

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

**ΘΕΜΑ Α**

A1. δ

A2. δ

A3. β

A4. γ

A5. α

**ΘΕΜΑ Β**

- B1.**
- |     |                          |
|-----|--------------------------|
| I   | A. φωσφορική ομάδα       |
| II  | E. υδροξύλιο             |
| III | ΣΤ. αμινομάδα            |
| IV  | B. mRNA                  |
| V   | Z. RNA πολυμεράση        |
| VI  | Γ. μεταγραφόμενη αλυσίδα |
| VII | Δ. κωδική αλυσίδα        |

**B2.** Η εικόνα 1 αντιστοιχεί σε προκαρυωτικό κύτταρο διότι στους προκαρυωτικούς οργανισμούς το mRNA αρχίζει να μεταφράζεται σε πρωτεΐνη πριν ακόμα ολοκληρωθεί η μεταγραφή του . Αυτό είναι δυνατό επειδή δεν υπάρχει πυρηνική μεμβράνη.

**B3.** Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι πολύ σημαντικά στην Ιατρική και χρησιμοποιούνται ως διαγνωστικά για την ανίχνευση ασθενειών ή ως εξειδικευμένα φάρμακα εναντίον παθογόνων μικροοργανισμών ή ακόμη εναντίον καρκινικών κυττάρων.

Τα μονοκλωνικά αντισώματα συνεισφέρουν σημαντικά στην αύξηση της ευαισθησίας κλινικών δοκιμασιών όπως στη εξακρίβωση μιας πιθανής κήσης.

Ήταν, επομένως, σημαντικό να γίνει δυνατή η παραγωγή τους στο εργαστήριο σε μεγάλες ποσότητες. Γνωρίζουμε όμως ότι τα Β-λεμφοκύτταρα δεν επιβιώνουν για πολύ έξω από το σώμα και δεν μπορούν να διατηρηθούν σε κυτταροκαλλιέργειες. Την ιδιότητα αυτή την αποκτούν ύστερα από σύντηξη με καρκινικά κύτταρα. Τα υβριδικά κύτταρα που παράγονται ονομάζονται υβριδώματα και μπορούν να παράγουν μεγάλες ποσότητες ενός μονοκλωνικού αντισώματος.

Έτσι λοιπόν η τεχνική της παραγωγής μονοκλωνικών αντισωμάτων κατάλληλων για τη εξακρίβωση μιας πιθανής κήσης ακολουθεί την εξής διαδικασία: Ένα επιλεγμένο αντιγόνο χορηγείται με ένεση σε ποντίκι και προκαλεί ανοσολογική αντίδραση με αποτέλεσμα να αρχίσει η παραγωγή αντισωμάτων από εξειδικευμένα Β-λεμφοκύτταρα.. Ύστερα από δύο εβδομάδες αφαιρείται ο σπλήνας και απομονώνονται τα Β-λεμφοκύτταρα. Τα κύτταρα αυτά συντήκονται με καρκινικά κύτταρα και παράγονται τα υβριδώματα που παράγουν μονοκλωνικά αντισώματα. Τα υβριδώματα μπορούν να φυλάσσονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα στην κατάψυξη ( $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) και να παράγουν οποιαδήποτε στιγμή το συγκεκριμένο μονοκλωνικά αντίσωμα σε μεγάλες ποσότητες.

Τα μονοκλωνικά αντισώματα που παράγονται με τη παραπάνω διαδικασία αναγνωρίζουν την παρουσία της χοριακής γοναδοτροπίνης.

**B4.** Τα κύτταρα ενός πολύπλοκου πολυκύτταρου οργανισμού , όπως τα νευρικά , τα μυϊκά , τα ηπατικά , διαφέρουν στη μορφή και στη λειτουργία τους , αλλά έχουν όλα το ίδιο γενετικό υλικό , άρα και τα ίδια γονίδια. Στη κατασκευή της γονιδιωματικής βιβλιοθήκης χρησιμοποιούμε το ολικό DNA του δότη. Επομένως οι γονιδιωματικές βιβλιοθήκες ενός ηπατικού και ενός μυϊκού κυττάρου θα έχουν τους ίδιους κλώνους και δε θα διαφέρουν.

Ένα ηπατικό και ένα μυϊκό κύτταρο λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης έχουν την ίδια γενετική πληροφορία αλλά την εκφράζουν επιλεκτικά λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης.

Για την κατασκευή της cDNA βιβλιοθήκης χρησιμοποιούμε το ολικό ώριμο mRNA. Επομένως οι cDNA βιβλιοθήκες ενός ηπατικού και ενός μυϊκού κυττάρου θα είναι διαφορετικές διότι σε αυτές θα εκφράζονται διαφορετικά γονίδια (θα υπάρχουν και κάποιιοι όμοιοι κλώνοι π.χ. για τη σύνθεση κάποιων ενζύμων).

