

1. □ Ούλωφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίππου 1
Ζωγράφου , □ 210 74 88 030
2. □ Φανερωμένης 13
Χολαργός , □ 210 65 36 551
www.en-dynamei.gr



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
(ΕΦ'ΟΛΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)

Θέμα 1^ο - Στις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις να επιλέξετε το γράμμα που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

1. Ποιο από τα παρακάτω προϊόντα δεν παράγεται αποκλειστικά από αναερόβια διαδικασία:

- A. ψωμί
- B. μύρα
- Γ. γιαούρτι
- Δ. κρασί

2. Ποιο από τα παρακάτω γονίδια είναι λογικό να περιλαμβάνει αμετάφραστες περιοχές:

- A. γονίδιο tRNA
- B. γονίδιο snRNA
- Γ. γονίδιο RNA πολυμεράσης
- Δ. γονίδιο rRNA

3. Για ποια από τις παρακάτω ασθένειες είναι δυνατός ο σχεδιασμός γονιδιακής θεραπείας:

- A. καρκίνος του παχέος εντέρου
- B. β-θαλασσαιμία
- Γ. οικογενής υπερχοληστερολαιμία
- Δ. σύνδρομο φωνής της γάτας

4. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων φυσιολογικού απλοειδούς κυττάρου ενός ανώτερου ζώου είναι 17. Ο αριθμός των βραχιόνων αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων του φυσιολογικού καρυοτύπου αυτού του ζώου είναι (δεδομένου ότι ο φυλοκαθορισμός γίνεται όπως στον άνθρωπο):

A. 136

B. 128

Γ. 68

Δ. 64

5. Ποιο από τα παρακάτω θρεπτικά υλικά θεωρείτε καταλληλότερο για την καλλιέργεια σε βιοαντιδραστήρα, βακτηρίων *E. coli* :

A. γλυκόζη, λακτόζη, νερό, άγαρ, μεταλλικά ιόντα

B. μελάσα, αμμωνιακά ιόντα, νερό, μεταλλικά ιόντα, άγαρ

Γ. μελάσα, μεταλλικά ιόντα, νερό, νιτρικά ιόντα

Δ. λακτόζη, γλυκόζη, νιτρικά ιόντα, μεταλλικά ιόντα, νερό

(ΜΟΝΑΔΕΣ 5x5=25 μονάδες)

Θέμα 2^ο

A. Για καθεμιά από τις παρακάτω περιπτώσεις αποτελεσμάτων βιοχημικών εξετάσεων αίματος ατόμου, να υποδείξετε πιθανό γονότυπο, αφού συμβολίσετε τα κατάλληλα αλληλόμορφα, χωρίς να αιτιολογήσετε την απάντησή σας:

1. μέτρια συγκέντρωση HbA, μέτρια συγκέντρωση HbS

2. ολική έλλειψη HbA, υψηλή συγκέντρωση HbS

3. μειωμένη συγκέντρωση HbA, αυξημένη συγκέντρωση HbA₂

4. ολική έλλειψη HbA, υψηλή συγκέντρωση HbF

5. μειωμένη ποσότητα όλων των φυσιολογικών αιμοσφαιρινών

(ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

Β. Πού συντίθεται μια πρωτεΐνη που λειτουργεί στον πυρήνα και πού συντίθεται μια πρωτεΐνη, που λειτουργεί στο μιτοχόνδριο; Να αναφέρετε 3 παραδείγματα για καθεμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις. (ΜΟΝΑΔΕΣ 9)

Γ. Να αναφέρετε 4 τρόπους βελτίωσης της φυτικής παραγωγής. (ΜΟΝΑΔΕΣ 4)

Δ. Να τοποθετήσετε στη σωστή σειρά, με κατεύθυνση από το 5' προς το 3' άκρο, καθεμιά από τις παρακάτω αλληλουχίες κωδικής αλυσίδας ασυνεχούς γονιδίου:

3' αμετάφραστη περιοχή, αλληλουχίες λήξης μεταγραφής, 5' αμετάφραστη περιοχή, εξώνιο που περιλαμβάνει το κωδικόνιο 5'ATG3', εσώνιο, εξώνιο που περιλαμβάνει το κωδικόνιο 5'TAA3'

(ΜΟΝΑΔΕΣ 6)

Θέμα 3^ο

Α. Δίνεται το παρακάτω γονίδιο, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του tRNA, το οποίο μεταφέρει το γλουταμινικό οξύ, στην 6^η θέση αμινοξέος της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A:

Αλυσίδα 1. CCCGGATGTAAAGAGTTTAGCATT

Αλυσίδα 2. GGGCCTACATTTCTCAAATCGTAA

Να υποδείξετε τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του παραπάνω γονιδίου (ΜΟΝΑΔΑ 1), να γράψετε τους πιθανούς προσανατολισμούς της (ΜΟΝΑΔΕΣ 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

Β. Σε κύτταρο *E. coli* έχει συμβεί μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης. Η μετάλλαξη αυτή επηρεάζει τη στερεοδομή του καταστολέα. Να περιγράψετε δύο πιθανές επιδράσεις μιας τέτοιας μετάλλαξης σε θρεπτικό υλικό λακτόζης. (ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

Γ. Δίνεται η παρακάτω αλληλουχία τμήματος χρωμοσώματος:



Η τετραγωνισμένη περιοχή, αντιστοιχεί σε τμήμα, που κατόπιν επίδρασης μεταλλαξογόνου παράγοντα, σπάει από το χρωμόσωμα. Να γράψετε τις πιθανές αλληλουχίες του μεταλλαγμένου χρωμοσώματος, αν αυτό το τμήμα

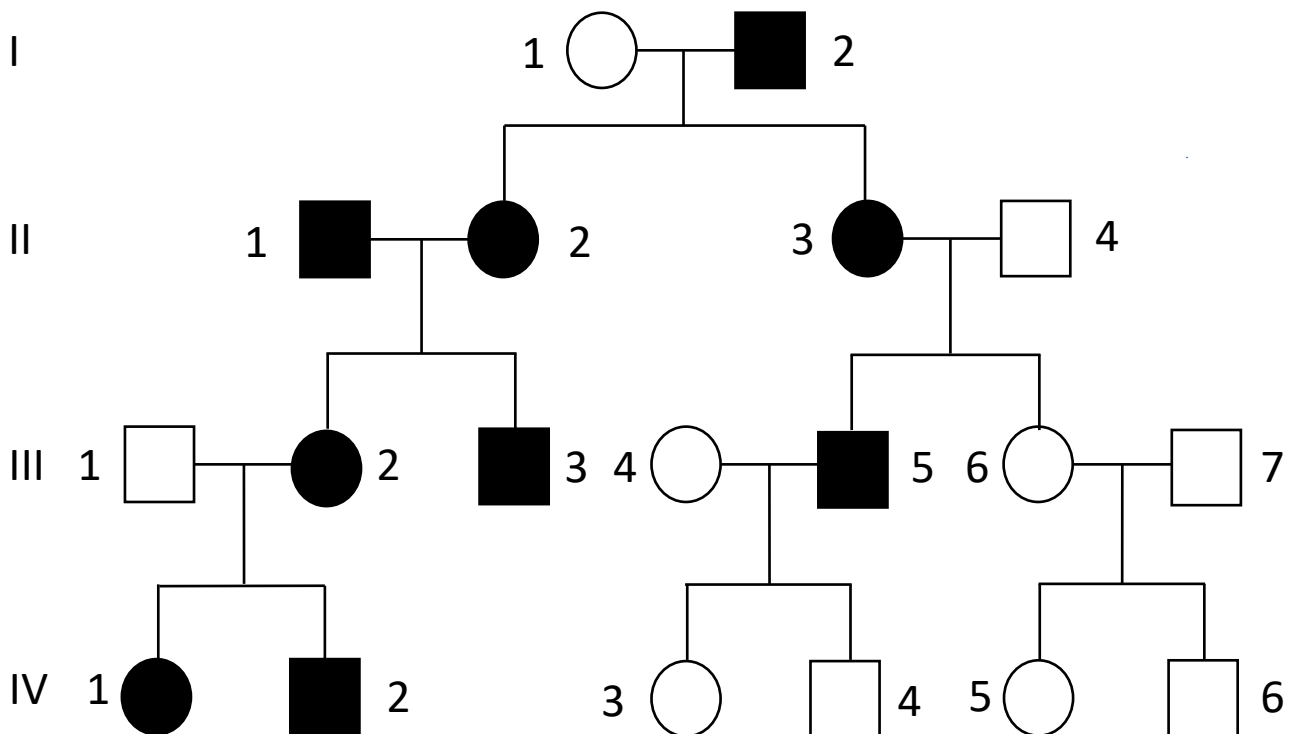
α) χαθεί β) διπλασιαστεί και επανασυνδεθεί στο χρωμόσωμα, με τον ίδιο προσανατολισμό γ) επανασυνδεθεί στο αρχικό χρωμόσωμα, μετά από αναστροφή (μονάδες 3)

