

2018 ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α΄:

A1. → δ

A2. → β

A3. → α

A4. → α διότι: $\left(\frac{1}{2} \text{ ♀ γαμετών } 22 + 0 \right) \times \left(\frac{1}{2} \text{ ♂ γαμέτης } 22 + X \right) = \frac{1}{4}$

ή γ διότι: $\left(\frac{1}{4} \text{ ♂ γαμετών } 22 + 0 \right) \times \left(1 \text{ ♂ γαμέτης } 22 + X \right) = \frac{1}{4}$

ή δ διότι: Τα α και γ αφορούν λάθος σε μία μόνο μειωτική διαίρεση της μητέρας ή του πατέρα για το α και γ, αντιστοίχως. Όμως γνωρίζουμε από την α΄ και β΄ λυκείου ότι σε κάθε ♀ μείωση παράγεται μόνο 1 λειτουργικό ωάριο, ενώ σε κάθε ♂ μείωση παράγονται 4 λειτουργικά σπερματοζωάρια και ακόμη γνωρίζουμε πως οι ♂ μειώσεις είναι συντριπτικά πολύ περισσότερες από τις ♀.

A5. → δ

Στατιστικά η πιθανότητα γίνεται ίδια σε πολύ μεγάλο πλήθος μειώσεων τόσο ♀, όσο και ♂.

ΘΕΜΑ Β΄:

B1. 1 → γ, 2 → β, 3 → γ, 4 → α, 5 → γ, 6 → γ, 7 → β

B2. Ο Β είναι δυνατόν να ανήκει στο γένος *Lactobacillus*.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Σχολικό βιβλίο (Κεφ. 7) ΣΕΛ. 112.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ανάπτυξης των μικροοργανισμών είναι:

- Η διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών
- Η διαθεσιμότητα του O₂
- Η θερμοκρασία
- Το pH.

Ειδικότερα για το pH ΣΕΛ. 112, Κεφ. 7.

Σύμφωνα λοιπόν με όσα αναφέρθηκαν, και με βάση το δοθέν διάγραμμα, μόνο το βακτήριο Β εμφανίζει εύρος τιμών pH (μεταξύ 3,5 έως 5,5 στο θρεπτικό υλικό του, όπου καλλιεργείται) εντός των οποίων μπορεί να επιβιώσει και να πολλαπλασιάζεται. Άρα, εμφανίζει μέγιστο ρυθμό ανάπτυξης σε pH = 4,5.

B3. Δομική χρωμοσωμική μετάλλαξη ελλείψεως τμήματος χρωμοσώματος (εδώ του ακραίου τμήματος, του μικρού βραχίονα, του ενός από τα δύο χρωμοσώματα 5 του ανθρώπου). Η μετάλλαξη αυτή προκαλεί το σύνδρομο «κλάμα της γάτας» ή αλλιώς το σύνδρομο chi du chat.

Τα άτομα που πάσχουν από αυτό το σύνδρομο εμφανίζουν διανοητική καθυστέρηση.

Σχολικό βιβλίο, Κεφ. 6, παράγραφος που αφορά το εν λόγω σύνδρομο. Σελ. 101.

Σημείωση: Οι πληροφορίες του σχήματος δεν είναι επαρκείς και δεν είναι δύσκολο ένας μαθητής να σκεφτεί ότι πρόκειται για μετατόπιση τμήματος χρωμοσώματος του 5 χρωμοσώματος σε άλλο χρωμόσωμα ή ότι πρόκειται για διπλασιασμό τμήματος του χρωμοσώματος 5.

- B4.** α → ΙΔΙΟΥ μήκους τμήματα
β → ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥ μήκους τμήματα
γ → ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥ μήκους τμήματα
δ → ΙΔΙΟΥ μήκους τμήματα

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Σχολικό βιβλίο Κεφ. 4^ο, τμήμα που αναφέρει την EcoRI. Σελ. 61-62.

Βεβαίως, τα παραπάνω α, β, γ, δ που αναφέρθηκαν, ισχύουν εφόσον: Για το α και το δ, δεν έχουν συμβεί μεταλλάξεις κατά την διάρκεια της αντιγραφής του DNA των κυττάρων, ή γενικότερα δεν έχουν συμβεί μεταλλάξεις άλλης αιτιολογίας, τόσο κατά την διάρκεια της μεσόφασης του ευκαρυωτικού κυττάρου, όσο και κατά την δημιουργία του κλώνου των βακτηρίων σε κάποιο από τα κύτταρα του κλώνου. Και επίσης, θεωρούμε ότι τα βακτήρια δεν έχουν πλασμίδια ή αν έχουν, έχουν όλα τα κύτταρα (βακτήρια) πάντα το ίδιο πλήθος ιδίων πλασμιδίων.

Έχουμε, λοιπόν:

- α. Σχολικό Κεφ. 1^ο για αδελφές χρωματίδες και Σχολικό Κεφ. 2^ο για αντιγραφή (ειδικά για τις επιδιορθωτικές δράσεις της DNA πολυμεράσης και των επιδιορθωτικών ενζύμων) και Σχολικό Κεφ. 6^ο επιδιορθωτικά ένζυμα.
- β. Ορισμός του γονιδίου από το σχολικό βιβλίο και γενετικός κώδικας.
- $4^3 = 64$
 - Τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος, εκφυλισμένος, κωδικόνια έναρξης και κωδικόνια λήξης.
 - ορισμός αναγνωστικού πλαισίου
- γ. Θεωρία για τα πλασμίδια Κεφ. 1^ο σχολικού βιβλίου.
- δ. Ορισμός κλώνου Κεφ. 4^ο
ορισμός αποικίας Κεφ. 1^ο
Αναφορά στο κυρίως DNA των βακτηρίων Κεφ. 1 και αναφορά στα πλασμίδια Κεφ. 1^ο.

ΘΕΜΑ Γ΄:

- Γ1. Εργαζόμαστε με την γονιδιωματική βιβλιοθήκη του ευκαρυωτικού κυττάρου - οργανισμού.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Ορισμός γονιδιωματικής βιβλιοθήκης
 - Ορισμός cDNA βιβλιοθήκης
- } ΑΠΟ ΓΛΩΣΣΑΡΙ ΣΧΟΛΙΚΟΥ
} ΟΡΟΣ DNA ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

Συνεπώς, με βάση τα παραπάνω, η cDNA βιβλιοθήκη, αφορά μόνο γονίδια που κωδικοποιούν για mRNA, άρα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτή την περίπτωση που το γονίδιο κωδικοποιεί για tRNA.

Γ2. ΣΧΟΛΙΟ: Το συγκεκριμένο ερώτημα

- a. Στερείται επιστημονικής εγκυρότητας.
- β. Στερείται ορθής επιστημονικής διατύπωσης.
- γ. Εξαιτίας των α και β επιδέχεται πολλαπλές ερμηνείες και αυτές είναι δυνατόν να γίνουν μόνο εφόσον, γίνει μία σειρά από παραδοχές που αναιρούν τα θεμελιώδη της Βιολογικής Επιστήμης!

