

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΕΤΑΡΤΗ 16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΟΜΑΔΑ ΚΑΘΗΓΗΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ»

ΘΕΜΑ Α

A1. α, **A2.** γ, **A3.** δ, **A4.** β, **A5.** γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1. Α, 2. Γ, 3. Β, 4. Α, 5. Γ, 6. Β, 7. Α

B2.

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνικών. Μία από αυτές είναι η παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Στην περίπτωση όπου το άτομο πάσχει, τα ερυθροκύτταρά του παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα (δοκιμασία δρεπάνωσης). Για τη διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της αιμοσφαιρίνης HbS στα ερυθροκύτταρα (βιοχημική δοκιμασία) όπως και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^S (μοριακή διάγνωση).

B3.

Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα πλασμίδια. Τα πλασμίδια είναι δίκλιωνα, κυκλικά μόρια DNA με διάφορα μεγέθη. 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.

Τα βακτήρια στελέχους Α που έχουν γονίδια ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, εφόσον επιβιώνουν και στα δύο αντιβιοτικά, έχουν προσλάβει γενετικό υλικό που



περιέχει το γονίδιο ανθεκτικότητας στην πενικιλίνη. Αυτό σημαίνει πως τα βακτήρια αυτά:

- περιέχουν και τα 2 πλασμίδια, ή
- τα γονίδια ανθεκτικότητας και στα 2 αντιβιοτικά έχουν ενσωματωθεί στο κύριο μόριο DNA, ή
- έχει γίνει ανταλλαγή γενετικού υλικού και μεταφορά του γονιδίου που προσδίδει ανθεκτικότητα για την πενικιλίνη από τα πλασμίδια του στελέχους B στα πλασμίδια του στελέχους A.

Αντίστοιχα, μπορεί να έχει μεταφερθεί γενετικό υλικό που περιέχει το γονίδιο ανθεκτικότητας για την αμπικιλίνη από το στέλεχος A στο στέλεχος B, με αποτέλεσμα το στέλεχος B να έχει πλέον ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά.

B4.

Το αντικωδικόνιο του tRNA είναι το 3' UAC 5'.

Όταν το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ βαλίνη συνδέεται στη δεύτερη θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος, στην πρώτη θέση εισδοχής βρίσκεται το tRNA της λευκίνης που φέρει το διπεπτίδιο μεθειονίνη-λευκίνη. Συνεπώς, το tRNA, που μόλις έχει απομακρυνθεί από το ριβόσωμα είναι αυτό που μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη, το οποίο κωδικοποιείται από την τριπλέτα βάσεων 5' AUG 3'.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Η ΘΕΑ είναι στη θέση Β. Πρώτο τοποθετείται το πρωταρχικό τμήμα 2.

Γ2.

Το πριμόσωμα ενσωματώνει συνολικά 6 ραδιενεργά νουκλεοτίδια. Η DNA πολυμεράση ενσωματώνει συνολικά 13 ραδιενεργά νουκλεοτίδια.

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.

Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5' → 3'. Έτσι σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA είναι συνεχής στη μία αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.



Επομένως,

Η πάνω αλυσίδα αντιγράφεται με ασυνεχή τρόπο και η κάτω αλυσίδα αντιγράφεται με συνεχή τρόπο.

5' **GUGAU**CGGTCGAAGCG**CUU**ATCGATGCCAAGC5'
3' CACTAGCCAGCTTCG**CGA**ATAGCTACGGTTCG5'

5' GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCC**AAGC**3'
3' CACTAGCCAGCTTCG**CGA**ATAGCTACGG**UUCG**5'

Με έντονη γραφή και μπλε χρώμα σημειώνονται τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια που ενσωματώνει το πριμόσωμα, ενώ με μπλε χρώμα σημειώνονται τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια που ενσωματώνει η DNA πολυμεράση κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων.

Γ3.

Η διπλή έλικα ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούργια αλυσίδα. Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε ημισυντηρητικός.

Η DNA πολυμεράση αντικαθιστά τα πρωταρχικά τμήματα με δεοξυριβονουκλεοτίδια. Συνεπώς τα δύο νέα μόρια DNA θα έχουν την εξής αλληλουχία, μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής.

5' **GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC**5'
3' CACTAGCCAGCTTCG**CGA**ATAGCTACGGTTCG5'

5' GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCC**AAGC**3'
3' CACTAGCCAGCTTCG**CGA**ATAGCTACGG**TTCG**5'

