

Επίλυση Θεμάτων: **Δημήτριος Κατσιδονιώτης** για **Φροντιστηριακό Οργανισμό Ανέλιξη**.

**ΘΕΜΑ Α**

**A1.** α

**A2.** β

**A3.** γ

**A4.** β

**A5.** δ

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

1→B, 2→A, 3→Γ, 4→Δ, 5→H, 6→ΣΤ, 7→E

Περισσεύει το Z

**B2.**

**α)** Σελ. 60-61 Τεύχος Α

Ο πυρηνίσκος είναι μια δομή που διακρίνεται εύκολα στο μικροσκόπιο από το σφαιρικό σχήμα της και την πυκνή υφή της. Αποτελείται κυρίως από RNA και DNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σ' αυτόν συντίθεται το rRNA (συστατικό των ριβοσωμάτων).

**β)** Σελ. 23 Τεύχος Α

Στο δεύτερο επίπεδο οργάνωσης πρωτεϊνών, που αποτελεί τη δευτεροταγή δομή της πρωτεΐνης, η πολυπεπτιδική αλυσίδα αναδιπλώνεται και αποκτά είτε ελικοειδή είτε πτυχωτή μορφή.

**γ)** Σελ. 105 Τεύχος Β

Τα ογκογονίδια «προέρχονται» από γονίδια που υπάρχουν φυσιολογικά στο ανθρώπινο γονιδίωμα και ονομάζονται πρωτο-ογκογονίδια. Για ποιο λόγο όμως το κύτταρο να φέρει γονίδια τα οποία κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες θα οδηγήσουν στην καταστροφή του; Βρέθηκε ότι όλα τα πρωτο-ογκογονίδια έχουν πολύ σημαντικό ρόλο στη φυσιολογική λειτουργία του κυττάρου, ενεργοποιώντας τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό, σε περιπτώσεις που αυτός είναι απαραίτητος όπως στην επούλωση τραυμάτων. Όμως διάφορα είδη μεταλλάξεων, που μπορεί να προκληθούν από μεταλλαξογόνους παράγοντες, μετατρέπουν τα πρωτο-ογκογονίδια σε ογκογονίδια, τα οποία υπερλειτουργούν και οδηγούν το κύτταρο

σε ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό και δημιουργία καρκίνου. Η μετατροπή ενός πρωτο-ογκογονιδίου σε ογκογονίδιο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μιας γονιδιακής μετάλλαξης ή μιας χρωμοσωμικής ανωμαλίας, συνηθέστερα μετατόπισης.

### B3.

- Φάγος λ: φορέας κλωνοποίησης στην κατασκευή γονιδιωματικής και cDNA βιβλιοθήκης.
- Ρετροϊοί: απομόνωση αντίστροφης μεταγραφάσης.
- Παραγωγή εμβολίων από ζωντανούς γενετικά τροποποιημένους ιούς.
- Παραγωγή εμβολίων υπομονάδων μέσω απομόνωσης ιικών πρωτεϊνών επιφανείας με αντιγονική ιδιότητα.
- Ρετροϊοί και Αδενοϊοί: φορείς φυσιολογικών γονιδίων στην γονιδιακή θεραπεία.
- Κύτταρα μολυσμένα από ιούς: απομόνωση ώριμου mRNA για την κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης προκειμένου να παραχθούν οι ιντερφερόνες.
- Στην απομόνωση αντιγονικών καθοριστών για την παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων

### B4.

Σελ. 73-74 Τεύχος Β

Το μοσχομπίζελο έχει πολλά πλεονεκτήματα. Αναπτύσσεται πολύ εύκολα και εμφανίζει μεγάλη ποικιλότητα σε πολλούς χαρακτήρες του όπως στο ύψος, όπου εμφανίζονται ψηλά και κοντά φυτά, στο χρώμα του άνθους, όπου υπάρχουν ιώδη και λευκά άνθη, στο χρώμα και στο σχήμα του σπέρματος καθώς και σε άλλες ιδιότητες. Είναι απαραίτητο ο οργανισμός ο οποίος χρησιμοποιείται για τη μελέτη των μηχανισμών της κληρονομικότητας να εμφανίζει ποικιλότητα σε κάποιους χαρακτήρες. Δεν μπορούμε, για παράδειγμα, να μελετήσουμε την κληρονομικότητα του χρώματος των μαλλιών σε έναν πληθυσμό στον οποίο όλα τα άτομα έχουν ξανθά μαλλιά. Το μοσχομπίζελο επίσης παρέχει τη δυνατότητα τεχνητής γονιμοποίησης, πέρα από την αυτογονιμοποίηση, η οποία συμβαίνει φυσιολογικά. Σ' αυτήν, η γύρη από τους στήμονες ενός άνθους πέφτει στον ύπερο του ίδιου άνθους, ενώ στην τεχνητή γονιμοποίηση η γύρη από τους στήμονες ενός άνθους μπορεί να μεταφερθεί με ειδικό εργαλείο στον ύπερο του επιθυμητού άνθους. Επιπλέον, το μοσχομπίζελο δίνει μεγάλο αριθμό απογόνων και παρέχει τη δυνατότητα στατιστικής επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1.

