


ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ 19 6 2018
ΘΕΜΑ Α

- A1) δ
 A2) β
 A3) α
 A4) α
 A5) β

ΘΕΜΑ Β

- B1) 1 γ
 2 β
 3 γ
 4 α
 5 γ
 6 γ
 7 β

B2.

Στο γένος Lactobacillus ανήκει ο B. Γνωρίζουμε ότι τα βακτήρια του γένους Lactobacillus αναπτύσσονται σε pH : 4 - 5.

B3.

Πρόκειται για δομική χρωσοσωμική ανωμαλία κ συγκεκριμένα έλλειψη τμήματος από το χρωμόσωμα 5. (Η έλλειψη είναι απώλεια γενετικού υλικού). Τα άτομα πάσχουν από το σύνδρομο "φωνή της γάτας" (cri - du - chat) κ εμφανίζουν διανοητική καθυστέρηση, ενώ το κλάμα των νεογέννητων που πάσχουν μοιάζει με κλάμα της γάτας.

B4.

α.
 Οι δύο αδελφές χρωματίδες έχουν την ίδια αλληλουχία βάσεων διότι προκύπτουν από την αντιγραφή ενός αρχικού ινιδίου χρωματίνης. Έτσι, [αν δεν έχει συμβεί κάποιο λάθος - που δεν επιδιορθώθηκε - στην αντιγραφή], θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους.

β.
 Τα γονίδια αυτά θα έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων, άρα η αλληλουχία βάσεων 5' GAATTC 3'
 3' CTTAAG 5'
 που αναγνωρίζει η ECORI θα βρίσκεται σε διαφορετικά σημεία (ή κ καθόλου) στα γονίδια αυτά. Άρα θα προκύψουν θραύσματα διαφορετικού μήκους.

γ.
 Τα διαφορετικά πλασμίδια θα διαφέρουν κ στην αλληλουχία τους. Άρα θα προκύψουν θραύσματα διαφορετικού μήκους.

δ.
Τα βακτήρια ενός κλώνου είναι γενετικά πανομοιότυπα (αν κατά τη διχοτόμηση δεν συνέβη κάποια τυχαία μετάλλαξη). Άρα θα προκύψουν θραύσματα ίσου μήκους.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Στη cDNA βιβλιοθήκη υπάρχουν κλωνοποιημένα μόνο τα γονίδια - αντίγραφα των ώριμων mRNA των γονιδίων που εκφράζονται σε συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο. Άρα σε cDNA βιβλιοθήκη δεν υπάρχουν κλωνοποιημένα τα γονίδια των tRNA. Συνεπώς θα επιλέξουμε γονιδιωματική βιβλιοθήκη όπου βρίσκεται κλωνοποιημένο το συνολικό γονιδίωμα του κυττάρου.

Γ2.

Στο βακτήριο δεν θα παράγεται το φυσιολογικό tRNA που μεταφέρει τη γλυκίνη. Αντί αυτού, θα παράγεται tRNA το οποίο θα μεταφέρει, μεν, τη γλυκίνη αλλά θα έχει διαφορετικό αντικωδικόνιο. Έτσι, το tRNA αυτό, θα συνδέεται με το κωδικόνιο $5' UGG 3'$ (το οποίο φυσιολογικά κωδικοποιεί το αμινοξύ τρυπτοφάνη).

Στις κωδικές αλυσίδες των γονιδίων που δίνονται, εντοπίζουμε κωδικόνια έναρξης και διαβάζοντας τις βάσεις συνεχώς, ανά 3 και μη επικαλυπτόμενα, εντοπίζουμε και κωδικόνια λήξης. Τα κωδικόνια διαβάζονται με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$, οπότε έχουμε:

Κωδική αλυσίδα γονιδίου α: $5' AAT ATG CCG GGG CCA TGA ATA 3'$

Άρα κωδικόνια mRNA: $5' AUG - CCG - GGG - CCA - UGA 3'$

Το βακτήριο δεν διαθέτει tRNA με αντικωδικόνιο $3' CCC 5'$ άρα δεν υπάρχει tRNA συμπληρωματικό προς το 3^o κωδικόνιο του παραπάνω mRNA. Συνεπώς θα παραχθεί το πεπτίδιο: $H_2N - Met - Pro - COOH$ δηλαδή δεν παράγεται το πεπτίδιο του γονιδίου α.

