

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

### 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 στις πρωτεΐνες.

γ) Τα μονομερή από τα οποία δομούνται τα ένζυμα ονομάζονται αμινοξέα.

δ) Τα ένζυμα δομούνται από 20 διαφορετικά μονομερή τα οποία διαφέρουν μεταξύ τους στην πλευρική τους ομάδα R.

#### 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) Η στατική φάση ανάπτυξης μιας κλειστής καλλιέργειας είναι η φάση κατά την οποία 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 έχοντας

ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα. Το φαινόμενο αυτό, που ονομάζεται επιχiasμός και, δίνει τη δυνατότητα στα ομόλογα χρωμοσώματα να ανταλλάξουν μεταξύ τους γονίδια.

**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 ροσωπικό 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.** Οι δομές ενός κυττάρου φύλλου λεμονιάς, στις οποίες γίνεται πρωτεϊνοσύνθεση είναι οι εξής: τα ελεύθερα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος, τα ριβοσώματα που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου, τα ριβοσώματα των μιτοχονδρίων και τα ριβοσώματα των χλωροπλαστών.

**B5.** 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) Το φαινόμενο που οδήγησε στην παραγωγή των κυττάρων Α και Β είναι ο μη διαχωρισμός των ομολόγων χρωμοσώματων του 11<sup>ου</sup> ζεύγους ο οποίος συνέβη στην 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση.

β) Ο φυσιολογικός διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων του συγκεκριμένου οργανισμού είναι 38 και αυτό γιατί εξαιτίας του μη διαχωρισμού το κύτταρο Β έχει 18 χρωμοσώματα δηλαδή ένα λιγότερο από το φυσιολογικό.

γ) Τα μόρια DNA έχει καθένα από τα κύτταρα Α και Β είναι 40 και 36 αντίστοιχα.

δ) Οι γαμέτες που προκύπτουν από το κύτταρο Α έχουν 20 χρωμοσώματα και από το Β 18.

**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.

Όλα τα σωματικά κύτταρα του ίδιου οργανισμού έχουν το ίδιο γενετικό υλικό άρα και τα ίδια γονίδια. Σύμφωνα όμως με την γονιδιακή ρύθμιση κάθε κυτταρικός τύπος εκφράζει διαφορετικά τη γενετική πληροφορία του παράγοντας έτσι το είδος και την ποσότητα των πρωτεϊνών που χρειάζεται κάθε χρονική στιγμή. Έτσι για παράδειγμα στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα, εκφράζονται κυρίως τα γονίδια των αιμοσφαιρινών, ενώ στα Β-λεμφοκύτταρα τα γονίδια των αντισωμάτων.

Ωστόσο υπάρχουν και γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες οι οποίες είναι απαραίτητες για τις κοινές δομικές και λειτουργικές ανάγκες όλων των κυττάρων όπως για παράδειγμα τα γονίδια των ιστονών και τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα της αντιγραφής.

Για αυτούς τους λόγους λοιπόν παρατηρήθηκε ότι μεταξύ των δύο βιβλιοθηκών κάποιοι κλώνοι ήταν ίδιοι και κάποιοι διαφορετικοί.

**Γ3.** Οι δυο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες που κατασκευάστηκαν από δύο σπερματοζωάρια του ίδιου ανθρώπου με τη χρήση των ίδιων ενζύμων και των ίδιων μηχανισμών, είναι διαφορετικές. Μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει το συνολικό DNA ενός κυττάρου.

Ο συνδυασμός των μηχανισμών του επιχιασμού και του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων έχει ως συνέπεια σε κάθε γαμέτη να αντιπροσωπεύεται ένα μοναδικό μείγμα γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα και ταυτόχρονα ένα μείγμα γονιδίων που βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα.

Επιπλέον οι μισοί αρσενικοί γαμέτες περιέχουν το φυλετικό χρωμόσωμα X και οι άλλοι μισοί το Y γνωρίζοντας ότι το X χρωμόσωμα έχει μεγαλύτερο μέγεθος από το Y άρα και διαφορετικές πληροφορίες.

Με βάση όλα τα παραπάνω τα δυο σπερματοζωάρια περιέχουν διαφορετική αλληλουχία αζωτούχων βάσεων, κόβονται σε διαφορετικές θέσεις από την περιοριστική ενδονουκλεάση και θα δώσουν διαφορετικό αριθμό βακτηριακών κλώνων.

