

Ενδεικτικές απαντήσεις στα θέματα προσομοίωσης
στη Βιολογία Προσανατολισμού Γ' Λυκείου

Θέμα Α

A1. Το πλασμώδιο είναι:

δ) παθογόνος μικροοργανισμός. (Μονάδες 5)

→ Προσοχή στην ανάγνωση των εκφωνήσεων! Το πλασμώδιο είναι παθογόνο πρωτόζωο που προκαλεί την ελονοσία, ενώ το πλασμίδιο είναι δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA που υπάρχει στα βακτήρια.

A2. Η DNA ελικάση:

δ) συντίθεται στο κυτταρόπλασμα και δρα στον πυρήνα. (Μονάδες 5)

→ Η DNA ελικάση είναι ένζυμο και ως πρωτεΐνη συντίθεται στα ριβοσώματα με τη διαδικασία της μετάφρασης. Δρα στον πυρήνα κατά την αντιγραφή του DNA.

A3. Οι ιντερφερόνες είναι ουσίες που παράγονται:

β) από τα κύτταρα που έχουν μολυνθεί από ιούς. (Μονάδες 5)

A4. Ο συνολικός αριθμός γονιδίων για τη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης HbA που υπάρχουν σε ένα νευρικό κύτταρο στην αρχή της μεσόφρασης είναι:

β) 6. (Μονάδες 5)

→ Σε ένα σωματικό κύτταρο (διπλοειδές) στην αρχή της μεσόφρασης υπάρχουν 2 γονίδια για τις β αλυσίδες, ένα πατρικής και ένα μητρικής προέλευσης. Τα γονίδια όμως για τις α αλυσίδες είναι διπλά, οπότε υπάρχουν 2 πατρικής και 2 μητρικής προέλευσης. Συνεπώς, υπάρχουν συνολικά 6 γονίδια (2 για τις β και 4 για τις α αλυσίδες). Τα νευρικά κύτταρα δεν εκφράζουν τα συγκεκριμένα γονίδια.

A5. Ένας άνδρας πάσχει από μυϊκή δυστροφία Duchenne (φυλοσύνδετη υπολειπόμενη ασθένεια). Ο αδελφός του είναι υγιής ενώ μια αδελφή του έπασχε επίσης από μυϊκή δυστροφία. Ποιοι είναι οι γονότυποι των γονέων τους;

γ) $X^{\delta}Y$ (x) $X^{\Delta}X^{\delta}$. (Μονάδες 5)

→ Η μητέρα είναι ετερόζυγη, αφού έχει αποκτήσει δύο γιους με διαφορετικούς φαινότυπους. Ο πατέρας φέρει το φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο, αφού σε αντίθετη περίπτωση δεν θα μπορούσε να προκύψει άρρωστη κόρη.

Θέμα Β

B1. i. Ένα ηπατικό και ένα Β-λεμφοκύτταρο του ίδιου οργανισμού περιέχουν ίδια γονίδια, αλλά παράγουν διαφορετικές πρωτεΐνες.

Σωστό (Μονάδα 1)

Τα κύτταρα ενός οργανισμού έχουν τα ίδια γονίδια εξαιτίας των πολλαπλών μιτωτικών διαιρέσεων του αρχικού ζυγωτού. (Μονάδα 1) Εκφράζουν όμως μόνο συγκεκριμένα γονίδια για να παράξουν διαφορετικές πρωτεΐνες στο πλαίσιο της γονιδιακής ρύθμισης και της κυτταρικής διαφοροποίησης. (Μονάδες 2) π.χ. ένα ηπατικό κύτταρο εκφράζει το γονίδιο της $\alpha 1$ -αντιθρυψίνης (AAT), ενώ ένα Β-λεμφοκύτταρο εκφράζει τα γονίδια των αντισωμάτων.

ii. Όταν στο θρεπτικό υλικό της *Escherichia coli* υπάρχει μόνο λακτόζη, παράγεται ένα μόριο mRNA και τρεις διαφορετικές πρωτεΐνες.

Λάθος (Μονάδα 1)

Όταν στο θρεπτικό υλικό της *Escherichia coli* υπάρχει μόνο λακτόζη, το οπερόνιο της λακτόζης είναι ενεργοποιημένο. Το ρυθμιστικό γονίδιο παράγει ένα μόριο mRNA που μεταφράζεται στην πρωτεΐνη-καταστολέα. (Μονάδα 1) Τα τρία δομικά γονίδια μεταγράφονται σε ένα κοινό mRNA που μεταφράζεται στα τρία ένζυμα (β -γαλακτοσιδάση, περμεάση και τρανσακετυλάση). (Μονάδα 1) Άρα, όταν το οπερόνιο της λακτόζης είναι ενεργοποιημένο, παράγονται συνολικά δύο μόρια mRNA και 4 διαφορετικές πρωτεΐνες. (Μονάδα 1)

B2. ✓ Απομόνωση του ανθρώπινου γονιδίου, (**Μονάδα 1**) που κωδικοποιεί τον παράγοντα IX, (**Μονάδα 1**) μια πρωτεΐνη που συμμετέχει στο μηχανισμό πήξης του αίματος και χορηγείται για την αντιμετώπιση της αιμορροφιλίας Β.

✓ Μικροέγχυση του γονιδίου στον πυρήνα ενός γονιμοποιημένου ωαρίου του ζώου. (**Μονάδα 1**) Το γονίδιο ενσωματώνεται σε κάποιο χρωμόσωμα.

✓ Τοποθέτηση του γενετικά τροποποιημένου ζυγωτού στη μήτρα ενήλικου ζώου για κυοφορία. (**Μονάδα 1**) Γέννηση του διαγονιδιακού ζώου.

✓ Διασταυρώσεις με σκοπό να περάσει η τροποποιημένη γενετική πληροφορία στους απογόνους. (**Μονάδα 1**)

✓ Παραγωγή, απομόνωση και καθαρισμός της φαρμακευτικής πρωτεΐνης.
(**Μονάδα 1**)

B3.

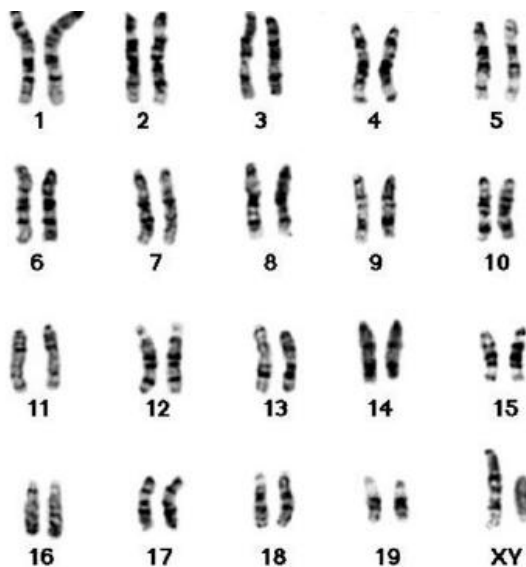
Στήλη I	Στήλη II
1. Σύνδρομο cri du chat Δ	A. Έλλειψη ενζύμου
2. α-θαλασσαιμία Β	B. Έλλειψη γονιδίου
3. Φαινυλκετονουρία Α	Γ. Έλλειψη χρωμοσώματος
4. Ρετινοβλάστωμα Β	Δ. Έλλειψη χρωμοσωμικού τμήματος
5. Σύνδρομο Turner Γ	
6. Ανεπάρκεια ανοσοποιητικού Α	

(6 x 1 = Μονάδες 6)

B4. Τα πρωτο-ογκογονίδια ενεργοποιούν τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό σε περιπτώσεις που είναι απαραίτητο π.χ. στην επούλωση τραυμάτων. (**Μονάδα 1**) Διάφορα είδη μεταλλάξεων, που μπορεί να προκληθούν από μεταλλαξογόνους παράγοντες, μετατρέπουν τα πρωτο-ογκογονίδια σε ογκογονίδια. (**Μονάδα 1**) Τα ογκογονίδια υπερλειτουργούν και οδηγούν το κύτταρο σε ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό και δημιουργία καρκίνου. (**Μονάδα 1**) Η μετατροπή ενός πρωτο-ογκογονιδίου σε ογκογονίδιο μπορεί να είναι το αποτέλεσμα μιας γονιδιακής μετάλλαξης ή μιας χρωμοσωμικής ανωμαλίας, συνήθεστερα μιας μετατόπισης. (**Μονάδες 2**)

Θέμα Γ

Γ1.



