

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

επιμέλεια θεμάτων: Κουμπανάκης Κωστής

ΖΗΤΗΜΑ ΠΡΩΤΟ

Στις παρακάτω ερωτήσεις να βάλετε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ποιο από τα παρακάτω δεν αποτελεί σύμπλοκο μεταξύ νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών;

- α) το νουκλεόσωμα
- β) το πριμόσωμα
- γ) το ριβόσωμα
- δ) το ριβονουκλεοπρωτεϊνικό σωματίδιο

2. Με ποιο τρόπο γίνεται η προγεννητική διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας;

- α) με ανίχνευση του μεταλλαγμένου αλληλομόρφου b^s (μοριακή διάγνωση)
- β) με βιοχημική ανίχνευση της αιμοσφαιρίνης HbS
- γ) με τεστ δρεπάνωσης
- δ) με όλους τους παραπάνω τρόπους

3. Σε ποια μόρια είναι δυνατόν να ενσωματωθούν τα ραδιενεργά ισότοπα ^{32}P και ^{35}S ;

- α) στην DNA πολυμεράση και στον καταστολέα του οπερονίου της λακτόζης αντίστοιχα
- β) στο ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης και στη λακτόζη αντίστοιχα
- γ) σε έναν υποκινητή και σε ένα πρωταρχικό τμήμα αντίστοιχα
- δ) σε ένα μόριο mRNA και στην EcORI αντίστοιχα

4. Πόσα μόρια DNA περιέχει ένα ανθρώπινο ωάριο;

- α) 23
- β) 46
- γ) 92
- δ) οτιδήποτε από τα παραπάνω, ανάλογα με το στάδιο του κυτταρικού κύκλου στο οποίο βρίσκεται

5. Σε ποιες περιπτώσεις πλεονεκτούν γενικά τα διαγονιδιακά ζώα σε σχέση με τους μικροοργανισμούς, ως προς την παραγωγή χρήσιμων για τον άνθρωπο πρωτεϊνικών προϊόντων;

- α) όταν η πρωτεΐνη απαιτείται σε πολύ μεγάλες ποσότητες
- β) όταν το αντίστοιχο γονίδιο περιλαμβάνει εσώνια
- γ) όταν η πρωτεΐνη απαιτεί τροποποιήσεις μετά τη μετάφραση για να είναι λειτουργική
- δ) σε όλα τα παραπάνω

ΖΗΤΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

1. Ποιος είναι ο ρόλος των επιδιορθωτικών ενζύμων και τι συνέπειες μπορεί να έχει η έλλειψη της λειτουργίας τους;

2. Σε πόσα και ποια επίπεδα γίνεται η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς;

3. Τι είναι τα πλασμίδια και πώς χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA;

ΖΗΤΗΜΑ ΤΡΙΤΟ

Ένα ζευγάρι υποβλήθηκε σε βιοχημική εξέταση αίματος, για την ταυτοποίηση των ομάδων αίματος σύμφωνα με το σύστημα ABO και το ανεξάρτητο σύστημα Ρέζους. Στο σύστημα Ρέζους υπάρχουν δύο ομάδες: η Rh^+ , που καθορίζεται από την ύπαρξη ενός αυτοσωμικού επικρατούς αλληλόμορφου R (το οποίο καθορίζει την ύπαρξη του αντιγόνου Rh στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων) και η Rh^- , που καθορίζεται από την ομόζυγη κατάσταση του υπολειπόμενου αλληλόμορφου r, το οποίο καθορίζει την έλλειψη του ίδιου αντιγόνου. Η ταυτοποίηση γίνεται με την χρήση τριών μονοκλωνικών αντισωμάτων, τα οποία αναγνωρίζουν τα αντιγόνα A, B και Rh, αντίστοιχα, στην επιφάνεια των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα, όπου η ένδειξη (+) υποδηλώνει θετική αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος.

| | αντι-A | αντι-B | αντι-Rh |
|-----------|--------|--------|---------|
| ο σύζυγος | + | + | |
| η σύζυγος | | | + |

1. Τι είναι και πώς παράγονται τα μονοκλωνικά αντισώματα;
2. Ποιος είναι ο γονότυπος των δύο ατόμων ως προς την ομάδα αίματος στο σύστημα ABO και στο σύστημα Ρέζους;
3. Να υπολογίσετε την πιθανότητα το ζευγάρι αυτό να αποκτήσει αγόρι με ομάδα αίματος BRh^+ . Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΖΗΤΗΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

Δίνεται η παρακάτω αλυσίδα DNA, η οποία αποτελεί τμήμα από το φυσιολογικό ανθρώπινο γονίδιο της προΐνσουλίνης: GACCTGCAGGTCCTCT. Από το παραπάνω τμήμα DNA κωδικοποιούνται τα εξής αμινοξέα (με κατεύθυνση από το αμινικό προς το καρβοξυλικό άκρο): γλουταμινικό οξύ-ασπαρτικό οξύ-λευκίνη-γλουταμίνη-βαλίνη.

1. Να γράψετε τη συμπληρωματική αλυσίδα, να ορίσετε τα άκρα στο δίκλωνο τμήμα DNA που προκύπτει και να αναφέρετε ποια είναι η κωδική και ποια η μη κωδική αλυσίδα. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Να υποδείξετε επίσης την κατεύθυνση της μεταγραφής και τη θέση του υποκινητή του γονιδίου σε σχέση με το συγκεκριμένο τμήμα .
2. Τι γνωρίζετε για την δομή της ινσουλίνης και το ρόλο της στον ανθρώπινο οργανισμό;
3. Στο παραπάνω τμήμα DNA συνέβη μία γονιδιακή μετάλλαξη. Όταν ελέγχθηκαν άτομα ομόζυγα για τη συγκεκριμένη μετάλλαξη, διαπιστώθηκε ότι η ινσουλίνη που διαθέτουν είναι 100% λειτουργική, όπως και αυτή των φυσιολογικών (μη μεταλλαγμένων) ατόμων. Να εξηγήσετε με ποιους τρόπους μπορεί να ερμηνευτεί το γεγονός αυτό.

Δίνονται τα κωδικόνια του γενετικού κώδικα: ασπαρτικό οξύ:GAC, βαλίνη:GUC, γλουταμίνη:CAG, γλουταμινικό οξύ:GAG, λευκίνη:CUG

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΖΗΤΗΜΑ ΠΡΩΤΟ

1:β, 2:α, 3:δ, 4:α, 5:γ

ΖΗΤΗΜΑ ΔΕΥΤΕΡΟ

- σελ σχολ. 92: «Τα κύτταρα περιέχουν...επιδιορθώνονται με αυτόν τον τρόπο». Επίσης σελ. σχολ. 30: «Τα λάθη που δεν επιδιορθώνονται...ένα στα 10^{10} ». Τέλος σελ. σχολ. 101: «Βλάβες στους μηχανισμούς επιδιόρθωσης...τα επιδιορθωτικά ένζυμα».
- σελ σχολ. 41-42: «Η ρύθμιση της έκφρασης...για να γίνει βιολογικά λειτουργική».
- σελ σχολ. 18: «Σε πολλά βακτήρια...των τεχνικών Γενετικής Μηχανικής». Επίσης σελ. σχολ.57-59: «Η ανακάλυψη των περιοριστικών ενδονουκλεασών...αποτελεί μία γονιδιωματική βιβλιοθήκη». Πρέπει να γίνει απλή αναφορά (σύντομη περίληψη) στο ρόλο των ενδονουκλεασών περιορισμού και των βακτηρίων-ξενιστών, αλλά να δοθεί έμφαση στο ρόλο των πλασμιδίων ως φορείς κλωνοποίησης. Τέλος, σελ σχολ. 131-132: «Το βακτήριο Agrobacterium...στους απογόνους τους», εξήγηση της χρησιμότητας του πλασμιδίου Ti.

ΖΗΤΗΜΑ ΤΡΙΤΟ

- σελ σχολ. 119: «Τα αντισώματα είναι...σε μεγάλες ποσότητες».
- Η ομάδα αίματος στο σύστημα ABO καθορίζεται από τρία αλληλόμορφα, τα I^A , I^B και i . Τα I^A και I^B επικρατούν ως προς το i , ενώ μεταξύ τους είναι συνεπικρατή. Επομένως, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα, ο σύζυγος έχει γονότυπο $I^A I^B r r$, ενώ η σύζυγος έχει γονότυπο $i i R R$ ή $i i R r$.
- Για να βρούμε την ζητούμενη πιθανότητα θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε τις δύο πιθανές διασταυρώσεις του ζευγαριού, που είναι οι ακόλουθες:

α περίπτωση:

$$P: I^A I^B r r \times i i R R$$

$$\text{γαμέτες: } I^A r, I^B r \quad i R$$

$$F1: I^A i R r, I^B i R r$$

$$\text{φαινοτυπική αναλογία: } 1 A R h^+ : 1 B R h^+$$

β περίπτωση:

$$P: I^A I^B r r \times i i R r$$

$$\text{γαμέτες: } I^A r, I^B r \quad i R, i r$$

$$F1: I^A i R r, I^B i R r, I^A i r r, I^B i r r$$

$$\text{φαινοτυπική αναλογία: } 1 A R h^+ : 1 B R h^+ : 1 A R h^- : 1 B R h^-$$

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των παραπάνω διασταυρώσεων, η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί με την ζητούμενη ομάδα αίματος είναι για την α περίπτωση $1/2$, ενώ για την β είναι $1/4$. Επειδή όμως το παιδί θα πρέπει να είναι αγόρι και ο καθορισμός του φύλου είναι ανεξάρτητος από την ομάδα αίματος, η πιθανότητα γίνεται για την κάθε περίπτωση $1/4$ και $1/8$, αντίστοιχα. Αυτό προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε τις προηγούμενες πιθανότητες επί $1/2$, που είναι η πιθανότητα να γεννηθεί αγόρι σε μία διασταύρωση.

