



# ΟΡΟΣΗΜΟ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

06-06-2022

## ΘΕΜΑ Α

A1 - γ

A2- β

A3 - α

A4 - γ

A5 - δ

## ΘΕΜΑ Β

- B1.**
1. Μικροέγχυση – στ. Gene pharming
  2. Γενετικά τροποποιημένοι ιοί – ε. Γονιδιακή θεραπεία
  3. Πλασμίδιο Ti – α. Ποικιλία Bt
  4. Μονοκλωνικά αντισώματα – γ. Ταυτοποίηση ομάδων αίματος
  5. Καλλιέργεια μικροοργανισμών – δ. Παραγωγή αντιβιοτικού
- B2.** Στο διάγραμμα Α παρατηρούμε ότι η ποσότητα DNA ξεκινάει με α και καταλήγει πάλι σε α(παράγονται κύτταρα με την ίδια ποσότητα DNA), ενώ στο διάγραμμα Β η ποσότητα του DNA ξεκινάει με α και καταλήγει με α/2(παράγονται κύτταρα με τη μισή ποσότητα DNA από το αρχικό)
- Το κύτταρο Α πραγματοποιεί Μιτωτική διαίρεση και το κύτταρο Β πραγματοποιεί μειωτική διαίρεση .
- Αιτιολόγηση σελ.135 σχολικού βιβλίου α΄ τεύχους «Η μίτωση είναι το συντομότερο... θυγατρικά κύτταρα» και σελ.140 «Με την μείωση κάθε γονέας... είναι δηλαδή απλοειδή»
- Ο τύπος την κυτταρικής διαίρεσης που εξασφαλίζει γενετική σταθερότητα είναι η μίτωση, ενώ η μείωση είναι ο τύπος της κυτταρικής που συμβάλλει στην γενετική ποικιλομορφία.
- B3.**
- α)** Σελ. 123 σχολικού βιβλίου β΄ τεύχους «Τα Β-λεμφοκύτταρα...μεγάλες ποσότητες μονοκλωνικού αντισώματος»
- β)** Σελ.25 σχολικού βιβλίου α΄ τεύχους « Η τρισδιάστατη δομή μιας πρωτεΐνης... χάνει την λειτουργικότητά της»
- B4.** Σελ.33-34 σχολικού βιβλίου β΄ τεύχους « η DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν... και τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA» «Η αντιγραφή του DNA... ένα στο  $10^{10}$ »
- B5.** Σελ.25 σχολικού βιβλίου α΄ τεύχους «Αυτό είναι η διαφορετική αλληλουχία... επομένως σε διαφορετική διαμόρφωση στο χώρο»

**ΘΕΜΑ Γ**

- Γ1.** Σελ.63 σχολικού βιβλίου β' τεύχους: «Βακτήρια - ξενιστές δέχονται ... και δίνει ένα κλώνο.»

Πιθανοί συνδυασμοί πλασμιδίων – βακτηρίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιλογή μετασχηματισμένων βακτηρίων:

Πλασμίδιο 1 – βακτήριο Β: Το πλασμίδιο 1 φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη στο οποίο δε φέρει αντίστοιχο γονίδιο το βακτήριο Β. Συνεπώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η αμπικιλίνη στο θρεπτικό της καλλιέργειας με σκοπό την επιλογή των μετασχηματισμένων κλώνων.

Πλασμίδιο 2 – βακτήριο Β: Το πλασμίδιο 2 φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην καναμυκίνη στο οποίο δε φέρει αντίστοιχο γονίδιο το βακτήριο Α. Συνεπώς, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η καναμυκίνη στο θρεπτικό της καλλιέργειας με σκοπό την επιλογή των μετασχηματισμένων κλώνων.

Πλασμίδιο 3 – βακτήριο Β και Γ : Το πλασμίδιο 3 φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη και στη στρεπτομυκίνη. Το βακτήριο Β δε φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο από αυτά τα αντιβιοτικά και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε από τα δύο σε καλλιέργεια για την επιλογή των μετασχηματισμένων βακτηρίων. Το βακτήριο Γ που υπάρχει γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, θα γίνει καλλιέργεια σε θρεπτικό με στρεπτομυκίνη, για την οποία το βακτήριο αυτό είναι ευαίσθητο.

