

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑ-ΕΣΠΕΡΙΝΑ 2022

ΘΕΜΑ Α

A1 → α, A2 → β, A3 → γ, A4 → β, A5 → δ

ΘΕΜΑ Β

B1:

1 → Β

2 → Α

3 → Γ

4 → Δ

5 → Η

6 → ΣΤ

7 → Ε

B2: α) Πυρηνίσκος: «Ο πυρηνίσκος είναι μία δομή ... (συστατικό των ριβοσωμάτων).», σελ. 60-61, Κεφ. 2^ο Τεύχος Α'.

β) Δευτεροταγής δομή πρωτεΐνης: Στα πρωτεϊνικά μόρια διακρίνουμε τέσσερα επίπεδα οργάνωσης. Στο δεύτερο επίπεδο, που αποτελεί την δευτεροταγή δομή της πρωτεΐνης, η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή., σελ. 23, Κεφ. 1^ο Τεύχος Α'.

γ) Πρωτοογκογονίδιο: «Τα ογκογονίδια ... δημιουργία καρκίνου», σελ. 105, Κεφ. 6^ο Τεύχος Β'.

B3: Ερώτηση κατανόησης 15 Κεφ. 8^ο σελ. 412, Νικολέττας Μαργαρίτη Β' τόμος Βιολογία Γ' Λυκείου Εκδόσεις Λιβάνη 2008.

Οι ιοί βρίσκουν εφαρμογή στη Γενετική Μηχανική ως εξής:

- Το γενετικό υλικό κάποιων ιών, όπως του λ-φάγου χρησιμοποιείται ως φορέας κλωνοποίησης στην δημιουργία DNA βιβλιοθηκών.
- Οι ρετροϊοί παρέχουν το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση, που είναι απαραίτητο για την δημιουργία cDNA βιβλιοθηκών.
- Αποτελούν φορείς των φυσιολογικών γονιδίων κατά τη γονιδιακή θεραπεία.
- Προκειμένου να παράγουμε ιντερφερόνες βιοτεχνολογικά, είναι αναγκαίο να μολυνθούν τα ανθρώπινα κύτταρα κυτταροκαλλιέργειας, από τα οποία θα

απομονωθεί το ώριμο mRNA των ιντερφερονών από κάποιο ιό, προκειμένου να επαχθεί η παραγωγή ιντερφερονών από το κύτταρο.

- Εξασθενημένοι παθογόνοι ιοί χρησιμοποιούνται άμεσα ως εμβόλια ενάντια στην ασθένεια που αυτοί προκαλούν.
- Εξασθενημένοι ή μη, ορισμένοι ιοί χρησιμοποιούνται άμεσα ως εμβόλια σε ποντίκια για την παραγωγή β-λεμφοκυττάρων τους, που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια για την δημιουργία υβριδωμάτων, κατάλληλων για την παραγωγή επιθυμητών μονοκλωνικών αντισωμάτων, εναντίων αντιγονικών καθοριστών αυτών των ιών.
- Ένας τύπος νέων εμβολίων, είναι τα εμβόλια από ζωντανούς γενετικά τροποποιημένους ιούς. Στην περίπτωση αυτή γονίδια από επικίνδυνο ιό ή άλλο μικροοργανισμό ενσωματώνονται σε άλλο ιό, που είναι αβλαβής για τον άνθρωπο, όπως ο ιός της δαμαλίτιδας. Ο γενετικά τροποποιημένος ιός που προκύπτει εξακολουθεί να είναι αβλαβής, αλλά επειδή παράγει την αντιγονική πρωτεΐνη του ιού ή του μικροοργανισμού, εισάγεται στο σώμα και προκαλεί έντονη ανοσολογική αντίδραση
- **Σημείωση:** Να θυμηθούμε ότι στο κλασικό πείραμα των Hersey & Chase χρησιμοποιήθηκαν βακτηριοφάγοι!.

