

Μάθημα / Τάξη

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Ημερομηνία
24/01/2021

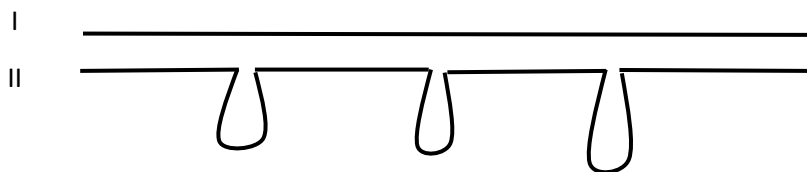
Επιμέλεια Διαγωνίσματος
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ
ΝΟΤΑ ΛΑΖΑΡΑΚΗ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε τη φράση που συμπληρώνει ορθά κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις:

A1. Πρόδρομο mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου για την α αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης απομονώνεται από πυρήνα ερυθροκυττάρου και προστίθεται σε αποδιαταγμένο γονίδιο για την α αλυσίδα από cDNA βιβλιοθήκη. Η υβριδοποίηση απεικονίζεται στο σχήμα:



Από την υβριδοποίηση συμπεραίνουμε ότι:

| | |
|-----------|---|
| A. | η αλυσίδα I είναι το mRNA |
| B. | η αλυσίδα I είναι η κωδική του γονιδίου από τη cDNA βιβλιοθήκη |
| Γ. | η αλυσίδα II είναι η κωδική του γονιδίου από τη cDNA βιβλιοθήκη |
| Δ. | <u>η αλυσίδα I είναι η μη κωδική του γονιδίου από τη cDNA βιβλιοθήκη</u> |

A2. Στον καρύοτυπο ενός φυσιολογικού διπλοειδούς οργανισμού (στον οποίο το φύλο καθορίζεται όπως στον άνθρωπο) παρατηρούνται 46 αυτοσωμικά χρωμοσώματα. Ο αριθμός διαφορετικών ειδών γαμετών που μπορεί να προκύψει από τον εν λόγω οργανισμό είναι:

| | |
|-----------|-----------------------------------|
| A. | <u>2^{24}</u> |
| B. | 2^{48} |
| Γ. | 2^{23} |



Δ. 2^{46}

A3. Από τη διασταύρωση δύο γονέων, φορέων του ίδιου αυτοσωμικού υπολειπόμενου θνησιγόνου γονιδίου, η πιθανότητα να προκύψει ζυγωτό που να φέρει μόνο το θνησιγόνο γονίδιο είναι:

A. 0%

B. $2/3$

Γ. Ίση με την πιθανότητα να προκύψει ζυγωτό που δε φέρει το θνησιγόνο γονίδιο

Δ. Τίποτα από τα παραπάνω

A4. Όλα τα γονίδια ενός συγκεκριμένου φυσιολογικού κυτταρικού τύπου:

A. Μεταγράφονται και μεταφράζονται

B. Μεταγράφονται

Γ. Διαθέτουν ένα κωδικόνιο έναρξης και ένα κωδικόνιο λήξης

Δ. Διαθέτουν μία καθορισμένη αλληλουχία αζωτούχων βάσεων

A5. Ο αριθμός μεταλλαγμένων γονιδίων της αιμορροφλίας A σε ένα σωματικό κύτταρο ασθενούς θηλυκού ατόμου που βρίσκεται στη μεσόφαση είναι:

A. 2

B. 1

Γ. 2 ή 4

Δ. 1 ή 2

ΜΟΝΑΔΕΣ 25

ΘΕΜΑ Β

B1. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστή (**Σ**) ή λανθασμένη (**Λ**):

