

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**  
**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 30-05-2012**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α.**

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

**ΘΕΜΑ Β.**

**B1.** Σχ. Βιβλίο σελ. 120: «Για την επιλογή οργάνων συμβατών για μεταμόσχευση...» μέχρι «...και οι μεταμοσχεύσεις να είναι επιτυχείς».

**B2.** Σχ. Βιβλίο σελ. 136: «Το 1997 όταν οι ερευνητές του του Ινστιτούτου Roselin ανακοίνωσαν ότι κλωνοποίησαν ένα πρόβατο...» μέχρι «εμφυτεύτηκε στη μήτρα θετής μητέρας-προβατίνας, η οποία γέννησε την Dolly».

**B3.** Σχ. Βιβλίο σελ. 93: «Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με δρεπανοκυτταρική αναιμία και β-θαλασσαιμία...» μέχρι «παρέχει αυξημένη πιθανότητα επιβίωσης και δυνατότητα αναπαραγωγής».

**B4.** Σχ. Βιβλίο σελ. 108: «Για να αναπτυχθεί ένας μικροοργανισμός είναι απαραίτητο να μπορεί να προμηθεύεται από το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται...» μέχρι «...τα μεταλλικά ιόντα είναι απαραίτητα για την πραγματοποίηση των χημικών αντιδράσεων στο κύτταρο και ως συστατικά διαφόρων μορίων.»

**ΘΕΜΑ Γ.**

**Γ1.**

Παρατηρούμε ότι από τη διασταύρωση θηλυκής μύγας με κόκκινα μάτια με αρσενική μύγα με λευκά μάτια όλοι οι απόγονοι (280) της 1<sup>ης</sup> θυγατρικής γενιάς είναι όμοιοι και έχουν κόκκινα μάτια. Αυτό σημαίνει ότι το γονίδιο που ελέγχει το κόκκινο χρώμα των ματιών είναι επικρατές (έστω K) έναντι του αλληλομόρφου του που ελέγχει το λευκό χρώμα (έστω k).

Στα άτομα της F2 γενιάς παρατηρήθηκαν οι εξής αναλογίες:

- 159 άτομα θηλυκά με κόκκινα μάτια
- 82 άτομα αρσενικά με κόκκινα μάτια
- 78 άτομα αρσενικά με λευκά μάτια

Παρατηρούμε ότι ενώ όλοι οι θηλυκοί απόγονοι έχουν τον ίδιο φαινότυπο, στους αρσενικούς παρατηρείται μια διαφοροποίηση σε αναλογία 1 (κόκκινα μάτια): 1 (λευκά μάτια), κάτι που υποδηλώνει ότι το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα είναι και φυλοσύνδετο.

Έστω λοιπόν:

$X^K$ : φυλοσύνδετο επικρατές αλληλόμορφο – κόκκινο χρώμα ματιών  
 $X^k$ : φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο – λευκό χρώμα ματιών.

Οι διασταυρώσεις θα έχουν ως εξής:

**P:** ♀ κόκκινα μάτια (x) ♂ λευκά μάτια

$X^KX^K$                        $X^kY$

Γαμέτες:  $X^K$                        $X^k, Y$

**F1 γενιά:**                       $X^KX^k, X^KY$

Φαινοτυπική Αναλογία:      Θηλυκά 100% κόκκινα μάτια  
 (Φ.Α.)                                  Αρσενικά 100% κόκκινα μάτια

Διασταυρώνοντας τα άτομα της F1 γενιάς μεταξύ τους έχουμε:

♀  $X^KX^k$  (x) ♂  $X^KY$

Γαμέτες:  $X^K, X^k$                        $X^K, Y$

**F2 γενιά:**

♀	$X^K$	$X^k$
♂		
$X^K$	$X^KX^K$	$X^KX^k$
$Y$	$X^KY$	$X^kY$

Φ.Α. Θηλυκά 100% κόκκινα μάτια  
 Αρσενικά 50% κόκκινα μάτια  
 50% λευκά μάτια } Επιβεβαιώνεται η αρχική αναλογία της εκφώνησης

Σημείωση: οι γαμέτες στις παραπάνω διασταυρώσεις είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν κατά τη μείωση (1<sup>ος</sup> νόμος Μέντελ).