Για τον υπολογισμό των παραπάνω πιθανοτήτων, λαμβάνουμε υπόψιν τον πρώτο νόμο του Mendel του διαχωρισμού των αλληλομόρφων, τον δεύτερο νόμο του Mendel του ανεξάρτητου συνδυασμού των γονιδίων, καθώς και το γεγονός ότι κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δεν εξαρτάται από τα αποτελέσματα προηγούμενων κυήσεων. (Θα πρέπει να αναφερθούν οι νόμοι του Mendel από τις σελίδες 71 και 73-74 του σχολικού βιβλίου).

ΖΗΤΗΜΑ ΤΕΤΑΡΤΟ

- Το δίκλωνο τμήμα DNA που δίνεται είναι το εξής:

5'-GACCTGCAGGTCCTCT-3' (δοσμένη αλυσίδα, μεταγραφόμενη ή μη κωδική)

3'-CTGGACGTCCAGGAGA-5' (συμπληρωματική αλυσίδα, κωδική).

Η συμπληρωματική αλυσίδα προκύπτει σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, δηλαδή ότι απέναντι από κάθε αδενίνη βρίσκεται θυμίνη (και το αντίστροφο), ενώ απέναντι από κάθε κυτοσίνη βρίσκεται γουανίνη (και το αντίστροφο).

Γνωρίζουμε ότι το mRNA μεταφράζεται με κατεύθυνση 5'→3', με το 5' άκρο να αντιστοιχεί στο αμινικό άκρο της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, η οποία συντίθεται από το αμινικό προς το καρβοξυλικό άκρο. Επιπλέον, γνωρίζουμε ότι ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος. Σύμφωνα με τα παραπάνω, το τμήμα του mRNA που κωδικοποιεί τα δοσμένα αμινοξέα είναι το εξής:

5'-GAGGACCUGCAGGUC-3'.

Το mRNA προκύπτει με πρότυπο την μεταγραφόμενη ή μη κωδική αλυσίδα, με την οποία είναι επομένως συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο (απέναντι από αδενίνη του DNA τοποθετείται ουρακίλη στο RNA), επομένως έχει την ίδια αλληλουχία βάσεων και είναι παράλληλο με την κωδική αλυσίδα. Με απλή διερεύνηση των δύο αλυσίδων, προκύπτει ότι το mRNA είναι έτσι συμπληρωματικό με την αλυσίδα που δίνεται, η οποία είναι η μεταγραφόμενη, ενώ είναι όμοιο με την συμπληρωματική της αλυσίδα, η οποία θα είναι η κωδική (θεωρούμε ότι η αρχική αδενίνη αποτελεί το τελευταίο νουκλεοτίδιο του κωδικονίου πριν από το δοσμένο τμήμα). Τα άκρα των αλυσίδων φαίνονται στο DNA, με κριτήριο το γεγονός ότι το mRNA είναι αντιπαράλληλο με την μεταγραφόμενη αλυσίδα. Η κατεύθυνση της μεταγραφής είναι 5'→3', όπως και στην αντιγραφή, επομένως για το τμήμα αυτό θα είναι από δεξιά προς αριστερά. Ο υποκινητής είναι μία ειδική αλληλουχία DNA πριν από την αρχή κάθε γονιδίου, στην οποία προσδέεται η RNA πολυμεράση για να ξεκινήσει την μεταγραφή. Εφόσον η μεταγραφή γίνεται από δεξιά προς αριστερά, ο υποκινητής θα βρίσκεται στα δεξιά αυτού του τμήματος, δηλαδή στο 3' της μεταγραφόμενης και στο 5' άκρο της κωδικής αλυσίδας.

2. σελ σχολ. 117: «Η ινσουλίνη είναι μία ορμόνη...πάσχουν από διαβήτη». Επίσης σε. σχολ. 118: «Η ινσουλίνη αποτελείται...μετατρέπεται τελικά σε ινσουλίνη».

3. Οι πιθανές εξηγήσεις για το γεγονός αυτό είναι οι εξής:

α) Μπορεί να συνέβη γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης, η οποία οδήγησε σε συνώνυμο κωδικόνιο, λόγω του εκφυλισμού του γενετικού κώδικα. Έτσι, δεν υπήρξε καμία αλλαγή στην πολυπεπτιδική αλυσίδα (σιωπηλή μετάλλαξη).

β) Μπορεί να συνέβη γονιδιακή μετάλλαξη αντικατάστασης που να οδήγησε σε αλλαγή ενός αμινοξέος, χωρίς όμως η πρωτεΐνη να επηρεαστεί ως προς την δομή και την λειτουργικότητά της (ουδέτερη μετάλλαξη).

γ) Μπορεί η μετάλλαξη να συνέβη σε τμήμα της πολυπεπτιδικής αλυσίδας το οποίο αποκόπηκε μετά την παραγωγή της. Αυτό μπορεί να βρίσκεται είτε στο αμινικό άκρο (είναι γνωστό ότι συχνά αποκόπτονται αμινοξέα από το αμινικό άκρο για να γίνει μία πρωτεΐνη βιολογικά λειτουργική), είτε να αποτελεί τμήμα του ενδιάμεσου πεπτιδίου, το οποίο αποκόπτεται κατά την μετατροπή της προϊνσουλίνης σε ινσουλίνη.