

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΡΙΤΗ 19 ΙΟΥΝΙΟΥ 2018
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

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. Τα βακτήρια του γένους *Lactobacillus* αναπτύσσονται σε pH 4-5 άρα η καμπύλη Β είναι αυτή που αντιστοιχεί στα βακτήρια αυτά.
- B3. Το είδος της μετάλλαξης όπως φαίνεται από το σχήμα 2 είναι έλλειψη στον μικρό βραχίονα ενός χρωμοσώματος του 5^{ου} ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων που οδηγεί στο σύνδρομο «φωνή της γάτας» (cri-du-chat). Σχολικό Βιβλίο, σελ. 101: «Το σύνδρομο ... καθυστέρηση».
- B4. α) ίδιου μήκους αφού τα δύο μόρια DNA των αδελφών χρωματίδων είναι πανομοιότυπα επειδή έχουν προέρθει από αντιγραφή.
β) διαφορετικού μήκους γιατί τα γονίδια έχουν διαφορετική αλληλουχία αφού κωδικοποιούν διαφορετικές πεπτιδικές αλυσίδες.
γ) διαφορετικού μήκους γιατί δύο διαφορετικά πλασμίδια δηλαδή δύο διαφορετικά μόρια DNA που προέρχονται από διαφορετικά βακτήρια θα έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων.
δ) ίδιου μήκους γιατί τα δύο κύρια μόρια DNA των δύο βακτηρίων προήλθαν από αντιγραφή και είναι πανομοιότυπα.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θα εργαστούμε με γονιδιωματική βιβλιοθήκη, αφού τα γονίδια των tRNA μόνο μεταγράφονται και δεν μεταφράζονται, άρα δεν μπορούν να εντοπισθούν σε μια cDNA βιβλιοθήκη. Θα πρέπει να δοθούν και οι ορισμοί της γονιδιωματικής και της cDNA βιβλιοθήκης (σχολικό βιβλίο σελ. 63 – 64).

Γ2. Το γονίδιο α θα μεταγραφεί αλλά δε θα μεταφρασθεί αφού στο τρίτο κωδικόνιο δε θα μπορεί να προσδεθεί κάποιο αντικωδικόνιο. Μετά τη μετάλλαξη που θα υποστεί το tRNA της γλυκίνης ($3'-CCC-5' \rightarrow 3'ACC-5'$) δεν θα υπάρχει συμπληρωματικό αντικωδικόνιο ως προς το τρίτο κωδικόνιο $5'-GGG-3'$.

Το γονίδιο β θα παράγει δύο είδη πεπτιδίων ανάλογα με ποιο αντικωδικόνιο θα προσδεθεί στο τρίτο κωδικόνιο $5'-UGG-3'$ του mRNA. Σε αυτό μπορεί να προσδένονται τα αντικωδικόνια: α) της τρυπτοφάνης (φυσιολογικό γονίδιο) $3'ACC-5'$ και β) το αντικωδικόνιο του μεταλλαγμένου γονιδίου της γλυκίνης $3'-ACC-5'$. Άρα τα δύο πεπτίδια που θα μπορούν να παράγονται είναι:

α) $NH_2 - \text{μεθειονίνη} - \text{προλίνη} - \text{τρυπτοφάνη} - \text{προλίνη} - COOH$

β) $NH_2 - \text{μεθειονίνη} - \text{προλίνη} - \text{γλυκίνη} - \text{προλίνη} - COOH$

Θα πρέπει να αναφερθούν όλα τα βήματα για τον εντοπισμό των 2 γονιδίων, α και β.

Στους δύο κλώνους των δύο γονιδίων, που είναι και οι κωδικοί κλώνοι, αναζητούμε κωδικόνιο έναρξης ATG. Χωρίζουμε σε τριπλέτες τα νουκλεοτίδια μετά το κωδικόνιο έναρξης, αφού ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος, και προσπαθούμε να εντοπίσουμε κωδικόνιο λήξης (ένα από τα TAG, TGA, TAA).

