

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2018

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Βιολόγων



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον



ΓΥΜΝΑΣΙΟ / ΛΥΚΕΙΟ

ΩΘΗΣΗ

Αφειρηρία το μέλλον

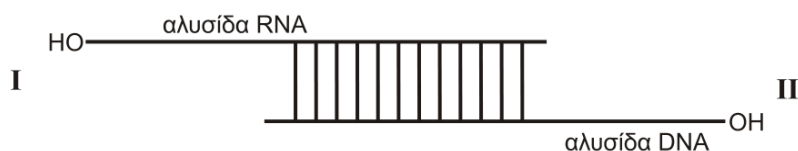
<http://www.othisi.gr>

Τρίτη, 19 Ιουνίου 2018
ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

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:
- αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί κατά την πρώτη μειωτική διαίρεση της μητέρας
 - αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί στη δεύτερη μειωτική διαίρεση της μητέρας
 - αυξημένη όταν ο μη αποχωρισμός συμβεί στη δεύτερη μειωτική διαίρεση του πατέρα
 - 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
- παγκρέατος
 - ήπατος
 - στομάχου
 - μυελού των οστών.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

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

ΘΕΜΑ Β

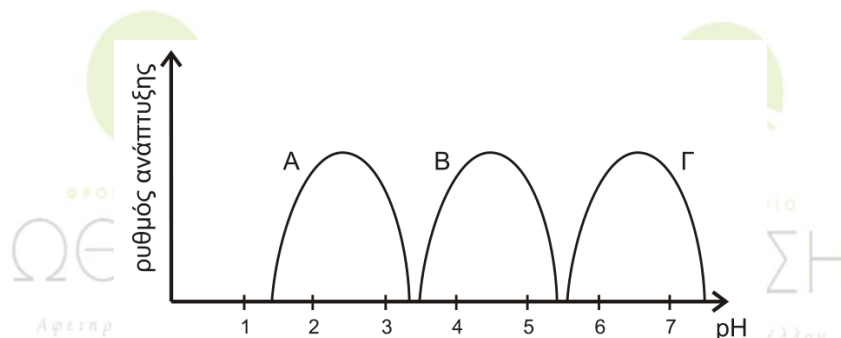
- B1.** Να αντιστοιχίσετε τον κάθε αριθμό της στήλης I με ένα μόνο γράμμα της στήλης II.

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

Μονάδες 7

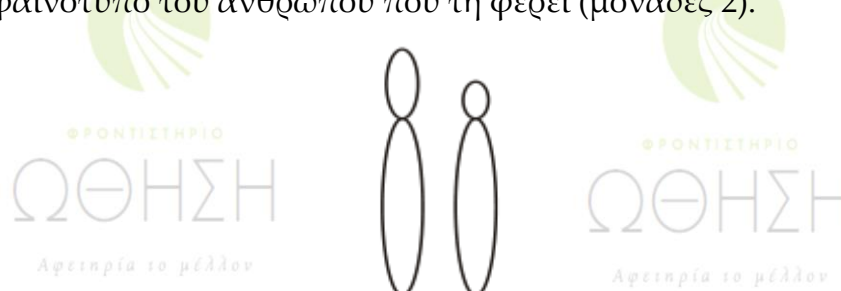
B2. Στο ακόλουθο σχήμα 1 απεικονίζεται ο ρυθμός ανάπτυξης των μικροοργανισμών Α, Β, Γ. Ποιος από αυτούς μπορεί να ανήκει στο γένος *Lactobacillus* (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 2).



σχήμα 1

Μονάδες 4

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).



σχήμα 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:

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

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (μονάδες 4).

(μονάδες 4)

Μονάδες 8

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

B1. 1γ, 2β, 3γ, 4α, 5γ, 6γ, 7β

B2. Από σελίδα σχολικού 112: «Το pH επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Οι περισσότεροι 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.», η σωστή καμπύλη είναι η β.