Κωδική αλυσίδα γονιδίου β: $5' AAT ATG CCG TGG CCA TGA ATA 3'$

Άρα κωδικόνια mRNA: $5' AUG - CCG - UGG - CCA - UGA 3'$

Στο 3^o κωδικόνιο θα συνδεθεί το μεταλλαγμένο tRNA που μεταφέρει το αμινοξύ γλυκίνη, οπότε έχουμε:

πεπτίδιο: $H_2N - Met - Pro - COOH$ δηλ. προκύπτει πεπτίδιο που διαφέρει στο 3^o αμινοξύ

(έχει gly αντί για trp) αντί για το φυσιολογικό του γονιδίου β.

Βέβαια, υπάρχει κ η πιθανότητα να προκύψει το φυσιολογικό πεπτίδιο του γονιδίου β:

$H_2N - Met - Pro - COOH$, αν στο κωδικόνιο $5' UGG 3'$ συνδεθεί το tRNA που φυσιολογικά μεταφέρει το αμινοξύ τρυπτοφάνη.

Γ3.

Η EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία $5' GAATTC 3'$
 $3' CTTAAG 5'$

στο δίκλωνο DNA, κόβοντας κάθε αλυσίδα μεταξύ G κ A με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$. Συνεπώς, εδώ, θα κόψει το πλασμίδιο μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας στην τετρακυκλίνη, οπότε - αφού εκεί θα εισαχθεί το ξένο γονίδιο - το γονίδιο ανθεκτικότητας στην τετρακυκλίνη θα καταστραφεί. Συνεπώς τα

βακτήρια που μετασχηματίστηκαν με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα έχουν ανθεκτικότητα μόνο στην αμπικιλίνη. Έτσι, θα χρησιμοποιήσουμε το αντιβιοτικό αμπικιλίνη στο οποίο θα έχουν ανθεκτικότητα τα βακτήρια που μετασχηματίστηκαν με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Σημείωση: Στην αμπικιλίνη θα έχουν ανθεκτικότητα και τα βακτήρια που προσέλαβαν μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο αλλά μπορούμε να τα διακρίνουμε από τα παραπάνω (με μεθόδους που δεν ανήκουν στη διδακτέα ύλη).

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Αφού τα γονίδια που ελέγχουν τις 2 ιδιότητες βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, ισχύει ο 2ος νόμος του Mendel, άρα οι 2 ιδιότητες μπορούν να μελετηθούν ξεχωριστά.

Παρατηρούμε το χρώμα των απογόνων:

Η αναλογία είναι 1: 1 (1μαύρο : 1 άσπρο) στα αρσενικά
κ 1: 1 (1 μαύρο : 1 άσπρο) στα θηλυκά

Παρατηρούμε το μήκος της ουράς στους απογόνους:

Η αναλογία είναι και πάλι: 1 : 1 (1 με μακριά ουρά : 1 με κοντή ουρά) τόσο στα αρσενικά όσο και στα θηλυκά.

Παρατηρούμε επίσης ότι τα αρσενικά είναι όσα κ τα θηλυκά (σε αριθμό) - συνεπώς δεν υπάρχει φυλοσύνδετο θνησιγόνο γονίδιο.

α) Σύμφωνα με τα παραπάνω, δεν μπορούμε να συμπεράνουμε αν τα γονίδια είναι αυτοσωμικά ή φυλοσύνδετα, οπότε διακρίνουμε περιπτώσεις:

1η περίπτωση: Τα γονίδια είναι κ τα 2 αυτοσωμικά (αλλά εδράζονται σε μη ομόλογα χρωμοσώματα.)

2η περίπτωση: Τα γονίδια είναι: το ένα αυτοσωμικό κ το άλλο φυλοσύνδετο.

Εδώ υπάρχουν 2 πιθανότητες:

i. Αυτοσωμικό το γονίδιο για το χρώμα κ φυλοσύνδετο το γονίδιο για την ουρά

ii. Αυτοσωμικό το γονίδιο για την ουρά κ φυλοσύνδετο το γονίδιο για το χρώμα

(Αποκλείεται να είναι κ τα 2 φυλοσύνδετα, καθώς αναφέρεται ότι τα γονίδια εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων).

β) 1η περίπτωση:

Θέτουμε: Μ : αλληλόμορφο υπεύθυνο για μαύρο χρώμα

μ : >> >> άσπρο >>

και Α : αλληλόμορφο υπεύθυνο για μακριά ουρά

α : >> >> κοντή >>

Η αναλογία 1 : 1 εμφανίζεται στους απογόνους - για την κάθε ιδιότητα - είναι γνωστή από τη διασταύρωση ελέγχου του Mendel και εμφανίζεται όταν ο άγνωστος είναι ετερόζυγος.

(Η διασταύρωση ελέγχου γίνεται πάντα με άτομο ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο.)

Συνεπώς, οι γονότυποι των γονέων θα είναι:

Για το χρώμα : Μμ ⊗ μμ

Για την ουρά : Αα ⊗ αα

Γνωρίζουμε ότι το **θηλυκό** έχει μαύρο χρώμα κ μακριά ουρά, άρα έχει γονότυπο **ΜμΑα**

Η αντίστοιχη διασταύρωση είναι : $\begin{matrix} \text{♀} & & \text{♂} \\ \text{ΜμΑα} & \otimes & \text{μμαα} \end{matrix}$

	ΜΑ	Μα	μΑ	Μα
μα	ΜμΑα	Μμαα	μμΑα	μμαα

Η αναλογία απογόνων επιβεβαιώνει την αναλογία της άσκησης.

(ΜΜ ή Μμ: άτομα με μαύρο χρώμα
μμ : " " άσπρο "

ΑΑ ή Αα : άτομα με μακριά ουρά
αα: " " κοντή ")

2η περίπτωση:

i) θέτουμε M → αλλ. υπεύθυνο για μαύρο χρώμα
μ → " " άσπρο "

και $X^A \rightarrow$ αλλ. υπευθ. για μακριά ουρά
 $X^a \rightarrow$ " " κοντή "

Αφού προκύπτουν τόσο αρσενικοί όσο και θηλυκοί απόγονοι με κοντή ουρά, ο αρσενικός γονέας θα είχε το υπολειπόμενο αλληλόμορφο (ώστε να προκύψουν θηλυκοί απόγονοι ομόζυγοι με το υπολειπόμενο). Επίσης, ο θηλυκός γονέας είναι ετερόζυγος για να προκύψουν αρσενικοί απόγονοι τόσο με μακριά, όσο και με κοντή ουρά. (οι ♂ απόγονοι κληρονομούν το Χ χρωμόσωμα από τη μητέρα τους).

Έτσι, ο **θηλυκός γονέας** έχει γονότυπο **Μμ $X^A X^a$**

Η διασταύρωση είναι: $\begin{matrix} \text{♀} & & \text{♂} \\ \text{Μμ}X^A X^a & \otimes & \text{μμ}X^a Y \end{matrix}$

	MX^A	MX^a	μX^A	μX^a
μX^a	$ΜμX^A X^a$	$ΜμX^a X^a$	$μμX^A X^a$	$μμX^a X^a$
μY	$ΜμX^A Y$	$ΜμX^a Y$	$μμX^A Y$	$μμX^a Y$

(Επιβεβαιώνεται η αναλογία απογόνων της άσκησης).