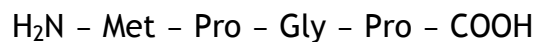
Στην ερώτηση εάν θα παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση και των δύο γονιδίων, η απάντηση είναι:

Είναι πιθανόν να παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση και των δύο γονιδίων α και β, αναλόγως με την ερμηνεία των δεδομένων της ερώτησης κάθε φορά!

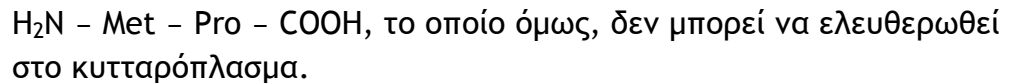
Αναλόγως την ερμηνεία των δεδομένων της ερώτησης, όλα τα πιθανά πεπτίδια που θα δημιουργηθούν ή και θα παραχθούν κατά την έκφραση των γονιδίων α και β είναι:

Για το γονίδιο α:

Μπορεί να παραχθεί το φυσιολογικό πεπτίδιο:

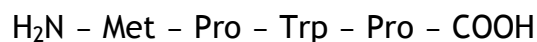


ή το μεταλλαγμένο

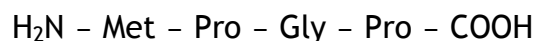


Για το γονίδιο β:

Μπορεί να παραχθεί το φυσιολογικό πεπτίδιο:



ή το μεταλλαγμένο



ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

Πρώτον, πριν από την παράθεση των απαιτούμενων γνώσεων από το σχολικό βιβλίο, τις οποίες πρέπει να διαθέτει ο μαθητής ώστε να απαντήσει, θα επιχειρήσουμε να ερμηνεύσουμε τα δεδομένα της ερώτησης, όπως αυτή έχει διατυπωθεί!

«Το αντικωδικόνιο του tRNA που μελετάμε είναι το 3' CCC 5' ».

Ο μαθητής καταλαβαίνει ότι το ευκαρυωτικό γονίδιο για tRNA^{Gly} που θέλει να μελετήσει, είναι αυτό με αντικωδικόνιο 3' CCC 5', που αναγνωρίζει το κωδικόνιο 5' GGG 3', σε οποιοδήποτε μόριο mRNA, οποιουδήποτε οργανισμού, εξαιτίας της καθολικότητας του γενετικού κώδικα και καθώς τα ριβοσώματα αποτελούν θέσεις μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Ο μαθητής κατανοεί ότι το ευκαρυωτικό (λειτουργικό) μόριο του tRNA^{Gly} με αντικωδικόνιο 3' CCC 5' μπορεί να χρησιμοποιη-

θεί από το βακτήριο, κατά την μετάφραση οποιουδήποτε mRNA του βακτηρίου, άρα και αυτών που προκύπτουν από την μεταγραφή των γονιδίων του α και β που δίνονται στην άσκηση.

«Το γονίδιο αυτού του tRNA υφίσταται μετάλλαξη, ώστε το αντικωδικόνιο του τώρα να μετατραπεί σε 3' ACC 5', χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στην λειτουργικότητα του tRNA».

Ο μαθητής αντιλαμβάνεται πως έγινε κάποια μετάλλαξη στο γονίδιο του tRNA^{Gly} που τον ενδιαφέρει, αλλά δεν μπορεί να εξάγει, αν η μετάλλαξη αυτή έγινε στον ευκαρυωτικό οργανισμό (που στην εκφώνηση δεν αναφέρει αν είναι ανώτερος ή κατώτερος, γεγονός που επηρεάζει την επιστημονικότητα της άσκησης, όπως θα φανεί παρακάτω) ή στην γονιδιωματική βιβλιοθήκη αυτού!

Και επίσης, αντιλαμβάνεται πως η μετάλλαξη είναι τέτοια (πιθανόν αντικατάσταση βάσης) που το φυσιολογικό αντικωδικόνιο 3' CCC 5' γίνεται τώρα 3' ACC 5'. Το μεταλλαγμένο μόριο tRNA, τώρα, αναγνωρίζει το κωδικόνιο σε κάθε mRNA 5' UGG 3', το οποίο κωδικοποιεί για Trp, έναντι του κωδικονίου 5' GGG 3', το οποίο κωδικοποιεί για Gly, το οποίο κωδικόνιο αναγνωρίζει το μη-μεταλλαγμένο μόριο tRNA που είχαμε πριν.

Η φράση, ωστόσο, της εκφώνησης «χωρίς περαιτέρω επιπτώσεις στη λειτουργικότητα του tRNA» δημιουργεί σύγχυση στον μαθητή.

Ο μαθητής γνωρίζει από το σχολικό βιβλίο, ότι τα tRNA μόρια φέρουν δύο σημαντικές αλληλουχίες: α. το αντικωδικόνιό τους, μέσω του οποίου αναγνωρίζουν και συνδέονται με το κωδικόνιο, με το οποίο είναι συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα και β. μία αλληλουχία στην οποία συνδέεται το αμινοξύ που μεταφέρουν (η αλληλουχία αυτή είναι σε κάθε tRNA, στο 3' άκρο του και είναι η ACC). Ο μαθητής δεν έχει τη γνώση για το 3' άκρο του tRNA και την αλληλουχία του ACC, όπου φορτίζεται με το κατάλληλο αμινοξύ.

Από τις γνώσεις του δε, ο μαθητής γνωρίζει ότι το αμινοξύ που μεταφέρει κάθε μόριο tRNA είναι αυτό, που σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα, κωδικοποιείται από το κωδικόνιο του mRNA, με το οποίο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο, το αντικωδικόνιο που φέρει το εκάστοτε μόριο tRNA.

Δηλαδή, το μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5' αναγνωρίζει το κωδικόνιο 5' GGG 3', το οποίο σύμφωνα με τον γενετικό κώδικα κωδικοποιεί το αμινοξύ Gly, δηλαδή ο μαθητής κατανοεί ότι το μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5', μεταφέρει το αμινοξύ Gly.

Όμως! Ο μαθητής δεν γνωρίζει με ποιον τρόπο το κάθε μόριο tRNA φορτίζεται με το κατάλληλο αμινοξύ που μεταφέρει, δηλαδή δεν γνωρίζει την ύπαρξη των αμινο - ακυλο - tRNA συνθετασών του κυττάρου, ούτε φυσικά και την λειτουργία τους.

Επίσης, ο μαθητής γνωρίζει από την εικόνα του σχολικού βιβλίου (οι εικόνες είναι ΕΝΤΟΣ ΥΛΗΣ, όπως διευκρινίστηκε από την εγκύκλιο που εκδόθηκε το 2017 από το Υπουργείο Παιδείας) στο εδάφιο της μετάφρασης, πως το κάθε μόριο tRNA έχει ένα τέτοιο σχήμα (στερεοδιάταξη) - όλα τα μόρια tRNA έχουν το ίδιο τέτοιο σχήμα - που τους επιτρέπει να εισέρχονται στις υπομονάδες του ριβοσώματος, κατά την

διαδικασία τα μετάφρασης (πληροφορία που λαμβάνει ο μαθητής από την εικόνα της μετάφρασης του σχολικού βιβλίου, διότι στο κείμενο δεν γίνεται καμία αναφορά στη στερεοδιάταξη των μορίων tRNA!).

