

## ΛΥΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ

### Θέμα Α:

A1. Γ

A2. Δ

A3. Β

A4. Α

A5. Α

### Θέμα Β

#### B1.

- α. Πρόφαση μίτωσης, πρόφαση I μείωσης, πρόφαση II μείωσης
- β. Πρόφαση I μείωσης
- γ. Ανάφαση I μείωσης
- δ. Ανάφαση μίτωσης, ανάφαση II μείωσης
- ε. Τελόφαση I μείωσης, τελόφαση II μείωσης
- στ. Μετάφαση μίτωσης, μετάφαση II μείωσης

**B2.** Πρόκειται για τους μηχανισμούς του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων και του επιχιασμού.

Ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων συμβαίνει στη μετάφαση I της μείωσης, όπου τα χρωμοσώματα τοποθετούνται σε ζεύγη ομόλογων στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου και στη συνέχεια κάθε χρωμόσωμα από τα μέλη κάθε ζευγαριού ομόλογων μπορεί να κατευθυνθεί είτε προς τον έναν είτε προς τον άλλον πόλο, οπότε είναι δυνατός ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών συνδυασμών. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των διαφορετικών συνδυασμών είναι  $2^n$ , όπου  $n$ : η απλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού.

Ο επιχιασμός πραγματοποιείται κατά την πρόφαση I της μείωσης και είναι το φαινόμενο στο οποίο δημιουργούνται χαρακτηριστικά και ορατά στο μικροσκόπιο χιάσματα, στα οποία οι χρωματίδες κόβονται και ανασυγκολλούνται, αφού όμως έχουν ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα. Ο επιχιασμός ανασυνδυάζει γονίδια που βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.

**B3.** Η κυτταροπλασματική διαίρεση ενός ζωικού κυττάρου πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός περιφερικού δακτύλιου από ινίδια ακτίνης, που δημιουργείται στο ισημερινό του κυττάρου. Ο δακτύλιος αυτός με την πάροδο του χρόνου στενεύει όλο και περισσότερο, ώσπου να διχοτομήσει τελικά το κύτταρο (αυλάκωση).

Στα φυτικά κύτταρα δε σχηματίζεται περιφερικός δακτύλιος, μα ένα πλέγμα από μικροσωληνίσκους στο ισημερινό του κυττάρου, ο φραγμοπλάστης, ο οποίος έχει

αρχίσει να δημιουργείται ήδη από το τέλος της ανάφασης. Από αυτόν θα προκύψουν τα κυτταρικά τοιχώματα των νέων κυττάρων.

Η πυρηνική διαίρεση στα ζωικά κύτταρα πραγματοποιείται με τη βοήθεια της ατράκτου, που σχηματίζεται από τα δύο κεντροσωμάτια στους πόλους του κυττάρου, από τα οποία προβάλλουν ακτινωτά νημάτια, οι μικροσωληνίσκοι. Στα φυτικά κύτταρα η άτρακτος δεν οργανώνεται από τα κεντροσωμάτια, αφού δεν διαθέτουν τέτοια.

### **Θέμα Γ**

**Γ1.** Ένα χρωμόσωμα στο στάδιο G1 έχει μικρό βαθμό συσπείρωσης ενώ ένα μεταφασικό χρωμόσωμα έχει τον μέγιστο βαθμό συσπείρωσης. Ακόμη, στο στάδιο G1 δεν έχει γίνει ακόμα ο διπλασιασμός του DNA, οπότε ένα χρωμόσωμα αποτελείται από ένα μόνο μόριο DNA. Αντίθετα, στη μετάφαση κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από δύο μόρια DNA, ενωμένα στο κεντρομερίδιο.

**Γ2.** Για να συγκρίνουμε τα τέσσερα κύτταρα, πρέπει να προσδιορίσουμε τον αριθμό των χρωμοσωμάτων τους στην ίδια φάση του κυτταρικού κύκλου, όπως για παράδειγμα στην πρόφαση I. Ο αριθμός χρωμοσωμάτων μειώνεται στο μισό στη μείωση I, καθώς σε αυτήν διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα, και παραμένει σταθερός στη μείωση II, με εξαίρεση την ανάφαση II, λόγω του αποχωρισμού των αδελφών χρωματίδων.

Το πρώτο κύτταρο έχει 32 ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων στην πρόφαση I, οπότε έχει 64 χρωμοσώματα.

Το δεύτερο κύτταρο έχει 64 μόρια DNA στην ανάφαση I. Σε αυτή τη φάση τα χρωμοσώματα είναι διπλασιασμένα, οπότε το καθένα αποτελείται από δύο μόρια DNA. Συνεπώς, το συγκεκριμένο κύτταρο έχει 32 χρωμοσώματα στην ανάφαση I, άρα θα είναι επίσης 32 τα χρωμοσώματα στην πρόφαση I.

Το τρίτο κύτταρο έχει 64 χρωματίδες στην πρόφαση II. Σε αυτή τη φάση τα χρωμοσώματα είναι επίσης διπλασιασμένα, οπότε διαθέτει 32 χρωμοσώματα. Ωστόσο αυτό το κύτταρο έχει προκύψει από την πρώτη μειωτική διαίρεση, στην οποία είχε μειωθεί στο μισό ο αριθμός των χρωμοσωμάτων και συνεπώς στην πρόφαση I θα έχει 64 χρωμοσώματα.