	Μόρια DNA	Χρωμοσώματα
Γαμέτης	20	20
Σωματικό κύτταρο (αρχή μεσόφασης)	40	40
Σωματικό κύτταρο κατά τη μετάφαση	80	40

(Μονάδες 4)

✓ Χρωμοσωμική σύσταση παγκρεατικού κυττάρου θηλυκού ποντικού =
38 Αυτοσωμικά + XX (Μονάδα 1)

✓ Χρωμοσωμική σύσταση σπερματοζωαρίου αρσενικού ποντικού =
19 Αυτοσωμικά + X ή 19 Αυτοσωμικά + Y (Μονάδα 1)

Γ2. Τα ινίδια χρωματίνης είναι δίκλινα γραμμικά μόρια DNA. (Μονάδα 1)
Με βάση την αλληλουχία αναγνώρισης της ενδονουκλεάσης BamHI, κάθε φορά που δρα το ένζυμο διασπώνται 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί μεταξύ των νουκλεοτιδίων με γουανίνη και 10 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των εσωτερικών συμπληρωματικών ζευγών. (Μονάδα 1)

Έστω ένα δίκλωνο γραμμικό μόριο DNA με δύο θέσεις αναγνώρισης για μια περιοριστική ενδονουκλεάση. Κάνουμε ένα σχήμα, από το οποίο θα φαίνεται ότι θα προέκυπταν 3 κομμάτια. Επομένως, σε δίκλιωνα γραμμικά μόρια, αν είναι x οι θέσεις αναγνώρισης, προκύπτουν $x + 1$ κομμάτια. Στην προκειμένη περίπτωση προέκυψαν v κομμάτια, οπότε ισχύει:

$$x + 1 = v \Rightarrow x = v - 1 \text{ (όπου } x = \text{ οι θέσεις αναγνώρισης)}$$

Οι δεσμοί που διασπάστηκαν στο μόριο εξαρτώνται από τον αριθμό των θέσεων αναγνώρισης και είναι ίσοι με $2(v - 1) + 10(v - 1) = 12(v - 1)$. (Μονάδες 2)

Από τα κομμάτια που προέκυψαν, άμεσα κατάλληλα για ανασυνδυασμό είναι όσα έχουν μονόκλιωνα άκρα και στις δύο πλευρές τους, ώστε να μπορέσουν να ενσωματωθούν σε φορέα κλωνοποίησης, που έχει κοπεί με την ίδια περιοριστική ενδονουκλεάση. (Μονάδα 1) Τα δύο ακραία τμήματα φέρουν μόνο στο ένα άκρο τους μονόκλωνες αλληλουχίες και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα για ανασυνδυασμό.

Επομένως, άμεσα κατάλληλα για ανασυνδυασμό είναι τα $v - 2$ κομμάτια. (Μονάδα 1)

Γ3. i. Ένα πλασμίδιο μπορεί να περιέχει γονίδια μεταφοράς γενετικού υλικού, γονίδια ανθεκτικότητας σε συγκεκριμένα αντιβιοτικά ή και ογκογόνα γονίδια όπως το πλασμίδιο Ti του *Agrobacterium tumefaciens*. (Μονάδες 3)

→ Αν το πλασμίδιο είναι ανασυνδυασμένο, μπορεί να έχουν ενσωματωθεί σε αυτό και γονίδια από έναν άλλο οργανισμό.

ii. Η αντιγραφή του DNA γίνεται με ημισυντηρητικό τρόπο, δηλαδή κάθε νέο μόριο DNA αποτελείται από μία παλιά (μητρική) και μία καινούρια (θυγατρική) αλυσίδα. (Μονάδα 1) Ο ραδιενεργός φώσφορος ^{32}P ενσωματώνεται μόνο στις νέες αλυσίδες, ενώ το μη ραδιενεργό ισότοπο θα εντοπίζεται μόνο στις δύο μητρικές πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες του αρχικού πλασμιδίου.