B3. Θεωρώντας ότι από τα χρωμοσώματα του σχήματος 2, το αριστερό είναι το φυσιολογικό, συμπεραίνουμε ότι στο δεξί χρωμόσωμα εμφανίζεται μια έλλειψη χρωμοσωμικού τμήματος στο μικρό βραχίονα. Η έλλειψη είναι η απώλεια γενετικού υλικού και το σύνδρομο που σχετίζεται με την έλλειψη χρωμοσωμικού τμήματος του χρωμοσώματος 5 είναι το σύνδρομο φωνή της γάτας (*cri-du-chat*). 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. Δυο αδερφές χρωματίδες έχουν πανομοιότυπη αλληλουχία DNA, εφόσον έχουν προκύψει από αντιγραφή ενός ινιδίου χρωματίνης κατά τη μεσόφαση ενός ευκαρυωτικού κυττάρου. Επομένως, αυτές θα διαθέτουν ίδιο αριθμό αλληλουχιών αναγνώρισης της *EcoRI* και επομένως μετά την επίδραση με το ένζυμο θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους.
- β. Δυο γονίδια που κωδικοποιούν διαφορετικά πεπτίδια θα έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων και επομένως θα διαθέτουν (πιθανώς) διαφορετικό αριθμό αλληλουχιών αναγνώρισης της *EcoRI*. Επομένως μετά την επίδραση με το ένζυμο θα προκύψουν θραύσματα διαφορετικού μήκους, ανάλογα με το πόσες φορές υπάρχει στα γονίδια αυτά η αλληλουχία αναγνώρισης.
- γ. Όπως και στην περίπτωση (β), δυο διαφορετικά πλασμίδια θα έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων και επομένως αναμένεται να προκύψει διαφορετικός αριθμός θραυσμάτων.
- δ. Σε ένα βακτηριακό κλώνο, τα βακτήρια έχουν προέλθει από διαδοχικές διαιρέσεις ενός αρχικού βακτηρίου και επομένως διαθέτουν όλα το ίδιο κύριο μόριο DNA. Επομένως, θα διαθέτουν ίδιο αριθμό αλληλουχιών αναγνώρισης της *EcoRI* και άρα, μετά την επίδραση με το ένζυμο θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους.

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 αντικωδικόνιό του τώρα να μετατραπεί σε 3'ACC5' χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στην λειτουργικότητα του tRNA.

Το μεταλλαγμένο γονίδιο χρησιμοποιείται για τον μετασχηματισμό 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 **ΑΤΑΑΓΤΑССGGGGCCGΤΑΤΑΑ**
 Γονίδιο β **ΑΤΑΑΓΤΑССGGTGCCTΑΤΑΑ**

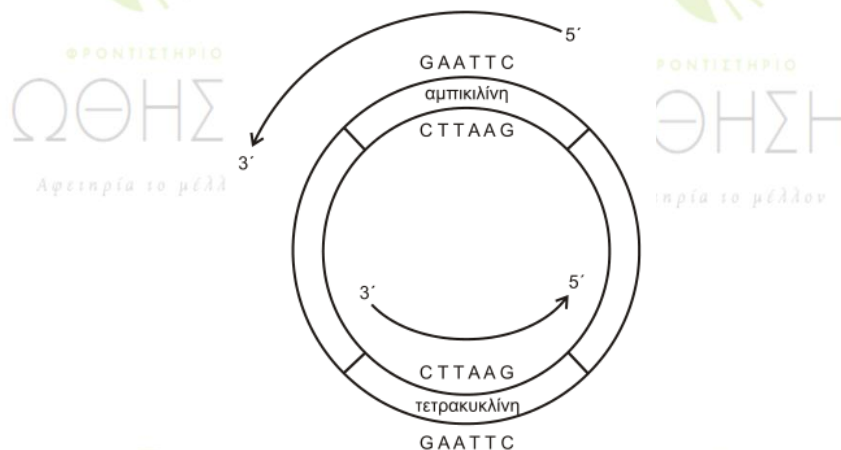
Θα παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση και των δύο γονιδίων; (μονάδες 2)
 Να γράψετε την αλληλουχία όσων πεπτιδίων θα παραχθούν (μονάδες 4). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας (μονάδες 7).

Μονάδες 13

Δίνεται ο γενετικός κώδικας:

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

- 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 μετασχηματισμένων βακτηριακών κλώνων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.