- i. Εάν από τη διασταύρωση ενός φυτού με κόκκινα άνθη και ενός φυτού με λευκά άνθη προκύπτουν στους απογόνους και φυτά με ροζ άνθη τότε τα αλληλόμορφα που καθορίζουν το χρώμα άνθους στο φυτό αυτό είναι συνεπικρατή.
- ii. Σε μία θηλιά αντιγραφής η μία αλυσίδα αντιγράφεται με ασυνεχή και η άλλη με συνεχή τρόπο.
- iii. Η αλληλουχία 5'GTACTGCGCA3' (και η συμπληρωματική της) είναι δυνατόν να αποτελεί αλληλουχία αναγνώρισης για κάποια περιοριστική ενδονουκλεάση.
- iv. Ινίδια χρωματίνης δεν εντοπίζονται στα βακτήρια και στα μιτοχόνδρια των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών.
- v. Τα γονίδια που κωδικοποιούν την α πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης ενός φυσιολογικού ατόμου είναι πολλαπλά αλληλόμορφα.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: i – Λ, ii – Λ, iii – Λ, iv – Σ, v – Λ.

B2. Να δώσετε συνοπτικά τους ορισμούς των παρακάτω εννοιών:

- i) Διασταύρωση ελέγχου
- ii) Σιωπηλή μετάλλαξη
- iii) Γονιδιωματική βιβλιοθήκη

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όπως στο σχολικό ή το φροντιστηριακό βιβλίο.

B3. Ένα φυσιολογικό κύτταρο στην ανάφαση της μίτωσης έχει 18 γραμμικά μόρια DNA, τα οποία έχουν συνολική μάζα 6 ngr. Να απαντήσετε στις ακόλουθες ερωτήσεις, **αιτιολογώντας σε κάθε περίπτωση σύντομα την απάντησή σας:**

- i) Πόσα χρωμοσώματα έχει το κύτταρο αυτό στην αρχή της πρόφασης;
- ii) Το κύτταρο που αναφέρεται είναι απλοειδές ή διπλοειδές;
- iii) Πόσα μόρια DNA και ποια ποσότητα DNA (μάζα σε ngr) έχει το κύτταρο στην τελόφαση της μίτωσης;
- iv) Πόσα χρωμοσώματα και ποια ποσότητα DNA (μάζα σε ngr) έχει κάθε θυγατρικό κύτταρο;

ΜΟΝΑΔΕΣ 13 (4+2+4+3)



ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

i) Στην ανάφαση οι (πρώην) χρωματίδες κάθε χρωμοσώματος έχουν διαχωριστεί και κάθε μία μετακινείται προς τον αντίστοιχο πόλο του κυττάρου. Κάθε χρωματίδα αποτελείται από 1 γραμμικό μόριο DNA. Συνεπώς στο κύτταρο αυτό υπάρχουν 18 (πρώην) χρωματίδες που προέρχονται από $18:2=9$ χρωμοσώματα. Το κύτταρο αυτό έχει 9 χρωμοσώματα στην αρχή της πρόφασης.

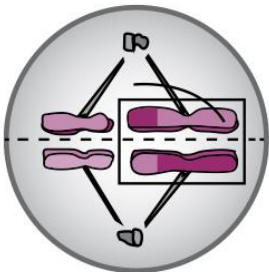
ii) Τα διπλοειδή κύτταρα και οι διπλοειδείς οργανισμοί έχουν ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το κύτταρο αυτό έχει 9 χρωμοσώματα, που δεν είναι δυνατό να συνιστούν ζεύγη, συνεπώς είναι απλοειδές.

iii) Στην τελόφαση ολοκληρώνεται η πυρηνική διαίρεση αλλά δεν έχει συμβεί ακόμη η κυτταροπλασματική διαίρεση. Αυτό σημαίνει ότι παρά τον διαχωρισμό των (πρώην) χρωματίδων, το γενετικό υλικό παραμένει ακόμη σε ένα κύτταρο. Έτσι, στο κύτταρο αυτό υπάρχουν 18 μόρια DNA συνολικής μάζας $6ng$.

