

#### 4.1

α. Με τη μείωση κάθε άτομο της πατρικής γενιάς παράγει τους γαμέτες του, δηλαδή εξειδικευμένα αναπαραγωγικά κύτταρα, που φέρουν το μισό αριθμό χρωμοσωμάτων από τον κανονικό, είναι δηλαδή απλοειδή. Συνεπώς, οι γαμέτες που θα προκύψουν από τη μείωση του φυτικού είδους με τα 14 χρωμοσώματα θα περιέχουν τη μισή ποσότητα γενετικού υλικού και θα έχουν 7 χρωμοσώματα. Αντίστοιχα, οι γαμέτες του φυτού με τα 28 χρωμοσώματα, θα έχουν 14 χρωμοσώματα.

Με τη γονιμοποίηση ο αρσενικός γαμέτης και ο θηλυκός γαμέτης συνενώνονται σε ένα νέο κύτταρο, το ζυγωτό, από το οποίο, με συνεχείς μιτωτικές διαιρέσεις, προκύπτει ο νέος οργανισμός. Το υβριδικό, λοιπόν, φυτό, θα προκύψει από τη γονιμοποίηση των προηγούμενων γαμετών και θα έχει συνολικά 21 χρωμοσώματα στα σωματικά του κύτταρα.

β. Ένας μηχανισμός με τον οποίο μπορεί να προκύψει τριπλοειδικό ζυγωτό είναι κατά την μείωση I να μη γίνει ο διαχωρισμός όλων των ζευγών των ομόλογων χρωμοσωμάτων, όποτε το ένα από τα μειοκύτταρα που θα προκύψει θα έχει 46 διπλασιασμένα χρωμοσώματα (92 μόρια DNA) και στη μείωση II θα δώσει γαμέτες με 46 μόρια DNA. Η γονιμοποίηση αυτών των γαμετών με φυσιολογικό γαμέτη με 23 μόρια DNA θα οδηγήσει σε τριπλοειδικό ζυγωτό με  $46+23=96$  μόρια DNA ( $3n$ ). (Εναλλακτικά μπορεί να συμβεί στη μείωση II, μη διαχωρισμός των χρωματίδων και των 23 χρωμοσωμάτων με αποτέλεσμα να προκύψει πάλι μη φυσιολογικός γαμέτης με 46 μόρια DNA). Σε αντίθεση με το τριπλοειδικό ζυγωτό που περιέχει σε τρεις δόσεις όλο το γονιδίωμα ( $3n$ ), το ζυγωτό του ανθρώπου που παρουσιάζει τρισωμία εμφανίζει σε τρεις δόσεις ένα μόνο (αυτοσωμικό ή φυλετικό) χρωμόσωμα και επομένως περιέχει 47 χρωμοσώματα.

#### 4.2

α. Οι διαφορετικές μορφές του ίδιου χαρακτήρα ελέγχονται από αλληλόμορφα γονίδια, δηλαδή γονίδια που βρίσκονται στην ίδια θέση στα ομόλογα χρωμοσώματα και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα (με διαφορετικό ενδεχομένως τρόπο), όπως χαμηλό ή ψηλό ύψος φυτού.

Σε μερικά ετερόζυγα άτομα το ένα αλληλόμορφο μπορεί να καλύπτει την έκφραση του άλλου. Αυτό που καλύπτει ονομάζεται επικρατές και αυτό που καλύπτεται υπολειπόμενο.

Μετά τη γονιμοποίηση, στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης, τα κύτταρα εξειδικεύονται, για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες και η διαδικασία αυτή ονομάζεται κυτταρική διαφοροποίηση.

β. Οι γονείς του παιδιού, αφού είναι ομόζυγοι με ελεύθερα λοβία, θα έχουν γονότυπο ΕΕ και οι γαμέτες τους θα περιέχουν ένα Ε. Έτσι το ζυγωτό θα έχει γονότυπο ΕΕ και με συνεχείς μιτώσεις θα προκύψουν τα κύτταρα του εμβρύου, που θα έχουν την ίδια γενετική σύσταση, δηλ. ΕΕ.

I) Η μετάλλαξη που θα συμβεί στο πρόδρομο εμβρυικό κύτταρο που θα δώσει το λοβίο του αριστερού αυτιού, θα οδηγήσει στη δημιουργία αριστερού αυτιού με προσκολλημένο λοβίο (εε), ενώ το δεξί αυτί του παιδιού θα εμφανίσει τον αναμενόμενο φαινότυπο, δηλ. ελεύθερο λοβίο (ΕΕ). II) Η μετάλλαξη που θα συμβεί στο πρόδρομο εμβρυικό κύτταρο του ήπατος, δεν θα εκδηλώσει την δράση της στο φαινότυπο, αφού το συγκεκριμένο γονίδιο θα είναι ανενεργό στον συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο, λόγω διαφορετικής γονιδιακής έκφρασης κατά την κυτταρική διαφοροποίηση.

Αφού δεν πραγματοποιήθηκαν μεταλλάξεις στα κύτταρα που δημιουργούν τους γαμέτες, το παιδί θα δίνει γαμέτες σύμφωνα με τον γονότυπό του, δηλαδή μόνο Ε. Από τη διασταύρωσή του με γυναίκα με προσκολλημένους λοβούς (εε), θα προκύψουν απόγονοι με γονότυπο Εε (100%) και φαινότυπο ελεύθερων λοβών. Άρα, η πιθανότητα να έχει απογόνους με προσκολλημένους λοβούς είναι 0% (εκτός και αν συμβεί επιπρόσθετη μετάλλαξη στα γεννητικά του κύτταρα).