σχήμα 3

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1.

Η βιβλιοθήκη με την οποία θα πρέπει να εργαστούμε είναι η γονιδιωματική βιβλιοθήκη. Εφόσον η βιβλιοθήκη αυτή περιέχει κλωνοποιημένο (σε τμήματα) ολόκληρο το γονιδίωμα ενός κυττάρου, θα περιέχει και το γονίδιο του tRNA της γλυκίνης. Αντίθετα, στη cDNA βιβλιοθήκη περιέχονται κλωνοποιημένα μόνο τα αντίγραφα των γονιδίων -που κατασκευάστηκαν με πρότυπο το ολικό ώριμο mRNA-τα οποία εκφράζονται στο συγκεκριμένο κύτταρο και κωδικοποιούν πολυπεπτιδικές αλυσίδες. Επομένως, το ζητούμενο γονίδιο δεν κλωνοποιείται στη cDNA βιβλιοθήκη.

Γ2.

Εφόσον τα γονίδια α και β κωδικοποιούν δύο ολιγοπεπτίδια, πρέπει να εντοπιστεί στη κωδική αλυσίδα αυτών το κωδικόνιο έναρξης της μετάφρασης (5' ATG 3') και κατόπιν, με βήμα τριπλέτας, συνεχόμενα και μη επικαλυπτόμενα, ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης της μετάφρασης (5' TAA 3', 5' TAG 3', 5' TGA 3'). Πρέπει να τονιστεί ότι τα γονίδια είναι συνεχή, δεδομένου ότι προέρχονται από βακτήριο.

Οι παραπάνω συνθήκες πληρούνται εφόσον θεωρήσουμε ότι το 5' άκρων και των δύο κωδικών αλυσίδων εντοπίζεται στο δεξί άκρο αυτών. Επομένως έχουμε:

Γονίδιο α: 5' A A T A T G - C C G - G G G - C C A - T G A A T A 3'

Γονίδιο β: 5' A A T A T G - C C G - T G G - C C A - T G A A T A 3'

Το mRNA που συντίθεται κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της μη κωδικής αλυσίδας αυτού, επομένως διαθέτει ίδια άκρα και ίδια αλληλουχία βάσεων με την κωδική αλυσίδα, με τη διαφορά ότι η T της κωδικής αλυσίδας αντικαθίσταται από U στο mRNA. Επομένως, οι αλληλουχίες των αντίστοιχων mRNA είναι:

mRNA α: 5' A A U A U G - C C G - G G G - C C A - U G A A U A 3'

mRNA β: 5' A A U A U G - C C G - U G G - C C A - U G A A U A 3'

Τα αντικωδικόνια τα οποία αντιστοιχούν –φυσιολογικά- στα κωδικόνια των παραπάνω mRNA είναι:

Αντικωδικόνια για mRNA α: 3' UAC 5' , 3' GGC 5' , 3' CCC 5' , 3' GGU 5' και

Αντικωδικόνια για mRNA β: 3' UAC 5' , 3' GGC 5' , 3' ACC 5' , 3' GGU 5' και

Εφόσον το αντικωδικόνιο 3' CCC 5' μετατράπηκε σε 3' ACC 5' χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στη λειτουργικότητα του tRNA, το τροποποιημένο πλέον tRNA θα μεταφέρει τη Gly.

Αναφορικά με το πεπτίδιο α:

Το αποτέλεσμα της μετάλλαξης στην περίπτωση α είναι ότι μετά τη μετάφραση των δύο πρώτων κωδικονίων του mRNAα από το ριβόσωμα, η πρωτεϊνοσύνθεση θα σταματήσει, δεδομένου ότι δεν υπάρχει, πλέον, στο βακτήριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5' για να προσδεθεί στο 3^ο κατά σειρά κωδικόνιο του mRNAα (λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι, βάσει εκφώνησης, το βακτήριο δεν διαθέτει εξαρχής το φυσιολογικό γονίδιο που κωδικοποιεί το tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5').

Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη την αντιστοίχιση του 5' άκρου του mRNA στο ελεύθερο NH₂ του παραγόμενου πεπτιδίου, το πεπτίδιο που θα παραχθεί από την έκφραση του mRNAα θα είναι:

NH₂ – Met – Pro - COOH (διπεπτίδιο)

Αναφορικά με το πεπτίδιο β:

Το βακτήριο φυσιολογικά διαθέτει το γονίδιο που παράγει το tRNA με το αντικωδικόνιο 3' ACC 5' και το οποίο μεταφέρει –υπό φυσιολογικές συνθήκες- την Trp. Λόγω όμως της μετάλλαξης, διαθέτει πλέον και το tRNA με το αντικωδικόνιο 3' ACC 5' που φέρει το αμινοξύ Gly. Επομένως, κατά τη μετάφραση του 3^{ου} κωδικονίου (5' UGG 3') από το ριβόσωμα, υπάρχουν δύο πιθανά ενδεχόμενα:

1^ο: να τοποθετηθεί το φυσιολογικό tRNA που μεταφέρει την Trp.

2^ο: να τοποθετηθεί το τροποποιημένο tRNA που μεταφέρει τη Gly.

Επομένως, ανάλογα με το ενδεχόμενο, οι πιθανές αλληλουχίες του παραγόμενου πεπτιδίου θα είναι:

1^ο: NH₂ – Met – Pro – Trp – Pro – COOH (τετραπεπτίδιο)

2: NH₂ – Met – Pro – Gly – Pro – COOH (τετραπεπτίδιο)

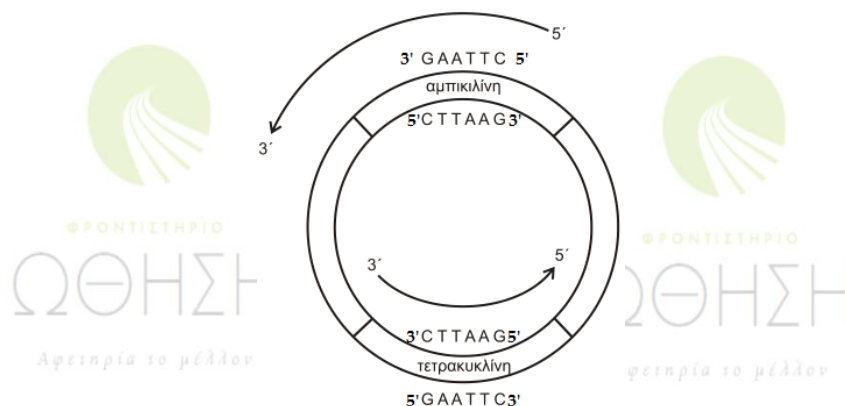
Γ3. Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία

5'-G A A T T C-3'

3'-C T T A A G-5'

και κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Παρατηρώντας το πλασμίδιο και τον προσανατολισμό κάθε αλυσίδας, συμπεραίνουμε ότι η EcoRI μπορεί να δράσει μόνο στην κάτω αλληλουχία αναγνώρισης, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Μετά την εισαγωγή του ξένου γονιδίου, τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια θα διαθέτουν ενεργό μόνο το γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη ενώ τα μη ανασυνδυασμένα πλασμίδια θα διαθέτουν ενεργά και τα δύο γονίδια. Συνολικά, τα βακτήρια μετά τη διαδικασία μετασχηματισμού, θα έχουν ανθεκτικότητα σε κανένα, 1 ή και στα 2 αντιβιοτικά.

Βακτήρια	Ανθεκτικότητα	
	σε αμπικιλίνη	σε τετρακυκλίνη
1. που δεν έχουν μετασχηματιστεί	-	-
2. που μετασχηματίστηκαν με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο	+	-
3. που μετασχηματίστηκαν με το μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο	+	+

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, για να ξεχωρίσουμε τα μετασχηματισμένα βακτήρια από τα μη μετασχηματισμένα χρησιμοποιείται η αμπικιλίνη, η οποία θανατώνει τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια. Η διάκριση, περαιτέρω, των μετασχηματισμένων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο βακτηρίων από αυτά που δεν φέρουν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, θα γίνει με τη χρήση της τετρακυκλίνης (σε δείγμα βακτηριακών κλώνων), οπότε και θα θανατωθούν τα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

ΘΕΜΑ Δ

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 αλληπάλληλες 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 κληρονομής 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 Βt 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.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1. Μελετούμε κάθε χαρακτήρα ξεχωριστά.

Μελέτη χρώματος τριχώματος

Οι φαινοτυπικές αναλογίες που παρατηρούνται είναι οι εξής:

Θηλυκά μαύρα/θηλυκά άσπρα = 1/1

Αρσενικά μαύρα/αρσενικά άσπρα = 1/1

Εφόσον και οι δυο φαινότυποι εμφανίζονται με το ίδιο ποσοστό μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων, τότε μπορεί να ισχύουν δύο περιπτώσεις. Είτε το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα να είναι αυτοσωμικό είτε φυλοσύνδετο.

1^η περίπτωση:

Το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα τριχώματος είναι αυτοσωμικό.

Έστω **A**, το επικρατές αλληλόμορφο που ευθύνεται για το μαύρο χρώμα και **a**, το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για το άσπρο χρώμα.

Εφόσον η φαινοτυπική αναλογία ανάμεσα στους απογόνους είναι 1:1, θα πρέπει ο ένας γονέας να είναι ετερόζυγος (**Aa**), και ο άλλος ομόζυγος στο υπολειπόμενο (**aa**). Εφόσον ο θηλυκός γονέας έχει μαύρο χρώμα και ο αρσενικός άσπρο χρώμα, η διασταύρωση που έγινε ήταν η εξής:

P: ♀ **Aa** x ♂ **aa**

Γαμέτες: **A, a** // **a**

F₁: **Aa, Aa, aa, aa**

ΓΑ: **1Aa : 1aa**

ΦΑ: **1 μαύρο : 1 άσπρο**

Οι φαινοτυπικές αναλογίες επιβεβαιώνουν τα δεδομένα της εκφώνησης.

2^η περίπτωση

Το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα τριχώματος είναι φυλοσύνδετο.

Έστω X^A το επικρατές αλληλόμορφο που ευθύνεται για το μαύρο χρώμα και X^a , το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για το άσπρο χρώμα.

Όπως γνωρίζουμε, ο κάθε θηλυκός γονέας μεταβιβάζει ένα X φυλετικό χρωμόσωμα σε κάθε απόγονο ανεξαρτήτως φύλου, ενώ ο κάθε αρσενικός γονέας μεταβιβάζει το X φυλετικό χρωμόσωμα στους θηλυκούς απογόνους και το Y φυλετικό στους αρσενικούς απογόνους.

Εφόσον ο θηλυκός γονέας έχει μαύρο χρώμα, οι πιθανοί γονότυποι αυτού είναι $X^A X^a$ ή $X^A X^A$. Αφού προκύπτουν όμως στην F_1 γενιά αρσενικοί απόγονοι με άσπρο χρώμα, ο γονότυπος του θηλυκού γονέα είναι $X^A X^a$. Ο αρσενικός γονέας, αφού έχει άσπρο χρώμα, έχει γονότυπο $X^a Y$. Η διασταύρωση που έγινε είναι η εξής:

P: ♀ $X^A X^a$ x ♂ $X^a Y$

Γαμέτες: X^A, X^a // X^a, Y

F_1 : $X^A X^a, X^A Y, X^a X^a, X^a Y$

ΓΑ: $1 X^A X^a : 1 X^A Y : 1 X^a X^a : 1 X^a Y$

ΦΑ: 1 θηλυκο μαύρο: 1 αρσενικο μαύρο: 1 θηλυκό άσπρο: 1 αρσενικό άσπρο

Οι φαινοτυπικές αναλογίες επιβεβαιώνουν τα δεδομένα της εκφώνησης.

Μελέτη μήκους ουράς

Οι φαινοτυπικές αναλογίες που παρατηρούνται είναι οι εξής:

Θηλυκά κοντή/θηλυκά μακριά = 1/1

Αρσενικά κοντή /αρσενικά μακριά = 1/1

Ακολουθώντας την ίδια συλλογιστική με προηγουμένως, καταλήγουμε πάλι ότι το αντίστοιχο γονίδιο ενδέχεται να είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο και οι αντίστοιχες διασταυρώσεις είναι:

1^η περίπτωση

Το γονίδιο που ελέγχει το μήκος της ουράς είναι αυτοσωμικό.