## Γ2.

Έστω ότι το γονίδιο που ελέγχει το συγκεκριμένο γνώρισμα είναι αυτοσωμικό επικρατές.

A: αυτοσωμικό επικρατές – υγιής

a: αυτοσωμικό υπολειπόμενο – ασθενής.

Τα άτομα I1 και I2 είναι υγιή, άρα θα έχουν γονότυπο aa, και αποκτούν το παιδί II3 που πάσχει, άρα θα έχει γονότυπο AA ή Aa. Κάτι τέτοιο απορρίπτεται, αφού κανένας γονέας δεν φέρει το A αλληλόμορφο.

Έστω το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο:

$X^A$ : φυλοσύνδετο αλληλόμορφο – υγιής.

$X^a$ : φυλοσύνδετο αλληλόμορφο – ασθενής.

Παρατηρούμε ότι το κορίτσι IV3 πάσχει, άρα θα έχει γονότυπο  $X^a X^a$ . Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Μέντελ, πρέπει να έχει πάρει από ένα  $X^a$  αλληλόμορφο από κάθε γονέα, οπότε ο πατέρας της θα πρέπει να έχει γονότυπο  $X^a Y$  και να είναι ασθενής. Από το φυλογενετικό δέντρο όμως προκύπτει ότι ο πατέρας της (III4) είναι υγιής, άρα θα έχει γονότυπο  $X^A Y$ , οπότε απορρίπτεται η υπόθεση το γονίδιο να είναι φυλοσύνδετο υπολειπόμενο.

**Άρα το γονίδιο που ευθύνεται για τη συγκεκριμένη ασθένεια ακολουθεί αυτοσωμικό και υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.**

Έστω:

A: αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο – υγιής.

a: αυτοσωμικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο – ασθενής.

AA ή Aa: υγιή άτομα.

aa: ασθενή άτομα.

### **Γ3.**

Το άτομο III1 είναι γυναίκα και είναι υγιής, άρα θα έχει γονότυπο AA ή Aa. Επειδή όμως ο πατέρας της (II2) πάσχει, άρα θα έχει γονότυπο aa, θα κληρονομήσει απ' αυτόν σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Μέντελ ένα a αλληλόμορφο, οπότε θα έχει γονότυπο Aa.

Ομοίως για το άτομο III2, το οποίο είναι άντρας υγιής, αλλά επειδή έχει πατέρα που πάσχει (aa) θα έχει γονότυπο Aa.

Προκύπτει λοιπόν ότι:

III1 ♀ Aa (γ) III2 ♂ Aa  
 Γαμέτες A, a A, a

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Φ.Α. 3 (υγιή): 1 (ασθενή).

**Άρα η πιθανότητα να γεννηθεί απ' αυτόν τον γάμο παιδί που πάσχει είναι 1/4.**

**Η πιθανότητα το παιδί που θα γεννηθεί να είναι αγόρι είναι 1/2, καθώς:**

♀ XX (γ) ♂ XY  
 Γαμέτες X X, Y  
 F1 1 (XX) : 1 (XY)

Φ.Α. 1 κορίτσι : 1 αγόρι

Επομένως: **η πιθανότητα να συμβούν και τα δύο αυτά ανεξάρτητα γεγονότα, δηλαδή να γεννηθεί παιδί που θα πάσχει και θα είναι και αγόρι,** προκύπτει από το γινόμενο των πιθανοτήτων να συμβεί κάθε γεγονός ξεχωριστά:  $\frac{1}{4} (\gamma) \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$

#### **Γ4.**

Γνωρίζουμε ότι το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια του ωαρίου. Έτσι η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική, δηλαδή μεταβιβάζεται μόνο από τη μητέρα στα παιδιά της.

