

Απαντήσεις στα θέματα βιολογίας κατεύθυνσης 2013

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
- A2. β
- A3. α
- A4. δ
- A5. α

ΘΕΜΑ Β

B1. (σελ. 123 σχολικού βιβλίου) “Η διαδικασία που ακολουθείται... παράγουν το ένζυμο ADA”.

B2. (σελ. 133 σχολικού βιβλίου) “Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται ωάρια... στο οποίο θα αναπτυχθεί το έμβρυο”.

B3. (σελ. 21 σχολικού βιβλίου) “Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή την οξειδωτική φωσφορυλίωση” και “Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων κωδικοποιούνται από γονίδια... χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα”.

B4. (σελ. 35 σχολικού βιβλίου) “Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος. Με εξαίρεση... συνώνυμα”.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το γεγονός ότι τα γονίδια των δύο χαρακτηριστικών που μελετάμε εδράζονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα σημαίνει πως ισχύει ο δεύτερος νόμος του Μέντελ, δηλαδή ο νόμος της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων. Επομένως, το χαρακτηριστικό του χρώματος ματιών δεν επηρεάζει το χαρακτηριστικό του μεγέθους φτερών. Παρατηρούμε πως προκύπτουν 600 άτομα με φυσιολογικά φτερά και 200 άτομα με ατροφικά φτερά, δηλαδή μια φαινοτυπική αναλογία 3:1. Επειδή το γονίδιο του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού είναι αυτοσωμικό, μπορούμε να αγνοήσουμε το φύλο των ατόμων που εκδηλώνουν την κάθε έκφραση του χαρακτηριστικού. Η φαινοτυπική αναλογία 3:1 εμφανίζεται στους απογόνους κατόπιν διασταύρωσης ετερόζυγων γονέων. Αν συμβολίσουμε το επικρατές γονίδιο των φυσιολογικών φτερών με “Φ” και το υπολειπόμενο αλληλόμορφο των ατροφικών φτερών με “φ”, οι δύο γονείς θα έχουν γονότυπο Φφ. Διασταυρώνοντάς τους, έχουμε:

F1:	Φφ	⊗	Φφ	
γαμέτες:	Φ, φ		Φ, φ	
F2:	ΦΦ	Φφ	Φφ	φφ

Πράγματι, η φαινοτυπική αναλογία που προκύπτει είναι 3:1.

Γ2. Μετρώντας τα άτομα με κόκκινα μάτια, αλλά και τα άτομα με άσπρα μάτια, καταλήγουμε στον ίδιο αριθμό, δηλαδή 400. Η φαινοτυπική αναλογία για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό είναι 1:1. Αξίζει να σημειωθεί πως τα θηλυκά και αρσενικά άτομα που εμφανίζουν τις δύο εκδηλώσεις του χαρακτηριστικού είναι ισάριθμα. Αυτό αποτελεί αφορμή για να εξετάσουμε

τόσο τον αυτοσωμικό, όσο και το φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας.

Αν, λοιπόν, το χαρακτηριστικό είναι αυτοσωμικό, συμβολίζουμε το επικρατές γονίδιο του κόκκινου χρώματος με "Κ" και το υπολειπόμενο αλληλόμορφο του άσπρου χρώματος με "κ". Φαινοτυπική αναλογία 1:1 προκύπτει μόνο αν ο ένας γονέας είναι ετερόζυγος (Κκ) και ο άλλος γονέας είναι ομόζυγος για το υπολειπόμενο γονίδιο (κκ), χωρίς να έχει σημασία ποιος είναι ο θηλυκός και ποιος ο αρσενικός γονέας. Πραγματοποιώντας τη διασταύρωση, παίρνουμε την αναλογία 1:1 της εκφώνησης, όπως φαίνεται παρακάτω:

F1:	Κκ	⊗	Κκ
γαμέτες:	Κ, κ		κ
F2:	Κκ		κκ

Αν, όμως, το γονίδιο του χρώματος είναι φυλοσύνδετο, τότε οι συμβολισμοί και οι γονότυποι αλλάζουν. Συμβολίζουμε το επικρατές γονίδιο του κόκκινου χρώματος με "X^κ" και το υπολειπόμενο γονίδιο του άσπρου χρώματος με "X^{κ'}". Ο μόνος τρόπος για να προκύψει η φαινοτυπική αναλογία 1:1 είναι να έχει ο αρσενικός γονέας τον γονότυπο X^κY (δηλαδή να φέρει το υπολειπόμενο γονίδιο) και ο θηλυκός γονέας τον γονότυπο X^κX^{κ'} (δηλαδή να είναι ετερόζυγος). Ο ισχυρισμός αποδεικνύεται από την ακόλουθη διασταύρωση:

F1:	X ^κ X ^{κ'}	⊗	X ^κ Y
γαμέτες:	X ^κ , X ^{κ'}		X ^κ , Y
F2:	X ^κ X ^{κ'}	X ^κ X ^{κ'}	X ^κ Y

Τόσο στους θηλυκούς, όσο και στους αρσενικούς απογόνους, συναντάμε, σε ίση αναλογία, άτομα με κόκκινα και άσπρα μάτια.

