



**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΡΙΤΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023**

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

(Ενδεικτικές απαντήσεις)

**ΘΕΜΑ Α**

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

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** α) α: Νερό, β: Υπεροξείδιο του υδρογόνου, γ: Καταλάση

β) Τα ένζυμα ανήκουν στην κατηγορία των **πρωτεϊνών** και ο ρόλος τους είναι η επιτάχυνση των χημικών αντιδράσεων καθώς μειώνουν την ενέργεια ενεργοποίησης αυτών.

γ) Οι πρωτεΐνες, άρα και τα ένζυμα είναι βιολογικά μακρομόρια και τα μονομερή τους είναι τα **αμινοξέα**.

δ) Το μόριο των αμινοξέων αποτελείται από δύο τμήματα, ένα σταθερό και ένα μεταβλητό. Το σταθερό αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου, μια αμινομάδα και μια καρβοξυλομάδα, ενωμένα σε ένα κοινό άτομο άνθρακα, ενώ το μεταβλητό αποτελείται από την **πλευρική ομάδα**. Η ομάδα αυτή έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Συνεπώς, αν υπάρχουν **20** διαφορετικά αμινοξέα, είναι γιατί υπάρχουν 20 διαφορετικές πλευρικές ομάδες.

**B2. α.** Μία **αποικία** είναι ένα σύνολο από μικροοργανισμούς, που έχουν προέλθει από διαδοχικές διαιρέσεις ενός κυττάρου, όταν αυτό αναπτύσσεται σε στερεό θρεπτικό υλικό. Οι αποικίες είναι ορατές με γυμνό οφθαλμό.

**β.** Κατά τη στατική φάση καλλιέργειας ο πληθυσμός των βακτηρίων δεν αυξάνεται, λόγω εξάντλησης κάποιου θρεπτικού συστατικού ή λόγω συσσώρευσης τοξικών προϊόντων από το μεταβολισμό των μικροοργανισμών.

**γ.** Ορισμένες φορές, εξαιτίας της σύναψης, είναι δυνατό οι μη αδελφές χρωματίδες των ομόλογων χρωμοσωμάτων, που έχουν γίνει πια ορατές, να «μπερδευτούν» μεταξύ τους. Έτσι δημιουργούνται τα χαρακτηριστικά και ορατά από το οπτικό μικροσκόπιο **χιάσματα**, στα οποία οι χρωματίδες κόβονται και επανασυγκολλώνται, αφού όμως έχουν ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα.

**B3.** Τα εμβόλια αποτελούνται από νεκρές ή από εξασθενημένες μορφές ενός παθογόνου μικροοργανισμού. Για το σκοπό αυτό, ο παθογόνος μικροοργανισμός αναπτύσσεται σε κυτταροκαλλιέργεια, απομονώνεται και είτε νεκρώνεται είτε απενεργοποιείται (γίνεται μη μολυσματικός), χωρίς βέβαια να χάνει την ικανότητά του να προκαλεί ενεργητική ανοσία. Μολονότι έχουν παραχθεί αποτελεσματικά εμβόλια για μια σειρά από ασθένειες όπως η διφθερίτιδα, ο τέτανος, η ευλογιά και η πολιομυελίτιδα, υπάρχουν πολλά μειονεκτήματα στην παραγωγή εμβολίων με τον παραπάνω τρόπο. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι:

- Δεν μπορούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες να αναπτυχθούν σε κυτταροκαλλιέργεια και έτσι δεν έχουν αναπτυχθεί εμβόλια για πολλές ασθένειες.
- Ορισμένοι ιοί των ζώων αναπτύσσονται με αργό ρυθμό σε κυτταροκαλλιέργειες και συνεπώς η απόδοσή τους είναι πολύ χαμηλή, άρα και τα εμβόλια γίνονται πολύ ακριβά.
- Χρειάζονται μεγάλες προφυλάξεις, για να μην εκτεθεί το προσωπικό που κατασκευάζει τα εμβόλια στον παθογόνο παράγοντα.
- Δεν είναι όλα τα εμβόλια αποτελεσματικά για μια ασθένεια π.χ. για τον ιό του AIDS γίνονται συνεχείς ανεπιτυχείς προσπάθειες κατασκευής εμβολίου.

