

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1 . Ένα μόριο DNA, γραμμικό, ξεκινάει να αντιγράφεται από μία θέση έναρξης η οποία βρίσκεται στην άκρη του. Η αντιγραφή ολοκληρώνεται σε 4.000 λεπτά. Εάν σε αυτό το μόριο η αντιγραφή ξεκινούσε από τέσσερις θέσεις έναρξης διαφορετικές, οι οποίες ισαπέχουν μεταξύ τους και δεν είναι ακραίες τότε η αντιγραφή θα είχε ολοκληρωθεί σε:

- α. 400 λεπτά
- β. 500 λεπτά
- γ. 1000 λεπτά
- δ. 2000 λεπτά

Μονάδες 5

A2 . Στην κωδική αλυσίδα ενός γονιδίου υπάρχουν από το κωδικόνιο έναρξης έως το κωδικόνιο λήξης 210 νουκλεοτίδια. Το πεπτίδιο που κωδικοποιείται από αυτό το γονίδιο διαθέτει 35 αμινοξέα. Το γονίδιο αυτό μπορεί να ανήκει σε:

- α. βακτηριοφάγο
- β. ιό ανθρώπου
- γ. βακτήριο
- δ. όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

A3 . Ένα αρσενικό κουνέλι με γκρι τρίχωμα ζευγαρώνει με ένα θηλυκό κουνέλι με τον ίδιο φαινότυπο. Μεταξύ των απογόνων που προκύπτουν υπάρχουν 17 κουνέλια με γκρι τρίχωμα, 8 κουνέλια με μαύρο τρίχωμα και 10 κουνέλια με λευκό τρίχωμα. Τα αλληλόμορφα που ελέγχουν το χρώμα των φτερών έχουν μεταξύ τους σχέση:

- α. επικρατούς - υπολειπόμενου
- β. συνεπικράτειας
- γ. ατελούς επικράτειας
- δ. ύπαρξη θνησιγόνου

Μονάδες 5

A4 . Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στο θυγατρικό κύτταρο μειώνεται στο μισό σχετικά με το στάδιο G1 του αρχικού κυττάρου

- α. στη μείωση I και στη μείωση II
- β. στη μείωση II
- γ. στη μίτωση
- δ. στη μείωση I

Μονάδες 5

A5 . Η EcoRI επιδρά σε δίκλωνα μόρια DNA. Σε ποια από τα θραύσματα που προκύπτουν ισχύει $A+G=T+C$:

- α. μόνο σε αυτά που διαθέτουν ένα μονόκλωνο άκρο
- β. μόνο σε αυτά που διαθέτουν δύο μονόκλωνα άκρα
- γ. σε όλα
- δ. σε κανένα

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Στελέχη βακτηρίων και ιών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε τεχνικές γενετικής μηχανικής. Να εξηγήσετε με ποιους τρόπους χρησιμοποιούνται οι παραπάνω οργανισμοί για την κατασκευή βιβλιοθηκών.
Μονάδες 5

B2. Το DNA του βακτηριοφάγου λ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φορέας κλωνοποίησης.

α) Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης του DNA ενός λ φάγου ως φορέα κλωνοποίησης.
(μονάδες 2)

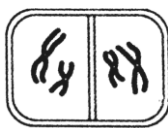
β) Τι χαρακτηριστικά πρέπει να διαθέτει το DNA του λ φάγου για να είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί σε μεθόδους γενετικής μηχανικής; (μονάδες 3)

Μονάδες 5

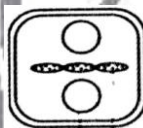
B3. Τα παρακάτω εικονιζόμενα κύτταρα Α και Β βρίσκονται σε δυο διαφορετικά στάδια κυτταρικής διαίρεσης.



Α



Β



Γ

α) Σε τι οργανισμό μπορεί να ανήκουν τα κύτταρα Α, Β και Γ και γιατί; (μονάδες 4)

β) Τι είδους κυτταρική διαίρεση επιτελούν και σε ποια φάση βρίσκεται το καθένα;
Να αιτιολογήσετε. (μονάδες 4)

γ) Ποια είναι η σημασία της συγκεκριμένης κυτταρικής διαίρεσης για τους οργανισμούς που την επιτελούν; (μονάδες 7)

Μονάδες 15

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Στην ωρίμανση του mRNA απομακρύνονται τα εσώνια ενός γονιδίου ευκαρυωτικού οργανισμού. Τι θα μπορούσε να συμβεί στο προϊόν του γονιδίου αυτού εάν ένα εσώνιο δεν απομακρυνθεί κατά την ωρίμανση; (Μονάδες 4)

Γ2. Κατά τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου συμβαίνουν διάφορα γεγονότα που καταλήγουν σε ανακατατάξεις του γενετικού υλικού όπως οι επιχiasμοί.