Γιατί η παραπάνω μετάλλαξη, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αυτόματη; (μονάδες 3)

(ΜΟΝΑΔΕΣ 6)

Θέμα 4^ο

Ζευγάρι με αυξημένο οικογενειακό ιστορικό εμφάνισης γενετικού συνδρόμου πρόωρης γήρανσης ζητάει τη συμβουλή κλινικού γενετιστή. Ο γενετιστής με βάση το ιστορικό της οικογένειας κατασκευάζει το ακόλουθο γενεαλογικό δέντρο:



A. Μπορεί η ασθένεια να οφείλεται σε γονίδιο που εδράζεται στο μιτοχονδριακό DNA; (ΜΟΝΑΔΑ 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (ΜΟΝΑΔΕΣ 2)

B. Να αποδείξετε ότι η νόσος δεν μπορεί να κληρονομείται με φυλοσύνδετο επικρατή τύπο, πραγματοποιώντας την κατάλληλη διασταύρωση για τον αντίστοιχο γάμο, χωρίς περαιτέρω αιτιολόγηση. (ΜΟΝΑΔΕΣ 5)

Γ. Βλέποντας τα χαρακτηριστικά του γενεαλογικού δένδρου ο γενετιστής συμπεραίνει ότι πρόκειται για αυτοσωμικό επικρατή τρόπο κληρονομικότητας για να

προχωρήσει στον υπολογισμό πιθανοτήτων. Με βάση ποια 3 χαρακτηριστικά του γενεαλογικού δέντρου έβγαλε αυτό το συμπέρασμα; (ΜΟΝΑΔΕΣ 3)

Δ. Με δεδομένο ότι η νόσος κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τύπο κληρονομικότητας να υπολογίσετε τις παρακάτω πιθανότητες, **χωρίς περαιτέρω αιτιολόγηση**:

1) Η II_2 να είναι ομόζυγη για το επικρατές

2) Τα τρία επόμενα παιδιά των III_4 και III_5 να είναι αγόρια που να πάσχουν.

3) Τα τρία επόμενα παιδιά των III_6 και III_7 να είναι υγιή και να έχουν το ίδιο φύλο.
(ΜΟΝΑΔΕΣ 2+3+3)

Ε. Ποιες ομάδες του πληθυσμού, επιβάλλεται να λαμβάνουν γενετική καθοδήγηση; Με ποιες 2 μεθόδους θα μπορούσε να διαγνωστεί σε έμβρυο που κυοφορείται η νόσος που μελετήθηκε στο παραπάνω γενεαλογικό δέντρο; (ΜΟΝΑΔΕΣ 4+2)

Ευχόμαστε επιτυχία!

Επιμέλεια Θεμάτων

Βασίλης Ντάνος

Διδάκτωρ, Βιολόγος

Δημήτρης Βαλάκος

Βιολόγος

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. Δ 2. Γ 3. Β 4. Β 5. Γ

ΘΕΜΑ 2°

Α. Έστω β το φυσιολογικό αλληλόμορφο, β^s το αλληλόμορφο της β θαλασσαιμίας, β^s το αλληλόμορφο της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας και α το γονίδιο σύνθεσης της α αλυσίδας των αιμοσφαιρινών:

1. $\beta\beta^s$

2. $\beta^s\beta^s$

3. $\beta\beta^\theta$

4. $\beta^\theta\beta^\theta$

5. $\alpha\text{-}/\alpha\alpha$ ή $\alpha\text{-}/\alpha\text{-}$ ή $\alpha\alpha/\text{-}\text{-}$ ή $\alpha\text{-}/\text{-}\text{-}$

Β. Η πρωτεΐνη που λειτουργεί στον πυρήνα, συντίθεται στα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος (παραδείγματα ένζυμα αντιγραφής, μεταγραφής, πρωτεΐνες αναδίπλωσης του γενετικού υλικού, πρωτεΐνες ωρίμανσης).

