

ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Να δοθεί η σωστή απάντηση στις παρακάτω ερωτήσεις

1. Κατά τη λανθάνουσα φάση μιας κλειστής καλλιέργειας ο πληθυσμός των μικροοργανισμών

- α. αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς
- β. μειώνεται, λόγω εξάντλησης των θρεπτικών συστατικών
- γ. παραμένει σταθερός, λόγω εξάντλησης των θρεπτικών συστατικών
- δ. παραμένει σταθερός, καθώς οι μικροοργανισμοί προσαρμόζονται στις συνθήκες καλλιέργειας

2. Το *Bacillus thuringiensis*

- α. παράγει μια τοξίνη που καταστρέφει έντομα και σκουλήκια
- β. περιέχει το πλασμίδιο Ti
- γ. προκαλεί όγκους στα φυτά
- δ. ισχύουν τα α και β

3. Ένα άτομο με ομάδα αίματος AB δεν έχει καμία πιθανότητα να αποκτήσει απόγονο με ομάδα αίματος

- α. Α
- β. ΑΒ
- γ. Ο
- δ. Β

4. Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη που παράγεται

- α. στο συκώτι
- β. στο πάγκρεας
- γ. στο αίμα
- δ. στο σπλήνα

5. Το αντικωδικόνιο που αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της μετάφρασης είναι

- α. AUG
- β. UAG
- γ. UAC
- δ. UAA

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ Β

1. Ποια βήματα ακολουθούνται για την καλλιέργεια μικροοργανισμών σε βιοαντιδραστήρα και για την παραλαβή των προϊόντων της ζύμωσης;

Μονάδες 6

2. Ποιες είναι οι φυσιολογικές ανθρώπινες αιμοσφαιρίνες και ποια είναι τα γονίδια που ευθύνονται για τη σύνθεση τους;

Μονάδες 6

3. Τι είναι η ανάλυση του ανθρώπινου γονιδιώματος και ποια είναι η χρησιμότητά της σε σχέση με την μελέτη των εξελικτικών σχέσεων των οργανισμών;

Μονάδες 5

4. Τι είναι και που σχηματίζεται ο φωσφοδιεστερικός δεσμός; Πόσοι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί υπάρχουν σε ένα μόριο ανθρώπινου μιτοχονδριακού DNA με 10000 ζεύγη βάσεων;

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Ένας άντρας και μια γυναίκα, οι οποίοι έχουν φυσιολογική όραση, απέκτησαν μια κόρη με μερική αχρωματοψία στο κυανό χρώμα, η οποία πάσχει παράλληλα από κυστική ίνωση.

1. Πώς κληρονομείται ο συγκεκριμένος τύπος αχρωματοψίας και ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων και του παιδιού;

Μονάδες 6

2. Τι γνωρίζετε για την κυστική ίνωση και πώς κληρονομείται η ασθένεια αυτή;

Μονάδες 5

3. Η μητέρα της παραπάνω οικογενείας έπασχε από κυστική ίνωση, αλλά ακολουθεί γονιδιακή θεραπεία με αποτέλεσμα να έχει θεραπευτεί πλέον από τη νόσο. Ποια είναι τα στάδια που ακολουθούνται για τη γονιδιακή θεραπεία της ασθένειας αυτής;

Μονάδες 8

4. Για ποιο λόγο πιστεύετε ότι η γυναίκα απέκτησε κόρη με κυστική ίνωση παρότι η ίδια έχει θεραπευτεί από την ασθένεια;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία νουκλεοτιδίων ενός τμήματος δίκλωνου DNA από κάποιο βακτήριο που περιέχει ένα γονίδιο υπεύθυνο για τη σύνθεση ενός ολιγοπεπτιδίου.

