



**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
Γ ΤΑΞΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 3 ΙΟΥΝΙΟΥ 2026**

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. γ

A3. β

A4. γ

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1. 1-β, 2-γ, 3-β, 4-β, 5-α, 6-γ

B2.

α. Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται **γενετικός κώδικας**.

β. Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα ινίδια χρωματίνης μοιάζουν με κομπολόγια από χάντρες. Κάθε «χάντρα» ονομάζεται **νουκλεόσωμα** και αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Το νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται **ιστόνες**. Το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών.

γ. Η χαρτογράφηση είναι ο εντοπισμός της θέσης των γονιδίων στα χρωμοσώματα.

B3. Οι μηχανισμοί δημιουργίας γενετικής ποικιλομορφίας στους απογόνους των αμφιγονικά αναπαραγόμενων οργανισμών είναι ο επιχιασμός, ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων, οι μεταλλάξεις και η γονιμοποίηση.

Ο συνδυασμός των δύο μηχανισμών που αναφέρθηκαν έχει ως συνέπεια σε κάθε γαμέτη να αντιπροσωπεύεται ένα μοναδικό «μείγμα» γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα και ταυτόχρονα ένα μοναδικό «μείγμα» γονιδίων που βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα.

Το γεγονός αυτό, που είναι η ουσία της γενετικής ποικιλομορφίας που χαρακτηρίζει τους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς, έχει μεγάλη σημασία για την εξέλιξη.

Μερικοί από τους συνδυασμούς γονιδίων (άρα και γνωρισμάτων που επηρεάζονται από τα γονίδια αυτά) είναι επιτυχέστεροι απ' ό,τι άλλοι, με την έννοια ότι προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες επιβίωσης στο φορέα τους σε συγκεκριμένες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο μηχανισμός αυτός συμβάλλει στην εξέλιξη, γιατί κάθε πληθυσμός περνά στις επόμενες γενιές του πιο ευνοϊκούς συνδυασμούς γονιδίων και γνωρισμάτων.

B4. Οι χλωροπλάστες ανήκουν σε μια ευρύτερη κατηγορία οργανιδίων των φυτικών κυττάρων, που ονομάζονται πλαστίδια. Στα πλαστίδια ανήκουν και οι άχρωμοι αμυλοπλάστες, που βρίσκονται στα κύτταρα των ριζών των φυτών και αποτελούν αποθήκες αμύλου, καθώς επίσης οι χρωμοπλάστες, που περιέχουν χρωστικές και βρίσκονται στα άνθη, στα φύλλα και στους καρπούς.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Για τη σύνθεση των 2 ενζύμων ισχύει ο 2^{ος} νόμος του Μέντελ, αφού τα αλληλόμορφα που τα ελέγχουν δεν είναι συνδεδεμένα στο ίδιο ζεύγος χρωμοσωμάτων.

Διαπιστώνουμε ότι η φαινοτυπική αναλογία ♀ και η φαινοτυπική αναλογία ♂ στην F2 γενιά είναι διαφορετική μεταξύ τους, οπότε η σύνθεση του ενός ενζύμου ελέγχεται από φυλοσύνδετο γονίδιο. Επειδή τα άτομα της πατρικής γενιάς είναι ομόζυγα (από πολλές διαδοχικές γενιές με τα ίδια γνωρίσματα) τα άτομα της F1 γενιάς είναι ετερόζυγα, εξαιρουμένου της φυλοσύνδετης σύνθεσης για τα αρσενικά άτομα της F1, τα οποία θα έχουν στο γονότυπό τους επικρατές φυλοσύνδετο γονίδιο για τη σύνθεση του ενός ενζύμου, όπως το έχουν κληρονομήσει από τον ♀ γονέα. Επειδή

ο ομόζυγος ♀ γονέας είναι κίτρινος η σύνθεση του ενζύμου E2 είναι φυλοσύνδετη. Αναγκαστικά η σύνθεση του E1 είναι αυτοσωμική.

Γ2. Ορισμός αλληλομόρφων γονιδίων:

Για τη σύνθεση του ενζύμου E1: A για τη σύνθεση του E1 και a για την έλλειψη του E1.

Για τη σύνθεση του ενζύμου E2: X^B για τη σύνθεση E2 και X^b για τη σύνθεση του E2.
♂ γονέας πατρικής γενιάς: AAX^BY (με λειτουργικό το E1 και μη λειτουργικό το E2 με αποτέλεσμα τη αδυναμία σύνθεσης της κίτρινης χρωστικής)

♀ γονέας πατρικής γενιάς: aaX^BX^B (με μη λειτουργικό το E1 και λειτουργικό το E2 που δίνει κίτρινη χρωστική και αδυναμία σύνθεσης της κόκκινης)

Απόγονοι F1 γενιάς: AaX^BX^b και AaX^BY αμφότεροι παράγουν και τα 2 ένζυμα οπότε έχουν πορτοκαλί φαινότυπο

Γ3. Στη φυλοσύνδετη κληρονομικότητα φυσιολογικά δεν μπορεί μητέρα με τον υπολειπόμενο φαινότυπο, όπως η I2 να αποκτήσει αρσενικό απόγονο με τον επικρατή φαινότυπο, δηλαδή τον II4. Επίσης δεν μπορεί πατέρας με τον επικρατή φαινότυπο όπως ο II3 να αποκτήσει θηλυκό απόγονο με τον υπολειπόμενο φαινότυπο, δηλαδή την III1. Οπότε τα άτομα II4 και III1 έχουν μη αναμενόμενο φαινότυπο.

