



ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Ύλη στην οποία αναφέρεται το παρόν κριτήριο: όλο το Α' τεύχος και από το Β' τεύχος τα κεφάλαια 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup>, 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup>.

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 2<sup>ο</sup> ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

### ΘΕΜΑ Α

A1. δ, A2. α, A3. δ, A4. β, A5. γ.

### ΘΕΜΑ Β

B1. Απάντηση: A 3, B 3, Γ 5, Δ 6, E 3 & 8, ΣΤ 4 & 7, Ζ 2 & 4 & 5, Η 1 & 3 & 6 & 8

B2. A. Για να πραγματοποιηθούν πολλές από τις χημικές αντιδράσεις, ακόμη και αυτές που τελικά αποδίδουν ενέργεια (εξώθερμες), πρέπει αρχικά να προσφερθεί ενέργεια στα αντιδρώντα μόρια. Η ενέργεια αυτή ονομάζεται ενέργεια ενεργοποίησης.

B. Στα ζωικά κύτταρα, στο ύψος του ισημερινού επιπέδου του κυττάρου, σχηματίζεται ένας περιφερικός δακτύλιος από ινίδια ακτίνης. Ο δακτύλιος αυτός με την πάροδο του χρόνου στενεύει όλο και περισσότερο, ώσπου να διχοτομήσει τελικά το κύτταρο (αυλάκωση).

Γ. Οι τεχνικές με τις οποίες ο άνθρωπος επεμβαίνει στο γενετικό υλικό αποτελούν τη Γενετική Μηχανική.

Δ. Η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων DNA ή συμπληρωματικών DNA-RNA.

B3. 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. Συνεπώς τα βακτήρια έχουν την δυνατότητα να συνθέτουν μόνα τους αμινοξέα όταν αυτά δεν υπάρχουν στο θρεπτικό τους υλικό.

**B4.** 1 Πρωτεΐνη, 2 Ενέργεια ενεργοποίησης, 3-4 Θερμοκρασία – pH, 5 Εξωκυτταρικά, 6 Ενδοκυτταρικά, 7-8 Ελεύθερα-Δεσμευμένα, 9 Ενεργό κέντρο, 10 Εξειδίκευση, 11 Υπόστρωμα, 12 Προϊόντα.

## **ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1. α.** Το ολικό DNA του οργανισμού δότη και το πλασμίδιο κόβονται με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση. Το κόψιμο του DNA με περιοριστική ενδονουκλεάση αφήνει μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις. Τα δυο είδη DNA (πλασμιδίου και οργανισμού δότη) αναμιγνύονται και επειδή έχουν συμπληρωματικά άκρα, ενώνονται μεταξύ τους με τη μεσολάβηση της DNA δεσμάσης. Έτσι δημιουργούνται ανασυνδυσασμένα πλασμίδια. Μερικά πλασμίδια ξαναγίνονται κυκλικά, χωρίς να προσλάβουν DNA του οργανισμού. Έτσι δημιουργούνται μη ανασυνδυσασμένα πλασμίδια.

**β.** Με δεδομένο ότι η θέση αναγνώριση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης βρίσκεται στο γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό Y, όταν γίνεται εισαγωγή ξένου DNA στο γονίδιο αυτό, απενεργοποιείται η λειτουργία του. Άρα στα ανασυνδυσασμένα πλασμίδια το γονίδιο αυτό δεν είναι ενεργό ενώ είναι ενεργά τα γονίδια ανθεκτικότητας για τα X και Y είναι ενεργά. Αντίθετα τα ανασυνδυσασμένα πλασμίδια περιέχουν ενεργά τα γονίδια και για τα 3 αντιβιοτικά (X, Y και Z).

Κατά το μετασχηματισμό χρησιμοποιούνται συνήθως ξενιστές, βακτήρια που δεν έχουν πλασμίδια και επομένως είναι ευαίσθητα στα αντιβιοτικά. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα βακτήρια – ξενιστές φέρουν το γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό X. Κατά το μετασχηματισμό, τα βακτήρια – ξενιστές δέχονται σε μικρό ποσοστό πλασμίδια, μερικά από τα οποία είναι ανασυνδυσασμένα.

Έτσι μετά το μετασχηματισμό προκύπτουν :

1. Μη μετασχηματισμένα βακτήρια, που έχουν ανθεκτικότητα μόνο στο X.
2. Μετασχηματισμένα βακτήρια με μη ανασυνδυσασμένο πλασμίδιο που έχουν ανθεκτικότητα και στα 3 αντιβιοτικά.
3. Μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυσασμένο πλασμίδιο, που έχουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά X και Z αλλά όχι στο Y.