**Γ4.** Το χρώμα ματιών ακολουθεί φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας και το αλληλόμορφο για τα κόκκινα μάτια είναι το επικρατές.

Στο συμπέρασμα αυτό καταλήξαμε παρατηρώντας ότι το κόκκινο χρώμα ματιών εμφανίζεται μόνο στα θηλυκά άτομα ενώ τα αρσενικά άτομα έχουν μόνο λευκά μάτια. Το αλληλόμορφο για το κόκκινο χρώμα ματιών είναι επικρατές γιατί τα θηλυκά κληρονόμησαν το αλληλόμορφο από τον αρσενικό γονέα τους παρόλο που ο θηλυκός γονέας έχει λευκά μάτια.

Όσον αφορά το μέγεθος των κεραιών ακολουθεί αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας γιατί μεταβιβάζεται εξίσου και στους θηλυκούς και στους αρσενικούς απογόνους με αναλογία 2:1. Ωστόσο από την φαινοτυπική αναλογία 2 με μεγάλες κεραιές: 1 με μικρές συμπεραίνουμε ότι υπάρχει και θνησιγόνο αλληλόμορφο. Άρα τα αλληλόμορφα για το μέγεθος των κεραιών είναι πολλαπλά, δηλαδή στον πληθυσμό υπάρχουν 3 αλληλόμορφα για την ίδια γενετική θέση.

Έστω A1 το αλληλόμορφο για τις μεγάλες κεραιές, A2 το αλληλόμορφο για τις μικρές και α το θνησιγόνο, με A1 να είναι επικρατές του A2 και το α σε ετεροζυγωτία να μην αλλάζει τον φαινότυπο.

Έστω  $X^A$  το επικρατές για τα κόκκινα μάτια και  $X^a$  το υπολειπόμενο για τα λευκά μάτια.

Οι γονότυποι των γονέων είναι οι εξής:



κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ. Η μετάφραση των κωδικονίων γίνεται με προσανατολισμό 5'→3' από την αλυσίδα mRNA που μεταγράφεται από το γονίδιο. Τα κωδικόνια βρίσκονται και στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου όπου αντί της βάσης ουρακίλη υπάρχει η βάση θυμίνη.

Τα βακτήρια στερούνται μηχανισμού ωρίμανσης του mRNA οπότε το δοσμένο εσώνιο δεν θα αποκοπεί από το mRNA και θα υπάρχει στο μεταφράσιμο mRNA.

Η EcoRI όποτε συναντά την αλληλουχία: 5'-GAATTC-3'

3'-CTTAAG-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.

### Δ3.

α)

5'-GUCUAU-3'

αλυσίδα I: 3' TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA 5'

αλυσίδα II: 5' ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT 3'

β)

5' AUGAAUAGACUGAUGGCAUAUAGAGAGACAU 3'

Δ4. Η αλληλουχία μήκους 8 βάσεων του rRNA που θα συνδεθεί με τη συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλληλουχία στην 5'αμετάφραστη περιοχή του mRNA είναι η 5' AGAGAGAC 3'.

Τόσο η αλυσίδα του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου της εικόνας 4 όσο και η κωδική αλυσίδα του ίδιου είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με τη μεταγραφόμενη – μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου αυτού. Άρα mRNA και κωδική αλυσίδα έχουν ίδια αλληλουχία, μόνο που στην κωδική αλυσίδα αντί της βάσης ουρακίλης του mRNA έχει θυμίνη.

Η παραπάνω αλληλουχία 8 βάσεων του rRNA είναι συμπληρωματική με την αλληλουχία 8 βάσεων στο αριστερό άκρο της αλυσίδας IV του γονιδίου που φαίνεται στην εικόνα 4. Άρα αυτή είναι η κωδική του αλυσίδα και το 5' άκρο της βρίσκεται αριστερά και το 3' άκρο της δεξιά, δεδομένου ότι σε αυτόν τον προσανατολισμό ανιχνεύεται αλληλουχία κωδικονίου έναρξης 5' ATG 3' που ακολουθείται μετά από ακέραιο αριθμό τριπλετών (κώδικας συνεχής, τριπλέτας και μη επικαλυπτόμενος) από αλληλουχία κωδικονίου λήξης 5' TAG 3' βάσει των χαρακτηριστικών του γενετικού κώδικα.