

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 30 ΜΑΪΟΥ 2012  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

**A1** – α

**A2** – γ

**A3** – δ

**A4** – β

**A5** – γ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Σελ. 120 σχολ. βιβλίου: «Για την επιλογή οργάνων συμβατών για μεταμόσχευση», όλη η παράγραφος. (Σημείωση: Δεν απαιτείται η τεχνική παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων. Θα μπορούσε όμως να περιγραφεί)

**B2.** Από την ενότητα «Και ξαφνικά όλοι μιλάνε για κλωνοποίηση...» σελ. 136 σχολικού βιβλίου. Κύτταρα παραλήφθηκαν από τους μαστικούς αδένες εξάχρονου προβάτου.

Ένα ωάριο απομακρύνθηκε από άλλο πρόβατο. Ο διπλοειδής πυρήνας του κυττάρου του μαστικού αδένος τοποθετήθηκε στο ωάριο, από το οποίο είχε προηγουμένως αφαιρεθεί ο απλοειδής πυρήνας του. Το κύτταρο που προέκυψε διεγέρθηκε μετά από ηλεκτρική διέγερση και το έμβρυο που αναπτύχθηκε ύστερα από 3 – 4 διαιρέσεις εμφυτεύτηκε στη μήτρα της θετής μητέρας – προβατίνας, η οποία γέννησε τη Dolly. Η Dolly αποτέλεσε κλώνο του πρώτου προβάτου από το οποίο έγινε παραλαβή των κυττάρων από τους μαστικούς αδένες.

**B3** Σελ. 93 σχολ. βιβλίου: «Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων...δυνατότητα αναπαραγωγής»

**B4.** Σελ. 108 σχολ. βιβλίου «Όπως και όλοι οι υπόλοιποι...ως συστατικά διαφόρων μορίων» (Θα μπορούσε να αναφερθεί και η μελάσα (σελ. 109) που χρησιμοποιείται ως φτηνή πηγή άνθρακα σε βιομηχανικές καλλιέργειες)

**ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1** Από την αρχική διασταύρωση της αρσενικής μύγας με λευκά μάτια με τη θηλυκή μύγα που έχει κόκκινα μάτια, εφόσον όλοι οι απόγονοι έχουν κόκκινα μάτια συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο που καθορίζει το κόκκινο χρώμα ματιών είναι ΕΠΙΚΡΑΤΕΣ και το αλληλόμορφο του που καθορίζει το λευκό χρώμα ματιών είναι ΥΠΟΛΕΙΠΟΜΕΝΟ (αν συνέβαινε το αντίστροφο, όλοι οι απόγονοι της  $F_1$  θα είχαν λευκά μάτια και όχι κόκκινα)

Η φαινοτυπική αναλογία της  $F_2$  γενιάς διαφέρει ανάμεσα σε θηλυκά και αρσενικά άτομα:

Φαινοτυπική αναλογία στα θηλυκά: 1[ΚΟΚΚΙΝΑ ΜΑΤΙΑ] (159)

Φαινοτυπική αναλογία στα αρσενικά: 1[ΚΟΚΚΙΝΑ ΜΑΤΙΑ] : 1[ΛΕΥΚΑ ΜΑΤΙΑ] (82:78)

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το ζεύγος των αλληλόμορφων γονιδίων που καθορίζει το χρώμα ματιών στη *Drosophila* είναι ΦΙΛΟΣΥΝΔΕΤΟ (αν ήταν αυτοσωμικό δε θα διέφερε η φαινοτυπική αναλογία σε αρσενικά και θηλυκά).

### ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΟΝΙΔΙΩΝ:

$X^A$  = επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο υπεύθυνο για κόκκινα μάτια

$X^a$  = υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο υπεύθυνο για λευκά μάτια

Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται με τις διασταυρώσεις:

P:	$X^A Y$	⊗	$X^A X^A$
Γαμέτες:	$(X^A)$ (Y)		$(X^A)$
F <sub>1</sub> :	$X^A X^a$		$X^A Y$

Φαινοτυπική αναλογία: 1[KOKKINA MATIA]

(Σημείωση: Η θηλυκή μύγα της P γενιάς είναι ομόζυγη  $X^A X^A$  και όχι ετερόζυγη αφού δεν αποκτά απογόνους με λευκά μάτια)

F <sub>1</sub> ⊗ F <sub>1</sub> :	$X^A X^a$	⊗	$X^A Y$
Γαμέτες:	$(X^A)$ ( $X^a$ )		$(X^A)$ (Y)

F<sub>2</sub>: τετράγωνο του Punnett

♀		$X^A$	$X^a$
♂		$X^A$	$X^a$
$X^A$		$X^A X^A$	$X^A X^a$
Y		$X^A Y$	$X^a Y$

Φαινοτυπική αναλογία:

Θηλυκά 1 KOKKINA MATIA

Αρσενικά 1 KOKKINA MATIA : 1 ΛΕΥΚΑ MATIA

Σελ. 80 σχολικού βιβλίου: «Ένα υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο εκφράζεται φαινοτυπικά σε όλα τα αρσενικά άτομα που φέρουν το γονίδιο αλλά μόνο σε εκείνα τα θηλυκά που δεν είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο γονίδιο.»

### Γ2

Από τη διασταύρωση των ατόμων I<sub>1</sub> και I<sub>2</sub> κατά την οποία υγιείς γονείς αποκτούν αγόρι που πάσχει (II<sub>3</sub>), συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο που καθορίζει την ασθένεια είναι υπολειπόμενο. Αν ήταν επικρατές θα έπρεπε τουλάχιστον ο ένας από τους δύο γονείς του II<sub>3</sub> να πάσχει από την ασθένεια. Από τη διασταύρωση των ατόμων III<sub>3</sub> και III<sub>4</sub> κατά την οποία υγιής πατέρας αποκτά κόρη που πάσχει (IV<sub>3</sub>) συμπεραίνουμε ότι το υπολειπόμενο γονίδιο που καθορίζει την ασθένεια είναι αυτοσωμικό. Αν ήταν φυλοσύνδετο θα έπρεπε ο πατέρας της IV<sub>3</sub> να πάσχει από την ασθένεια ώστε να δώσει το φυλοσύνδετο αλληλόμορφο γονίδιο και ευθύνεται για την ασθένεια στην κόρη του. Συνεπώς ο τύπος κληρονομικότητας της ασθένειας που απεικονίζεται στο γενεαλογικό δέντρο είναι ΑΥΤΟΣΩΜΙΚΟΣ ΥΠΟΛΕΙΠΟΜΕΝΟΣ

### Γ3

#### ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΟΝΙΔΙΩΝ

A = αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο γονίδιο, φυσιολογικό

a = αυτοσωμικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο υπεύθυνο για την ασθένεια.

Ο γονότυπος των ατόμων II<sub>2</sub> και II<sub>3</sub> είναι aa εφόσον πάσχουν.

Συνεπώς ο γονότυπος των ατόμων III<sub>1</sub> και III<sub>2</sub> είναι Aa δηλαδή είναι φορείς της ασθένειας. Κάθε άτομο έχει ένα γονίδιο μητρικής προέλευσης και ένα γονίδιο πατρικής προέλευσης, άρα τα άτομα III<sub>1</sub> και III<sub>2</sub> πήραν ένα γονίδιο A από τη μητέρα τους. (II<sub>1</sub> και II<sub>4</sub> αντίστοιχα, που είναι υγιείς)

Και ένα γονίδιο  $a$  από τον πατέρα τους ( $\Pi_2$  και  $\Pi_2$  αντίστοιχα, που πάσχουν)

Η πιθανότητα οι  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  να αποκτήσουν παιδί που πάσχει υπολογίζεται από την παρακάτω διασταύρωση:

P:  $(\Pi_1) Aa$   $\otimes$   $(\Pi_2) Aa$   
 Γαμέτες:  $(A) (a)$   $(A) (a)$   
 F<sub>1</sub>: τετράγωνο του Punnett

$\text{♀}$	A	a
$\text{♂}$	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

ΓΟΝΟΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ:  $1AA: 2Aa: 1aa$   
 ΦΑΙΝΟΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ:  $3 \text{ ΥΓΙΗ} : 1 \text{ ΠΑΣΧΕΙ}$