α) Για ποιόν λόγο οι επιχiasμοί συμβαίνουν μόνο σε ένα είδος κυτταρικής διαίρεσης και ποιο είναι αυτό; (Μονάδες 3)

β) Σε τι διαφέρει ο ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων από τον επιχiasμό; (Μονάδες 3)

γ) Σε τι διαφέρει ο επιχiasμός από την αμοιβαία μετατόπιση; (Μονάδες 3)

Μονάδες 9

Γ3. α) Να εξηγήσετε με ποιες μεθόδους είναι δυνατό να κλωνοποιηθεί το γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA ενός αμινοξέος. (Μονάδες 2)

β) Ποια ένζυμα απαιτούνται στην κάθε περίπτωση; (Μονάδες 2)

γ) Με ποια από τις παραπάνω μεθόδους πιστεύετε ότι είναι πιθανότερο να εμφανιστούν περισσότερα λάθη στο κλωνοποιημένο γονίδιο και γιατί; (Μονάδες 2)

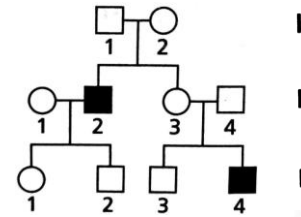
Μονάδες 6

Γ4. Το πηλίκο $A+T/G+C$ για το DNA του πυρήνα δεν μπορεί να είναι ακριβώς ίδιο σε όλα τα άτομα του ίδιου είδους. Να εξηγήσετε για ποιόν λόγο συμβαίνει αυτό.

Μονάδες 6

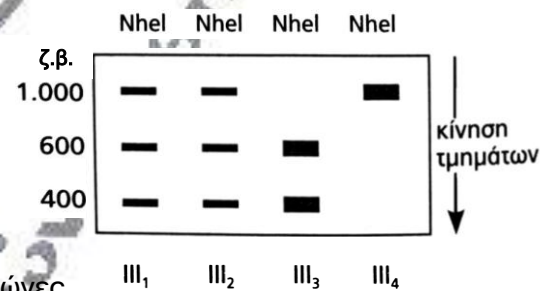
ΘΕΜΑ Δ

Στο γενεαλογικό δένδρο της εικόνας φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο κληρονομείται μία ασθένεια μονογονιδιακή.



Το αλληλόμορφο γονίδιο το οποίο οφείλεται για την ασθένεια έχει προκύψει λόγω αντικατάστασης ενός ζεύγους βάσεων στο φυσιολογικό γονίδιο. Το αποτέλεσμα αυτής της αντικατάστασης είναι να καταργηθεί από το γονίδιο η θέση αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης NheI. Έτσι μόνο το φυσιολογικό γονίδιο κόβεται με την επίδραση της ενδονουκλεάσης.

Δ1) Απομονώθηκε γενετικό υλικό από όλα τα άτομα της γενιάς III του γενεαλογικού δένδρου και έπειτα από PCR σε τμήμα 1000 ζευγών βάσεων έγινε πέψη με την NheI. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ηλεκτροφόρησης κατά τη διάρκεια της οποίας τα τμήματα DNA διανύουν μια απόσταση μέσα σε ένα πορώδες gel εξ αιτίας της εφαρμογής διαφοράς δυναμικού. Το αποτέλεσμα είναι τα τμήματα να διαχωρίζονται με βάση το μήκος τους και να δημιουργούν ζώνες. Στα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης, δίπλα, φαίνονται οι ζώνες που δημιουργήθηκαν για κάθε άτομο της γενιάς III.