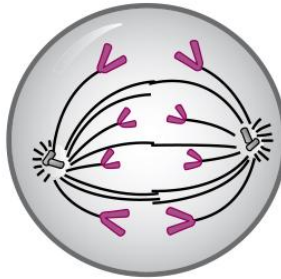
iv) Κάθε θυγατρικό κύτταρο έχει 9 χρωμοσώματα (που είναι τα 9 μόρια DNA, που μεταφέρθηκαν σε αυτό από το γονικό κύτταρο) συνολικής μάζας $3ng$.

ΘΕΜΑ Γ

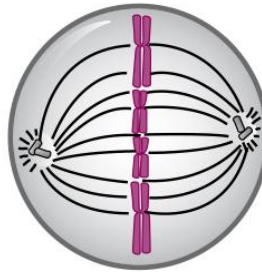
Γ1. Τα σχήματα απεικονίζουν διάφορες φάσεις κυτταρικής διαίρεσης στα κύτταρα ενός οργανισμού:



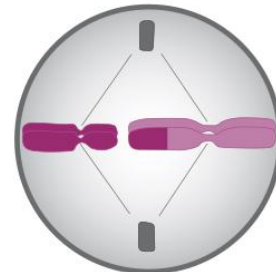
ΚΥΤΤΑΡΟ Α



ΚΥΤΤΑΡΟ Β



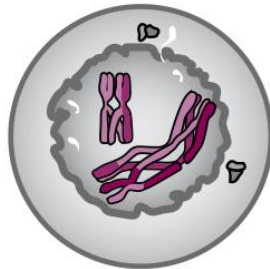
ΚΥΤΤΑΡΟ Γ



ΚΥΤΤΑΡΟ Δ



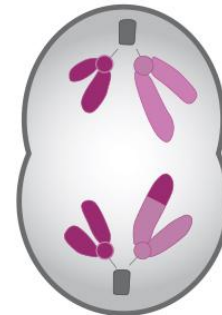
ΚΥΤΤΑΡΟ Ε



ΚΥΤΤΑΡΟ Ζ



ΚΥΤΤΑΡΟ Η



ΚΥΤΤΑΡΟ Θ

Να απαντήσετε στις ερωτήσεις:

α. Να αντιστοιχήσετε κάθε στάδιο της στήλης I με ένα από τα κύτταρα του σχήματος στη στήλη II.

| Στήλη I | Στήλη II |
|---------------------|--------------|
| 1. Μετάφαση μίτωσης | A. Κύτταρο Α |
| 2. Ανάφαση μίτωσης | B. Κύτταρο Β |
| 3. Πρόφαση I | Γ. Κύτταρο Γ |
| 4. Μετάφαση I | Δ. Κύτταρο Δ |
| 5. Ανάφαση I | E. Κύτταρο Ε |
| 6. Μετάφαση II | Z. Κύτταρο Ζ |
| 7. Ανάφαση II | H. Κύτταρο Η |
| 8. Τελόφαση II | Θ. Κύτταρο Θ |



β. Σε ποια φάση των κυτταρικών διαιρέσεων και σε ποιο κύτταρο από τα Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ συμβαίνει επιχιασμός; Να εξηγήσετε τη βιολογική σημασία του επιχιασμού.

γ. Να γράψετε τι είναι ο τυχαίος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων, σε ποια φάση και σε ποιο κύτταρο από τα Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ συμβαίνει. Να εξηγήσετε τη βιολογική σημασία του τυχαίου συνδυασμού χρωμοσωμάτων.

ΜΟΝΑΔΕΣ 13 (8+2+3)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

α. 1-Γ, 2-Β, 3-Ζ, 4-Α, 5-Ε, 6-Δ, 7-Θ, 8-Η.

β. Ο επιχιασμός συμβαίνει στην πρόφαση Ι της μείωσης και στο κύτταρο Ζ.