Σελ. 71 σχολ. βιβλίου: «ο τρόπος...γονίδια» και «Οι απόγονοι...γονιδίων»

Άρα η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί που πάσχει είναι  $\frac{1}{4}$

Η πιθανότητα να γεννηθεί αγόρι είναι  $\frac{1}{2}$

Τα δύο γεγονότα (δηλαδή να γεννηθεί παιδί που πάσχει και να γεννηθεί αγόρι είναι ανεξάρτητα, αφού το φύλο καθορίζεται από την παρουσία ή απουσία του Y χρωμοσώματος. Για τον υπολογισμό της πιθανότητας να γεννηθεί αγόρι μπορούμε να κάνουμε την παρακάτω διασταύρωση.

P:  $XX$   $\otimes$   $XY$   
 Γαμέτες:  $(X) (X)$   $(X) (Y)$   
 F<sub>1</sub>:  $XX$   $XY$

Έτσι η πιθανότητα να γεννηθεί αγόρι που πάσχει υπολογίζεται από το γινόμενο των επιμέρους

$$\text{πιθανοτήτων} : \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

#### Γ4

Σελ. 21 σχολικού βιβλίου: Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική. Έτσι, μόνο τα θηλυκά άτομα του γενεαλογικού δέντρου μεταβιβάζουν στους απογόνους τους το μιτοχονδριακό γονίδιο. (δηλαδή το άτομο I<sub>1</sub> δεν το μεταβιβάζει ενώ το άτομο I<sub>4</sub> το μεταβιβάζει). Το άτομο I<sub>4</sub> το μεταβιβάζει στο γιο της (II<sub>2</sub>) και στην κόρη της (II<sub>3</sub>). Η II<sub>3</sub> το μεταβιβάζει στη δική της κόρη IV<sub>3</sub>, ενώ ο II<sub>2</sub> δεν το μεταβιβάζει σε κανένα παιδί του. Συνεπώς τα άτομα του γενεαλογικού δέντρου που κληρονόμησαν το μιτοχονδριακό γονίδιο είναι: II<sub>4</sub>, II<sub>2</sub>, II<sub>3</sub>, IV<sub>3</sub>

### ΘΕΜΑ Δ

#### Δ1.

Από σχολικό βιβλίο σελ 35-36: «Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA... και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης.»

Στο τμήμα του βακτηριακού DNA που δίνεται, δεν αναφέρεται ποιά αλυσίδα είναι η κωδική και ποιά η μη κωδική, ούτε τα άκρα των αλυσίδων. Διαβάζουμε την αλληλουχία και των δύο αλυσίδων

και προς τις δύο κατευθύνσεις αναζητώντας το κωδικό έναρξης ATG και με βήμα τριπλέτας, χωρίς να παραλείψουμε νουκλεοτίδιο (ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής) και χωρίς να επικαλύπτουμε τα κωδικόνια (ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος), ένας από τα κωδικόνια λήξης TAA, TAG ή TGA. Τα κωδικόνια διαβάζονται με κατεύθυνση 5' → 3'. Τα παραπάνω βρίσκονται στην αλυσίδα 2, διαβάζοντας την από δεξιά προς τα αριστερά Άρα η αλυσίδα 2 είναι η κωδική αλυσίδα με το 5' άκρο δεξιά και το 3' αριστερά.

Η αλυσίδα 1 είναι συνεπώς η μη κωδική με αντιπαράλληλα άκρα με την αλυσίδα 2 (απο σχολικό βιβλίο σελίδα 17: «Οι δύο αλυσίδες του DNA είναι αντιπαράλληλες... το 5' άκρο της άλλης»)

## Δ2.

Από σχολικό βιβλίο σελ 28: «Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή... ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα.»

Εφόσον το πριμόσωμα τοποθετεί τα πρωταρχικά τμήματα συμπληρωματικά απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες αναζητούμε τις θέσεις στις οποίες έχει τοποθετηθεί καθένα από τα τρία πρωταρχικά τμήματα που δίνονται. Τα πρωταρχικά τμήματα εκτός από συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες θα είναι και αντιπαράλληλα.