Συνεπώς, ο μαθητής από την έκφραση της εκφώνησης «χωρίς επιπτώσεις στην λειτουργικότητα του tRNA» καταλαβαίνει ότι το μεταλλαγμένο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' :

α) διατηρεί την στερεοδιάταξη των μορίων tRNA και συνεπώς μπορεί να εισέρχεται κανονικά στις θέσεις εισδοχής των ριβοσωμάτων.

β) Τώρα που το μόριο tRNA που προκύπτει από το μεταλλαγμένο γονίδιο, αφού το αμινοξύ που φέρει κάθε μόριο tRNA προσδιορίζεται από το κωδικόνιο με το οποίο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο το αντικωδικόνιό του, θα είναι φορτισμένο αυτό το μόριο tRNA που προκύπτει από το μεταλλαγμένο γονίδιο, με το αμινοξύ Trp, που είναι αυτό, που κωδικοποιεί το κωδικόνιο 5' UGG 3', με το οποίο είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο το αντικωδικόνιο του 3' ACC 5'.

Αντίθετα, σύμφωνα με όσα γνωρίζει ο μαθητής από το σχολικό βιβλίο, είναι δύσκολο να φανταστεί την ιδέα του θεματοδότη, ότι το tRNA ενώ έχει αντικωδικόνιο 3' ACC 5', εξακολουθεί να φέρει το αμινοξύ Gly που έφερε το tRNA που προέκυψε από το φυσιολογικό γονίδιο πριν αυτό μεταλλαχθεί!

Άλλωστε, ο μαθητής γνωρίζει, ότι το κάθε γονίδιο κατά την μεταγραφή του παράγει ένα μόριο RNA σε κάθε περίπτωση! Η απόκτηση του αμινοξέως, λοιπόν, από κάθε μόριο tRNA γίνεται κατόπιν, με μία διαδικασία άγνωστη στο μαθητή.

Συνεπώς, κάθε σκεπτόμενος μαθητής που έχει κατανοήσει τη μεταγραφή και την μετάφραση, ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑ! από το σχολικό βιβλίο ΚΑΙ ΜΟΝΟ! θα οδηγηθεί ευλόγως στο συμπέρασμα, ότι το tRNA μόριο που προέκυψε από το μεταλλαγμένο γονίδιο tRNA, εφόσον έχει διαφορετικό αντικωδικόνιο από το φυσιολογικό και την ίδια στερεοδιάταξη κατά τα άλλα, θα αποκτήσει - με μία άγνωστη διαδικασία γι' αυτόν - το αμινοξύ που προσδιορίζεται από το κωδικόνιο με το οποίο συνδέεται κατά την διαδικασία της μετάφρασης.

Για να οδηγηθεί ο μαθητής στην σκέψη του θεματοδότη, ότι το μεταλλαγμένο μόριο tRNA ενώ έχει διαφορετικό αντικωδικόνιο από το φυσιολογικό μόριο tRNA, θα φορτίζεται με το ίδιο αμινοξύ (Gly) που φορτιζόταν το μόριο tRNA, που προέκυψε από το φυσιολογικό γονίδιο, πριν αυτό υποστεί την μετάλλαξη, θα πρέπει ο μαθητής να έχει ΜΑΝΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ!! που σίγουρα δεν θα ΠΡΕΠΕΙ να είναι ζητούμενες στις εξετάσεις που καθορίζουν, εν πολλοίς το μέλλον του, σε αυτή τη φάση της ζωής του!

Εναλλακτικά, για να σκεφτεί ο μαθητής αυτό που σκέφτηκε ο θεματοδότης, θα πρέπει να πηγαίνει ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ για να του διδάξουν να μαντεύει, καθώς οι μαντικές ικανότητες είναι ζητούμενο στη Βιολογία Προσανατολισμού στις Πανελλήνιες Εξετάσεις, κάθε χρόνο από το 2014 μέχρι τώρα. Ο καθηγητής του σχολείου - αν δεν είναι χημικός, φυσικός ή γεωλόγος, γεγονός ΣΠΑΝΙΟ, ο οποίος προσπαθεί, αντίθετα (ίσως όχι και πολύ συχνό φαινόμενο στα πλαίσια της γενικότερης απαξίωσης) να προετοιμάσει τους μαθητές του για τις εξετάσεις, δεν

είναι καθόλου εύκολο να μπορέσει να τους διδάξει «σωστά» την «μαντική τέχνη» που απαιτούν οι εξετάσεις από το 2014 μέχρι τώρα, καθώς έχει μόνο δύο ώρες την εβδομάδα για να διδάξει τους μελλοντικούς Ιατρούς της χώρας, (ενώ οι μαθηματικοί του σχολείου που είναι πάντα Μόνο Μαθηματικοί, έχουν ορθά [αυτό που έπρεπε να συμβαίνει δηλαδή και με τη Βιολογία] 5 ώρες την εβδομάδα για να διδάξουν τους μελλοντικούς μηχανικούς της Χώρας!!).

Καταλήγουμε, λοιπόν, στο ότι ο μαθητής θα θεωρήσει κατά πάσα πιθανότητα - και ορθώς - ότι το νέο μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' φορτίζεται με Trp ως αμινοξύ που μεταφέρει και όχι με Gly, όπως σκέφτηκε ο θεματοδότης! (Αυτό που σκέφτηκε ο θεματοδότης άλλωστε είναι ΛΑΘΟΣ τόσο εντός της ύλης του σχολικού βιβλίου, όπως αποδείξαμε παραπάνω, όσο και επιστημονικά, σύμφωνα με τα δεδομένα της επιστήμης της Βιολογίας!). (Βλέπε αναφορά στις αμινο - ακυλο - tRNA συνθετάσες στην Παγκόσμια Βιβλιογραφία).

Συνεχίζουμε, προσπαθώντας να ερμηνεύσουμε τα λεγόμενα της εκφώνησης.

«Το μεταλλαγμένο γονίδιο χρησιμοποιείται για τον μετασχηματισμό ενός βακτηρίου».

Ο μαθητής αντιλαμβάνεται ότι το μεταλλαγμένο γονίδιο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5', το οποίο είτε απομόνωσε από τη γονιδιωματική βιβλιοθήκη που είχε δημιουργήσει, είτε απομόνωσε από τον ευκαρυωτικό οργανισμό απευθείας (π.χ. με PCR), το ανασυνδύασε με ένα πλασμίδιο φορέα κλωνοποίησης (χωρίς απαραίτητα να φέρει ΘΕΑ, δηλαδή Θέση Έναρξης της Αντιγραφής από το πλασμίδιο, καθώς δεν είναι απαραίτητο - δεν προκύπτει από τα δεδομένα της εκφώνησης της άσκησης - ότι αντιγράφεται εντός του βακτηρίου ξενιστή).

Και με αυτό το πλασμίδιο, (θεωρούμε βεβαίως ότι έγινε σε μεγάλο πλήθος φορέων κλωνοποίησης, με πολλά όμοια γονίδια tRNA) μετασχηματίσαμε ένα βακτήριο (θεωρούμε βεβαίως έναν κλώνο τέτοιων βακτηρίων, για να έχει οποιαδήποτε επιστημονική και πειραματική υπόσταση το εγχείρημα του μετασχηματισμού).

