

#### 4.1

α. Πρόκειται για μια κλειστή καλλιέργεια, αφού στη γραφική παράσταση που περιγράφει τη μεταβολή της βιομάζας (καμπύλη β) απεικονίζονται διαδοχικά οι τέσσερις φάσεις που χαρακτηρίζουν μια κλειστή καλλιέργεια: η λανθάνουσα (0-8 ώρες), η εκθετική (8-16 ώρες), η στατική (15-26 ώρες) και η φάση θανάτου (μετά τις 26 ώρες).

β. Προκειμένου να παραληφθούν τόσο η βιομάζα του μικροοργανισμού, όσο και τα δύο χρήσιμα προϊόντα που παράγει, καταλληλότερη είναι η κλειστή καλλιέργεια, αφού η παραγωγή του β-καροτενίου ξεκινά μόλις ο πληθυσμός των μικροοργανισμών εισέρχεται στη στατική φάση ανάπτυξης και συνεχίζεται για όλη τη διάρκειά της (δευτερογενής μεταβολίτης). Αν η καλλιέργεια ήταν συνεχής, θα μπορούσαμε να παράξουμε τη βιομάζα και την αιθανόλη και μάλιστα σε μεγαλύτερες ποσότητες, αλλά δεν θα μπορούσαμε να παράξουμε το β-καροτένιο.

γ. Αρχικά γίνεται διαχωρισμός των υγρών από τα στερεά συστατικά στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα κύτταρα (βιομάζα). Αυτό μπορεί να γίνει με μια (φυσική) μέθοδο διαχωρισμού των συστατικών ενός μίγματος, όπως η διήθηση ή η φυγοκέντρηση. Στη συνέχεια, από το υγρό μέρος θα παραλάβουμε με κατάλληλες μεθόδους διαχωρισμού, την αιθανόλη. Τέλος, από το στερεό μέρος θα παραλάβουμε τα ίδια τα κύτταρα (βιομάζα), καθώς και το ενδοκυτταρικό προϊόν, δηλαδή το β-καροτένιο, με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων απομόνωσής του μέσα από τα κύτταρα και διαχωρισμού του από άλλα προϊόντα. (Για την αξιοποίηση όλων των χρήσιμων προϊόντων φυσικά απαιτείται και ο εργαστηριακός καθαρισμός τους, δηλαδή αφαίρεση όλων των προσμείξεων).

#### 4.2

α. Υπάρχουν τρία αλληλόμορφα γονίδια που καθορίζουν με βάση το σύστημα ABO την ομάδα αίματος του κάθε ατόμου: το  $I^A$ ,  $I^B$  και  $i$ . Το γονίδιο  $I^A$  όταν εκφράζεται, παράγει ένα ένζυμο που χρειάζεται για τη σύνθεση του αντιγόνου A πάνω στην μεμβράνη των ερυθροκυττάρων. Το γονίδιο  $I^B$  όταν εκφράζεται, παράγει ένα ένζυμο που χρειάζεται για τη σύνθεση του αντιγόνου B πάνω στην μεμβράνη των ερυθροκυττάρων. Το υπολειπόμενο γονίδιο  $i$  δηλώνει την αδυναμία έκφρασης του γονιδιακού τύπου, οπότε και την απουσία σύνθεσης ενζύμου, με αποτέλεσμα να

μην παρατηρείται σύνθεση ούτε συγκολλητινογόνου A, ούτε συγκολλητινογόνου B πάνω στην μεμβράνη των ερυθροκυττάρων. Τα αλληλόμορφα γονίδια  $I^A$  και  $I^B$  είναι συνεπικρατή μεταξύ τους και επικρατούν ως προς το αλληλόμορφο  $i$ . Από αυτά, το κάθε άτομο μπορεί να έχει μόνο δύο αλληλόμορφα (ένα από τον πατέρα του και ένα από τη μητέρα του). Άρα, τα άτομα με ομάδα αίματος A έχουν γονότυπο  $I^A I^A$  ή  $I^A i$ . Τα άτομα με ομάδα αίματος B έχουν γονότυπο  $I^B I^B$  ή  $I^B i$ . Τα άτομα με ομάδα αίματος AB έχουν γονότυπο  $I^A I^B$ . Τα άτομα με ομάδα αίματος O έχουν γονότυπο  $ii$ .

β. Η Χριστίνα ομάδας O έχει γονότυπο  $ii$ , ενώ ο Πέτρος ομάδας AB έχει γονότυπο  $I^A I^B$ . Από το γάμο τους, μπορεί να προκύψουν μόνο παιδιά ομάδας αίματος είτε A είτε B με γονότυπους  $I^A i$  και  $I^B i$ , αντίστοιχα. Άρα, τα παιδιά 1 και 2 είναι οι φυσικοί τους απόγονοι. Η γυναίκα αυτή δεν μπορεί να κληροδοτεί σε απόγονό της ούτε το αλληλόμορφο  $I^A$ , ούτε το αλληλόμορφο  $I^B$ , δηλαδή δεν μπορεί να έχει φυσικό απόγονο ομάδας AB, ανεξαρτήτως της ομάδας και του γονότυπου των συζύγων της. Συμπεραίνουμε, λοιπόν, ότι το παιδί 3 προέρχεται από υιοθεσία. Το παιδί 4, ομάδας O, έχει γονότυπο  $ii$ . Έχει κληρονομήσει δηλαδή το αλληλόμορφο  $i$  από την ομόζυγη μητέρα του, ενώ αποκλείεται να έχει κληρονομήσει το ίδιο αλληλόμορφο γονίδιο από τον Πέτρο, αφού αυτός δεν το διαθέτει. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η Χριστίνα έχει αποκτήσει το παιδί 4 με τον πρώην σύζυγο της ο οποίος μπορεί να είναι ομάδας αίματος είτε A με γονότυπο  $I^A i$ , είτε B με γονότυπο  $I^B i$  ή O με γονότυπο  $ii$ .