Έστω Γ , το επικρατές αλληλόμορφο που ευθύνεται για τη μακριά ουρά και γ , το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για την κοντή ουρά.

P: ♀ $\Gamma\gamma$ x ♂ $\gamma\gamma$

Γαμέτες: Γ, γ // γ

F_1 : $\Gamma\gamma, \Gamma\gamma, \gamma\gamma, \gamma\gamma$

ΓΑ: $1 \Gamma\gamma : 1 \gamma\gamma$

ΦΑ: 1 μακριά : 1 κοντή

Οι φαινοτυπικές αναλογίες επιβεβαιώνουν τα δεδομένα της εκφώνησης.

2^η περίπτωση

Το γονίδιο που ελέγχει το μήκος της ουράς είναι φυλοσύνδετο.

Έστω X^F , το επικρατές αλληλόμορφο που ευθύνεται για τη μακριά ουρά και X^Y , το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που ευθύνεται για την κοντή ουρά

P: ♀ $X^F X^Y$ x ♂ $X^Y X^Y$

Γαμέτες: X^F, X^Y // X^Y, Y

F1: $X^F X^Y, X^F Y, X^Y X^Y, X^Y Y$

ΓΑ: 1 $X^F X^Y$: 1 $X^F Y$: 1 $X^Y X^Y$: 1 $X^Y Y$

ΦΑ: 1 θηλυκό μακριά: 1 αρσενικό μακριά: 1 θηλυκό κοντή : 1 αρσενικό κοντή

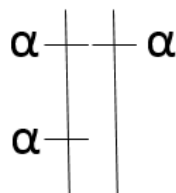
Οι φαινοτυπικές αναλογίες επιβεβαιώνουν τα δεδομένα της εκφώνησης.

Άρα οι αντίστοιχες διασταυρώσεις και οι αντίστοιχοι γονότυποι του θηλυκού γονέα είναι οι εξής:

- ♀ $Aa\Gamma\gamma$ x ααγγ ♂ (και οι δυο χαρακτήρες ελέγχονται από αυτοσωμικά γονίδια)
- ♀ $X^A X^a\Gamma\gamma$ x $X^a Y\gamma\gamma$ ♂ (ο χαρακτήρας χρώμα τριχώματος ελέγχεται από φυλοσύνδετο γονίδιο, ενώ ο χαρακτήρας μήκος ουράς ελέγχεται από αυτοσωμικό γονίδιο).
- ♀ $AaX^F X^Y$ x αα $X^Y Y$ ♂ (ο χαρακτήρας χρώμα τριχώματος ελέγχεται από αυτοσωμικό γονίδιο, ενώ ο χαρακτήρας μήκος ουράς ελέγχεται από φυλοσύνδετο γονίδιο).

Δ2.

Γνωρίζουμε ότι τα γονίδια που κωδικοποιούν την πολυπεπτιδική αλυσίδα α είναι διπλά, δηλαδή υπάρχουν δύο γονίδια α σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα. Ο άντρας θα έχει τρία γονίδια, δύο στο ένα ομόλογο χρωμόσωμα και ένα στο άλλο.

