

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** γ

**A2.** β

**A3.** α

**A4.** Δ

**A5.** γ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

1. Β
2. Α
3. Γ
4. Γ
5. Α
6. Γ
7. Β

**B2.**

Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.

- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

### B3.

Αντιβιοτικά:

Η επιλογή των βακτηρίων που δέχτηκαν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο στηρίζεται στην ικανότητα ανάπτυξής τους παρουσία αντιβιοτικού, επειδή το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο περιέχει ένα γονίδιο που τους προσδίδει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό

Μόρια ανιχνευτές:

Η επιλογή ενός βακτηριακού κλώνου που περιέχει το επιθυμητό τμήμα DNA.

### B4.

- i) Η μελέτη των χρωμοσωμάτων είναι δυνατή μόνο σε κύτταρα τα οποία διαιρούνται. Τα κύτταρα αυτά μπορεί να προέρχονται είτε από ιστούς που διαιρούνται φυσιολογικά είτε από κυτταροκαλλιέργειες, όπου γίνεται *in vitro* επαγωγή της διαίρεσης με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση.
- ii) Τα κύτταρα επωάζονται σε υποτονικό διάλυμα, ώστε να σπάσει η κυτταρική τους μεμβράνη, και τα χρωμοσώματά τους απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα

### B5.

Είδος A:  $10^9$  χρωμοσώματα και  $2 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων.

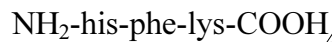
Είδος B:  $40$  χρωμοσώματα και  $10^8$  ζεύγη βάσεων .

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Με βάση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα αναζητώ και στις δύο αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις με βήμα τριπλέτας, μη επικαλυπτόμενα, κωδικόνια έναρξης  $5' \text{ATG} 3'$  και κάποιο από τα κωδικόνια λήξης. Το mRNA είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα του γονιδίου, την μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου είναι η κωδική.

Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται.

Με βάση τα παραπάνω η κωδική αλυσίδα είναι η πάνω και η αλληλουχία αμινοξέων του πεπτιδίου που δίνεται στην εικόνα 2 είναι η εξής:



καθώς με αντίθετο προσανατολισμό (NH<sub>2</sub>-lys-phe-his), με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης για την αλληλουχία του εσωνίου, δεν γίνεται αντιστοίχιση κωδικονίων με αμινοξέα.

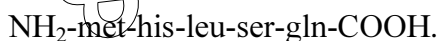
**Γ2.** Στο κυτταρόπλασμα εντοπίζεται το ώριμο mRNA:



**Γ3.** Παρατηρούμε ότι η μεταλλαγή επηρεάζει την αλληλουχία στο άκρο του εσωνίου και κατά συνέπεια εμποδίζει την ωρίμανση του mRNA. Η αλληλουχία του μεταλλαγμένου mRNA που κωδικοποιείται από το γονίδιο a είναι:



η οποία με βάση τον γενετικό κώδικα, συνεχώς, με βήμα τριπλέτας, μη επικαλυπτόμενα κωδικοποιεί το εξής μεταλλαγμένο πεπτίδιο:



**Γ4.** Από τα δεδομένα της εκφώνησης καταλαβαίνουμε πως κατά την 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση του γονέα με γονότυπο Aa έγινε μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων ενός χρωμοσώματος, είτε του χρωμοσώματος που φέρει το γονίδιο A είτε του χρωμοσώματος με το γονίδιο a. Κατά συνέπεια οι μισοί

γαμέτες του ατόμου αυτού είναι φυσιολογικοί και οι άλλοι μισοί μεταλλαγμένοι.

Υπάρχουν 2 περιπτώσεις μη διαχωρισμού αδελφών χρωματίδων:

- 1<sup>η</sup> περίπτωση μη διαχωρισμού των A αδελφών χρωματίδων και παραγωγή των εξής γαμετών:

AA, -, α, α

Όπου με "-" συμβολίζεται ο γαμέτης που δεν έλαβε αδελφή χρωματίδα άρα φέρει ένα χρωμόσωμα λιγότερο από το φυσιολογικό.

Κατά την γονιμοποίηση των ανωτέρω γαμετών με τους φυσιολογικούς A γαμέτες του άλλου ατόμου έχουμε τις εξής γονοτυπικές αναλογίες ζυγωτών:

P: Aα x AA

Γαμέτες: AA, -, α, α // A

F1: AAA, A-, Aα, Aα

50% ζυγωτά με φυσιολογικό καριότυπο

25% ζυγωτά με τρισωμία (ανευπλοειδικά)

25% ζυγωτά με μονοσωμία τα οποία δεν επιβιώνουν!

- 2<sup>η</sup> περίπτωση μη διαχωρισμού των α αδελφών χρωματίδων και παραγωγή των εξής γαμετών:

αα, -, A, A

Κατά την γονιμοποίηση των ανωτέρω γαμετών με τους φυσιολογικούς A γαμέτες του άλλου ατόμου έχουμε τις εξής γονοτυπικές αναλογίες ζυγωτών:

P: Aα x AA

Γαμέτες: αα, -, A, A // A

F1: Aa, A-, AA, AA

50% ζυγωτά με φυσιολογικό καρυότυπο

25% ζυγωτά με τρισωμία (ανευπλοειδικά)

25% ζυγωτά με μονοσωμία τα οποία δεν επιβιώνουν!

Ο διαχωρισμός δεν θα μπορούσε να γίνει στην 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση καθώς τότε δεν θα διαχωριζόταν το ζεύγος των ομόλογων χρωμοσωμάτων και κανένας από τους 4 γαμέτες του ατόμου δεν θα ήταν φυσιολογικός. Επομένως δεν θα μπορούσε να γεννηθεί ζυγωτό με φυσιολογικό καρυότυπο.

#### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Παρατηρούμε ότι από διασταύρωση θηλυκού ατόμου με λευκό χρώμα σώματος με αρσενικό με μαύρο χρώμα σώματος προκύπτουν θηλυκοί και αρσενικοί απόγονοι με αναλογία 2:1 (θηλυκά:αρσενικά). Καθώς οι αρσενικοί απόγονοι είναι οι μισοί των θηλυκών, πρέπει το χαρακτηριστικό να κληρονομείται με φυλοσύνδετο τρόπο κληρονομικότητας και να υπάρχει και υπολειπόμενο θνησιγόνο αλληλόμορφο, το οποίο στα αρσενικά που το φέρουν προκαλεί τον θάνατο. Καθώς όλοι οι αρσενικοί απόγονοι έχουν το ίδιο χρώμα με τη μητέρα και όλοι οι θηλυκοί απόγονοι έχουν το ίδιο χρώμα με τον πατέρα, πρέπει το γονίδιο που προκαλεί το μαύρο χρώμα, δηλαδή το χρώμα σώματος του πατέρα, να επικρατεί του γονιδίου για το λευκό χρώμα σώματος. Επίσης, πρέπει το υπολειπόμενο θνησιγόνο γονίδιο να υπολείπεται και του λευκού και του μαύρου χρώματος. Δηλαδή έχουμε:  $X^1$  για μαύρο χρώμα,  $X^2$  για λευκό χρώμα και  $X^3$  το υπολειπόμενο θνησιγόνο, με  $X^1 > X^2 > X^3$ . Το θηλυκό πρέπει να είναι ετερόζυγο για το θνησιγόνο.

Οπότε έχουμε P:  $X^2X^3 * X^1Y$

Γαμέτες:  $X^2, X^3, X^1, Y$

F<sub>1</sub>:  $X^1X^2, X^1X^3, X^2Y, X^3Y$

Όπου:  $X^1X^2$ : θηλυκά με μαύρο

$X^1X^3$ : θηλυκά με μαύρο

$X^2Y$ : αρσενικά με λευκό

$X^3Y$ : αρσενικά που πεθαίνουν

**Δ2.** Συμβολίζω τα χρωμοσώματα:

2: φυσιολογικό

$2^A$ : χρωμόσωμα με το γονίδιο A

5: φυσιολογικό

$5^B$ : χρωμόσωμα με το γονίδιο B

Για να προκύψει φυτό με γαλάζια άνθη πρέπει να φέρει μόνο το γονίδιο A, ενώ για να προκύψει φυτό με μωβ άνθη πρέπει να φέρει ένα αντίγραφο του γονιδίου A και ένα αντίγραφο του γονιδίου B. Οι γονότυποι των φυτών που διασταυρώθηκαν ήταν:

P:  $22^A55 \times 2255^B$

Γαμέτες:  $25, 2^A5 // 25, 25^B$

F1:

Γαμέτες	25	$2^A5$
25	2255	$22^A55$
$25^B$	$2255^B$	$2^A255^B$

ΦΑ: 50% άσπρο άνθη, 25% γαλάζια άνθη, 25% μωβ άνθη

**Δ3.** Το άσπρο φυτό θα μπορούσε να έχει τους εξής γονότυπους: 2255 ή  $2255^B$ .

Με βάση τις αναλογίες των απογόνων που προκύπτουν ο γονότυπος του λευκού φυτού είναι 2255 καθώς στην αντίθετη περίπτωση, χάρη στην ύπαρξη του γονιδίου B, θα προέκυπταν και μωβ απόγονοι.

P:  $2255 \times 22^A55$

Γαμέτες:  $25 // 2^A5, 25$

F1: 2255,  $22^A55$

ΦΑ: 50% λευκοί, 50% γαλάζιοι

ΔΕΚΤΗ

P:  $2255^B \times 22^A55$

Γαμέτες: 25,25<sup>B</sup> // 25, 2<sup>A</sup>5

F1:

Γαμέτες	25	2 <sup>A</sup> 5
25	2255	22 <sup>A</sup> 55
25 <sup>B</sup>	2255 <sup>B</sup>	<b>2<sup>A</sup>255<sup>B</sup></b>

ΦΑ: 50% άσπρα άνθη, 25% γαλάζια άνθη, **25% μοβ άνθη**

**ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ**

ΕΝΑ & ΟΜΙΛΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ ΒΕΡΟΙΑ

**Δ4.**

A) Το βακτήριο επιβιώνει καθώς τα δομικά γονίδια του οπερονίου εκφράζονται από γονιδίωμα του βακτηρίου, όπου ο καταστολέας δεν προσδένεται στον χειριστή.

B) Δεν επιβιώνει το βακτήριο καθώς απουσία λακτόζης ο καταστολέας που παράγεται προσδένεται στον φυσιολογικό χειριστή μπροστά από το γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και δεν του επιτρέπει να εκφραστεί. Επομένως το αντιβιοτικό του θρεπτικού υλικού σκοτώνει τα κύτταρα.

Γ) Το βακτήριο επιβιώνει καθώς η λακτόζη προσδένεται η ίδια ως επαγωγέας στο μόριο καταστολέα και δεν του επιτρέπει να συνδεθεί στον φυσιολογικό χειριστή μπροστά από το γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη. Κατ' επέκταση το γονίδιο εκφράζεται φυσιολογικά και το βακτήριο παρουσιάζει ανθεκτικότητα στη στρεπτομυκίνη.

**Σχόλιο:** Θα μπορούσε να σχολιαστεί πως μόλις διασπαστεί η ποσότητα της λακτόζης ο καταστολέας είναι και πάλι ελεύθερος να προσδεθεί στον χειριστή και να καταστείλει την παραγωγή του γονιδίου ανθεκτικότητας.