

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 16/6/2021**

ΘΕΜΑ Α

A1. α

A2. γ

A3. δ

A4. β

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

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

B2. σελ.103: Η δρεπανοκυτταρική αναιμία.....γονιδίου β⁶.

B3. σελ.22: Μεταξύ των γονιδίων.....καινούργιες ιδιότητες.

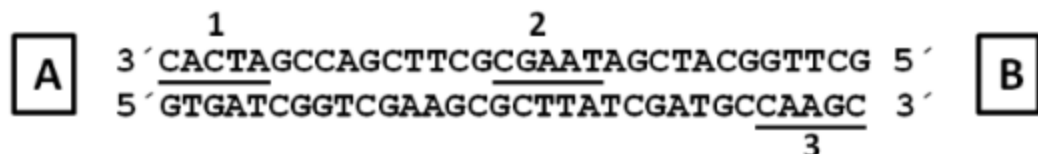
B4. NH₂-μεθειονίνη-λευκίνη-βαλίνη-αλανίνη-προλίνη-COOH

5'...AUGCUUGUCGCCCA(κωδικόνιο λήξης)...3'

Στο πεπτιδίο το αρχικό άκρο είναι το αμινικό και σ' αυτό βρίσκεται αρχικά το αμινοξύ μεθειονίνη που κωδικοποιείται από το πρώτο κωδικόνιο στο 5' άκρο του mRNA το AUG. Στη συνέχεια ακολουθούν κατά σειρά η λευκίνη που κωδικοποιείται από το κωδικόνιο CUU, η βαλίνη που κωδικοποιείται από το κωδικόνιο GUC, η αλανίνη που κωδικοποιείται GCC και τέλος η προλίνη CCA που υπάρχει στο τελικό καρβοξυλικό άκρο του πεπτιδίου και κωδικοποιείται από το κωδικόνιο GGA. Η μετάφραση γίνεται στο ριβόσωμα όταν συνδεθεί το 5' αμετάφραστο άκρο του mRNA με το rRNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος. Η μετάφραση αρχίζει από το 5' προς το 3' άκρο του mRNA όταν το ριβόσωμα ξεκινώντας από το κωδικόνιο έναρξης AUG προχωρεί με βήμα τριπλέτας μέχρι να σταματήσει στο κωδικόνιο λήξης στο 3' άκρο. Απέναντι από κάθε κωδικόνιο του mRNA υπάρχει ένα αντικωδικόνιο tRNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας εκτός από το κωδικόνιο λήξης που δεν κωδικοποιεί αμινοξύ οπότε για το συγκεκριμένο κωδικόνιο δεν υπάρχει αντικωδικόνιο tRNA. Κάθε φορά που ένα μόριο tRNA εισέρχεται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος μεταφέροντας ένα αμινοξύ συνδέεται το αντικωδικόνιο του tRNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας (A→U, U→A, G→C και C→G) με το κωδικόνιο του mRNA με δεσμούς υδρογόνου. Πάνω στο ριβόσωμα στις δύο θέσεις εισδοχής μπορούν να βρίσκονται ταυτόχρονα δύο μόρια tRNA που έχουν μεταφέρει δύο αμινοξέα μεταξύ των οποίων δημιουργείται ένας πεπτιδικός δεσμός. Αμέσως μετά το tRNA που υπάρχει στη πρώτη θέση εισδοχής αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα αφού σπάσουν οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ του αντικωδικονίου του και του αντίστοιχου κωδικονίου ενώ στη δεύτερη θέση εισδοχής ετοιμάζεται να εισέλθει το επόμενο tRNA που μεταφέρει το επόμενο αμινοξύ. Η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναπτύσσεται καθώς νέα tRNA μεταφέρουν αμινοξέα τα οποία συνδέονται μεταξύ τους. Σύμφωνα με τα παραπάνω όταν αποσυνδεθεί το tRNA που είχε μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη με αντικωδικόνιο 3'-UAC-5' πάνω στο ριβόσωμα υπάρχει στη πρώτη θέση εισδοχής το tRNA

που μετέφερε το αμινοξύ λευκίνη, οπότε στη δεύτερη θέση εισδοχής εισέρχεται το tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ βαλίνη και διαθέτει το αντικωδικόνιο 3'-CAG-5'.