Το τέταρτο κύτταρο έχει 32 χρωματίδες στην ανάφαση II, που έχουν προκύψει από 16 χρωμοσώματα στα οποία έχει γίνει αποχωρισμός των αδελφών χρωματίδων τους. Συνεπώς υπάρχουν 16 διπλασιασμένα χρωμοσώματα στην αρχή της δεύτερης μειωτικής διαίρεσης, οπότε είναι 32 χρωμοσώματα στην πρώτη μειωτική διαίρεση (πρόφαση I).

Κατά συνέπεια, στο ίδιο είδος μπορεί να ανήκουν το πρώτο και το τρίτο κύτταρο, καθώς και το δεύτερο και το τέταρτο.

**Γ3.** Η γενετική ποικιλομορφία προκύπτει λόγω των φαινομένων του ανεξάρτητου συνδυασμού και του επιχιασμού, τα οποία έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλου πλήθους γαμετών στη μείωση.

Η απλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων συμβολίζεται με  $n$ , ενώ η διπλοειδής με  $2n$ . Με βάση το φαινόμενο του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων, οι διαφορετικοί συνδυασμοί που μπορεί να προκύψουν στους γαμέτες ενός οργανισμού με  $2n$  χρωμοσώματα είναι  $2^n$ .

Συνεπώς η γάτα έχει  $2n=38$  χρωμοσώματα και θα σχηματίζει  $2^{19}$  διαφορετικούς γαμέτες, ενώ το ποντίκι έχει  $2n=20$  χρωμοσώματα, οπότε θα σχηματίζει  $2^{10}$  διαφορετικούς γαμέτες. Οπότε μεγαλύτερη ποικιλομορφία παρουσιάζει η γάτα, στην οποία υπάρχει μεγαλύτερο πλήθος διαφορετικών συνδυασμών των χρωμοσωμάτων στους γαμέτες της.

**Γ4.** Ο συνδυασμός των φαινομένων του ανεξάρτητου συνδυασμού των χρωμοσωμάτων και του επιχιασμού έχει ως συνέπεια σε κάθε γαμέτη να αντιπροσωπεύεται ένα μοναδικό μείγμα γονιδίων στα διαφορετικά χρωμοσώματα και ένα μοναδικό μείγμα γονιδίων που βρίσκονται στο ίδιο το χρωμόσωμα. Μερικοί από αυτούς τους συνδυασμούς γονιδίων, οπότε και των γνωρισμάτων που καθορίζονται από αυτά τα γονίδια, προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης του οργανισμού σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, άρα είναι πιο επιτυχείς και διατηρούνται, με αποτέλεσμα χαρακτηριστικά που καθορίζουν να διαιωνίζονται. Άλλοι συνδυασμοί είναι λιγότερο ευνοϊκοί και σταδιακά εξαφανίζονται, αφού οι οργανισμοί που φέρουν τα εν λόγω γονίδια είναι λιγότερο πιθανό να επιβιώσουν σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες, προκειμένου να αναπαραχθούν και να τα μεταβιβάσουν τους απογόνους τους.

#### **Θέμα Δ:**

**Δ1.** Το πρώτο διάγραμμα αντιστοιχεί σε μίτωση και το δεύτερο σε μείωση.

Στο πρώτο το κύτταρο διαθέτει στην αρχή της διαδικασίας ποσότητα  $a$  και στο τέλος καταλήγει πάλι σε ποσότητα  $a$ . Στη μίτωση τα θυγατρικά κύτταρα είναι γενετικά ίδια μεταξύ του και με το αρχικό. Στο δεύτερο διάγραμμα, το κύτταρο διαθέτει στην αρχή ποσότητα  $a$ , μετά αυτή διπλασιάζεται και καταλήγει σε ποσότητα  $a/2$  μετά από δύο μεταπτώσεις. Το κύτταρο καταλήγει στη μισή ποσότητα γενετικού υλικού σε σχέση με τον αρχική κατάσταση μέσω δύο μειωτικών διαιρέσεων.

Δ2. Το κύτταρο A αντιστοιχεί σε οποιοδήποτε σωματικό κύτταρο το οποίο διαιρείται μιτωτικά (δεν διαιρούνται όλα τα σωματικά κύτταρα). Το κύτταρο B αντιστοιχεί σε άωρο γεννητικό κύτταρο.

Δ3.  $t_0 - t_1$ : G1

$t_1 - t_2$ : S

$t_2 - t_3$ : G2-Πρόφαση- Μετάφαση – Ανάφαση – Τελόφαση

$t_3 - t_4$ : Κυτταροπλασματική Διείρεση

Δ4. Πρώτο διάγραμμα: Μία πυρηνική και μία κυτταροπλασματική διείρεση

Δεύτερο διάγραμμα: Τρεις πυρηνικές και τρεις κυτταροπλασματικές διαιρέσεις (Δύο διαδοχικές μειωτικές διαιρέσεις)

Και στις δύο περιπτώσεις μία φορά γίνεται ο αυτοδιπλασιασμός.

Δ5. 1) 8 χρωμοσώματα

2) ινίδια χρωματίνης

3) 16 χρωμοσώματα