Πλασμίδιο 4 – βακτήριο Β και Γ : Το πλασμίδιο 4 φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στη στρεπτομυκίνη για την οποία δεν υπάρχει γονίδιο ανθεκτικότητας στα βακτήρια Β και Γ. Συνεπώς, και τα δύο βακτήρια είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως ξενιστές σε καλλιέργεια με στρεπτομυκίνη, ώστε να επιλεγθούν τα μετασχηματισμένα βακτήρια.

- Γ2.** Σελ. 61 σχολικού βιβλίου β' τεύχους: «Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες ... στο δίκλωνο DNA.»

Σελ. 97 σχολικού βιβλίου β' τεύχους: «Τα γονίδια που κωδικοποιούν τις αλυσίδες... 300 διαφορετικές μεταλλάξεις.»

Από τον πίνακα Γ σε συνδυασμό και με τη μελέτη του γενεαλογικού δέντρου του σχήματος 2 παρατηρούμε τα εξής:

Το άτομο I1 είναι υγιές και δίνει τμήματα μήκους μόνο 500 ζ.β τόσο από τη δράση της E1, όσο και από της E2. Επομένως, δε φέρει κανένα μεταλλαγμένο αλληλόμορφο.

Το άτομο I2 πάσχει και δίνει θραύσματα μήκους 100 και 400 ζ.β από τη δράση της E1 και τμήματα μήκους 500 ζ.β. από την E2. Άρα, φέρει δύο μεταλλαγμένα αλληλόμορφα β<sub>1</sub>.

Το άτομο II4 πάσχει και δίνει τμήματα μήκους 500 ζ.β από τη δράση της E1 και θραύσματα μήκους 200 και 300 ζ.β από την E2. Έτσι, θα πρέπει να φέρει δύο μεταλλαγμένα αλληλόμορφα β<sup>2</sup>.

Το άτομο III1 πάσχει και δίνει θραύσματα 100, 400 και 5000 ζ.β από τη δράση της E1 και 200, 300 και 500 ζ.β από τη δράση της E2. Επομένως, ο γονότυπος του είναι β<sup>1</sup>β<sup>2</sup>.

Συμπερασματικά, τα άτομα I<sub>2</sub> και III<sub>1</sub> φέρουν το αλληλόμορφο β<sup>1</sup>, ενώ τα άτομα II<sub>4</sub> και III<sub>1</sub> φέρουν το αλληλόμορφο β<sup>2</sup>.

- Γ3** Η β-θαλασσαιμία είναι αυτοσωμική υπολειπόμενη νόσος και εμφανίζει πολλαπλά αλληλόμορφα.

Έστω Β το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο για τη σύνθεση της β-αλυσίδας της HbA και β<sup>1</sup> και β<sup>2</sup> τα δύο μεταλλαγμένα αλληλόμορφα γονίδια.

Οι γονείς I<sub>3</sub> και I<sub>4</sub> είναι υγιείς και αποκτούν ασθενή απόγονο, τον II<sub>4</sub>, που είναι ομόζυγος για το β<sup>2</sup>. Συνεπώς, και οι δύο θα πρέπει να είναι φορείς, δηλαδή να έχουν γονότυπο Ββ<sup>2</sup>.

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο ερώτημα Γ2 για τους γονείς I<sub>1</sub> και I<sub>2</sub> που έχουν γονότυπο ΒΒ και β<sup>1</sup>β<sup>1</sup>, αντίστοιχα, θα πρέπει τα άτομα II<sub>1</sub> και II<sub>2</sub> να έχουν κληρονομήσει το Β από τον I<sub>1</sub> και το β<sup>1</sup> από την I<sub>2</sub>. Άρα, θα έχουν γονότυπο Ββ<sup>1</sup>.

Το άτομο III<sub>1</sub> πάσχει έχοντας γονότυπο β<sup>1</sup>β<sup>2</sup> έχει κληρονομήσει από τον II<sub>2</sub> το β<sup>1</sup>, που σημαίνει ότι η I<sub>3</sub> θα πρέπει να έχει γονότυπο Ββ<sup>2</sup>.