αλυσίδα 1

5' – GTTGAATTCTTAGCTTAAGTCGGGCATGAATTCTC – 3'

3' – AUCGAAUU – 5'                      3' – CUUAAGAG – 5'

πρωταρχικό τμήμα (ii)

πρωταρχικό τμήμα (i)

πρωταρχικό τμήμα (iii)

5' – GUUGAAUU – 3'

3' – CAAC T T AAGAATCGAATTCAGCCCGTACTTAAGAG – 5'

Αλυσίδα 2

Παρατηρούμε ότι το πριμόσωμα τοποθετεί ένα πρωταρχικό τμήμα απέναντι από την αλυσίδα 2 και δύο πρωταρχικά τμήματα απέναντι από την αλυσίδα 1. Από σχολικό βιβλίο σελ. 30 «Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη...συνεχής στη μία αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη.»

Εφόσον η συμπληρωματική της αλυσίδας 2 συντίθεται με επιμήκυνση ενός μόνο πρωταρχικού τμήματος, ενώ η συμπληρωματική της αλυσίδας 1 με επιμήκυνση 2 πρωταρχικών τμημάτων, συμπεραίνουμε ότι η αλυσίδα 2 αντιγράφεται με συνεχή τρόπο, ενώ η αλυσίδα 1 τμηματικά, δηλαδή με ασυνεχή τρόπο.

## Δ3

Από σχολικό βιβλίο σελ. 57 – 58: «Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές... που έχουν κοπέι με το ίδιο ένζυμο.» και σελ. 58: «Τα πλασμίδια που χρησιμοποιούνται ως φορείς κλωνοποίησης... της DNA δεσμάσης.»

Άρα για τη δημιουργία ανασυνδυασμένου πλασμιδίου θα επιλέξουμε το πλασμίδιο A, το οποίο έχει

την αλληλουχία 5' – GAATTC – 3' που αναγνωρίζει και κόβει η περιοριστική ενδονουκλεάση  
3' – CTTAAG – 5'

EcoRI.

Στο πλασμίδιο θα διασπαστούν 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί. Συγκεκριμένα σπάει ο φωσφοδιεστερικός δεσμός μεταξύ G και A στην αλληλουχία  $5' - \text{GAATTC} - 3'$  και στις δύο αλυσίδες.  $3' - \text{CTTAAG} - 5'$

Κατά το σχηματισμό του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου δημιουργούνται συνολικά 4 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί. Συγκεκριμένα δημιουργούνται 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί ανάμεσα στα άκρα του κομμένου πλασμιδίου από τη μία πλευρά με τα αντίστοιχα άκρα του τμήματος DNA που θέλουμε να ενσωματώσουμε και άλλοι δύο ανάμεσα στα άκρα του πλασμιδίου από την άλλη πλευρά.

#### Δ4

Παρατηρούμε ότι το μέγεθος του γονιδιώματος σε ζεύγη βάσεων του πρώτου κυττάρου είναι διπλάσιο σε σχέση με του δεύτερου και του τρίτου κυττάρου διπλάσιο σε σχέση με του πρώτου. Άρα, μπορούμε να υποθέσουμε ότι το δεύτερο κύτταρο είναι γαμέτης, το πρώτο κύτταρο σωματικό που βρίσκεται στη μεσόφαση πριν τον αυτοδιπλασιασμό του DNA και το τρίτο κύτταρο σωματικό μετά την αντιγραφή του DNA. Από σχολ. βιβλίο σελ. 17: «Το γενετικό υλικό ενός κυττάρου αποτελεί το γονιδίωμα...ονομάζονται διπλοειδή.»

Η ποσότητα του γενετικού υλικού διπλασιάζεται μετά την αντιγραφή του DNA. Αυτό εξάγεται ως συμπέρασμα από τις ενότητες «Το γενετικό υλικό των ευκαρυωτικών οργανισμών έχει πολύπλοκη οργάνωση» (Κεφ. 1) και «Αντιγραφή του DNA» (Κεφ. 2)