Μετά από 3 διαδοχικές διαιρέσεις του αρχικού βακτηρίου, θα έχουν προκύψει 8 βακτήρια, που το καθένα θα περιέχει ένα πλασμίδιο, πανομοιότυπο με το αρχικό (εφόσον οι κύκλοι αντιγραφής έγιναν χωρίς λάθη).

Στα 8 πλασμίδια υπάρχουν συνολικά 16 αλυσίδες, εκ των οποίων οι 14 νέες περιέχουν ραδιενεργό φώσφορο. (Μονάδα 1) Το αρχικό πλασμίδιο αποτελείται από 1.200 ζεύγη βάσεων, οπότε κάθε αλυσίδα περιέχει 1.200 νουκλεοτίδια. Άρα ο συνολικός αριθμός νουκλεοτιδίων που θα περιέχουν ραδιενεργό ^{32}P στο τέλος των 3 διαιρέσεων θα είναι $14 \cdot 1.200 = 16.800$ (Μονάδες 2)

Γ4. Ο υποκινητής βρίσκεται πριν από την αρχή κάθε γονιδίου. (Μονάδα 1) Η RNA πολυμεράση προσδέεται στον υποκινητή με τη βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων και αφού προκαλέσει τοπικό ξετύλιγμα των δύο αλυσίδων του γονιδίου, συνθέτει το mRNA με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$. (Μονάδα 1)

Ο υποκινητής αυτού του γονιδίου βρίσκεται στο δεξί άκρο της αλληλουχίας, όπως αυτή δίνεται, συνεπώς η RNA πολυμεράση θα μεταγράψει την αλληλουχία από τα δεξιά προς τα αριστερά.

... ΑΤΑΑΤΤΑΓCΤGΑΑΤΤCΑΑΤΑΤGΑCΑCΑCCGTGCCTCΑΤΑGΤΑΑΑΑΤΑΤ ...
... ΤΑΤΤΑΑΤCΓΑCΤΤΑΑGΤΤΑΤCΑΤGΤGTGGCΑCGCΑGΤΑΤCΑΤΤΤΤΑΤΑ ...
3' ←----- 5'

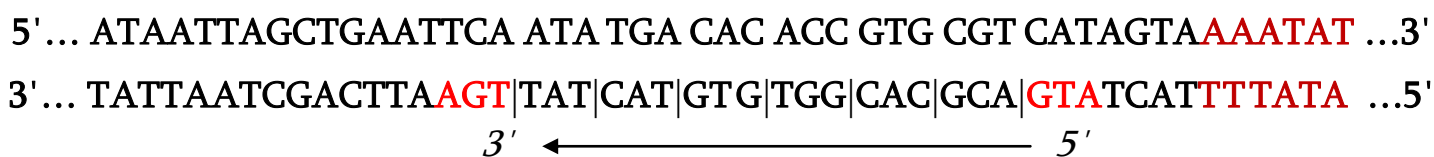
Το mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα, που είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της κωδικής αλυσίδας.
(Μονάδα 1)

Η εύρεση της κωδικής αλυσίδας γίνεται μέσω:

- του εντοπισμού του κωδικονίου έναρξης *ATG* κοντά στο 5' άκρο,
- του «διαβάσματος» της δοθείσας αλληλουχίας με βήμα τριπλέτας, χωρίς επικαλύψεις νουκλεοτιδίων και χωρίς να παραλείπεται κάποια βάση (συνεχώς),
- του εντοπισμού ενός εκ των κωδικονίων λήξης *TGA*, *TAG* ή *TAA* κοντά στο 3' άκρο. (Μονάδα 1)