5'AUG CCG CCA UCA GGC UUU UGA3'

### Γ2.

Μόνο όταν ο σωστός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή ενός γονιδίου. Οι υποκινητές βρίσκονται πάντοτε πριν από την αρχή κάθε γονιδίου. Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Κατά συνέπεια, οι μεταγραφικοί παράγοντες θα αναγνωρίσουν τον υποκινητή όταν αυτός ενσωματωθεί στη θέση 5 και εκεί θα συνδεθεί και η RNA πολυμεράση, οπότε θα προσπεραστεί όλη η κωδική αλληλουχία του γονιδίου που κωδικοποιεί αυτό το

πεπτίδιο και η μεταγραφή θα ξεκινήσει λίγο πριν το κωδικόνιο λήξης, όπου εκεί θα οριστεί και η νέα αρχή του γονιδίου, καθώς ο υποκινητής είναι που καθορίζει την αρχή τόσο του γονιδίου, όσο και της μεταγραφής αυτού. Αυτό σημαίνει πως θα παραχθεί AN παραχθεί, τελείως διαφορετικό μετάγραφο RNA, άρα και τελείως διαφορετικό πεπτίδιο, αν παραχθεί πεπτίδιο.

Δεύτερη περίπτωση, αν ο υποκινητής ενσωματωθεί με αντίστροφο προσανατολισμό, δηλαδή πραγματοποιηθεί ΚΑΙ αναστροφή, τότε η μεταγραφή θα πραγματοποιηθεί ανάποδα και θα μεταγραφεί η κωδική από το 3' άκρο της, οπότε το mRNA που θα παραχθεί, θα έχει την ίδια αλληλουχία με την αντεστραμμένη μη κωδική, αντίστροφα 5' και 3' άκρα και U αντί για T.

Στην περίπτωση αυτή θα παραχθεί το εξής mRNA με τα εξής κωδικόνια:

3'AAU ACG GCG GUA5'

που οδηγεί στην παραγωγή ενός τριπεπτιδίου, με άγνωστη λειτουργία και που δεν έχει καμία σχέση με το αρχικό πεπτίδιο που κωδικοποιούνταν από το δοσμένο γονίδιο της εκφώνησης.

### Γ3.

Στη γονιδιωματική βιβλιοθήκη, ενσωματώνεται το σύνολο του γονιδιώματος ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων και των εσωνίων, σε αντίθεση με την cDNA βιβλιοθήκη, στην οποία δεν συμπεριλαμβάνονται τα εσώνια (αφού για την κατασκευή της, αρχικά απομονώνεται ολικό ώριμο mRNA, από το οποίο έχουν αποκοπεί τα εσώνια).

Οπότε ο ανιχνευτής των 8 βάσεων που θα ανιχνεύει το γονίδιο στην γονιδιωματική βιβλιοθήκη, θα πρέπει να είναι συμπληρωματικός και αντιπαράλληλος με τις 8 βάσεις είτε της κωδικής είτε της μη κωδικής αλληλουχίας του εσωνίου και να είναι είτε RNA είτε DNA.

Ενδεικτικό παράδειγμα RNA ανιχνευτή συμπληρωματικού και αντιπαράλληλου με την κωδική του εσωνίου : 3'UUGGGACU5'

### Γ4.

Παρατηρούνται τέσσερις διαφορετικοί φαινότυποι στους απογόνους, κίτρινο, ροζ, κόκκινο, λευκό, με φαινοτυπική αναλογία 1:1:1:1, ο ένας εκ των οποίων είναι ενδιάμεσος 2 εξ αυτών.

α) Πρόκειται για αυτοσωμικά ατελώς επικρατή γονίδια τα οποία και συμβολίζονται:

K<sup>1</sup>: γονίδιο υπεύθυνο για τα κόκκινα άνθη

K<sup>2</sup>: γονίδιο υπεύθυνο για τα λευκά άνθη

και ο ενδιάμεσος φαινότυπος ροζ, θα έχει, αναγκαστικά γονότυπο K<sup>1</sup>K<sup>2</sup>

Παρατηρείται όμως στους απογόνους και ένας τέταρτος φαινότυπος, ο οποίος δεν εμφανίζεται στους γονείς, οπότε πρόκειται για υπολειπόμενο φαινότυπο που εκφράζεται μόνο σε ομοζυγτία και για αυτό εκφράζεται μόνο στην F1 γενιά.