Η πρωτεΐνη που λειτουργεί στο μιτοχόνδριο, συντίθεται είτε στα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος είτε στα ριβοσώματα του μιτοχονδρίου. Τα μιτοχόνδρια έχουν δικό τους γενετικό υλικό και κωδικοποιούν μερικές πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία τους. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία τους, κωδικοποιούνται από γονίδια του πυρήνα (παραδείγματα ένζυμα αντιγραφής, μεταγραφής, πρωτεΐνες ριβοσωμάτων, ένζυμα οξειδωτικής φωσφορυλίωσης)

Γ. Χρήση χημικών εντομοκτόνων και παρασιτοκτόνων, διασταυρώσεις επιλογής φυτών με επιθυμητές ιδιότητες, αεροψεκασμοί με το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, γενετική τροποποίηση φυτικών κυττάρων με γονίδιο επιθυμητής ιδιότητας και το πλασμίδιο T_i (γενετική μηχανική).

Δ. 5' αμετάφραστη περιοχή, εξώνιο που περιλαμβάνει το κωδικόνιο 5'ATG3', εσώνιο, εξώνιο που περιλαμβάνει το κωδικόνιο 5'TAA3', 3' αμετάφραστη περιοχή, αλληλουχίες λήξης μεταγραφής.

ΘΕΜΑ 3°

Α. Μη κωδική αλυσίδα είναι η 1, με πιθανό προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$, αλλά και $3' \leftarrow 5'$.

Αιτιολόγηση: Το 6° αμινοξύ της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης Α είναι φυσιολογικά το γλουταμινικό οξύ, το οποίο κωδικοποιείται από την τριπλέτα $5'GAG3'$ της κωδικής αλυσίδας (άρα και του mRNA). Άρα το tRNA που μεταφέρει το γλουταμινικό οξύ πρέπει να έχει το αντικωδικόνιο, που είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο του κωδικονίου αυτού, δηλαδή το αντικωδικόνιο $3' CUC 5'$.

Όμως, κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου, η μία από τις δύο αλυσίδες χρησιμοποιείται ως καλούπι, από την RNA πολυμεράση, η οποία τοποθετεί συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια, απέναντι από τα μητρικά δεοξυριβονουκλεοτίδια. Έτσι η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου που δίνεται επιβάλλεται να φέρει την αλληλουχία $5'GAG3'$, που είναι συμπληρωματική με το αντικωδικόνιο του παραπάνω tRNA.

Η ζητούμενη αλληλουχία εντοπίζεται μόνο στην αλυσίδα 1 που δίνεται και μπορεί να είναι είτε 5 προς 3 από αριστερά προς δεξιά είτε 5 προς 3 από δεξιά προς αριστερά.

Β. Μπορεί η μετάλλαξη να επηρεάζει τη θέση πρόσδεσης της λακτόζης στον καταστολέα: Στην περίπτωση αυτή, η λακτόζη δεν μπορεί να προσδεθεί στον καταστολέα, δεν μπορεί να δράσει ως επαγωγέας και ο καταστολέας είναι μόνιμα προσδεδεμένος στο χειριστή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, σε περιβάλλον λακτόζης, να είναι αδύνατη η μεταγραφή των δομικών γονιδίων σε κοινό mRNA, αδύνατη η παραγωγή των ενζύμων διάσπασης της λακτόζης και κατά συνέπεια το βακτήριο να μην μπορεί να διασπάσει τη λακτόζη.

Μπορεί η μετάλλαξη επιπλέον να επηρεάζει τη θέση πρόσδεσης του καταστολέα στο χειριστή: Στην περίπτωση αυτή, ο καταστολέας δε θα προσδένεται στο χειριστή, θα επιτρέπει τη διαρκή μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου και τη διαρκή παραγωγή των ενζύμων διάσπασης της λακτόζης (β-γαλακτοσιδάση, παρμεάση, τρανσκετυλάση). Η μετάλλαξη αυτή δε θα έχει καμία επίπτωση στο βακτήριο, γιατί φυσιολογικά σε περιβάλλον λακτόζης, τα ένζυμα διάσπασης του δισακχαρίτη παράγονται για να διασπαστεί ο δισακχαρίτης σε γλυκόζη και γαλακτόζη.

Γ. Δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αυτόματη, διότι οι μεταλλάξεις που προκαλούνται αιφνίδια, είτε από λάθη αντιγραφής είτε από λάθη κατά το διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων, ονομάζονται αυτόματες. Στη συγκεκριμένη περίπτωση όμως, η μετάλλαξη έχει προκληθεί από εξωγενή παράγοντα (μεταλλαξογόνος παράγοντας του περιβάλλοντος).

ΘΕΜΑ 4^ο

A. Οχι

Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Στο γάμο $I_1 \times I_2$ βλέπουμε ότι από αρσενικό πάσχοντα προκύπτει παιδί που πάσχει. Άρα η περίπτωση αποκλείεται.

B. Απορρίπτεται λόγω του $III_3 \times III_4$

Εάν ήταν φυλόσυνδετο επικρατές:

Γ- \rightarrow επικρατές αλληλόμορφο που προκαλεί ασθένεια

γ- \rightarrow υπολειπόμενο αλληλόμορφο φυσιολογικό

$III_3 \quad X^a X^a \times X^A Y \quad III_4$

Γαμέτες $X^a \quad X^A, Y$

Γονοτυπική αναλογία αρσενικών απογόνων: 100% $X^A Y$

Φαινοτυπική αναλογία αρσενικών απογόνων: 100% φυσιολογικά

Γονοτυπική αναλογία θηλυκών απογόνων: 100% $X^A X^a$

Φαινοτυπικά αναλογία θηλυκών απογόνων: 100% ασθενή

Όμως ο IV_4 είναι φυσιολογικός. Άρα η υπόθεση απορρίπτεται

Γ. Χαρακτηριστικά αυτοσωμικής επικρατούς κληρονομικότητας

1) Κάθε ασθενής έχει έναν τουλάχιστον ασθενή γονέα

2) η ασθένεια προσβάλλει τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα

3) από φυσιολογικούς γονείς προκύπτουν φυσιολογικά παιδιά

Δ. 1) Εφόσον η I_1 είναι φυσιολογική είναι ομόζυγη για το υπολειπόμενο, άρα κληροδοτεί σίγουρα στη II_2 ένα φυσιολογικό υπολειπόμενο, άρα η πιθανότητα η τελευταία να είναι ομόζυγη είναι 0.

2) Η κληρονομηση του φύλου είναι ανεξάρτητο γεγονός σε σχέση με την κληρονομηση της μελετούμενης ασθένειας.

Γ-> επικρατές αλληλόμορφο που προκαλεί ασθένεια

γ->υπολειπόμενο αλληλόμορφο φυσιολογικό

Η πιθανότητα να προκύψει παιδί να πάσχει είναι $\frac{1}{2}$ (III₄->γγ III₅->Γγ διότι II₄->γγ)

Άρα $P = \frac{1}{2}(\text{παιδί να πάσχει}) \times \frac{1}{2}(\text{αγόρι}) = \frac{1}{4}$.

Κάθε κύηση είναι ένα ανεξάρτητο γεγονός

Άρα $P_{ολ} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/64$

3) Η πιθανότητα να προκύψει υγιές παιδί είναι $P=1$ (Οι γονείς είναι γγ)

$P=1$ για το πρώτο παιδί να μην πάσχει και να γεννηθεί με συγκεκριμένο φύλο.

$P=1$ το δεύτερο παιδί να μην πάσχει και $P=1/2$ να γεννηθεί με το ίδιο φύλο με το πρώτο παιδί, το ίδιο για το τρίτο.

Άρα $P_{ολ} = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

Ε. Άτομα φορείς γενετικών ασθενειών, άτομα με οικογενειακό ιστορικό γενετικών ασθενειών, γυναίκες με πολλαπλές αποβολές, γυναίκες άνω των 35 ετών.

Η ασθένεια που μελετήθηκε, οφείλεται σε γονιδιακή μετάλλαξη, συνεπώς, διαγιγνώσκεται είτε με ανάλυση της αλληλουχίας βάσεων (μοριακή διάγνωση) είτε με βιοχημικό έλεγχο (βιοχημικές διαδικασίες).

Επιμέλεια Απαντήσεων

Βασίλης Ντάνος

Δημήτρης Βαλάκος

Διδάκτωρ, Βιολόγος

Βιολόγος