

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ 2024

### 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 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 διαίρεση προϋπάρχοντος κυττάρου.

**B3.** Η επιλογή των βακτηρίων που δέχτηκαν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο στηρίζεται στην ικανότητα ανάπτυξης τους παρουσία αντιβιοτικού, επειδή το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο περιέχει γονίδιο που τους προσδίδει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό.

Η υβριδοποίηση ( η σύνδεση μονόκλωνων αλυσίδων DNA ή DNA/RNA λόγω συμπληρωματικότητας ) μας δίνει τη δυνατότητα αν έχουμε ένα γνωστό μόριο DNA, να το χρησιμοποιήσουμε ως ανιχνευτή για το

συμπληρωματικό του όταν το τελευταίο βρίσκεται μαζί με χιλιάδες άλλα κομμάτια. Η τεχνική που χρησιμοποιείται συνήθως περιλαμβάνει τη χρήση ιχνηθετημένων ανιχνευτών μορίων DNA ή RNA που περιέχουν αλληλουχίες συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο DNA. Οι ανιχνευτές αναμειγνύονται με το DNA της γονιδιωματικής ή της cDNA βιβλιοθήκης, το οποίο έχει αποδιαταχθεί και υβριδοποιούν μόνο το συμπληρωματικό τους DNA.

**B4.** 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 που γίνεται *in vitro* επαγωγή της κυτταρικής διαίρεσης με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση.

Τα κύτταρα επωάζονται σε υποτονικό διάλυμα, ώστε να σπάσει η κυτταρική τους μεμβράνη και τα χρωμοσώματά τους απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα.

**B5.** Κύτταρο A: 10 χρωμοσώματα,  $2 \cdot 10^9$  ζεύγη βάσεων

Κύτταρο B: 40 χρωμοσώματα,  $10^8$  ζεύγη βάσεων

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Κωδική αλυσίδα είναι η πάνω.

5' AGTAATGCATTT GTCCCAG TAAATGACATA 3'

3' TCATTACGTA AAA CAGGGTC ATTTACTGTAT 5'

Αλληλουχία λειτουργικού πεπτιδίου:  $H_2N$  - his - phe - lys -  $COOH$

Το πρόδρομο mRNA προκύπτει σε προσανατολισμό 5' → 3' και έχει ίδιο προσανατολισμό και ίδια αλληλουχία βάσεων με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο προήλθε με τη διαφορά ότι όπου υπάρχει Τα στην κωδική υπάρχει U στο mRNA. Δεδομένου ότι στο mRNA υπάρχει κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' εντοπίζω στην κωδική αλυσίδα την τριπλέτα 5' ATG 3'. Το πρόδρομο mRNA υφίσταται τη διαδικασία της ωρίμανσης κατά την οποία απομακρύνεται το εσώνιο και συρράπτονται τα δύο εξώνια για να προκύψει το ώριμο mRNA το οποίο καταλήγει στα ριβοσώματα για να μεταφραστεί. Η μετάφραση ξεκινάει από το κωδικόνιο έναρξης και με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα ολοκληρώνεται σε κάποιο κωδικόνιο λήξης, το οποίο δεν κωδικοποιεί αμινοξύ. Με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα, εντοπίζουμε τις τριπλέτες που κωδικοποιούν αμινοξέα, ενώ

με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης βρίσκουμε την αλληλουχία του εσωνίου, η οποία παρουσιάζεται υπογραμμισμένη παραπάνω. Παρατηρούμε επίσης ότι το πεπτίδιο δεν έχει μεθειονίνη, η οποία κωδικοποιείται από το κωδικόνιο έναρξης. Αυτό εξηγείται καθώς μετά τη σύνθεση των πεπτιδίων, αυτά μπορεί να υποστούν τροποποιήσεις για να γίνουν λειτουργικά. Μια από αυτές είναι η απομάκρυνση αμινοξέων από το αρχικό αμινικό άκρο τους.

**Γ2.**

5' AGUAAUGCAUUUUAAAUGACAUA 3'

**Γ3.** Η μετάλλαξη είναι η αντικατάσταση μιας βάσης στην αρχή του εσωνίου η οποία με βάση την εκφώνηση είναι απαραίτητη για την αποκοπή του κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης. Με βάση αυτό το εσώνιο δε θα απομακρυνθεί και θα αποτελεί κομμάτι του ώριμου mRNA που θα καταλήξει στα ριβοσώματα.

5' AGUAAUGCAUUAUCCCAGUUAAAUGACAUA 3'

Με βάση το γενετικό κώδικα το νέο πεπτίδιο αμέσως μετά τη σύνθεση του θα είναι:

H<sub>2</sub>N - met - his - leu - ser - gln - COOH

**Γ4.** Ανευπλοειδή είναι τα κύτταρα που έχουν μικρή διαφοροποίηση στον αριθμό των χρωμοσωμάτων σε σχέση με τα φυσιολογικά ( ένα περισσότερο ή ένα λιγότερο χρωμόσωμα ) και προκύπτουν από μη διαχωρισμό ομολόγων χρωμοσωμάτων ( μείωση I ) ή μη διαχωρισμό αδελφών χρωματίδων ( μείωση II ) κατά το σχηματισμό γαμετών. Όταν αυτοί οι γαμέτες γονιμοποιηθούν με φυσιολογικούς γαμέτες προκύπτουν ζυγωτά με 1 περισσότερο ή 1 λιγότερο χρωμόσωμα.

