

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1.



Στο παραπάνω υβριδικό μόριο DNA – RNA η DNA πολυμεράση:

- α. μπορεί να δράσει προς τη θέση I
- β. μπορεί να δράσει προς τη θέση II
- γ. μπορεί να δράσει προς τις θέσεις I και II
- δ. δεν μπορεί να δράσει.

Μονάδες 5

A2. Σε άτομα που πάσχουν από αιμορροφιλία Β χορηγείται:

- α. αυξητική ορμόνη
- β. παράγοντας IX
- γ. α1-αντιθρυψίνη
- δ. παράγοντας VIII.

Μονάδες 5

A3. Ραδιενεργός ^{32}P και ραδιενεργό ^{35}S είναι δυνατόν να ενσωματωθούν αντίστοιχα:

- α. σε έναν υποκινητή γονιδίου και ένα μονοκλωνικό αντίσωμα
- β. στην DNA πολυμεράση και σε ένα πλασμίδιο
- γ. στην RNA πολυμεράση και στην προϊνσουλίνη
- δ. στον χειριστή του οπερονίου της λακτόζης και στην λακτόζη.

Μονάδες 5

A4. Η πιθανότητα να προκύψουν άτομα με σύνδρομο Turner κατά τον λάθος σχηματισμό των γαμετών είναι:

- α. αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί κατά την πρώτη μειωτική διαίρεση της μητέρας
- β. αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί στη δεύτερη μειωτική διαίρεση της μητέρας
- γ. αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί στη δεύτερη μειωτική διαίρεση του πατέρα
- δ. ίδια σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις.

Μονάδες 5

A5. Την πρωτεΐνη α1-αντιθρυψίνη θα την εντοπίσουμε σε βακτηριακό κλώνο cDNA βιβλιοθήκης που έχει κατασκευαστεί από ώριμο mRNA κυττάρων

- α. παγκρέατος
- β. ήπατος
- γ. στομάχου
- δ. μυελού των οστών.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

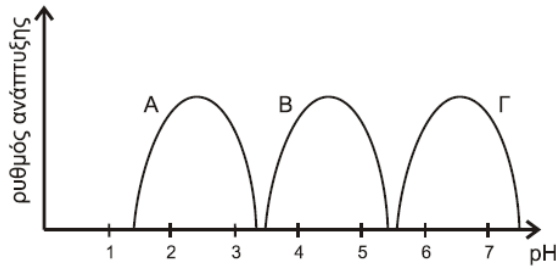
B1. Να αντιστοιχίσετε τον κάθε αριθμό της **στήλης I** με ένα μόνο γράμμα της **στήλης II**.

Στήλη I
1. Περιοριστική ενδονουκλεάση
2. Πρωταρχικό τμήμα
3. Πριμόσωμα
4. Αγαρ
5. Αντίσωμα
6. Απαμινάση της αδενοσίνης
7. Πλασμίδιο

Στήλη II
α. Πολυσακχαρίτης
β. Νουκλεϊκό οξύ
γ. Πρωτεΐνη

B2. Στο ακόλουθο σχήμα 1 απεικονίζεται ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών Α, Β, Γ. Ποιος από αυτούς μπορεί να ανήκει στο γένος *Lactobacillus* (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).

Μονάδες 4



σχήμα 1

B3. Στο ακόλουθο σχήμα 2 απεικονίζεται το πέμπτο ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων ενός ανθρώπου. Να προσδιορίσετε το είδος της μετάλλαξης (μονάδες 2), την ασθένεια που προκαλεί η μετάλλαξη αυτή (μονάδες 2), καθώς και τον φαινότυπο του ανθρώπου που τη φέρει (μονάδες 2).

Μονάδες 6

B4. Να προσδιορίσετε σε ποιες από τις παρακάτω περιπτώσεις θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους και σε ποιες διαφορετικού μήκους, μετά τη δράση της *EcoRI* σε:

- α. Δύο αδελφές χρωματίδες.
- β. Δύο γονίδια, που κωδικοποιούν δύο διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες.
- γ. Δύο διαφορετικά πλασμίδια από δύο διαφορετικά βακτήρια.
- δ. Δύο μορίων κύριου DNA από δύο βακτήρια ενός βακτηριακού κλώνου.

