

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')**  
**ΤΕΤΑΡΤΗ 15 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:**  
**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**  
**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** β

**A2.** γ

**A3.** γ

**A4.** α

**A5.** δ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτει τη φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti (tumor inducing factor). Το πλασμίδιο Ti ενσωματώνεται στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων, και δημιουργεί εξογκώματα (όγκους) στο σώμα των φυτών.

**B2.**

| Στήλη Ι | Στήλη ΙΙ |
|---------|----------|
| 1       | Ε        |
| 2       | Δ        |
| 3       | Α        |
| 4       | Β        |

**B3.** Η θερμοκρασία είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που καθορίζουν το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται άριστα σε θερμοκρασία 20-45°C. Για παράδειγμα, η *Escherichia coli*, που χρησιμοποιείται σε πειράματα Μοριακής Βιολογίας, αναπτύσσεται άριστα σε θερμοκρασία 37°C. Υπάρχουν όμως ορισμένοι που για την ανάπτυξή τους απαιτούν θερμοκρασία μεγαλύτερη από 45°C, όπως αυτοί που αναπτύσσονται κοντά σε θερμοπηγές, και άλλοι που αναπτύσσονται σε θερμοκρασία μικρότερη των 20°C.

**B4.** Τα άτομα με ομάδα αίματος Α έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνο τύπου Α. Τα άτομα με ομάδα αίματος Β έχουν στην επιφάνεια

των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνο τύπου B. Τα άτομα με ομάδα αίματος AB έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνα τύπου A και τύπου B, ενώ τα άτομα με ομάδα αίματος O δεν έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους κανένα αντιγόνο.

Επομένως, για την παρασκευή ενός τεστ προσδιορισμού των ομάδων αίματος θα πρέπει να περιέχονται δύο τύποι μονοκλωνικών αντισωμάτων, ένα μονοκλωνικό αντίσωμα που θα αναγνωρίζει το αντιγόνο τύπου A και ένα μονοκλωνικό αντίσωμα που θα αναγνωρίζει το αντιγόνο τύπου B. Έτσι, με την αναγνώριση ενός μόνο τύπου αντιγόνου στα ερυθροκύτταρα, θα έχουμε ομάδα αίματος A ή B, με την αναγνώριση και των δύο τύπου αντιγόνων στα ερυθροκύτταρα θα έχουμε ομάδα αίματος AB ενώ η μη αναγνώριση κανενός τύπου αντιγόνου θα έχουμε ομάδα αίματος O.

**B5. Μετασχηματισμός βακτηρίων:** Η γενετική αλλαγή των ιδιοτήτων ενός βακτηριακού κυττάρου μετά από εισαγωγή DNA στο γονιδίωμά του, μέσω ενός πλασμιδίου ή βακτηριοφάγου.

**Γονιδιωματική βιβλιοθήκη:** Το σύνολο των βακτηριακών κλώνων - που κάθε ένας φέρει διαφορετικό τμήμα DNA ενός οργανισμού δότη - που περιέχει το συνολικό DNA του οργανισμού δότη αποτελεί μία γονιδιωματική βιβλιοθήκη.

## **ΘΕΜΑ Γ**

### **Γ1. δ: λίγο μεγαλύτερο από 0,4m**

Το γενετικό υλικό ενός κυττάρου αποτελεί το γονιδίωμά του. Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε ένα μόνο αντίγραφο, όπως είναι οι γαμέτες (σπερματοζώριο, ωάριο) των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών, ονομάζονται απλοειδή. Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε δύο αντίγραφα, όπως είναι τα σωματικά κύτταρα των ανώτερων ευκαρυωτικών οργανισμών, όπως είναι το κουνέλι, ονομάζονται διπλοειδή.

Στα ευκαρυωτικά ζωικά κύτταρα το γενετικό υλικό (DNA) κατανέμεται στον πυρήνα και στα μιτοχόνδρια. Το ζυγωτό περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο.

Ακόμη, στη μετάφαση η ποσότητα DNA ενός σωματικού κυττάρου είναι διπλασιασμένη.

Συνεπώς:

Η ποσότητα DNA ενός σωματικού κυττάρου ενός θηλυκού κουνελιού αντιστοιχεί σε μήκος DNA που είναι 0,8m. Ο γαμέτης (ωάριο) θα περιέχει τη μισή ποσότητα DNA που αντιστοιχεί σε μήκος DNA που είναι 0,4m και επιπλέον θα φέρει μιτοχονδριακό DNA.