Τα παραπάνω συμπεράσματα έχουν βασιστεί στον 1<sup>ο</sup> νόμο του Μέντελ που αναφέρει ότι κατά τη γαμετογένεση διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και, συνεπώς, τα αλληλόμορφα γονίδια, τα οποία κατανέμονται τυχαία στους γαμέτες. Στη συνέχεια, οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών.

- Γ4.** Με βάση τα δεδομένα της άσκησης και όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα ερωτήματα, το άτομο II<sub>3</sub> με γονότυπο Ββ<sup>2</sup> θα δώσει τα εξής θραύσματα:

Από τη δράση της E1 θα προκύψουν τμήματα μήκους μόνο 500ζ.β.

Από τη δράση της E2 θα προκύψουν τμήματα μήκους 500 ζ.β., καθώς το φυσιολογικό Β δεν τέμνεται, και θραύσματα μήκους 200 και 300 ζ.β. μετά από την επίδραση του ενζύμου στο αλληλόμορφο β<sup>2</sup>.

- Γ5.** II: Ββ<sup>1</sup> x Ββ<sup>2</sup>

Γαμέτες: Β, β<sup>1</sup> / Β, β<sup>2</sup>

III:

|                |                 |                               |
|----------------|-----------------|-------------------------------|
|                | B               | β <sup>1</sup>                |
| B              | BB              | Bβ <sup>1</sup>               |
| β <sup>2</sup> | Bβ <sup>2</sup> | β <sup>1</sup> β <sup>2</sup> |

Γονοτυπική αναλογία: 1(BB) : 1(Bβ<sup>1</sup>) : 1(Bβ<sup>2</sup>) : 1(β<sup>1</sup>β<sup>2</sup>)

Φαινοτυπική αναλογία: 3 (υγιείς) : 1 (β – θαλασσαιμία)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της διασταύρωσης και εφόσον κάθε κύηση αποτελεί ανεξάρτητο γεγονός, η πιθανότητα να αποκτήσουν παιδί που φέρει το αλληλόμορφο β<sup>2</sup> είναι 50%.

Η παραπάνω διασταύρωση πραγματοποιήθηκε με βάση τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Μέντελ.

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1. α)** Η αλυσίδα I αντιστοιχεί στην αλυσίδα του γονιδίου, ενώ η αλυσίδα II στη cDNA αλυσίδα.

**β)** Η υβριδοποίηση είναι η σύνδεση μονόκλωνων συμπληρωματικών αλυσίδων νουκλεϊκών οξέων. Η cDNA αλυσίδα προκύπτει από τη δράση της αντίστροφης μεταγραφάσης σε ένα μόριο mRNA με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Συνεπώς, mRNA και cDNA αλυσίδα είναι συμπληρωματικές. Επίσης, το mRNA συντίθεται με καλούπι τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου από την RNA πολυμεράση. Η συμπληρωματική αλυσίδα της μη κωδικής στο γονίδιο ονομάζεται κωδική. Επομένως, το mRNA είναι ίδιο με την κωδική αλυσίδα με μόνη διαφορά όπου υπάρχει T στην κωδική υπάρχει U στο mRNA. Η cDNA αλυσίδα είναι όμοια με τη μη κωδική και συμπληρωματική με την κωδική. Η υβριδοποίηση, λοιπόν, θα γίνει μεταξύ της cDNA αλυσίδας και της κωδικής του γονιδίου.

**γ)** Τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών κυττάρων εμφανίζονται ασυνεχή ή διακεκομμένα, δηλαδή ανάμεσα στις αλληλουχίες που μεταγράφονται και μεταφράζονται (εξώνια) υπάρχουν αλληλουχίες που μεταγράφονται και δε μεταφράζονται και ονομάζονται εσώνια, τα οποία απομακρύνονται κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA. Η cDNA βιβλιοθήκη δίνει τη δυνατότητα απομόνωσης μόνο των εξωνίων των γονιδίων που εκφράζονται σε ένα συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο αφού για την κατασκευή της απομονώνεται ώριμο mRNA. Άρα, η αλυσίδα cDNA περιέχει μόνο τις αλληλουχίες των εξωνίων, ενώ η κωδική περιέχει τόσο εσώνια, όσο και εξώνια. Συνεπώς, οι περιοχές των εσωνίων δεν μπορούν να υβριδοποιηθούν με την αλυσίδα cDNA και αυτές είναι οι περιοχές α και β.