Σύμφωνα με όσα γνωρίζει ο μαθητής για τον μετασχηματισμό από το 1^ο και 4^ο κεφάλαιο του σχολικού βιβλίου, αντιλαμβάνεται ότι τα βακτήρια που μετασχηματίστηκαν, φέρουν τώρα το μεταλλαγμένο tRNA γονίδιο του ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ, το οποίο φέρει ΕΣΩΝΙΑ κατά πάσα πιθανότητα. Το αν φέρει ή όχι εσώνια εξαρτάται από το αν είναι κατώτερος ευκαρυωτικός οργανισμός (π.χ. πρωτόζωο) ή ανώτερο (π.χ. θηλαστικό), στην δεύτερη περίπτωση φέρει εσώνια 100%. Συνεπώς, ένας μαθητής, αν και στο σχολικό βιβλίο γίνεται μονάχα αναφορά στα εσώνια σε mRNA, άρα και στα γονίδια που τα κωδικοποιούν, που γνωρίζει ή υποθέτει ότι κατ' επέκταση είναι δυνατό να φέρονται εσώνια σε γονίδια tRNA και απαντήσει ότι το εκφραζόμενο ευκαρυωτικό γονίδιο του tRNA του ευκαρυωτικού οργανισμού εντός του βακτηρίου ξενιστή, επειδή μπορεί να φέρει εσώνια, δεν δημιουργεί τελικά ένα λειτουργικό tRNA μόριο, θα θεωρηθεί λανθασμένο ή σωστό όπως άλλωστε και οφείλει, λαμβάνοντας υπόψη τη φράση «κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη άποψη είναι σωστή»!

Ή μήπως στις Πανελλήνιες εξετάσεις απαγορεύεται να έχει ο μαθητής προσωπικά ενδιαφέροντα και ταλέντα, διότι έτσι κινδυνεύει, γνωρίζοντας και γράφοντας το ΣΩΣΤΟ επιστημονικά να τιμωρηθεί από τους διορθωτές του, διότι οι περισσότεροι ειδικά στην Βιολογία έχουν διάφορο επιστημονικό υπόβαθρο, όπως οι Χημικοί, οι Φυσικοί και οι Γεωλόγοι; ΜΟΝΟ Βιολόγοι, Γεωπόνοι και Ιατροί που γνωρίζουν την επιστήμη της Βιολογίας και τις εφαρμογές της στα φυτά και τα ζώα οι γεωπόνοι και στα ζώα (οι κτηνίατροι) και στον άνθρωπο οι Ιατροί, μπορούν να βαθμολογήσουν αντικειμενικά έναν μαθητή που τόλμησε να διαβάσει, να μάθει και να σκεφτεί έξω από το παρωχημένο προ εικοσαετίας σχολικό εγχειρίδιο, έξω από αυτό το περιορισμένο - αλλά «καθιαγιασμένο» - βιβλίο που του δίνουν, ένας νέος δηλαδή που θέλει, μπορεί και το κάνει να πηγαίνει παραπέρα ο ίδιος και μαζί του να παίρνει και την χώρα του... Αλλά είναι φανερό, δεν θέλουμε τέτοιους νέους σε αυτήν τη χώρα!!

Ερμηνεία της φράσης: «Το βακτήριο δεν διαθέτει το αντίστοιχο (ποιό άραγε;) φυσιολογικό γονίδιο».

Ποιό είναι άραγε το αντίστοιχο φυσιολογικό γονίδιο; Να είναι μήπως το γονίδιο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' ή εκείνο με αντικωδικόνιο 3' CCC 5'. Η λέξη φυσιολογικό αναφέρεται στο αρχικό φυσιολογικό tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5' και συνεπώς αντιλαμβάνεται ο μαθητής, ότι το βακτήριο δεν διαθέτει το αντίστοιχο φυσιολογικό tRNA γονίδιο του ευκαρυώτη; Δηλαδή δεν διαθέτει ένα ευκαρυωτικό γονίδιο; ή δεν διαθέτει το βακτηριακό γονίδιο tRNA που αντιστοιχεί στο φυσιολογικό ευκαρυωτικό γονίδιο tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5';

Ή εναλλακτικά, ο μαθητής καταλαβαίνει, ότι δεν διαθέτει το βακτήριο το αντίστοιχο φυσιολογικό βακτηριακό γονίδιο tRNA, που κωδικοποιεί για μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5', και εμείς το μετασχηματίζουμε με το tRNA γονίδιο (προϊόν μετάλλαξης, αλλά καθ' όλα λειτουργικό γονίδιο) που κωδικοποιεί για το tRNA μόριο με αντικωδικόνιο 3' ACC 5', που το ίδιο το βακτήριο δεν μπορεί να συνθέσει;

Διότι στην πρώτη περίπτωση, αν δεχθούμε ότι το βακτήριο δεν διαθέτει tRNA γονίδιο που κωδικοποιεί μόριο tRNA με αντικωδικόνιο 3' CCC 5', αλλά διαθέτει φυσιολογικά το γονίδιο που κωδικοποιεί για tRNA μόριο με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' το οποίο φυσιολογικά μεταφέρει Trp, εμείς με τον μετασχηματισμό που θα πραγματοποιήσουμε, του εισάγουμε ένα ίδιο τέτοιο (ευκαρυωτικό, έστω χωρίς εσώνια) γονίδιο το οποίο, όπως εξηγήσαμε παραπάνω, κατά πάσα πιθανότητα μεταφέρει και αυτό Trp ή έστω μεταφέρει με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' Gly, όπως το μόριο που κωδικοποιούνταν από το φυσιολογικό ευκαρυωτικό γονίδιο.

Εφόσον, λοιπόν, το βακτήριο έχει ήδη αυτό το γονίδιο tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' και μεταφέρει φυσιολογικά Trp, γιατί να το μετασχηματίσουμε με το ίδιο ευκαρυωτικό γονίδιο; (Είναι προφανές ότι ο θεματοδότης δεν έλαβε υπόψη του την ύπαρξη του φυσιολογικού tRNA γονιδίου με αντικωδικόνιο 3' ACC 5' στο

βακτήριο !!!).

Στην περίπτωση, όμως, που το βακτήριο δεν διαθέτει το φυσιολογικό tRNA γονίδιο που κωδικοποιεί μόριο tRNA με 3' ACC 5' αντικωδικόνιο και δεν μπορεί να τοποθετεί Trp στις πρωτεΐνες του, έχει νόημα ο μετασχηματισμός του με ένα γονίδιο που του λείπει, έστω και ευκαρυωτικό, αν αυτό μπορεί να εκφραστεί σωστά εντός του βακτηρίου, ώστε το βακτήριο να συνθέσει τα tRNA μόρια που του λείπουν.