**B4.** Στα ριβοσώματα γίνεται η πρωτεϊνοσύνθεση. Ριβοσώματα σε ένα φυτικό κύτταρο, όπως του φύλλου λεμονιάς συναντώνται στην επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου, αλλά και ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα, καθώς επίσης και στα μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες.

**B5.** Είναι φανερό ότι η χρησιμοποίηση διαγονιδιακών φυτών και ζώων για την αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της κλασικής μεθόδου των διασταυρώσεων. Αυτά επιγραμματικά είναι τα παρακάτω:

- Επιλογή και προσθήκη μόνο επιθυμητών ιδιοτήτων με ταυτόχρονη διατήρηση των παλαιών επιθυμητών χαρακτηριστικών.
- Ταχύτατη παραγωγή βελτιωμένων φυτών και ζώων σε σχέση με παραδοσιακές τεχνικές.

## **ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1. α)** Τα κύτταρα που προκύπτουν φυσιολογικά μετά την πρώτη μειωτική διαίρεση έχουν απλοειδή σειρά χρωμοσωμάτων τα οποία όμως είναι διπλασιασμένα. Δηλαδή διαθέτουν ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος ομόλογων. Επειδή στο κύτταρο A υπάρχουν και τα δύο χρωμοσώματα του ζεύγους 11, συμπεραίνουμε ότι συνέβη μη διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων του ζεύγους αυτού.

β) Επίσης στο κύτταρο B έχουμε απλοειδή σειρά όλων των υπόλοιπων χρωμοσωμάτων πλην του ζεύγους 11. Αφού το κύτταρο B έχει 18 χρωμοσώματα και του λείπει ένα χρωμόσωμα του ζεύγους 11, καταλαβαίνουμε ότι το φυσιολογικό κύτταρο που θα προέκυπτε από την πρώτη μειωτική διαίρεση σε αυτόν τον οργανισμό θα είχε αριθμό χρωμοσωμάτων 19. Επειδή το κύτταρο αυτό είναι απλοειδές, συμπεραίνω ότι ο διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων στον οργανισμό αυτόν θα είναι  $2n = 38$  χρωμοσώματα.

γ) Τόσο το κύτταρο A και το κύτταρο B διαθέτουν τα χρωμοσώματά τους στη διπλασιασμένη τους μορφή αποτελούμενα από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο, δηλαδή το καθένα αποτελείται από δύο μόρια DNA. Έτσι ο αριθμός χρωμοσωμάτων για το κύτταρο A είναι  $19+1 = 20$  χρωμοσώματα, άρα 40 μόρια DNA ενώ για το κύτταρο B είναι 18 χρωμοσώματα, άρα 36 μόρια DNA.

δ) Στη δεύτερη μειωτική διαίρεση αποχωρίζονται οι δύο αδελφές χρωματίδες από κάθε χρωμόσωμα και κινούνται προς τους δύο αντίθετους πόλους. Έτσι προκύπτουν απλοειδείς γαμέτες. Για το κύτταρο A θα παραχθούν δύο θυγατρικά απλοειδή κύτταρα (γαμέτες) με αριθμό χρωμοσωμάτων  $n=20$ , ενώ για το κύτταρο B θα προκύψουν επίσης απλοειδείς γαμέτες με  $n=18$  μόρια ο καθένας

**Γ2.** Οι cDNA βιβλιοθήκες περιέχουν αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται στα κύτταρα αυτά και έχουν το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών των γονιδίων που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή των εξωνίων. Σε κάθε κυτταρικό τύπο λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης εκφράζονται γονίδια τα οποία μπορεί να μην εκφράζονται σε άλλους κυτταρικούς τύπους. Πχ. Το γονίδιο της Ινσουλίνης εκφράζεται μόνο σε ειδική κατηγορία παγκρεατικών κυττάρων και κλώνος αυτού του γονιδίου θα υπάρχει μόνο στη cDNA βιβλιοθήκη του παγκρεατικού κυττάρου, ενώ το γονίδιο της  $\alpha 1$  αντιθρυψίνης εκφράζεται μόνο στα ηπατικά κύτταρα και βακτηριακοί κλώνοι που περιέχουν αυτό το γονίδιο θα βρίσκονται μόνο στη cDNA βιβλιοθήκη των ηπατικών κυττάρων. Έτσι μπορούν να δικαιολογηθούν οι διαφορετικοί κλώνοι μεταξύ των cDNA βιβλιοθηκών των δύο διαφορετικών κυττάρων.

Επίσης, σε όλα τα κύτταρα ενός ανθρώπινου οργανισμού είναι δυνατόν να υπάρχουν γονίδια που εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους καθώς κωδικοποιούν πρωτεΐνες οι οποίες υπεύθυνες για τη δομή ή για λειτουργίες που συμβαίνουν σε όλα τα κύτταρα. Πχ. Τα γονίδια των ιστονών εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους, τα γονίδια των πρωτεϊνών των ριβοσωμάτων, τα γονίδια των RNA πολυμερασών.

**Γ3.** Τα σπερματοζώαρια, γαμέτες των αρσενικών ατόμων, περιέχουν απλοειδή σειρά χρωμοσωμάτων δηλαδή μία αδελφή χρωματίδα από κάθε ζεύγος ομόλογων κυττάρων του αρχικού άωρου γεννητικού κυττάρου (διπλοειδές). Επειδή στο κάθε ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων υπάρχει ένα χρωμόσωμα μητρικής και ένα πατρικής προέλευσης κατά την πρώτη μειωτική διαίρεση ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος διαιρείται σε δύο νέα κύτταρα. Έτσι ο κάθε γαμέτης θα περιέχει διαφορετικής προέλευσης χρωμοσώματα τα οποία θα έχουν διαφορετική αλληλουχία νουκλεοτιδίων άρα και διαφορετικό αριθμό θέσεων αναγνώρισης για τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες. Έτσι οι γονιδιωματικές βιβλιοθήκες θα είναι διαφορετικές. Επιλέον οι μισοί γαμέτες θα έχουν το X χρωμόσωμα (πολύ μεγαλύτερο από το Y) και οι άλλοι μισοί το Y, που θα έχουν διαφορετικό αριθμό θέσεων αναγνώρισης και άρα θραυσμάτων και κλώνων αντίστοιχα.

**Γ4:** Το χρώμα του ματιού κληρονομείται με φυλοσύνδετο τρόπο, καθώς παρατηρούνται διαφορετικοί φαινότυποι ανάμεσα στα δύο φύλα (θηλυκοί απόγονοι μόνο με κόκκινα μάτια και αρσενικοί απόγονοι μόνο με λευκά μάτια). Δεδομένου ότι τα γονίδια των δύο χαρακτήρων βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, το μήκος της κεραίας θα κληρονομείται με αυτοσωμικό τρόπο.

Επιπλέον, για τον χαρακτήρα μήκος κεραιών από την αναλογία απογόνων 2:1 μεταξύ ατόμων με μεγάλες κεραιές και ατόμων με μικρές, συμπεραίνουμε την ύπαρξη θνησιγόνου γονιδίου.

$X^k$ : γονίδιο για το κόκκινο χρώμα ματιού

$X^k$ : γονίδιο για το λευκό χρώμα ματιού

$A_1$ : αλληλόμορφο υπεύθυνο για μεγάλες κεραιές

$A_2$ : αλληλόμορφο υπεύθυνο για τις μικρές κεραιές

$A_3$ : αλληλόμορφο που σε ομόζυγη κατάσταση σε θάνατο (θνησιγόνο)

Με σχέση  $A_1 > A_2 > A_3$  δηλαδή μεγάλες κεραιές > μικρές κεραιές > θνησιγόνου.

