



**ΤΑΞΗ:** Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:** ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΒΙΟΛΟΓΙΑ

**Ημερομηνία: Σάββατο 11 Μαΐου 2024**  
**Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες**

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

### ΘΕΜΑ Α

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

### ΘΕΜΑ Β

#### B1

- α. 1 → iii, 2 → iv, 3 → i, 4 → ii.  
β. Σχολικό βιβλίο σελ. 44 Β + 35Β

Ο όρος γονιδιακή έκφραση αναφέρεται συνήθως σε όλη τη διαδικασία με την οποία ένα γονίδιο ενεργοποιείται, για να παραγάγει μια πρωτεΐνη. Όμως σε κάθε κύτταρο δεν παράγονται όλες οι πρωτεΐνες σε κάθε χρονική στιγμή. Επιπλέον, επειδή το κύτταρο χρειάζεται κάθε πρωτεΐνη σε συγκεκριμένη ποσότητα, οι πρωτεΐνες ενός κυττάρου δεν παράγονται σε ίσες ποσότητες. Αν λοιπόν όλα τα γονίδια δούλευαν με τον ίδιο ρυθμό, ορισμένες πρωτεΐνες θα παράγονταν σε μεγάλες ποσότητες και άλλες σε ποσότητες που δε θα επαρκούσαν. Έτσι, είναι απαραίτητη η ύπαρξη και η λειτουργία ενός προγράμματος ρύθμισης της γονιδιακής έκφρασης, που παρέχει τις οδηγίες για το είδος και την ποσότητα των πρωτεϊνών οι οποίες πρέπει να παραχθούν σε κάθε συγκεκριμένη χρονική στιγμή σε κάθε κύτταρο, ώστε να εξασφαλίζονται οι καλύτερες συνθήκες για τη βασική λειτουργία του που είναι η αύξηση και η διαίρεση.

Ειδικότερα δε, όλα τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού έχουν το ίδιο DNA. Σε κάθε ομάδα κυττάρων όμως εκφράζονται διαφορετικά γονίδια. Η μεταγραφή καθορίζει ποια γονίδια θα εκφραστούν, σε ποιους ιστούς (στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς), και σε ποια στάδια της ανάπτυξης.

**γ. Ενζυμική κατάλυση.**

*Σημείωση :Γνωρίζουμε ότι τα ένζυμα δε συμμετέχουν στην αντίδραση που καταλύουν, με την έννοια ότι παραμένουν αναλλοίωτα και μετά το τέλος της αντίδρασης μπορούν να ξανά χρησιμοποιηθούν πολλές φορές, ώσπου να καταστραφούν.*

**B2**

ΣΤΗΛΗ I	ΣΤΗΛΗ II	ΣΤΗΛΗ III
α <sub>1</sub> - αντιθρυψίνη	Ηπατικά κύτταρα	Κύτταρα των πνευμόνων
Αλυσίδες αντισωμάτων	Β-λεμφοκύτταρα	
HbA <sub>2</sub>		Ωριμα ερυθροκύτταρα
DNA πολυμεράση		Πυρήνας/ Μιτοχόνδρια/ Χλωροπλάστες
Ινσουλίνη	Ειδικά κύτταρα παγκρέατος	
β-πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης A	Πρόδρομα ερυθροκύτταρα	
Ιστόνη		Πυρήνας

**B3. Οποιαδήποτε τρία (3) από τα παρακάτω:**

- Λόγος  $\frac{A+T}{G+C}$  του DNA τους. (1B)
- Καρυότυπος (πλήθος, μορφολογία, διαζώνωση χρωμοσωμάτων) των συγκρινόμενων ειδών. (1B)
- PCR ίδιων γονιδίων των συγκρινόμενων ειδών και πέψη τους με ίδιο σύνολο από περιοριστικές ενδονουκλεάσες. (4B)
- Εντοπισμός ίδιων γονιδίων, σε ίδιους γενετικούς τόπους με ανιχνευτές. (1B+4B)

