

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2013

ΘΕΜΑ Α

- A1 γ
- A2 β
- A3 α
- A4 δ
- A5 α

ΘΕΜΑ Β

B1 Σελ. 123-124: «Η διαδικασία που ακολουθείται στη γονιδιακή θεραπεία της ανεπάρκειας του ανοσοποιητικού συστήματος, η οποία οφείλεται στην έλλειψη του ενζύμου απαμινάση της αδενοσίνης είναι η εξής:

- Λεμφοκύτταρα του παιδιού παραλαμβάνονται και πολλαπλασιάζονται σε κυτταροκαλλιέργειες.
- Το φυσιολογικό γονίδιο της απαμινάσης της αδενοσίνης ενσωματώνεται σε έναν ιό-φορέα (ο οποίος έχει καταστεί αβλαβής) με τις τεχνικές του ανασυδρασμένου DNA.
- Ο γενετικά τροποποιημένος ιός εισάγεται στα λεμφοκύτταρα.
- Τα γενετικά τροποποιημένα λεμφοκύτταρα εισάγονται με ενδοφλέβια ένεση στο παιδί και παράγουν το ένζυμο ADA .

Βέβαια τα τροποποιημένα λεμφοκύτταρα δε ζουν για πάντα μέσα στον οργανισμό -δηλαδή η θεραπεία δεν είναι μόνιμη- και χρειάζεται συνεχής έγχυση τέτοιων κυττάρων. Όμως, όπως στην περίπτωση των διαβητικών, τα άτομα μπορούν να ζουν φυσιολογικά, κάνοντας σε κανονικά χρονικά διαστήματα αυτή τη θεραπεία.

Ο τύπος αυτός της γονιδιακής θεραπείας ονομάζεται **ex vivo**, γιατί τα κύτταρα τροποποιούνται έξω από τον οργανισμό και εισάγονται πάλι σ' αυτόν».

B2 Σελ. 133: «**Διαγονιδιακά** ονομάζονται τα ζώα εκείνα στα οποία έχει τροποποιηθεί το γενετικό υλικό τους με την προσθήκη γονιδίων, συνήθως από κάποιο άλλο είδος. Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την είσοδο του «ξένου» DNA στα κύτταρα ενός ζώου. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η **μικροέγχυση**. Στη μέθοδο αυτή

χρησιμοποιούνται ωάρια του ζώου που έχουν γονιμοποιηθεί στο εργαστήριο. Σε αυτά γίνεται εισαγωγή του ξένου DNA με ειδική μικροβελόνα. Το ξένο γενετικό υλικό ενσωματώνεται συνήθως σε κάποιο από τα χρωμοσώματα του πυρήνα του ζυγωτού. Το ζυγωτό τοποθετείται στη συνέχεια στη μήτρα της «θετής» μητέρας, ενός ζώου στο οποίο θα αναπτυχθεί το έμβρυο. Η μικροέγχυση αποτελεί τη μοναδική μέθοδο δημιουργίας διαγονιδιακών αγελάδων, προβάτων, χοίρων και αιγών».

- B3 Σελ. 21: «Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **ημιαυτόνομα**. Το μιτοχονδριακό DNA στους περισσότερους οργανισμούς είναι κυκλικό μόριο. Κάθε μιτοχόνδριο περιέχει δύο έως δέκα αντίγραφα του κυκλικού μορίου DNA. Σε ορισμένα όμως κατώτερα πρωτόζωα είναι γραμμικό. Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική».
- B4 Σελ. 35: «Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως **εκφυλισμένος**. Με εξαίρεση δύο αμινοξέα (μεθειονίνη και τρυπτοφάνη) τα υπόλοιπα 18 κωδικοποιούνται από δύο μέχρι και έξι διαφορετικά κωδικόνια. Τα κωδικόνια που κωδικοποιούν το ίδιο αμινοξύ ονομάζονται **συνώνυμα**».

ΘΕΜΑ Γ

- Γ1 Επειδή το γονίδιο για το μέγεθος των φτερών είναι αυτοσωμικό και το φυσιολογικό μέγεθος ελέγχεται από το επικρατές αλληλόμορφο, έστω:
Φ: το αλληλόμορφο που δημιουργεί φυσιολογικό μέγεθος φτερών
φ: το αλληλόμορφο που δημιουργεί ατροφικό μέγεθος φτερών
Επομένως, ένα άτομο με φυσιολογικό μέγεθος φτερών μπορεί να έχει γονότυπο ΦΦ ή Φφ, ενώ ένα άτομο με ατροφικό μέγεθος φτερών έχει γονότυπο φφ.
Στην F1 γενιά η αναλογία των ατόμων είναι: Φυσιολογικό μέγεθος φτερών / Ατροφικό μέγεθος φτερών είναι: $600/200 = 3/1$. Την αναλογία αυτή έβρισκε ο Mendel στα πειράματά του όταν διασταύρωνε ετερόζυγα άτομα. Επομένως οι γονότυποι και των δύο γονέων είναι Φφ.
Ρ γενιά: Φφ (x) Φφ
γαμέτες: Φ, φ Φ, φ
F1 γενιά ΦΦ, Φφ, Φφ, φφ
Γονοτυπική αναλογία: 1ΦΦ:2Φφ:1φφ
Φαινοτυπική αναλογία: 3 με φυσιολογικό μέγεθος φτερών: 1 με ατροφικό μέγεθος φτερών.
Σελ. 71: «Ο τρόπος με τον οποίο κληρονομούνται οι χαρακτήρες τους οποίους μελέτησε ο Mendel είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα

χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια. Σε ένα έντομο γονότυπου Φφ, για παράδειγμα, σχηματίζονται δύο ειδών γαμέτες, Φ και φ, σε ίση αναλογία. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Η κατανομή των αλληλόμορφων στους γαμέτες και ο τυχαίος συνδυασμός τους αποτελεί τον **πρώτο νόμο του Mendel ή νόμο του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων**».

Γ2 Για να ελεγχθεί αν το γονίδιο για το χρώμα των ματιών είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο βρίσκουμε την αναλογία του χαρακτηριστικού σε κάθε φύλο χωριστά:

Θηλυκά άτομα: Κόκκινα μάτια / Άσπρα μάτια: $200/200 = 1/1$

Αρσενικά άτομα: Κόκκινα μάτια / Άσπρα μάτια: $200/200 = 1/1$.

Η αναλογία του χαρακτηριστικού είναι 1/1 στα δύο φύλα, οπότε διακρίνουμε τις εξής περιπτώσεις:

α) Αν το γονίδιο είναι αυτοσωμικό: Αφού τα κόκκινα μάτια ελέγχονται από το επικρατές αλληλόμορφο, έστω:

K: το αλληλόμορφο που δημιουργεί κόκκινα μάτια

k: το αλληλόμορφο που δημιουργεί άσπρα μάτια

P γενιά: Kk (x) kK

γαμέτες: K, k k

F1 γενιά KK, Kk

Γονοτυπική αναλογία: 1Kk : 1kk

Φαινοτυπική αναλογία: 1 με κόκκινα μάτια : 1 με άσπρα μάτια.

Στην πατρική γενιά Kk γονότυπο μπορεί να έχει είτε το αρσενικό είτε το θηλυκό άτομο, όπως προφανώς το ίδιο συμβαίνει και με το άτομο kk.

β) Αν το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο: Αφού τα κόκκινα μάτια ελέγχονται από το επικρατές αλληλόμορφο, έστω:

X^K: το αλληλόμορφο που δημιουργεί κόκκινα μάτια

X^k: το αλληλόμορφο που δημιουργεί άσπρα μάτια

P γενιά: X^KX^K (x) X^kY

γαμέτες: X^K, X^k X^k, Y

F1 γενιά: X^KX^k, X^kX^k, X^KY, X^kY

Γονοτυπική αναλογία: Θηλυκά άτομα: : 1 X^KX^k : 1 X^kX^k

Αρσενικά άτομα: 1 X^KY : 1 X^kY

Φαινοτυπική αναλογία: Θηλυκά άτομα: 1 με κόκκινα μάτια : 1 με άσπρα μάτια

Αρσενικά άτομα: 1 με κόκκινα μάτια : 1 με άσπρα μάτια

Γ3 Οι περιπτώσεις στις οποίες οι φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων δεν είναι αυτές που αναμένονται από τους νόμους του Mendel είναι:

- όταν υπάρχουν ατελώς επικρατή αλληλόμορφα,
- όταν υπάρχουν συνεπικρατή αλληλόμορφα,
- όταν υπάρχουν θνησιγόνα αλληλόμορφα,
- όταν υπάρχουν πολλαπλά αλληλόμορφα,
- όταν ένας χαρακτήρας ελέγχεται από γονίδιο που βρίσκεται στο DNA των μιτοχονδρίων ή των χλωροπλάστων,
- όταν μελετάται ο τρόπος κληρονομής δύο χαρακτηριστικών, τα γονίδια των οποίων βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων,
- όταν ο χαρακτήρας που μελετάται δεν είναι μονογονιδιακός,
- όταν ο αριθμός των ατόμων που μελετάται είναι μικρός.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1 Σελ. 60: «Οι δύο μονόκλωνες συμπληρωματικές αλυσίδες σε κατάλληλες συνθήκες μπορούν να επανασυνδεθούν. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται η διαδικασία της υβριδοποίησης που είναι η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων DNA ή συμπληρωματικών DNA-RNA».

