

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 4^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A1. δ.

A2. α.

A3. δ.

A4. β.

A5. β.

ΘΕΜΑ Β

B1. α) Από την πρώτη μειωτική διαίρεση παράγονται δύο απλοειδή κύτταρα, στα οποία τα χρωμοσώματα αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στην περιοχή του κεντρομεριδίου. Την πρώτη μειωτική διαίρεση ακολουθεί η δεύτερη, χωρίς να μεσολαβεί αυτοδιπλασιασμός του γενετικού υλικού πριν από αυτή. Κατά την ανάφαση II οι αδελφές χρωματίδες αποχωρίζονται. Επομένως το στάδιο που απεικονίζεται είναι η ανάφαση της μείωσης II.

β) i) Από την εικόνα συμπεραίνουμε ότι η απλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων στον οργανισμό αυτό είναι $n=4$. Άρα η διπλοειδής σειρά χρωμοσωμάτων του θα είναι $2n=8$. Τα χρωμοσώματα που απεικονίζονται στον καρυότυπο βρίσκονται στο στάδιο της μετάφασης και είναι διπλασιασμένα, άρα τα μόρια DNA είναι 16.

ii) Στην 1^η μειωτική διαίρεση γίνεται αποχωρισμός των ομολόγων χρωμοσωμάτων, κάθε κύτταρο θα πάρει 4 χρωμοσώματα και κάθε χρωμόσωμα έχει και τις 2 αδελφές χρωματίδες, άρα τα μόρια DNA είναι 8.

iii) Ο γαμέτης του οργανισμού αυτού θα έχει 4 χρωμοσώματα και 4 μόρια DNA.

B2.

1-H, 2-Z, 3-A,B,E,H, 4-ΣΤ,Z, 5-B,Γ,Z, 6-Δ,H, 7-ΣΤ, 8-E,H

A->3, B->3,5, Γ->5, Δ->6, E->3,8, ΣΤ->4,7, Z->2,4,5, H->1,3,6,8

B3. α. Από δεξιά προς αριστερά (από το B προς το A).

β. Μη κωδική. A: 5' και B: 3'.

γ. Το 5' άκρο.

δ. Το 1.

ε. Το κύτταρο είναι προκαρυωτικό γιατί στα προκαρυωτικά κύτταρα πριν ολοκληρωθεί η μεταγραφή αρχίζει η μετάφραση.

B4. Το στοιχείο που διαφοροποιεί τις 2 πρωτεΐνες είναι η διαφορετική πρωτοταγής δομή σε συνδυασμό με τις διαφορετικές ομάδες R. Όταν η σειρά των αμινοξέων είναι διαφορετική η δυνατότητα να σχηματιστούν δεσμοί ανάμεσα στις πλευρικές ομάδες αμινοξέων βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία της πεπτιδικής αλυσίδας. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική αναδίπλωση του μορίου, που συνεπάγεται διαφορετική δευτεροταγή και τριτοταγή δομή, επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο και διαφορετική λειτουργία.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1

- i. Συγκρίνοντας τις δύο cDNA βιβλιοθήκες θα εντοπίσουμε ομοίους κλώνους, διότι κάποια γονίδια εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους, ανεξάρτητα κυτταρικής διαφοροποίησης. Τέτοια γονίδια για παράδειγμα είναι αυτά που κωδικοποιούν τα ένζυμα της αντιγραφής, της μεταγραφής ή τις πρωτεΐνες των ριβοσωμάτων, των νουκλεοσωμάτων, των ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων, των μεταγραφικών παραγόντων κ.α.
- ii. Τα πρόδρομα ερυθρά αιμοσφαίρια λόγω εξειδίκευσης, για παράδειγμα εκφράζουν σε μεγάλο ποσοστό τα γονίδια που κωδικοποιούν τις αλυσίδες της αιμοσφαιρίνης. Επομένως, για την κατασκευή της cDNA βιβλιοθήκης απομονώνεται μεγάλος αριθμός αντιγράφων ώριμων mRNA για τις δύο αυτές πολυπεπτιδικές αλυσίδες, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται στην cDNA βιβλιοθήκη πολύ ίδιοι κλώνοι που θα περιέχουν αντίγραφα των εξωνίων του συγκεκριμένου γονιδίου. Αντίστοιχα, τα Β-λεμφοκύτταρα εκφράζουν τα γονίδια που κωδικοποιούν τα αντισώματα, με αποτέλεσμα στην αντίστοιχη cDNA βιβλιοθήκη να βρίσκονται πολύ ίδιοι κλώνοι που θα περιέχουν αντίγραφο των εξωνίων του συγκεκριμένου γονιδίου.

Γ2.

3' CUCCUC 5'

5' AAAAAAATGGTGCACCTTACGCCAGAGGAG 3'

3' TTTT TTTACCACGTGGAATGCGGTCTCCTC 5'

5' AAAUGGU 3' 5' ACGCCA 3'

- α) Τα πρωταρχικά τμήματα RNA συνθέτονται από ένα σύμπλοκο πολλών ενζύμων που ονομάζεται πριμόσωμα. Αυτό γίνεται γιατί η DNA πολυμεράση, που είναι το κύριο ένζυμο της αντιγραφής, δεν έχει την ικανότητα να ξεκινήσει την αντιγραφή.
- β) Η θέση έναρξης της αντιγραφής στη διχάλα που δίνεται, βρίσκεται στη θέση Υ.

γ) Η αλυσίδα Α αντιγράφεται συνεχώς και η Β ασυνεχώς.

