

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2022

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. Γ  
A2. Β  
A3. Α  
A4. Γ  
A5. Δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

- 1-ΣΤ  
2-Ε  
3-Α  
4-Γ  
5-Δ

B2. Το κύτταρο Α πραγματοποιεί μίτωση ενώ το κύτταρο Β πραγματοποιεί μείωση. Η ποσότητα DNA στο διάγραμμα του κυττάρου Α είναι αρχικά Α ενώ μετά την φάση S διπλασιάζεται και γίνεται 2α. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μία μιτωτική διαίρεση και το γενετικό υλικό (2α) μοιράζεται σε δύο νέα κύτταρα που το καθένα θα έχει ποσότητα γενετικού υλικού ίση με α.

Στο διάγραμμα του κυττάρου Β η αρχική ποσότητα α στη φάση S διπλασιάζεται και γίνεται 2α. Στη συνέχεια ακολουθούν δύο διαδοχικές μειωτικές διαιρέσεις (I και II) όπου αρχικά η ποσότητα 2α διαιρείται στα δύο θυγατρικά κύτταρα και στη συνέχεια μοιράζεται εκ νέου στους

τέσσερις γαμέτες, ο καθένας από τους οποίους θα έχει ποσότητα  $\frac{\alpha}{2}$

γενετικού υλικού. Η μίτωση εξασφαλίζει γενετική σταθερότητα και η μείωση την γενετική ποικιλομορφία.

B3. α. Κατά την παραγωγή των μονοκλωνικών αντισωμάτων στο εργαστήριο τα Β λεμφοκύτταρα χρειάζεται να καλλιεργηθούν. Ωστόσο δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την ιδιότητα αυτήν αποκτούν

ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα. Τα υβριδικά κύτταρα που παράγονται ονομάζονται υβριδώματα και μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες ενός μονοκλωνικού αντισώματος.

**β.** Η έκθεση μιας πρωτεΐνης σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH ονομάζεται μετουσίωση. Κατά την μετουσίωση σπάζουν οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της πρωτεΐνης και αυτή χάνει την λειτουργικότητά της.

**B4.** Κατά την διάρκεια της αντιγραφής οι DNA πολυμεράσες επιδιορθώνουν λάθη, δηλαδή «βλέπουν» και απομακρύνουν νουκλεοτίδια, που οι ίδιες τοποθετούν κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων και τοποθετούν τα σωστά. Τα λάθη που δεν επιδιορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες, επιδιορθώνονται σε μεγάλο ποσοστό από ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα. Έτσι εξασφαλίζεται η πιστότητα αντιγραφής.

**B5.** Η διαμόρφωση του πρωτεϊνικού μορίου στον χώρο και κατά συνέπεια και η λειτουργία του, καθορίζεται από την αλληλουχία των αμινοξέων στην πεπτιδική αλυσίδα, δηλαδή την πρωτοταγή δομή. Η οποία μπορεί να διαφέρει στις δύο αυτές πρωτεΐνες. Επιπλέον μια πρωτεΐνη ακόμα και μετά την σύνθεση της μπορεί να πρέπει να υποστεί μεταμεταφραστικές τροποποιήσεις για να είναι λειτουργική, όπως είναι η αφαίρεση μερικών αμινοξέων από το αμινικό άκρο, η προσθήκη ομάδων σακχάρου κ.ά. Οι μεταμεταφραστικές αυτές τροποποιήσεις μπορεί να είναι διαφορετικές στις αυτές πρωτεΐνες. Τέλος, μπορεί οι δύο πρωτεΐνες να έχουν τεταρτοταγή δομή, η οποία αποτελείται από δύο ή και περισσότερες υπομονάδες. Η κάθε πρωτεΐνη λοιπόν από αυτές τις δύο μπορεί να αποτελείται από διαφορετικό αριθμό υπομονάδων.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Τα πλασμίδια τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως φορείς κλωνοποίησης θα πρέπει να διαθέτουν ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικό την οποία δεν διαθέτουν τα βακτήρια ξενιστές.

Επομένως το βακτήριο A το οποίο διαθέτει ανθεκτικότητα σε αμικιλίνη και στρεπτομυκίνη μπορεί να συνδυαστεί με το πλασμίδιο 2 το οποίο διαθέτει ανθεκτικότητα στην καναμυκίνη.

Το βακτήριο B διαθέτει ανθεκτικότητα μόνο στην καναμυκίνη και επομένως μπορεί να συνδυαστεί με τα πλασμίδια:

1 ( ανθεκτικότητα στην αμικιλίνη)

3 ( ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη)

4 ( ανθεκτικότητα στην στρεπτομυκίνη).

Το βακτήριο Γ διαθέτει ανθεκτικότητα σε αμπικιλίνη και καναμυκίνη επομένως μπορεί να μετασηματιστεί με τα πλασμίδια:

3 (αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη)

4 (στρεπτομυκίνη)

**Γ2.** Από τα δεδομένα της επίδρασης των  $E_1$  και  $E_2$  στο DNA των ατόμων  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $\Pi_4$ ,  $\text{III}_1$  προκύπτει πως το αλληλόμορφο  $\beta_1$  το φέρουν τα άτομα :

$I_2$  καθώς και η Π.Ε.  $E_1$  κόβει το DNA του σε 2 θραύσματα μήκους 100 και 400 ζ. βάσεων. Επίσης το  $\beta_1$  αλληλόμορφο το φέρει και το άτομο  $\text{III}_1$  στο οποίο με την επίδραση της Π.Ε.  $E_1$  προκύπτουν τα ανωτέρω θραύσματα.

Το αλληλόμορφο  $\beta_2$  αντίστοιχα το φέρουν στο DNA τους τα άτομα  $\Pi_4$  και  $\text{III}_1$  των οποίων το DNA τέμνεται με την Π.Ε.  $E_2$  σε 2 θραύσματα μήκους 200 και 300 ζ. βάσεων.

**Γ3.** Οι γονότυποι των ατόμων που ζητούνται είναι: ( με B συμβολίζεται το φυσιολογικό αλληλόμορφο)

$I_3$ :  $B\beta_2$ ,

$I_4$ :  $B\beta_2$

$\Pi_1$ :  $B\beta_1$ ,

$\Pi_2$ :  $B\beta_1$

$\Pi_3$ :  $B\beta_2$

**Γ4.** Το άτομο  $\Pi_3$  έχει γονότυπο  $B\beta_2$ , καθώς φαινοτυπικά είναι υγιές, αλλά αποκτά παιδί που πάσχει και φέρει και τα 2 παθολογικά αλληλόμορφα ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ). Καθώς ο σύζυγος της  $\Pi_2$  έχει γονότυπο  $B\beta_1$  προκύπτει ο παραπάνω γονότυπος.

Επομένως με την επίδραση της Π.Ε.  $E_1$  το DNA θα παραμείνει άκοπο και θα έχει μήκος 500 ζ. βάσεων.

Με την επίδραση της Π.Ε.  $E_2$  το φυσιολογικό αλληλόμορφο θα παραμείνει άκοπο και το παθολογικό  $\beta_2$  θα δώσει θραύσματα 200 και 300 ζ. βάσεων.

Συνολικά λοιπόν:

Π.Ε. E<sub>1</sub> 1 θραύσμα 500 ζ. βάσεων

Π.Ε. E<sub>2</sub> 3 θραύσματα 500, 300, 200 ζ. βάσεων.

- Γ5.** Τα άτομα Π<sub>2</sub> και Π<sub>3</sub> φέρουν γονότυπους Bβ<sub>1</sub> και Bβ<sub>2</sub> επομένως η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί με το αλληλόμορφο β<sub>2</sub> είναι  $\frac{1}{2}$ .  
Δίνεται η διασταύρωση:

|                |                 |                               |
|----------------|-----------------|-------------------------------|
|                | B               | β <sub>1</sub>                |
| B              | BB              | Bβ <sub>1</sub>               |
| β <sub>2</sub> | Bβ <sub>2</sub> | β <sub>1</sub> β <sub>2</sub> |

(κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός)

#### ΘΕΜΑ Δ

- Δ1.** α. Το cDNA που προκύπτει από την αντίστροφη μεταγραφή είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το mRNA καθώς και με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου, αλλά δεν περιέχει τις αλληλουχίες που αντιστοιχούν σε εσώνια. Επομένως η αλυσίδα II αντιστοιχεί στο cDNA και η αλυσίδα I σε αλυσίδα του γονιδίου.
- β. Στην υβριδοποίηση συμμετέχει η κωδική αλυσίδα του γονιδίου καθώς μπορεί να υβριδοποιηθεί με την cDNA αλυσίδα. Οι περιοχές που αντιστοιχούν σε αλληλουχίες εσώνιων δεν υβριδοποιούνται.
- γ. Οι περιοχές α και β αντιστοιχούν σε αλληλουχίες εσώνιων (υπάρχουν 2 εσώνια στο γονίδιο) και δεν υβριδοποιούνται, διότι δεν αντιπροσωπεύονται στην cDNA αλυσίδα, η οποία προκύπτει από αντίστροφη μεταγραφή του ώριμου mRNA το οποίο δεν περιέχει εσώνια.
- Δ2.** Έστω X<sup>A</sup> το φυσιολογικό αλληλόμορφο και X<sup>a</sup> το παθολογικό. Οι γονείς έχουν γονότυπους X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> και X<sup>A</sup>Y.  
Το κορίτσι έχει φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων και δύο αλληλόμορφα παθολογικά.

α) Μπορεί να έχει συμβεί γονιδιακή μετάλλαξη η οποία μετατρέπει το  $X^A$  σε  $X^a$  στα άωρα σπερμοκύτταρα του πατέρα.

β) Άλλος πιθανός τρόπος είναι στα άωρα σπερματοκύτταρα του πατέρα να υπάρχει έλλειψη του τμήματος που αντιστοιχεί στο γονίδιο A, οπότε να δημιουργήθηκε σπερματοζώαριο που φέρει X χωρίς το αντίστοιχο γονίδιο, το οποίο γονιμοποίησε το ωάριο με  $X^a$  της μητέρας και προέκυψε το κορίτσι με  $X^aX^a$  γονότυπο.

γ) Μπορεί να έχει συμβεί μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων  $X^a$  της μητέρας ( $2^{\text{η}}$  μειωτική διαίρεση) ο οποίος οδήγησε σε δημιουργία τρισωμικού ωαρίου με  $2 X^a$ . Ταυτόχρονα έχει γίνει λάθος και στην  $1^{\text{η}}$  ή στην  $2^{\text{η}}$  μειωτική διαίρεση του πατέρα, οπότε δημιουργήθηκε μονοσωμικό ωάριο χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα, το οποίο τελικά γονιμοποίησε το προαναφερθέν ωάριο και προέκυψε το κορίτσι ( $X^aX^a$ )

(Στο θέμα Δ2 παρατίθενται τρεις πιθανοί μηχανισμοί γέννησης του συγκεκριμένου κοριτσιού, ενώ στο θέμα ζητούνται μόνο δύο).

**Δ3. α.** Με δεδομένο ότι ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, με κωδικόνιο έναρξης AUG και κωδικόνια λήξης UAG, UGA, UAA, ισχύουν τα παρακάτω:

**Φυσιολογική αλληλουχία:**

5'ATG CAC AGG TTG TGG GGA GAC...3'

**Πρωτεΐνη Α:** αντικατάσταση  $11^{\text{ου}}$  νουκλεοτιδίου (T) με G:

5'ATG CAC AGG TGG TGG GGA GAC...3'

**Πρωτεΐνη Β:** αντικατάσταση  $16^{\text{ου}}$  νουκλεοτιδίου (G) με T

5'ATG CAC AGG TTG TGG TGA GAC...3'

**Πρωτεΐνη Γ:** έλλειψη  $4^{\text{ου}}$  νουκλεοτιδίου (C)

5'ATG ACA GGT TGT GGG GAG AC...3'

**Πρωτεΐνη Δ:** προσθήκη τριπλέτας TGT ανάμεσα στο  $7^{\circ}$  και  $8^{\circ}$  νουκλεοτίδιο:

5'ATG CAC ATG TGG TTG TGG GGA GAC...3'

**β.** Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου (μη κωδική). Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

5' ATG CAC AGG TTG TGG GGA GAC...3'

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΒΕΡΟΛΙΑ

ΕΝΔ