Ο επιχιασμός δίνει τη δυνατότητα στα ομόλογα χρωμοσώματα να ανταλλάξουν μεταξύ τους γονίδια. Ο επιχιασμός αυξάνει τη γενετική ποικιλότητα στους οργανισμούς που αναπαράγονται με αμφιγονία καθώς σε κάθε γαμέτη μεταφέρεται ένας μοναδικός συνδυασμός γονιδίων που βρίσκονται σε ίδια χρωμοσώματα.

γ. Ο ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων συμβαίνει στη μετάφαση Ι της μείωσης και στο κύτταρο Α.

Στη φάση αυτή, τα ζεύγη των ομόλογων χρωμοσωμάτων ολοκληρώνουν τη μετακίνησή τους προς το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου. Κάθε χρωμόσωμα τοποθετείται απέναντι στο ομόλογό του, και κατ' αυτόν τον τρόπο τα χρωμοσώματα στοιχίζονται σε ζεύγη (αντίθετα από τη μετάφαση της μίτωσης, που η στοίχιση γίνεται σε μία σειρά). Στη συνέχεια κάθε χρωμόσωμα από τα μέλη κάθε ζευγαριού ομόλογων μπορεί να κατευθυνθεί είτε προς τον έναν είτε προς τον άλλο πόλο του κυττάρου. Επειδή κάθε χρωμόσωμα ενός ζεύγους (είτε είναι μητρική προέλευσης, είτε πατρικής) κατευθύνεται με τυχαίο τρόπο προς τον έναν ή τον άλλο πόλο, οι δυνατοί συνδυασμοί των χρωμοσωμάτων που μετακινούνται σε κάθε πόλο είναι πάρα πολλοί. Το φαινόμενο αυτό λέγεται ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων και είναι ένας μηχανισμός αναδιανομής των γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά, μη ομόλογα, χρωμοσώματα. Με τον ανεξάρτητο συνδυασμό χρωμοσωμάτων, σε κάθε γαμέτη μεταφέρεται ένας μοναδικός συνδυασμός γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα.



Γ2. Σε ένα είδος εντόμων το χρώμα των φτερών μπορεί να είναι κόκκινο ή πορτοκαλί. Διασταυρώνονται δύο έντομα με κόκκινο χρώμα φτερών και στην πρώτη θυγατρική γενιά προέκυψαν οι παρακάτω απόγονοι:

600 θηλυκά με κόκκινα φτερά

200 θηλυκά με πορτοκαλί φτερά

300 αρσενικά με κόκκινα φτερά

100 αρσενικά με πορτοκαλί φτερά

Να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα της διασταύρωσης, να γράψετε και να αιτιολογήσετε τους γονότυπους των ατόμων της πατρικής γενιάς και να δείξετε τη διασταύρωση.

Το χρώμα των φτερών είναι μονογονιδιακός χαρακτήρας και το φύλο στα έντομα καθορίζεται όπως στον άνθρωπο. Δίνεται επίσης ότι ισχύουν οι νόμοι του Mendel αλλά δεν απαιτείται η διατύπωσή τους.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Παρατηρούμε ότι γεννιούνται διπλάσια θηλυκά άτομα (800) σε σχέση με αρσενικά (400), γεγονός που οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο θνησιγόνο γονίδιο (έστω X^a με αντίστοιχο φυσιολογικό αλληλόμορφο το X^A). Το φυλοσύνδετο θνησιγόνο γονίδιο δεν μπορεί να βρίσκεται στην ίδια γενετική θέση με το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για το χρώμα των φτερών, μιας και το δεύτερο ακολουθεί αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας. Αυτό προκύπτει από την παρατήρηση ότι γεννιούνται απόγονοι με κόκκινα και πορτοκαλί φτερά σε αναλογία 3:1, τόσο στα θηλυκά όσο και στα αρσενικά άτομα. Επιπλέον, από τους απογόνους προκύπτει ότι το αλληλόμορφο για το κόκκινο χρώμα (έστω K) επικρατεί στο αλληλόμορφο για το πορτοκαλί χρώμα (έστω k). Συνεπώς οι γονότυποι των δύο γονέων είναι:

Θηλυκό έντομο: KkX^AX^a

Αρσενικό άτομο: KkX^AY

Η διασταύρωση θα είναι η εξής:

P: $KkX^AX^a \otimes KkX^AY$



F₁:

| | | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | KX ^A | KX ^α | KX ^A | KX ^α |
| KX ^A | KKX ^A X ^A | KKX ^A X ^α | KkX ^A X ^A | KkX ^A X ^α |
| KY | KKX ^A Y | KkX ^α Y | KkX ^A Y | KkX ^α Y |
| KX ^A | KKX ^A X ^A | KkX ^A X ^α | KkX ^A X ^A | KkX ^A X ^α |
| KY | KkX ^A Y | KkX ^α Y | KkX ^A Y | KkX ^α Y |

Φ.Α.:

Για τα θηλυκά: 6 κόκκινα – 2 πορτοκαλί

Για τα αρσενικά: 3 κόκκινα – 1 πορτοκαλί

Γ3.

Ο ανιχνευτής Α υβριδοποιεί το φυσιολογικό γονίδιο της α αλυσίδας των αιμοσφαιρινών, ο ανιχνευτής Β υβριδοποιεί το φυσιολογικό γονίδιο της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης HbA και ο ανιχνευτής Γ υβριδοποιεί το μεταλλαγμένο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία. Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο αριθμός των υβριδοποιήσεων κάθε ανιχνευτή στο αποδιαταγμένο πυρηνικό DNA που απομονώθηκε από μεταφασικά κύτταρα τριών ατόμων:

| ΑΤΟΜΑ | ΑΡΙΘΜΟΣ ΥΒΡΙΔΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΚΑΘΕ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗ | | |
|---------|---------------------------------------|---|---|
| | A | B | Γ |
| Γιάννης | 4 | 4 | 0 |
| Άννα | 8 | 2 | 0 |
| Ελένη | 8 | 2 | 2 |

- i) Να εξηγήσετε τα αποτελέσματα του πίνακα, αναφέροντας για κάθε άτομο αν πάσχει ή αν είναι φορέας αιμοσφαιρινοπάθειας.
- ii) Να εξηγήσετε γιατί δεν είναι εύκολο να κατασκευαστεί στο εργαστήριο ανιχνευτής με μία συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων που να υβριδοποιεί πλήρως το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τη β – θαλασαιμία στον πληθυσμό.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6 (4+2)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

- i) Εφόσον τα κύτταρα που χρησιμοποιήθηκαν είναι στη μετάφαση το γενετικό υλικό είναι διπλασιασμένο. Γνωρίζοντας ότι τα γονίδια για την α αλυσίδα των αιμοσφαιρινών είναι διπλά τότε φυσιολογικά θα πρέπει να υπάρχουν σε ένα μεταφασικό κύτταρο 8 γονίδια για την α αλυσίδα και 4 φυσιολογικά γονίδια για την β αλυσίδα. Στον Γιάννη παρατηρούνται 4 γονίδια για την α αλυσίδα στη μετάφαση, συνεπώς ο Γιάννης πάσχει από α – θαλασσαιμία (λόγω έλλειψης 2 γονιδίων της α αλυσίδας). Η Άννα είναι φορέας β – θαλασσαιμίας γιατί διαθέτει πριν την αντιγραφή 1 φυσιολογικό γονίδιο για την β αλυσίδα συνεπώς και 1 μεταλλαγμένο το οποίο είναι σίγουρα αυτό της β – θαλασσαιμίας (μιας και ο ανιχνευτής Γ δεν υβριδοποιήθηκε). Η Ελένη είναι φορέας της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας γιατί διαθέτει πριν την αντιγραφή 1 φυσιολογικό γονίδιο για την β αλυσίδα και 1 μεταλλαγμένο για δρεπανοκυτταρική αναιμία.
- ii) Η β – θαλασσαιμία είναι μία ασθένεια που παρουσιάζει μεγάλη ετερογένεια καθώς μπορεί να προκύψει από διαφορετικές γονιδιακές μεταλλάξεις (αντικατάσταση, προσθήκη ή έλλειψη) στο γονίδιο της β αλυσίδας της HbA. Συνεπώς, εφόσον στον πληθυσμό παρατηρούνται αλληλόμορφα με διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων (πολλαπλά αλληλόμορφα) δεν είναι εύκολο να κατασκευαστεί στο εργαστήριο ανιχνευτής με μία συγκεκριμένη αλληλουχία βάσεων που να υβριδοποιεί πλήρως το μεταλλαγμένο γονίδιο.