δ) Το πρωταρχικό τμήμα που συντίθεται πρώτο είναι το **5' ACGCCA 3'**

ε) Το κύριο ένζυμο της αντιγραφής είναι η DNA πολυμεράση, η οποία επιμηκώνει τα πρωταρχικά τμήματα RNA τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA, επιδιορθώνει επίσης λάθη που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της αντιγραφής και απομακρύνει τα πρωταρχικά τμήματα RNA και τα αντικαθιστά με τμήματα DNA.

Γ3. α) 5' AAUAUGGACUUUAUAUGAAUAAAAA 3'
3' TTATACCTGAAATATACTTATTTTTT 5'

β) Το ένζυμο που πραγματοποιεί τη διαδικασία είναι η αντίστροφη μεταγραφάση. Το είδος της βιβλιοθήκης είναι cDNA βιβλιοθήκη.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται γενετικός κώδικας. Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, σχεδόν καθολικός, εκφυλισμένος και έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια 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. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Αρχικά αντιστοιχίζω τα αμινοξέα του πεπτιδίου που δίνεται με τα κωδικόνια που δίνονται. Έπειτα κοιτώντας και στις 2 αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις παρατηρώ την ύπαρξη Κ.Ε ATG, στη συνέχεια παρατηρώ τα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα του πεπτιδίου και τέλος το Κ.Λ TAG, στην αλυσίδα Ι με κατεύθυνση από δεξιά προς αριστερά. Ο προσανατολισμός της μεταγραφής είναι 5' προς 3'. Σύμφωνα με τα παραπάνω και τον κανόνα της αντιπαράλληλης τοποθετώ 5' άκρο στην αλυσίδα Ι δεξιά, 3' άκρο στην αλυσίδα Ι αριστερά, 3' άκρο στην αλυσίδα ΙΙ δεξιά και 5' άκρο στην αλυσίδα ΙΙ αριστερά.

Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική. Η κωδική αλυσίδα είναι η Ι και η μη κωδική είναι η ΙΙ.

Δ2. Η αλληλουχία βάσεων του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του παραπάνω γονιδίου είναι η εξής:

mRNA:

5' GGAUCCAAGCUUA AUG AGG ACC GUG UUU CUU AGG UCC UAU AUG UAG
GAAUUC 3'

Δ3. 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.

5' αμετάφραστη περιοχή mRNA: 3'AUUCGAACCUAGG5'

rRNA: 5'UAAGCUUGGAUCC3'

μη κωδική αλυσίδα γονιδίου που κωδικοποιεί το rRNA: 3'ATTCGAACCTAGG5'

Επομένως ψάχνω την παραπάνω αλληλουχία στις 2 αλυσίδες του γονιδίου που δίνεται κοιτώντας και προς τις 2 κατευθύνσεις. Η αλληλουχία βρίσκεται στην κάτω αλυσίδα, άρα αυτή είναι η μη κωδική αλυσίδα. Τα άκρα τοποθετούνται σύμφωνα με τον κανόνα της αντιπαράλληλίας όπου το 5' άκρο βρίσκεται απέναντι από το 3' άκρο και ανάποδα.

Δ4. Τα μόρια mRNA μεταφέρουν την γενετική πληροφορία του DNA για την παραγωγή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας στα ριβοσώματα.

Στο επίπεδο της μετάφρασης. Ο χρόνος που «ζουν» τα μόρια mRNA στο κυτταρόπλασμα δεν είναι ο ίδιος για όλα τα είδη RNA, επειδή μετά από κάποιο χρονικό διάστημα αποικοδομούνται. Επίσης, ποικίλλει και η ικανότητα πρόσδεσης του mRNA στα ριβοσώματα.

Στο επίπεδο μετά τη μετάφραση. Ακόμη και όταν γίνει η πρωτεϊνσύνθεση και παραχθεί η κατάλληλη πρωτεΐνη, μπορεί να πρέπει να υποστεί τροποποιήσεις, για να γίνει βιολογικά λειτουργική

Δ5.

EcoRI

HindIII

BamHI

3'CTTAAGGATGTATATCCTGGATTCTTT GTG CCAGGAGTAAATTCGAACCTAGG5'

5'GAATTC TACATATAGGACCTAAGAAACACGGTCC TCATTAAAGCTTGGATCC3'

Με κόκκινο χρώμα απεικονίζεται η αλληλουχία της HindIII. Με πράσινο χρώμα απεικονίζεται η αλληλουχία της EcoRI. Με κίτρινο χρώμα απεικονίζεται η αλληλουχία της BamHI. Για να εκφραστεί το προϊόν του γονιδίου πρέπει μετά τον υποκινητή του πλασμιδίου, ο οποίος βρίσκεται αριστερά, να υπάρχει το Κ.Ε 5'ATG3' της κωδικής

αλυσίδας του γονιδίου με προσανατολισμό αριστερά προς δεξιά. Επομένως θα χρησιμοποιήσω τις HindIII και EcoRI. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες παράγονται από βακτήρια και ο φυσιολογικός τους ρόλος είναι να τα προστατεύουν από την εισβολή «ξένου» DNA. Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες 4-8 νουκλεοτιδίων στο δίκλωνο DNA. Μία από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η EcoRI που απομονώθηκε από το βακτήριο *Escherichia coli*. Το ένζυμο αυτό όποτε συναντά την αλληλουχία:

5'-GAATTC-3'

3'-CTTAAG-5'

στο γονιδίωμα, κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