**Γ2.** Σ' ένα σπερματοζώαριο έχουμε φυλετικό χρωμόσωμα τύπου X ή τύπου Y. Σ' ένα ωάριο έχουμε φυλετικό χρωμόσωμα μόνο τύπου X. Το χρωμόσωμα Y είναι μικρότερο σε μέγεθος από το χρωμόσωμα X. Οπότε, συγκρίνοντας το συνολικό μήκος του DNA των φυσιολογικών γαμετών ενός αρσενικού κουνελιού με το μήκος του συνολικού DNA των φυσιολογικών γαμετών ενός θηλυκού ατόμου, έχουμε:

- σπερματοζώαριο με χρωμόσωμα Y μικρότερο σε μήκος από το ωάριο, λόγω διαφορά μήκους των φυλετικών χρωμοσωμάτων, και
- σπερματοζώαριο με χρωμόσωμα X ιδίου μήκους με το ωάριο.

**Γ3.**

**i)** Η μεταγραφή ενός γονιδίου γίνεται με προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$ . Το mRNA που σχηματίζεται κατά τη μεταγραφή είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο ως προς τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου, τη μη κωδική. Η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλυσίδα της μη κωδικής είναι η κωδική. Στην κωδική αλυσίδα με προσανατολισμό  $5' \rightarrow 3'$  εντοπίζουμε το κωδικόνιο έναρξης  $5' \text{ ATG } 3'$  και μη βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενα, ένα από τα κωδικόνια λήξης  $5' \text{ TGA } 3'$ ,  $5' \text{ TAG } 3'$ ,  $5' \text{ TAA } 3'$ . Κατ' αντιστοιχία, στο mRNA εντοπίζουμε το κωδικόνιο έναρξης  $5' \text{ AUG } 3'$  και μη βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενα, ένα από τα κωδικόνια λήξης  $5' \text{ UGA } 3'$ ,  $5' \text{ UAG } 3'$ ,  $5' \text{ UAA } 3'$ . Σύμφωνα με το γενετικό κώδικα, μια τριάδα νουκλεοτιδίων ορίζει ένα αμινοξύ ή ένα κωδικόνιο λήξης.

Στο 1<sup>ο</sup> γονίδιο, η κωδική αλυσίδα είναι η κάτω:

3' T A T G C A A T G G T A C A C C C A T A T A T G G A G T A C C A G C A T T C T T G G 5'  
5' A T A C G T T A C C A T G T G G G T A T A T A C C T C A T G G T C G T A A G A A C C 3'

Η αλληλουχία των βάσεων της κωδικής αλυσίδας που αντιστοιχεί στην αμετάφραστη περιοχή του mRNA, πριν από το κωδικόνιο έναρξης, είναι:

5' ATACGTTACC 3'

Στο 2<sup>ο</sup> γονίδιο, η κωδική αλυσίδα είναι η πάνω:

3' T A T G C A A T G G T A C A C C C A T A T A T G G A G T A C C A G C A T T C T T G G 5'  
5' A T A C G T T A C C A T G T G G G T A T A T A C C T C A T G G T C G T A A G A A C C 3'

Η αλληλουχία των βάσεων της κωδικής αλυσίδας που αντιστοιχεί στην αμετάφραστη περιοχή του mRNA, πριν από το κωδικόνιο έναρξης, είναι:

5' GGTTCCTACGACC 3'.

**ii)** Για το 1<sup>ο</sup> γονίδιο, η RNA πολυμεράση θα προσδεθεί με τη βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων στη θέση Γ, πριν από την αρχή του γονιδίου.

3' T A T G C A A T G G T A C A C C C A T A T A T G G A G T A C C A G C A T T C T T G G 5'  
 5' A T A C G T T A C C A T G T G G G T A T A T A C C T C A T G G T C G T A A G A A C C 3'

Για το 2<sup>ο</sup> γονίδιο, η RNA πολυμεράση θα προσδεθεί με τη βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων στη θέση Δ, πριν από την αρχή του γονιδίου.

