

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ 2016

ΘΕΜΑ Α

A1. β A2. β A3. δ A4. γ A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1. Α, 2. Γ, 3. Α, 4. Β, 5. Α, 6. Α, 7. Γ

B2. Καρυότυπος είναι η απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων ενός κυττάρου σε ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος.

Η μελέτη του καρυότυπου ενός ανθρώπου μπορεί να οδηγήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων:

- A. Για το φύλο του ατόμου. Στον άνθρωπο τα φυσιολογικά χρωμοσώματα και ένα ζεύγος XX. (βλέπε θεωρία σχολικού βιβλίου για καρυότυπο)
- B. Για την παρουσία δομικών ή χρωμοσωμικών ανωμαλιών οι οποίες είναι ορατές στην δομή ή τον αριθμό των μεταφασικών χρωμοσωμάτων.

B3. α. Κάθε είδος αντισώματος που αναγνωρίζει έναν αντιγονικό καθοριστή παράγεται από μια ομάδα όμοιων Β-λεμφοκυττάρων, που αποτελούν έναν κλώνο. Τα αντισώματα που παράγονται από έναν κλώνο Β-λεμφοκυττάρων ονομάζονται μονοκλωνικά.

β. Οι τεχνικές με τις οποίες ο άνθρωπος επεμβαίνει στο γενετικό υλικό αποτελούν τη Γενετική Μηχανική.

B4. Δεν μπορούμε να παράγουμε τη φαρμακευτική πρωτεΐνη από βακτήρια γιατί τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους μηχανισμούς τροποποίησης των πρωτεϊνών που διαθέτουν οι ευκαρυωτικοί οργανισμοί.

Δεν μπορούμε να παράγουμε τη φαρμακευτική πρωτεΐνη από όργανα θηλαστικών για τους ακόλουθους λόγους:

- α. Οι πρωτεΐνες που εξάγονται από όργανα θηλαστικών μπορεί να έχουν μικρές διαφορές στη σύσταση των αμινοξέων τους από τις αντίστοιχες ανθρώπινες, κάτι που μπορεί να προκαλέσει αλλεργικές αντιδράσεις.
- β. Η διαδικασία παραγωγής και συλογής της μπορεί να είναι δαπανηρή και πολύπλοκη καθώς περιλαμβάνει την εκχύλιση ιστών.
- γ. Η ποσότητα της πρωτεΐνης που μπορεί να εξαχθεί με αυτόν τον τρόπο είναι μικρή.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Αναφέρουμε τη θεωρία για ομάδες αίματος και το συμβολισμό των αλληλομόρφων.

Στο πρώτο γενεαλογικό δέντρο ο γονότυπος του ατόμου I₁ μπορεί να είναι I^Ai ή I^AI^B.

Παρατηρούμε ότι στους απόγονους της γενεάς II υπάρχουν άτομα με ομάδα αίματος AB τα οποία πρέπει να έχουν γονότυπο I^AI^B. Σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Mendel (αναφορά) πρέπει τα άτομα αυτά να κληρονόμησαν ένα I^A από έναν γονέα. Αυτός δεν μπορεί να είναι το άτομο I₂ καθώς έχει ομάδα αίματος B και οι πιθανοί του γονότυποι είναι I^BI^B ή I^Bi. Άρα το άτομο I₁

πρέπει να φέρει οποσδήποτε ένα I^A στο γονότυπο του. Οι πιθανοί γονότυποι του I_1 άρα είναι $I^A I^A$, $I^A i$ ή $I^A I^B$.

Αν ήταν $I^A I^A$ τότε δεν θα μπορούσαν να γεννηθούν τα άτομα Π_1 και Π_2 καθώς έχουν ομάδα αίματος B με πιθανούς γονότυπους $I^B I^B$ ή $I^B i$.

Αν ήταν $I^A i$ θα μπορούσαν να γεννηθούν τα άτομα Π_1 και Π_2 σύμφωνα με τις διασταυρώσεις:

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } I^A i \quad \otimes \quad I^B I^B \\
 \text{Γαμέτες: } I^A, i \quad \quad \quad I^B \\
 \text{F1: } \begin{array}{|c|c|} \hline I^A & i \\ \hline I^B & I^A I^B \\ \hline I^B i & I^B I^B \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{ή} \\
 \text{P: } I^A i \quad \otimes \quad I^B i \\
 \text{Γαμέτες: } I^A, i \quad \quad \quad I^B, i \\
 \text{F1: } \begin{array}{|c|c|} \hline I^A & i \\ \hline I^B & I^A I^B \\ \hline I^B i & I^B I^B \\ \hline i & I^A i \\ \hline ii & ii \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

Όπου και στις 2 προκύπτουν άτομα ομάδας B και AB.

