

4.1

α. Το DNA περιέχει τη βάση θυμίνη (T), ενώ το RNA την ουρακίλη (U). Στα δίκλινα μόρια DNA ή RNA ισχύει η συμπληρωματικότητα των βάσεων, δηλαδή G=C και A=T για το DNA ή A=U για το RNA. Άρα, το 1^ο και 2^ο δείγμα περιέχει δίκλινο DNA, ενώ το 3^ο δείγμα μονόκλινο RNA.

β. Οι ιοί που διαθέτουν το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση περιέχουν RNA ως γενετικό υλικό. Εφόσον όλοι οι ιοί περιέχουν ένα μόνο είδος νουκλεϊκού οξέος υποθέτουμε ότι το 3^ο δείγμα απομονώθηκε από αυτή την κατηγορία ιών. Τα βακτήρια *Escherichia coli* και οι πυρήνες κυττάρων ανθρώπου περιέχουν δίκλινο DNA ως γενετικό υλικό και RNA ως προϊόν μεταγραφής. Εφόσον το RNA αποδόθηκε στους RNA ιούς, τα δύο είδη DNA των δειγμάτων ανήκουν είτε στα βακτήρια, είτε στα σωματικά κύτταρα ανθρώπου. Η ποσότητα του DNA είναι, κατά κανόνα, ανάλογη με την πολυπλοκότητα του οργανισμού και συνήθως, όσο εξελικτικά ανώτερος είναι ο οργανισμός τόσο περισσότερο DNA περιέχει σε κάθε κύτταρό του. Σύμφωνα με τον πίνακα, μεγαλύτερο μέγεθος γονιδιώματος εντοπίζεται στο 1^ο δείγμα σε σχέση με το 2^ο, συνεπώς, το 1^ο δείγμα προέρχεται από κύτταρα ανθρώπου και το 2^ο δείγμα από βακτήρια. (εναλλακτικά: Γνωρίζουμε ότι το ανθρώπινο γονιδίωμα σε ένα απλοειδές κύτταρο (γαμέτη) αποτελείται από περίπου 3×10^9 ζεύγη βάσεων DNA. Συνεπώς, το συνολικό γονιδίωμα ενός ανθρώπινου σωματικού κυττάρου θα είναι 6×10^9 ζεύγη βάσεων ή 12×10^9 βάσεις, που αντιστοιχεί στα δεδομένα του δείγματος 1. Άρα, το 1^ο δείγμα προέρχεται από κύτταρα του ανθρώπου και το 2^ο δείγμα από βακτήρια).

4.2

α. Στην αρχή της μετάφασης της μίτωσης, τα χρωμοσώματα, με τη βοήθεια των μικροσωληνίσκων της ατράκτου, εγκαταλείπουν τις τυχαίες θέσεις που καταλαμβάνουν κατά την πρόφαση και αρχίζουν να μετακινούνται κατά μήκος των νηματίων της ατράκτου, προς το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου. Στο τέλος της φάσης αυτής, τα χρωμοσώματα έχουν τοποθετηθεί παράλληλα προς το ισημερινό επίπεδο του κυττάρου. Κατά την ανάφαση, οι μικροσωληνίσκοι της ατράκτου ασκούν αντίθετη έλξη στα κεντρομερίδια των χρωμοσωμάτων και έτσι, οι δύο

αδελφές χρωματίδες αποχωρίζονται και κινούνται προς τους αντίθετους πόλους. Συνοπτικά, η άτρακτος βοηθάει κατά τη μίτωση: α) στην τελική τοποθέτηση των χρωμοσωμάτων στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου κατά τη μετάφαση και β) στη μετακίνηση και στο σωστό διαμοιρασμό των αδελφών χρωματίδων προς τους δύο πόλους του κυττάρου κατά την ανάφαση.

β. Η άτρακτος του σχήματος (Α) προέρχεται από ένα ζωικό κύτταρο λόγω της παρουσίας κεντροσωματίων στους δύο πόλους του κυττάρου. Τα κεντροσωμάτια είναι δομές που συμβάλλουν στην οργάνωση της ατράκτου στα ζωικά κύτταρα, ενώ στα φυτικά η άτρακτος δεν οργανώνεται από κεντροσωμάτιο, καθώς δεν διαθέτουν αυτές τις δομές.

γ. Στο σχήμα (Β), τα κεντροσωμάτια απεικονίζονται στον ίδιο πόλο του κυττάρου και όχι στους αντίθετους πόλους, όπως συμβαίνει φυσιολογικά. Το αντι-μιτωτικό φάρμακο που δόθηκε, προφανώς, εμποδίζει τη μετακίνηση των κεντροσωματίων προς τους δύο πόλους του κυττάρου κατά τη πρόφαση και η άτρακτος οργανώνεται στον ένα μόνο πόλο του κυττάρου.

Στο σχήμα (Γ), κάποιοι μικροσωληνίσκοι της ατράκτου δεν έχουν επιμηκυνθεί σωστά λόγω της δράσης του φαρμάκου και εμφανίζουν μικρότερο, μη φυσιολογικό μήκος. Αυτό πιθανώς εμποδίζει τη σωστή τοποθέτηση των χρωμοσωμάτων στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου και, κατ' επέκταση, το σωστό διαμοιρασμό των αδελφών χρωματίδων.