Επιμέλεια απαντήσεων: Μπίλλα Ζωή

### ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το γονίδιο έχει εισέλθει με τον κατάλληλο προσανατολισμό μέσα στο γονίδιο της καζείνης. Η RNA πολυμεράση θα προσδεθεί στον υποκινητή του γονιδίου της καζείνης, άρα και της α1 αντιθρυψίνης καθώς ο συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων που υπάρχουν στον συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο θα επιτρέψουν την σύνδεση του ενζύμου στον υποκινητή.

Πιθανή ωρίμανση mRNA θα συμβεί φυσιολογικά.

Στη συνέχεια της έκφρασης του γονιδίου η καθολικότητα του γενετικού κώδικα θα επιτρέψει τη δημιουργία ίδιας πρωτεΐνης με τον οργανισμό που απομονώσαμε το γονίδιο καθώς και οι όποιες μεταμεταφραστικές τροποποιήσεις που αφορούν την πρωτεΐνη μπορούν να συμβούν σε όποιο ευκαρυωτικό οργανισμό.

Γ2.

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'-G A A T T C-3'

3'-C T T A A G-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.

Επομένως ο προσανατολισμός των αλυσίδων είναι:

5'- AATTCGCAAATTA -3'

3'- GGCGTTTAATT -5'

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 μονόκλωνα άκρα. Τα δύο είδη DNA, του πλασμιδίου και του οργανισμού, αναμιγνύονται και, αν έχουν συμπληρωματικά άκρα, ενώνονται μεταξύ τους με τη μεσολάβηση ενός ενζύμου, της DNA δεσμάσης.

Το τμήμα όμως αυτό δεν μπορεί να κλωνοποιηθεί καθώς δεν διαθέτει 2 μονόκλωνα άκρα άρα δεν μπορεί το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο να ξαναγίνει κυκλικό και να αντιγραφεί ανεξάρτητα σε κύτταρο ξενιστή.

Γ3.

Δύο από τα αλληλόμορφα του γονιδίου που καθορίζει τον τύπο των ομάδων αίματος ABO του ανθρώπου είναι συνεπικρατή. Τα άτομα με ομάδα αίματος A έχουν στην επιφάνεια των ερυθροκυττάρων τους αντιγόνο

τύπου A. Ατομα ομάδας αίματος B έχουν αντιγόνο B. Ένα άτομο ομάδας αίματος AB έχει αντιγόνα A και B, ενώ ένα άτομο ομάδας αίματος 0 δεν έχει κανένα αντιγόνο.

Το γονίδιο I, που καθορίζει τις ομάδες αίματος, έχει τρία αλληλόμορφα. Τα I<sup>A</sup> και I<sup>B</sup> κωδικοποιούν τα ένζυμα που σχηματίζουν τα A και B αντιγόνα αντίστοιχα, ενώ το i δεν κωδικοποιεί κάποιο ένζυμο. Τα I<sup>A</sup> και I<sup>B</sup> είναι συνεπικρατή, ενώ το i είναι υπολειπόμενο. Ατομα ομάδας A έχουν γονότυπο, I<sup>A</sup>I<sup>A</sup> ή I<sup>A</sup>i. Ατομα ομάδας B έχουν γονότυπο I<sup>B</sup>I<sup>B</sup> ή I<sup>B</sup>i, ενώ άτομα AB έχουν I<sup>A</sup>I<sup>B</sup>. Τα άτομα ομάδας 0 είναι ii.

Επομένως	Γ1:	ii	
	Σ1:	I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	
	Σ2:	I <sup>A</sup> i	
	Π1:	ii	Έχει πατέρα τον Σ2
	Π2:	I <sup>B</sup> i	Έχει πατέρα τον Σ1

Γ4.

Οι μηχανισμοί με τους οποίους ένα κύτταρο «ξυπνά» ένα «κοιμισμένο» γονίδιο είναι οι πιο σημαντικοί και πολύπλοκοι της Μοριακής Βιολογίας. Οι αρχικές μελέτες της ρύθμισης των γονιδίων έγιναν από τους Jacob και Monod, το 1961. Οι ερευνητές περιέγραψαν την ικανότητα του βακτηρίου *E. coli* να παραγάγει τα τρία απαραίτητα ένζυμα που χρειάζεται για να μεταβολίσει το δισακχαρίτη λακτόζη, όταν δεν υπάρχει γλυκόζη στην τροφή του. Οι Jacob και Monod απέδειξαν με γενετικές μελέτες ότι τα γονίδια που κωδικοποιούν τα τρία αυτά ένζυμα βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο πάνω στο γονιδίωμα του βακτηρίου και αποτελούν μια μονάδα, που την ονόμασαν **οπερόνιο της λακτόζης**.

