

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ & Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΣΑΒΒΑΤΟ 7 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2019**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. α

A3. β

A4. β

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1. $1 \rightarrow \gamma$, $2 \rightarrow \alpha$, $3 \rightarrow \beta$, $4 \rightarrow \delta$, $5 \rightarrow \alpha$, $6 \rightarrow \beta$

B2. α) Τα χρωμοσώματα του κυττάρου που απεικονίζεται στο σχήμα που μας δίνεται δεν διατάσσονται σε ζεύγη (είναι μονήρη), επομένως πρόκειται για απλοειδές κύτταρο, δηλαδή γαμέτη.

β) 16

γ) Παρατηρούμε ότι ο γαμέτης της εικόνας έχει στον πυρήνα του 4 χρωμοσώματα, εκ των οποίων το ένα είναι Χ φυλετικό χρωμόσωμα. Γνωρίζουμε ότι ο φυλοκαθορισμός στον οργανισμό αυτό γίνεται όπως και στον άνθρωπο, δηλαδή τα θηλυκά άτομα έχουν μεταξύ άλλων ένα ζεύγος Χ φυλετικών χρωμοσωμάτων (ΧΧ), ενώ τα αρσενικά άτομα διαθέτουν ένα Χ κι ένα Υ φυλετικό χρωμόσωμα. Ως εκ τούτου, οι γαμέτες ενός θηλυκού ατόμου, τόσο στον άνθρωπο, όσο και στο συγκεκριμένο είδος οργανισμού έχουν ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων κι ένα Χ φυλετικό χρωμόσωμα, ενώ το αρσενικό άτομο παράγει δύο είδη γαμετών σε ίση αναλογία: οι μισοί γαμέτες έχουν ένα Χ φυλετικό χρωμόσωμα και ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων και οι άλλοι μισοί έχουν ένα Υ φυλετικό χρωμόσωμα και ένα χρωμόσωμα από κάθε ζεύγος αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων. Επομένως, ο γαμέτης που μας μπορεί να προέρχεται με την ίδια πιθανότητα, τόσο από ένα θηλυκό, όσο και από ένα αρσενικό άτομο, άρα δεν μπορούμε να καθορίσουμε το φύλο του ατόμου στο οποίο ανήκει αυτό το κύτταρο.

B3. Σχολικό βιβλίο σελίδες 123-124

«Τα αντισώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θεραπευτικά ... και των δυσάρεστων επιπτώσεων της χημειοθεραπείας.»

B4. Σχολικό βιβλίο σελίδα 142

«Η κλωνοποίηση μπορεί επίσης να συνεισφέρει ... στο ίδιο ή σε συγγενικό είδος ζώου.»

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Γνωρίζοντας ότι το μεταφραζόμενο τμήμα ενός γονιδίου αρχίζει από το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει στο κωδικόνιο λήξης και ότι ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται και επιπλέον ότι το κωδικόνιο έναρξης 5' AUG 3' αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3', ενώ τα κωδικόνια λήξης 5' UGA 3', 5' UAG 3', 5' UAA 3' αντιστοιχούν στα κωδικόνια λήξης 5' TGA 3', 5' TAG 3', 5' TAA 3' στην κωδική αλυσίδα, ψάχνουμε να βρούμε με κατεύθυνση 5' → 3' το κωδικόνιο ATG και στις δύο αλυσίδες.

Στη συνέχεια, επειδή ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος, ψάχνουμε να βρούμε ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης με βήμα τριπλέτας μετά το κωδικόνιο έναρξης, εφόσον το γονίδιο είναι προκαρυωτικό, δηλαδή δεν περιλαμβάνει εσώνια. Η αλυσίδα που περιέχει όλα αυτά τα στοιχεία είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου και είναι η κάτω αλυσίδα με προσανατολισμό 5' → 3' από δεξιά προς τα αριστερά. Το τμήμα DNA είναι το ακόλουθο και η φορά μεταγραφής για το δεδομένο γονίδιο είναι 5' → 3' από δεξιά προς τα αριστερά:

A 5'...GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAACCATTTCTGAATTCGCGC... 3' **B**
3'...CTTAAGCTTAGGATCGCGTGTCTGTTGGTAAAGTTAAGCGCG... 5'

Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' -OH της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5' → 3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μια αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη. Εφόσον η μη κωδική αλυσίδα, δηλαδή η πάνω, αντιγράφεται με τρόπο συνεχή και η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3' και σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλης, η θέση έναρξης βρίσκεται στο σημείο **B**.

- Γ2.** Το φυσιολογικό γονίδιο παράγει ένα ολιγοπεπτίδιο με 5 αμινοξέα:
A 5'... GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAACCATTTTGAATTCGCGC... 3 μη κωδική
3'... CTTAAGCTTAG**GAT**CGCGTGCTGTTG**GTA**AAGCTTAAGCGCG... 5' κωδική

Το 16ο νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας αντικαθίσταται από μία T αντί για G που είναι στην αλληλουχία του φυσιολογικού γονιδίου και επειδή η αζωτούχος βάση αυτή αποτελεί την τρίτη αζωτούχο βάση του κωδικονίου έναρξης 5'ATG 3', η μετάλλαξη αυτή οδηγεί σε κατάργηση του κωδικονίου έναρξης και μετατροπή του στην τριπλέτα 5'ATT3'

Επομένως, αμέσως μετά τη μετάλλαξη στην κωδική αλυσίδα, η αλληλουχία του γονιδίου έχει ως εξής:

5'...GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAACCATTTTGAATTCGCGC... 3 μη κωδική
3'...CTTAAGCTTAG**GAT**CGCGTGCTGTTG**TAA**AAGCTTAAGCGCG... 5' κωδική

Προκειμένου όμως να κλείσει σωστά το δίκλωνο μόριο του DNA στην περιοχή που αντιστοιχεί στο γονίδιο με τη δημιουργία δεσμών υδρογόνου, πρέπει να ακολουθείται ο κανόνας της συμπληρωματικότητας των αζωτούχων βάσεων. Αφού λοιπόν δεν θα διορθωθεί η λάθος τοποθέτηση της C αντί για G στην 16η θέση της αλληλουχίας στην κωδική αλυσίδα, κατά πάσα πιθανότητα θα αλλάξει και η απέναντί της βάση στη μη κωδική αλυσίδα και τελικά θα προκύψει η εξής αλληλουχία:

5'...GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAAC**A**ATTTTGAATTCGCGC... 3 μη κωδική
3'...CTTAAGCTTAG**GAT**CGCGTGCTGTTG**TAA**AAGCTTAAGCGCG... 5' κωδική

- Γ3.** Το 16ο νουκλεοτίδιο της κωδικής αλυσίδας αντικαθίσταται από μία C αντί για G που είναι στην αλληλουχία του φυσιολογικού γονιδίου και επειδή η αζωτούχος βάση αυτή αποτελεί την τρίτη αζωτούχο βάση του κωδικονίου έναρξης 5'ATG 3', η μετάλλαξη αυτή οδηγεί σε κατάργηση του κωδικονίου έναρξης και μετατροπή του στην τριπλέτα 5'ATT3'. Επειδή στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπάρχει άλλη τριπλέτα ATG στην αλληλουχία του γονιδίου μετά το κωδικόνιο έναρξης, η γονιδιακή αυτή μετάλλαξη οδηγεί σε παραγωγή ενός mRNA που δεν μεταφράζεται, με αποτέλεσμα να μην παράγεται το ολιγοπεπτίδιο στα κύτταρα με το μεταλλαγμένο γονίδιο.