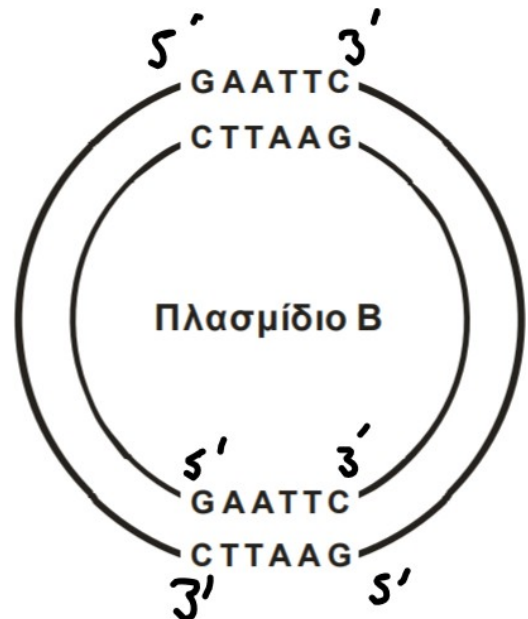
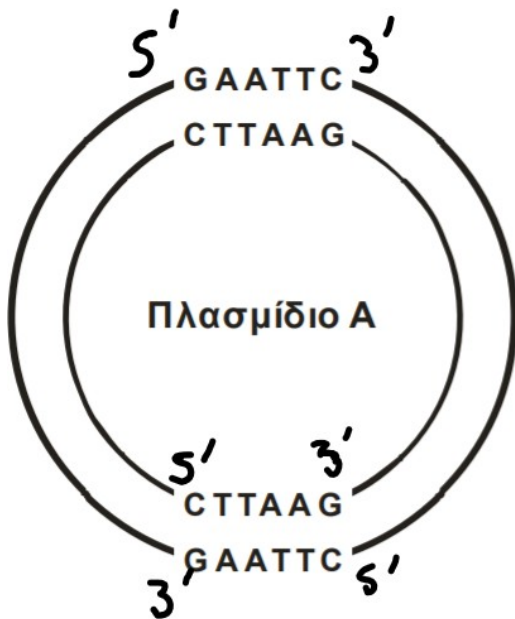
Επομένως, ο συνολικός αριθμός ραδιενεργών νουκλεοτιδίων μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφής θα είναι 18.

Με μπλε χρώμα σημειώνονται τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια που ενσωματώνει η DNA πολυμεράση κατά την επιμήκυνση των πρωταρχικών τμημάτων.

Γ4.

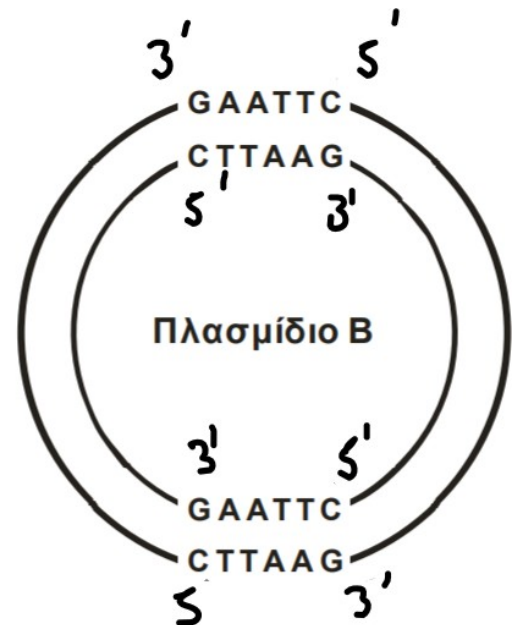
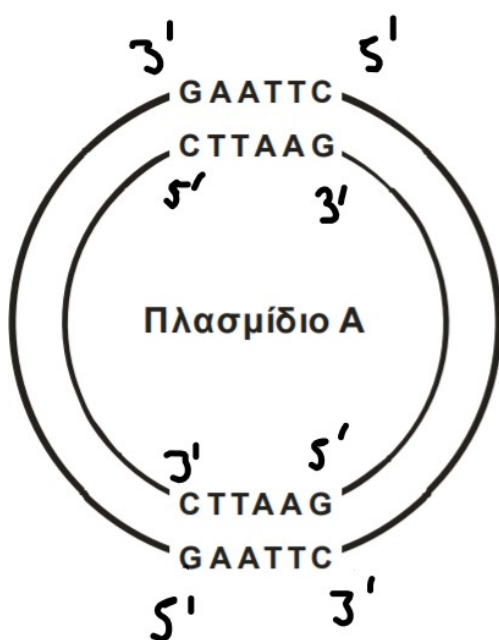
Το πλασμίδιο που χρησιμοποιούμε κατά την κατασκευή μιας γονιδιωματικής βιβλιοθήκης πρέπει να έχουν την αλληλουχία αναγνώρισης από περιοριστική ενδονουκλεάση μόνο μια φορά.

1η περίπτωση



Αν υποθέσουμε ότι οι προσανατολισμοί είναι αυτοί που σημειώνονται στην παραπάνω εικόνα, το Πλασμίδιο A περιλαμβάνει μία θέση αναγνώρισης για την EcoRI. Αυτό σημαίνει ότι μετά από επώαση με το ένζυμο αυτό, θα προκύψει ένα γραμμικό πλασμίδιο. Το Πλασμίδιο B περιλαμβάνει δύο θέσεις αναγνώρισης για την EcoRI, οι οποίες βρίσκονται αντιδιαμετρικά. Επομένως, μετά από επώαση του πλασμιδίου αυτού με την EcoRI, θα προκύψουν 2 γραμμικά τμήματα. Συνεπώς, επιλέγουμε το Πλασμίδιο A.