- Πρωτεΐωμα (σύνολο των γνωστών πρωτεϊνών) ή ευκολότερα σύγκριση κάποιων συγκεκριμένων πρωτεϊνών (π.χ. τα κυτοχρώματα των μιτοχονδρίων) των συγκρινόμενων ειδών (άγνωστο, σκίουρου του δάσους αυτού και κουνέλι του δάσους αυτού). (1A+8B)
- Γονιδιωματική βιβλιοθήκη/cDNA βιβλιοθήκη ίδιων κυτταρικών τύπων, στην ίδια φάση (κυττάρου, αναπτυξιακή κατάσταση οργανισμού) ίδιο περιβάλλον, των συγκρινόμενων ειδών. (4B)
- Βιοχημική σύγκριση – ανίχνευση (ποιοτική ή/και ποσοτική) συγκεκριμένων γονιδιακών προϊόντων χαρακτηριστικών των συγκρινόμενων ειδών. (3A + 6B+ 8B)
- Ανοσολογική σύγκριση – ανίχνευση (ποιοτική ή/και ποσοτική) συγκεκριμένων γονιδιακών προϊόντων χαρακτηριστικών των συγκρινόμενων ειδών. (8B)
- Διασταυρώσεις ατόμων αντίθετου φύλου των συγκρινόμενων ειδών και αναμονή για γέννηση γόνιμων απογόνων. (5B)
- Μορφολογία κυττάρων συγκεκριμένων ιστών, χαρακτηριστικών των συγκρινόμενων ειδών. (2A)
- Μεταβολίωμα (σύνολο του γνωστού μεταβολισμού) ή ευκολότερα σύγκριση συγκεκριμένων μεταβολικών οδών χαρακτηριστικών των συγκρινόμενων ειδών. (3A+8B)
- Γονιδίωμα (συγκριτική γονιδιωματική μελέτη) των τριών αυτών ειδών του δάσους και καθορισμός των εξελικτικών τους σχέσεων. (8B)

*Σημείωση: Τα παραπάνω είναι αμέσως ή εμμέσως εξαγόμενα από την εξεταστέα ύλη. Σήμερα ωστόσο, υπάρχουν και άλλες μέθοδοι, πολλές από τις οποίες είναι ταχύτερες, ευκολότερες, ακριβέστερες και φθηνότερες.*

#### B4.

Ο καρκίνος χαρακτηρίζεται από τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό κυττάρων ενός ιστού. Αυτά σχηματίζουν μάζες κυττάρων (καρκινικοί όγκοι) ή μεταναστεύουν στο αίμα όπως στις διάφορες μορφές λευχαιμιών. Όπως είναι γνωστό, ο καρκίνος σχετίζεται με αλλαγές στο γενετικό υλικό των φυσιολογικών κυττάρων. Επίσης τα καρκινικά κύτταρα έχουν στην εξωτερική τους επιφάνεια μεγάλη ποικιλία αντιγόνων που δεν υπάρχουν στα φυσιολογικά κύτταρα του οργανισμού και ονομάζονται καρκινικά αντιγόνα.

Χρήση καρκινικών Β-λεμφοκυττάρων (μυέλωμα) για τη δημιουργία υβριδωμάτων με σκοπό τη σύνθεση μονοκλωνικών αντισωμάτων.

*(Η παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων στο εργαστήριο σε μεγάλες ποσότητες είναι πολύ σημαντική για την αντιμετώπιση του καρκίνου. Όμως τα κύτταρα από τα οποία παράγονται φυσιολογικά τα αντισώματα (Β-λεμφοκύτταρα) δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την*

ιδιότητα αυτή την αποκτούν ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα (καρκινικά B- λεμφοκύτταρα -μυέλωμα). Τα υβριδικά κύτταρα που παράγονται ονομάζονται υβριδώματα και μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες ενός μονοκλωνικού αντισώματος.)

Άλλοι τρόποι με τους οποίους γνωρίζουμε ότι μπορεί να θεραπευτεί ο καρκίνος είναι οι ιντερφερόνες, η χειρουργική επέμβαση, η χημειοθεραπεία, και η γονιδιακή θεραπεία (Σημείωση: Ζητούνται οι τρεις από τις τέσσερις δοσμένες απαντήσεις).

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1

α. Δομική Έλλειψη στην αδελφή χρωματίδα 1 ή μετατόπιση απομάκρυνσης τμήματος που εμπεριέχει τη γενετική θέση 1 της χρωματίδας 1, σε μη ομόλογο χρωμόσωμα.

Σημείωση: Σε περίπτωση που η/ο εξεταζόμενη/ος επιλέξει ότι συνέβη διπλασιασμός, με την προϋπόθεση ότι το επιπλέον τμήμα στην χρωματίδα 2, είναι όμοιο όχι μόνο ως προς την διαζώνωση με το ακριβώς από κάτω τμήμα του, αλλά και ως προς την αλληλουχία του και συνεπώς ως προς την παρουσία της γενετικής θέσης 1, τότε η απάντηση να θεωρηθεί ορθή εφόσον έχει αιτιολογηθεί επαρκώς.