**γ.** Η επιλογή των βακτηρίων στηρίζεται στην ικανότητα ανάπτυξής τους παρουσία του αντιβιοτικού Z. Τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια δεν έχουν το πλασμίδιο, άρα και ανθεκτικότητα στο Z και επομένως δεν επιζούν. Όλοι οι τύποι μετασχηματισμένων βακτηρίων, με ανασυνδυσασμένο ή μη πλασμίδιο επιζούν δημιουργώντας κλώνους βακτηρίων.

Ο έλεγχος του κάθε κλώνου μετασχηματισμένων βακτηρίων θα γίνεται με μεταφορά δείγματος του κάθε κλώνου σε θρεπτικό υλικό που περιέχει το αντιβιοτικό Y. Αν παρατηρηθεί ανάπτυξη

των βακτηρίων σημαίνει ότι ο κλώνος φέρει τα μετασχηματισμένα βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Αν δεν παρατηρηθεί ανάπτυξη των βακτηρίων σημαίνει ότι ο κλώνος φέρει τα επιθυμητά μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

**Γ2. α.** Για το μέγεθος των κεραιών η φαινοτυπική αναλογία είναι: 9 μακριές: 3 κοντές, ή 3:1. Συνεπώς το αλληλόμορφο για τις μακριές κεραιές είναι το επικρατές, έστω M, και το αλληλόμορφο για τις κοντές είναι το υπολειπόμενο, έστω m. Η φαινοτυπική αναλογία 3:1 σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Μέντελ ισχύει όταν τα άτομα που διασταυρώνονται, είναι ετερόζυγα (Mm × Mm).

Για το μέγεθος των φτερών η φαινοτυπική αναλογία είναι: 8 ατροφικά: 4 φυσιολογικά, δηλαδή 2:1, γεγονός που μας παραπέμπει στην ύπαρξη θνησιγόνου. Τα άτομα που δεν επιβιώνουν, κληρονομούν ένα θνησιγόνο αλληλόμορφο από κάθε γονέα. Το θνησιγόνο τροποποιεί τον φαινότυπο των ετερόζυγων ατόμων με αποτέλεσμα αυτά να έχουν στην προκειμένη περίπτωση ατροφικά φτερά. Έστω K το φυσιολογικό και K<sup>L</sup> το θνησιγόνο.

Τα άτομα με γονότυπο KK έχουν φυσιολογικά φτερά, τα άτομα με K<sup>L</sup>K<sup>L</sup> έχουν ατροφικά φτερά και τα άτομα K<sup>L</sup>K<sup>L</sup> δεν επιβιώνουν.

**β.** Οι γονότυποι των ατόμων της πατρικής γενιάς είναι: MmK<sup>L</sup> × MmK<sup>L</sup>.

Γαμέτες: MK, MK<sup>L</sup>, mK, mK<sup>L</sup> × MK, MK<sup>L</sup>, mK, mK<sup>L</sup>

	MK	MK <sup>L</sup>	mK	mK <sup>L</sup>
MK	MMKK	MMKK <sup>L</sup>	MmKK	MmKK <sup>L</sup>
MK <sup>L</sup>	MMKK <sup>L</sup>	<b>MMK<sup>L</sup>K<sup>L</sup></b>	MmKK <sup>L</sup>	<b>MmK<sup>L</sup>K<sup>L</sup></b>
mK	MmKK	MmKK <sup>L</sup>	mmKK	mmKK <sup>L</sup>
mK <sup>L</sup>	MmKK <sup>L</sup>	<b>MmK<sup>L</sup>K<sup>L</sup></b>	mmKK <sup>L</sup>	<b>mmK<sup>L</sup>K<sup>L</sup></b>

Φαινοτυπική αναλογία: 6 με μακριές κεραιές και ατροφικά φτερά: 3 με μακριές κεραιές και φυσιολογικά φτερά: 2 με κοντές κεραιές και ατροφικά φτερά: 1 με κοντές κεραιές και φυσιολογικά φτερά

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Ανεξάρτητα από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων από τα οποία αποτελείται η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα, το πρώτο της νουκλεοτίδιο έχει πάντα μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του και το τελευταίο νουκλεοτίδιο της έχει ελεύθερο το υδροξύλιο του 3' άνθρακα της πεντόζης του. Για το λόγο αυτό αναφέρεται ότι ο προσανατολισμός της πολυνουκλεοτιδικής αλυσίδας είναι 5'→3'. Οι δύο πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες είναι μεταξύ τους αντιπαράλληλες.