Αφού τα μισά ζυγωτά έχουν φυσιολογικό καρυότυπο συμπεραίνουμε ότι το λάθος έγινε στη δεύτερη μειωτική διαίρεση και οι πιθανοί γαμέτες που προκύπτουν είναι:

**A, A, -, αα:** αν έγινε μη διαχωρισμός αδελφών χρωματίδων στο χρωμόσωμα που φέρει το αλληλόμορφο α ή

**α, α, -, AA:** αν ο μη διαχωρισμός αδελφών χρωματίδων έγινε στο χρωμόσωμα που φέρει το αλληλόμορφο A.

Δεδομένου ότι οι γαμέτες του άλλου ατόμου είναι φυσιολογικοί και το άτομο αυτό δε φέρει τη μετάλλαξη, διακρίνω δύο περιπτώσεις

- Αν το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο είναι το α, όλοι οι γαμέτες του ατόμου θα είναι Α, άρα μετά τη γονιμοποίηση προκύπτουν τα ζυγωτά:  
ΑΑ, ΑΑ, Α-, Ααα ή Αα, Αα, Α-, ΑΑΑ
- Αν το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο είναι το Α, όλοι οι γαμέτες του ατόμου θα είναι α, άρα μετά τη γονιμοποίηση προκύπτουν τα ζυγωτά: Αα, Αα, α-, ααα ή αα, αα, α-, ΑΑα

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Υπάρχει διαφορετική εικόνα στα δύο φύλα οπότε το χρώμα ελέγχεται από **φυλοσύνδετο** γονίδιο. Επίσης προκύπτει αναλογία 2 θηλυκά : 1 αρσενικό, οπότε υπάρχει **θνησιγόνο** γονίδιο. Το γονίδιο για το μαύρο είναι επικρατές, ενώ για το λευκό υπολειπόμενο. Οπότε έχουμε **πολλαπλά αλληλόμορφα**.

A<sub>1</sub>: γονίδιο για το μαύρο

A<sub>2</sub>: γονίδιο για το λευκό

α: θνησιγόνο γονίδιο

Διασταύρωση: X<sup>A1</sup>Y x X<sup>A2</sup>X<sup>α</sup>

Απόγονοι: X<sup>A1</sup>X<sup>A2</sup>, X<sup>A1</sup>X<sup>α</sup> μαύρα θηλυκά, X<sup>A2</sup>Y άσπρο αρσενικό, X<sup>α</sup>Y πεθαίνει

**Δ2.** Το ένα φυτό θα έχει γονότυπο A-/-- και το άλλο φυτό --/B-. Από τη διασταύρωση θα προκύψουν οι απόγονοι: A-/B-, A-/--, --/B-, --/--. Από αυτά το πρώτο παράγει και τα δύο ένζυμα και θα είναι μωβ, το δεύτερο παράγει μόνο το πρώτο ένζυμο και θα είναι γαλάζιο, ενώ τα δύο άλλα θα είναι λευκά αφού η απουσία του πρώτου ενζύμου οδηγεί σε λευκό χρώμα, ανεξάρτητα αν υπάρχει το δεύτερο ένζυμο ή όχι. Οπότε η αναλογία απογόνων είναι 2 λευκά : 1 μωβ : 1 γαλάζιο

**Δ3.** Ο γονότυπος του άσπρου φυτού είναι --/-- και η διασταύρωση είναι:

--/-- x A-/--

Οπότε προκύπτουν απόγονοι με γονότυπους --/-- που είναι λευκοί και A-/-- που είναι γαλάζιοι σε αναλογία 1:1.

Για τις παραπάνω διασταυρώσεις ισχύουν οι 2 νόμοι του Mendel.

**Δ4.** Αφού ο χειριστής είναι αλλοιωμένος και δεν επιτρέπεται η σύνδεση του καταστολέα σε αυτόν, η RNA πολυμεράση θα είναι

ελεύθερη να μεταγράψει τα 3 δομικά γονίδια του οπερονίου υπό οποιεσδήποτε συνθήκες.

Παράλληλα ο καταστολέας μπορεί να προσδέεται στο χειριστή που έχει ενσωματωθεί στο πλασμίδιο, εφόσον στο θρεπτικό υλικό υπάρχει γλυκόζη, εμποδίζοντας έτσι τη μεταγραφή του γονιδίου που προσδίδει ανθεκτικότητα στη στρεπτομυκίνη.

Αντίθετα, όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, αυτή προσδέεται στον καταστολέα και τον απενεργοποιεί, αλλοιώνοντας τη στερεοδιάταξή του. Έτσι αυτός δε θα προσδέεται στον χειριστή που έχει ενσωματωθεί στο πλασμίδιο και το γονίδιο ανθεκτικότητας στη στρεπτομυκίνη θα μεταγράφεται κανονικά. Με βάση αυτά:

- α. Τα βακτήρια θα αναπτύσσονται κανονικά μεταβολίζοντας τη λακτόζη.
- β. Τα βακτήρια δεν αναπτύσσονται καθώς δεν είναι ανθεκτικά στη στρεπτομυκίνη.
- γ. Τα βακτήρια αναπτύσσονται κανονικά καθώς ο ανενεργός καταστολέας δεν παρεμποδίζει την έκφραση του γονιδίου ανθεκτικότητας.

*Επιμέλεια:*

*Γιώργος Παπαδάκης  
Βιολόγος, Φροντιστήριο Κύκλος, Γάζι*