Το mRNA παράγεται με τη δράση της RNA πολυμεράσης με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$ και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο του μεταγραφόμενου (μη κωδικού) κλώνου του DNA του γονιδίου. Η RNA πολυμεράση τοποθετεί ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια του μεταγραφόμενου κλώνου του DNA, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας αφού προσδεθεί στον υποκινητή με τη βοήθεια του κατάλληλου συνδυασμού μεταγραφικών παραγόντων και προκαλέσει τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στο mRNA τα κωδικόνια λήξης είναι $5'UAG-3'$, $5'UGA-3'$ και $5'UAA-3'$ και το κωδικόνιο έναρξης το $5'-AUG-3'$.

Εντοπίζουμε και στα δύο γονίδια κωδικόνιο έναρξης ATG στο δεξί άκρο τους, διαβάζοντας την αλληλουχία από τα δεξιά προς τα αριστερά, και με βήμα τριπλέτας συνεχόμενα και μη επικαλυπτόμενα εντοπίζουμε κωδικόνιο λήξης TGA (και στα δύο γονίδια). Άρα και στα δύο γονίδια το $5'$ άκρο βρίσκεται στα δεξιά και το $3'$ άκρο στα αριστερά της αλληλουχίας τους.

Τα παραγόμενα mRNA είναι:

Γονίδιο α 5' – AAU AUG – CCG – GGG – CCA – UGA – AUA – 3'

Γονίδιο β 5' – AAU – AUG – CCG – UGG – CCA – UGA – AUA – 3'

Από τα παραπάνω mRNA και με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα θα παραχθούν τα δύο διαφορετικά πεπτίδια για το γονίδιο β.

Γ3.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI όποτε συναντά την αλληλουχία:

5' GAATTC 3'

3' CTTAAG 5'

στο DNA κόβει κάθε πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα μεταξύ G και A με κατεύθυνση 5'→3' αφήνοντας μονόκλινα άκρα με αζευγάρωτες βάσεις, δηλαδή:

5' G

AATTC 3'

3' CTTAA

G 5'

Η παραπάνω αλληλουχία αναγνώρισης εντοπίζεται εντός του γονιδίου ανθεκτικότητας στην τετρακυκλίνη. Εισάγοντας το γονίδιο του ξένου οργανισμού σε αυτό το γονίδιο ανθεκτικότητας, αυτό θα αδρανοποιηθεί και δε θα εκφρασθεί προσδίδοντας στο βακτήριο ανθεκτικότητα. Άρα τα μετασηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο θα είναι ανθεκτικά μόνο στην αμπικιλίνη, αφού αυτό θα είναι λειτουργικό. Η διάκριση των μετασηματισμένων με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, βακτηρίων θα πραγματοποιηθεί σε δύο στάδια:

α) στο πρώτο θρεπτικό μέσο θα προστεθεί αμπικιλίνη για τη διάκριση των μετασηματισμένων και μη βακτηρίων. Τα βακτήρια που δε προσλάβουν κάποιο πλασμίδιο θα πεθάνουν και θα παραμείνουν ζωντανά τα μετασηματισμένα βακτήρια με το με το ανασυνδυασμένο ή μη πλασμίδιο. β) στο δεύτερο στάδιο, σε νέο θρεπτικό μέσο στο οποίο θα έχει προστεθεί τετρακυκλίνη θα αναπτυχθούν τα ζωντανά βακτήρια, δηλαδή τα μετασηματισμένα, από την πρώτη καλλιέργεια. Το αποτέλεσμα θα είναι να νεκρωθούν τα βακτήρια που θα έχουν προσλάβει το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Αυτά τα βακτήρια είναι και τα επιθυμητά.

Όλες οι καλλιέργειες θα πραγματοποιηθούν σε στερεό θρεπτικό μέσο.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) Πρέπει να διερευνηθούν τρεις περιπτώσεις για τη σχέση των γονιδίων (ιδιότητες χρώματος και μήκους ουράς).

1^η: το χρώμα και το μέγεθος της ουράς να κληρονομούνται με αυτοσωμικά γονίδια, δηλαδή

Συμβολισμοί: M: μαύρο K: μακριά ουρά
μ: άσπρο κ: κοντή ουρά

φαινότυποι γονέων: θηλυκό μαύρο/μακριά ουρά $\underline{\chi}$ αρσενικό άσπρο/κοντή ουρά

Γονότυποι γονέων: MμKκ $\underline{\chi}$ μμκκ

Γαμέτες: MK, Mκ, μK, μκ

♂	♀	MK	Mκ	μK	μκ
μκ		MμKκ	Mμκκ	μμKκ	μμκκ

Γονοτυπική αναλογία: 1 MμKκ : 1 Mμκκ : 1 μμKκ : 1 μμκκ

Φαινοτυπική αναλογία: 1 μαύρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 μαύρο χρώμα-κοντή ουρά :

1 άσπρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 άσπρο χρώμα-κοντή ουρά (ανεξαρτήτου φύλου)

Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα δεδομένα της άσκησης.

2^η: το χρώμα τριχώματος να κληρονομείται με αυτοσωμικό γονίδιο και το μέγεθος ουράς με φυλοσύνδετο.

Συμβολισμοί: M: μαύρο X^K : μακριά ουρά
μ: άσπρο X^k : κοντή ουρά

φαινότυποι γονέων: θηλυκό μαύρο/μακριά ουρά $\underline{\chi}$ αρσενικό άσπρο/κοντή ουρά

Γονότυποι γονέων: Mμ X^KX^K $\underline{\chi}$ μμ X^kY

Γαμέτες: M X^K , μ X^K , M X^k , μ X^k , μX^k , μY

♂	♀	M X^K	μ X^K	M X^k	μ X^k
μY		Mμ X^KX^K	μμ X^KX^K	Mμ X^KX^k	μμ X^KX^k
		Mμ X^kY	μμ X^kY	Mμ X^kY	μμ X^kY

Γονοτυπική αναλογία: 1 Mμ X^KX^K : 1 μμ X^KX^K : 1 Mμ X^KX^k : 1 μμ X^KX^k : 1 Mμ X^kY : 1 μμ X^kY : 1 Mμ X^kY : 1 μμ X^kY

Φαινοτυπική αναλογία: 1 θηλυκό μαύρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 θηλυκό άσπρο χρώμα-μακριά ουρά :

1 θηλυκό μαύρο χρώμα-κοντή ουρά : 1 θηλυκό άσπρο χρώμα-κοντή ουρά :

1 αρσενικό μαύρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 αρσενικό άσπρο χρώμα-μακριά ουρά :

1 αρσενικό μαύρο χρώμα-κοντή ουρά : 1 αρσενικό άσπρο χρώμα-κοντή ουρά

Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα δεδομένα της άσκησης.

3^η: το χρώμα τριχώματος να κληρονομείται με φυλοσύνδετο γονίδιο και το μέγεθος ουράς με αυτοσωμικό.

Συμβολισμοί: Κ: μακριά ουρά X^M : μαύρο

κ: κοντή ουρά X^m : άσπρο

φαινότυποι γονέων: θηλυκό μαύρο/μακριά ουρά \underline{X} αρσενικό άσπρο/κοντή ουρά

Γονότυποι γονέων: $KkX^M X^m$ \underline{X} $kkX^m Y$

Γαμέτες: $KX^M, KX^m, kX^M, kX^m, kX^m, kY$

♂	♀	KX^M	KX^m	kX^M	kX^m
kX^m		$KkX^M X^m$	$KkX^m X^m$	$kKX^M X^m$	$kKX^m X^m$
kY		$KkX^M Y$	$KkX^m Y$	$kKX^M Y$	$kKX^m Y$

Γονοτυπική αναλογία: $1 KkX^M X^m : 1 kKX^M X^m : 1 KkX^m X^m : 1 kKX^m X^m : 1 KkX^M Y : 1 kKX^M Y : 1 KkX^m Y : 1 kKX^m Y$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 θηλυκό μαύρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 θηλυκό άσπρο χρώμα-μακριά ουρά :

1 θηλυκό μαύρο χρώμα-κοντή ουρά : 1 θηλυκό άσπρο χρώμα-κοντή ουρά :

1 αρσενικό μαύρο χρώμα-μακριά ουρά: 1 αρσενικό άσπρο χρώμα-μακριά ουρά :

1 αρσενικό μαύρο χρώμα-κοντή ουρά : 1 αρσενικό άσπρο χρώμα-κοντή ουρά

Τα αποτελέσματα συμφωνούν με τα δεδομένα της άσκησης.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν και τους τρεις τρόπους κληρονόμησης των γονιδίων. Και για τις δύο ιδιότητες ο τρόπος κληρονόμησης δεν είναι δυνατόν να είναι φυλοσύνδετος καθώς τα γονίδια που ελέγχουν τα δύο χαρακτηριστικά βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων σύμφωνα με την εκφώνηση.

β) Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι πιθανοί γονότυποι του θηλυκού ατόμου είναι:

- i) $MmKk$
- ii) $MmX^K X^k$
- iii) $KkX^M X^m$

γ)

i) Γονότυποι γονέων: $MmKk$ \underline{X} $mmkk$

Γαμέτες: MK, Mk, mK, mk mk

♂	♀	MK	Mk	mK	mk
mk		$MmKk$	$Mmkk$	$mMkK$	$mMkk$

ii) Γονότυποι γονέων: $MmX^K X^k$ \underline{X} $mmX^k Y$

Γαμέτες: $MX^K, mX^K, MX^k, mX^k, mX^k, mY$

♂	♀	MX^K	mX^K	MX^k	mX^k
mX^k		$MmX^K X^k$	$mmX^K X^k$	$MmX^k X^k$	$mmX^k X^k$
mY		$MmX^K Y$	$mmX^K Y$	$MmX^k Y$	$mmX^k Y$

iii) Γονότυποι γονέων: $KkX^M X^m$ \times $kkX^M Y$

Γαμέτες: $KX^M, kX^M, kX^m, kX^m,$ kX^M, kY

♂	♀	KX^M	kX^M	kX^M	kX^m
kX^m		$KkX^M X^m$	$KkX^M X^m$	$kkX^M X^m$	$kkX^m X^m$
kY		$KkX^M Y$	$KkX^m Y$	$kkX^M Y$	$kkX^m Y$

Δ2.

Πιθανοί γονότυποι των γονέων είναι:

Ο πατέρας:

α	α
	α

Η μητέρα μπορεί να έχει δύο πιθανούς γονοτύπους:

A)

ή

B)

α	α

α	
α	

Επειδή προκύπτει παιδί με ένα γονίδιο για την α αλυσίδα συμπεραίνουμε ότι ο γονότυπος της μητέρας είναι ο δεύτερος (B).

Διασταύρωση

Πατέρας

\times

Μητέρα

α	α
	α

α	
α	

Γαμέτες:

α	α
	α

α	
α	

♂	♀	α	α		
		α	α		
		α	α	α	α
		α	α	α	α
		α	α	α	α
		α	α	α	α

Συνεπώς η πιθανότητα να γεννηθεί απόγονος με φυσιολογικό γονότυπο και φαινότυπο είναι $1/4$, δηλαδή 25%.

- Δ3.** Έστω ότι συμβολίζω με 1^{Bt} το χρωμόσωμα 1 που έχει ενσωματώσει το γονίδιο Bt και 4^{Bt} το χρωμόσωμα 4 που έχει ενσωματώσει επίσης το γονίδιο Bt. Το πρώτο διαγονιδιακό φυτό θα έχει γονότυπο $1^{Bt} 1^4 4^-$ και το δεύτερο $1^- 1^4 4^{Bt}$.

$$\begin{array}{l} \text{Γονότυποι γονέων: } 1^{Bt} 1^4 4^- \quad \times \quad 1^- 1^4 4^{Bt} \\ \text{Γαμέτες: } 1^{Bt} 4^-, 1^4^- \quad \quad \quad 1^4^{Bt}, 1^4^- \end{array}$$

♂	♀	$1^{Bt} 4^-$	1^4^-
		$1^{Bt} 1^4 4^{Bt}$	$1^- 1^4 4^{Bt}$
		$1^{Bt} 1^4 4^-$	$1^- 1^4 4^-$

Το ποσοστό των απόγονων των φυτών που είναι διαγονιδιακά με ανθεκτικότητα στα έντομα είναι $3/4$, δηλαδή 75%. Τα φυτά με ανθεκτικότητα στα έντομα πρέπει να έχουν στο γονιδίωμά τους ένα τουλάχιστον γονίδιο Bt.

ΚΑΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ!!!