Έστω γονίδιο κ: το γονίδιο υπεύθυνο για το κίτρινο χρώμα

Γονότυπος φυτών με κίτρινο χρώμα : κκ

Για να εμφανίζεται απόγονος ομόζυγος για τα 2 υπολειπόμενα γονίδια κκ, θα πρέπει και οι 2 γονείς να φέρουν από ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο κ, άρα να είναι ετερόζυγοι.

Οπότε οι γονότυποι των γονέων θα έχουν ως εξής:

P γενιά:  $K^1k$  x  $K^2k$

Γαμέτες:  $K^1, k$   $K^2, k$

F1 γενιά: 1:  $K^1K^2$  (ροζ άνθη): 1  $K^1k$  (κόκκινα άνθη):  $K^2k$  (λευκά άνθη):  $kk$  (κίτρινα άνθη)

Φαινοτυπική αναλογία που συμφωνεί με την δοθείσα.

**β)** Ένα φυτό με κόκκινα άνθη θα μπορούσε να έχει γονοτύπους:  $K^1k$  ή  $K^1K^1$

Η πιθανές διασταυρώσεις με ένα ροζ άνθος με γονότυπο  $K^1K^2$  είναι οι κάτωθι:

1<sup>η</sup> περίπτωση

P:  $K^1k$  x  $K^1K^2$

Γαμέτες:  $K^1, k$   $K^1, K^2$

F1:  $K^1K^1$  (Κόκκινα),  $K^1K^2$ (ροζ),  $K^1k$  (Κόκκινα),  $K^2k$  (Λευκά)

1 Λευκά: 2 Κόκκινα : 1 Ροζ

2<sup>η</sup> περίπτωση

P:  $K^1K^1$  x  $K^1K^2$

Γαμέτες:  $K^1$   $K^1, K^2$

F1: 1  $K^1K^1$  (Κόκκινα),  $K^1K^2$  (Ροζ)

#### **ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.** Δεν χρησιμοποιήθηκε η Π.Ε. N, γιατί η θέση αναγνώρισής της είναι εντός του υποκινητή του γονιδίου L, οπότε θα είναι αδύνατη η έκφραση του γονιδίου α, δίχως ολόκληρη την αλληλουχία του υποκινητή να βρίσκεται πριν από την αρχή του. Για να εκφραστεί το γονίδιο α, θα πρέπει να εισαχθεί με κατάλληλο προσανατολισμό, αμέσως μετά τον υποκινητή του βακτηριακού γονιδίου, ο οποίος θα αναγνωριστεί και από τον κατάλληλο συνδυασμό των βακτηριακών μεταγραφικών παραγόντων.

**Δ2.** Επιλέγονται οι λευκές αποικίες, γιατί σε αυτές είναι που δεν θα λειτουργεί το γονίδιο L, που είναι υπεύθυνο για την παραγωγή της γαλάζιας χρωστικής, καθώς σε αυτούς τους κλώνους έχει εισαχθεί το γονίδιο α, εντός της αλληλουχίας του γονιδίου L, απενεργοποιώντας το. Άρα οι λευκές αποικίες έχουν σχηματιστεί από μετασηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, ενώ οι γαλάζιες έχουν σχηματιστεί από μετασηματισμένα βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο και σε αυτές λειτουργεί το γονίδιο L, οπότε παράγουν τη γαλάζια χρωστική και βλάφονται γαλάζιες.

**Δ3.** Οι λευκές αποικίες που δεν παράγουν το πεπτίδιο, είναι αυτές στις οποίες το γονίδιο α έχει εισαχθεί με λάθος προσανατολισμό, δηλαδή με το 5' άκρο της μη κωδικής και το 3' άκρο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, να βρίσκονται από την πλευρά του υποκινητή του γονιδίου L. Οπότε σε αυτές τις αποικίες, θα μεταγράφεται η κωδική αλυσίδα και από το 3' άκρο της.

**Δ4.** Ακόμη και όταν γίνει η πρωτεϊνοσύνθεση και παραχθεί η κατάλληλη πρωτεΐνη, μπορεί να πρέπει να υποστεί μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις, για να γίνει βιολογικά λειτουργική, όπως είναι π.χ. η προσθήκη σακχάρων, η αποκοπή αμινοξέων (π.χ. Μεθειονίνης) από το αρχικό αμινικό άκρο, ή η απομάκρυνση ενδιάμεσων πεπτιδίων. Τα βακτήρια δεν διαθέτουν τους μηχανισμούς μετα-μεταφραστικών τροποποιήσεων των ευκαρυωτικών, οπότε το πεπτίδιο, ίσως να χρειάζεται *in vitro* τροποποίηση με κατάλληλο ή κατάλληλα ένζυμα, για να γίνει λειτουργικό.