Το τμήμα που θα αντιγραφεί όσον αφορά το συγκεκριμένο γονίδιο θα έχει τη μεταλλαγμένη αλληλουχία στην κωδική αλυσίδα και, κατά πάσα πιθανότητα, τη 16η βάση αλλαγμένη στη μη κωδική αλυσίδα (ώστε να είναι οι δύο αλυσίδες συμπληρωματικές)

Δηλαδή θα αντιγραφεί το τμήμα DNA με την ακόλουθη αλληλουχία
5'...GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAAC**A**ATTTTGAATTCGCGC... 3 μη κωδική
3'...CTTAAGCTTAG**GAT**CGCGTGCTGTTG**TAA**AAGCTTAAGCGCG... 5' κωδική

Το τμήμα αυτό αντιγράφεται και δίνει δύο θυγατρικά μόρια, πανομοιότυπα, τόσο μεταξύ τους όσο και με το αρχικό. Επομένως, και τα δύο θυγατρικά κύτταρα μετά τη διαίρεση του αρχικού κυττάρου θα φέρουν μόνο το μεταλλαγμένο γονίδιο, αφού πρόκειται για προκαρυωτικά κύτταρα. Επομένως, κανένα από τα δύο θυγατρικά κύτταρα δεν θα παράγει το ολιγοπεπτίδιο.

(Σημειώνεται, ότι στην περίπτωση που μετά την αντιγραφή παραμείνει η μη κωδική αλυσίδα ως είχε πριν τη μετάλλαξη στην κωδική αλυσίδα, δηλαδή το τμήμα του DNA που περιλαμβάνει το γονίδιο έχει την αλληλουχία:

5' ...GAATTCGAATCCTAGCGCACGACAACCATTTTGAATTCGCGC... 3 μη κωδική

3' ...CTTAAGCTTAGGATCGCGTGTCTGTTGTTAAAGCTTAAGCGCG... 5' κωδική

τότε μετά την αντιγραφή με ημισυντηρητικό τρόπο και βάση του κανόνα της συμπληρωματικότητας, προκύπτουν δύο διαφορετικά μόρια DNA: ένα με την αλληλουχία του μεταλλαγμένου γονιδίου κι ένα με την αλληλουχία του φυσιολογικού. Σε αυτήν την περίπτωση, η οποία θεωρείται πρακτικά απίθανη, το ένα θυγατρικό κύτταρο θα παράγει ολιγοπεπτίδιο, ενώ το άλλο όχι.)

Γ4. Για να είναι καθεμιά από τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες E1, E2 και E3 κατάλληλη για την κλωνοποίηση του γονιδίου και την παραγωγή του πεπτιδίου που αυτό κωδικοποιεί σε βακτήρια ξενιστές θα πρέπει:

1. Να μην κόβουν μέσα στο προς κλωνοποίηση γονίδιο
2. Να μην καταστρέφουν τη Θ.Ε.Α του φορέα κλωνοποίησης
3. Να έχουν μία μόνο θέση αναγνώρισης στο πλασμίδιο που λειτουργεί ως φορέας κλωνοποίησης
4. Να κόβουν το DNA στις θέσεις αναγνώρισής τους αφήνοντας μονόκλωνα άκρα με αζευγάρωτες βάσεις.
5. Η μοναδική θέση αναγνώρισης που διαθέτει ο φορέας κλωνοποίησης (πλασμίδιο) γι' αυτές να είναι μέσα σε ένα γονίδιο ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικό ή ένα γονίδιο που προσδίδει κάποια ιδιότητα στα βακτήρια – ξενιστές (πχ παραγωγή χρωστικής ουσίας, προκαλεί το θάνατό τους κτλ) ώστε να μπορούμε μετά το μετασχηματισμό των βακτηρίων με ανασυνδυασμένα και μη πλασμίδια να διαχωρίσουμε με κάποιον τρόπο τα βακτήρια – ξενιστές που μετασχηματίστηκαν με τα δύο είδη πλασμιδίων.

Με βάση τα παραπάνω η Ε1 απορρίπτεται διότι τέμνει το πλασμίδιο στη θέση έναρξης της αντιγραφής και την καταστρέφει, στερώντας έτσι το πλασμίδιο από την ικανότητα του να αυτοδιπλασιάζεται ανεξάρτητα σε κύτταρο ξενιστή. Η Ε2 απορρίπτεται διότι “κόβει” το προς κλωνοποίηση γονίδιο, καταστρέφοντάς το. Η Ε3 κρίνεται κατάλληλη για την κλωνοποίηση του εν λόγω γονιδίου, με την παραδοχή ότι “κόβει” το DNA αφήνοντας μονόκλωνα άκρα με αζευγάρωτες βάσεις (δηλαδή “κόβει μεταξύ των 2Τ με προσανατολισμό 5'→3'), αφού έχει δύο θέσεις αναγνώρισης στο τμήμα του γονιδίου, μία πριν το κωδικόνιο έναρξης και μία μετά το κωδικόνιο λήξης του γονιδίου και μία θέση αναγνώρισης στο πλασμίδιο, μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη. Άρα η κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση είναι η Ε3.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Εφόσον είναι μονογονιδιακό χαρακτηριστικό το χρώμα σώματος και παρατηρούνται τρεις φαινότυποι, τα αλληλόμορφα του γονιδίου που είναι υπεύθυνο για την εκδήλωση αυτού του χαρακτηριστικού μπορεί να είναι ατελώς επικρατή, συνεπικρατή, ή πολλαπλά αλληλόμορφα.

α) Έστω ότι είναι ατελώς επικρατή αλληλόμορφα:

Συμβολίζω: K^1 : το αλληλόμορφο για τον φαινότυπο Β και

K^2 : το αλληλόμορφο για τον φαινότυπο Γ

Πιθανοί γονότυποι: K^1K^1 : αντιστοιχεί στο φαινότυπο Β,

K^1K^2 : αντιστοιχεί στο φαινότυπο Α και

K^2K^2 : αντιστοιχεί στο φαινότυπο Γ

Για να προκύψει φαινοτυπική αναλογία απογόνων 1 Β : 2Α : 1Γ οι γονείς είναι ετερόζυγοι με φαινότυπο Α και η διασταύρωση είναι η εξής:

Γονείς: $K^1K^2 \times K^1K^2$

γαμέτες: $K^1, K^2 // K^1, K^2$

F1: $K^1K^1, K^1K^2, K^1K^2, K^2K^2$

Γονοτυπική αναλογία απογόνων: 1 K^1K^1 : 2 K^1K^2 : 1 K^2K^2

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων: 1 Β: 2Α :1Γ

β) Έστω πως είναι συνεπικρατή αλληλόμορφα: Ισχύουν ακριβώς τα ίδια όσον αφορά το συμβολισμό, τους γονοτύπους και τους φαινοτύπους γονέων και απογόνων και την αναλογία τους με την περίπτωση των ατελώς επικρατών αλληλομόρφων.

γ) Έστω ότι είναι πολλαπλά αλληλόμορφα:

Συμβολίζω:

K_1 το αλληλόμορφο για τον φαινότυπο Α

K_2 το αλληλόμορφο για τον φαινότυπο Β

K_3 το αλληλόμορφο για τον φαινότυπο Γ

Η σχέση επικράτειας τους είναι $K_1 > K_2 > K_3$

Πιθανοί γονότυποι:

K_1K_1 , K_1K_2 , K_1K_3 : αντιστοιχούν στο φαινότυπο Α

K_2K_2 , K_2K_3 : αντιστοιχούν στο φαινότυπο Β

K_3K_3 : αντιστοιχεί στο φαινότυπο Γ

Για να προκύψει φαινοτυπική αναλογία απογόνων 1 Β : 2Α : 1Γ , η διασταύρωση είναι η εξής:

Γονείς: $K_1K_3 \times K_2K_3$

γαμέτες: K_1 , K_3 // K_2 , K_3

F1: K_1K_2 , K_1K_3 , K_2K_3 , K_3K_3

Γονοτυπική αναλογία απογόνων: 1 K_1K_2 : 1 K_1K_3 : 1 K_2K_3 : 1 K_3K_3

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων: 1 Β: 2Α :1Γ

Στις παραπάνω διασταυρώσεις οι γαμέτες προκύπτουν σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Mendel και είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια. Σε ένα άτομο γονότυπου K_1K_3 , για παράδειγμα, σχηματίζονται δύο ειδών γαμέτες, K_1 και K_3 , σε ίση αναλογία. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών.