Σε κάθε περίπτωση, βέβαια, καθώς ο μαθητής δεν οφείλει να γνωρίζει ότι όλοι οι οργανισμοί ως προϊόντα φυσικής επιλογής, φέρουν πολλαπλά γονίδια, για τα ίδια μόρια tRNA, ώστε να μην κινδυνεύουν από μεταλλάξεις σε αυτά τα γονίδια που είναι θεμελιώδη για την ζωή (και αν τύχει ο σκεπτόμενος και με μεράκι για την βιολογία μαθητής και το γνωρίζει και το γράψει; Τότε ... καλά να πάθει!!!), οπότε μπορεί να θεωρήσει ότι όταν λείπει ή δεν λειτουργεί ένα γονίδιο tRNA, τότε το βακτήριο αυτό θα πεθάνει καθώς δεν θα μπορεί να συνθέσει πάρα πολλές από τις πρωτεΐνες του, όχι μονάχα αυτές που κωδικοποιούνται από τα δοθέντα στην άσκηση γονίδια α και β. Επομένως, τι νόημα έχει ο μετασχηματισμός σε ένα νεκρό βακτήριο; (Αλλά εδώ, κατά τον θεματοδότη και τον λύτη, ο μαθητής πρέπει να υποθέσει ότι πρόκειται για ένα υποθετικό βακτήριο ΑΘΑΝΑΤΟ!!).

Όμως, η λογική ή μήπως και η γνώση του θεματοδότη και του λύτη είναι ότι:

- α) Δεν υπάρχουν πολλαπλά γονίδια tRNA στους οργανισμούς.
- β) Τα βακτήρια που στερούνται μόρια tRNA ενός συγκεκριμένου αμινοξέος μπορούν να επιζήσουν!
- γ) Αγνοεί τον κανόνα wobble για τα tRNA μόρια! (Σχετικά με τον κανόνα wobble, βλέπε παγκόσμια βιβλιογραφία Βιολογίας). Ο θεματοδότης και ο λύτης θεωρεί εσφαλμένα, σύμφωνα με την Βιολογική επιστήμη, ότι όλα τα διαφορετικά μόρια λειτουργικού tRNA είναι συνολικά 61, όσα και τα κωδικόνια με νόημα, που υπάρχουν στον γενετικό κώδικα. Δηλαδή, σε κάθε «φυσιολογικό» βακτήριο, κατά αυτούς, υπάρχουν 61 διαφορετικά γονίδια που κωδικοποιούν για tRNA μόρια. Θεωρούν επίσης, εσφαλμένα, ότι το καθένα από αυτά υπάρχει μόνο μία φορά.

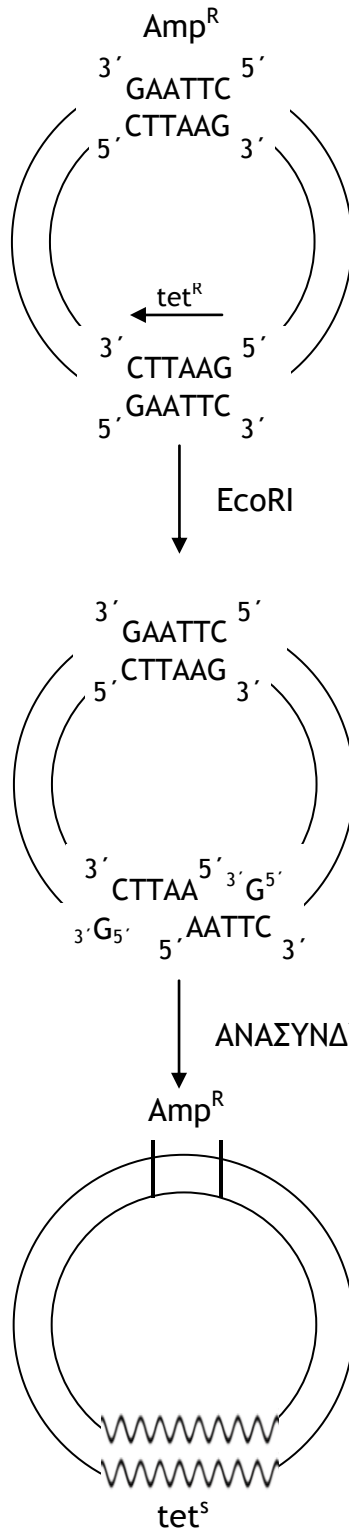
Οπότε εσύ, κακόμοιρε μαθητή, πρέπει να:

- α) γίνεις μάντης της σκέψης, και της ελλιπούς γνώσης του θεματοδότη και του λύτη και να σκεφτείς το ίδιο ΛΑΘΟΣ με αυτούς!
- β) Μην διαβάζεις τίποτα άλλο εκτός του σχολικού βιβλίου, αλλά και παράλληλα να το κάνεις το διάβασμα του σχολικού βιβλίου, χωρίς να αναπτύσσεις κρίση και συνδυαστική σκέψη, διότι, προφανώς κινδυνεύεις να αδυνατείς να σκεφτείς και να κατανοήσεις την λανθασμένη λογική του θεματοδότη και του λύτη και συνεπώς να μην γράψεις καλά, άσε που δεν έχεις και μεγάλες πιθανότητες να καταλάβουν οι διορθωτές σου (χημικοί, φυσικοί, γεωλόγοι) το δικό σου Σωστό σκεπτικό!
- γ) Να γίνεις «Παπαγάλος», διότι έτσι αυξάνεις την πιθανότητα να σκέφτεσαι με τον ίδιο τρόπο που σκέπτονται οι θεματοδότες των Πανελληνίων, οι λύτες και οι περισσότεροι διορθωτές σου! Άρα, αυξάνεις κατά πολύ την πιθανότητα να γράψεις καλά στο μάθημα που έχει την βαρύνουσα σημασία για την εισαγωγή στην Ιατρική!

Σύμφωνα, λοιπόν, με όσα αναφέραμε για την ερμηνεία της εκφώνησης του ερωτή-

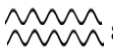
ΣΧΗΜΑ 3

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:
Δεν υφίσταται
προσανατολισμός
ΠΟΛΥ - ΟΛΙΓΟ -
ΝΟΥΚΛΕΟΤΙΔΙΚΗΣ
ΑΛΥΣΙΔΑΣ 3' → 5',
καθώς κάθε κλώνος
DNA ή RNA δημιουρ-
γείται με προσανατο-
λισμό 5' → 3'!



ΥΠΟΜΝΗΜΑ:
tet^R = γονίδιο ανθεκτικότητας
στο αντιβιοτικό τετρακυκλίνη

tet^S κατάργηση
του γονιδίου
ανθεκτικότητας στην
τετρακυκλίνη

όπου  είναι το
ετερόλογο γονίδιο

Amp^R = γονίδιο
ανθεκτικότητας
στο αντιβιοτικό
Αμπικιλίνη

Τα αντιβιοτικά που θα χρησιμοποιήσουμε είναι με τη σειρά αμπικιλίνη και τετρακυκλίνη.

Γνωρίζουμε ότι: Σχολικό Κεφ. 4^ο θεωρία από EcoRI μέχρι ορισμό γονιδιωματικής βιβλιοθήκης.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης θα δημιουργηθούν 3 κατηγορίες βακτηρίων μετά το μετασχηματισμό:

- α) τα μη - μετασχηματισμένα
- β) τα μετασχηματισμένα
 - i) χωρίς το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο
 - ii) με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο

Από αυτά, εμείς θέλουμε να διακρίνουμε τα β_{ii} από τα α και β_i. Αυτό θα γίνει χάρη στους φαινότυπους που έχουν οι 3 κατηγορίες βακτηρίων ως προς την ανθεκτικότητά τους στα αντιβιοτικά Amp και tet.