3' T A T G C A A T G G T A C A C C C A T A T A T G G A G T A C C A G C A T T C T T G G 5'  
 5' A T A C G T T A C C A T G T G G G T A T A T A C C T C A T G G T C G T A A G A A C C 3' Δ

#### Γ4.

Από τη διασταύρωση: ενδιάμεσο μήκος x ενδιάμεσο μήκος  
 Απόγονοι: 161 με ενδιάμεσο μήκος : 79 με κανονικό μήκος  
 Αναλογία: 2 1

Η φαινοτυπική αναλογία 2:1 δείχνει την παρουσία θνησιγόνου γονιδίου. Το αλληλόμορφο που ελέγχει το ενδιάμεσο μήκος είναι αυτοσωμικό επικρατές, όμως σε ομόζυγη κατάσταση έχουμε την απώλεια του φαινοτυπικού χαρακτήρα «ενδιάμεσο μήκος». Οπότε:

E: ενδιάμεσο μήκος  
 e: κανονικό μήκος

διασταύρωση: ενδιάμεσο μήκος x ενδιάμεσο μήκος

|           |                  |                          |                        |
|-----------|------------------|--------------------------|------------------------|
|           | Eε               | Eε                       |                        |
| γαμέτες:  | E, e             | E, e                     |                        |
| απόγονοι: | 1 EE<br>πεθαίνει | 2 Ee<br>161<br>ενδιάμεσο | 1 ee<br>79<br>κανονικό |

Από τη διασταύρωση: ενδιάμεσο μήκος x κανονικό μήκος  
 Απόγονοι: 119 με ενδιάμεσο μήκος : 121 με κανονικό μήκος  
 Αναλογία: 1 1

διασταύρωση: ενδιάμεσο μήκος x κανονικό μήκος

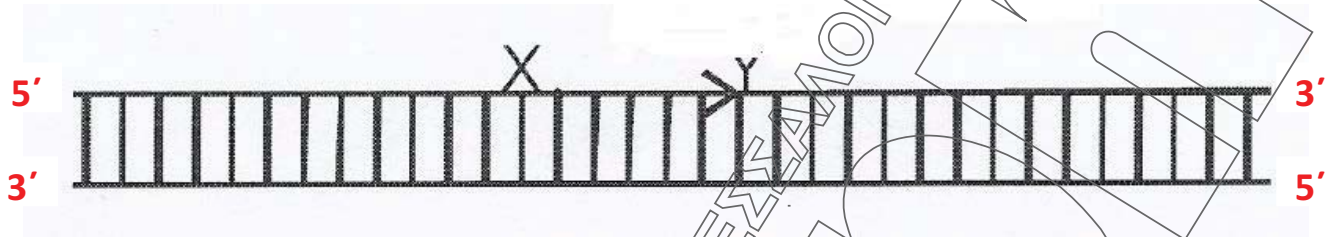
|           |             |             |
|-----------|-------------|-------------|
|           | Eε          | εε          |
| γαμέτες:  | E, e        | e, e        |
| απόγονοι: | 1 Ee<br>121 | 1 ee<br>119 |

Ισχύει ο 1<sup>ος</sup> Νόμος του Μέντελ, «Νόμος διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων». Στη μείωση, κατά το σχηματισμό των γαμετών διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και ως εκ τούτου τα αλληλόμορφα του γονιδίου σε ίση αναλογία. Οι απόγονοι προκύπτουν από το τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των ατόμων της κάθε διασταύρωσης.

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Ένζυμο I: DNA πολυμεράση

Ένζυμο II: DNA δεσμάση



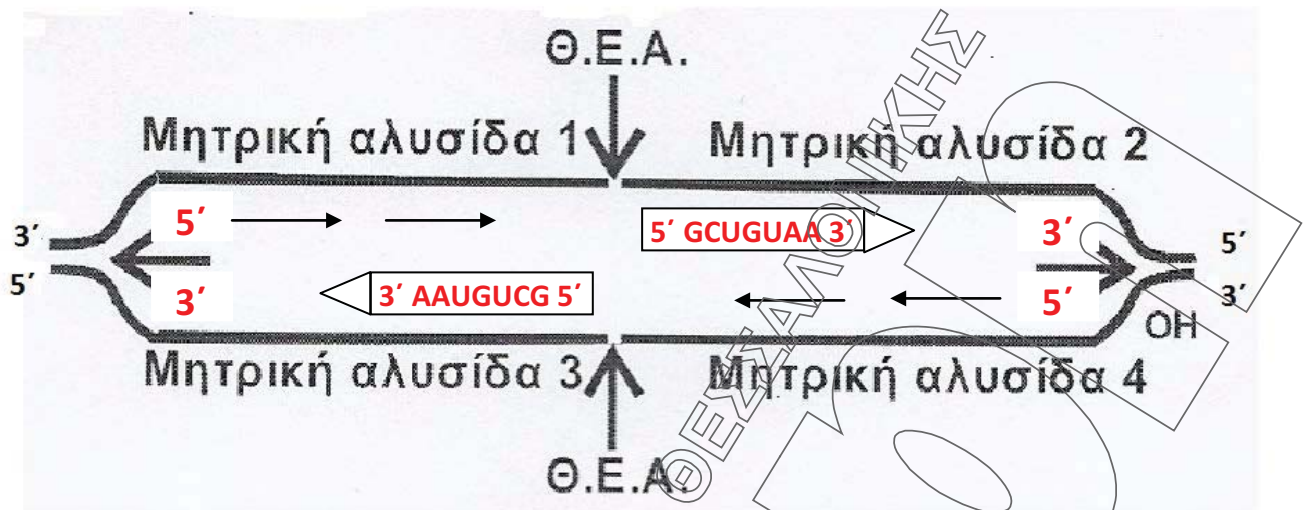
Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες.