ΘΕΜΑ Γ



Εικόνα 1

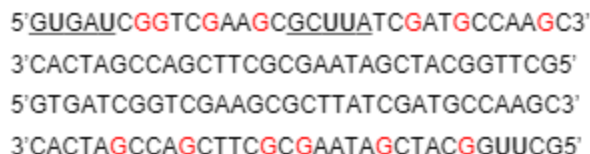
Γ1. Θέση Έναρξης Αντιγραφής (ΘΕΑ): B

1^ο πρωταρχικό τμήμα ασυνεχούς αλυσίδας: 2 (5'GCUUA3')

Γ2. Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται DNA πολυμεράσες. Επειδή

τα ένζυμα αυτά δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, το κύτταρο έχει ένα ειδικό σύμπλοκο που αποτελείται από πολλά ένζυμα, το πριμόσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα. DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. Οι DNA πολυμεράσες τοποθετούν συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τη μητρική αλυσίδα του DNA (μονόκλωνο καλούπι). Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς ορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Τα νουκλεοτίδια κατά μήκος μιας νεοσυντιθέμενης αλυσίδας συνδέονται μεταξύ τους με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό και κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα έχει προσανατολισμό 5' → 3'.

Στο τμήμα δίκλωνου DNA της Εικόνας 1 το πριμόσωμα τοποθετεί 6 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια με U (1:5'GUGAU3', 2:5'GCUUA3', 3:5'GCUUG3') και η DNA πολυμεράση 13 ραδιενεργά δεσοξυριβονουκλεοτίδια με G.



Γ3. Ταυτόχρονα DNA πολυμεράσες απομακρύνουν τα πρωταρχικά τμήματα RNA και τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA. Οπότε θα αντικατασταθούν τα ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια της U με φυσιολογικά δεοξυριβονουκλεοτίδια T και τα φυσιολογικά ριβονουκλεοτίδια της G με ραδιενεργά

δεοξυριβονουκλεοτίδια G. Τελικά στο δίκλωνο τμήμα DNA θα υπάρχουν 18 ραδιενεργά ριβονουκλεοτίδια με G.

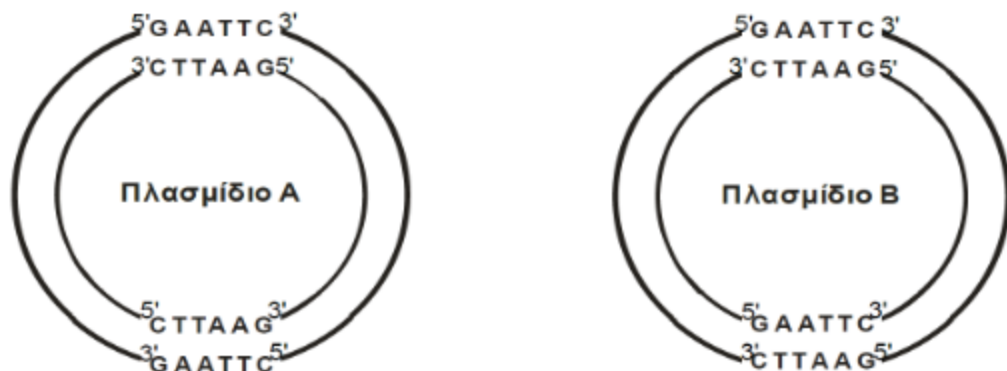
5'GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC3'

3'CACTAGCCAGCTTCGCGAATAGCTACGGTTCG5'

5'GTGATCGGTCGAAGCGCTTATCGATGCCAAGC3'

3'CACTAGCCAGCTTCGCGAATAGCTACGGTTCG5'

Γ4. σελ.61: Μία από τις περιοριστικές.....με το ίδιο ένζυμο. Τα πλασμίδια που χρησιμοποιούνται ως φορείς κλωνοποίησης έχουν τη συγκεκριμένη αλληλουχία μία μόνο φορά. Έτσι τα πλασμίδια κόβονται από την EcoRI σε αυτή τη θέση και δημιουργείται ένα γραμμικό μόριο DNA με μονόκλινα άκρα.



Εικόνα 2

Κατά συνέπεια όπως φαίνεται στην Εικόνα 2 επειδή στο B η EcoRI αναγνωρίζει την ειδική αλληλουχία σε δύο θέσεις ενώ στο A σε μια θέση, κατάλληλος φορέας κλωνοποίησης είναι το πλασμίδιο A.

Γ5.

5'GAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTC3'

κωδικη

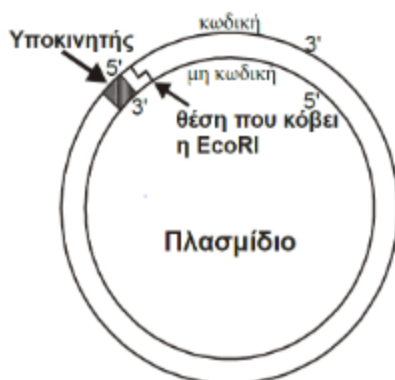
3'CTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACTTAAG5'

μη κωδικη

Εικόνα 3

Η μεταγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' → 3' οπότε η αλυσίδα του mRNA είναι αντιπαράλληλη με τη μη κωδική και προκύπτει όταν η RNA πολυμεράση ξεκινώντας από τον υποκινητή όπου έχει προσδεθεί μαζί με τους κατάλληλους μεταγραφικούς παράγοντες, ξετυλίγει τη διπλή έλικα και τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια του μη κωδικού κλώνου με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας (A→U, T→A, G→C και C→G). Η θέση του υποκινητή (ΥΠΟΚ) είναι πάντα πριν την αρχή του γονιδίου όπως φαίνεται και στο τμήμα δίκλωνου DNA στην Εικόνα 3. Η μεταγραφή σταματάει στις αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής που υπάρχουν στο τέλος του γονιδίου και το mRNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας του γονιδίου.

Ο κωδικός κλώνος ενός γονιδίου που μεταγράφεται σε mRNA πρέπει στο 5' άκρο να διαθέτει κωδικόνιο έναρξης ATG, στη συνέχεια βήμα τριπλέτας (γενετικός κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος) και τέλος κωδικόνιο λήξης TAA ή TAG ή TGA στο 3' άκρο. Ο μη κωδικός (μεταγραφόμενος) κλώνος πρέπει στο 3' άκρο αντίστοιχα να διαθέτει τριπλέτα TAC, στη συνέχεια βήμα τριπλέτας και τέλος τριπλέτα ATT ή ATC ή ACT στο 5' άκρο.



Εικόνα 4

Τα δύο είδη DNA, του φορέα πλασμιδίου και του παραπάνω δίκλωνου τμήματος κόβονται με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI, στη συνέχεια αναμιγνύονται και επειδή έχουν συμπληρωματικά άκρα, ενώνονται μεταξύ τους με τη μεσολάβηση ενός ενζύμου, της DNA δεσμάση. Το ανασυνδυασμένο DNA που προκύπτει με την ενσωμάτωση του δίκλωνου DNA μετά τη θέση του υποκινητή του φορέα κλωνοποίησης όπως φαίνεται στην Εικόνα 4 μπορεί να είναι:

5'GGGGGAATTCATGTTTCACAAAGAGTGAATTCGGGG3' κωδική
 3'CCCCCTTAAGTACAAAGTGTTCCTCACCTAAGCCCC5' μη κωδική

----->

κατευθυνση μεταγραφής

σωστός τρόπος σύνδεσης γιατί συμπίπτει ο προσανατολισμός της μεταγραφής του δίκλωνου τμήματος με αυτό του υποκινητή του φορέα κλωνοποίησης

ή

(αναποδη ενσωματωση)

