
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον Αφειρηρία το μέλλον
(ΠΑΛΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ)

Θέματα και Απαντήσεις

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον Αφειρηρία το μέλλον
Επιμέλεια: Ομάδα Βιολόγων


ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ
ΩΘΗΣΗ
Αφειρηρία το μέλλον


ΓΥΜΝΑΣΙΟ / ΛΥΚΕΙΟ
ΩΘΗΣΗ
Αφειρηρία το μέλλον

<http://www.othisi.gr>

Παρασκευή, 19 Ιουνίου 2020
ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (ΠΑΛΑΙΟ)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Το μόριο tRNA σχετίζεται με τις διαδικασίες

- α. αντιγραφής και αντίστροφης μεταγραφής.
- β. μεταγραφής και μετάφρασης.
- γ. αντιγραφής και μετάφρασης.
- δ. αντιγραφής και μεταγραφής.

Μονάδες 5

A2. Τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια τα συναντάμε

- α. μόνο στα ευκαρυωτικά κύτταρα.
- β. μόνο στα προκαρυωτικά κύτταρα.
- γ. σε ευκαρυωτικά κύτταρα και στους ιούς που τα προσβάλλουν.
- δ. σε προκαρυωτικά και ευκαρυωτικά κύτταρα.

Μονάδες 5

A3. Φωσφοδιεστερικοί δεσμοί συναντώνται

- α. στο πριμόσωμα.
- β. στο ριβόσωμα.
- γ. στην DNA πολυμεράση.
- δ. στις ιστόνες.

Μονάδες 5

A4. Τα πρώτο-ογκογονίδια

- α. υπάρχουν φυσιολογικά στο ανθρώπινο γονιδίωμα.
- β. όταν απουσιάζουν από το ανθρώπινο γονιδίωμα προκαλούν καρκίνο.
- γ. επιδιορθώνουν βλάβες στο DNA.
- δ. αναστέλλουν την κυτταρική διαίρεση.

Μονάδες 5

A5. Το διπλανό γενεαλογικό δένδρο απεικονίζει την κληρονομηση ενός χαρακτήρα αποκλειστικά με

- α. φυλοσύνδετο επικρατή τρόπο.
- β. φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τρόπο.
- γ. αυτοσωμικό υπολειπόμενο τρόπο.
- δ. αυτοσωμικό επικρατή τρόπο.



Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A1. → β

A2. → α

A3. → β

A4. → α

A5. → δ

ΘΕΜΑ Β

B1. Να αντιστοιχίσετε σωστά κάθε αριθμό δεσμών υδρογόνου της στήλης I με ένα στοιχείο της στήλης II. (Στη στήλη II περισεύει μία επιλογή)

Στήλη I
α. 300 δεσμοί υδρογόνου
β. 7 δεσμοί υδρογόνου
γ. 4×10^8 δεσμοί υδρογόνου
δ. 2800 δεσμοί υδρογόνου

Στήλη II
1. Χρωμόσωμα
2. Νουκλεοτίδιο
3. Γονίδιο (μέσου μήκους)
4. Νουκλεόσωμα
5. Κωδικόνιο-αντικωδικόνιο

(Επισημαίνεται ότι οι δεσμοί υδρογόνου είναι κατά προσέγγιση)

Μονάδες 4

B2. Να διατυπώσετε τους ορισμούς των παρακάτω βιολογικών εννοιών:

- i) Αντιγονικός καθοριστής
- ii) Διαγονιδιακός οργανισμός
- iii) Φορέας κλωνοποίησης.

Μονάδες 6

B3. Με ποια αίτια σχετίζεται η πολυπλοκότητα του καρκίνου;

Μονάδες 5

B4. Να αναφέρετε ποια ένζυμα χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του ανασυνδυασμένου DNA κατά τη δημιουργία γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.

