

## ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. α

A4. γ

A5. δ

## ΘΕΜΑ Β

B1.

1. στ

2. ε

3. α

4. γ

5. δ

**B2.** Διάγραμμα κυττάρου Α μίτωση

Διάγραμμα κυττάρου Β μείωση

Αιτιολόγηση: Το κύτταρο Α παρατηρείται να διπλασιάζει την ποσότητα του DNA του λόγω της αντιγραφής και με την πάροδο του χρόνου η ποσότητα του γενετικού υλικού επανέρχεται στο αρχικό επίπεδο. Επομένως, πραγματοποιεί μίτωση. Με την μιτωτική διαίρεση εξασφαλίζεται η γενετική σταθερότητα του κυττάρου. Το κύτταρο Β πραγματοποιεί μείωση. Παρατηρείται ότι αντιγράφεται το DNA και άρα διπλασιάζεται η ποσότητά του. Στη συνέχεια, επανέρχεται στο αρχικό επίπεδο λόγω της πρώτης μειωτικής διαίρεσης και ακολούθως μειώνεται στο μισό κατά τη δεύτερη μειωτική διαίρεση. Με τη μείωση, οι οργανισμοί που αναπαράγονται αμφιγονικά παράγουν τους γαμέτες τους. Εξαιτίας του επιχιασμού και του ανεξάρτητου συνδυασμού χρωμοσωμάτων, που συμβαίνουν κατά τη μείωση, εξασφαλίζεται η γενετική ποικιλομορφία.

**B3.** Υβριδώματα: Κατά τη διαδικασία παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων και μετά την παραλαβή των εξειδικευμένων Β λεμφοκυττάρων από το σπλήνα του ποντικού απαιτείται η δημιουργία υβριδωμάτων. Αυτό καθίσταται αναγκαίο γιατί τα 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. Τα υβριδικά κύτταρα

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

που παράγονται ονομάζονται υβριδώματα και μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες ενός μονοκλωνικού αντισώματος.

[Δηλαδή αποτελούν μια υβριδική κυτταρική σειρά που παράγεται από σύντηξη ενός καρκινικού κυττάρου με ένα λεμφοκύτταρο. Τα κύτταρα της σειράς αυτής είναι αθάνατα (ιδιότητα που την κληρονομούν από τα καρκινικά κύτταρα) και παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα (ιδιότητα που την κληρονομούν από τα λεμφοκύτταρα).]

**Μετουσίωση:** Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί. Αυτό φαίνεται από τις συνέπειες της έκθεσής της σε ακραίες τιμές θερμοκρασίας ή pH. Τότε η πρωτεΐνη υφίσταται αυτό που ονομάζουμε μετουσίωση. Σπάζουν δηλαδή οι δεσμοί που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των πλευρικών ομάδων, καταστρέφεται η τρισδιάστατη δομή της και η πρωτεΐνη χάνει τη λειτουργικότητά της.

**B4.** Οι δύο αλυσίδες ενός μορίου DNA είναι συμπληρωματικές, και αυτό υποδηλώνει ότι η αλληλουχία της μιας καθορίζει την αλληλουχία της άλλης. Η συμπληρωματικότητα έχει τεράστια σημασία για τον αυτοδιπλασιασμό του DNA, μια ιδιότητα που το καθιστά το καταλληλότερο μόριο για τη διατήρηση και τη μεταβίβαση της γενετικής πληροφορίας. Κατά την αντιγραφή, λόγω του ημισυντηρητικού μηχανισμού, οι διπλή έλικα ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας, ώστε τελικά να σχηματίζονται δύο δίκλινα μόρια DNA πανομοιότυπα με το μητρικό μόριο.

Τα κύτταρα διαθέτουν ένα σημαντικό «οπλοστάσιο» εξειδικευμένων ενζύμων και άλλων πρωτεϊνών που λειτουργούν ταυτόχρονα και καταλύουν τις χημικές αντιδράσεις της αντιγραφής με μεγάλη ταχύτητα και με εκπληκτική ακρίβεια.

Εκτός της συμπληρωματικότητας των βάσεων στην πιστότητα της αντιγραφής συμβάλλουν και δύο μηχανισμοί επιδιόρθωσης νουκλεοτιδίων που έχουν τοποθετηθεί κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας από τη DNA πολυμεράση.

Συγκεκριμένα DNA πολυμεράσες επιδιορθώνουν επίσης λάθη που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της αντιγραφής. Μπορούν, δηλαδή, να «βλέπουν» και να απομακρύνουν νουκλεοτίδια που οι ίδιες τοποθετούν, κατά παράβαση του κανόνα της συμπληρωματικότητας και να τοποθετούν τα σωστά.

Όπως τα προϊόντα ενός εργοστασίου ελέγχονται με αρκετούς τρόπους, για να εξακριβωθεί αν έχουν κατασκευαστεί σωστά, έτσι και το κύτταρο ελέγχει αν η αλληλουχία βάσεων του DNA είναι σωστή. Η αντιγραφή του DNA είναι απίστευτα ακριβής, μόνο ένα νουκλεοτίδιο στα 100.000 μπορεί να ενσωματωθεί λάθος. Τα λάθη που δεν επιδιορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες, επιδιορθώνονται σε μεγάλο ποσοστό από ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα. Έτσι ο αριθμός των λαθών περιορίζεται

στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο ένα στα 10<sup>10</sup>!

**B5.** Παρά τις διαφορές τους όλες οι πρωτεΐνες, ανεξάρτητα από το πού ανήκουν (σε ιούς, βακτήρια ή σε ανώτερες μορφές ζωής), οικοδομούνται με βάση την ίδια πρώτη ύλη: ένα σύνολο

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

από 20 διαφορετικά αμινοξέα. Από τα 20 αυτά είδη αμινοξέων, ένας διαφορετικός αριθμός κάθε φορά, συνδεόμενα με διαφορετική αλληλουχία, δίνουν μια τεράστια ποικιλία πρωτεϊνικών μορίων. Κάθε αμινοξύ αποτελείται από ένα σταθερό και ένα μεταβλητό μέρος. Το μεταβλητό μέρος αποτελείται από την πλευρική ομάδα. Η ομάδα αυτή συμβολίζεται με R και έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Συνεπώς, αν υπάρχουν 20 διαφορετικά αμινοξέα, είναι γιατί υπάρχουν 20 διαφορετικές πλευρικές ομάδες.

Είναι δικαιολογημένο να αναρωτιόμαστε πώς είναι δυνατό μόρια τα οποία είναι φτιαγμένα από τα ίδια είδη αμινοξέων να παρουσιάζουν τόσο διαφορετικές λειτουργίες. Την απάντηση θα τη βρούμε, αν προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε εκείνο το στοιχείο που διαφοροποιεί τις πρωτεΐνες μεταξύ τους. Αυτό είναι η διαφορετική αλληλουχία των αμινοξέων, δηλαδή η διαφορετική πρωτοταγής δομή σε συνδυασμό με τις διαφορετικές ομάδες R. Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική,

η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, που συνεπάγεται διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο. Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης καθορίζει τη λειτουργία που αυτή εκτελεί.

[Επίσης διαφορετικές πρωτεΐνες μπορεί να υποστούν και διαφορετικές τροποποιήσεις στο επίπεδο γονιδιακής ρύθμισης μετά τη μετάφραση και έτσι να επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες.]