

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 16 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Θέμα Α

A1. α

A2. γ

A3. δ

A4. β

A5. γ

Θέμα Β

B1. 1 → Α, 2 → Γ, 3 → Β, 4 → Α, 5 → Γ,  
6 → Β, 7 → Α

B2. Σελ .103

Σε ενήλικο άτομο :

Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνικών. Μία από αυτές είναι η παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Στην περίπτωση όπου το άτομο πάσχει, τα ερυθροκύτταρά του παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα (δοκιμασία δρεπάνωσης). Για τη διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της αιμοσφαιρίνης HbS στα ερυθροκύτταρα όπως και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου βς .

Σε έμβρυο :

Λήψη εμβρυϊκών κυττάρων με αμνιοπαρακέντηση ή λήψη κυττάρων από χοριακές λάχνες και ανάλυση DNA για τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου βς.

### B3. Σελ. 22

Σε πολλά βακτήρια, εκτός από το κύριο κυκλικό μόριο DNA, υπάρχουν και τα πλασμίδια. Τα πλασμίδια είναι δίκλινα, κυκλικά μόρια DNA με διάφορα μεγέθη. Περιέχουν μικρό ποσοστό της γενετικής πληροφορίας και αποτελούν το 1-2% του βακτηριακού DNA. Ένα βακτήριο μπορεί να περιέχει ένα ή περισσότερα πλασμίδια, τα οποία αντιγράφονται ανεξάρτητα από το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου. Μεταξύ των γονιδίων που περιέχονται στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά και γονίδια που σχετίζονται με τη μεταφορά γενετικού υλικού από ένα βακτήριο σε άλλο. Τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό τόσο μεταξύ τους όσο και με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου, καθώς και να μεταφέρονται από ένα βακτήριο σε άλλο. Με τον τρόπο αυτό μετασχηματίζουν το βακτήριο στο οποίο εισέρχονται και του προσδίδουν καινούριες ιδιότητες.

Επομένως ορισμένα βακτήρια Α και Β αντάλλαξαν πλασμίδια με αποτέλεσμα να αποκτήσουν την ικανότητα να επιβιώνουν σε περιβάλλον που έχει και τα δύο αντιβιοτικά.

### B4.

Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι πάντοτε AUG και σ' αυτό προσδένεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη.

Το σύμπλοκο που δημιουργείται μετά την πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος και του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη ονομάζεται σύμπλοκο

έναρξης της πρωτεϊνσύνθεσης. Στη συνέχεια η μεγάλη υπομονάδα του ριβοσώματος συνδέεται με τη μικρή.

Κατά την επιμήκυνση ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Μεταξύ της μεθειονίνης και του δεύτερου αμινοξέος σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα όπου συνδέεται πάλι με μεθειονίνη, έτοιμο για επόμενη χρήση. Το ριβόσωμα και το mRNA έχουν τώρα ένα tRNA, πάνω στο οποίο είναι προσδεμένα δύο αμινοξέα. Έτσι αρχίζει η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Στη συνέχεια το ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του. Ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο αμινοξύ σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός.

Ο πεπτιδικός δεσμός δημιουργείται κατόπιν αντίδρασης της καρβοξυλομάδας του 1<sup>ου</sup> αμινοξέος με την αμινομάδα του επόμενου. Συνεπώς το 1<sup>ο</sup> αμινοξύ της πεπτιδικής αλυσίδας έχει ελεύθερη αμινομάδα ενώ το τελευταίο έχει ελεύθερη καρβοξυλομάδα.

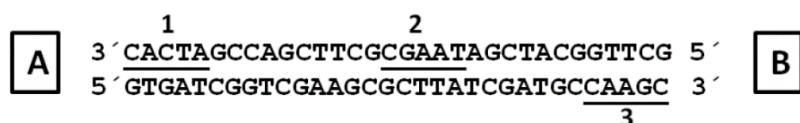
Με βάση τα παραπάνω η αλληλουχία των κωδικονίων του mRNA που κωδικοποιούν το παραπάνω πεπτίδιο είναι :

5'.....AUG-CUU-GUC-GCC-CCA.....3'

Όταν στο ριβόσωμα συνδέεται το tRNA της βαλίνης απομακρύνεται το tRNA της μεθειονίνης το οποίο έχει αντικωδικόνιο 3' UAC 5'

### Θέμα Γ

Γ1.



Η θέση έναρξης της αντιγραφής βρίσκεται στο B.

Στο τμήμα της αλυσίδας που γίνεται ασυνεχώς η αντιγραφή το 1<sup>ο</sup> πρωταρχικό τμήμα συντέθηκε στη θέση 2 και είχε αλληλουχία : 5' GCUUA 3'

Γ2. Τα πρωταρχικά τμήματα που φτιάχτηκαν στο παραπάνω τμήμα είναι :

5'GUGAU3' (ασυνεχής αντιγραφή)

5'GCUUA 3'(ασυνεχής αντιγραφή)

5' GCUUG 3'(συνεχής αντιγραφή)

Συνεπώς το πριμόσωμα το οποίο συνθέτει τα πρωταρχικά τμήματα έχει ενσωματώσει 6 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια U.

Η DNA πολυμεράση επιμηκύνει τα πρωταρχικά τμήματα προσθέτοντας συμπληρωματικά δεσοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές. Επομένως απέναντι από C θα προσθέτει ραδιενεργά νουκλεοτίδια G

Στην πάνω μητρική αλυσίδα υπάρχουν 7 νουκλεοτίδια C και στην κάτω 6 νουκλεοτίδια C

Άρα συνολικά θα τοποθετηθούν 13 ραδιενεργά δεσοξυριβονουκλεοτίδια G

Γ3.

Οι DNA πολυμεράσες απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα RNA και τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA.

Στα πρωταρχικά τμήματα υπάρχουν συνολικά 5 ριβον/δια G τα οποία θα αντικατασταθούν από ραδιενεργά δεσοξ/δια G

Επομένως μετά την ολοκλήρωση της αντιγραφή του παραπάνω τμήματος τα ραδιενεργά νουκλεοτίδια θα είναι 18.

Γ4. Τα πλασμίδια που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως φορείς κλωνοποίησης θα πρέπει να έχουν μόνο 1 φορά της αλληλουχία αναγνώρισης της EcoRI.

Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία GAATTC με φορά από 5'→3' και σπάει το 3'-5' φ.δ μεταξύ GA.

Το πλασμίδιο A έχει τη συγκεκριμένη αλληλουχία με φορά 5'→3' μόνο 1 φορά ενώ το πλασμίδιο B την έχει 2 ή καμία.

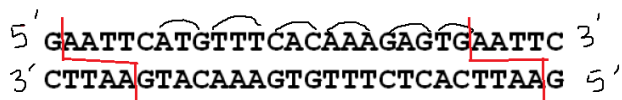
Άρα κατάλληλο είναι το πλασμίδιο A.

### Γ5.

Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται τόσο σε τριπλέτα του mRNA όσο και της κωδικής του γονιδίου από το οποίο παράγεται. Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος. Επομένως η κωδική του συγκεκριμένου γονιδίου με φορά από 3'→5' θα έχει κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και κωδικοποιεί τη μεθειονίνη, 4 κωδικόνια που κωδικοποιούν αμινοξέα και ένα κωδικόνιο λήξης. Συνεπώς κωδική είναι η πάνω αλυσίδα



Η EcoRI κόβει σε 2 σημεία το παραπάνω γονίδιο



Το γονίδιο μπορεί να εισαχθεί με 2 τρόπους στο πλασμίδιο. Ο σωστός είναι της εικόνας 5.

Άρα η αλληλουχία

-5'GGGGG3'..... 5'AATTCGGG3'

3'CCCCCTTAA 5' .....3'GCCCC 5'

Είναι τα μονόκλωνα άκρα του πλασμιδίου με τη αλληλουχία του υποκινητή του πλασμιδίου στα αριστερά .

Ο 2<sup>ος</sup> τρόπος που μπορεί να εισαχθεί το γονίδιο είναι :

5'GGGGGAATTCACCTCTTTGTGAAACATGAATTCGGGG 3'

5'CCCCCTTAAGTGAGAAGCACTTTTGTACTTAAGCCCC 5'

Ανιχνευτής είναι ικνηθετημένη αλληλουχία DNA ή RNA συμπληρωματική της επιθυμητής.

Άρα ένας πιθανός ανιχνευτής DNA που θα ανιχνεύει το γονίδιο θα είναι 3' CCCCCTTAAGTACA 5' που υβριδοποιείται με τμήμα της κωδικής και ο οποίος δε μπορεί να υβριδοποιηθεί με το αντίστοιχο τμήμα της κωδικής στο 2<sup>ο</sup> τρόπο.

#### Θέμα Δ

Δ1.

Ο Νίκος έχει κληρονομήσει 23 χρωμοσώματα από τον πατέρα του και 23 χρωμοσώματα από τη μητέρα του.

Αποκλειστικά από τον πατέρα στον γιο κληρονομείται το Y χρωμόσωμα.

A= ..... υγιής φαινότυπος

a= ..... ασθενής φαινότυπος.

**Γονότυποι γονέων Κώστα:**

Παπούς 1 : aa

Γιαγιά 1 : Aa

Άρα ο Κώστας έχει γονότυπο Aa

### Γονότυποι γονέων Ελένης:

Παπούς 2: αα

Γιαγιά 2 : Αα

Άρα ο Ελένη έχει γονότυπο Αα

Βάσει 1<sup>ου</sup> νόμου Μέντελ ,νόμου διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων στους γαμέτες και τυχαίου συνδυασμού του ο Νίκος έχει κληρονομήσει ένα α από τον Κώστα και ένα από την Ελένη.

Συνεπώς σίγουρα θα έχει κληρονομήσει το α από τον παππού 1 δηλαδή το 21<sup>ο</sup> χρωμόσωμα.

Άρα ο μικρότερος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει κληρονομήσει από τον παππού του είναι 2 : το 21<sup>ο</sup> και το Υ.

**Δ2.** Τα άτομα με σύνδρομο Down παρουσιάζουν τρισωμία 21 δηλαδή έχουν στα διπλοειδή τους κύτταρα 3 χρωμοσώματα 21.

Έχουν προκύψει από ένωση ενός μη φυσιολογικού γαμέτη με δυο 21<sup>α</sup> χρωμοσώματα με ένα φυσιολογικό γαμέτη με ένα 21<sup>ο</sup> χρωμόσωμα.

Ο μη φυσιολογικό γαμέτης μπορεί να προέρχεται από μη διαχωρισμό των ομολόγων χρωμοσωμάτων στη μείωση I είτε από μη διαχωρισμό των αδελφών χρωματίδων στη μείωση II.

Ένα άτομο με γονότυπο Αα

Με μη διαχωρισμό στη μείωση I δίνει γαμέτες :

Αα και γαμέτη χωρίς 21<sup>ο</sup>

Με μη διαχωρισμός στη μείωση II δίνει γαμέτες

ΑΑ και γαμέτη χωρίς φυλετικό και φυσιολογικό γαμέτη α

Ή

αα και γαμέτη χωρίς φυλετικό και φυσιολογικό γαμέτη A

Για να έχει η μαρία στα χρωμοσώματα 21 3 διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων θα πρέπει ο μη φυσιολογικός γαμέτης να προκύπτει από μη διαχωρισμό των ομολόγων στη μείωση I σε ένα από τους 2 γονείς καθώς οι αδελφές χρωματίδες είναι πανομοιότυπα μόρια DNA.

Άρα έχει προκύψει από ένωση ενός μη φυσιολογικού γαμέτη Aa που μπορεί να προέρχεται είτε από τον Κώστα είτε από την Ελένη και ενός φυσιολογικού γαμέτη A ή a που προέρχεται από τον άλλο γονέα.

Επειδή θα έχει ένα A δε θα πάσχει.

**Δ3.**

Παρατηρείται αναλογία 1 θηλυκό : 1 αρσενικό άρα δεν υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο γονίδιο

**Μέγεθος κεραιών**

Μικρές :  $600+200+300+100 = 1200$

Μεγάλες :  $300+ 100 = 400$

Φ.Α 3 μικρές : 1 μεγάλες.

Συνεπώς το αλληλόμορφο που καθορίζει τις μικρές κεραιές είναι επικρατές αυτού που καθορίζει τις μεγάλες.

Θηλυκά : 100% μικρές

Αρσενικά : 50% μικρές : 50% μεγάλες.

Συνεπώς το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο.

$X^M = \dots\dots$  μικρές

$X^m = \dots\dots$  μεγάλες



Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Y από τον πατέρα και το X από τη μητέρα ενώ τα θηλυκά κληρονομούν ένα X από τον πατέρα και ένα X από τη μητέρα.

Για να προκύπτουν αρσενικά με μικρές κεραίες  $X^MY$  και αρσενικά με μεγάλες κεραίες  $X^mY$

Θα πρέπει η μητέρα να είναι ετερόζυγη :  $X^M X^m$ .

Για να προκύπτουν όλα τα θηλυκά με μικρές κεραίες ο πατέρας θα πρέπει να έχει γονότυπο  $X^MY$

(θα πρέπει να δειχτεί η διασταύρωση για επαλήθευση)

Οπότε τα άτομα της F1 γενιάς :  $X^M X^m \otimes X^MY$

**Σχήμα φτερών:**

Κανονικά :  $600+300+300= 1200$

Ατροφικά :  $200+100 +100= 400$

Αρα το αλληλόμορφο που καθορίζει το κανονικό σχήμα είναι επικρατές

Επειδή τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων συνεπώς το γονίδιο είναι αυτοσωμικό.

**Δ4.**

**Μέγεθος κεραιών**

Τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το Y από τον πατέρα και το X από τη μητέρα ενώ τα θηλυκά κληρονομούν ένα X από τον πατέρα και ένα X από τη μητέρα.

Για να προκύπτουν αρσενικά με μικρές κεραίες  $X^MY$  και αρσενικά με μεγάλες κεραίες  $X^mY$

Θα πρέπει η μητέρα να είναι ετερόζυγη :  $X^M X^m$ .

Για να προκύπτουν όλα τα θηλυκά με μικρές κεραίες ο πατέρας θα πρέπει να έχει γονότυπο  $X^MY$

(θα πρέπει να δειχτεί η διασταύρωση για επαλήθευση)

Οπότε τα άτομα της F1 γενιάς :  $X^M X^m \otimes X^MY$

Οι γονότυποι των γονέων της P γενιάς μπορεί να είναι :

-  $X^M X^M \otimes X^mY$

(θα πρέπει να γίνει η διασταύρωση για επαλήθευση)

**Σχήμα φτερών:**

Η Φ.Α 3 κανονικά : 1 ατροφικό είναι κλασική αναλογία Μέντελ και προκύπτει από διασταύρωση ετερόζυγων γονέων

K : .....κανονικά φτερά

k : ...ατροφικά φτερά

Γονείς (άτομα της F1 γενιάς) :  $Kk \otimes Kk$

Οπότε η P γενιά :  $KK \otimes kk$

**Οπότε συνολικά και για τους 2 χαρακτήρες :**

$KKX^MX^M \otimes kkX^mY$

Ή

$kkX^MX^M \otimes KKX^mY$

Επιμέλεια: Ασπρούδη Ελένη

Γερολυμάτου Ανδρονίκη