2η περίπτωση





Αν υποθέσουμε ότι οι προσανατολισμοί είναι αυτοί που σημειώνονται στην παραπάνω εικόνα, το Πλασμίδιο Α περιλαμβάνει μία θέση αναγνώρισης για την EcoRI. Αυτό σημαίνει ότι μετά από επώαση με το ένζυμο αυτό, θα προκύψει ένα γραμμικό πλασμίδιο. Το Πλασμίδιο Β δεν περιλαμβάνει καμία θέση αναγνώρισης για την EcoRI, Συνεπώς, και σε αυτή την περίπτωση επιλέγουμε το Πλασμίδιο Α.

Γ5.

Όταν το γονίδιο τοποθετηθεί με το σωστό προσανατολισμό θα προκύψει το παρακάτω τμήμα DNA:

5' GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG3'
3' CCCCTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAGCCCC5'

Εάν το γονίδιο τοποθετηθεί ανεστραμμένα θα προκύψει το παρακάτω:

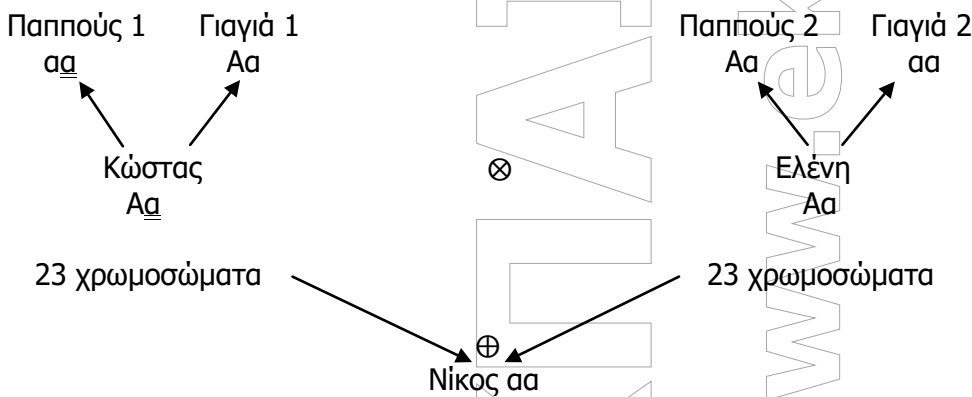
5' GGGGGAATTCACTCTTTGTGAAACATGAATTCGGGG3'
3' CCCCTTAAGTGAGAAACACTTTGTACTTAAGCCCC5'

Ως ανιχνευτής μπορεί να λειτουργήσει μία αλληλουχία DNA ή RNA που να είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς τα άκρα του γονιδίου και πριν τη θέση αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης, έτσι ώστε να διακρίνει μεταξύ των δύο τρόπων ενσωμάτωσης του γονιδίου. Με έντονη γραφή φαίνονται 4 πιθανοί ανιχνευτές.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

A (φυσιολογικό) > a (νόσος)



Παππούς 1: ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων: 2
 { 1 Y χρωμόσωμα
 { 1 (21ο χρωμόσωμα)

Δ2.

Μαρία (τρισωμία 21)

3 διαφορετικές αλληλουχίες Nt



Μείωση I στον πατέρα: Aa (♂ γαμέτης) ⊗ ή A → AAa
a → Aaa (♀ γαμέτης)

Μείωση I στη μητέρα: Ομοίως

Η Μαρία δε θα πάσχει από ομοκυστινουρία.

Δ3.

Κεραίες $\left\{ \begin{array}{l} \text{Μικρές} \\ \text{Μεγάλες} \end{array} \right.$

$$\frac{\text{♀ Μικρές}}{\text{♀ Μεγάλες}} = \frac{8}{0} \not\approx \frac{\text{♂ Μικρές}}{\text{♂ Μεγάλες}} = \frac{4}{4} = \frac{1}{1}$$

Αφού η Φ.Α. στα 2 φύλα δεν ταυτίζεται.

Το γνώρισμα δεν είναι φυλοσύνδετο.

X^M (μικρές) > X^m (μεγάλες)

P: $X^M X^M$ ⊗ $X^m Y$

F₁: $X^M X^m$, $X^M Y$

Φτερά $\left\{ \begin{array}{l} \text{κανονικά} \\ \text{ατροφικά} \end{array} \right.$

$$\frac{\text{♀ κανονικά}}{\text{♀ ατροφικά}} = \frac{3}{1} \equiv \frac{\text{♂ κανονικά}}{\text{♂ ατροφικά}} = \frac{3}{1}$$

Αφού η Φ.Α. στα δύο φύλα ταυτίζεται και είναι ίση με 3:1, το γνώρισμα είναι αυτοσωμικό

K (κανονικά) > u (ατροφικά)

P: KK ⊗ uu

F₁: Ku

Άρα P: $X^M X^M KK$ ⊗ $X^m Y uu$ ή P: $X^M X^M uu$ ⊗ $X^m Y KK$

F₁: $X^M X^m Ku$ ⊗ $X^m Y Ku$

Σχόλιο

Τα θέματα ήταν σαφέστατα διατυπωμένα, διαβαθμισμένης δυσκολίας.

Καλά αποτελέσματα