β. Συνέβη μετά την αντιγραφή, επειδή δεν φέρεται και στις δυο αδελφές χρωματίδες του χρωμοσώματος. Οι αδελφές χρωματίδες είναι προϊόντα της αντιγραφής ενός ινιδίου χρωματίνης και συνεπώς θα πρέπει φυσιολογικά να είναι πανομοιότυπες.

γ.

i. Μίτωση: Χρωματίδες: (1,3) και (2,4) ή (1,4) και (2,3)

ii. Μείωση: (1), (2), (3), (4).

### Γ2.

α) Η **Lucinda** θα κλωνοποιηθεί και επομένως, θα δώσει το σωματικό κύτταρο του μαστικού αδένος της, η **Priscilla** θα δώσει το ωάριό της ενώ το **τρίτο** πρόβατο θα «φιλοξενήσει» το κλωνοποιημένο έμβρυο στη μήτρα του (παρένθετη μητέρα).

β) Τα μιτοχόνδρια είναι ημιαυτόνομα οργανίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων. Έτσι η λειτουργία τους ελέγχεται τόσο από γονίδια που βρίσκονται στο μιτοχονδριακό γενετικό υλικό, όσο και από γονίδια του πυρήνα του κυττάρου στο οποίο βρίσκονται τα μιτοχόνδρια. Επίσης το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδρίων είναι μητρική. Έτσι, οποιοδήποτε

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024  
Β' ΦΑΣΗ

E\_3.Βλ3Θ(α)

θηλυκό πάσχει από μία μιτοχονδριακή ασθένεια, που προκαλείται από μιτοχονδριακό DNA, αποκτά απογόνους που πάσχουν από την ίδια ασθένεια.

Συνεπώς οι γενετιστές πρέπει να ελέγξουν τη γενετική βάση της μιτοχονδριακής ασθένειας που εμφάνισε η Priscilla.

Αν αυτή εδράζεται στο πυρηνικό γενετικό υλικό, τότε δεν υπάρχει λόγος ανησυχίας για την Valeria, αφού φέρει το γενετικό υλικό του πυρήνα της Lucinda, που είναι υγιής.

Αν όμως αυτή η βάση είναι στο μιτοχονδριακό γενετικό υλικό τότε, οι γενετιστές δικαίως ανησυχούν καθώς το κλωνοποιημένο πρόβατο που δημιουργήθηκε, φέρει το DNA των μιτοχονδρίων που υπήρχαν στο ωάριο της Priscilla. Επομένως, αυτό θα πάσχει από τη μιτοχονδριακή ασθένεια, αν και είναι κλώνος της Lucinda.

Γ3.

α) 1. III 2. V 3. I 4. IV 5. II

β) Τα δευτερογενή χαρακτηριστικά του φύλου ολοκληρωμένα και σωστά δεν εμφανίζονται στην περίπτωση του **ατόμου II** το οποίο πάσχει από Σύνδρομο Turner αλλά και του **ατόμου IV** το οποίο εμφανίζει το Σύνδρομο Klinefelter.

γ) Άτομο I: 2 διαφορετικές αλληλουχίες DNA

Άτομο II: 1 αλληλουχία

Άτομο III: 3 διαφορετικές αλληλουχίες

Άτομο IV: 3 διαφορετικές αλληλουχίες

Άτομο V: 2 διαφορετικές αλληλουχίες

## ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) Μπορούμε να διερευνήσουμε όλες τις παρακάτω περιπτώσεις κληρονομικότητας.

Έστω, αυτοσωμικό επικρατές

A: επικρατές αλληλόμορφο υπεύθυνο για την ασθένεια

α: υπολειπόμενο φυσιολογικό αλληλόμορφο

Γονότυποι I<sub>1</sub>: αα, I<sub>2</sub>: AA ή Aα

I<sub>1</sub>: αα (X) AA :I<sub>2</sub>

Γαμέτης: α / A

Απόγονοι: Aα

Προκύπτει μόνο ετερόζυγος απόγονος, **άρα απορρίπτεται**

ή

$I_1: αα (X) Αα :I_2$

Γαμέτης:  $α / Α, α$

Απόγονοι:  $Αα, αα$

Δεν προκύπτει το άτομο  $\Pi_3$ , που είναι ομόζυγος για το μεταλλαγμένο δηλαδή  $ΑΑ$ , **άρα απορρίπτεται**