Δ2. Με βάση τα δεδομένα της εκφώνησης η διασταύρωση των γονέων είναι η εξής:

P: ♂ ΦφΑα x ♀ ΦφΑα

γαμέτες: ΦΑ, Φα, φΑ, φα // ΦΑ, Φα, φΑ, φα

F1:

	ΦΑ	Φα	φΑ	φα
ΦΑ	ΦΦΑΑ	ΦΦΑα	ΦφΑΑ	ΦφΑα
Φα	ΦΦΑα	ΦΦαα	ΦφΑα	Φφαα
φΑ	ΦφΑΑ	ΦφΑα	φφΑΑ	φφΑα
φα	ΦφΑα	Φφαα	φφΑα	φφαα

Οι γαμέτες προκύπτουν σύμφωνα με τον πρώτο νόμο του Mendel και είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Επίσης, σύμφωνα με τον δεύτερο νόμο του Mendel, το γονίδιο που ελέγχει ένα χαρακτήρα δεν επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου που ελέγχει έναν άλλο χαρακτήρα. Σήμερα είναι γνωστό ότι αυτό ισχύει μόνο για γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, όπως αυτά της άσκησης. Ο ανεξάρτητος διαχωρισμός των γονιδίων γίνεται, επειδή τα χρωμοσώματα κάθε γονέα συνδυάζονται με τυχαίο τρόπο κατά τη δημιουργία των γαμετών.

α. Αν τα ποντίκια δεν λαμβάνουν καθόλου τυροσίνη με τη διατροφή τους, τότε αν λείπει το ένζυμο E1 τα ποντίκια θα πάσχουν και από φαινυλκετονουρία και από αλφισμό, καθώς το μεταβολικό μονοπάτι θα διακοπεί εκεί ανεξαρτήτως ύπαρξης ή όχι του ενζύμου E2.

Συνεπώς όσα ποντίκια θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα από τα επικρατή αλληλόμορφα Φ και A θα είναι φυσιολογικά. Όσα ποντίκια θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα επικρατές αλληλόμορφο Φ και τα υπολειπόμενα α θα έχουν αλφισμό, και όσα διαθέτουν τουλάχιστον ένα A και τα υπολειπόμενα ϕ ή έχουν μόνο τα υπολειπόμενα ϕ και α θα έχουν και φαινυλκετονουρία και αλφισμό. Φαινοτυπική αναλογία απογόνων:

9 φυσιολογικά: 4 με φαινυλκετονουρία και αλφισμό : 3 με αλφισμό και φυσιολογικό μεταβολισμό της φαινυλαλανίνης

β. Αν τα ποντίκια λαμβάνουν τυροσίνη και με τη διατροφή τους τότε αν λείπει το ένζυμο E1 δεν διακόπτεται όλο το μεταβολικό μονοπάτι. Συνεπώς όσα ποντίκια θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα από τα επικρατή αλληλόμορφα Φ και A θα είναι φυσιολογικά.

Όσα ποντίκια θα διαθέτουν τουλάχιστον ένα επικρατές αλληλόμορφο Φ και τα υπολειπόμενα α θα έχουν αλφισμό, όσα διαθέτουν τουλάχιστον ένα A και τα υπολειπόμενα ϕ θα έχουν φαινυλκετονουρία, και όσα διαθέτουν μόνο τα υπολειπόμενα ϕ και α θα έχουν φαινυλκετονουρία και αλφισμό.

Φαινοτυπική αναλογία απογόνων:

9 φυσιολογικά: 3 με κανονικό μεταβολισμό της φαινυλαλανίνης και αλφισμό : 3 με φαινυλκετονουρία και κανονικό χρώμα τριχώματος : 1 με φαινυλκετονουρία και αλφισμό.