Σε αυτό περιλαμβάνονται εκτός από αυτά τα γονίδια, που ονομάζονται **δομικά**, και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα **ρυθμιστικό γονίδιο**, ο **υποκινητής** και ο **χειριστής**.

Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως **επαγωγέας** της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία

ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο.

Επομένως το κάθε βακτήριο έχει τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του δηλαδή την έκφραση των γονιδίων του. Άρα και αυξάνονται τα μόρια mRNA του. Στα βακτήρια η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης αποσκοπεί κυρίως στην προσαρμογή του οργανισμού στις εναλλαγές του περιβάλλοντος, έτσι ώστε να εξασφαλίζονται οι καλύτερες συνθήκες για τη βασική λειτουργία του που είναι η αύξηση και η διαίρεση.



## ΘΕΜΑ Δ

Δ1. (σελίδες 93, 94 σχολικού βιβλίου): “Σήμερα γνωρίζουμε... κωδικοποιεί τη βαλίνη”.

Αλληλουχία I: γονίδιο β<sup>s</sup>

Αλληλουχία III: φυσιολογικό γονίδιο

Το συμπέρασμα προέκυψε από τη σύγκριση του έβδομου κωδικονίου των αλληλουχιών, αφού κατά τη μετα-μεταφραστική τροποποίηση αφαιρείται η μεθειονίνη από το αρχικό πεπτίδιο. Έτσι, το έβδομο κωδικόνιο του γονιδίου αντιστοιχεί στο έκτο αμινοξύ της λειτουργικής πολυπεπτιδικής αλυσίδας.

Δ2. Από τη σύγκριση μεταξύ του φυσιολογικής αλληλουχίας (III) και της αλληλουχίας II, διαπιστώνουμε πως η μετάλλαξη στην αλληλουχία II έχει συμβεί στο κωδικόνιο έναρξης. Για την ακρίβεια, προσθήκη νουκλεοτιδίου κυτοσίνης ανάμεσα στο δεύτερο και το τρίτο νουκλεοτίδιο του κωδικονίου έναρξης οδήγησε σε καταστροφή του κωδικονίου αυτού. Έτσι, σε επίπεδο mRNA, το κωδικόνιο AUG δεν υπάρχει πλέον. Άρα, δεν ξεκινάει σωστά ή δεν ξεκινάει ποτέ η μετάφραση, με αποτέλεσμα να παρατηρείται έλλειψη της πολυπεπτιδικής αλυσίδας β. Θα μπορούσε, λοιπόν, κάτι τέτοιο να αποτελεί αιτία β-θαλασσαιμίας.

(σελίδα 97 σχολικού βιβλίου): “Μία από τις σοβαρότερες... σε πολύ μικρή ποσότητα”.

Δ3. (σελίδα 32 σχολικού βιβλίου): “Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν... πρωταρχικά τμήματα”.

(σελίδα 34 σχολικού βιβλίου): “Οι DNA πολυμεράσες... ασυνεχής στην άλλη”.

α. θέση Υ

β. συνεχώς η αλυσίδα A, ασυνεχώς η αλυσίδα B

γ. το πρωταρχικό τμήμα iii (5' ACGCCA 3')

Δ4. Η β-θαλασσαιμία και η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι ασθένειες με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Έτσι, συμβολίζουμε τα σχετιζόμενα γονίδια ως εξής:

φυσιολογικό γονίδιο: B

γονίδιο β-θαλασσαιμίας: β

γονίδιο δρεπανοκυτταρικής αναιμίας: β<sup>s</sup>

Οι γονότυποι των γονέων είναι οι ακόλουθοι:



φορέας β-θαλασσαιμίας: Bβ

φορέας δρεπανοκυτταρικής αναιμίας: Bβ<sup>s</sup>

Παρατίθεται η διασταύρωση:

Γονείς:	Bβ	⊗	Bβ <sup>s</sup>
Γαμέτες:	B, β		B, β <sup>s</sup>
Απόγονοι:	BB	Bβ	Bβ <sup>s</sup> ββ <sup>s</sup>

Η παραπάνω διασταύρωση υπακούει στον πρώτο νόμο του Μέντελ ή νόμο του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων. Πρόκειται για διασταύρωση μονοϋβριδισμού, αφού τα τρία αλληλόμορφα εδράζονται στην ίδια γενετική θέση, συγκεκριμένου ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων.