

ΛΥΣΕΙΣ

ΖΗΤΗΜΑ 1^ο

1. δ
2. α
3. γ
4. α
5. γ

ΖΗΤΗΜΑ 2^ο

1.

- α. 6
- β. 5
- γ. 7
- δ. 1
- ε. 4
- ζ. 2
- η. 3

2.

α) Ριβόσωμα: Τα ριβοσώματα βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα και δομούνται από rRNAs και πρωτεΐνες. Η μετάφραση του mRNA, δηλαδή η αντιστοίχιση των κωδικονίων σε αμινοξέα και η διαδοχική σύνδεση των αμινοξέων σε πολυπεπτιδική αλυσίδα, πραγματοποιείται στα ριβοσώματα με τη βοήθεια των tRNAs και τη συμμετοχή αρκετών πρωτεϊνών και ενέργειας. Τα ριβοσώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Κάθε ριβόσωμα αποτελείται από δύο υπομονάδες, μια μικρή και μια μεγάλη. Η μικρή υπομονάδα διαθέτει rRNA συμπληρωματικό με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA και η μεγάλη υπομονάδα διαθέτει δύο θέσεις εισδοχής των tRNAs.

β) tRNA: τα tRNAs μεταγράφονται από γονίδια τα οποία δεν εκφράζονται σε πρωτεΐνες. Παράγονται στον πυρήνα και εξέρχονται στο κυτταρόπλασμα έτσι ώστε να συμμετάσχουν στην πρωτεϊνοσύνθεση. Διαθέτουν μια ειδική τριάδα ριβονουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο με το οποίο προσδένονται λόγω συμπληρωματικότητας με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επίσης φέρουν μια ειδική θέση πρόσδεσης με ένα κατάλληλο αμινοξύ.

3.

Οι Hershey / Chase το 1952 επιβεβαίωσαν οριστικά ότι το γενετικό υλικό είναι το DNA. Ιχνηθέτησαν με ραδιενεργό φώσφορο το DNA και με ραδιενεργό θείο τις πρωτεΐνες και έδειξαν ότι μόνο το DNA του φάγου T2 εισέρχεται στα βακτήρια (απαιτείται ορισμός της ιχνηθέτησης).

Το άζωτο όμως ενσωματώνεται τόσο στις αζωτούχες βάσεις των νουκλεοτιδίων του μορίου DNA, όσο και στις αμινομάδες των αμινοξέων των πρωτεϊνών. Αυτό θα είχε σαν αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ερμηνεία του σχηματισμού νέων φάγων μέσα στα βακτήρια της καλλιέργειας, καθώς δε θα γνώριζαν οι επιστήμονες ποιο τμήμα του ιού εισέρχεται στο βακτήριο και δίνει τις εντολές και τον πολλαπλασιασμό των ιών (η πρωτεΐνη ή το DNA του φάγου).

4.

1) Υπάρχει πιθανότητα η πολυπεπτιδική αλυσίδα να υφίσταται μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις (π.χ. αποκοπή αρχικού αμινοκικού άκρου, αποκοπή ενδιάμεσου πεπτιδίου κατά τη μετατροπή της προϊνσουλίνης σε ινσουλίνη)

2) Στο mRNA υπάρχουν περιοχές που δεν μεταφράζονται, οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές

3) Ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος, το οποίο σημαίνει ότι για ένα αμινοξύ με εξαίρεση την τρυπτοφάνη και τη μεθειονίνη τα υπόλοιπα 18 κωδικοποιούνται από παραπάνω του ενός κωδικόνια τα οποία ονομάζονται συνώνυμα

4) Υπάρχουν 3 κωδικόνια λήξης, τα UAG, UAA, UGA (με κατεύθυνση 5'-->3')

5) Τα γονίδια των ευκαρυωτικών και των ιών που τους προσβάλλουν είναι ασυνεχή, δηλαδή οι περιοχές που μεταφράζονται σε αμινοξέα (που ονομάζονται εξώνια) διακόπτονται από περιοχές που δεν μεταφράζονται οι οποίες καλούνται εσώνια

6) Στο τέλος του γονιδίου υπάρχουν οι Αλληλουχίες Λήξης Μεταγραφής που επιτρέπουν την απελευθέρωση του RNA τερματίζοντας τη σύνθεση του. **ZΗΤΗΜΑ 3^ο**

1.

i)

α. Το πρώτο οπερόνιο θα έχει συνολικά 1 ρυθμιστικό γονίδιο και 2 δομικά. Το δεύτερο οπερόνιο θα έχει συνολικά 1 ρυθμιστικό γονίδιο και 3 δομικά – συνολικά και στα δύο οπερόνιο 7 γονίδια.

β. Αν το οπερόνιο μεταγράφεται - Από το κάθε οπερόνιο παράγονται συνολικά 2 τύποι mRNA, 1 από το ρυθμιστικό γονίδιο που μεταφράζεται στον καταστολέα και 1 ενιαίο από τα δομικά γονίδια με κωδικόνια έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο.

Αν το οπερόνιο καταστέλλεται – Παράγεται από το κάθε οπερόνιο μόνο το mRNA από το ρυθμιστικό γονίδιο.

γ. Αν το οπερόνιο μεταγράφεται - Από το πρώτο οπερόνιο κωδικοποιούνται 3 πρωτεΐνες, ένας ο καταστολέας και δύο ένζυμα από τα δύο δομικά γονίδια. Από το δεύτερο οπερόνιο κωδικοποιούνται συνολικά 4 πρωτεΐνες, ένας ο καταστολέας και τρία ένζυμα από τα τρία δομικά γονίδια.

Αν το οπερόνιο καταστέλλεται – Παράγεται μόνο ο καταστολέας από το κάθε οπερόνιο.

ii)

Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο. Επίσης ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο. Το mRNA 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. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Επιπλέον, το τμήμα του RNA και της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου που κωδικοποιεί μία πολυπεπτιδική αλυσίδα ξεκινάει με κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με κωδικόνιο λήξης. Συνεπώς, στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου θα πρέπει να υπάρχουν το κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και ένα εκ των κωδικονίων λήξης (5'UGA3', 5'UAA3' ή 5'UAG3'). Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

Το mRNA που προέρχεται από τη μεταγραφή ρυθμιστικού γονιδίου θα πρέπει να έχει ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG 3' και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης. Το mRNA που προέρχεται από τη μεταγραφών των δομικών γονιδίων του πρώτου οπερονίου πρέπει να έχει ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG 3' και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης, και μετά να υπάρχει δεύτερο κωδικόνιο έναρξης και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε δεύτερο κωδικόνιο λήξης. Με την παραπάνω λογική διαβάζουμε τα δύο μόρια mRNA από το 5' στο 3' και συμπεραίνουμε ότι το πρώτο προέρχεται από τα δομικά γονίδια και το δεύτερο από το ρυθμιστικό γονίδιο.

5'ACGUACUA**AUG**CCCGUAACCCGCU**AAC**CUCACUA**AUG**CCCCGCGUGGUCA**UAA**CAUG 3'
3'ACCAUGGCG**AU**CCCGGUCAUCUAUGUUCUG**UAC**CCUCU**UAAA**AC5'

2.

Αν το μόριο είναι κυκλικό δίκλωνο:

Μετά από την επίδραση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης στο δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA, θα δημιουργηθούν τρία δίκλινα τμήματα με μονόκλινα άκρα. Και τα τρία τμήματα μπορούν να ενσωματωθούν σε πλασμίδιο στο οποίο έχουμε ήδη επιδράσει με την EcoRI

Αν το μόριο είναι γραμμικό δίκλωνο (σε ορισμένα κατώτερα πρωτόζωα):

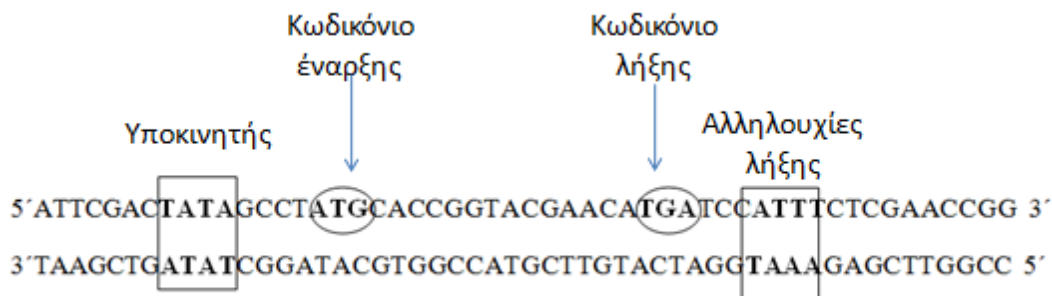
Μετά από την επίδραση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης στο δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA, θα δημιουργηθούν τέσσερα δίκλινα τμήματα, αλλά μόνο τα δύο από αυτά με μονόκλινα άκρα (τα δύο ακραία τμήματα θα φέρουν μόνο ένα μονόκλινο άκρο το καθένα). Μόνο τα δύο ενδιάμεσα τμήματα μπορούν να ενσωματωθούν σε πλασμίδιο στο οποίο έχουμε ήδη επιδράσει με την EcoRI

3.

Κατά την επιλογή οργάνων προς μεταμόσχευση, με τη βοήθεια μονοκλωνικών αντισωμάτων, ελέγχεται η συμβατότητα δωρητών και δεκτών, σχετικά με τα αντιγόνα επιφάνειας που υπάρχουν στα όργανα. Παρατηρούμε ότι ο δότης 1 διαθέτει δύο ξένα αντιγόνα επιφάνειας προς το δέκτη, όπως και ο δότης 3, διαθέτει ένα ξένο αντιγόνο επιφάνειας προς το δέκτη. Αυτό σημαίνει ότι οι δύο αυτοί δότες ενεργοποιούν στον οργανισμό του δέκτη παραγωγή αντισωμάτων και ανοσοβιολογική απόκριση, οπότε το μόσχευμά τους απορρίπτεται.

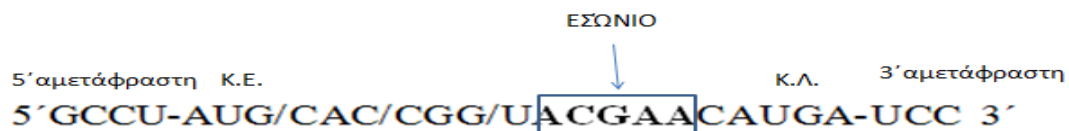
Αντίθετα ο δότης 2 δε διαθέτει κανένα ξένο για το δέκτη αντιγόνο επιφάνειας, συνεπώς είναι ο κατάλληλος, γιατί δε θα ενεργοποιηθεί ανοσοβιολογική απόκριση στον οργανισμό του δέκτη και το μόσχευμα θα αφομοιωθεί.

ΖΗΤΗΜΑ 4^ο



α. Στην αλληλουχία απεικονίζονται με τετράγωνο ο υποκινητής του γονιδίου και οι αλληλουχίες λήξης. Με κύκλο τα κωδικόνια έναρξης και λήξης της κωδικής αλυσίδας. Η μεταγραφόμενη είναι εκείνη που έχει το 3' άκρο της στον υποκινητή και στην προκειμένη περίπτωση είναι η κάτω αλυσίδα με συμπληρωματικό κωδικόνιο έναρξης 3'TAC5' και συμπληρωματικό κωδικόνιο λήξης 3'ACT5'. Η κατεύθυνση της μεταγραφής θα πρέπει να είναι 5'→3' και η RNA πολ/ση προσδέεται στο 3' άκρο της μεταγραφόμενης αλυσίδας και τοποθετεί με κατεύθυνση 5'→3', συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια.

β. 5'GCCU-AUGCACCGGUACGAACAUGA-UCC 3'



γ.

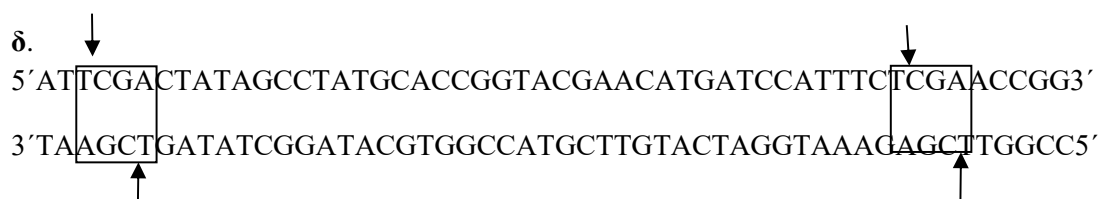
Από τα αντικωδικόνια καταλαβαίνουμε ότι η αλληλουχία που βρίσκεται στο τετράγωνο αποτελεί εσώνιο καθώς δεν μεταφράζεται. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, το mRNA που παράγεται κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου συνήθως δεν είναι έτοιμο να μεταφραστεί, αλλά υφίσταται μια πολύπλοκη διαδικασία ωρίμανσης. Η διαδικασία αυτή οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών (και των ιών που τους

προσβάλλουν) είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα. Δηλαδή, η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα διακόπτεται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται εξώνια και οι ενδιάμεσες αλληλουχίες ονομάζονται εσώνια. Όταν ένα γονίδιο που περιέχει εσώνια μεταγράφεται, δημιουργείται το πρόδρομο mRNA που περιέχει και εξώνια και εσώνια. Το πρόδρομο mRNA μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης, κατά την οποία τα εσώνια κόβονται από μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια» και απομακρύνονται. Τα εξώνια συρράπτονται μεταξύ τους από τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια».

Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε ένα εσώνιο το οποίο αποκόπτεται. Το ώριμο mRNA που προκύπτει παρόλο που αποτελείται μόνο από εξώνια περιέχει και αλληλουχίες που δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα και είναι:

1. 5' αμετάφραστη περιοχή
2. 3' αμετ'αφραστη περιοχή
3. Κωδικόνιο λήξης

Η 5' αμετάφραστη περιοχή συμβάλλει στην πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος έτσι ώστε να γίνει η μετάφραση. Το κωδικόνιο λήξης σηματοδοτεί μαζί με τον παράγοντα απελευθέρωσης τον τερματισμό της μετάφρασης.



Η περιοριστική ενδονουκλεάση είναι κατάλληλη καθώς η αλληλουχία υπάρχει δύο φορές στην αλληλουχία. Θα προκύψουν τρία τμήματα εκ των οποίων το ακόλουθο θα είναι κατάλληλο για ανασυνδυασμό καθώς διαθέτει μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις και στα δύο άκρα.

5'CGACTATAGCCTATGCACCGGTACGAACATGATCCATTTCT3'

3'TGATATCGGATACGTGGCCATGCTTGTACTAGGTAAAGAGC5'

ε.

Η αντιγραφή του DNA αρχίζει από καθορισμένα σημεία, που ονομάζονται **θέσεις έναρξης της αντιγραφής**. 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 λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε

