

ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΑΒΒΑΤΟ 26 ΜΑΙΟΥ 2007

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1. γ
2. β
3. α
4. β
5. δ

ΘΕΜΑ 2^ο

1. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες είναι ημιαυτόνομα οργανίδια διότι έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλάστων, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως ημιαυτόνομα.

2. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πολυπεπτιδικές αλυσίδες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα είναι:

1. Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μία τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.
2. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.
3. Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο.
4. Ο γενετικός κώδικας είναι σχεδόν καθολικός. Όλοι οι οργανισμοί έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το mRNA από οποιονδήποτε οργανισμό μπορεί να μεταφραστεί σε εκχυλίσματα φυτικών,

ζωικών ή βακτηριακών κυττάρων *in vitro* και να παράγει την ίδια πρωτεΐνη.

5. Ο γενετικός κώδικας χαρακτηρίζεται ως εκφυλισμένος. Με εξαίρεση δύο αμινοξέα (μεθειονίνη και τρυπτοφάνη) τα υπόλοιπα 18 κωδικοποιούνται από δύο μέχρι και έξι διαφορετικά κωδικόνια. Τα κωδικόνια που κωδικοποιούν το ίδιο αμινοξύ ονομάζονται συνώνυμα.

6. Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

3. Η συχνότητα των ετερόζυγων ατόμων με β-θαλασσαιμία είναι αυξημένη σε περιοχές όπως οι χώρες της Μεσογείου όπου εμφανιζόταν ελονοσία. Η αυξημένη συχνότητα οφείλεται στην ανθεκτικότητα των φορέων στην προσβολή από το πλασμώδιο (πρωτόζωο) που προκαλεί την ελονοσία, επειδή δεν ευνοείται ο πολλαπλασιασμός του στα ερυθροκύτταρά τους. Συνεπώς, η προστασία που προσδίδει η μετάλλαξη ως προς την ελονοσία αποτελεί ένα πλεονέκτημα, που παρέχει αυξημένη πιθανότητα επιβίωσης και δυνατότητα αναπαραγωγής στα ετερόζυγα άτομα.

ΘΕΜΑ 3^ο

1. Η μέθοδος αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR) μας επιτρέπει να αντιγράψουμε επιλεκτικά, εκατομμύρια φορές, ειδικές αλληλουχίες DNA από ένα σύνθετο μείγμα μορίων DNA, χωρίς τη μεσολάβηση ζωντανού κυττάρου. Για παράδειγμα χρησιμοποιείται στην ιατρική για τη διάγνωση ασθενειών όπως το AIDS, στην εγκληματολογία για τη διαλεύκανση υποθέσεων και στη μελέτη DNA από απολιθώματα.

2. Ένα επιλεγμένο αντιγόνο χορηγείται με ένεση σε ποντικό και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας του ποντικού και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη (-80°C) και παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικό αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.

3. Το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, που ζει στο έδαφος, παράγει μια ισχυρή τοξίνη, η οποία μπορεί να καταστρέψει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα. Το γονίδιο που κωδικοποιεί την τοξίνη απομονώθηκε από το βακτήριο και

μεταφέρθηκε στα φυτά. Η μεταφορά στα φυτά έγινε με τη βοήθεια του πλασμιδίου *Ti* του *Agrobacterium tumefaciens*. Οι ερευνητές, αφού απομόνωσαν το πλασμίδιο από το βακτήριο, κατόρθωσαν να απενεργοποιήσουν τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό την επιθυμητή ιδιότητα. Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα γενετικώς τροποποιημένα φυτά είναι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα. (Τα γενετικώς τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις ποικιλίες Bt).

ΘΕΜΑ 4^ο

Γονότυποι για το γενεαλογικό δέντρο Α:

Γνωρίζουμε ότι η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο χρώμα κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Έστω ότι συμβολίζουμε X^{δ} το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για την αχρωματοψία και X^{Δ} το επικρατές αλληλόμορφο. Οι γονότυποι όλων των μελών της οικογένειας είναι οι εξής:

I₁: $X^{\Delta}Y$, διότι είναι υγιές αρσενικό άτομο.

I₂: $X^{\delta}X^{\delta}$, διότι είναι θηλυκό άτομο που πάσχει.

II₁: $X^{\delta}Y$, διότι είναι αρσενικό άτομο που πάσχει.

II₂: $X^{\Delta}X^{\delta}$, διότι είναι θηλυκό υγιές άτομο με μητέρα που πάσχει.

Γονότυποι για το γενεαλογικό δέντρο Β:

Γνωρίζουμε ότι η δρεπανοκυτταρική αναιμία κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας και το υπεύθυνο γονίδιο συμβολίζεται με B^s . Το φυσιολογικό αλληλόμορφο για τη β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης Α συμβολίζεται με B . Οι γονότυποι όλων των μελών της οικογένειας είναι οι εξής:

I₁: BB^s και I₂: BB^s , διότι είναι υγιείς ενώ γεννούν παιδιά που πάσχει,

II₁: BB ή BB^s , διότι πρόκειται για υγιές άτομο που προέρχεται από ετερόζυγους γονείς

II₂: B^sB^s , διότι πάσχει.

Υπολογισμός πιθανότητας να γεννηθεί το τρίτο παιδί με δρεπανοκυτταρική αναιμία και φυσιολογική όραση:

Θα πραγματοποιηθεί η διασταύρωση διϋβριδισμού:



Κατασκευάζουμε τετράγωνο του Punnett για την παραπάνω διασταύρωση:

Γαμέτες	$X^{\Delta}B$	$X^{\Delta}B^S$	YB	YB^S
$X^{\delta}B$	$X^{\Delta}X^{\delta}BB$	$X^{\Delta}X^{\delta}BB^S$	$X^{\delta}YBB$	$X^{\delta}YBB^S$
$X^{\delta}B^S$	$X^{\Delta}X^{\delta}BB^S$	$X^{\Delta}X^{\delta}B^SB^S$	$X^{\delta}YBB^S$	$X^{\delta}YB^SB^S$

Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Η κατανομή των αλληλομόρφων στους γαμέτες και ο τυχαίος συνδυασμός τους αποτελεί τον πρώτο νόμο του Mendel ή το νόμο του διαχωρισμού των αλληλομόρφων γονιδίων.

Επίσης, το γονίδιο που ελέγχει ένα χαρακτήρα δεν επηρεάζει τη μεταβίβαση γονιδίου που ελέγχει έναν άλλο χαρακτήρα. Αυτό ισχύει μόνο για γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων, όπως στην περίπτωση μας. Ο ανεξάρτητος διαχωρισμός γίνεται επειδή τα χρωμοσώματα κάθε γονέα συνδυάζονται με τυχαίο τρόπο κατά τη δημιουργία γαμετών. (2^{nS} νόμος Mendel).

Με δεδομένο ότι κάθε κύηση αποτελεί ανεξάρτητο γεγονός, η πιθανότητα να γεννηθεί το τρίτο παιδί με δρεπανοκυτταρική αναιμία και φυσιολογική όραση είναι $1/8$ ή 12,5%.

Διαδικασίες που ακολουθούνται κατά τον προγεννητικό έλεγχο για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία όταν η μητέρα βρίσκεται στην 11^η εβδομάδα της κύησης:

Ο προγεννητικός έλεγχος για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία περιλαμβάνει τη λήψη χοριακών λαχνών η οποία πραγματοποιείται την 9^η-12^η εβδομάδα της κύησης και περιλαμβάνει τη λήψη εμβρυϊκών κυττάρων από τις προεκβολές (λάχνες) του χορίου (εμβρυϊκή μεμβράνη που συμμετέχει στο σχηματισμό του πλακούντα). Τα κύτταρα από τις χοριακές λάχνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση DNA, όπως στη δρεπανοκυτταρική αναιμία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση πραγματοποιείται απομόνωση του γονιδίου για τη β αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης και ακολουθεί ο εντοπισμός του μεταλλαγμένου γονιδίου B^S .