

4.1

α. Ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων αποτελούν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε είδους. Συνεπώς, για να ανήκουν τα κύτταρα που εξετάζονται στο ανθρώπινο είδος, θα πρέπει τα χρωμοσώματα (εφόσον ο καρυότυπος είναι φυσιολογικός) να έχουν και την ίδια μορφολογία με εκείνα του ανθρώπου. Στα μεταφασικά χρωμοσώματα, η μορφολογία αφορά στο μέγεθος, στη θέση του κεντρομεριδίου και στις χρωματοφόρες ζώνες που εμφανίζονται μετά από κατάλληλη χρώση. Κάθε ζευγάρι μεταφασικών χρωμοσωμάτων που συγκρίνεται με εκείνο του ανθρώπου θα πρέπει να έχει το ίδιο μέγεθος και το κεντρομερίδιο να βρίσκεται στην ίδια θέση στα δύο ομόλογα χρωμοσώματα, ώστε οι βραχίονες που προκύπτουν να έχουν τα ίδια μεγέθη. Αν η μορφολογία των χρωμοσωμάτων είναι διαφορετική σε δύο καρυότυπους με το ίδιο πλήθος χρωμοσωμάτων, τότε τα κύτταρα ανήκουν σε διαφορετικά είδη.

β. Η αναλογία των βάσεων και, ως εκ τούτου, ο λόγος $[(A+T)/(G + C)]$ διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος του οργανισμού. Με τον υπολογισμό των ποσοστών των αζωτούχων βάσεων και τον υπολογισμό του παραπάνω λόγου (μετά την απομόνωση του πυρηνικού γενετικού υλικού ενός κυττάρου) μπορούμε να διαπιστώσουμε αν δύο κύτταρα ανήκουν στο ίδιο είδος.

γ. Συνήθως, όσο εξελικτικά ανώτερος (και πιο πολύπλοκος) είναι ένας οργανισμός τόσο περισσότερο DNA περιέχει, κατά κανόνα, σε κάθε κύτταρό του. Ωστόσο, η ποσότητα του DNA δεν συμπίπτει πάντα με το πλήθος των χρωμοσωμάτων των κυττάρων του, συνεπώς το τελευταίο δεν είναι ενδεικτικό της πολυπλοκότητας και της εξελικτικής ανωτερότητας του είδους από το οποίο απομονώνεται.

4.2

α. Στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας έχει προστεθεί το αντιβιοτικό αμπικιλίνη, συνεπώς θα επιβιώσουν μόνο εκείνα τα βακτήρια που έχουν μετασχηματιστεί, δηλαδή έχουν προσλάβει το πλασμίδιο που περιέχει γονίδιο ανθεκτικότητας στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Αυτά θα επιβιώσουν και θα σχηματίσουν αποικίες. Τα μη μετασχηματισμένα θα πεθάνουν. Το γονιδίωμα του δότη πρέπει να κοπεί με το ίδιο ένζυμο περιορισμού που αναγνωρίζει και το πλασμίδιο σε μοναδική θέση,

δηλαδή την EcoRI. Έτσι θα δημιουργηθούν τμήματα που διαθέτουν με τα πλασμίδια (μετά την πέψη) τα ίδια μονόκλωνα, συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα άκρα.

β. Τα μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένα πλασμίδια (που είναι και τα επιθυμητά στην βιβλιοθήκη) δεν παράγουν φωταύγεια καθώς το ξένο DNA έχει εισαχθεί μέσα στην αλληλουχία του γονιδίου του ενζύμου (εκεί είναι η μοναδική θέση αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης). Συνεπώς, το γονίδιο του ενζύμου δεν εκφράζεται και δεν πραγματοποιείται η αντίδραση που οδηγεί στην παραγωγή φωτός. Αντίθετα, στα μη ανασυνδυασμένα πλασμίδια (στα οποία ξαναέκλεισαν τα άκρα τους), το γονίδιο του ενζύμου παραμένει λειτουργικό και πραγματοποιείται η αντίδραση, άρα οι αποικίες των βακτηρίων που έχουν προσλάβει μη ανασυνδυασμένα πλασμίδια, θα παράγουν βιοφωταύγεια. Τέλος, όταν άλλαξε το pH στο θρεπτικό υλικό της καλλιέργειας, το ένζυμο πιθανότατα μετουσιώθηκε και δεν πραγματοποιήθηκε σε καμία αποικία η αντίδραση που καταλύει.