Γ3. Περιπτώσεις με:

- πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια
- θνησιγόνα γονίδια
- συνεπικρατή γονίδια
- ατελώς επικρατή γονίδια
- γονίδια που βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Υβριδοποίηση είναι η δημιουργία δεσμών υδρογόνου ανάμεσα σε συμπληρωματικές αλυσίδες νουκλεϊκών οξέων. Αξίζει να σημειωθεί, πως για να πραγματοποιηθεί υβριδοποίηση, θα πρέπει το 3' άκρο της μιας αλυσίδας να βρίσκεται απέναντι από το 5' άκρο της συμπληρωματικής της και αντίστροφα.

Υβριδοποιημένο μόριο 1 (από αλυσίδες 1 και 3):

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

Υβριδοποιημένο μόριο 2 (από αλυσίδες 2 και 4):

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

Δ2. Γονίδιο υπάρχει στο υβριδοποιημένο μόριο 1.

Το τμήμα ενός γονιδίου, αλλά και του mRNA του που κωδικοποιεί ένα πεπτίδιο, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA, αλλά και το γονίδιο από το οποίο μεταγράφεται. Έτσι, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, ATG. Ομοίως (στη συγκεκριμένη περίπτωση), το κωδικόνιο λήξης UAA αντιστοιχεί στο κωδικόνιο λήξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, TAA. Σημειώνεται, ότι σε όλα τα προαναφερθέντα κωδικόνια, ο προσανατολισμός είναι 5' → 3'. Η μόνη αλυσίδα που ικανοποιεί τις παραπάνω

προϋποθέσεις είναι η αλυσίδα 1 του υβριδοποιημένου μορίου 1. Για την ακρίβεια, μόλις δύο νουκλεοτίδια από το 5' άκρο της εντοπίζεται το κωδικόνιο έναρξης ATG και μόλις ένα νουκλεοτίδιο από το 3' άκρο της εντοπίζεται το κωδικόνιο λήξης TAA.

Κατά τη μεταγραφή, η RNA-πολυμεράση τοποθετεί ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Εδώ, η μη κωδική αλυσίδα είναι η αλυσίδα 3 του μορίου 1. Έτσι, η αλληλουχία του mRNA θα είναι:

5' A A A U G A A A C C A G G A U A A G 3'

Δ3. Κάθε ριβόσωμα έχει δύο θέσεις εισδοχής των tRNA στη μεγάλη υπομονάδα του. Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδέεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA.

Κατά τη διαδικασία της μετάφρασης, το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο, κάθε φορά. Μόλις το tRNA που μεταφέρει τη γλυκίνη τοποθετηθεί στην δεύτερη θέση εισδοχής του ριβοσώματος, η πρώτη θέση εισδοχής καταλαμβάνεται από το tRNA που μεταφέρει το προηγούμενο αμινοξύ, δηλαδή την προλίνη. Άρα, το tRNA που αποσυνδέεται είναι αυτό που μεταφέρει το αμέσως προηγούμενο αμινοξύ, δηλαδή τη λυσίνη. Το κωδικόνιο της λυσίνης είναι το 5' AAA 3', άρα το συμπληρωματικό αντικωδικόνιο του tRNA που τη μεταφέρει είναι το 3' UUU 5'.

Δ4. Η DNA-δεσμάση σχηματίζει φωσφοδιεστερικό δεσμό ανάμεσα σε νουκλεοτίδια που διαθέτουν ελεύθερα τα κατάλληλα 5' και 3' άκρα.

Πριν δράσει η δεσμάση, θα ενωθούν με δεσμούς υδρογόνου τα μονόκλινα συμπληρωματικά άκρα των δύο υβριδοποιημένων μορίων. Αυτό θα συμβεί με όλους τους δυνατούς τρόπους.

1η εκδοχή ανασυνδυασμένου μορίου:

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

2η εκδοχή ανασυνδυασμένου μορίου:

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

Η EcoRI είναι ένζυμο το οποίο αναγνωρίζει την αλληλουχία

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

και κόβει τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς ανάμεσα στα γειτονικά νουκλεοτίδια γουανίνης και αδενίνης.

Το 2ο ανασυνδυασμένο μόριο δεν διαθέτει την αλληλουχία αναγνώρισης. Άρα, η EcoRI δεν θα έχει καμία επίδραση. Το 1ο ανασυνδυασμένο μόριο, όμως, έχει την παραπάνω αλληλουχία μία φορά. Μετά την επίδρασή της, θα προκύψουν τα τμήματα

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

και

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