Τα α δεν εμφανίζουν ανθεκτικότητα σε κανένα από τα δύο αντιβιοτικά.

Τα β_i εμφανίζουν ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά, αφού δέχθηκαν το ακέραιο πλασμίδιο.

Και τα β_{ii} είναι ανθεκτικά μόνο στην Amp αλλά όχι στην tet, καθώς το γονίδιο της tet^R έχει πλέον καταστραφεί, μετά τον ανασυνδυασμό του πλασμιδίου, αφού η μοναδική θέση αναγνώρισης της EcoRI στο πλασμίδιο ήταν εντός του γονιδίου tet^R.

Επομένως, αρχικά σε τρυβλίο με κατάλληλο στερεό θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξη του βακτηρίου, το οποίο όμως περιέχει και Amp θα επιστρωθεί η υγρή καλλιέργεια, που δέχθηκε το μετασχηματισμό.

Έτσι, θα υπάρξουν μόνο αποικίες β_i και β_{ii} που διαθέτουν γονίδιο Amp^R. Στη συνέχεια, γίνεται μεταφορά μικρού δείγματος από κάθε αποικία (αποτύπωμα) σε ένα δεύτερο θρεπτικό υλικό (στερεό), που τώρα περιέχει εκτός από τα κατάλληλα θρεπτικά συστατικά, άγαρ ως πηκτικό μέσο και tet. Εδώ, θα αναπτυχθούν μόνο τα βακτήρια των αποικιών του πρώτου τρυβλίου που είναι β_i. Επειδή όμως, έχει γίνει η μεταφορά του δείγματος των αποικιών στις ίδιες θέσεις που ήταν στο πρώτο τρυβλίο, τώρα και στο δεύτερο, μπορούμε να γυρίσουμε στο πρώτο τρυβλίο και να εντοπίσουμε μεταξύ των αποικιών β_{ii} και β_i που υπάρχουν σε αυτό, ποιες είναι οι β_{ii}, που είναι τα ζητούμενα βακτήρια, καθώς στο 2^ο τρυβλίο δεν αναπτύχθηκαν οι αποικίες των β_{ii}.

Η εκφώνηση του ερωτήματος είναι λανθασμένη, καθώς ζητάει ένα αντιβιοτικό και όχι δύο. Σε αυτή την περίπτωση, ο μαθητής ΠΡΕΠΕΙ να διαλέξει το αντιβιοτικό αμπικιλίνη και όχι την τετρακυκλίνη που επιλέγει από την ΚΕΕ και τον λύτη!

Δηλαδή, ο μαθητής μεταξύ των δύο γονιδίων ανθεκτικότητας που διαθέτει αρχικά ο φορέας κλωνοποίησης, κατανοεί ότι το ένα από τα δύο πέπτεται από το ένζυμο περιορισμού και ο φορέας κλωνοποίησης ανασυνδυάζεται σε αυτό το σημείο.

Επομένως, το πρώτο τρυβλίο περιέχει το αντιβιοτικό για το οποίο έχουν ανθεκτικότητα τα μετασχηματισμένα βακτήρια (εδώ αυτό το αντιβιοτικό είναι η

αμπικικιλίνη). Από εκεί και πέρα όμως, η επιλογή στο αυτό τρυβλίο με αμπικικιλίνη δεν μπορεί να γίνει, εκτός και αν δημιουργηθεί δεύτερο τρυβλίο με τετρακυκλίνη, όπου επιλέγονται τα μη επιθυμητά β_i που διαθέτουν ανθεκτικότητα στην τετρακυκλίνη, ενώ τα επιθυμητά β_{ii} πεθαίνουν σε αυτήν.

Δηλαδή, ΜΟΝΟ Η ΧΡΗΣΗ ΔΥΟ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΤΡΥΒΛΙΩΝ ΜΕ ΣΩΣΤΗ ΣΕΙΡΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΠΙΤΡΕΨΕΙ ΤΗΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ. ΑΥΤΟ ΟΜΩΣ, ΔΕΝ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑ, ΟΥΤΕ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ!

ΘΕΜΑ Δ' :

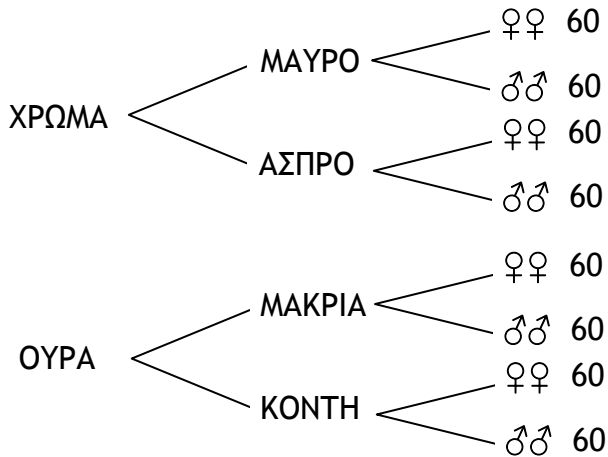
Δ1. Αναλύουμε τα δεδομένα της άσκησης και έχουμε:

Γονίδιο για το χρώμα του τριχώματος B (B, b) B>b

Γονίδιο για το μήκος της ουράς M (M, m) M>m

P: ♀ [B, M] x ♂ [b, m]

F₁:



ΔΗΛΑΔΗ για το χρώμα, έχουμε:

α) Αυτοσωμικό: P: BB x bb

F₁: Bb : Bb

β) Φυλοσύνδετο: P: X^BX^B x X^BY

F₁: X^BX^b : X^bX^b : X^BY : X^bY

Για το μήκος της ουράς, έχουμε:

α) Αυτοσωμικό: P: Mm x mm

F₁: Mm : mm

β) Φυλοσύνδετο: P: X^MX^m x X^mY

F₁: X^MX^m : X^mX^m : X^MY : X^mY

Άρα, σύμφωνα με την παραπάνω ανάλυση: στην άσκηση μελετώνται δύο χαρακτήρες του ποντικού, το χρώμα του τριχώματος και το μήκος της ουράς. Επομένως, πρόκειται για διυβριδισμό.

Από τις αλληπάλληλες διασταυρώσεις του ίδιου ζεύγους ποντικών μίας θηλυκής με μαύρο χρώμα και μακριά ουρά και ενός αρσενικού με λευκό χρώμα και κοντή ουρά, προκύπτουν ποντικάκια με φαινοτυπική αναλογία:

1 [Μαύρα με μακριά ουρά]:

1 [Μαύρα με κοντή ουρά]:

1 [Λευκά με μακριά ουρά]:

1 [Λευκά με κοντή ουρά].

Που είναι είτε αρσενικά, είτε θηλυκά με τον ίδιο φαινότυπο, σε ίση αναλογία και τα δύο φύλα.