**αλυσίδα I: 5'TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA 3'**

**αλυσίδα II: 3'ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT 5'**

**Δ2.** Στο γονίδιο A, κοιτώντας και τις δύο αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις, εντοπίζουμε δύο φορές το ΚΕ ATG, το οποίο με βήμα τριπλέτας, συνεχές και μη επικαλυπτόμενο ακολουθείται από ΚΛ, όπως σημειώνεται παρακάτω.

**αλυσίδα III: 5'CCAGAGAGACGTATGC TACAACAGATATAAGATCCGATAACGG3'**

**αλυσίδα IV: 3'GGTCTCTCT GC ATACGATGTTGTC TATATT CTAGGCTATTGCC 5'**

Στο γονίδιο του rRNA ο υποκινητής βρίσκεται στα δεξιά. Ο υποκινητής είναι αλληλουχία στην αρχή του γονιδίου. Η κωδική αλυσίδα του γονιδίου έχει το 5' άκρο της στη μεριά του υποκινητή. Επομένως η κωδική αλυσίδα είναι η κάτω και η μη κωδική είναι η πάνω. Το rRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου είναι:

**3'AUGUCUCUCUAUAUGCCAUCAGUCUAUUCAU 5'**

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.

Παρατηρούμε ότι υπάρχει συμπληρωματικότητα του rRNA με την περιοχή CCAGAGAGACGU, που αποτελεί την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA. Επομένως η κωδική αλυσίδα του γονιδίου A είναι η πάνω. Ο προσανατολισμός της μεταγραφής είναι 5' προς 3'. Η μη κωδική αλυσίδα είναι η μεταγραφόμενη, ενώ η κωδική αλυσίδα είναι η μη μεταγραφόμενη.

Η αλληλουχία 8 νουκλεοτιδίων του rRNA είναι η 3'GUCUCUCU5'.

**Δ3.** Σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα, που είναι τριαδικός, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, εκφυλισμένος και έχει ΚΕ και ΚΛ, το πεπτίδιο είναι:

H<sub>2</sub>N-met-leu-gln-gln-ile-COOH

Το πεπτίδιο συντίθεται από το αμινικό προς το καρβοξυλικό του άκρο. Το ΚΛ δεν κωδικοποιεί αμινοξύ.

**Δ4.** Τέσσερα tRNA εισήλθαν στη δεύτερη θέση εισδοχής.

**Δ5.** Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Κατά την επιμήκυνση ένα δεύτερο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του δεύτερου κωδικονίου του mRNA τοποθετείται στην κατάλληλη εισδοχή του ριβοσώματος, μεταφέροντας το δεύτερο αμινοξύ. Μεταξύ της μεθειονίνης και του δεύτερου αμινοξέος σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός και αμέσως μετά, το πρώτο tRNA αποσυνδέεται από το ριβόσωμα και απελευθερώνεται στο κυτταρόπλασμα όπου συνδέεται πάλι με μεθειονίνη, έτοιμο για επόμενη χρήση. Το ριβόσωμα και το mRNA έχουν τώρα ένα tRNA, πάνω στο οποίο είναι προσδεμένα δύο αμινοξέα. Έτσι αρχίζει η επιμήκυνση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Στη συνέχεια το

ριβόσωμα κινείται κατά μήκος του mRNA κατά ένα κωδικόνιο. Ένα τρίτο tRNA με αντικωδικόνιο 3'GUU5'έρχεται να προσδεθεί μεταφέροντας το αμινοξύ του. Ανάμεσα στο δεύτερο και στο τρίτο αμινοξύ σχηματίζεται πεπτιδικός δεσμός.

(\*) Οι απαντήσεις συντάχθηκαν από την ομάδα διδασκόντων του Τομέα Βιολογίας του Φροντιστηρίου αξία και αποτελούν πνευματική τους ιδιοκτησία.

Η χρήση τους εκτός Φροντιστηρίου, επιτρέπεται μόνο για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Οποιαδήποτε άλλη χρήση ή αναπαραγωγή χωρίς άδεια, μπορεί να επιφέρει τις προβλεπόμενες από το Νόμο κυρώσεις.