Μονάδες 6

B5. Ποιες περιοχές του DNA ενός προκαρυωτικού κυττάρου μεταγράφονται αλλά δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα;

Μονάδες 4

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1.

A-4

B-5

Γ-1

Δ-3

B2.

- i. Σχολικό σελ 123 από «Ο οργανισμός μας είναι ικανός.....αντισωμάτων εναντίων του»
- ii. Σχολικό σελ. 137 από «Η γενετική μηχανικήγενετικά τροποποιημένα»
- iii. Σχολικό σελ 61 από «Ο φορέας κλωνοποίησης.....είναι ανασυνδυασμένο»

B3. Σχολικό σελ 105 από «Όπως έγινε φανερό..... έχουν υποστεί μεταλλάξεις»

B4. Κατά την κατασκευή της γονιδιωματικής βιβλιοθήκης χρησιμοποιούνται:

- Περιοριστικές ενδονουκλεάσες
- DNA δεσμάση

Κατά την κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης χρησιμοποιούμε:

- Περιοριστικές ενδονουκλεάσες
- Αντίστροφη μεταγραφή
- DNA πολυμεράση
- DNA δεσμάση

B5.

- Αμετάφραστες περιοχές (5' και 3')
- Κωδικόνια λήξης
- Γονίδια tRNA
- Γονίδια rRNA

ΘΕΜΑ Γ

Τα γονίδια που κωδικοποιούν τα ένζυμα που σχηματίζουν τα αντιγόνα των ομάδων αίματος βρίσκονται στο ένατο ζευγάρι ομολόγων χρωμοσωμάτων. Το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του ενζύμου που διασπά τη φαινυλανανίνη σε τυροσίνη βρίσκεται στο δωδέκατο ζευγάρι ομολόγων χρωμοσωμάτων.

Ένας άνδρας ομάδας αίματος AB και φορέας της φαινυλκετονουρίας φέρει σε όλα τα άωρα γεννητικά του κύτταρα αμοιβαία μετατόπιση μεταξύ τμημάτων των χρωμοσωμάτων εννέα (9) και δώδεκα (12), στα οποία περιέχονται τα παραπάνω γονίδια, διατηρώντας φυσιολογικό φαινότυπο.

Ο άνδρας αυτός αποκτά με γυναίκα ομάδας αίματος O με φυσιολογικό καρύοτυπο που πάσχει από φαινυλκετονουρία τα παρακάτω παιδιά:

- 1ο παιδί με φυσιολογικό καρύοτυπο, ομάδα αίματος A και φυσιολογικό φαινότυπο ως προς την ασθένεια.
- 2ο παιδί με μη φυσιολογικό καρύοτυπο και ομάδα αίματος AB.

Γ1. Να παρουσιάσετε όλους τους πιθανούς τρόπους με τους οποίους μπορεί να έχει προκύψει η αμοιβαία μετατόπιση.

Μονάδες 8

Γ2. Να αιτιολογήσετε, παρουσιάζοντας την απαραίτητη διασταύρωση, τους γονότυπους των δύο παιδιών.

Μονάδες 8

Γ3. Η γυναίκα περιμένει και τρίτο παιδί με τον ίδιο άντρα. Να εξηγήσετε ποια είναι η πιθανότητα το παιδί αυτό να είναι κορίτσι, με φυσιολογικό φαινότυπο και καρύοτυπο.

Μονάδες 3

Γ4. Ο άντρας και η γυναίκα είναι φορείς της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας. Ακολουθώντας γενετική καθοδήγηση κάνουν έλεγχο για δρεπανοκυτταρική αναιμία και φαινυλκετονουρία στο έμβρυο. Με ποιες μεθόδους μπορεί να γίνει η διάγνωση αυτών των ασθενειών στο έμβρυο (μονάδες 3); Με ποιες μεθόδους είναι δυνατόν να διαπιστωθεί ότι οι γονείς είναι φορείς της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας (μονάδες 3);

Μονάδες 6

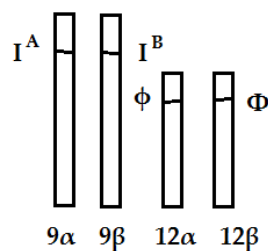
(Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel)

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1. Οι ομάδες αίματος στον άνθρωπο με βάση το σύστημα ABO καθορίζονται από τρία αυτοσωμικά (πολλαπλά) αλληλόμορφα, τα I^A , I^B , i . Τα αλληλόμορφα I^A , I^B , εμφανίζουν σχέση συνεπικράτειας μεταξύ τους, ενώ και τα δύο είναι επικρατή στο αλληλόμορφο i .

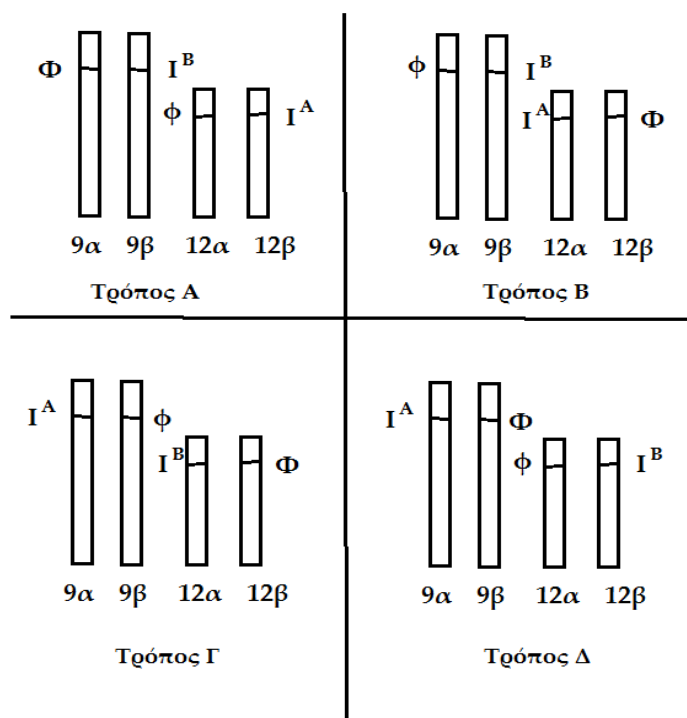
Η σύνθεση του ενζύμου που διασπά τη φαινυλαλανίνη σε τυροσίνη ελέγχεται από αυτοσωμικό επικρατές αλληλόμορφο, που συμβολίζεται με Φ . Η αδυναμία σύνθεσης του ενζύμου (και άρα η πρόκληση φαινυλκετονουρίας-PKU) ελέγχεται από το αυτοσωμικό υπολειπόμενο αλληλόμορφο ϕ .

Με βάση τα παραπάνω, ένας φυσιολογικός καρύοτυπος ενός ατόμου που έχει ομάδα αίματος AB και είναι φορέας της PKU είναι ο ακόλουθος:



Εικόνα 1

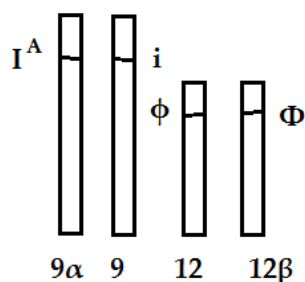
Με δεδομένο ότι ο συγκεκριμένος άντρας εμφανίζει αμοιβαία μετατόπιση, οι πιθανοί τρόποι με τους οποίους αυτή (η μετατόπιση) μπορεί να έχει προκύψει φαίνονται παρακάτω:



Εικόνα 2

Γ2.

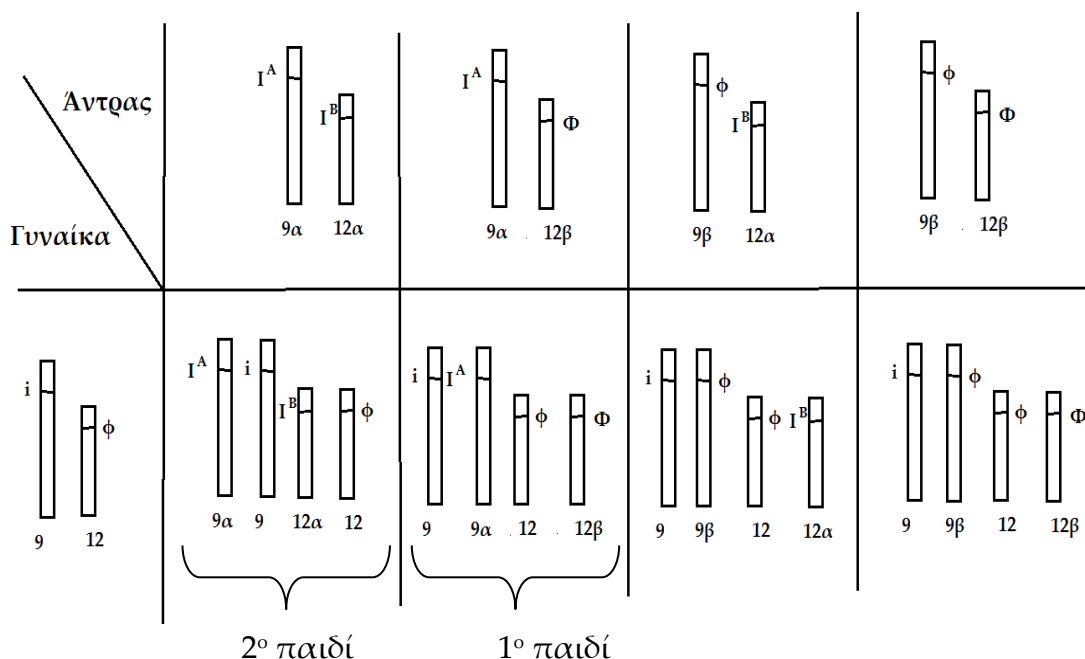
Ο γονότυπος του 1^{ου} παιδιού είναι $I^A i \Phi \phi$. Εφόσον έχει φυσιολογικό καρυότυπο, έχει κληρονομήσει φυσιολογικά ως προς τη δομή χρωμοσώματα και από τους δύο γονείς του. Συμπερασματικά, η καρυοτυπική σύσταση του 1^{ου} παιδιού είναι:



Παρατήρηση: Τα χρωμοσώματα που συμβολίζονται με δείκτες είναι πατρικής προέλευσης.

Με βάση τον καρυότυπο του 1^{ου} παιδιού, συμπεραίνουμε ότι τα χρωμοσώματα του πατέρα μεταξύ των οποίων πραγματοποιήθηκε η αμοιβαία μετατόπιση είναι τα 9β και 12α (βλέπε Εικόνα 2 – τρόπος Γ).

Επομένως, η διασταύρωση μεταξύ των δύο γονέων είναι:



Γ3. Με βάση το τετράγωνο Punnett, η πιθανότητα να προκύψει παιδί με φυσιολογικό φαινότυπο και καρυότυπο είναι 1/4. Η πιθανότητα να προκύψει κορίτσι είναι 1/2, όπως προκύπτει από τη διασταύρωση:

P: XX (x) XY
 Γαμέτες: X, Y
 F₁: 1 XX : 1 XY

Επομένως, η συνολική ζητούμενη πιθανότητα είναι 1/8.

Γ4. Για τη δρεπανοκυτταρική αναιμία:

Στο έμβρυο: Μοριακή διάγνωση

Στους γονείς: Μοριακή διάγνωση, Βιοχημικές εξετάσεις, δοκιμασία δρεπάνωσης

Για τη φαινυλκετονουρία:

Στο έμβρυο: Μοριακή διάγνωση, Βιοχημικές εξετάσεις

ΘΕΜΑ Δ

Δίνονται τρία γονίδια Α, Β, Γ, το καθένα από τα οποία κωδικοποιεί ένα μόριο RNA. Ένα από τα γονίδια κωδικοποιεί mRNA, είναι συνεχές και από την μετάφρασή του παράγεται ένα ολιγοπεπτίδιο. Το άλλο γονίδιο κωδικοποιεί το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη. Το γονίδιο που απομένει κωδικοποιεί το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, το οποίο rRNA συνδέεται με 5 νουκλεοτίδια στην 5'-αμετάφραστη περιοχή του mRNA από την μετάφραση του οποίου παράγεται το ολιγοπεπτίδιο.

Γονίδιο Α

αλυσίδα 1 GAATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAGAATTCCC

αλυσίδα 2 CTTAAGCCTTGTACGGGCCCAGTCGGACTCTCTTAAGGG

Γονίδιο Β

αλυσίδα 1 CTTATACGCAATGTTTCCTAAA

αλυσίδα 2 GAATATGCGTTACAAGGATTT

Γονίδιο Γ

αλυσίδα 1 ACTATGCACTTCCGGCCAA

αλυσίδα 2 TGATACGTGAAGGCCGGTT

Δ1. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το mRNA (μονάδα 1). Να γράψετε το mRNA που προκύπτει από την μεταγραφή του γονιδίου (μονάδες 2) και να σημειώσετε τα άκρα του (μονάδα 1).

Μονάδες 4

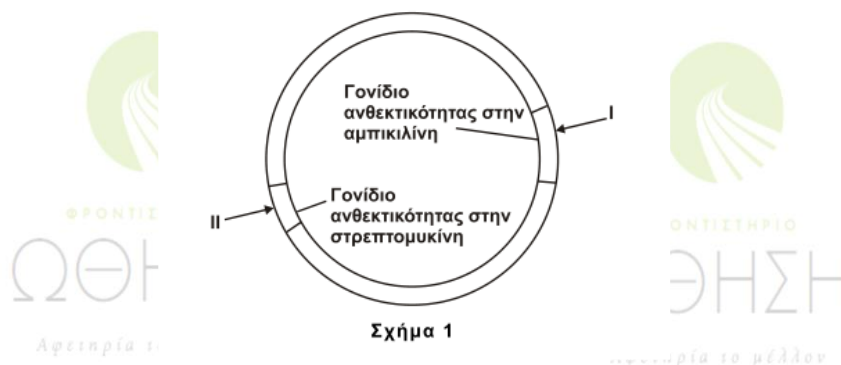
Δ2. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το tRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

Μονάδες 5

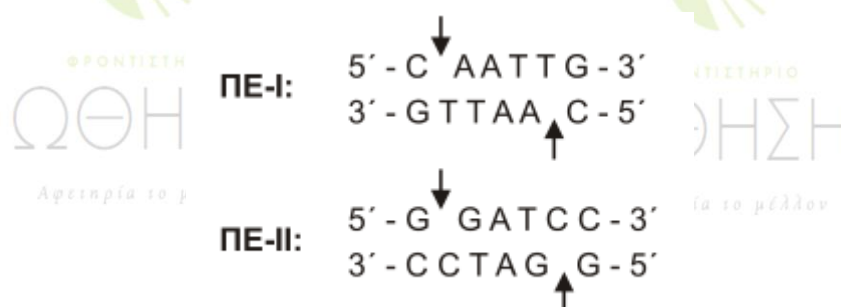
Δ3. Να γράψετε ποιο από τα τρία γονίδια κωδικοποιεί το rRNA (μονάδα 1) και να εξηγήσετε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η μεταγραφόμενη (μονάδες 4).

Μονάδες 5

Δ4. Επιθυμούμε να κλωνοποιήσουμε το γονίδιο A, χρησιμοποιώντας ως φορέα κλωνοποίησης το πλασμίδιο του σχήματος 1. Διαθέτουμε τρεις διαφορετικές περιοριστικές ενδονουκλεάσες τις I, II και EcoRI.



Το πλασμίδιο φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και δύο θέσεις αναγνώρισης από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες ΠΕ-I και ΠΕ-II. Η περιοριστική ενδονουκλεάση I διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της αμπικιλίνης, ενώ η περιοριστική ενδονουκλεάση II διαθέτει θέση αναγνώρισης μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας της στρεπτομυκίνης. Δίνονται οι αλληλουχίες έξι ζευγών βάσεων που αναγνωρίζουν και επιδροούν οι ΠΕ-I και ΠΕ-II.



Τα βέλη υποδεικνύουν τη θέση που δρα η κάθε περιοριστική ενδονουκλεάση (ΠΕ) στην αλληλουχία αναγνώρισης.

i) Να γράψετε ποια ή ποιες ΠΕ θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου.

(μονάδες 2)

ii) Ποια/ποιες είναι η/οι αλληλουχία/ες έξι ζευγών βάσεων που εμφανίζεται/ονται εκατέρωθεν του τμήματος του γονιδίου, στην περιοχή σύνδεσης των μονόκλωνων άκρων μετά την ενσωμάτωσή του στο πλασμίδιο με τη δράση της DNA δεσμάσης;

(μονάδες 4)

iii) Ποιο είναι το αποτέλεσμα της επίδρασης της ΠΕ-I στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(μονάδες 5)

Μονάδες 11

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1. Διαβάζοντας την αλυσίδα 1 του γονιδίου A από αριστερά προς τα δεξιά, εντοπίζουμε το κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3' και με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα, εντοπίζουμε το κωδικόνιο λήξης 5' TGA 3'. Επομένως το γονίδιο A είναι υπεύθυνο για την κωδικοποίηση ενός πεπτιδίου με την αλυσίδα 1 να αποτελεί την κωδική αλυσίδα του γονιδίου (με το 5' άκρο αριστερά και το 3' άκρο δεξιά) και την αλυσίδα 2 τη μεταγραφόμενη.

Δ2. Το tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη προκύπτει συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα με τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου του. Εφόσον διαθέτει αντικωδικόνιο 3' UAC 5', θα πρέπει στη μεταγραφόμενη αλυσίδα να υπάρχει η τριάδα 5' ATG 3'. Διαβάζοντας την αλυσίδα 1 του γονιδίου 3, εντοπίζουμε την τριάδα 5' ATG 3' επομένως η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου που μεταγράφεται σε tRNA με το 5' άκρο αριστερά και το 3' άκρο δεξιά. Την αλληλουχία 5' ATG 3' την εντοπίζουμε και στο γονίδιο B όμως η περίπτωση να είναι το γονίδιο B αυτό που μεταγράφεται σε tRNA απορρίπτεται καθώς κατά τη διερεύνηση προκύπτει ότι το γονίδιο B είναι αυτό που μεταγράφεται σε rRNA.

Δ3. Κατά την έναρξη της μετάφρασης, το mRNA προσδένεται μέσω μιας αλληλουχίας της 5' αμετάφραστης περιοχής με το rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας λόγω συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων.

Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου A, θα είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου και θα διαθέτει την αλληλουχία:

5' GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAAUUCCC3'

Η 5' αμετάφραστη περιοχή αποτελεί τα νουκλεοτίδια που βρίσκονται πριν το κωδικόνιο έναρξης, επομένως στο δεδομένο mRNA θα έχει την αλληλουχία 5' GAAUUCGGAAC 3'

Το rRNA θα πρέπει να διαθέτει μια αλληλουχία που να είναι συμπληρωματική στην 5' αμετάφραστη σε 5 νουκλεοτίδια, επομένως θα πρέπει να έχει κάποιο συνδυασμό 5 διαδοχικών νουκλεοτιδίων από τα παρακάτω: 3' CUUAAGCCUUG 5'

Το rRNA προκύπτει συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα με τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου του, επομένως θα πρέπει στη μεταγραφόμενη να υπάρχει τμήμα 5 νουκλεοτιδίων της αλληλουχίας 5' GAATTCGGAAC 3'.

Διαβάζοντας την αλυσίδα 2 του γονιδίου Β εντοπίζουμε την αλληλουχίας 5' GGAAC 3' επομένως η αλυσίδα 2 είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου Β και αυτό μεταγράφεται σε rRNA.

Δ4.

i) Γνωρίζουμε ότι η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία

5' GAATTC 3'

3' CTTAAG 5'

και κόβει μεταξύ G και A με προσανατολισμό 5' → 3'.

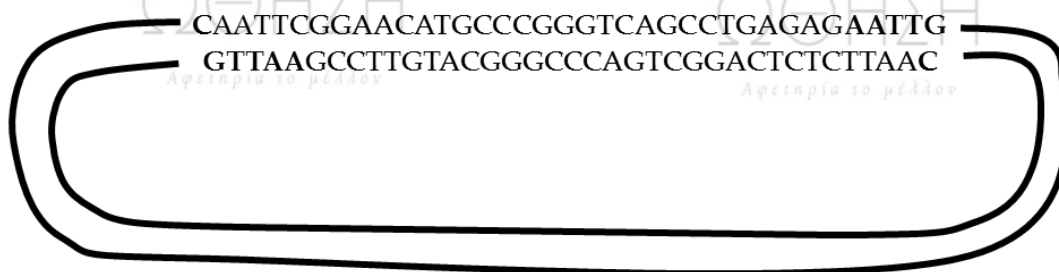
Στο γονίδιο Α εντοπίζουμε την αλληλουχία αυτή δεξιά και αριστερά της κωδικοποιούσας περιοχής επομένως, επιδρώντας με την EcoRI στο γονίδιο Α θα προκύψουν 3 θραύσματα εκ των οποίων το ενδιάμεσο θα διαθέτει 2 άκρα μονόκλωνα

5' G AATTCGGAACATGCCCGGGTCAGCCTGAGAG AATTC 3'
3' CTTAA GCCTTGTACGGGCCCAGTCGGACTCTCTTAA GGG 5'

και θα μπορεί να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση που θα επιλέξουμε να τεμαχίσουμε το πλασμίδιο, θα πρέπει να αφήνει συμπληρωματικά μονόκλωνα άκρα με την EcoRI ώστε να μπορούν να συνδεθεί το πλασμίδιο με το ξένο DNA. Με βάση αυτό, επιλέγουμε την ενδονουκλεάση ΠΕ. Ι. η οποία θα αφήσει άκρα: 5' AATT3'.

Το τμήμα του γονιδίου θα συνδεθεί με το πλασμίδιο λόγω συμπληρωματικών μονόκλωνων άκρων και με τη βοήθεια της DNA δεσμάσης.



ii) Μετά την ενσωμάτωση του τμήματος στο πλασμίδιο θα σχηματιστεί η αλληλουχία

5' CAATTC3'

3' GTTAAG 5'

iii) Στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο δεν υπάρχει πια η αλληλουχία αναγνώρισης της Π.Ε.Ι. επομένως δεν θα μπορέσει να υδρολύσει το πλασμίδιο.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα κρίνονται ως απαιτητικά. Καλύπτουν μεγάλο εύρος της εξεταστέας ύλης και απαιτείται πολύ καλός χειρισμός του χρόνου. Είναι απαραίτητη η πολύ καλή γνώση της θεωρίας και συνθετική ικανότητα.

Οι καλά προετοιμασμένοι μαθητές δεν αναμένεται να συναντήσουν δυσκολίες.