5'GGGGGAATTCCTACTTTGTGAAACATGAATTCGGGG3' κωδική
 3'CCCCCTTAAGGTGAGAAACACTTTGTACTTAAGCCCC5' μη κωδική

----->

κατευθυνση μεταγραφής

λάθος τρόπος σύνδεσης γιατί δεν συμπίπτει ο προσανατολισμός της μεταγραφής του δίκλωνου τμήματος με αυτό του υποκινητή του φορέα κλωνοποίησης και δεν βρίσκουμε στον κωδικό κλώνο μετά το 5' άκρο κωδικόνιο έναρξης ATG, στη συνέχεια βήμα τριπλέτας (γενετικός κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος) και τέλος κωδικόνιο λήξης TAA ή TAG ή TGA στο 3' άκρο.

Ο καταλληλότερος ανιχνευτής μπορεί να είναι RNA ή DNA, και θα πρέπει να είναι συμπληρωματικός και αντιπαράλληλος με την αντίστοιχη αλληλουχία των κωδικονίων των αμινοξέων ή των τριπλετών του μη κωδικού κλώνου που αφορούν την περιοχή που περιλαμβάνει το κωδικόνιο έναρξης και την αρχική αλληλουχία βάσεων μετά τον υποκινητή στο σημείο που ενσωματώθηκε στο τμήμα. Συνεπώς, ο ανιχνευτής με την αλληλουχία 14 βάσεων μπορεί να είναι: 5'GGGGGAATTCATGT3' (ή 5'GGGGGAAUUCAUGU3') και υβριδοποιεί τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου, ενώ σωστή επιλογή είναι και η αλληλουχία 3'CCCCCTTAAGTACA5' (ή 3'CCCCCTTAAGTACA5') που υβριδοποιεί την κωδική.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ο Κώστας έχει γονοτύπο Aa όπως και η Ελενη Aa δεδομένου ότι έχουν υγιή φαινοτύπο και προέρχονται από ασθενείς γονείς

Ο Νίκος έχει γονοτύπο aa

Ο Κώστας έχει μεταβιβάσει στον Νίκο ένα a αλληλομορφο και το Y φυλετικό, τα οποία και τα 2 προέρχονται από τον πατέρα του Κώστα (παππούς 1, ο οποίος πάσχει aa. Το a μικρό δεν μπορεί να προέρχεται από τη γιαγιά 1 αφού τότε δεν θα προεκυπτε υγιής ο Κώστας δεδομένου ότι ο παππούς 1 και η γιαγιά 1 έχουν γονοτύπο aa και Aa αντίστοιχα)

Αρα ο ελάχιστος αριθμός χρωμοσωμάτων που έχει κοίνα ο Νίκος με τον παππού 1 είναι 2 και ο μέγιστος 23

(αναφορά στον τυχαίο συνδυασμό των χρωμοσωμάτων κατά τη μεταφάση I)

Δ2. Σε κάθε γονέα, κάθε χρωμόσωμα έχει διαφορετική προέλευση αρα διαφορετική αλληλουχία βάσεων. Αφού προκύπτει απογονός (Μαρία) με DOWN και τρεις διαφορετικές αλληλουχίες του χρωμοσωματος 21 σημαίνει ότι έχει προκύψει από τη γονιμοποίηση ενός τρισωμικού γαμετη που έχει προκύψει από λάθος στη μείωση I του ενός γονέα. Αν το λάθος ήταν στη μείωση II (μη διαχωρισμός AX) τότε τα 2 από τα 3 χρωμοσώματα του απογονού θα ήταν πανομοιότυπα δεδομένου ότι οι AX είναι δυο πανομοιότυπα μορία (δεν λαμβάνεται υπόψη η περίπτωση επιχιασμού). Αρα το λάθος έχει συμβεί στη μείωση 1 του ενός γονέα και έτσι προκύπτει τρισωμικός γαμετης με σύσταση 21A21a. Αυτός γονιμοποιείται με ένα φυσιολογικό γαμετη του άλλου γαμετη, σύσταση είτε A είτε a.