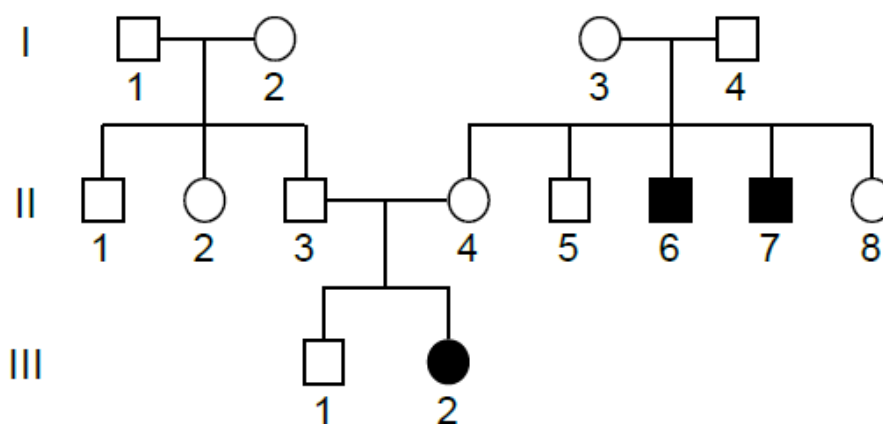
→ Πρόκειται για βακτηριακό DNA, άρα δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν εσώνια.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, η κάτω αλυσίδα είναι η κωδική, (Μονάδα 1) ενώ τα άκρα του συγκεκριμένου τμήματος DNA έχουν ως εξής:



(Μονάδα 1)

Θέμα Δ



Δ1. Η μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο χρώμα οφείλεται σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο. (Μονάδα 1)

Έστω,

X^A , φυλοσύνδετο αλληλόμορφο, υπεύθυνο για τη φυσιολογική όραση, επικρατές

X^a , φυλοσύνδετο αλληλόμορφο, υπεύθυνο για τη μερική αχρωματοψία στο πράσινο και στο κόκκινο χρώμα, υπολειπόμενο

X^AY αρσενικά φυσιολογικά / X^aY αρσενικά που πάσχουν από αχρωματοψία
 X^AX^A , X^AX^a θηλυκά φυσιολογικά / X^aX^a θηλυκά που πάσχουν από αχρωματοψία

Ο πατέρας της γυναίκας III2 έχει γονότυπο X^AY , αφού έχει φυσιολογική όραση. Η γυναίκα III2 θα έπρεπε να είναι και αυτή υγιής, κληρονομώντας το X^A αλληλόμορφο από τον πατέρα της. Σύμφωνα όμως με το γενεαλογικό δένδρο, η γυναίκα αυτή έχει μερική αχρωματοψία. (Μονάδα 1)

Επομένως, το στείρο άτομο με το μη φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων και το μη αναμενόμενο φαινότυπο είναι η γυναίκα III2, η οποία έχει σύνδρομο Turner, μια φυλετική μονοσωμία, που παρατηρείται σε γυναίκες και χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη ενός μόνο φυλετικού χρωμοσώματος X.

(Μονάδα 1)

Ο πατέρας της γυναίκας III2 έχει γονότυπο X^AY και η μητέρα της X^AX^a . Αφού η γυναίκα III2 έχει σύνδρομο Turner και μερική αχρωματοψία θα έχει γονότυπο X^aO . Αυτό εξηγείται γιατί κατά το σχηματισμό των σπερματοζωαρίων του πατέρα της μπορεί να συνέβη μη διαχωρισμός των φυλετικών χρωμοσωμάτων στην 1^η μειωτική διαίρεση (Μονάδα 1) ή μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων είτε του X είτε του Y χρωμοσώματος στη 2^η μειωτική διαίρεση. (Μονάδες 2) Το μη φυσιολογικό σπερματοζωάριο με το ένα λιγότερο χρωμόσωμα (γαμέτης χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα) γονιμοποίησε το ωάριο με το X^a αλληλόμορφο (Μονάδα 1) και έτσι δημιουργήθηκε το άτομο με σύνδρομο Turner.

→ Καλό θα ήταν να αποδοθεί σχηματικά το φαινόμενο του μη διαχωρισμού τόσο στην πρώτη όσο και στη δεύτερη μειωτική διαίρεση του πατέρα.