Το άτομο **II** είναι αρσενικό, οπότε αν και πάσχει από τη μιτοχονδριακή ασθένεια, δεν θα τη μεταδώσει στους απογόνους του.

Το άτομο **I4** είναι γυναίκα, οπότε θα μεταδώσει το γονίδιο της μιτοχονδριακής ασθένειας στα παιδιά της, δηλ. το άτομο **II4**, το οποίο επειδή είναι επίσης γυναίκα θα το μεταβιβάσει στη συνέχεια στα παιδιά της, το αγόρι **III2** και το κορίτσι **III3**. Από αυτά μόνο η κόρη θα το μεταβιβάσει στη συνέχεια στο δικό της παιδί, που είναι το κορίτσι **IV3**.

### **ΘΕΜΑ Δ.**

#### **Δ1.**

Μας δίνεται τμήμα βακτηριακού DNA το οποίο κωδικοποιεί ένα олиγοπεπτίδιο. Γνωρίζουμε ότι μεταγραφόμενη αλυσίδα θα είναι εκείνη η οποία διαβαζόμενη με κατεύθυνση  $3' \rightarrow 5'$  δίνει λειτουργικό μόριο mRNA το οποίο θα πρέπει να έχει κωδικόνιο έναρξης (AUG) και στη συνέχεια διαβάζοντας με βήμα τριπλέτας ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης (UAA, UAG, UGA). Το mRNA έχει αλληλουχία συμπληρωματική προς τη μεταγραφόμενη αλυσίδα και αντιπαράλληλο προσανατολισμό.

Τα κωδικόνια έναρξης και λήξης λοιπόν που θα υπάρχουν στο γονίδιο πρέπει να είναι τα εξής:

	mRNA (5'→3')	Κωδική αλυσίδα (5'→3')	Μη κωδική αλυσίδα (3'→5')
Έναρξη	AUG	ATG	TAC
Λήξη	UAA UAG UGA	TAA TAG TGA	ATT ATC ACT

Διαβάζοντας και τις δύο αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις βρίσκουμε ότι η **αλυσίδα 1 είναι η μη κωδική** (ή μεταγραφόμενη) και **η αλυσίδα 2 είναι η κωδική**.

Παρακάτω σημειώνονται τα αντίστοιχα κωδικόνια καθώς και τα 3' και 5' άκρα:

(1) 5' - GTTGAATTC**TTA** GCT TAA GTC GGG **CAT**GAATTCTC - 3' μη κωδική

(2) 3' - CAACTTAAGA**AAT** CGA ATT CAG CCC **GTA**CTTAAGAG - 5' κωδική  
**ΛΗΞΗ** **ΕΝΑΡΞΗ**

## Δ2.

Τα πρωταρχικά τμήματα είναι μικρά μόρια RNA τα οποία συντίθενται από ένα σύμπλοκο ενζύμων, το πριμόσωμα, προκειμένου να μπορέσει η DNA πολυμεράση να τα επιμηκύνει και να ξεκινήσει την αντιγραφή του DNA.

Τα πρωταρχικά τμήματα συντίθενται βάσει του κανόνα συμπληρωματικότητας των βάσεων (απέναντι από C τοποθετείται G και το αντίστροφο, απέναντι από T τοποθετείται A, ενώ απέναντι από A τοποθετείται U) και θα είναι αντιπαράλληλα προς τη μητρική αλυσίδα του DNA.