Γ4. Ορισμός αλληλόμορφων γονιδίων: X^A: φυσιολογικός φαινότυπος, X^a: παθολογικό αλληλόμορφο

Γονότυπος II4: X^AX^aY

Γονότυπος III1: X^aX⁻

Ο ανιχνευτής A υβριδοποιείται με 2 μεταφασικά X χρωμοσώματα στο αρσενικό άτομο II4, οπότε αυτό έχει σύνδρομο Klinefelter (τρισωμία XXY). Επίσης στο διπλασιασμένο διπλοειδές γονιδίωμα (στη μετάφαση) του II4 ο ανιχνευτής A υβριδοποιεί με 2 X^a αλληλόμορφα που σημαίνει ότι στο γονότυπο του II4 υπάρχει ένα X^a γονίδιο.

Αντίστοιχα ο ανιχνευτής A υβριδοποιείται με 2 μεταφασικά X χρωμοσώματα. Όμως τα αποτελέσματα του ανιχνευτή B υποδεικνύουν ότι στο γονότυπο του ατόμου υπάρχει μόνο ένα υπολειπόμενο παθολογικό αλληλόμορφο. Οπότε πιθανότερη ανωμαλία για την III1 είναι η έλλειψη τμήματος του X χρωμοσώματος που περιλαμβάνει τη γενετική θέση της ασθένειας.

Γ5. Για το II4: μη διαχωρισμός φυλετικών χρωμοσωμάτων στη μείωση I του πατέρα με αποτέλεσμα τη δημιουργία σπερματοζωαρίου $X^A Y$ το οποίο γονιμοποίησε ωάριο με φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων.

Για το III1: σε κάποιο στάδιο του κυτταρικού κύκλου σε άωρο γεννητικό κύτταρο του πατέρα, το X φυλετικό χρωμόσωμα υπέστη έλλειψη. Το ελλειματικό X χρωμόσωμα κληροδοτήθηκε μέσω του σπερματοζωαρίου στην κόρη. Σε αυτήν κληροδοτήθηκε και το X_a της ετερόζυγης μητέρας μέσω του ωαρίου.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α. Αλυσίδα I: 5' CCGG CGGG 3'

Αλυσίδα II: 3'GGCC GCCC 5'

β. Η αλυσίδα I είναι η κωδική του γονιδίου A και η αλυσίδα II η κωδική του γονιδίου B.

γ. Ασυνεχές είναι το γονίδιο B.

Δ2. Μετά την αναστροφή το 5' άκρο των κωδικονίων της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου B έρχεται προς την πλευρά του πάντα ενεργοποιημένου υποκινητή YA. Επομένως το γονίδιο B θα εκφράζεται συνεχώς.

Αντίθετα το γονίδιο A τοποθετείται προς τον υποκινητή YB για την ενεργοποίηση του οποίου απαιτείται ο μεταγραφικός παράγοντας MA που το ίδιο γονίδιο κωδικοποιεί. Επομένως το γονίδιο A δεν εκφράζεται.

Με δεδομένο ότι ο άνθρωπος είναι διπλοειδής οργανισμός, στο άλλο ομόλογο χρωμόσωμα (αν η γενετική θέση είναι αυτοσωμική), στην ίδια γενετική θέση πιθανότατα να υπάρχει το φυσιολογικό τμήμα DNA στο οποίο το γονίδιο A να εκφράζεται κανονικά, οδηγώντας στη σύνθεση του μεταγραφικού παράγοντα μέσα στο κύτταρο. Έτσι ακόμα και το ανεστραμμένο γονίδιο A να μπορεί να εκφράζεται κανονικά.

Δ3. Θα χρησιμοποιηθούν οι PEI και PEII. Η αλληλουχία αναγνώρισης της PEI υπάρχει πριν το κωδικόνιο έναρξης του γονιδίου B και η αλληλουχία αναγνώρισης της PEII μετά το κωδικόνιο λήξης του γονιδίου αυτού.

Στο πλασμίδιο η PEIII κόβει το γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη και έτσι δεν θα είναι δυνατή η επιλογή των μετασχηματισμένων βακτηρίων. Γι' αυτό και δεν επιλέγεται παρά το γεγονός ότι κόβει το γονίδιο B εκατέρωθεν.

Δ4. Το πεππίδιο δεν είναι λειτουργικό. Το γονίδιο περιέχει εσώνιο, το οποίο στα βακτήρια θα εκφραστεί γιατί τα βακτήρια δεν διαθέτουν μηχανισμούς ωρίμανσης.