**Δ2.** Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα έχει στο πρώτο νουκλεοτίδιό της πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα, συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της δεοξυριβόζης (5' άκρο) και στο τελευταίο νουκλεοτίδιό της πάντα ένα ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της δεοξυριβόζης (3' άκρο). Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'. Οι δύο αλυσίδες είναι αντιπαράλληλες, δηλαδή το 3' άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5' άκρο της άλλης.

Η αντιγραφή του DNA αρχίζει από καθορισμένα σημεία, που ονομάζονται θέσεις έναρξης της αντιγραφής. Όταν ανοίξει η διπλή έλικα, δημιουργείται μια «θηλιά», η οποία αυξάνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση 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 που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.

Επειδή οι DNA πολυμεράσες 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.



**Δ3.** Κάθε νουκλεοτίδιο έχει στο 3' άνθρακα της πεντόξης του ένα υδροξύλιο (-OH) και στο 5' άνθρακα μια φωσφορική ομάδα. Το πρωταρχικό τμήμα αποτελείται από 7 ριβονουκλεοτίδια, συνεπώς σχηματίζονται μεταξύ των διαδοχικών νουκλεοτιδίων 6 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί, μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της ριβόξης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας του 5' άνθρακα της ριβόξης του επόμενου νουκλεοτιδίου. Ο δεσμός που σχηματίζεται ονομάζεται 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός.

**Δ4.** Το τμήμα του DNA γονιδίου που κωδικοποιεί τη σύνθεση ενός πεπτιδίου με 8 αμινοξέα είναι:

3' G A A C T A A T A C C T A C T C G G A C A T T T G A C C G C G A T T G T A C C A 5'  
 5' C T T G A T T A T G G A T G A G C C T G T A A A C T G G C G C T A A C A T G G T 3'

1ο 2ο 3ο 4ο 5ο 6ο 7ο 8ο ΚΩΔ. ΛΗΞΗΣ  
 ΕΝΑΡΞΗ

Λόγω αντικατάστασης βάσης G→T στο τρίτο κωδικόνιο της κωδικής αλυσίδας DNA γονιδίου, έχουμε GAG→TAG, επομένως σχηματίζεται κωδικόνιο λήξης, και έχουμε πρόωρο τερματισμό στη σύνθεση του πεπτιδίου, το οποίο αποτελείται από 2 μόνο αμινοξέα.

5' C T T G A T T A T G G A T T A G C C T G T A A A C T G G C G C T A A C A T G G T 3'

1ο 2ο ΚΩΔ. ΛΗΞΗΣ  
 ΕΝΑΡΞΗ

**Δ5.** Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλίας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επιπλέον, κάθε μόριο tRNA διαθέτει μια ειδική θέση σύνδεσης με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ. Στο γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA έχουμε:

|                      |          |
|----------------------|----------|
| tRNA (αντικωδικόνιο) | 5'GUA 3' |
| mRNA (κωδικόνιο)     | 3'CAU 5' |
| Αμινοξύ              | τυροσίνη |

Λόγω μετάλλαξης στο γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA προκύπτει:

|                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| tRNA (αντικωδικόνιο) | 5'CUA 3'          |
| mRNA (κωδικόνιο)     | 3'GAU 5'          |
|                      | <b>ΚΩΔ. ΛΗΞΗΣ</b> |

Άρα, η παραγωγή του πεπτιδίου δεν θα επηρεαστεί αφού το κωδικόνιο λήξης δεν ορίζει κάποιο αμινοξύ.

**ΚΟΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**  
**ΒΙΟΛΟΓΟΣ**

**SCIENCE PRESS** Στοιχειοθεσίες επιστημονικών κειμένων τηλ. 6974547422