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία DNA:

5'GTACGAATTCAAACCATGCGAGGTACGTAAGGGCCGAATCCCCGG3'

3'CATGCTTAAGTTTGGTACGCTCCATGCATTCCCCGGCTTAAGGGCC5'

Η αλληλουχία περιέχει συνεχές ανθρώπινο φυσιολογικό γονίδιο που πρόκειται να κλωνοποιηθεί με κατάλληλο φορέα κλωνοποίησης με σκοπό την παραγωγή του 4πεπτιδίου που κωδικοποιεί σε καλλιέργεια κατάλληλων βακτηρίων – ξενιστών. Για την πέψη της αλληλουχίας θα χρησιμοποιηθεί η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI.

Δ1. Να γράψετε το θραύσμα που θα προκύψει από την πέψη της αλληλουχίας με την EcoRI και περιέχει το γονίδιο, σημειώνοντας τα 5' και 3' άκρα του, και να υπολογίσετε τους δεσμούς υδρογόνου που αναπτύσσονται στο εν λόγω θραύσμα. Να μην αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΜΟΝΑΔΕΣ 4



ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Το θραύσμα που θα προκύψει είναι το παρακάτω:

5' AATTCAAACCATGCGAGGTACGTAAGGGCCG3'

3' GTTTGGTACGCTCCATGCATTCCCGGCTTAA5'

Στο θραύσμα αναπτύσσονται (στο δίκλωνο τμήμα του) συνολικά $2 \times 11 + 3 \times 16 = 22 + 48 = 70$ δεσμοί υδρογόνου.

Το θραύσμα πρόκειται να εισαχθεί σε πλασμίδιο το οποίο διαθέτει δύο γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά (με τους αντίστοιχους υποκινητές), ένα στην πενικιλίνη και ένα στην βανκομυκίνη. Το πλασμίδιο είναι κατάλληλος φορέας για την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI. Οι αλληλουχίες των δύο γονιδίων ανθεκτικότητας δίνονται παρακάτω:

Γονίδιο ανθεκτικότητας στην πενικιλίνη:

3' TTGGACCTACGGGCGAGCCAAAATTGGGC5'

5' AACCTGGATGCCCGCTCGGTTTAAACCCG3'

Γονίδιο ανθεκτικότητας στην βανκομυκίνη:

5' CCCGATGCCCGAATTCGCATTTTGACCCAA3'

3' GGGCTACGGGCTTAAGCGTAAAACTGGGTT5'

Εάν αντίγραφα του πλασμιδίου κοπούν επίσης από την περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI και στη συνέχεια τα τμήματα DNA (ανοιγμένα πλασμίδια και αντίγραφα του θραύσματος DNA του ερωτήματος Δ1) αναμειχθούν παρουσία DNA δεσμάσης:

Δ2. Να εντοπίσετε σε ποια περιοχή του πλασμιδίου μπορεί να ενσωματωθεί το θραύσμα του ερωτήματος Δ1 και να γράψετε την αλληλουχία DNA που θα προκύψει μετά την ενσωμάτωση, θεωρώντας ότι το θραύσμα ενσωματώνεται με τρόπο ώστε να παράγεται το 4πεπτίδιο που κωδικοποιεί το γονίδιο που περιέχεται σε αυτό. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