(μονάδες 4)

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Γ

Προκειμένου να εντοπισθεί ένα από τα γονίδια του tRNA της γλυκίνης (Gly), εργαζόμαστε με τη βοήθεια βιβλιοθήκης που έχει προκύψει από ευκαρυωτικό γενετικό υλικό.

Γ1. Με ποιο είδος βιβλιοθήκης πρέπει να εργαστούμε; (μονάδες 2) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 5).

Μονάδες 7

Γ2. Το αντικωδικόνιο του tRNA που μελετάμε είναι το 3' CCC5'. Το γονίδιο αυτού του tRNA υφίσταται μετάλλαξη ώστε το αντικωδικόνιο του τώρα να μετατραπεί σε 3' ACC5' χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στην λειτουργικότητα του tRNA. Το μεταλλαγμένο γονίδιο χρησιμοποιείται για τον μετασηματισμό ενός βακτηρίου. Το βακτήριο δεν διαθέτει το αντίστοιχο φυσιολογικό γονίδιο και εκφράζει το μεταλλαγμένο γονίδιο του tRNA που του έχει εισαχθεί. Δίνονται οι κωδικές αλυσίδες δύο γονιδίων (α και β) του βακτηρίου που κωδικοποιούν δύο ολιγοπεπτίδια.

Γονίδιο α **ΑΤΑΑΓΤΑССGGGGCCGTATAA**

Γονίδιο β **ΑΤΑΑΓΤΑССGGTGCCGTATAA**

Θα παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση και των δύο γονιδίων; (μονάδες 2)

Να γράψετε την αλληλουχία όσων πεπτιδίων θα παραχθούν (μονάδες 4). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (μονάδες 7).

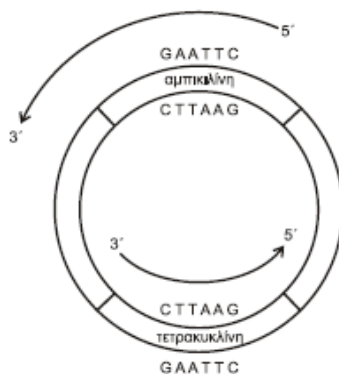
Μονάδες 13

Δίνεται ο γενετικός κώδικας:

		Δεύτερο γράμμα						
		U	C	A	G			
U	UUU	Φαινυλαλανίνη (phe)	Σερίνη (ser)	UAU	Τυροσίνη (tyr)	UGU	U C A G	
	UUC			UAC	UGC			
	UUA	UCA		UAA	λήξη	UGA		λήξη
	UUG	UCG		UAG	λήξη	UGG		Τρυπτοφάνη(trp)
C	CUU	CCU	Προλίνη (pro)	CAU	Ιστοδίνη (his)	CGU	U C A G	
	CUC	CCC		CAC	CGC	Αργινίνη (arg)		
	CUA	CCA		CAA	Γλουταμίνη (gin)	CGA		
	CUG	CCG		CAG	CGG			
A	AUU	Ισολευκίνη (ile)	Θρεονίνη (thr)	AAU	Ασπαραγίνη (asn)	AGU	U C A G	
	AUC			AAC	AGC	Σερίνη (ser)		
	AUA	ACA		AAA	Λυσίνη (lys)	AGA		Αργινίνη (arg)
	AUG	ACG		AAG	AGG			
G	GUU	GCU	Αλανίνη (ala)	GAU	Ασπαρτικό οξύ (asp)	GGU	U C A G	
	GUC	GCC		GAC	GGC	Γλυκίνη (gly)		
	GUA	GCA		GAA	γλουταμινικό οξύ (glu)	GGA		
	GUG	GCG		GAG	GGG			