Ομοίως αν ήταν $I^A I^B$ θα μπορούσαν να γεννηθούν τα άτομα Π_1 και Π_2 σύμφωνα με τις διασταυρώσεις:

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } I^A I^B \quad \otimes \quad I^B I^B \\
 \text{Γαμέτες: } I^A, I^B \quad \quad \quad I^B \\
 \text{F1: } \begin{array}{|c|c|} \hline I^A & I^B \\ \hline I^B & I^A I^B \\ \hline I^B I^B & I^B I^B \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{ή} \\
 \text{P: } I^A I^B \quad \otimes \quad I^B i \\
 \text{Γαμέτες: } I^A, I^B \quad \quad \quad I^B, i \\
 \text{F1: } \begin{array}{|c|c|} \hline I^A & I^B \\ \hline I^B & I^A I^B \\ \hline I^B I^B & I^B I^B \\ \hline i & I^A i \\ \hline I^B i & I^B i \\ \hline \end{array}
 \end{array}$$

Όπου και στις 2 προκύπτουν άτομα ομάδας B και AB.

- Γ2.** Γενεαλογικό δέντρο 2 → Αιμορροφιλία
 Γενεαλογικό δέντρο 3 → Αλφισμός
 Γενεαλογικό δέντρο 4 → Οικογενής Υπερχοληστερολαιμία

Γ3. Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι η οικογενής υπερχοληστερολαιμία κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τύπο, ο αλφισμός με αυτοσωμικό υπολειπόμενο και η αιμορροφιλία με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.

Στο δέντρο 4 από γυναίκα που πάσχει (I_2) γεννιέται φυσιολογικός γιος (II_3). Άρα το γνώρισμα που περιγράφει το δέντρο αυτό δεν είναι φυλοσύνδετο καθώς τότε από μητέρα X^aX^a θα έπρεπε σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Mendel όλοι οι γιοι να έχουν γονότυπο X^aY και να πάσχουν. Άρα το δέντρο αυτό δεν περιγράφει την αιμορροφιλία. Επίσης στο δέντρο 4 από γονείς που πάσχουν (I_1 και I_2) γεννιούνται υγιή παιδιά. Άρα το γνώρισμα που περιγράφεται δεν μπορεί να είναι υπολειπόμενο καθώς τότε όλα τα παιδιά θα έπασχαν. Οπότε στο δέντρο 4 πρέπει να περιγράφεται η κληρονομηση της υπερχοληστερολαιμίας.

Στο δέντρο 3 από φυσιολογικό πατέρα (I_1) γεννιέται κόρη που πάσχει (II_4). Άρα το γνώρισμα που περιγράφει το δέντρο αυτό δεν είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο καθώς τότε από πατέρα X^AY θα έπρεπε σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Mendel όλες οι κόρες να έχουν κληρονομήσει ένα X^A και να είναι φυσιολογικές. Οπότε στο δέντρο 3 πρέπει να περιγράφεται η κληρονομηση του αλφισμού.

Τέλος στο δέντρο 2 πρέπει να περιγράφεται η κληρονομηση της αιμορροφιλίας με την μητέρα να είναι φορέας X^AX^a και τον πατέρα να πάσχει X^aY όπως φαίνεται στην παρακάτω διασταύρωση.

P:	X^AX^a	\otimes	X^AY
Γαμέτες:	X^A, X^a		X^A, Y
F1:		X^A	X^a
	X^A	X^AX^A	X^AX^a
	Y	X^AY	X^aY

Γ4. Ο αριθμός των νουκλεοτιδίων χωρίς ραδιενεργό φώσφορο θα είναι 4×10^5 .

Αφού το βακτήριο αναπτύσσεται σε θρεπτικό μέσο με ραδιενεργό φώσφορο, όλα τα νέα νουκλεοτίδια που θα χρησιμοποιηθούν και στους πέντε κύκλους πολλαπλασιασμού θα είναι ραδιενεργά. Άρα μόνο τα αρχικά νουκλεοτίδια στο αρχικό μόριο DNA δεν θα είναι ραδιενεργά. Το αρχικό μόριο έχει 2×10^5 ζεύγη νουκλεοτιδίων και αφού το κάθε ζεύγος αντιστοιχεί σε 2 νουκλεοτίδια, έχουμε 4×10^5 νουκλεοτίδια χωρίς ραδιενέργεια.