ΜΟΝΑΔΕΣ 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Εφόσον το πλασμίδιο είναι κατάλληλος φορέας κλωνοποίησης για την EcoRI σημαίνει ότι περιέχει μία φορά την αλληλουχία αναγνώρισής της. Μελετώντας τις αλληλουχίες των γονιδίων ανθεκτικότητας παρατηρούμε ότι η ενδονουκλεάση τέμνει το πλασμίδιο στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην βανκομυκίνη, συνεπώς το θραύσμα θα ενσωματωθεί στο εσωτερικό της αλληλουχίας του εν λόγω γονιδίου. Εξαιτίας των εκατέρωθεν μονόκλωνων άκρων του θραύσματος αυτό θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο με δύο πιθανούς τρόπους, είτε με τον τρόπο που εικονίζεται στην απάντηση του ερωτήματος Δ1 είτε μετά από αναστροφή του. Η περίπτωση όμως να ενσωματωθεί μετά από αναστροφή απορρίπτεται μιας και το γονίδιο που περιέχεται στο θραύσμα δεν θα βρισκόταν με τον σωστό προσανατολισμό (δηλαδή με το 3' άκρο της μη κωδικής αλυσίδας του που είναι η κάτω) ως προς τον υποκινητή του γονιδίου ανθεκτικότητας στην βανκομυκίνη (ο οποίος βρίσκεται αριστερά του γονιδίου ανθεκτικότητας μιας και η μη κωδική του αλυσίδα είναι η κάτω και το 3' άκρο της αριστερά) και έτσι δεν θα παραγόταν το σωστό 4πεπτίδιο. Συνεπώς, η σωστή αλληλουχία του γονιδίου ανθεκτικότητας στην βανκομυκίνη μετά την ενσωμάτωση του θραύσματος είναι:

```
5'CCCGATGCCCGAATTCAAACCATGCGAGGTACGTAAGGGCCGAATTCGCATTTTGACCCAA3'  
3'GGGCTACGGGCTTAAGTTTGGTACGCTCCATGCATTCCCGGCTTAAGCGTAAACTGGGTT5'
```

Δ3. Με τα πλασμίδια που προκύπτουν από τη διαδικασία ανασυνδυασμού μετασχηματίζονται βακτήρια που δεν διαθέτουν ανθεκτικότητα σε κάποιο αντιβιοτικό. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο θα απομονωθούν οι αποικίες βακτηρίων που έχουν μετασχηματιστεί με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια έχουν ενσωματώσει το θραύσμα στο εσωτερικό της αλληλουχίας του γονιδίου ανθεκτικότητας στη βανκομυκίνη, συνεπώς όσα βακτήρια λάβουν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο δεν θα είναι ανθεκτικά στη βανκομυκίνη. Αντίθετα όσα πλασμίδια έγιναν ξανά κυκλικά και δεν κατάφεραν να ενσωματώσουν το θραύσμα έχουν ακέραιο το γονίδιο ανθεκτικότητας στην βανκομυκίνη, συνεπώς όσα βακτήρια λάβουν μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα είναι ανθεκτικά στη βανκομυκίνη. Για την απομόνωση των βακτηρίων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα δημιουργηθεί αρχικά ένα αντίγραφο της καλλιέργειας με δείγμα από όλες τις αποικίες βακτηρίων και στη συνέχεια στο αντίγραφο θα γίνει προσθήκη βανκομυκίνης. Όσες αποικίες δεν επιβιώσουν θα περιέχουν βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο (ευαίσθητα στην βανκομυκίνη) και στη συνέχεια αυτές θα απομονωθούν από την αρχική καλλιέργεια.