α) Ποιος είναι ο τρόπος κληρονόμησης της συγκεκριμένης ασθένειας και ποιοι είναι οι γονότυποι των ατόμων της γενιάς III; Να απαντηθεί λαμβάνοντας υπ όψη το πάχος των ζωνών. (μονάδες 2)

β) Τα άτομα II₃ και II₄ πρόκειται να αποκτήσουν και τρίτο παιδί. Με ποια πιθανότητα το αγόρι που περιμένουν θα πάσχει από την ασθένεια; (μονάδες 5)

Μονάδες 7

Δ2) Εξ αιτίας της μετάλλαξης που κατήργησε τη θέση αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης NheI έχει δημιουργηθεί μια νέα θέση αναγνώρισης για μια διαφορετική περιοριστική ενδονουκλεάση, την PvuII

Δίνονται οι θέσεις αναγνώρισης:

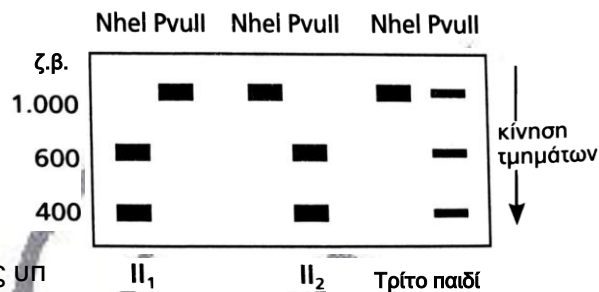
NheI	5' GCTAGC 3'	PvuII	5' CAGCTG 3'
	3' CGATCG 5'		3' GTCGAC 5'
	↑		↑

Και ένα τμήμα DNA στη θέση αναγνώρισης του φυσιολογικού γονιδίου: 5'..... GCTAGCTG3'
3'..... CGATCG AC5'

Ποια είναι η αλληλουχία που δημιουργείται μετά τη μετάλλαξη;

Μονάδες 4

Δ3) Οι II_1 και II_2 απέκτησαν τρίτο παιδί, αρσενικό, το οποίο και νοσεί. Το τμήμα DNA 1000 ζευγών βάσεων που περιέχει το γονίδιο, απομονώνεται από τους γονείς και το τρίτο τους παιδί, πολλαπλασιάζεται με PCR και πέπτεται με NheI ή με PvuII. Η ηλεκτροφόρησή των δειγμάτων δίνει το εξής αποτέλεσμα:

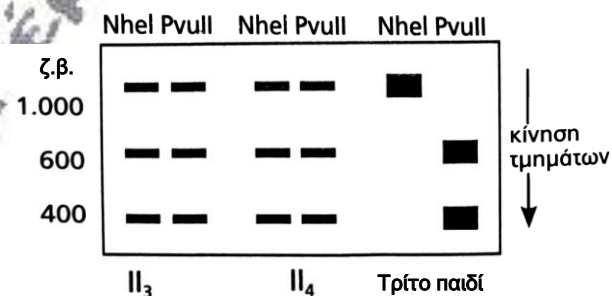


Να εξηγηθεί το αποτέλεσμα της ηλεκτροφόρησης λαμβάνοντας υπ όψη το πάχος των ζωνών

Μονάδες 7

Δ4) Τα άτομα 3 και 4 της γενιάς II απέκτησαν τρίτο παιδί θηλυκό το οποίο νοσεί. Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία και γι αυτά τα άτομα παίρνουμε τα εξής αποτελέσματα:

Να εξηγηθεί το αποτέλεσμα της ηλεκτροφόρησης λαμβάνοντας υπ όψη το πάχος των ζωνών.



Μονάδες 7

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

B1. Τα βακτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν 1) για την απομόνωση των πλασμιδίων φορέων που

χρησιμοποιούνται στις βιβλιοθήκες, 2) για την απομόνωση των περιοριστικών ενδονουκλεασών, 3) για την απομόνωση άλλων ενζύμων χρήσιμων στις διαδικασίες γενετικής μηχανικής όπως πολυμεράσες και δεσμάσες και τέλος μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βακτήρια ξενιστές για την υποδοχή των μετασχηματισμένων πλασμιδίων.

Οι ιοί όπως πχ ο βακτηριοφάγος λ χρησιμοποιούνται ως φορείς για την κλωνοποίηση μεγάλων τμημάτων "ξένου" DNA. Επίσης οι ιοί που διαθέτουν RNA για γενετικό υλικό (ρετροϊοί) χρησιμοποιούνται για την απομόνωση του ενζύμου αντίστροφη μεταγραφάση.

