

Αθήνα, 17/09/2023

Σας αποστέλλουμε τις προτεινόμενες απαντήσεις που αφορούν στα θέματα της Βιολογίας Προσανατολισμού των Επαναληπτικών Ημερησίων και Εσπερινών Γενικών Λυκείων.

**ΘΕΜΑ: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΣ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΩΝ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
Σάββατο , 09 Σεπτεμβρίου 2023**

**Θέμα Α**

**A1:** δ

**A2:** γ

**A3:** β

**A4:** β

**A5:** β

**Θέμα Β**

**B1:** Α 3, Β 2, Γ 3, Δ 2, Ε 1, ΣΤ 1, Ζ 1

**B2:** α) Κύτταρα με δύο πυρήνες, όπως το κύτταρο του πρωτόζωου *Paramecium*.

β) κύτταρα με πολυάριθμους πυρήνες, όπως ορισμένα μυϊκά κύτταρα

γ) κύτταρα που χάνουν τον πυρήνα τους κατά τη διάρκεια της διαφοροποίησής τους, όπως τα ερυθρά αιμοσφαίρια

**B3:** Ανεξάρτητος συνδυασμός χρωμοσωμάτων και επιχιασμός. Οι δύο αυτοί μηχανισμοί οδηγούν σε γενετική ποικιλομορφία, που χαρακτηρίζει τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς. Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι επιτυχέστεροι απ' ό,τι άλλοι, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στον φορέα τους σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι μηχανισμοί αυτοί συμβάλλουν στην εξέλιξη, γιατί κάθε πληθυσμός περνά στις επόμενες γενιές τους πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

**B4:** α) Μείωση

β) Μετάφαση II

γ) Καρυότυπος: Χρωμοσώματα 6, Μόρια DNA 12

Γαμέτης: Χρωμοσώματα 3, Μόρια DNA 3

## Θέμα Γ

**Γ1:** Γονίδιο Γ1: πεπτιδίο - Γονίδιο 2: tRNA της τρυπτοφάνης

Γονίδιο 2: Το tRNA της τρυπτοφάνης έχει αντικωδικόνιο 3' ACC 5' και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου που το κωδικοποιεί και με μεταγραφή της οποίας παράγεται. Η συμπληρωματική τριπλέτα του αντικωδικονίου 3' ACC 5' είναι η 5' TGG 3' και εντοπίζεται στην πάνω αλυσίδα του γονιδίου 2, που είναι η μη κωδική στο γονίδιο αυτό.

Γονίδιο 1: Στην κάτω αλυσίδα από δεξιά εντοπίζεται κωδικόνο έναρξης ATG και στη συνέχεια, προχωρώντας με βήμα τριπλέτας και συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο, υπάρχει κωδικόνιο λήξης TGA.

**Γ2:** Ο υποκινητής του γονιδίου 1 βρίσκεται στη θέση Β. Ο υποκινητής του γονιδίου 2 βρίσκεται στη θέση Δ. Ο υποκινητής βρίσκεται πάντα πριν από την αρχή του γονιδίου, στο 3' της μη κωδικής αλυσίδας, αφού σε αυτόν συνδέεται η RNA πολυμεράση με τη βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων, ώστε να αρχίσει τη μεταγραφή του κάθε γονιδίου με προσανατολισμό 5' → 3'.

**Γ3.** Η αντιγραφή είναι μία διαδικασία που γίνεται με προσανατολισμό 5'→3'. Όταν ανοίξει η διπλή έλικα, δημιουργείται μια «θηλιά», η οποία αυξάνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα πρέπει να έχει προσανατολισμό 5'→3'.

Το γονίδιο 1 βρίσκεται στην αριστερή διχάλα αντιγραφής. Η κωδική αλυσίδα του γονιδίου 1 αντιγράφεται με τρόπο ασυνεχή, καθώς η διχάλα διευρύνεται προς τα αριστερά.