Δ4. Το γονίδιο που περιέχεται στην αρχική αλληλουχία είναι αυτοσωμικό επικρατές (έστω A) ενώ στην ίδια γενετική θέση είναι δυνατόν να εντοπίζεται ένα μεταλλαγμένο υπολειπόμενο αλληλόμορφο (έστω α). Στον παρακάτω πίνακα δίνεται το ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων στο οποίο εδράζεται το εν λόγω γονίδιο σε ένα άωρο γεννητικό κύτταρο φυσιολογικού ανθρώπου πριν την αντιγραφή και στο ίδιο άωρο γεννητικό κύτταρο στο τέλος της πρόφασης I της μείωσης. Σε κάθε χρωμόσωμα αναφέρεται ο αριθμός και το είδος γονιδίων (A ή α) που εντοπίζονται:

| Φάση κυτταρικού κύκλου | Χρωμόσωμα του ζεύγους ομόλογων | Επικρατή γονίδια (A) | Υπολειπόμενα γονίδια (α) |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Πριν την αντιγραφή | Μητρική προέλευσης | 1 | - |
| Πριν την αντιγραφή | Πατρικής προέλευσης | - | 1 |
| Στο τέλος της πρόφασης I | Μητρικής προέλευσης | 1 | 1 |
| Στο τέλος της πρόφασης I | Πατρικής προέλευσης | 1 | 1 |

Να εξηγήσετε πού οφείλεται η παρουσία διαφορετικών γονιδίων (σε αριθμό και είδος) στα χρωμοσώματα ανάλογα με τη φάση του κυτταρικού κύκλου.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Στο τέλος της πρόφασης I το γενετικό υλικό του κυττάρου είναι διπλασιασμένο, οπότε κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες που είναι γενετικά πανομοιότυπες. Έτσι εξηγείται γιατί στα χρωμοσώματα στο τέλος της πρόφασης I εντοπίζεται διπλάσιος αριθμός γονιδίων σε σχέση με τη φάση πριν την αντιγραφή. Φυσιολογικά όμως θα έπρεπε στο τέλος της πρόφασης I να υπάρχουν δύο επικρατή γονίδια A στο μητρικής προέλευσης χρωμόσωμα και δύο υπολειπόμενα γονίδια α στο πατρικής προέλευσης χρωμόσωμα. Εξαιτίας όμως της σύναψης των ομόλογων χρωμοσωμάτων και του φαινομένου του επιχιασμού που συμβαίνει κατά την πρόφαση I προέκυψε ανταλλαγή χρωμοσωμικών τμημάτων μεταξύ μη αδελφών χρωματίδων των δύο χρωμοσωμάτων και έτσι το χρωμόσωμα μητρικής προέλευσης απέκτησε ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο και το χρωμόσωμα πατρικής προέλευσης ένα επικρατές.



Δ5. Να υποδείξετε την ακριβή θέση στην αλληλουχία του γονιδίου που περιέχεται στην αρχική αλληλουχία στην οποία πρέπει να συμβεί γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης μίας βάσης προκειμένου να προκύψει το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο το οποίο δεν κωδικοποιεί πλέον κανένα πεπτίδιο.

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

ΑΠΑΝΤΗΣΗ:

Στην αλληλουχία που δίνεται η πάνω αλυσίδα είναι η κωδική μιας και εντοπίζονται τα κωδικόνια έναρξης και λήξης που σημειώνονται με έντονα γράμματα και υπογραμμισμένα.

5'GTACGAATTCAAACCCATGCGAGGTACGTAAGGGCCGAATCCCCGG3'

3'CATGCTTAAGTTTGGTACGCTCCATGCATTCCCCGGCTTAAGGGCC5'

Για να μην παράγεται πλέον κανένα πεπτίδιο από την αλληλουχία θα πρέπει να γίνει αντικατάσταση της 1^{ης} βάσης του 2^{ου} κωδικονίου από C σε T (στην κωδική αλυσίδα). Με τον τρόπο αυτό θα εμφανιστεί κωδικόνιο λήξης 5'TGA3' αμέσως μετά το κωδικόνιο έναρξης, συνεπώς δεν θα παράγεται κανένα πεπτίδιο από την μεταλλαγμένη αλληλουχία.