

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ 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.** 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.

**B3. Μετασχηματισμός βακτηρίων:** Η γενετική αλλαγή των ιδιοτήτων ενός βακτηριακού κυττάρου μετά από εισαγωγή DNA στο γονιδιώμά 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.

**Φορέας κλωνοποίησης:** Γενετικό στοιχείο (DNA), κυρίως βακτηριοφάγος ή πλασμίδιο, το οποίο χρησιμοποιείται για να μεταφέρει ένα κομμάτι DNA σε ένα κύτταρο δέκτη με σκοπό την κλωνοποίηση γονιδίων. Ο φορέας κλωνοποίησης μπορεί να αυτοδιπλασιάζεται ανεξάρτητα μέσα σε ένα κύτταρο-ξενιστή όπως ένα βακτήριο. Το DNA που δημιουργείται είναι ανασυνδυασμένο.

**B4.**

| Πρόταση    | Χαρακτηρισμός |
|------------|---------------|
| $\alpha$   | Σωστό         |
| $\beta$    | Λάθος         |
| $\gamma$   | Λάθος         |
| $\delta$   | Λάθος         |
| $\epsilon$ | Σωστό         |

### **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 σπερματοζώριο 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:

- σπερματοζώριο με χρωμόσωμα Y μικρότερο σε μήκος από το ωάριο, λόγω διαφορά μήκους των φυλετικών χρωμοσωμάτων, και

- σπερματοζώριο με χρωμόσωμα X ίδιου 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:  
 $5' \text{ ATACGTTACC } 3'$

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:  
 $5' \text{ GGTCTTACGACC } 3'$

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.

```
Γ 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.

| Μικροοργανισμός | Καμπύλη  |
|-----------------|----------|
| 1               | $\gamma$ |
| 2               | $\alpha$ |
| 3               | $\beta$  |

Η παρουσία ή απουσία  $O_2$  μπορεί να βοηθήσει ή να αναστείλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Υπάρχουν μικροοργανισμοί που για την ανάπτυξή τους απαιτούν υψηλή συγκέντρωση  $O_2$  (**υποχρεωτικά αερόβιοι**) όπως τα βακτήρια του γένους *Mycobacterium*.

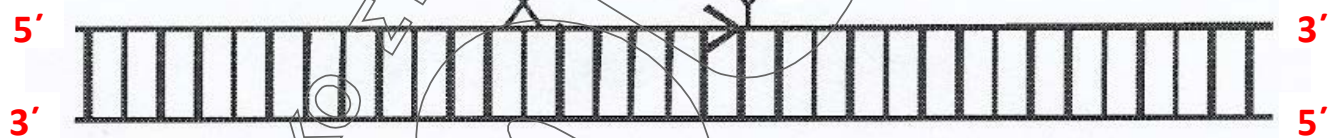
Άλλοι μικροοργανισμοί, όπως οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοποιία, ανήκουν στην κατηγορία των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται παρουσία  $O_2$  με ταχύτερο ρυθμό απ' ό,τι απουσία  $O_2$  (**προαιρετικά αερόβιοι**).

Τέλος, υπάρχουν μικροοργανισμοί όπως βακτήρια του γένους *Clostridium* για τους οποίους το  $O_2$  είναι τοξικό (**υποχρεωτικά αναερόβιοι**).

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ένζυμο I: DNA πολυμεράση

Ένζυμο II: DNA δεσμάση



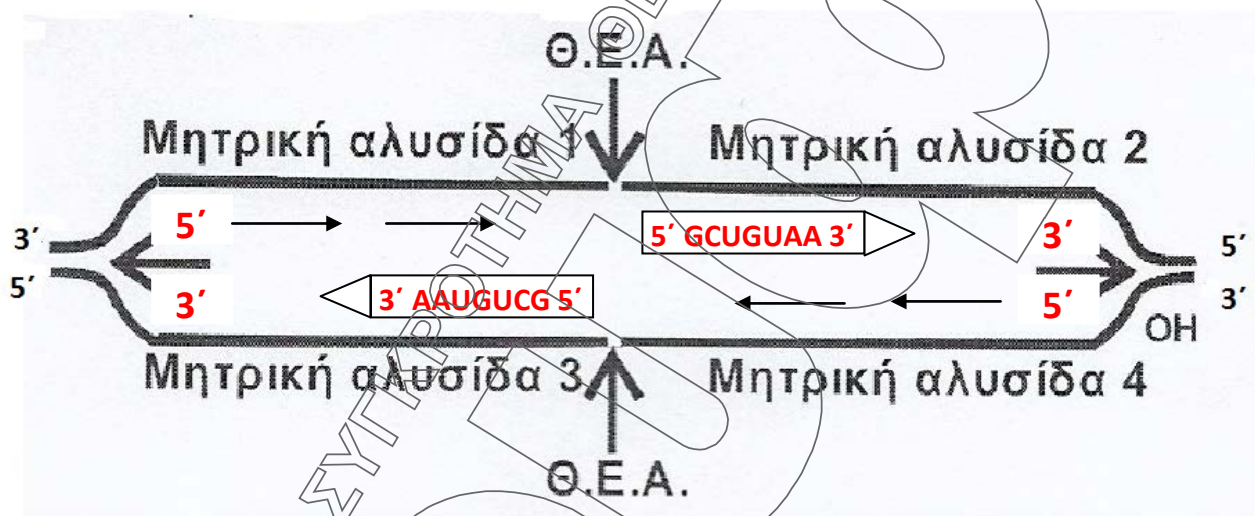
Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες είναι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

μη κωδική 3' ΓΑΑ 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'  
κωδική 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'

Η μεταγραφή ενός γονιδίου γίνεται με προσανατολισμό 5'→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'→3' εντοπίζουμε το κωδικόνιο

έναρξης 5' ATG 3' και μη βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενα, ένα από τα κωδικόνια λήξης 5' TGA 3', 5' TAG 3', 5' TAA 3'. Κατ' αντιστοιχία, στο mRNA εντοπίζουμε το κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' και μη βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενα, ένα από τα κωδικόνια λήξης 5' UGA 3', 5' UAG 3', 5' UAA 3'. Σύμφωνα με το γενετικό κώδικα, μια τριάδα νουκλεοτιδίων ορίζει ένα αμινοξύ ή ένα κωδικόνιο λήξης.

**ΚΟΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ**  
**ΒΙΟΛΟΓΟΣ**

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