B2. α) Ενσωματώνει μεγαλύτερα κομμάτια "ξένου" DNA και η επιλογή του επιθυμητού κλώνου είναι ευκολότερη και ταχύτερη λόγω σχηματισμού λιγότερων μετασχηματισμένων κλώνων, επειδή ενσωματώνονται μεγάλα τμήματα "ξένου" DNA

β) Να διαθέτει θέση έναρξης της αντιγραφής και να μπορεί να αυτοδιπλασιάζεται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου
Να διαθέτει την ειδική αλληλουχία που κόβει η περιοριστική ενδονουκλεάση όχι περισσότερες από δυο φορές.

Να διαθέτει δείκτη επιλογής όπως το γονίδιο lacZ που κωδικοποιεί την β-γαλακτοσιδάση.

B3. α) Τα κύτταρα Α, Β και Γ θα μπορούσαν να ανήκουν σε φυτικό οργανισμό πρώτον επειδή δεν βλέπουμε κεντροσώματα και δεύτερον επειδή βλέπουμε τη δημιουργία φραγμοπλάστη στο κύτταρο Γ

β) Τα κύτταρα Α, Β, Γ βρίσκονται σε διαφορετικές φάσεις μειωτικής διαίρεσης. Συγκεκριμένα:

Το κύτταρο Α βρίσκεται στην μετάφαση Ι (ζευγάρωμα ομολόγων....)

Το κύτταρο Β βρίσκεται στην πρόφαση ΙΙ (διπλασιασμένα χρωμοσώματα αλλά όχι ζεύγη ομολόγων...)

Το κύτταρο Γ βρίσκεται στην τελόφαση Ι (φραγμοπλάστης και σχηματισμένοι πυρήνες...)

γ) σχολικό βιβλίο β λυκείου σελ 144: η βιολογική σημασία της μείωσης

Η μείωση σε συνδυασμό με τη γονιμοποίηση..... σε μη ομόλογα χρωμοσώματα.

Σε αντίθεση με τον ανεξάρτητο συνδυασμό..... γονιδίων και γνωρισμάτων

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η μη αποκοπή ενός εσωνίου θα μπορούσε να οδηγήσει στη δημιουργία πολύ μεγαλύτερου προϊόντος και άρα αδυναμίας σωστής αναδίπλωσης και συνεπώς απώλεια λειτουργικότητας. Επίσης εάν υπάρχει κωδικόνιο λήξης μέσα στο εσώνιο που δεν αποκόβεται τότε θα παραχθεί ένα μικρότερο προϊόν που πολύ πιθανό να μην είναι λειτουργικό εάν λείπουν σημαντικά για τη λειτουργία του αμινοξέα. Τέλος μπορεί να μην είναι δυνατή η δημιουργία ώριμου mRNA άρα να μην παραχθεί καθόλου το γονιδιακό προϊόν.

Γ2. α) Οι επιχiasμοί συμβαίνουν μόνο στη μειωτική διαίρεση και συγκεκριμένα στην πρόφαση της μείωσης Ι επειδή μόνο σε αυτό το είδος κυτταρικής διαίρεσης στοιχίζονται τα χρωμοσώματα σε ζεύγη ομολόγων και πλησιάζουν τόσο πολύ τα ομόλογα τμήματα τους που είναι δυνατό να γίνει ανταλλαγή μεταξύ αντίστοιχων γενετικών περιοχών από το ένα χρωμόσωμα στο άλλο.

β) Στον επιχiasμό ανασυνδυάζονται πατρικά και μητρικά γονίδια μεταξύ ομολόγων χρωμοσωμάτων, γίνεται δηλαδή ανταλλαγή γενετικού υλικού ενώ στον ανεξάρτητο συνδυασμό τα μητρικής και πατρικής προέλευσης χρωμοσώματα αναδιανέμονται στα θυγατρικά κύτταρα αυτούσια χωρίς γενετικές ανακατατάξεις. Επίσης στον επιχiasμό έχουμε θραύση και επανασύνδεση τμημάτων DNA άρα διάσπαση και δημιουργία φωσφοδιεστερικών δεσμών ενώ στον ανεξάρτητο συνδυασμό τα χρωμοσώματα δεν υφίστανται κάτι τέτοιο.

γ) Στην αμοιβαία μετατόπιση ανασυνδυάζονται μη ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα ενώ στον επιχiasμό ομόλογα. Επίσης με την αμοιβαία μετατόπιση μεταβάλλονται οι γενετικές θέσεις στα χρωμοσώματα και ποσοτικά και ποιοτικά επειδή μετακινούνται γονίδια μεταξύ μη ομολόγων χρωμοσωμάτων.

