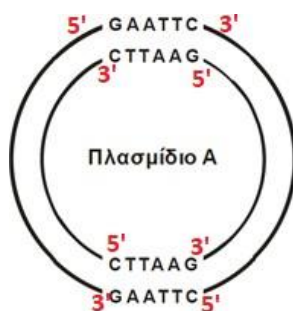
Το ένζυμο αυτό όποτε συναντά την αλληλουχία:

5'-G A A T T C-3'

3'-C T T A A G-5'

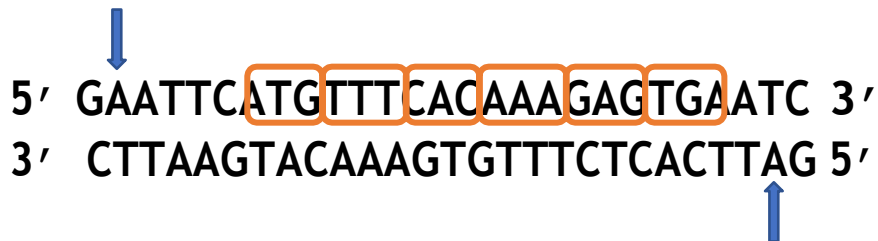
στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Τα πλασμίδια που χρησιμοποιούνται ως φορείς κλωνοποίησης έχουν τη συγκεκριμένη αλληλουχία μία μόνο φορά. Έτσι το πλασμίδιο A κόβεται από την EcoRI σε αυτή τη θέση και δημιουργείται ένα γραμμικό μόριο DNA με μονόκλωνα άκρα.



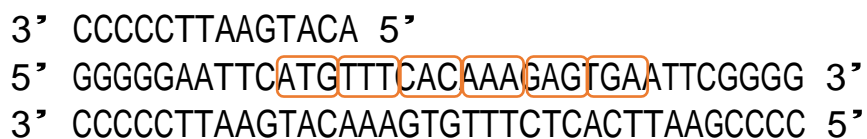
Γ5.

Αναζητώντας στην αλληλουχία που μας δίνεται συνεχώς, μη επικαλυπτόμενα και με βήμα τριπλέτας κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και προχωρώντας μετά από τέσσερα κωδικόνια ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης. Ο προσανατολισμός και η αλληλουχία που αναγνωρίζεται από την EcoRI, φαίνεται και στο σχήμα:



Προκειμένου να εντοπίσουμε το γονίδιο μόνο αν έχει εντεθεί με το σωστό προσανατολισμό θα πρέπει ως ανιχνευτής να χρησιμοποιηθεί ένα μόριο DNA ή RNA το οποίο θα αποτελεί αλληλουχία συμπληρωματική και αντιπαράλληλη τόσο ως προς την αλληλουχία του φορέα όσο και με την αλληλουχία του ενθέματος, όταν αυτή έχει εντεθεί με σωστό προσανατολισμό.

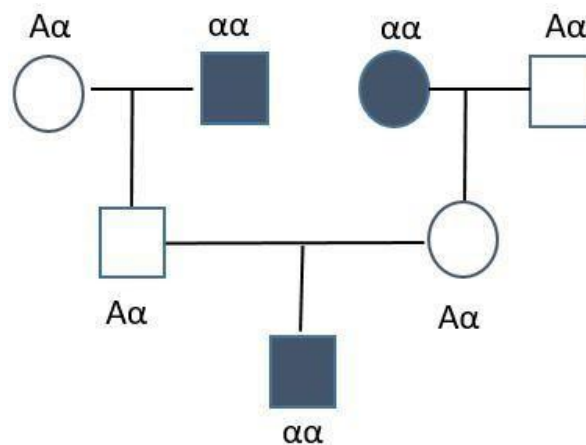
Παρατήρηση: Τη συνθήκη αυτή πληρούν περισσότερες από μία αλληλουχίες. Παραπάνω ενδεικτικά παρουσιάζεται μία.



ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η ομοκυστονουρία μεταβιβάζεται με αυτοσωμικό και υπολειπόμενο τρόπο κληρονομικότητας.

Έστω A: το φυσιολογικό αλληλόμορφο & α: το αλληλόμορφο που οφείλεται για την ομοκυστονουρία



Ο πατέρας του Κώστα (παππούς 1) πάσχει άρα έχει γονότυπο αα. Η μητέρα του Κώστα (γιαγιά 1) είναι ετερόζυγη με γονότυπο Αα. Η μητέρα μεταβιβάζει στον Κώστα το φυσιολογικό αλληλόμορφο Α αφού ο ίδιος δεν πάσχει.

Ο Κώστας διαθέτει 23 χρωμοσώματα από τον παππού 1 και 23 χρωμοσώματα από τη γιαγιά 1. Όσον αφορά στο 21^ο χρωμόσωμα που φέρει το υπεύθυνο για την ομοκυστονουρία γονίδιο, ο Κώστας έχει κληρονομήσει ένα χρωμόσωμα που φέρει το Α από την υγιή φαινοτυπικά μητέρα του και ένα χρωμόσωμα που φέρει το α από τον ασθενή πατέρα του.