Έστω, **αυτοσωμικό υπολειπόμενο**

$B$ : επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο

$\beta$ : υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για την ασθένεια

Γονότυποι  $I_1: BB$  ή  $B\beta$ ,  $\Pi_2: \beta\beta$

$I_1: BB (X) \beta\beta :I_2$

Γαμέτης:  $B / \beta$

Απόγονοι:  $B\beta$

Προκύπτει μόνο ετερόζυγος απόγονος, **άρα απορρίπτεται**

**ή**

$I_1: B\beta (X) \beta\beta :I_2$

Γαμέτης:  $B, \beta / \beta$

Απόγονοι:  $B\beta, \beta\beta$

Δεν προκύπτει το άτομο  $\Pi_1$ , που είναι ομόζυγος για το φυσιολογικό δηλαδή  $BB$ , **άρα απορρίπτεται**

Έστω, **φυλοσύνδετο υπολειπόμενο**

$X^B$ : επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο

$X^\beta$ : υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για την ασθένεια

Γονότυποι  $I_1: X^B X^B$ ,  $X^B X^\beta$   $\Pi_2: X^\beta Y$

$I_1: X^B X^B (X) X^\beta Y :I_2$

Γαμέτης:  $X^B / X^\beta, Y$

Απόγονοι:  $X^B X^\beta, X^B Y$

Δεν προκύπτει αρσενικός απόγονος που πάσχει, **άρα απορρίπτεται**

**ή**

$I_1: X^B X^\beta (X) X^\beta Y :I_2$

Γαμέτης:  $X^B, X^\beta / X^\beta, Y$

Απόγονοι:  $X^B X^\beta, X^B X^\beta, X^B Y, X^\beta Y$

Προκύπτουν όλοι οι γονότυποι της δεύτερης γενιάς. **Άρα δεκτό!!!**

**β)**  $I_1: X^B X^\beta$   $I_2: X^\beta Y$ ,  $\Pi_1: X^B Y$ ,  $\Pi_2: X^B X^\beta$ ,  $\Pi_3: X^\beta Y$

**γ)** Σύμφωνα με τη διασταύρωση η πιθανότητα είναι  $\frac{1}{4}$  ή **25%**.

δ) Σύμφωνα με τις διασταυρώσεις απόγονοι που να έχουν μόνο φυσιολογικά αλληλόμορφα μπορούν να προκύψουν μόνο αν το χαρακτηριστικό κληρονομείται ως αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας.

Δ2.

α) Ο αριθμός των θραυσμάτων που θα προκύψουν από την ταυτόχρονη πέψη των δύο περιοριστικών ενδονουκλεασών θα είναι το άθροισμα των θέσεων αναγνώρισης της κάθε μίας:  $7+4 = 11$  **θραύσματα**.

Όταν ένα κυκλικό μόριο DNA πέπτεται μία φορά από δράση περιοριστικής ενδονουκλεάσης, γίνεται γραμμικό. Άρα ο αριθμός των θραυσμάτων που θα δημιουργηθούν σε ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA είναι ίσος με τον αριθμό των θέσεων αναγνώρισης των περιοριστικών ενδονουκλεασών που θα δράσουν σε αυτό. Οι δύο συγκεκριμένες περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν διαφορετικές αλληλουχίες (η αλληλουχία της A δεν υπάρχει εντός της αλληλουχίας που αναγνωρίζει η B λόγω διαφορετικού προσανατολισμού), με αποτέλεσμα να δρουν αναγκαστικά σε διαφορετικά σημεία.

β) 5' CTAGATCTACCTA **GG**ATCCATAGATCAATTCCTAGACCTA **GG**AT3'  
3' GATCTAGATGGATCCTAG **GG**TATCTA **GT**TAAGGATCTGGATCCTA5'  
**θρ. 1**      **θρ. 2**    **θρ. 3**      **θρ. 4**      **θρ. 5**      **θρ. 6**

Προκύπτουν **6 θραύσματα**

Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει μία νουκλεοτιδική αλυσίδα τοποθετώντας δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια της μητρικής με κατεύθυνση  $5' \rightarrow 3'$ . Με βάση τη συμπληρωματικότητα των βάσεων, απέναντι από A τοποθετεί T, ενώ απέναντι από C τοποθετεί G και αντίστροφα. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας της *in vitro* αντιγραφής, τα θραύσματα θα έχουν τη συγκεκριμένη μορφή.

Θραύσμα 1: 5' CTAGAT 3'  
3' GATCTA 5'

Θραύσμα 2: 5' ATCTACCTA 3'  
3' TAGATGG 5'

Θραύσμα 3: 5' GGAT 3'  
3' ATCCTA 5'

Θραύσμα 4: 5' ATCCATAGAT 3'  
3' TAGGTATCTA 5'

Θραύσμα 5: 5' ATCAATTCCTAGACCTA 3'  
3' TAGTTAAGGATCTGG 5'

Θραύσμα 6: 5' GGAT 3'  
3' ATCCTA 5'