Αρα η σύσταση του απογονού θα είναι είναι Aaa είτε AAa αρα είναι αδύνατο να πάσχει.

Δ3.

Το μέγεθος των κεραιών κληρονομείται με φυλοσυνδεδετο τρόπο, και το αλληλομορφο ελέγχει τις μικρές είναι το επικρατές

Τα φτερά κληρονομούνται με αυτοσωμικό τρόπο, με το αλληλομορφο που ελέγχει το κανονικό να είναι το επικρατές

Δ4.

Αρχικά παρατηρείται ίδιος αριθμός αρσενικών προς θηλυκούς απογόνους (ανεξαρτητως φαινοτύπου) στη F2 άρα δεν εμπλεκείται κάποιο φυλοσυνδεδετό θνησιγόνο αλληλομορφο

Δεδομένου ότι ισχύει ο 2ος νόμος μελετώ ξεχωριστά κάθε ιδιότητα

Φτερά:

ΦΑ στη F2 300 θηλυκά με κανονικά : 100 θηλυκά με ατροφικά
300 αρσενικά με κανονικά : 100 αρσενικά με ατροφικά

παρατηρώ ίδια ΦΑ 3:1 και στα 2 φύλα, άρα ο τρόπος κληρονομής είναι αυτοσωμικός και τα κανονικά (Κ) επικρατούν των ατροφικών (κ). Άρα τα άτομα της F1 είναι ετεροζυγα Kk και για να είναι όλα ετεροζυγα (αν δεν ήταν θα υπήρχε αποκλίση από την 3:1 στη F2) θα πρέπει τα άτομα της πατρικής να είναι ομοζυγα, και διαφορετικού φαινοτύπου, δηλαδή το ένα να έχει φαινότυπο κανονικά φτερά και γονότυπο KK και το άλλο ατροφικά γονότυπου kk

Κεραίες:

ΦΑ στη F2 800 θηλυκά με μικρές κεραίες
400 αρσενικά με μικρές και 400 με μεγάλες

παρατηρώ διαφορετική ΦΑ στα 2 φύλα άρα ο τρόπος κληρονομής είναι φυλοσυνδεδετός. Αφού οι μικρές εμφανίζονται σε τριπλάσια συχνότητα από τις μεγάλες είναι η επικρατής μορφή του χαρακτήρα ενώ οι μεγάλες οι υπολειπόμενη άρα X^M =μικρές > X^m =μεγάλες

Για να προκύπτουν αρσενικά και με μικρές και με μεγάλες σημαίνει ότι τα θηλυκά της F1 είναι ετεροζυγα άρα γονότυπου $X^M X^m$ ενώ τα αρσενικά της F1 έχουν μικρές πτερυγές (απορρίπτεται το ενδεχόμενο να έχουν μεγάλες γιατί τότε στη F2 θα προέκυπταν και θηλυκά με μεγάλες) άρα έχουν γονότυπο $X^m Y$

Αναλογα τα άτομα της πατρικής δεδομένου ότι τα άτομα της F1 έχουν τους παραπάνω μοναδικούς γονότυπους έχουν γονότυπους $X^M X^M$ και $X^m Y$

Άρα συνολικά οι γονότυποι των ατόμων της πρώτης θυγατρικής γενιάς και της πατρικής είναι

Οι γονότυποι των ατόμων της πρώτης θυγατρικής είναι:

$X^M X^m$ Kk $X^m X^m$ Kk (X^M =μικρές > X^m =μεγάλες, K=κανονικές>k=ατροφικές)

Οι γονοτύποι των ατομών της πατρικής είναι:

$X^M X^M Kk$ X $X^p Y k k$

ή

$X^M X^M k k$ X $X^p Y K K$

ΥΓ: μπορεί να γίνει η διασταύρωση διυβριδισμού της F1 και να δείχτει ότι προκύπτει η ΦΑ της εκφωνησης – επαληθευση της σωστης συλλογικης του μαθητη.

επιμέλεια: ΒΛΑΣΗΣ ΚΟΥΒΑΤΣΗΣ Δρ. ΒΙΟΛΟΓΟΣ