Δ2. Αφού το συγκεκριμένο τμήμα της κωδικής αλυσίδας κωδικοποιεί τα τελευταία 7 αμινοξέα μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας, το βήμα τριπλέτας θα έχει ως εξής:

5'...AAA|TTT|CAC|AAG|TAC|GAC|AAA|TAACGCCA 3'
λήξη

και το φυσιολογικό παραγόμενο mRNA θα είναι το ακόλουθο:

5'...AAA|UUU|CAC|AAG|UAC|GAC|AAA|UAACGCCA 3'
λήξη

✓ 1^ο σενάριο: Αντικατάσταση μιας βάσης στο κωδικόνιο AAG της κωδικής αλυσίδας που μετατράπηκε σε TAG, οπότε το κωδικόνιο AAG του mRNA μετατράπηκε σε κωδικόνιο λήξης UAG και η πρωτεϊνοσύνθεση τερματίστηκε πρόωρα, δίνοντας ένα πεπτίδιο με 4 λιγότερα αμινοξέα. (Μονάδες 2)

✓ 2^ο σενάριο: Προσθήκη μιας βάσης **T** ακριβώς πριν από το κωδικόνιο **AAG** της κωδικής αλυσίδας, οπότε προέκυψε κωδικόνιο **TAA**, που μεταγράφηκε σε κωδικόνιο λήξης **UAA** και η πρωτεϊνοσύνθεση τερματίστηκε πρόωρα, δίνοντας ένα πεπτίδιο με 4 λιγότερα αμινοξέα. (Μονάδες 2)

✓ 3^ο σενάριο: Προσθήκη τριών διαδοχικών βάσεων **TAA** ή **TAG** ή **TGA** ακριβώς πριν από το κωδικόνιο **AAG** της κωδικής αλυσίδας οπότε προέκυψε στο mRNA κωδικόνιο λήξης **UAA** ή **UAG** ή **UGA** και η πρωτεϊνοσύνθεση τερματίστηκε πρόωρα, δίνοντας ένα πεπτίδιο με 4 λιγότερα αμινοξέα. (Μονάδες 2)

→ Η εκφώνηση αναφερόταν σε μετάλλαξη μόνο στο τμήμα που δινόταν και αφορούσε τα τελευταία κωδικόνια του γονιδίου, οπότε δεν θα γίνουν δεκτά σενάρια που αφορούν μεταλλάξεις σε άλλα τμήματα του γονιδίου.

Δ3.

♀ καφέ χρώμα και μεσαία πόδια (x) ♂ καφέ χρώμα και κανονικά πόδια



Θηλυκά:

12 με μαύρο χρώμα και μεσαία πόδια

10 με μαύρο χρώμα και κανονικά πόδια

20 με καφέ χρώμα και μεσαία πόδια

21 με καφέ χρώμα και κανονικά πόδια

Αρσενικά:

12 με μαύρο χρώμα και κανονικά πόδια

20 με καφέ χρώμα και κανονικά πόδια

→ Η αρχική διάκριση των απογόνων ανά φύλο συμβάλλει στο σωστό υπολογισμό των αναλογιών και στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ των αλληλομόρφων.

Αναλογία φύλου στους απογόνους:

$$\frac{\text{θηλυκά}}{\text{αρσενικά}} = \frac{12 + 10 + 20 + 21}{12 + 20} = \frac{63}{32}$$

Η αναλογία φύλου θα έπρεπε να είναι 1:1 όπως αυτή προκύπτει από τη διασταύρωση φυλοκαθορισμού XY (x) XX. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η αναλογία φύλου είναι περίπου 2 θηλυκά:1 αρσενικό, γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη φυλοσύνδετου θνησιγόνου αλληλομόρφου, που σκοτώνει τους μισούς αρσενικούς απογόνους. (Μονάδα 1)

Ως προς τη μορφή των ποδιών:

Θηλυκά:

$$\begin{array}{l} \text{μεσαία πόδια} = \frac{12 + 20}{10 + 21} = \frac{32}{31} \\ \text{κανονικά πόδια} \end{array}$$

Αρσενικά:

όλα έχουν κανονικά πόδια

Από το γεγονός ότι προκύπτουν διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες μεταξύ των θηλυκών και των αρσενικών απογόνων ως προς τη μορφή των ποδιών (μόνο κάποιοι θηλυκοί απόγονοι έχουν μεσαία πόδια), εξάγεται το συμπέρασμα ότι το χαρακτηριστικό που ελέγχει τη μορφή των ποδιών είναι φυλοσύνδετο. (Μονάδα 1)

Ο φαινότυπος «μεσαία πόδια» υποδηλώνει ατελώς επικρατή αλληλόμορφα, όπου η συνύπαρξη των δύο αλληλομόρφων στον ετερόζυγο γονότυπο εκφράζει τον ενδιάμεσο φαινότυπο «μεσαία πόδια». Το ένα από τα δύο αλληλόμορφα λειτουργεί ως θνησιγόνο και σκοτώνει τα αρσενικά που το φέρουν. (Μονάδα 1)

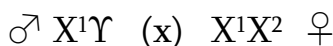
Έστω

X^1 , φυλοσύνδετο αλληλόμορφο, υπεύθυνο για το κανονικό μέγεθος ποδιών

X^2 , φυλοσύνδετο αλληλόμορφο, υπεύθυνο για το μικρό μέγεθος ποδιών

Τα X^1 και X^2 είναι ατελώς επικρατή. Ο ετερόζυγος γονότυπος X^1X^2 εκφράζει το φαινότυπο «μεσαία πόδια» μόνο στα θηλυκά άτομα, ενώ ο γονότυπος X^2Y σκοτώνει τα αρσενικά άτομα που τον φέρουν. Συνεπώς, για τη μορφή των ποδιών ισχύει:

Πατρική γενιά P:



Ως προς το χρώμα του σώματος:

Θηλυκά

$$\begin{array}{l} \text{μαύρο χρώμα} = \frac{12 + 10}{20 + 21} = \frac{22}{41} \\ \text{καφέ χρώμα} \end{array}$$

Αρσενικά

$$\begin{array}{l} \text{μαύρο χρώμα} = \frac{12}{20} \\ \text{καφέ χρώμα} \end{array}$$

Αντιθέτως, δεν προκύπτουν διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες μεταξύ θηλυκών και αρσενικών απογόνων για το χρώμα του σώματος (αναλογία 1 μαύρο : 2 καφέ και στα δύο φύλα). Επιπλέον, δίνεται ότι τα γονίδια για τις δύο ιδιότητες βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων και αφού το γονίδιο για τη μορφή των ποδιών αποδείχτηκε ότι είναι φυλοσύνδετο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το γονίδιο για το χρώμα του σώματος είναι αυτοσωμικό.

(Μονάδα 1)

Από τη διασταύρωση δύο ατόμων με τον ίδιο φαινότυπο στην P (καφέ χρώμα) προκύπτουν και απόγονοι με διαφορετικό φαινότυπο (μαύρο χρώμα). Αυτό δείχνει ότι τα άτομα της P είναι ετερόζυγα και ότι οι απόγονοι με το μαύρο χρώμα είναι ομόζυγοι. Από τη διασταύρωση ετερόζυγων ατόμων, η αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία στους απογόνους είναι συνήθως 3:1 (επικράτεια-υποτέλεια) ή 1:2:1 (ατελής επικράτεια ή συνεπικράτεια). Στη συγκεκριμένη περίπτωση προκύπτει η φαινοτυπική αναλογία 1:2 που υποδηλώνει την ύπαρξη θνησιγόνου αλληλομόρφου που υπάρχει και στα δύο άτομα της P και σκοτώνει σε ομοζυγωτία μόνο κάποιους απογόνους στην F₁ γενιά. (Μονάδα 1)

Έστω ότι τα άτομα με καφέ χρώμα σώματος έχουν γονότυπο Aa. Τα άτομα με γονότυπο AA έχουν μαύρο χρώμα σώματος, ενώ τα άτομα που έχουν γονότυπο aa πεθαίνουν εξαιτίας της ομοζυγωτίας στο θνησιγόνο αλληλόμορφο. Συνεπώς, ισχύει:

Πατρική γενιά P: ♂ Aa (x) Aa ♀

Συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω, προκύπτει η διασταύρωση της πατρικής γενιάς:

Πατρική γενιά P: ♂ AaX¹Y (x) AaX¹X² ♀
Γαμέτες (από μείωση): AX¹, αX¹, AY, αY AX¹, AX², αX¹, αX²

Οι πιθανοί απόγονοι στην 1η θυγατρική γενιά προκύπτουν από το συνδυασμό των γαμετών με τη βοήθεια του τετραγώνου του Punnett.

<u>Γαμέτες</u>	AX^1	AX^2	αX^1	αX^2
AX^1	$AA X^1 X^1$	$AA X^1 X^2$	$A\alpha X^1 X^1$	$A\alpha X^1 X^2$
αX^1	$A\alpha X^1 X^1$	$A\alpha X^1 X^2$	$\alpha\alpha X^1 X^1$	$\alpha\alpha X^1 X^2$
$A\Upsilon$	$AA X^1 \Upsilon$	$AA X^2 \Upsilon$	$A\alpha X^1 \Upsilon$	$A\alpha X^2 \Upsilon$
$\alpha \Upsilon$	$A\alpha X^1 \Upsilon$	$A\alpha X^2 \Upsilon$	$\alpha\alpha X^1 \Upsilon$	$\alpha\alpha X^2 \Upsilon$

Φαινοτυπική Αναλογία

(στους βιώσιμους απογόνους):

1 ♀ με μαύρο χρώμα και μεσαία πόδια

1 ♀ με μαύρο χρώμα και κανονικά πόδια

2 ♀ με καφέ χρώμα και μεσαία πόδια

2 ♀ με καφέ χρώμα και κανονικά πόδια

1 ♂ με μαύρο χρώμα και κανονικά πόδια

2 ♂ με καφέ χρώμα και κανονικά πόδια

(Μονάδες 3)

Επιβεβαιώνονται πλήρως τα αριθμητικά δεδομένα της άσκησης.

→ Μην ξεχνάτε να αποδίδετε τους δύο νόμους του Mendel, εκτός αν η εκφώνηση της άσκησης αναφέρει ρητά ότι δεν απαιτείται η παράθεσή τους.

Δ4. Από τη συγκεκριμένη διασταύρωση είναι φανερό ότι δεν προκύπτει η αναμενόμενη αναλογία φύλου 1 θηλυκό : 1 αρσενικό. Στην F₁ γενιά υπάρχουν 676 θηλυκά άτομα και μόνο 340 αρσενικά άτομα, δηλαδή 2 θηλυκά : 1 αρσενικό. (Μονάδα 1)

✓ Αυτή η μη αναμενόμενη αναλογία φύλου υποδεικνύει ότι πέθαναν οι μισοί αρσενικοί απόγονοι και οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η συγκεκριμένη έλλειψη εντοπίζεται στο X φυλετικό χρωμόσωμα. (Μονάδα 1) Το ετερόζυγο θηλυκό της πατρικής γενιάς έχει ένα φυσιολογικό χρωμόσωμα X και ένα με την έλλειψη. Αφού οι αρσενικοί απόγονοι κληρονομούν το Y χρωμόσωμα από το αρσενικό της πατρικής γενιάς, όσοι κληρονόμησαν το φυλετικό χρωμόσωμα με την έλλειψη, απεβίωσαν.

Εκπαιδευτήρια Νέα Παιδεία

Έστω, X το φυσιολογικό φυλετικό χρωμόσωμα και x το φυλετικό χρωμόσωμα με την έλλειψη. Τα αρσενικά άτομα xY δεν επιβιώνουν.

Πατρική γενιά P : σXY (x) Xx ρ

Γαμέτες (από μείωση): X, Y X, x

1η θυγατρική γενιά (F_1): **XX Xx XY ~~xY~~**

Φαινοτυπική αναλογία: ρ 1 με φυσιολογικές πτέρυγες : 1 με ατροφικές
 σ 1 με φυσιολογικές πτέρυγες

(Μονάδες 2)

Επιμέλεια απαντήσεων: Ιωάννης Γ. Αθανασίου