Μετά την υβριδοποίηση θα προκύψουν τα εξής μόρια:

Υβριδοποιημένο μόριο 1:

5' AAATGAAACCAGGATAAG 3'

3' TTTACTTTGGTCCTATTCTTAA 5'

Υβριδοποιημένο μόριο 2:

5' AATTCGGGGGGC 3'

3' GCCCCCCGTTAA 5'

Δ2 Σελ. 33: «Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή».

και

Σελ. 33: «Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται **μη κωδική**. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται **κωδική**».

Επομένως, το mRNA και η κωδική αλυσίδα είναι ακριβώς όμοια με το mRNA με τη μόνη διαφορά ότι όπου υπάρχει ουρακίλη στο mRNA, θα υπάρχει θυμίνη στην κωδική.

και

Σελ. 35: «Τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα είναι:

- Ο γενετικός κώδικας είναι **κώδικας τριπλέτας**, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το **κωδικόνιο**, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.
- Ο γενετικός κώδικας είναι **συνεχής**, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.
- Ο γενετικός κώδικας είναι **μη επικαλυπτόμενος**, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο.
- Ο γενετικός κώδικας έχει **κωδικόνιο έναρξης** και **κωδικόνια λήξης**. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

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 έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ».

Με βάση τα παραπάνω, η κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι η επάνω επειδή περιέχει το κωδικόνιο έναρξης ATG, το κωδικόνιο λήξης TAA και αυτά διαχωρίζονται από ακέραιο αριθμό τριάδων νουκλεοτιδίων.

και

Σελ. 32-33: «Η RNA πολυμεράση τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη».

Επομένως, το mRNA που θα προκύψει θα είναι το εξής:
5'AAAUGAAACCAGGAUAAGAAUU 3'

Δ3 Σελ. 37: «Κατά την επιμήκυνση ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Μεταξύ της μεθειονίνης και του δεύτερου αμινοξέος σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα όπου συνδέεται πάλι με μεθειονίνη, έτοιμο για επόμενη χρήση. Το ριβόσωμα και το mRNA έχουν τώρα ένα tRNA, πάνω στο οποίο είναι προσδεμένα δύο αμινοξέα. Έτσι αρχίζει η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Στη συνέχεια το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του. Ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο αμινοξύ σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα συνεχίζει να αναπτύσσεται καθώς νέα tRNA μεταφέρουν αμινοξέα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους».

Με βάση τα παραπάνω, όταν αποσυνδεθεί το tRNA που μετέφερε τη λυσίνη, υπάρχει ήδη στη δεύτερη θέση εισδοχής του ριβοσώματος το tRNA που μεταφέρει την προλίνη. Έτσι, μετά την αποσύνδεση του tRNA που μεταφέρει τη λυσίνη, θα τοποθετηθεί στο ριβόσωμα το tRNA που μεταφέρει τη γλυκίνη. Η γλυκίνη κωδικοποιείται από το κωδικόνιο 5'GGA3'. Επομένως, το αντικωδικόνιο που θα συνδεθεί με αυτό είναι το 3'CCU5', αφού το αντικωδικόνιο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κώδικόνιο με το οποίο συνδέεται.

Δ4 Σελ. 14: «Μια **πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα** σχηματίζεται από την ένωση πολλών νουκλεοτιδίων με ομοιοπολικό δεσμό. Ο δεσμός αυτός δημιουργείται μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας που είναι συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου. Ο δεσμός αυτός ονομάζεται **3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός**».

Τα δύο μόρια DNA που σχηματίστηκαν μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους επειδή έχουν συμπληρωματικά άκρα. Υπάρχουν δύο πιθανά μόρια DNA που μπορούν να σχηματιστούν από τη δράση της DNA δεσμάσης:

1^ο μόριο:

5'AAATGAAACCAGGATAAGAATTCGGGGGGGC 3'

3'TTTACTTTGGTCCTATTCTTAAGCCCCCGTTAA 5'

2^ο μόριο:

5'AAATGAAACCAGGATAAGAATTGCCCCCG 3'

3'TTTACTTTGGTCCTATTCTTAACGGGGGGGCTTAA 5'

Σελ. 57: «Μία από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η **EcoRI** που απομονώθηκε από το βακτήριο *Escherichia coli*. Το ένζυμο αυτό όποτε συναντά την αλληλουχία:

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

3'-C T T A A G-5' στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.».

Παρατηρούμε ότι η αλληλουχία που αναγνωρίζει η EcoRI υπάρχει μόνο στο 1^ο μόριο, το οποίο θα κοπεί σε δύο τμήματα. Το 2^ο μόριο δεν κόβεται, επομένως θα προκύψουν 3 τμήματα DNA μετά από τη δράση της EcoRI.

Επιμέλεια Καθηγητών Φροντιστηρίων Βακάλη