- Γ3.** Στο σχήμα 3 απεικονίζεται πλασμίδιο που διαθέτει γονίδια ανθεκτικότητας σε δύο αντιβιοτικά, την αμπικιλίνη και τετρακυκλίνη και αναγράφονται εσωτερικές αλληλουχίες των δύο γονιδίων ανθεκτικότητας. Αφού το πλασμίδιο κοπεί με την EcoRI και εισαχθεί ένα γονίδιο ξένου οργανισμού σε αυτό να εξηγήσετε ποιο από τα δύο αντιβιοτικά θα χρησιμοποιούσατε για τη διάκριση των μετασηματισμένων βακτηριακών κλώνων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Μονάδες 5



σχήμα 3

ΘΕΜΑ Α

- Δ1.** Σε ένα είδος ποντικών, το γονίδιο που προσδίδει το μαύρο χρώμα τριχώματος επικρατεί του λευκού και το γονίδιο που ευθύνεται για την μακριά ουρά επικρατεί του γονιδίου που ευθύνεται για την κοντή ουρά. Το φύλο στους ποντικούς καθορίζεται όπως στον άνθρωπο και τα γονίδια που ελέγχουν τα δύο χαρακτηριστικά βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Από αλληλάλληλες διασταυρώσεις του ίδιου μαύρου θηλυκού ποντικού με μακριά ουρά με τον ίδιο άσπρο αρσενικό με κοντή ουρά προέκυψαν:

- 31 αρσενικά μαύρα με μακριά ουρά
- 32 αρσενικά άσπρα με κοντή ουρά
- 31 αρσενικά μαύρα με κοντή ουρά
- 29 αρσενικά άσπρα με μακριά ουρά
- 30 θηλυκά μαύρα με μακριά ουρά
- 31 θηλυκά άσπρα με μακριά ουρά
- 29 θηλυκά μαύρα με κοντή ουρά
- 30 θηλυκά άσπρα με κοντή ουρά

α. Να διερευνηθεί και να προσδιοριστεί ο τρόπος κληρονόμησης των γονιδίων.

Μονάδες 6

β. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους του θηλυκού γονέα.

Μονάδες 3

γ. Να δώσετε τις αντίστοιχες διασταυρώσεις.

Μονάδες 6

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

- Δ2.** Ένας άνδρας με τρία γονίδια που κωδικοποιούν την α-πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης αποκτά δύο παιδιά με μία γυναίκα που φέρει δύο γονίδια που κωδικοποιούν την α-πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης. Εάν το πρώτο παιδί που γεννήθηκε φέρει μόνο ένα γονίδιο που κωδικοποιεί την α-πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης, ποια η πιθανότητα το δεύτερο παιδί να έχει φυσιολογικό γονότυπο και φαινότυπο;

Μονάδες 5

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

- Δ3.** Ένα είδος διπλοειδούς φυτού έχει δέκα χρωμοσώματα. Ένας ερευνητής έχει στη διάθεσή του δύο Bt διαγονιδιακά φυτά αυτού του είδους. Στο πρώτο, το γονίδιο της τοξίνης έχει ενσωματωθεί σε ένα από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα του πρώτου ζεύγους ενώ το δεύτερο σε ένα από τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα του τέταρτου ζεύγους. Εάν τα δύο αυτά φυτά διασταυρωθούν μεταξύ τους, να γράψετε το ποσοστό των απογόνων της F1 γενιάς που θα είναι ανθεκτικά στα έντομα (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 5

Δεν απαιτείται η διατύπωση των νόμων του Mendel.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A1. → δ
A2. → β
A3. → α
A4. → α
A5. → β