Άρα τα πρωταρχικά τμήματα που μας δίνονται αντιστοιχούν στις εξής αλληλουχίες DNA:

Πρωταρχικό τμήμα      μητρική αλυσίδα DNA

i) 5'-GAGAAUUC-3' → 3'-CTCTTAAG-5'

ii) 5'-UUAAGCUA-3' → 3'-AATTCGAT-5'

iii) 5'-GUUGAAUU-3' → 3'-CAACTTAA-5'

Η αντιγραφή του DNA γίνεται στη μία αλυσίδα συνεχώς (οπότε προκύπτει ένα μεγάλο θυγατρικό μόριο με ένα πρωταρχικό τμήμα στην αρχή), ενώ στην άλλη ασυνεχώς (οπότε προκύπτουν πολλά μικρότερα θυγατρικά μόρια, καθένα από τα οποία θα ξεκινά με ένα πρωταρχικό τμήμα RNA).

Διαβάζοντας τις δύο αλυσίδες του γονιδίου βρίσκουμε ότι οι δύο πρώτες αλληλουχίες περιέχονται στην αλυσίδα 1, άρα από την αντιγραφή της προέκυψαν δύο πρωταρχικά τμήματα, ενώ η τρίτη αλληλουχία βρίσκεται στην αλυσίδα 2.

Συνεπώς, **η αλυσίδα 1 αντιγράφεται με ασυνεγή τρόπο, και η αλυσίδα 2 με συνεγή τρόπο.**

## Δ3.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία:

5'-GAATTC-3'

3'-CTTAAG-5'

την οποία κόβει μεταξύ G και A σπάζοντας 2 φωσφοδιεστερικούς δεσμούς.

Το πλασμίδιο που θα επιλέξουμε για την δημιουργία ανασυνδυασμένου DNA είναι το **πλασμίδιο A**, καθώς μόνο αυτό περιέχει την παραπάνω αλληλουχία και με τον σωστό προσανατολισμό.

Το πλασμίδιο περιέχει την αλληλουχία μία φορά, άρα θα **σπάσουν 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί** κόβοντάς το με το ένζυμο EcoRI.

Το γονίδιο περιέχει την αλληλουχία δύο φορές, άρα θα κοπεί σε δύο σημεία ώστε να προκύψει δίκλωνο τμήμα DNA με μονόκλιωνα άκρα και στα δύο κομμένα σημεία του. Για να ενσωματωθεί αυτό στο πλασμίδιο, θα πρέπει να ενωθούν τα δύο αυτά άκρα με τα αντίστοιχα μονόκλιωνα άκρα του πλασμιδίου, οπότε **θα δημιουργηθούν 2x2=4 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί.**

## Δ4.

Γνωρίζουμε ότι οι γαμέτες των διπλοειδών οργανισμών περιέχουν τη μισή ποσότητα του γενετικού υλικού, δηλ. είναι απλοειδή κύτταρα.

Επίσης γνωρίζουμε ότι το γενετικό υλικό των σωματικών κυττάρων προς το τέλος της μεσόφασης του κυτταρικού κύκλου αντιγράφεται (δηλ. διπλασιάζεται η ποσότητά του) προκειμένου στη συνέχεια κατά τη μίτωση το κύτταρο να διαιρεθεί και να δώσει δύο νέα κύτταρα που θα περιέχουν την ίδια ποσότητα DNA με το αρχικό κύτταρο. Συγκρίνοντας το μέγεθος του γονιδιώματος, τα τρία διαφορετικά κύτταρα της μύγας *Drosophila* αντιστοιχούν στα εξής:

- $1,6 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων: απλοειδές κύτταρο (γαμέτης).
- $3,2 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων: διπλοειδές κύτταρο (σωματικό) στη φάση της μεσόφασης, δηλ. πριν την αντιγραφή του γενετικού υλικού.
- $6,4 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων: κύτταρο στο οποίο έχει αντιγραφεί (διπλασιαστεί) το γενετικό υλικό, άρα θα βρίσκεται προς το τέλος της μεσόφασης ή στη φάση της μίτωσης.

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΛΟΥΚΑΚΟΝΙΣΤΗ