**Δ2.** Σελ. 84 σχολικού βιβλίου β' τεύχους: «Στον άνθρωπο ... ως φυλοσύνδετη κληρονομικότητα.»

Έστω  $X^A$ : φυσιολογικό επικρατές αλληλόμορφο

$X^a$ : υπολειπόμενο αλληλόμορφο υπεύθυνο για την ασθένεια

Γονότυπος πατέρα:  $X^AY$ , διότι είναι υγιής

Γονότυπος μητέρας:  $X^AX^a$ , γιατί είναι υγιής και αποκτά ασθενή απόγονο

Οι πιθανοί μηχανισμοί που οδηγούν στη γέννηση του κοριτσιού που πάσχει έχοντας φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων από υγιείς γονείς είναι:

- 1) Να συμβεί μη – διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων που φέρουν το  $X^a$  στη δεύτερη μειωτική διαίρεση κατά τη γαμετογένεση της μητέρας και προκύπτει μη φυσιολογικός γαμέτης με χρωμοσώματα  $X^aX^a$  και μη – διαχωρισμός των ομολόγων χρωμοσωμάτων ή των αδελφών χρωματίδων στην πρώτη ή στη δεύτερη μειωτική διαίρεση του πατέρα, αντίστοιχα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μη φυσιολογικού γαμέτη χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα
- 2) Να συμβεί δομική χρωμοσωμική ανωμαλία, όπως έλλειψη ή μετατόπιση του τμήματος του X χρωμοσώματος του πατέρα που φέρει το φυσιολογικό αλληλόμορφο. Έτσι, σχηματίζεται γαμέτης χωρίς το αλληλόμορφο αυτό ( $X^-$ ), με την προϋπόθεση ότι στην περίπτωση της μετατόπισης ο γαμέτης δεν έχει λάβει το χρωμόσωμα με το μετατοπισμένο τμήμα που φέρει το

φυσιολογικό αλληλόρφο. Η γονιμοποίηση του παραπάνω αρσενικού γαμέτη με φυσιολογικό γαμέτη της μητέρας με το Χ<sup>α</sup> οδηγεί σε θηλυκό άτομο που φέρει το Χ<sup>α</sup>Χ<sup>α</sup>.

**Δ3. α)** Σελ. 39 σχολικού βιβλίου β' τεύχους «Ο όρος κωδικόνιο ... ATG κ.ο.κ.»

**Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Α:** Στη θέση της leu έχει τοποθετηθεί trp. Αυτό σημαίνει ότι έχει συμβεί αντικατάσταση μίας βάσης στο 4<sup>ο</sup> κωδικόνιο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου, ώστε το TTG που κωδικοποιεί τη leu να μετατραπεί σε TGG που κωδικοποιεί την τρυπτοφάνη.

**Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Β:** Παρατηρούμε ότι το νέο πεπτίδιο έχει δύο λιγότερα αμινοξέα, ενώ τα προηγούμενα είναι ίδια. Συνεπώς, έχει συμβεί πρόωρος τερματισμός σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας, λόγω αντικατάστασης μίας βάσης στο 6<sup>ο</sup> κωδικόνιο της κωδικής, ώστε το GGA να γίνει TGA, το οποίο αποτελεί κωδικόνιο λήξης.

**Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Γ:** Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται αλλαγή της αλληλουχίας όλων των αμινοξέων εκτός του 1<sup>ου</sup> και σύμφωνα με την αμινοξική σύσταση και το γενετικό κώδικα που δίνεται, θα πρέπει να έχει γίνει έλλειψη της πρώτης C του δεύτερου κωδικίου της κωδικής με αποτέλεσμα την αλλαγή στο βήμα τριπλέτας.

**Μεταλλαγμένη πρωτεΐνη Δ:** Παρατηρούμε ένα επιπλέον αμινοξύ το οποίο έχει προκύψει από την προσθήκη 3 διαδοχικών βάσεων TGT μεταξύ της πρώτης και δεύτερης βάσης του 3<sup>ου</sup> κωδικονίου της κωδικής.

**β)** φυσιολογική κωδική αλυσίδα:

5' ... ATG CAC AGG TTG TGG GGA GAC ... 3'

# ΟΡΟΣΗΜΟ