ii) θέτουμε $X^M \rightarrow$ αλληλόμορφο υπεύθυνο για μαύρο χρώμα
 $X^m \rightarrow$ αλληλόμορφο υπεύθυνο για άσπρο χρώμα
Και $A \rightarrow$ αλληλόμορφο υπεύθυνο για μακριά ουρά
 $a \rightarrow$ αλληλόμορφο υπεύθυνο για κοντή ουρά

Σε αυτή την περίπτωση, το **θηλυκό** είναι **Αα $X^M X^m$**

Και η διασταύρωση: ♀ $AaX^M X^m$ ⊗ $aaX^m Y$ ♂

	AX^M	AX^m	aX^M	aX^m
aX^m	$AaX^M X^m$	$AaX^m X^m$	$aaX^M X^m$	$aaX^m X^m$
aY	$AaX^M Y$	$AaX^m Y$	$aaX^M Y$	$aaX^m Y$

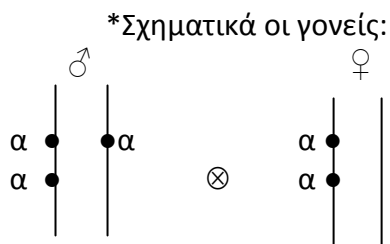
(Επιβεβαιώνονται τα δεδομένα της άσκησης).

Δ2. Τα γονίδια που κωδικοποιούν τις α-αλυσίδες των αιμοσφαιρινών είναι 2 σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα: $αα/αα$. (← φυσιολογικός γονότυπος).

Εδώ, ο πατέρας έχει γονότυπο $:αα/α -*$

Η μητέρα έχει γονότυπο $:αα/ - -*$

[Η περίπτωση να είχε -η μητέρα-γονότυπο $α -/ α -$ δηλαδή από ένα γονίδιο α σε κάθε ομόλογο χρωμόσωμα απορρίπτεται διότι ο απόγονος θα κληρονομούσε ένα αλληλόμορφο από τη μητέρα και τουλάχιστον ένα αλληλόμορφο από τον πατέρα του. Έτσι δεν θα γεννιόταν με ένα μόνο γονίδιο α.]



Η διασταύρωση είναι:

$αα / - ⊗ αα / - -$

←

	$αα$	$α -$
$αα$	$αα/αα$	$αα/α -$
$- -$	$αα/- -$	$α -/- -$

Η πιθανότητα να προκύψει παιδί με φυσιολογικό γονότυπο

και φαινότυπο, δηλαδή $αα/αα$ που δεν πάσχει από α-θαλασσαιμία είναι $\frac{1}{4}$ ή 25%. Κάθε

κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δεν επηρεάζεται από τα αποτελέσματα των προηγούμενων κυήσεων.

Δ3. Συμβολίζουμε το πρώτο χρωμόσωμα του φυτού, που δεν έχει το γονίδιο της τοξίνης, με 1, ενώ χρωμόσωμα που έχει το γονίδιο της τοξίνης, με 1'. Αντίστοιχα, συμβολίζουμε τα δύο ομόλογα χρωμόσωματα του 4^{ου} ζεύγους με 4 και 4' (όπου 4' το χρωμόσωμα που φέρει το γονίδιο της εντομοκτόνου τοξίνης).

(Είναι γνωστό ότι τα φυτά ποικιλίας Bt έχουν ενσωματώσει στο γονιδίωμά τους ένα γονίδιο του βακτηρίου *Bacillus thuringiensis* που κωδικοποιεί μια ισχυρή εντομοκτόνο τοξίνη.)

Η διασταύρωση των δύο φυτών είναι:

$11'44 ⊗ 1144'$

	1,4	1', 4
1,4	1144	11'44
1,4'	1144'	11'44'

Άρα οι απόγονοι που θα φέρουν κάποιο (ή κάποια) χρωμοσώματα με το γονίδιο της τοξίνης (δηλ. το 1' ή το 4' χρωμόσωμα) θα έχουν ανθεκτικότητα σε έντομα.
Η πιθανότητα να προκύψει τέτοιος απόγονος είναι: $3/4$ ή 75% .

Επιμέλεια: Τ. ΡΙΖΟΥ