Γ3. α) το γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA ενός αμινοξέος μπορεί να κλωνοποιηθεί με τη δημιουργία γονιδιωματικής βιβλιοθήκης και έπειτα PCR. Δεν χρησιμοποιούμε cDNA βιβλιοθήκη γιατί το γονίδιο δεν κωδικοποιεί mRNA.

β) Για την γονιδιωματική βιβλιοθήκη χρησιμοποιούνται περιοριστικές ενδονουκλεάσες και η DNA δεσμάση, για την PCR χρησιμοποιείται DNA πολυμεράση.

γ) Πιθανόν περισσότερα λάθη να συσσωρευτούν στην PCR διότι στα βακτήρια οι πολυμεράσες έχουν και επιδιορθωτικό ρόλο ενώ στην PCR η πολυμεράση που χρησιμοποιείται απλά καταλύει την αντιγραφή του γονιδίου.

Γ4. Το συγκεκριμένο πηλίκιο δεν είναι ακριβώς ίδιο μεταξύ ατόμων του ίδιου είδους λόγω των παρακάτω φαινομένων:

Πρώτον, υπάρχει η γενετική ποικιλότητα. Ανάμεσα στον πληθυσμό δεν έχουμε όλοι τα ίδια αλληλόμορφα γονίδια για μια γενετική θέση. Συνεπώς τα άτομα διαφέρουν ως προς το είδος των αλληλομόρφων που φέρουν άρα και στον λόγο A+T/G+C.

Επίσης σε άτομα που φέρουν αριθμητικές ή δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες η διαφορά του λόγου A+T/G+C είναι ακόμα μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα υγιή άτομα του πληθυσμού.

Η διαφορά οφείλεται και στο φύλο του ατόμου εξ αιτίας της διαφοράς μεγέθους μεταξύ των φυλετικών χρωμοσωμάτων.

Τέλος ο λόγος A+T/G+C διαφοροποιείται επίσης και εξ αιτίας ιικών μολύνσεων. Το ιικό DNA ενσωματώνεται στο DNA του πηρήνα μεταβάλλοντας τον λόγο A+T/G+C.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) α) Στο γενεαλογικό δένδρο της εικόνας παρατηρούμε ότι από υγιείς γονείς (II3, II4) προκύπτει ασθενής απόγονος (III4) δηλαδή παρουσιάζεται ένα νέο γνώρισμα. Συνεπώς πρόκειται για υπολειπόμενο γνώρισμα και οι γονείς είναι ετερόζυγοι.

Τα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης έδειξαν ότι για το άτομο III2 εμφανίστηκαν 3 ζώνες μετά από πέψη με την NheI, μία των 1000 ζευγών βάσεων, μία των 600 ζευγών βάσεων και μία των 400 ζευγών βάσεων. Το τμήμα των 1000 ζευγών βάσεων είναι το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο που δεν κόβεται από την ενδονουκλεάση. Τα τμήματα των 600 και των 400 ζευγών είναι το φυσιολογικό γονίδιο το οποίο κόπηκε σε δυο τμήματα. Συνεπώς το άτομο III2 το οποίο είναι αρσενικό είναι ετερόζυγο, άρα το γονίδιο δε βρίσκεται στο χρωμόσωμα X. Δηλαδή έχουμε αυτοσωμική υπολειπόμενη κληρονομικότητα.

Έστω A το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο το οποίο κόβεται σε τμήματα 400 και 600 ζευγών βάσεων και α το υπολειπόμενο γονίδιο που δεν κόβεται και εμφανίζει μία ζώνη στα 1000 ζευγών βάσεων. Συνεπώς οι γονότυποι των ατόμων είναι: III1: Aα, III2: Aα, III3: AA και III4: αα

Το πάχος των ζωνών των III3 και III4 αποδεικνύουν την ομοζυγωτία (ποσότητα δυο αλληλομόρφων στην ζώνη)

β) Οι II3 και II4 αναφέραμε ότι είναι ετερόζυγοι άρα:

Aα x Aα
γαμέτες: A,α A,α
Γ.Α.: 1AA : 2Aα : 1αα
Φ.Α.: 3 υγιείς : 1 ασθενής

Άρα η πιθανότητα να νοσεί το αγόρι που περιμένουν είναι 1/4

Δ2) Παρατηρώντας τις αλληλουχίες αναγνώρισης των δύο ενδονουκλεασών καθώς και την αλληλουχία του φυσιολογικού γονιδίου συμπεραίνουμε ότι η μετάλλαξη που συνέβη πιθανόν να ήταν αντικατάσταση του ζεύγους T-A από το C-G :