Γ5. Οι μεταλλάξεις πρέπει να έχουν συμβεί στη ρυθμιστική περιοχή του οπερονίου της λακτόζης. Αυτή αποτελείται από τον χειριστή, τον υποκινητή και το ρυθμιστικό γονίδιο.

Αν γίνει μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο, μπορεί να αλλάξει η δομή της πρωτεΐνης καταστολέα, έτσι ώστε να καταστραφεί η θέση σύνδεσης της λακτόζης σε αυτόν. Τότε, ακόμα και παρουσία λακτόζης ο καταστολέας θα συνδέεται στον χειριστή και το οπερόνιο θα βρίσκεται σε καταστολή.

Αν γίνει μετάλλαξη στον υποκινητή, τότε μπορεί να μην είναι δυνατή η σύνδεση σε αυτόν της RNA πολυμεράσης, ή των μεταγραφικών παραγόντων. Έτσι δεν μπορεί να ξεκινήσει η μεταγραφή του οπερονίου και αυτό δεν εκφράζεται ακόμα και παρουσία λακτόζης.

Τέλος, αν η μετάλλαξη γίνει στον χειριστή θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια μόνιμη σύνδεση της πρωτεΐνης καταστολέα σε αυτόν, εμποδίζοντας την μεταγραφή του οπερονίου. Εναλλακτικά θα μπορούσε να δημιουργηθεί αλληλουχία λήξης της μεταγραφής την περιοχή του χειριστή, εμποδίζοντας έτσι την μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου.

ΘΕΜΑ Α

Α1. Κωδική είναι η αλυσίδα Α

Κάθε αντικωδικόνιο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κωδικόνιο στο οποίο συνδέεται κατά την πρωτεϊνοσύνθεση. Οπότε η αλληλουχία των κωδικονίων στο ώριμο mRNA θα είναι :

Αντικωδικόνιο	5'CAU3'	5'CCA3'	5'AAA3'	5'AGG3'	5'CAU3'	5'CCA3'	5'AAC3'
Κωδικόνιο	3'GUA5'	3'GGU5'	3'UUU5'	3'UCC5'	3'GUA5'	3'GGU5'	3'UUG5'

Δηλαδή στο ώριμο mRNA θα έχουμε την αλληλουχία :

5'AUG-UGG-UUU-CCU-AUG-UGG-GUU-κωδικόνιο λήξης ... 3'

Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο ATG της κωδικής αλυσίδας του DNA.

Στο δίκλωνο τμήμα DNA που δίνεται η κωδική αλυσίδα πρέπει να είναι 5'→3' από αριστερά προς τα δεξιά, αλλιώς η αλληλουχία σύνδεσης του tRNA δεν θα ήταν στην αρχή του mRNA.

Κωδικόνιο έναρξης ATG εντοπίζουμε μόνο στην Αλυσίδα Α και με βήμα τριπλέτας προκύπτουν όλα τα παραπάνω κωδικόνια αν δεχτούμε την παρουσία του εσωνίου στη θέση που δίνεται στην παρακάτω εικόνα:

```
Αλυσίδα Α   I  [ACAGT... ] ATGTGAATCATAGTTTCCTATGTGGGTTTAAGCAT   II
Αλυσίδα Β   III [TGTCA... ] TACACTTAGTATCAAAGGATACACCCAAATTCGTA   IV
                |         |         |         |         |         |         |         |
                Εσώνιο
```

Οπότε για τον προσανατολισμό του μορίου έχουμε:

I → 5' άκρο, II → 3' άκρο, III → 3' άκρο, IV → 5' άκρο

Α2. Το εσώνιο που υπάρχει στο παραπάνω γονίδιο είναι το

5' AATCATA 3'
3' TTAGTAT 5'

Α3. Το mRNA που χρησιμοποιείται κατά την μετάφραση είναι το ώριμο mRNA. Αυτό προκύπτει από το πρόδρομο μετά την διαδικασία της ωρίμανσης, δηλαδή της αφαίρεσης των εσωνίων.

Το πρόδρομο mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα του mRNA, δηλαδή την αλυσίδα Β. Άρα το πρόδρομο mRNA θα είναι το:

5' [ACAGT...] AUGUG | AAUCAUA | GUUCCUAUGUGGUAAGCAU 3'

και το ώριμο mRNA θα είναι το :

5' [ACAGT.....] AUGUGGUUCCUAUGUGGUAAGCAU 3'