ΘΕΜΑ Β

- B1.**
1→γ. Πρωτεΐνη
2→β. Νουκλεϊκό οξύ
3→γ. Πρωτεΐνη
4→ α (Πολυσακχαρίτης)
5→ γ. Πρωτεΐνη
6→γ. Πρωτεΐνη
7→ β. Νουκλεϊκό οξύ
- B2.** Ένας από τους που επηρεάζουν το χρόνο διπλασιασμού και κατά συνέπεια το ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών είναι το pH. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε pH 6-9. Υπάρχουν όμως μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται σε διαφορετικό pH, όπως είναι τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus*, που αναπτύσσονται σε pH 4-5. Με βάση τα παραπάνω και το γεγονός ότι η καμπύλη του μικροοργανισμού Β παρουσιάζει μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης για τιμές pH 4-5, ενώ η Α για pH 2-3 και η Γ για pH 6-7, ο μικροοργανισμός Β ανήκει στο γένος *Lactobacillus*.
- B3.** Στο σχήμα 2 παρατηρούμε ότι ένα τμήμα του μικρού βραχίονα του ενός χρωμοσώματος του 5^{ου} ζεύγους απουσιάζει, οπότε πρόκειται για δομική χρωμοσωμική ανωμαλία έλλειψης. Η **έλλειψη** είναι η απώλεια γενετικού υλικού. Το **σύνδρομο φωνή της γάτας (cri-du-chat)** οφείλεται στην έλλειψη ενός τμήματος από το χρωμόσωμα 5. Το σύνδρομο ονομάζεται έτσι, γιατί το κλάμα των νεογέννητων που πάσχουν μοιάζει με το κλάμα της γάτας (cri-du-chat). Τα άτομα που πάσχουν από το συγκεκριμένο σύνδρομο εμφανίζουν διανοητική καθυστέρηση.
- B4.** α. Προκύπτουν θραύσματα ίσου μήκους καθώς οι αδερφές χρωματίδες είναι πανομοιότυπα μόρια DNA, εφόσον προκύπτουν από την αντιγραφή ενός μορίου.
β. Προκύπτουν θραύσματα διαφορετικού μήκους, εφόσον τα γονίδια θα περιέχουν διαφορετικές αλληλουχίες και κωδικοποιούν διαφορετικές αλυσίδες. Έτσι μπορεί να διαφοροποιείται ο αριθμός των θέσεων αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης.
γ. Προκύπτουν θραύσματα διαφορετικού μήκους καθώς θα διαθέτουν διαφορετικές αλληλουχίες τις οποίες έχουν ανταλλάξει με το κυρίως γενετικό υλικό κάθε βακτηρίου αφού τα πλασμίδια έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν γενετικό υλικό με το κύριο μόριο DNA του βακτηρίου. Ακόμη, ενδέχεται να περιέχουν διαφορετικά γονίδια ανθεκτικότητας σε αντιβιοτικά ή και να έχουν διαφορετικά μεγέθη. Έτσι θα διαφοροποιείται ο αριθμός των θέσεων αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης.
δ. Προκύπτουν θραύσματα ίσου μήκους καθώς ο όρος **κλώνος** αναφέρεται σε μια ομάδα πανομοιότυπων μορίων, κυττάρων, ή οργανισμών. Οπότε εφόσον πρόκειται για πανομοιότυπα βακτήρια θα διαθέτουν και πανομοιότυπες αλληλουχίες DNA και άρα όμοιες θέσεις αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θα εργαστούμε με γονιδιοματική βιβλιοθήκη καθώς αποτελείται από το σύνολο των βακτηριακών κλώνων που περιέχει το συνολικό DNA του οργανισμού δότη. Επομένως θα μπορούμε να εντοπίσουμε γονίδιο που κωδικοποιεί tRNA καθώς αυτός ο τύπος γονιδίων δε θα μπορούσε να εντοπιστεί σε cDNA βιβλιοθήκη. Η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει αντίγραφα μόνο γονιδίων που μεταγράφονται σε mRNA και εκφράζονται στον συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή απομόνωσης του mRNA.

Γ2. Η μετάλλαξη επηρεάζει την περιοχή του αντικωδικονίου, αλλά το tRNA εξακολουθεί να μεταφέρει το αμινοξύ γλυκίνη. Εφόσον δεν υπάρχει το φυσιολογικό γονίδιο, στο βακτήριο θα εκφράζεται μόνο το μεταλλαγμένο. Επομένως το tRNA αποκτά αντικωδικόνιο συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κωδικόνιο 5 UGG 3 το οποίο κωδικοποιεί τη τρυπτοφάνη αλλά εισάγεται στην πολυπεπτιδική αλυσίδα η γλυκίνη αντί της τρυπτοφάνης.