5' TTTCTCGAGATGCCCTTACGCGAATTCCGCCAACATGGGGAATTCCCCTCGAG 3'

3' AAAGAGCTCTACGGGAATGCGCTTAAGGCGGTTGTACCCCTTAAGGGGAGCTC 5'

1. Ποια αλυσίδα είναι η κωδική και ποια η μη κωδική και ποιο είναι το μόριο του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του παραπάνω τμήματος DNA;

Μονάδες 6

2. Από πόσα αμινοξέα αποτελείται το ολιγοπεπτίδιο που προκύπτει από τη μετάφραση του mRNA;

Μονάδες 4

3. Μια μετάλλαξη που έγινε στην παραπάνω αλυσίδα του DNA οδήγησε στην αντικατάσταση του πρώτου νουκλεοτιδίου του κωδικονίου που κωδικοποιεί το τέταρτο αμινοξύ. Στη μη κωδική αλυσίδα το φυσιολογικό νουκλεοτίδιο αντικαταστάθηκε από το νουκλεοτίδιο αδενίνη. Ποιο είναι το αποτέλεσμα αυτής της μετάλλαξης;

Μονάδες 7

4. Διαθέτουμε δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες για τη δημιουργία ανασυνδυσασμένου πλασμιδίου που θα περιέχει το παραπάνω γονίδιο. Η μια είναι η EcoRI και η άλλη η XhoI, η οποία αναγνωρίζει και κόβει την ακόλουθη αλληλουχία νουκλεοτιδίων μεταξύ της κυτοσίνης και της θυμίνης

↓

5' C TCGAG 3'

3' GAGCT C 5'

↑

Να εξηγήσετε ποια από τις δύο ενδονουκλεάσες είναι κατάλληλη για τη δημιουργία του ανασυνδρασμένου πλασμιδίου και να περιγράψετε την τεχνική που θα ακολουθήσουμε.

Μονάδες 8

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

1. δ
2. α
3. γ
4. β
5. γ

ΘΕΜΑ Β

1. Τα βήματα που ακολουθούνται για την καλλιέργεια μικροβίων σε βιοαντιδραστήρα και την παραλαβή των προϊόντων της ζύμωσης είναι

- Επιλογή των κατάλληλων θρεπτικών υλικών για την ανάπτυξη των μικροβίων
- Αποστείρωση του βιοαντιδραστήρα και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν
- Διατήρηση στείρων συνθηκών σε όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας με σκοπό την αποφυγή της μόλυνσης από ανεπιθύμητους μικροοργανισμούς

- Διαμόρφωση κατάλληλων συνθηκών καλλιέργειας (π.χ. pH, θερμοκρασία, O₂)
- Εμβολιασμός, δηλαδή προσθήκη μιας μικρής ποσότητας μικροβίων στο βιοαντιδραστήρα. Οι μικροοργανισμοί αυτοί προέρχονται από μια αρχική καλλιέργεια η οποία είχε γίνει στο εργαστήριο.
- Ανάπτυξη των μικροβίων στο βιοαντιδραστήρα.
- Καθαρισμός των προϊόντων της ζύμωσης με διαχωρισμό των υγρών από τα στερεά συστατικά, ο οποίος γίνεται με φυγοκέντρηση ή με διήθηση.
- Τελικός διαχωρισμός των προϊόντων με διάφορες βιοχημικές τεχνικές όπως η χρωματογραφία, η εκχύλιση, η απόσταξη.

2. σελ. 93 σχολικού βιβλίου « Τα ερυθρά αιμοσφαίρια του ανθρώπου...»
έως «...πολύ μικρή ποσότητα (λιγότερο από 1%) της HbF».

3. σελ. 125 σχολικού βιβλίου « Όπως έχει αναφερθεί...» έως
«...ολοκληρώθηκε το 2001» και σελ. 126 «Στη μελέτη της εξέλιξης...»
έως «...καθώς και πολλοί μικροοργανισμοί».

4. σελ. 14 σχολικού βιβλίου «Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα...»
έως «Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της
πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5' → 3'». Όπως γνωρίζουμε το
ανθρώπινο μιτοχονδριακό DNA είναι δίκλωνο κυκλικό. Άρα σε κάθε
πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα ενός μορίου με 10000 ζεύγη βάσεων θα
υπάρχουν 10000 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί, καθώς δε θα υπάρχουν

ελεύθερα 5' και 3' άκρα. Συνολικά, λοιπόν, στο δίκλωνο μόριο θα υπάρχουν 20000 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί.