Με δεδομένο ότι το φύλο στα ποντίκια καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο, δηλαδή τα θηλυκά έχουν ένα ζεύγος ΧΧ φυλετικών χρωμοσωμάτων, εκτός των αυτοσωμικών ζευγών ομόλογων χρωμοσωμάτων τους και τα αρσενικά έχουν ένα ζεύγος φυλετικών χρωμοσωμάτων ΧΥ, εκτός των αυτοσωμικών ζευγών χρωμοσωμάτων τους και με δεδομένο ότι, τα δύο γονίδια που συνεξετάζονται είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ισχύει για αυτά ο 2^{ος} νόμος του Mendel και λαμβάνοντας υπόψη τις φαινοτυπικές αναλογίες των F₁ γενεών που μας δίνονται, καθώς και τις σχέσεις επικρατείας μεταξύ των αλληλόμορφων του κάθε γονιδίου, που επίσης δίνονται, μπορούμε να εξαγάγουμε τα αποτελέσματα, σύμφωνα με τις πιθανές υποθέσεις:

Α) Και τα δύο γονίδια είναι αυτοσωμικά και εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων. Έστω, λοιπόν, ο γενετικός τύπος ζεύγους ομόλογων αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων, όπου εδράζεται το γονίδιο Μ. Το γονίδιο Μ έχει δύο αλληλόμορφα Μ και μ. Το Μ είναι επικρατές του μ.

Το Μ ελέγχει το χαρακτηριστικό Μακριά ουρά και το μ είναι υπεύθυνο για την κοντή ουρά. Δηλαδή, άτομα με γονότυπο ΜΜ ή Μμ έχουν μακριά ουρά, ενώ άτομα με γονότυπο μμ έχουν κοντή ουρά.

Έστω, ακόμη ένας δεύτερος γενετικός τύπος ενός διαφορετικού ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων, όπου εδράζεται το γονίδιο Β που ελέγχει το χρώμα του τριχώματος. Το γονίδιο Β έχει δύο αλληλόμορφα Β και β, με σχέση επικρατείας μεταξύ τους Β επικρατές του β. Το αλληλόμορφο Β ευθύνεται για το μαύρο τρίχωμα στα ποντίκια, ενώ το β για το λευκό τρίχωμα. Άτομα με γονότυπο ΒΒ ή Ββ έχουν μαύρο τρίχωμα, ενώ άτομα με γονότυπο ββ έχουν λευκό τρίχωμα.

Έχουμε, λοιπόν, τις εξής πιθανές διασταυρώσεις, σύμφωνα με τις υποθέσεις που διατυπώθηκαν παραπάνω:

α) Και τα δύο γονίδια είναι ανεξάρτητα και αυτοσωμικά.

Έχουμε: P: ♀ ΒΒ Μμ x ♂ ββ μμ

γαμέτες: ΒΜ, Βμ, βΜ, βμ / 100% βμ

F₁: ΒΒΜμ : ΒβΜμ : βΒΜμ : ββΜμ

Φαινοτυπική αναλογία

F1: ♀♀ και ♂♂ [BM] : ♀♀ και ♂♂ [Bμ] : ♀♀ και ♂♂ [BM] : ♀♀ και ♂♂ [Bμ]

Τα ♀♀ και τα ♂♂ είναι ίσες αναλογίες. Συνεπώς, η υπόθεσή μας Α είναι ορθή, αφού επαληθεύεται.

- Β) Το γονίδιο για το χρώμα του τριχώματος είναι αυτοσωμικό και το γονίδιο για το μήκος της ουράς είναι φυλοσύνδετο. Σε αυτήν την περίπτωση, ο γενετικός τύπος του γονιδίου Μ εδράζεται στην περιοχή του Χ φυλετικού χρωμοσώματος, για την οποία δεν υπάρχει ομόλογη περιοχή στο Υ φυλετικό χρωμόσωμα. Έτσι, άτομα με γονότυπο $X^M X^M$ ή $X^M X^μ$ ή $X^M Y$ έχουν μακριά ουρά, ενώ τα άτομα με γονότυπο $X^μ X^μ$ ή $X^μ Y$ έχουν κοντή ουρά.
- Γ) Το γονίδιο για το μήκος της ουράς είναι αυτοσωμικό και το γονίδιο για το χρώμα του τριχώματος είναι φυλοσύνδετο. Σε αυτήν την περίπτωση, ο γενετικός τύπος του γονιδίου Β εδράζεται στην περιοχή του Χ φυλετικού χρωμοσώματος, για την οποία δεν υπάρχει ομόλογη περιοχή στο Υ φυλετικό χρωμόσωμα. Έτσι, άτομα με γονότυπο $X^B X^B$ ή $X^B X^b$ ή $X^B Y$ έχουν Μαύρο χρώμα τριχώματος, ενώ τα άτομα με γονότυπο $X^b X^b$ ή $X^b Y$ έχουν λευκό χρώμα τριχώματος.

Έχουμε λοιπόν για την περίπτωση Β: Το γονίδιο Β είναι αυτοσωμικό και το γονίδιο Μ είναι φυλοσύνδετο.

Πράγματι: P: ♀ BB $X^M X^μ$ x ♂ BB $X^μ Y$

γαμέτες: BX^M , $BX^μ$, bX^M , $bX^μ$ / $bX^μ$, bY

F1: BB $X^M X^μ$: BB $X^M Y$: BB $X^μ X^μ$: BB $X^μ Y$:

BB $X^M X^μ$: BB $X^M Y$: BB $X^μ X^μ$: BB $X^μ Y$

Φαινοτυπική αναλογία

F1: ♀♀ [BM] : ♂♂ [BM] : ♀♀ [Bμ] : ♂♂ [Bμ] :

♀♀ [BM] : ♂♂ [BM] : ♀♀ [Bμ] : ♂♂ [Bμ]

Και αυτή η υπόθεση επαληθεύεται.

Έχουμε, λοιπόν, και για την περίπτωση Γ: Το γονίδιο Μ είναι αυτοσωμικό και το γονίδιο Β είναι φυλοσύνδετο.

Πράγματι έχουμε: P: ♀ Μμ $X^B X^b$ x ♂ μμ $X^b Y$

γαμέτες: MX^B , MX^b , $μx^B$, $μx^b$ / $μX^b$, $μY$

F1: Μμ $X^B X^b$: Μμ $X^B Y$: Μμ $X^b X^b$: Μμ $X^b Y$:

μμ $X^B X^b$: μμ $X^B Y$: μμ $X^b X^b$: μμ $X^b Y$

Φαινοτυπική αναλογία

♀♀ [MB] : ♂♂ [MB] : ♀♀ [μB] : ♂♂ [μB] :

♀♀ [μB] : ♂♂ [μB] : ♀♀ [μB] : ♂♂ [μB]

Και αυτή η υπόθεση επαληθεύεται.

Σε κάθε περίπτωση από τις παραπάνω διασταυρώσεις, οι γαμέτες προκύπτουν σύμφωνα με τους νόμους του Mendel και οι γονοτυπικές αναλογίες της F1 γενεάς, προκύπτουν από το αβάκιο του Punnett που αποτελεί την διαγραμματική απεικόνιση των γαμετών και του τρόπου συνδυασμού τους σε μια διασταύρωση.