Με βάση τα χαρακτηριστικά του γενετικού κώδικα (βιβλίο σελ. 39) τα κωδικόνια των γονιδίων απεικονίζονται στο ακόλουθο σχήμα.

Γονίδιο α 3 ATA AGT ACC GGG GCC GTA TAA 5
 Κωδικόνιο Κωδικόνιο
 λήξης έναρξης

Γονίδιο β 3 ATAAGTACCGGTGCCGTATAA 5
 Κωδικόνιο Κωδικόνιο
 λήξης έναρξης

Κατά συνέπεια για το γονίδιο α η σύνθεση του πεπτιδίου θα σταματήσει στο τρίτο κωδικόνιο, το οποίο ήταν συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το φυσιολογικό αντικωδικόνιο του tRNA της άσκησης, το οποίο όμως έχει υποστεί μετάλλαξη και δεν θα μπορεί να συνδεθεί με το κωδικόνιο 5GGG3 στο ριβόσωμα.

Το πεπτίδιο θα αποτελείται από 2 μόνο αμινοξέα NH₂-μεθειονίνη-προλίνη- COOH και θα διαφέρει από το φυσιολογικό στο ότι θα υπολείπεται 2 αμινοξέων.

Για το γονίδιο β υπάρχουν δύο περιπτώσεις:

Στην πρώτη περίπτωση η σύνθεση του πεπτιδίου θα γίνει φυσιολογικά και θα σταματήσει στο κωδικόνιο λήξης 5 TGA 3. Το πεπτίδιο θα αποτελείται από τα αμινοξέα NH₂-μεθειονίνη-προλίνη- τρυπτοφάνη-προλίνη- COOH

Στη δεύτερη περίπτωση θα γίνει η σύνθεση ενός μεταλλαγμένου πεπτιδίου ως προς το 3^ο κωδικόνιο όπου μπορεί να προσδεθεί το μεταλλαγμένο tRNA του οποίου το αντικωδικόνιο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το κωδικόνιο 5 UGG 3 αλλά μεταφέρει την τρυπτοφάνη. Το πεπτίδιο θα αποτελείται από τα αμινοξέα NH₂-μεθειονίνη-προλίνη- γλυκίνη-προλίνη- COOH και θα διαφέρει από το φυσιολογικό στο 3^ο αμινοξύ το οποίο θα είναι γλυκίνη αντί τρυπτοφάνη.

Γ3. Το περιοριστικό ένζυμο EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία $5' \text{GAATTC} 3'$
 $3' \text{CTTAAG} 5'$

και κόβει τον 3-5 φωσφοδιαστερικό δεσμό μεταξύ G και A και στις δύο αλυσίδες με αποτέλεσμα να σχηματίζονται τα ακόλουθα τμήματα με τα αντίστοιχα μονόκλωνα άκρα.



Συμπερασματικά, με βάση τα δοθέντα άκρα του σχήματος, η EcoRI θα αναγνωρίσει την αλληλουχία εντός του γονιδίου της τετρακυκλίνης, κόβοντάς το. Εφόσον θα ενσωματωθεί σε εκείνη τη θέση το γονίδιο ξένου οργανισμού, το γονίδιο της τετρακυκλίνης καθίσταται ανενεργό. Κατά συνέπεια θα χρησιμοποιήσουμε το αντιβιοτικό αμικιλίνη για να διακρίνουμε τα μετασηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο από τα μη. Φυσικά δεν λαμβάνουμε υπόψη τα βακτήρια που έχουν μετασηματιστεί με το μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο καθώς και αυτά επιβιώνουν παρουσία αμικιλίνης.