B4: Πιθανοί τρόποι διαχωρισμού των γονιδίων A και B είναι:

- Φυσιολογικός → Επιχiasμός
- Προϊόν μετάλλαξης → Μετατόπιση

Φάσεις του κυτταρικού κύκλου που συμβαίνουν ή μπορούν να συμβούν αυτοί οι διαχωρισμοί των γονιδίων A και B:

- Φυσιολογικά → Πρόφαση I συμβαίνει ο επιχiasμός και Ανάφαση I συμβαίνει ο διαχωρισμός των γονιδίων που έχουν υποστεί επιχiasμό.
- Προϊόν μετάλλαξης → Μίτωση κυρίως. Ωστόσο και γενικότερα σε όλη τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου, υπό την επίδραση π.χ. ακτινοβολιών.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1: Το ζητούμενο mRNA, είναι το ώριμο mRNA που προκύπτει:

5' CUUA-AUG-CCG-CCA-UCA-GGC-UUU-(UGA)-C 3'
3x

Το μεταφράσιμο τμήμα είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του τρία (3x) αφού ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας συνεχής και μη-επικαλυπτόμενος, εδώ εμφανίζονται με έντονη γραφή τα κωδικόνια του ώριμου mRNA που είναι και το μόνο τμήμα του, που μεταφράζεται.

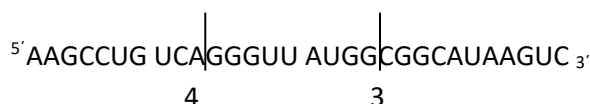
Σημείωση: Το κωδικόνιο λήξης δεν μεταφράζεται σε αμινοξύ καθώς δεν υπάρχουν μόρια tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτό (όπως άλλωστε και σε οποιοδήποτε άλλο κωδικόνιο λήξης).

Ωστόσο, το κωδικόνιο λήξης βρίσκεται κατά το τέλος πάντα της μετάφρασης, εντός της δεύτερης θέσης (θέση A) του ριβοσώματος, που μεταφράζει το μόριο του mRNA. Η

παρουσία του κωδικονίου λήξης ορίζει τον τερματισμό της μετάφρασης, αφού αυτό αναγνωρίζεται από ειδική πρωτεΐνη (παράγοντα απελευθέρωσης), η οποία με την είσοδό της στην κατάλληλη θέση εισδοχής στο ριβόσωμα (θέση A), οδηγεί σε απελευθέρωση του πολυπεπτιδίου από το τελευταίο μόριο tRNA που συμμετείχε στην συγκεκριμένη μετάφραση. Ταυτόχρονα προκαλεί στο ριβόσωμα στην διάλυσή του (απομάκρυνση της μικρής από την μεγάλη ριβοσωμική υπομονάδα).

Γ2: Η μετατόπιση του υποκινητή από τις θέσεις 1-2 μπροστά από την θέση 5, οδηγεί στη δημιουργία ενός νέου γονιδίου (ανεξάρτητα από το αν διαθέτει ΑΛΜ). Τώρα η κωδική αλυσίδα είναι η κάτω και η μη κωδική είναι η πάνω, καθώς η RNA πολυμεράση κινείται από τα δεξιά προς τα αριστερά. Αποτέλεσμα της μεταγραφής αυτού του νέου γονιδίου είναι ένα νέο μόριο πρόδρομου mRNA (και εάν αυτό υφίσταται αφαίρεση του εσωνίου που υπήρχε και στο προηγούμενο γονίδιο –με τον υποκινητή στη θέση 1,2– τότε παράγεται ένα νέο ώριμο mRNA). Το νέο ώριμο mRNA κωδικοποιεί ένα τριπεπτίδιο, πιο συγκεκριμένα:

Νέο πρόδρομο mRNA:



Πιθανό νέο ώριμο mRNA:



Σημείωση: Αν τοποθετηθεί ο υποκινητής | $P \rightarrow T$ | ή | $T \leftarrow P$ |

Κάθε υποκινητής έχει προσανατολισμό που καθορίζεται από τις συντηρημένες αλληλουχίες του (για τα βακτήρια Pribnow box και TATAA box). Το γονίδιο ορίζεται από την πλευρά που βρίσκεται το TATAA box του υποκινητή. Έτσι αν ο υποκινητής στη θέση 5 έχει το TATAA box προς τα αριστερά, ισχύουν όσα αναφέρονται παραπάνω. Αν ο υποκινητής έχει τοποθετηθεί έτσι ώστε το TATAA box να βρίσκεται προς τα δεξιά, τότε η μεταγραφή θα έχει κατεύθυνση αριστερά προς δεξιά και κωδική αλυσίδα του γονιδίου που δημιουργήθηκε, θα είναι η πάνω. Για το γονίδιο αυτό δεν δίνονται επαρκή στοιχεία της αλληλουχίας του ώστε να εξάγουμε συμπεράσματα για το RNA μόριο που κωδικοποιείται από αυτό.

Γ3: α) Ο ζητούμενος ανιχνευτής μπορεί να είναι:

DNA ανιχνευτής:



ή

RNA ανιχνευτής:



β) Ο ζητούμενος ανιχνευτής μπορεί να είναι:

DNA ανιχνευτής:



ή

RNA ανιχνευτής:

5'CCAUCAGG3' ή 5'CCUGAUGG3'

ή γενικότερα ένας ανιχνευτής DNA ή RNA μήκους 8 νουκλεοτιδίων που περιλαμβάνει νουκλεοτίδια εκατέρωθεν των σημείων 3-4 μετά την απομάκρυνση του εσωνίου με συνδυασμούς 6-2 ή 5-3 ή 4-4 ή 3-5 ή 2-6 όπου: π.χ. 6-2, 6 νουκλεοτίδια πριν το σημείο 3 του γονιδίου και 2 νουκλεοτίδια μετά το σημείο 4.

Γ4: Έστω γονίδιο A (A^{KOK} , A^{Λ} , A^{KIT}) $A^{KOK} = A^{\Lambda} > A^{KIT}$

Αυτοσωμικό γονίδιο με πολλαπλά αλληλόμορφα με τρία αλληλόμορφα, όπου τα δύο έχουν σχέση ατελούς επικράτειας και είναι και τα δύο επικρατή στο τρίτο αλληλόμορφο.

α) Έχουμε τη διασταύρωση:

P: $A^{KOK}A^{KIT} \times A^{\Lambda}A^{KIT}$

F₁: $A^{KOK}A^{\Lambda} : A^{KOK}A^{KIT} : A^{\Lambda}A^{KIT} : A^{KIT}A^{KIT}$

[POZ] : [KOK] : [ΛΕΥΚΟ] : [ΚΙΤΡΙΝΟ]

Τα φυτά με [POZ ANΘΗ] έχουν γονότυπο $A^{KOK}A^{\Lambda}$

β) Πιθανοί γονότυποι φυτού με φαινότυπο [ΚΟΚΚΙΝΑ ΑΝΘΗ]

i) $A^{KOK}A^{KOK}$ ii) $A^{KOK}A^{KIT}$

Έχουμε λοιπόν:

P₁: $A^{KOK}A^{KOK} \times A^{KOK}A^{\Lambda}$

F₁: $A^{KOK}A^{KOK} : A^{KOK}A^{\Lambda}$

[KOK] : [POZ]

P₂: $A^{KOK}A^{KIT} \times A^{KOK}A^{\Lambda}$

F₁: $A^{KOK}A^{KOK} : A^{KOK}A^{\Lambda} : A^{KOK}A^{KIT} : A^{\Lambda}A^{KIT}$

[KOK] : [POZ] : [KOK] : [ΛΕΥΚΟ]

ΘΕΜΑ Δ

Δ1: Η N ως περιοριστική ενδονουκλεάση δεν χρησιμοποιήθηκε διότι:

α. Πέπτει τον υποκινητή του γονιδίου L στον φορέα κλωνοποίησης, ο οποίος αναγνωρίζεται από τη μεταγραφική συσκευή του βακτηρίου ξενιστή, το οποίο θέλουμε να εκφράσουμε το ευκαρυωτικό γονίδιο α.

β. Η N κόβει το γονίδιο α κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να λαμβάνεται ολόκληρο μαζί με τον υποκινητή του. Ωστόσο ο ευκαρυωτικός υποκινητής δεν αναγνωρίζεται από την μεταγραφική συσκευή του βακτηρίου ξενιστή.

Με βάση λοιπόν τα α και β η επιλογή της περιοριστικής ενδονουκλεάσης N για τον ανασυνδυασμό του φορέα κλωνοποίησης β με το ευκαρυωτικό γονίδιο α, οδηγεί σε έναν ανασυνδυασμένο φορέα κλωνοποίησης που αδυνατεί να μεταγράψει το γονίδιο α, εντός του βακτηρίου ξενιστή.

Δ2: Κατά την διαδικασία ανασυνδυασμού με τον παραπάνω τρόπο και δεδομένου ότι τα πλασμίδια ήταν τουλάχιστον 10 φορές περισσότερα από τα γονίδια α, ώστε να αυξηθούν οι πιθανότητες ανασυνδυασμού, προκύπτουν δύο κατηγορίες φορέων κλωνοποίησης β.

- i) Οι μη-ανασυνδυασμένοι φορείς κλωνοποίησης β, με λειτουργικό γονίδιο L.
- ii) Οι ανασυνδυασμένοι φορείς κλωνοποίησης β, με μη-λειτουργικό γονίδιο L.

Οι τελευταίοι φορείς κλωνοποίησης διακρίνονται σε αυτούς με το γονίδιο α να έχει τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να εκφράζεται φυσιολογικά, κωδικοποιώντας το φυσιολογικό mRNA. Επίσης διακρίνονται σε εκείνους που ενώ έχουν ανασυνδυαστεί έχουν δεχθεί το γονίδιο α με τέτοιο προσανατολισμό ώστε να μην εκφράζεται σωστά, δηλαδή να παράγει mRNA εντελώς διάφορο του φυσιολογικού, επειδή μεταγράφεται τώρα η αλυσίδα που φυσιολογικά αποτελεί την κωδική αλυσίδα του γονιδίου α, αλλά ωστόσο τώρα λειτουργεί ως μη κωδική.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι λευκές αποικίες δημιουργούν τα βακτήρια ξενιστές που μετασχηματίστηκαν με τους ανασυνδυασμένους φορείς κλωνοποίησης και γαλάζιες οι ξενιστές που μετασχηματίστηκαν με τους μη ανασυνδυασμένους φορείς κλωνοποίησης.

Εμείς θέλουμε βακτήρια μετασχηματισμένα με τον ανασυνδυασμένο φορέα κλωνοποίησης, αυτά όμως δεν μπορούν να εκφράσουν το γονίδιο L, οπότε σχηματίζουν λευκές αποικίες.

Δ3: Βλέπε θέμα Δ2 διαγώνισμα προσομοίωσης 2015 επαναληπτικό στον ιστότοπο www.nikimargariti.com.

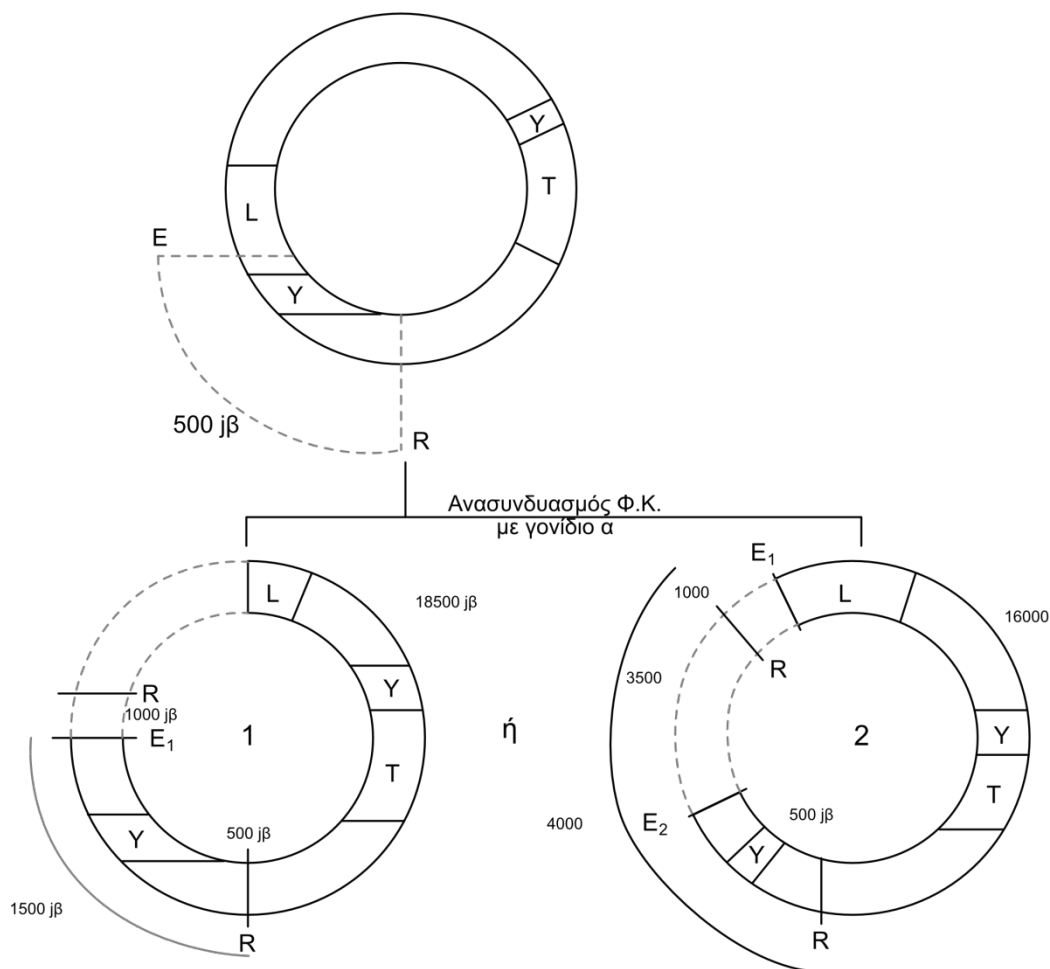
α) Το μήκος του φορέα κλωνοποίησης είναι:

$$20.000 - (3.500 + 1.000) = 15.500 \text{ ζ.β.}$$

Ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης	γονίδιο α από E ₁ μέχρι E ₂ (ένθεμα)
---	--

Όμως φορέας κλωνοποίησης + ένθεμα = Ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης
 $\Leftrightarrow$ Φορέας κλωνοποίησης = Ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης – ένθεμα.

β)



Οι ζητούμενες αποικίες είναι η 1 και η 4 όπως προκύπτει από τους παραπάνω χάρτες περιορισμού των ανασυνδυασμένων φορέων κλωνοποίησης.

Μόνο ο ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης 1 έχει δεχθεί το ένθεμα (γονίδιο α) με τον σωστό προσανατολισμό, αφού έχει τοποθετηθεί η E₁ θέση προς τον υποκινητή του γονιδίου L στον φορέα κλωνοποίησης, όπως δηλαδή βρίσκεται τοποθετημένη και ως προς τον υποκινητή του γονιδίου α φυσιολογικά.

Όταν εκφράζεται λοιπόν το ένθεμα στο βακτήριο ξενιστή παράγει το φυσιολογικό mRNA του γονιδίου α.

Ο ανασυνδυασμένος φορέας κλωνοποίησης 2 έχει δεχθεί το γονίδιο α ανεστραμμένο κατά 180° ως προς τον υποκινητή του γονιδίου L του φορέα κλωνοποίησης, σε σχέση με την φυσιολογική τοποθέτηση του γονιδίου α, ως προς τον φυσιολογικό υποκινητή του.

Όταν εκφράζεται λοιπόν το ένθεμα στο βακτήριο ξενιστή παράγεται λανθασμένο μόριο mRNA εντελώς διαφορετικό από το φυσιολογικό, αφού τώρα χρησιμοποιείται κατά την μεταγραφή του ενθέματος η φυσιολογική κωδική αλυσίδα του γονιδίου, ως μη κωδική για το ανεστραμμένο ένθεμα.

- γ) Ενώ κατά την μεταγραφή των φορέων κλωνοποίησης όπως αναφέρθηκε παραπάνω, παράγεται το φυσιολογικό mRNA του γονιδίου α, εντούτοις κατά την μετάφραση αυτού του mRNA δεν παράγεται λειτουργικό ευκαρυωτικό πολυπεπτίδιο στο βακτήριο ξενιστή, καθώς τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους εκτεταμένους μετα-μεταφραστικούς μηχανισμούς τροποποίησης των πρόδρομων πολυπεπτιδίων που διαθέτουν οι ευκαρυώτες.

Σημείωση: Οι προκαρυώτες εκτελούν περιορισμένες μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις, αφού όπως αναφέρεται στο σχολικό βιβλίο δεν εκκινούν όλες οι λειτουργικές πρωτεΐνες (προκαρυωτών και ευκαρυωτών) από το αμινοξύ Met.