5'..... GCTAGCTG3' 5'..... GCCAGCTG3'
3'..... CGATCG AC5' 3'..... CGGTCG AC5'
NheI PvuII

Δ3) Παρατηρούμε τον αριθμό και το μήκος των ζωνών στην εικόνα καθώς και το πάχος αυτών για το κάθε άτομο και συμπεραίνουμε πως το άτομο II1 είναι ομόζυγο στο επικρατές γονίδιο A επειδή εμφανίζει δυο ζώνες (400, 600 ζβ) ίδιου πάχους μετά από πέψη με την NheI και μία ζώνη στα 1000 ζβ μετά από πέψη με την PvuII λόγω μη κοπής της αλληλουχίας.

Το άτομο II2 που νοσεί έχει γονότυπο αα όπως επαληθεύεται και από την ηλεκτροφόρηση αφού εμφανίζει δυο ζώνες (400, 600 ζβ) μετά από πέψη με την PvuII (κόβονται και τα δυο αλληλόμορφα λόγω της νέας θέσης αναγνώρισης) και μια ζώνη 1000 ζβ στην πέψη με NheI.

Το τρίτο τους παιδί δεν θα έπρεπε κανονικά να νοσεί γιατί όλοι οι απόγονοι της διασταύρωσης AA με αα είναι ετερόζυγοι (Aα) φαινοτυπικά υγιείς φορείς. Παρόλα αυτά το παιδί εμφανίζει μια παχιά ζώνη στην πέψη με NheI των 1000 ζβ που σημαίνει ότι δεν διαθέτει καθόλου το φυσιολογικό γονίδιο A αλλά διαθέτει δυο διαφορετικά του A αλληλόμορφα. Αυτά τα αλληλόμορφα που διαθέτει το παιδί παρατηρούμε ότι και κόβονται και δεν κόβονται από την PvuII. Συνεπώς μιλάμε για δυο αλληλόμορφα διαφορετικά που το ένα έχει θέση αναγνώρισης για την PvuII και το άλλο όχι. Το αλληλόμορφο που έχει θέση αναγνώρισης για την PvuII και όχι για την NheI είναι το α ενώ αυτό που δεν έχει θέση αναγνώρισης για καμία ενδονουκλεάση μπορούμε να το ονομάσουμε α', και να υποθέσουμε ότι αποτελεί νέα μετάλλαξη του φυσιολογικού A το οποίο κληρονόμησε το παιδί από την υγιή μητέρα του. Δηλαδή σε κάποια φάση του κυτταρικού κύκλου του πατέρα το A μετατράπηκε σε α' με αποτέλεσμα να μην κόβεται από καμία ενδονουκλεάση.

Δ4) Οι γονείς II3 και II4 όπως είπαμε είναι ετερόζυγοι, Aα, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την ηλεκτροφόρηση αφού εμφανίζουν 3 ζώνες (1000, 600, 400 ζβ) μικρού πάχους.

Το τρίτο παιδί τους που είναι θηλυκό και πάσχει θα πρέπει να έχει γονότυπο αα κάτι που δεν απορρίπτεται από τα αποτελέσματα της ηλεκτροφόρησης. Συγκεκριμένα το είδος των ζωνών συμφωνεί με

τον γονότυπο αα (γονίδια που κόβονται από την PvuII και όχι από την NheI) όμως προβληματιζόμαστε για το πάχος τους. Υποθέτουμε λοιπόν ότι αντί για δυο γονίδια α στο γονότυπο του κοριτσιού υπάρχουν τρία γονίδια α και ο γονότυπος της είναι ααα. Έτσι εξηγείται η μεγαλύτερη ποσότητα DNA στις ζώνες του τρίτου παιδιού. Δηλαδή ένας μη φυσιολογικός γαμέτης αα γονιμοποιήθηκε με έναν φυσιολογικό γαμέτη α δημιουργώντας ένα ζυγωτό ααα. Ο μη διαχωρισμός ομόλογων χρωμοσωμάτων ή αδελφών χρωματίδων στην πρώτη ή στην δεύτερη μειωτική διαίρεση αντίστοιχα μπορεί να έγινε είτε στο ωάριο είτε στο σπερματοζωάριο.

~~Χρήση~~
Κέντρο Ιδιαίτερων Μαθημάτων