Σχόλιο: Θα μπορούσαν οι υποψήφιοι, να δώσουν διαφορετική απάντηση, θεωρώντας ότι πρέπει να διακρίνουμε τα μετασηματισμένα με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο από τα μετασηματισμένα με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Σε αυτήν την περίπτωση θα χρησιμοποιούσαμε πρώτα το αντιβιοτικό αμικιλίνη για να διακρίνουμε μετασηματισμένα βακτήρια από τα μη, ενώ στη συνέχεια το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη για να διακρίνουμε τα μετασηματισμένα με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο από τα μετασηματισμένα με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Με την προσθήκη της τετρακυκλίνης τα βακτήρια που έχουν μετασηματιστεί με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα θανατωθούν. Στην περίπτωση που δοθεί η παραπάνω απάντηση οι υποψήφιοι θα έπρεπε να περιγράψουν αναλυτικά τη διαδικασία με τη σύγκριση των αποτυπωμάτων βιβλιοθηκών η οποία δεν έχει περιγραφεί στο βιβλίο, ωστόσο είναι επιστημονικά ορθή.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Ελέγχουμε χωριστά κάθε χαρακτηριστικό. Παρατηρούμε ότι η αναλογία των απογόνων σε ότι αφορά στο χρώμα του τριχώματος είναι 1 μαύρα αρσενικά: 1 άσπρα αρσενικά: 1 μύρα θηλυκά: 1 άσπρα θηλυκά. Διακρίνουμε δυο περιπτώσεις αναφορικά με την κληρονομικότητα του αλληλομόρφου.

Έστω ότι είναι αυτοσωμικό:

M: επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο που καθορίζει το μαύρο χρώμα

μ: υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο που καθορίζει το άσπρο χρώμα

Γονότυποι	Φαινότυποι
MM, Mμ	Μαύρο
μμ	Άσπρο

Εφόσον παρατηρούμε την αναλογία απογόνων 1:1 ανεξαρτήτως φύλου, συμπεραίνουμε ότι οι γονείς έχουν τους ακόλουθους γονότυπους

♀ Mμ x μμ ♂

	M	μ
μ	Mμ	μμ

Αναλογία απογόνων 1 μαύρο: 1 άσπρο

Έστω ότι το χαρακτηριστικό χρώμα τριχώματος είναι φυλοσύνδετο, τότε ισχύει

X^M: επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο που καθορίζει το μαύρο χρώμα

X^m: υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο που καθορίζει το άσπρο χρώμα

Γονότυποι	Φαινότυποι
$X^M X^m, X^M X^M$	♀ Μαύρο
$X^m X^m$	♀ Άσπρο
$X^M Y$	♂ Μαύρο
$X^m Y$	♂ Άσπρο

Με βάση τα παραπάνω και την δοσμένη αναλογία απογόνων οι γονείς είναι
 ♀ $X^M X^m$ x $X^m Y$ ♂

	X^M	X^m
X^m	$X^M X^m$	$X^m X^m$
Y	$X^M Y$	$X^m Y$

Αναλογία απογόνων

1 ♀ μαύρο : 1 ♀ άσπρο : 1 ♂ μαύρο : 1 ♂ άσπρο.

Αναλόγως για το δεύτερο χαρακτηριστικό μήκος της ουράς ισχύει ότι η αναλογία των απογόνων είναι επίσης 1 μακρυνά αρσενικά : 1 κοντά αρσενικά : 1 μακρυνά θηλυκά : 1 κοντά θηλυκά.

Διακρίνουμε δυο περιπτώσεις αναφορικά με την κληρονομικότητα του αλληλομόρφου.

Έστω ότι είναι αυτοσωμικό:

K: επικρατές αυτοσωμικό αλληλόμορφο που καθορίζει τη μακρυνά ουρά

k: υπολειπόμενο αυτοσωμικό αλληλόμορφο που καθορίζει την κοντή ουρά

Γονότυποι	Φαινότυποι
KK, Kk	Μακρυνά ουρά
kk	Κοντή ουρά

Εφόσον παρατηρούμε την αναλογία απογόνων 1:1 ανεξαρτήτως φύλου, συμπεραίνουμε ότι οι γονείς έχουν τους ακόλουθους γονότυπους:

♀ Kk και kK ♂

	K	k
k	Kk	kk

Αναλογία απογόνων 1 μακρυνά : 1 κοντή

Έστω ότι το χαρακτηριστικό μήκος ουράς είναι φυλοσύνδετο, τότε ισχύει:

X^K : επικρατές φυλοσύνδετο αλληλόμορφο που καθορίζει το μαύρο χρώμα

X^k : υπολειπόμενο φυλοσύνδετο αλληλόμορφο που καθορίζει το άσπρο χρώμα

Γονότυποι	Φαινότυποι
$X^K X^K, X^K X^k$	♀ Μακρυνά
$X^k X^k$	♀ Κοντή
$X^K Y$	♂ Μακρυνά
$X^k Y$	♂ Κοντή

Με βάση τα παραπάνω και την δοσμένη αναλογία απογόνων οι γονείς είναι

♀ $X^K X^k$ x $X^K Y$ ♂

	X^K	X^k
X^k	$X^K X^k$	$X^k X^k$
Y	$X^K Y$	$X^k Y$

Αναλογία απογόνων

1 ♀ μακρυνά : 1 ♀ κοντή : 1 ♂ μακρυνά : 1 ♂ κοντή

Εφόσον όμως τα γονίδια που ελέγχουν τα δύο χαρακτηριστικά βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων. Διακρίνουμε τις ακόλουθες συνδυαστικές περιπτώσεις:

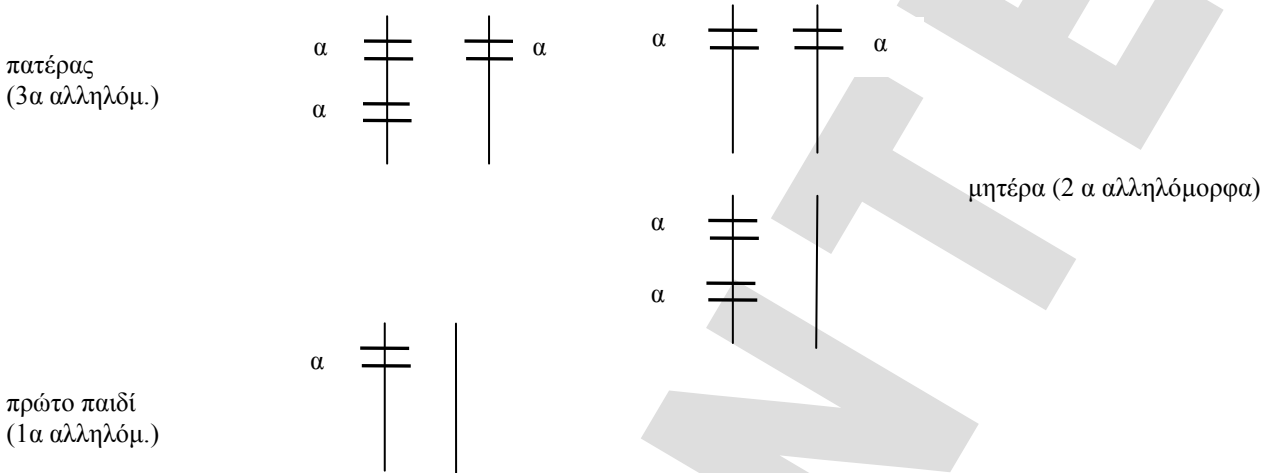
- α) Και τα δύο χαρακτηριστικά ακολουθούν αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας οπότε ο θηλυκός γονέας έχει γονότυπο ΜμKκ.

- β) Το χαρακτηριστικό χρώμα τριχώματος ακολουθεί αυτοσωμικό τύπο κληρονομικότητας και το χαρακτηριστικό μήκος ουράς φυλοσύνδετο τύπο οπότε ο θηλυκός γονέας έχει γονότυπο $Mm X^K X^k$
- γ) Το χαρακτηριστικό χρώμα τριχώματος ακολουθεί φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας και το χαρακτηριστικό μήκος ουράς αυτοσωμικού τύπου οπότε ο θηλυκός γονέας έχει γονότυπο $X^M X^m Kk$