ΘΕΜΑ Γ

1. Η ασθένεια οφείλεται σε υπολειπόμενο γονίδιο, καθώς δύο υγιείς γονείς αποκτούν ασθενές παιδί. Από τη στιγμή που το παιδί είναι κορίτσι συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο δεν μπορεί να είναι φυλοσύνδετο, καθώς για να εκφράσει την ασθένεια θα έπρεπε να το έχει κληρονομήσει και από τους δύο γονείς της. Σύμφωνα με τα παραπάνω οι γονείς θα πρέπει να είναι και οι δύο ετερόζυγοι (φορείς) και να κληροδότησαν στην κόρη τους από ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο. Άρα, με δεδομένο ότι συμβολίζουμε με A το φυσιολογικό γονίδιο και με a το υπολειπόμενο αλληλόμορφο του που είναι υπεύθυνο για τη μερική αχρωματοψία στο κυανό έχουμε:

Γονότυποι γονέων: Aa x Aa

Γονότυπος παιδιού: aa

Τετράγωνο Punnett (με δεδομένο ότι ισχύει ο 1ος νόμος του Mendel ή νόμος του διαχωρισμού των αλληλομόρφων):

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Όπως φαίνεται και από το τετράγωνο η πιθανότητα να προκύψει ασθενής απόγονος ήταν 25%.

2. Σελ 125 σχολικού βιβλίου «Η κυστική ίνωση...» έως «...λειτουργία των πνευμόνων.»

3. Σελ. 124 και 125 σχολικού βιβλίου «Τα κύτταρα του αιμοποιητικού συστήματος...» έως «...θεραπεία της κυστικής ίνωσης το 1993.» και «Το φυσιολογικό γονίδιο...» έως «...παρήγαγε το φυσιολογικό προϊόν.»

4. Σελ. 125 σχολικού βιβλίου «Με τις μεθόδους της γονιδιακής θεραπείας...» έως «...Συνεπώς δε μεταβιβάζεται στους απογόνους.»

Ο γονότυπος της ασθενούς μητέρας θα είναι ββ (όπου β το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για την κυστική ίνωση) και προφανώς ίδιο θα είναι ο γονότυπος και της κόρης της.

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι ο πατέρας είναι φορέας της νόσου (Ββ).

	B	β
β	Bβ	ββ

Όπως φαίνεται η πιθανότητα να γεννηθεί παιδί με κυστική ίνωση είναι 50%.

ΘΕΜΑ Δ

1. Το παραπάνω μόριο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση ολιγοπεπτιδίου, επομένως η αλυσίδα που θα μεταγραφεί (μη κωδική) θα πρέπει να έχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης για τη μη κωδική αλυσίδα είναι 3' TAC 5' και τα κωδικόνια λήξης τα ATT, ATC, ACT, έχοντας πάντα ως δεδομένο ότι η μεταγραφή γίνεται σε κατεύθυνση 5'→3', συνεπώς η μη κωδική αλυσίδα είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με το mRNA που θα προκύψει. Σύμφωνα με τα παραπάνω η μη κωδική αλυσίδα είναι η πάνω, όπου εντοπίζονται τόσο κωδικόνιο έναρξης όσο και λήξης

5' TTTCTCGAGATGCCCTTACGCGAATTCGCCAACAATGGGGAATCCCCTCGAG3'

←

κατεύθυνση μεταγραφής

Το μόριο του mRNA που προκύπτει θα είναι:

5' CUCGAGGGGAAUCCCCAUGUUGGCGGAAUUCGCGUAAGGGCAUCUCGAGAAA3'

με το κωδικόνιο έναρξης AUG και το κωδικόνιο λήξης UAA.

