

ΘΕΜΑ Α

Να επιλέξετε την ορθή πρόταση στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Ο ρυθμός ανάπτυξης μίας καλλιέργειας μικροοργανισμών καθορίζεται από:

- A. τα θρεπτικά συστατικά και το pH.
- B. τη διαθεσιμότητα οξυγόνου και τη θερμοκρασία.
- Γ. όλες τις συνθήκες ανάπτυξης.
- Δ. τον χρόνο διπλασιασμού των μικροοργανισμών.

Μονάδες 5

2. Η κληρονομική ανεπάρκεια του ανοσοποιητικού συστήματος οφείλεται στην έλλειψη:

- A. του υπεύθυνου για την ADA γονιδίου.
- B. της ADA.
- Γ. των πουρινών από τα λεμφοκύτταρα.
- Δ. των λεμφοκυττάρων.

Μονάδες 5

3. Διαγονιδιακοί είναι οι οργανισμοί οι οποίοι έχουν:

- A. κλωνοποιηθεί.
- B. μεταλλαχθεί.
- Γ. υποστεί γενετική τροποποίηση.
- Δ. την ικανότητα παραγωγής φαρμακευτικών πρωτεϊνών.

Μονάδες 5

4. Το οξυγόνο έχει τοξική δράση για:

- A. τα βακτήρια του γένους *Mycobacterium*.
- B. τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus*.
- Γ. τα βακτήρια του γένους *Clostridium*.
- Δ. τους μύκητες της αρτοβιομηχανίας.

Μονάδες 5

5. Τα υβριδώματα αποτελούν:

- A. υβριδικά μόρια.
- B. υβριδικά κύτταρα.
- Γ. λεμφοκύτταρα.
- Δ. καρκινικά λεμφοκύτταρα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Διαγονιδιακά ονομάζονται τα ζώα εκείνα στα οποία έχει τροποποιηθεί το γενετικό τους υλικό με την προσθήκη γονιδίων, συνήθως από κάποιο άλλο είδος. Η

μικροέγχυση αποτελεί μία μέθοδο, με την οποία το ξένο γενετικό υλικό ενσωματώνεται συνήθως σε κάποιο από τα χρωμοσώματα του πυρήνα του ζυγωτού του ζώου. Η ενσωμάτωση στα χρωμοσώματα του ζώου είναι απαραίτητη για την επακόλουθη αντιγραφή του ξένου γονιδίου και την παρουσία του σε όλα τα κύτταρα του ενήλικου ζώου. Για τη διαπίστωση της ενσωμάτωσης, το ξένο γονίδιο συχνά συνδέεται με ένα γονίδιο δείκτη, π.χ. χρωστικής του τριχώματος του ζώου που προσδίδει καφέ χρώμα στο ζώο. Για την παραγωγή διαγονιδιακών ζώων που θα εκφράζουν τον παράγοντα IX, πραγματοποιήθηκε μικροέγχυση στον πυρήνα ζυγωτών ζώων με άσπρο χρώμα τριχώματος (α: υπολειπόμενος αυτοσωμικός χαρακτήρας για το άσπρο χρώμα), ενώ το επιθυμητό γονίδιο συνδέθηκε με το γονίδιο που ευθύνεται για την παραγωγή καφέ χρωστικής (Α: γονίδιο για το καφέ χρώμα, συνδεδεμένο με το γονίδιο της πρωτεΐνης IX).

- I. Να εξηγήσετε τι είναι ο παράγοντας IX (**μονάδα 1**), για ποιο λόγο παρασκευάζεται και χορηγείται ως φαρμακευτική πρωτεΐνη (**μονάδα 1**) και να αναφέρετε ποια άλλη πρωτεΐνη του ανθρώπου έχει παρόμοιο ρόλο με τον παράγοντα αυτό (**μονάδα 1**).
- II. Να περιγράψετε τη διαδικασία της μικροέγχυσης για την παραγωγή του παράγοντα IX (**μονάδες 4**).
- III. Να εξηγήσετε την πιθανή γονιδιακή σύσταση, όσον αφορά στα γονίδια του χρώματος τριχώματος και του παράγοντα IX των εξής κυττάρων: των γαμετών των αρχικών ζώων πριν γίνει η μικροέγχυση, του ζυγωτού που θα προκύψει, καθώς και των σωματικών κυττάρων του ενήλικου ζώου που θα γεννηθεί μετά τη μικροέγχυση περιγράφοντας παράλληλα το χρώμα τριχώματος που θα έχουν τα διαγονιδιακά και τα μη διαγονιδιακά ζώα που θα γεννηθούν (με δεδομένο ότι η ενσωμάτωση του ετερόλογου γονιδίου δεν επιτυγχάνεται πάντα) (**μονάδες 6**).

Μονάδες 13

B2. Ένας βασικός στόχος της Βιοτεχνολογίας στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων είναι η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής τους από το χωράφι έως τον καταναλωτή. Ανάμεσα στους πρώτους φυτικούς οργανισμούς, που τροποποιήθηκαν γενετικά ήταν η ντομάτα. Η ντομάτα σαπίζει γρήγορα, διότι το ένζυμο πολυγαλακτουρονάση (PG) εκφράζεται σε μεγάλο βαθμό και συμβάλλει στην αποικοδόμηση του

κυτταρικού τοιχώματος της ντομάτας. Κύριος στόχος της βιοτεχνολογίας λοιπόν, είναι η καταστολή ή ο περιορισμός της έκφρασης του γονιδίου που κωδικοποιεί το PG. Μέσα από τις προσπάθειες των ερευνητών δημιουργήθηκε η ντομάτα “Flavr Savr”, μια γενετικά τροποποιημένη ντομάτα που περιείχε το φυσιολογικό γονίδιο PG, αλλά και το γονίδιο PG τοποθετημένο ανάποδα και δίπλα στον κατάλληλο υποκινητή. Με τον όρο “ανάποδα” εννοούμε ότι η κωδική αλυσίδα του “ανάποδου” γονιδίου αντιστοιχεί στη μεταγραφόμενη του φυσιολογικού, ώστε κατά τη μεταγραφή του να προκύπτει ένα RNA συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο του φυσιολογικού.

- I. Να περιγράψετε τα βήματα με τα οποία δημιουργήθηκαν τα παραπάνω διαγονιδιακά φυτά ντομάτας **(μονάδες 6)**.
- II. Να εξηγήσετε πώς η συγκεκριμένη μεθοδολογία αυξάνει τον χρόνο ζωής της ντομάτας περιορίζοντας το σάπισμα της, αν γνωρίζετε ότι τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν ένζυμα που καταστρέφουν τα δικλωνα RNA που εντοπίζονται στον πυρήνα τους **(μονάδες 6)**.

Μονάδες 12

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Η ινσουλίνη παράγεται στο πάγκρεας του ανθρώπου και παίζει σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού. Μετά το 1982 έγινε δυνατή η παραγωγή της σε μεγάλες ποσότητες, με τη χρήση τεχνικών Βιοτεχνολογίας.

- I. Για τη θεραπεία ποιας ασθένειας χορηγείται η ινσουλίνη; **Μονάδες 1**
- II. Προκειμένου να παραχθεί η ινσουλίνη σε μεγάλη κλίμακα, ποια διαδικασία θα ακολουθηθεί για την απομόνωση και κλωνοποίηση του γονιδίου και την παραγωγή της ουσίας; **Μονάδες 6**
- III. Εάν για την παραγωγή της συγκεκριμένης ορμόνης με ζύμωση εφαρμοστεί κλειστή καλλιέργεια, ποιες φάσεις ανάπτυξης των μικροοργανισμών θα παρατηρηθούν και με ποιες διαδικασίες θα γίνει ο καθαρισμός της ουσίας; **Μονάδες 6**
- IV. Με ποια διαδικασία (ex vivo ή in vivo) θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί γονιδιακή θεραπεία, ώστε να «διορθωθεί» η γενετική βλάβη σε έναν ασθενή, ο οποίος δεν παράγει ινσουλίνη; Να αιτιολογήσετε την απάντησή

σας και να περιγράψετε τη σχετική διαδικασία.

Μονάδες 7

Γ2. Να σχολιάσετε την πρόταση, εξηγώντας τους λόγους για τους οποίους συμφωνείτε ή διαφωνείτε με αυτήν: *Η Dolly έχει γενετικό υλικό που προέρχεται αποκλειστικά από τον πυρήνα του κυττάρου του μαστικού αδένος του πρωτότυπου οργανισμού από τον οποίο προέκυψε.*

Μονάδες 5

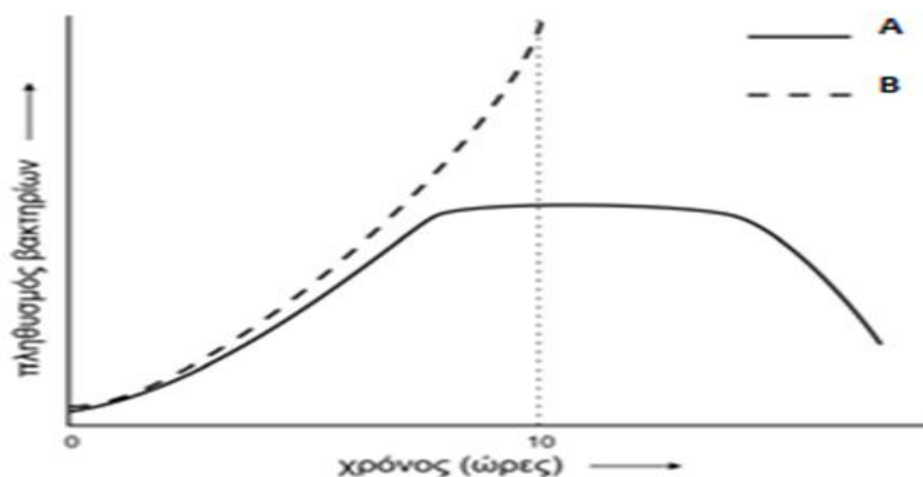
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Τα διαγονιδιακά ζώα παράγονται από την στοχευμένη εισαγωγή ξένου DNA στο γονιδίωμα ενός ζώου δέκτη και συγκεκριμένα στο ζυγωτό αυτού. Αυτό αποσκοπεί στη μεταβίβαση του ξένου DNA σε όλα τα κύτταρα του νέου οργανισμού, προκειμένου κάθε κύτταρο να περιέχει το ίδιο τροποποιημένο γενετικό υλικό, και διαμέσου των γεννητικών κυττάρων του να κληρονομηθεί στις επόμενες γενιές. Ένα από τα είδη που τροποποιούνται γενετικά συχνότερα, στα πλαίσια παραγωγής διαγονιδιακών ζώων, είναι η κατσίκας. Στα κύτταρα του μαστικού αδένος της κατσίκας υπάρχει ένας συγκεκριμένος κυτταρικός τύπος, όπου σε κάποιο από τα 28 χρωμοσώματα του είδους, εντοπίζεται και εκφράζεται το γονίδιο της καζεΐνης, μιας πρωτεΐνης του γάλακτος. Ο στόχος είναι τα διαγονιδιακά ζώα του συγκεκριμένου είδους να παράγουν την πρωτεΐνη α1 -αντιθρυψίνη στο γάλα τους. Προς τούτο, στο γενετικό υλικό ζυγωτού κατσίκας, ενσωματώνεται με σύγχρονες τεχνικές μέσα στο γονίδιο της καζεΐνης, αμέσως μετά τον υποκινητή του, με κατάλληλο προσανατολισμό, το γονίδιο της ανθρώπινης α1-αντιθρυψίνης μόνο σε ένα αντίγραφο. Παράλληλα, η ίδια διαδικασία ακολουθείται και σε ζυγωτό τράγου όπου μέσα στο γονίδιο της καζεΐνης με κατάλληλο προσανατολισμό, ενσωματώνεται το γονίδιο της ανθρώπινης α1-αντιθρυψίνης μόνο σε ένα αντίγραφο.

- I. Να εξηγήσετε πως η θέση και ο προσανατολισμός ενσωμάτωσης του γονιδίου της α1-αντιθρυψίνης θα καθορίσουν την έκφρασή του στα κύτταρα του μαστικού αδένος. **(μονάδες 6)**
- II. Να βρείτε την πιθανότητα να γεννηθεί, από τη διασταύρωση των παραπάνω ζώων, άτομο ομόζυγο ως προς το γονίδιο της α1-αντιθρυψίνης που να παράγει επίσης την πρωτεΐνη αυτή στο γάλα του. **(μονάδες 7)**

Μονάδες 13

Δ2. Στο διάγραμμα του σχήματος απεικονίζεται η ανάπτυξη δύο καλλιέργειών Α (συνεχής γραμμή) και Β (στικτή γραμμή) του ίδιου μικροοργανισμού, με σκοπό την παραγωγή της ίδιας πρωτεΐνης, την οποία παράγουν όταν βρίσκονται σε εκθετική φάση ανάπτυξης. Οι καλλιέργειες αναπτύσσονται σε ίδιο θρεπτικό υλικό και σε ίδιες συνθήκες θερμοκρασίας, pH και οξυγόνου, μέσα σε διαφορετικό βιοαντιδραστήρα.



- I. Να αναγνωρίσετε τους τύπους καλλιέργειας Α και Β (**μονάδες 2**) και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (**μονάδες 4**).
- II. Να εξηγήσετε σε ποια από τις δύο καλλιέργειες (Α ή Β) θα έχουμε περισσότερη ποσότητα παραγόμενης πρωτεΐνης στο χρονικό διάστημα 0 – 10 ώρες (**μονάδες 2**). Να δικαιολογήσετε, με βάση την προηγούμενη απάντηση, το είδος της καλλιέργειας που θα επιλέγατε να πραγματοποιήσετε σε βιοαντιδραστήρα, προκειμένου να παράξετε και να διαθέσετε στην αγορά ως φάρμακο, τη συγκεκριμένη πρωτεΐνη (**μονάδες 4**).

Μονάδες 12