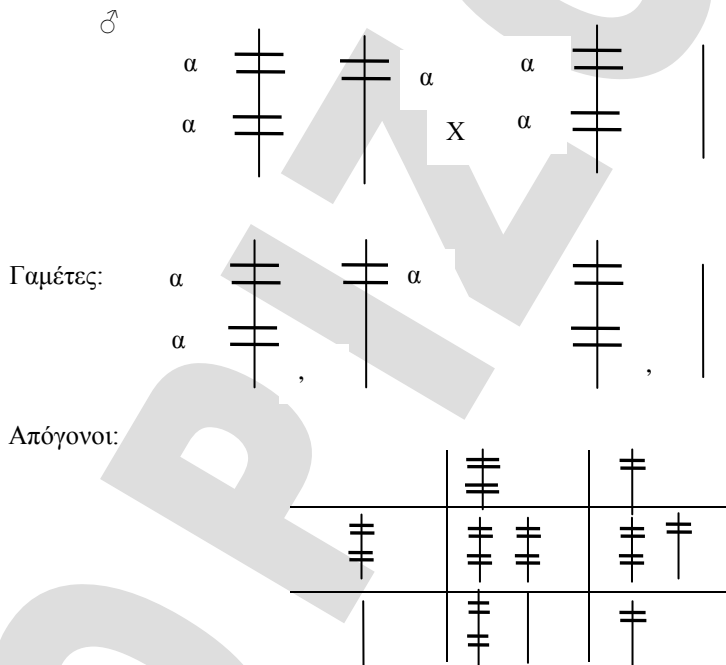
Δεν είναι δυνατόν και τα δύο χαρακτηριστικά να έχουν φυλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας γιατί τότε τα γονίδια θα ήταν συνδεδεμένα και δεν θα ίσχυε ο β' νόμος του Mendel.

Δ2. Γνωρίζουμε ότι φυσιολογικά άτομα διαθέτουν από 2 γονίδια a σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα. Για τους γονείς και το πρώτο παιδί σε ότι αφορά στα γονίδια της a πολυπεπτιδικής αλυσίδας των αιμοσφαιρινών ισχύει

Χρωμοσωμική σύσταση

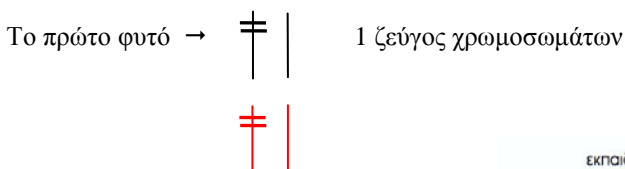


Συμπεραίνουμε επομένως ότι το πρώτο παιδί έχει κληρονομήσει το χρωμόσωμα χωρίς το a γονίδιο από τη μητέρα του και ισχύει ότι η μητέρα έχει τη χρωμοσωμική σύσταση όπου τα 2 a γονίδια βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα.



Όπως βλέπουμε προκύπτει παιδί με 4 γονίδια a με πιθανότητα $1/4$. Το παιδί αυτό έχει φυσιολογικό γονότυπο και φαινότυπο.

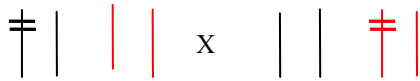
Δ3. Για τα δυο Bt διαγονιδιακά φυτά ισχύουν τα ακόλουθα σε ότι αφορά στη χρωμοσωμική τους σύσταση και την παρουσία του γονιδίου της τοξίνης.



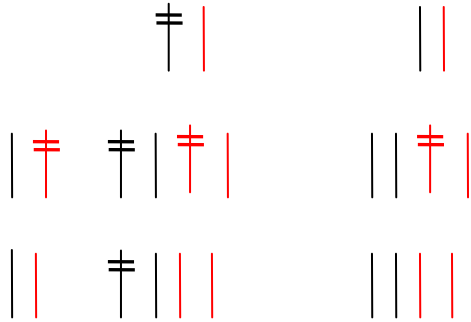
Το δεύτερο φυτό →

4 ζεύγος χρωμοσωμάτων

Διασταύρωση γονέων



Απόγονοι F1



Τα φυτά που θα είναι ανθεκτικά στα έντομα είναι αυτά που έχουν τουλάχιστον ένα γονίδιο της τοξίνης σε κάποιο χρωμόσωμα τους. Επομένως το ποσοστό είναι 75%.

Επιμέλεια:

Κανδηλογιαννάκη Μαρία, Ρενιέρη Έλλη, Φρυσάλη Μαρία, Λαμπράκη Κάλια