2. Με δεδομένα τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα (βλέπε σελ.35 σχολικού βιβλίου), κάθε τριπλέτα βάσεων από το κωδικόνιο έναρξης μέχρι το κωδικόνιο λήξης κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Εξαιρείται το κωδικόνιο λήξης για το οποίο δεν αντιστοιχεί κάποιο αμινοξύ. Άρα το παραπάνω μόριο κωδικοποιεί τη σύνθεση ολιγοπεπτιδίου με 6 αμινοξέα.

3. Η μη κωδική αλυσίδα μετά από τη μετάλλαξη που υπέστη θα είναι η ακόλουθη:

3'GAGCTCCCCTTAAGGGGTACAACCGCATTAAGCGCATTCCCGTAGAGCTCTTT 5'

Το μόριο του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή της αλυσίδας αυτής θα είναι:

5'CUCGAGGGGAAUCCCCAUGUUGGCGUAAUUCGCGUAAGGGCAUCUCGAGAAA3'

Όπως παρατηρούμε η αντικατάσταση αυτή οδήγησε στη μετατροπή του κωδικονίου GAA σε κωδικόνιο λήξης UAA. Αυτό, θα έχει ως αποτέλεσμα την πρόωρη λήξη της μετάφρασης και τη δημιουργία ολιγοπεπτιδίου με 3 αμινοξέα, αντί για 6 που είχε το φυσιολογικό ολιγοπεπτίδιο, γεγονός που πιθανότατα οδηγεί σε καταστροφή της λειτουργικότητας του ολιγοπεπτιδίου.

4. Η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI αναγνωρίζει και κόβει την παρακάτω αλληλουχία μεταξύ των νουκλοτιδίων G και A.

↓

5' G AATTC 3'

3' CTTAA G 5'

↑

Για να κλωνοποιήσουμε επιτυχώς το γονίδιο που μας δίνεται θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ενδονουκλεάση η οποία κόβει πριν το κωδικόνιο έναρξης και μετά το κωδικόνιο λήξης και όχι μεταξύ αυτών, έτσι ώστε να μην καταστραφεί το μεταφραζόμενο τμήμα και να το παραλάβουμε ολόκληρο.

Όπως παρατηρούμε η EcoRI δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί, καθώς η αλληλουχία που αναγνωρίζει υπάρχει μέσα στο μεταφραζόμενο τμήμα, σε αντίθεση με την αλληλουχία που αναγνωρίζει η XhoI, η οποία βρίσκεται δύο φορές, μια πριν το κωδικόνιο έναρξης και μια μετά το κωδικόνιο λήξης. Με τη χρήση της XhoI το τμήμα που θα πάρουμε θα είναι:

5' TCGAGATGCCCTTACGCGAATTCCGCCAACATGGGGAATCCCC 3'

3' CTACGGGAATGCGCTTAAGGCGGTTGTACCCCTTAAGGGGAGCT 5'

Στο τμήμα αυτό υπάρχει όλο το μεταφραζόμενο τμήμα το οποίο μπορεί στη συνέχεια να εισαχθεί σε κάποιο πλασμίδιο με την ακόλουθη διαδικασία

- Κόψιμο του πλασμιδίου με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση, την XhoI. Το πλασμίδιο που θα χρησιμοποιήσουμε θα πρέπει να διαθέτει μια φορά την αλληλουχία που αναγνωρίζει η ενδονουκλεάση, για να κοπεί μόνο σε ένα σημείο.
- Ανάμειξη των μορίων του DNA. Καθώς το τμήμα που θέλουμε να εισάγουμε στο πλασμίδιο έχει συμπληρωματικά άκρα με το πλασμίδιο η ανάμειξή τους θα οδηγήσει σε δημιουργία δεσμών υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών μονόκλωνων άκρων.
- Προσθήκη του ενζύμου DNA δεσμάση, η οποία θα δημιουργήσει τους απαραίτητους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς που ενώνουν τα δύο μόρια DNA.
- Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται στη συνέχεια σε κάποιο βακτήριο (μετασχηματισμός), το οποίο πολλαπλασιάζεται σε καλλιέργεια που περιέχει αντιβιοτικό.

Επιμέλεια: Παπαδάκης Γιώργος, Βιολόγος