Όσον αφορά τα φυλετικά χρωμοσώματα, ο Κώστας έχει κληρονομήσει το Χ από τη μητέρα του και το Υ από τον πατέρα του.

Ο Κώστας έχει απαραίτητα κληροδοτήσει το 21^ο χρωμόσωμα που φέρει το ασθενές αλληλόμορφο στο γιο του Νίκο, καθώς και το Υ φυλετικό χρωμόσωμα.

Άρα ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που μεταβιβάζει ο παππούς 1 στον εγγονό Νίκο είναι 2.

Δ2.

Το σύνδρομο Down (Τρισωμία 21) είναι η πιο κοινή αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία. Στον καρυότυπο 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 21^{ου} 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 μοριακή ανάλυση έδειξε ότι υπάρχουν τρεις διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων στα χρωμοσώματα 21 της Μαρίας. Τα ομόλογα χρωμοσώματα είναι το ένα πατρική και το άλλο πατρικής προέλευσης συνεπώς δεν έχουν την ίδια αλληλουχία αζωτούχων βάσεων.

Άρα ο μη διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων (που φέρουν Α, α) συνέβη είτε στην 1^η μειωτική διαίρεση της μητέρας, είτε στην πρώτη μειωτική διαίρεση του πατέρα. Σε κάθε περίπτωση η Μαρία θα έχει κληρονομήσει ένα Α φυσιολογικό αλληλόμορφο, άρα δεν θα εμφανίσει την ασθένεια.

Δ3.

Για το τρόπο κληρονόμησης του μήκους των κεραιών από τη ΦΑ της F2 προκύπτει πως υπάρχει διαφορά η οποία σχετίζεται με το φύλο καθώς τα θηλυκά άτομα εμφανίζουν τον φαινότυπο μικρές κεραιές ενώ τα αρσενικά άτομα εμφανίζουν φαινότυπο μικρές κεραιές : μεγάλες κεραιές σε αναλογία 1:1. Συνεπώς το γνώρισμα είναι φυλοσύνδετο και επικρατές είναι το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τις μικρές κεραιές.

Για τον τρόπο κληρονόμησης του σχήματος των φτερών από τη ΦΑ της F2 προκύπτει τόσο στα αρσενικά όσο και στα θηλυκά άτομα αναλογία 3 κανονικά : 1ατροφικά φτερά, συνεπώς

πρόκειται για αυτοσωμικό γνώρισμα επικρατές είναι το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τα κανονικά φτερά.

Έστω τα αλληλόμορφα γονίδια:

X^A : Φυλοσύνδετο επικρατές γονίδιο υπεύθυνο για τις μικρές κεραίες

X^a : Φυλοσύνδετο υπολειπόμενο γονίδιο υπεύθυνο για τις μεγάλες κεραίες

B: Αυτοσωμικό επικρατές γονίδιο για τις κανονικές κεραίες

b: Αυτοσωμικό υπολειπόμενο γονίδιο για τις ατροφικές κεραίες

P1: $X^A X^A$ (X) $X^a Y$

Γ.Α.: $X^A X^a$: $X^A Y$

Φ.Α.: Θηλυκά με μικρές κεραίες : αρσενικά με μικρές κεραίες:

P1: BB(X) ββ

Γ.Α.: 100% Bβ

Φ.Α.: 100% κανονικά

Άρα για την πατρική γενιά υπάρχουν δύο ενδεχόμενα:

P1: $X^A X^A BB$ (X) $X^a Y ββ$ ή $X^A X^A ββ$ (X) $X^a Y BB$

P2: $X^A Y ββ$ (X) $X^A X^a Bβ$

	$X^A B$	$X^a B$	$X^A β$	$X^a β$
$X^A B$	$X^A X^A BB$	$X^A X^a BB$	$X^A X^A ββ$	$X^A X^a ββ$
$X^A β$	$X^A X^A Bβ$	$X^A X^a Bβ$	$X^A X^A ββ$	$X^A X^a ββ$
YB	XAYBB	$X^a Y BB$	$X^A Y ββ$	$X^a Y ββ$
Yβ	$X^A Y ββ$	$X^a Y ββ$	$X^A Y ββ$	$X^a Y ββ$

F2:

6 θηλυκοί με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά :

2 θηλυκοί με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά :

3 αρσενικοί με μικρές κεραίες και κανονικά φτερά :

1 αρσενικοί με μικρές κεραίες και ατροφικά φτερά :

3 αρσενικοί με μεγάλες κεραίες και κανονικά φτερά :

1 αρσενικοί με μεγάλες κεραίες και ατροφικά φτερά