Επειδή οι περισσότεροι απόγονοι εμφανίζονται με μεγάλες κεραιές το αλληλόμορφο για αυτό τον φαινότυπο επικρατή του αλληλομόρφου για τις μικρές κεραιές. Επίσης επειδή «χάνεται» κάποιος φαινότυπος, γεγονός που οφείλεται στο θνησιγόνο αλληλόμορφο, καταλαβαίνουμε ότι και οι δύο γονείς είναι φορείς του αλληλομόρφου που προκαλεί τον θάνατο.

Αρα οι γονότυποι των γονέων:

Θηλυκός γονέας:  $A_2A_3$  Χ Αρσενικός γονέας:  $A_1A_3$

Επίσης, για το χρώμα των ματιών

Θηλυκός γονέας:  $X^kX^k$  Χ  $X^kY$

Επιτελούμε τη διασταύρωση

Θηλυκός γονέας:  $A_2A_3X^kX^k$  Χ Αρσενικός γονέας:  $A_1A_3X^kY$

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.**

α. Πρόδρομο mRNA 5'

5'UUCAUGGAAUCCAUGAAAGGGUAGGGGAAUUCUAGCCC3'

Ωριμο mRNA

5'UUCAUGGAAUCCAUGUAGGGGAAUUCUAGCCC3'

β. Αποτελείται από 8 αμινοξέα.

**Δ2. α.** 5' ....AATTCATGAAAGGGTAGGGG.....3'

3' .....GGTACTTTC C CATCC CCTTAA.....5'

β. Τα κωδικόνια που μεταφράζονται σε αμινοξέα είναι:

5'AUG3', 5'AAA3', 5'GGG3'

**Δ3. α)**

αλυσίδα I 3'TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA 5'

αλυσίδα II 5' ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT 3'

β) rRNA από γονίδιο εικόνας 2

3'UACAGAGAGAUUAUCGGUAGUCAGAUUAAGUA 5'

**Δ4.** Η αλληλουχία του rRNA που θα συνδεθεί με το mRNA του γονιδίου της εικόνας 4 θα είναι η 5' AGAGAGAC 3' , η οποία είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την αλληλουχία της κωδικής αλυσίδας IV του γονιδίου πριν από το κωδικόνιο έναρξης.

Γνωρίζοντας ότι το mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της μη κωδικής αλυσίδας και αυτή με τη σειρά της είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της κωδικής, συμπεραίνουμε ότι το mRNA και η κωδική αλυσίδα έχουν την ίδια

αλληλουχία και προσανατολισμό. Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται όχι μόνο στο mRNA αλλά και στην κωδική αλυσίδα. Έτσι αναζητώντας κωδικόνιο έναρξης 5' ATG3' (5' AUG 3', mRNA) και με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα καταλήγω σε κωδικόνιο λήξης 5' TAG 3' (5' UAG 3', mRNA) για τις παρακάτω περιπτώσεις

### 1η περίπτωση

III 5' CCAGAGAGACGTATGCTACAACAGATATAAGATCCC3' κωδική

IV 3' GGTCTCTCTGCATACGATGTTGTCTATATTCTAGGG5' Μη κωδική

Δεν μπορεί να υπάρξει σύνδεση της 5' αμετάφραστης περιοχής με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, αρα ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ

### 2η περίπτωση

III 3' CCAGAGAGACGTATGCTACAACAGATATAAGATCCC 5' Μη κωδική

IV 5' GGTCTCTCTGCATACGATGTTGTCTATATTCTAGGG3' κωδική

5' αμετάφραστη περιοχή mRNA

5' G GUCUCUCU GCAUACG3'

rRNA 3' CAGAGAGA

Θα μπορούσε να υπάρχει σύνδεση του rRNA με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA που προκύπτει από το παραπάνω γονίδιο προκειμένου να μεταφραστεί (στάδιο: έναρξη μετάφρασης). ΙΣΧΥΕΙ.

Κωδική η αλυσίδα IV