Το γονίδιο 2 βρίσκεται στη δεξιά διχάλα αντιγραφής. Η κωδική αλυσίδα του γονιδίου 2 αντιγράφεται με τρόπο συνεχή, καθώς η διχάλα διευρύνεται προς τα δεξιά.

**Γ4.** Για να κλωνοποιήσουμε και μελετήσουμε το γονίδιο του tRNA, θα χρησιμοποιήσουμε γονιδιωματική βιβλιοθήκη, επειδή αυτή είναι ένα σύνολο βακτηριακών κλώνων που περιέχουν το συνολικό DNA του οργανισμού δότη, άρα και το γονίδιο που μεταγράφεται σε tRNA, ενώ η cDNA βιβλιοθήκη περιέχει μόνο DNA αντίγραφα του συνολικού “ώριμου” mRNA από κύτταρα που εκφράζουν το συγκεκριμένο γονίδιο.

Για να παράγουμε μεγάλες ποσότητες του πεπτιδίου, θα χρησιμοποιήσουμε τη cDNA βιβλιοθήκη, που προκύπτει από απομόνωση του ολικού “ώριμου” mRNA από κύτταρα που εκφράζουν το συγκεκριμένο γονίδιο.

*Σημείωση: Για να παράγουμε μεγάλες ποσότητες του πεπτιδίου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και γονιδιωματική βιβλιοθήκη, αν το πεπτιδίο είναι πολύ*

μικρό και άρα το αντίστοιχο γονίδιο δεν μπορεί να είναι ασυνεχές ή διακεκομμένο.

**Γ5.** α) 5'...UCAGGCUUUGCAUAGCGAUA 3'  
β) 4 ή 0

*Σημείωση: Το cDNA προέρχεται από το ώριμο mRNA, το οποίο περιλαμβάνει την κωδικοποιούσα περιοχή και αμετάφραστες περιοχές.*

*Το cDNA αντιστοιχεί στη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου, συνεπώς δεν κωδικοποιεί αμινοξέα, σε αντίθεση με την κωδική αλυσίδα, που περιέχει τη γενετική πληροφορία για την δημιουργία αμινοξέων.*

*Με βάση το συγκεκριμένο τμήμα mRNA διακρίνουμε τις περιπτώσεις:*

*1η περίπτωση: Αν δεν ανήκει εξ' ολοκλήρου στην 3' αμετάφραστη περιοχή, διαβάζοντας το συγκεκριμένο τμήμα, διαπιστώνουμε ότι περιέχει το κωδικόνιο λήξης 5'UAG3' (με έντονα γράμματα). Με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, καταλήγουμε ότι ο αριθμός των αμινοξέων που κωδικοποιούνται είναι 4.*

*2η περίπτωση: Το συγκεκριμένο τμήμα του mRNA να ανήκει εξ' ολοκλήρου στην 3' αμετάφραστη περιοχή. Σε αυτήν την περίπτωση, δεν κωδικοποιείται κανένα αμινοξύ*

## Θέμα Δ

### Δ1:

P γενιά: ♀ Δδ X<sup>A</sup>X<sup>α</sup> x ♂ Δδ X<sup>A</sup>Y  
Γαμέτες: ΔX<sup>A</sup>, δX<sup>A</sup>, ΔX<sup>α</sup>, δX<sup>α</sup> ΔY, δY, ΔX<sup>A</sup>, δX<sup>A</sup>  
F1: ΔΔ X<sup>A</sup>X<sup>A</sup>, ΔΔX<sup>A</sup>X<sup>α</sup>, ΔΔX<sup>A</sup>Y, ΔΔX<sup>α</sup>Y  
2Δδ X<sup>A</sup>X<sup>A</sup>, 2ΔδX<sup>A</sup>X<sup>α</sup>, 2ΔδX<sup>A</sup>Y, 2ΔδX<sup>α</sup>Y  
δδX<sup>A</sup>X<sup>A</sup>, δδX<sup>A</sup>X<sup>α</sup>, δδX<sup>A</sup>Y, δδX<sup>α</sup>Y

Από αιμορροφιλία A πάσχουν όλα τα άτομα (4) που δεν συνθέτουν τον μεταγραφικό παράγοντα Δ (δδ) και τα αρσενικά άτομα που τον συνθέτουν (ΔΔ ή Δδ) αλλά δεν συνθέτουν την αντισταμορροφιλική πρωτεΐνη-παράγοντα VIII. (ΔΔX<sup>α</sup>Y, 2ΔδX<sup>α</sup>Y). Σύνολο 7/16

### Δ2:

α) Γονιδιακή θεραπεία μπορεί να γίνει στα κύτταρα που εκφράζεται το γονίδιο που κωδικοποιεί την αντισταμορροφιλική πρωτεΐνη-παράγοντα VIII. Στο σχολικό βιβλίο δεν αναφέρεται πού συμβαίνει αυτό, επομένως, τόσο η απάντηση για ex vivo γονιδιακή θεραπεία όσο και η απάντηση για in vivo γονιδιακή θεραπεία πρέπει να γίνουν αποδεκτές, αν αιτιολογηθούν σωστά.

*Σημείωση: Τα σωματικά κύτταρα που παράγουν και εκκρίνουν στο αίμα τον παράγοντα VIII είναι τα κύτταρα του ήπατος (εκτός ύλης γνώση). Συνεπώς, η σωστή γονιδιακή θεραπεία είναι η in vivo.*

β) Στους απογόνους που συνθέτουν τον μεταγραφικό παράγοντα Δ (γονότυπος ΔΔ ή Δδ) και δεν συνθέτουν την αντιαιμορροφιλική πρωτεΐνη-παράγοντα VIII (Γονότυποι Χ<sup>α</sup>Χ<sup>α</sup> ή Χ<sup>α</sup>Υ).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση στα άτομα με γονότυπο ΔΔ Χ<sup>α</sup>Υ και Δδ Χ<sup>α</sup>Υ.

### **Δ3:**

Η πιθανότητα είναι 3/8

Οι γονείς είναι ετερόζυγοι, επομένως τα 3/4 των απογόνων φέρουν ένα τουλάχιστον γονίδιο που κωδικοποιεί την ανθρώπινη α1-αντιθρυψίνη. Από αυτούς οι μισοί είναι θηλυκοί (1/2) και έχουν την ικανότητα να παράγουν και να εκκρίνουν την α1-αντιθρυψίνη στο γάλα τους. Επομένως η πιθανότητα είναι 3/8.

### **Δ4:**

α) 1/4

β) 0%

γ)

- Τον φαινότυπο του πατέρα (πάσχει λόγω έλλειψης του ενζύμου) εμφανίζει το 1/2 των απογόνων. Από αυτούς οι μισοί είναι αρσενικοί. Επομένως  $1/2 \times 1/2 = 1/4$

*Σημείωση: Η έλλειψη πιθανότατα δημιουργεί διαφορετικό φαινότυπο και σε άλλα χαρακτηριστικά πλην της ασθένειας, οπότε η πιθανότητα είναι  $1/4 \times 1/2 = 1/8$ . Όμως η πληροφορία αυτή δεν προκύπτει από την εκφώνηση.*

- Οι θηλυκοί απόγονοι έχουν στον καρυότυπό τους ζεύγος ΧΧ φυλετικών χρωμοσωμάτων, ενώ αντίστοιχα οι αρσενικοί ΧΥ. Επομένως δεν υπάρχει πιθανότητα θηλυκός απόγονος να έχει τον καρυότυπο του πατέρα.

**Ευχόμαστε καλή επιτυχία στα αποτελέσματα**

**Η ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΒ (ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ  
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ)**