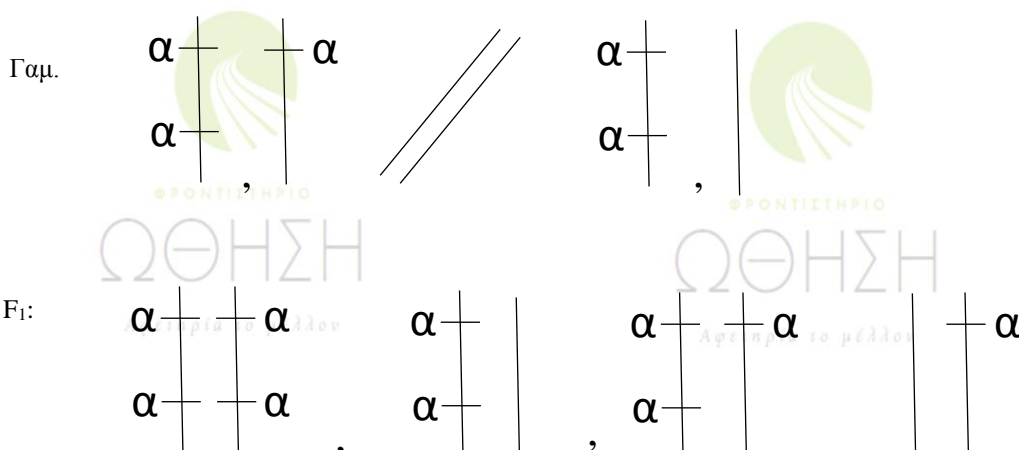
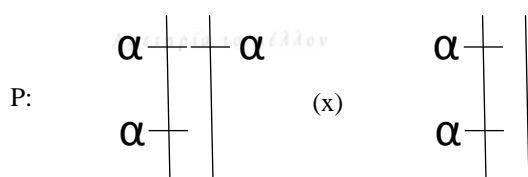


Η γυναίκα που διαθέτει δύο γονίδια της α -αλυσίδας ενδέχεται να έχει και τα δύο γονίδια σε ένα χρωμόσωμα ή ένα γονίδιο σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα. Λαμβάνοντας, όμως υπόψη ότι έχει ήδη γεννηθεί ένας απόγονος με μόνο ένα γονίδιο που κωδικοποιεί την α -πολυπεπτιδική αλυσίδα, και γνωρίζοντας ότι σε κάθε ζεύγος

χρωμοσωμάτων το ένα είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης, καταλαβαίνουμε ότι το ένα από τα δύο χρωμοσώματα του αντίστοιχου ζεύγους στη γυναίκα δεν φέρει γονίδια α. Επομένως η γυναίκα θα διαθέτει γονότυπο



Η διασταύρωση μεταξύ των γονέων είναι:



Επομένως, η πιθανότητα να προκύψει απόγονος με φυσιολογικό φαινότυπο και γονότυπο είναι 1/4.

Δ3. Ορίζουμε:

A = το χρωμόσωμα 1 που έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της τοξίνης του *Bacillus*

α = το χρωμόσωμα 1 που δεν έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της τοξίνης του *Bacillus*

B = το χρωμόσωμα 4 που έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της τοξίνης του *Bacillus*

β = το χρωμόσωμα 4 που δεν έχει ενσωματωθεί το γονίδιο της τοξίνης του *Bacillus*

Για να παράγει ένα φυτό την τοξίνη, θα πρέπει να διαθέτει ένα τουλάχιστον γονίδιο της τοξίνης, επομένως ένα τουλάχιστον χρωμόσωμα A ή B.

Τα φυτά της πατρικής γενιάς θα είναι έχουν χρωμοσωμική σύσταση:

P: Aαββ (x) ααBβ

Η διασταύρωση μεταξύ τους δίνει τους παρακάτω απογόνους:

P: Aαββ (x) ααBβ

Γαμ. Aβ, αβ // αB, αβ

F₁: AαBβ, Aαββ, ααBβ, ααββ

Φ.Α. 3 που παράγουν την τοξίνη : 1 που δεν παράγει την τοξίνη
Επομένως, το 75% των απογόνων στην F₁ θα είναι φυτά ανθεκτικά στα έντομα.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα θέματα της Βιολογίας Προσανατολισμού καλύπτουν μεγάλο φάσμα της εξεταζόμενης ύλης, είναι σαφώς διατυπωμένα και κλιμακούμενης δυσκολίας. Απαιτούν συνδυαστική ικανότητα για την απάντηση. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο Γ2, όπου η ύπαρξη πολλών εναλλακτικών περιπτώσεων, ενδέχεται να προβληματίσει τους υποψήφιους. Οι υψηλές βαθμολογίες θα είναι εφικτές από τους υποψηφίους με εξαιρετική θεωρητική κατάρτιση και συνθετική ικανότητα.