Θεωρούμε ότι δεν υπάρχουν καινοφανείς μεταλλάξεις.

Σύμφωνα, λοιπόν, με όσα αναφέραμε παραπάνω, έχουμε:

α. Οι πιθανοί τρόποι: α) και τα δύο ανεξάρτητα αυτοσωμικά γονίδια.

β) το γονίδιο για το χρώμα του τριχώματος αυτοσωμικό και το γονίδιο για το μήκος της ουράς φυλοσύνδετο.

γ) το γονίδιο για το χρώμα του τριχώματος φυλοσύνδετο και το έτερο γονίδιο αυτοσωμικό.

β. Οι πιθανοί γονότυποι του θηλυκού γονέα είναι:

α) BB Mm ή

β) BB X^MX^m ή

γ) Mm X^BX^b

για καθεμία από τους διαφορετικούς πιθανούς τρόπους κληρονομής των χαρακτήρων που αναφέρθηκαν στο ερώτημα α.

γ. Οι αντίστοιχες διασταυρώσεις είναι:

α) P: ♀ BB Mm x ♂ BBmm

β) P: ♀ BB X^MX^m x ♂ BB X^mY

γ) P: ♀ Mm X^BX^b x ♂ mm X^BY

ΣΧΟΛΙΟ: Η εκφώνηση του ερωτήματος δημιουργούσε πρόβλημα κατανόησης στους μαθητές, καθώς το ερώτημα ζητούσε τον τρόπο κληρονομής και όχι τους τρόπους κληρονομής.

Δ2. Θεωρία για την αιμοσφαιρινοπάθεια α από το Κεφ. 6^ο, ΣΕΛ. 97.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Η ζητούμενη πιθανότητα είναι 1/4.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης, έχουμε:

Γονότυπος του άνδρα: $44 + \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$ ή $44 + \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$

όπου $\begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$ το ζεύγος των ομόλογων αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων, όπου εδράζονται οι δύο διαδοχικοί γενετικοί τόποι του γονιδίου α που κωδικοποιεί για την αλυσίδα α των αιμοσφαιρινών του ανθρώπου. Όπου 44 τα υπόλοιπα από τα 46 χρωμοσώματα του ανθρώπου. Τα χρωμοσώματα παρουσιάζονται με τη μορφή ινιδίων χρωματίνης, κατά την φάση G₁ του κυτταρικού κύκλου.

Γονότυπος της γυναίκας: $44 + \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$ ή $44 + \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$ ή $44 + \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array} \begin{array}{|c|} \hline \alpha \\ \hline \end{array}$

Με δεδομένο ότι το πρώτο παιδί του ζεύγους αυτού νοσεί από πολύ βαριάς μορφή α-θαλασσαιμία, καθώς φέρει μόνο ένα γονίδιο α στον γονότυπό του, αυτό

μπορεί να συμβεί μόνο εάν ο γονότυπος της μητέρας είναι $44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array}$

Πράγματι έχουμε την διασταύρωση:

$$P: \text{♂ } 44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} \times \text{♀ } 44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array}$$

οι γαμέτες προκύπτουν από τον 1^ο νόμο του Mendel

$$\text{γαμέτες: } 22 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array}, 22 + \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} / 22 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array}, 22 + \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array}$$

οι απόγονοι προκύπτουν εύκολα από το αβάκιο του Punnett

$$F_1: 44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} : 44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} :$$

$$44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} : 44 + \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array}$$

το παιδί που
γεννήθηκε

Σημείωση: Στο ίδιο αποτέλεσμα θα καταλήγαμε και αν ο πατέρας είχε γονότυπο $44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array}$

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι το δεύτερο παιδί έχει πιθανότητα $\frac{1}{4}$ να γεννηθεί φυσιολογικό γονοτυπικά και φαινοτυπικά, δηλαδή να έχει γονότυπο:

$$44 + \begin{array}{c} \alpha\beta \\ | \end{array} \begin{array}{c} \beta \\ | \end{array}$$

ΣΧΟΛΙΟ: Στο σχολικό βιβλίο, δεν γίνεται αναφορά ότι τα γονίδια α είναι σε διαδοχικούς γενετικούς τόπους στο χρωμόσωμα όπου εδράζονται, επομένως ο μαθητής δεν είναι υποχρεωμένος να το γνωρίζει και συνεπώς με δεδομένο, ότι στη Β΄ Λυκείου έχει διδαχθεί τον επιχιασμό κατά την μείωση και με δεδομένο, ότι η φετινή εγκύκλιος του ΙΕΠ και του Υπουργείου Παιδείας, διευκρινίζει ότι η γνώση της Βιολογίας των προηγούμενων ετών είναι γνώση και μπορεί φυσικά να χρησιμοποιηθεί από αυτούς στις εξετάσεις, ένας μαθητής θα μπορούσε να συμπεράνει ότι οι δύο γενετικοί τόποι είναι μακριά ο ένας από τον άλλο πάνω στο χρωμόσωμα, και επομένως επιδέχονται επιχιασμό!

- Δ3.** Ανθεκτικό στα έντομα θα είναι το 75% των ατόμων της F₁ γενεάς. Από αυτά το 1/3 είναι διπλά ανθεκτικό σε σχέση με τα υπόλοιπα 2/3.

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ: Θεωρία κεφ. 9^ο Βt φυτά και δημιουργία διαγονιδιακών φυτών [ΣΕΛ. 137, 138 και 139], σύμφωνα με τα παραπάνω και με βάση τα δεδομένα της άσκησης, έχουμε τα εξής δύο διαγονιδιακά φυτά:

διαγονιδιακό φυτό 1 : $6 + \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ 1 \quad 1' \end{array} \quad \begin{array}{c} | \\ | \\ 4 \quad 4' \end{array}$

$\begin{array}{c} | \\ | \end{array}$ διαγονιδιακό φυτό 4 : $6 + \begin{array}{c} | \\ | \\ 1 \quad 1' \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ 4 \quad 4' \end{array}$

όπου 6 τα υπόλοιπα από τα 10 χρωμοσώματα του διπλοειδούς αυτού φυτικού είδους και όπου $\begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ 1 \end{array}$ ή $\begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ 4 \end{array}$ το χρωμόσωμα (με μορφή ινιδίου χρωματίνης) 1 και 4

για τα διαγονιδιακά φυτά 1 και 4 αντίστοιχα, που φέρουν το γονίδιο Bt της τοξίνης. Έχουμε, λοιπόν, την διασταύρωση:

P : $6 + \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ | \\ | \end{array} \times 6 + \begin{array}{c} | \\ | \\ \text{Bt} \\ | \\ 4 \end{array}$

γαμέτες: $3 + \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ | \end{array}, 3 + \begin{array}{c} | \\ | \end{array} \quad \Bigg/ \quad 3 + \begin{array}{c} | \\ | \\ \text{Bt} \end{array}, 3 + \begin{array}{c} | \\ | \end{array}$

Οι γαμέτες προκύπτουν σύμφωνα με τους νόμους του Mendel.

F1: $6 + \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ | \\ \text{Bt} \end{array} : 6 + \begin{array}{c} \text{Bt} \\ | \\ | \\ | \end{array} : 6 + \begin{array}{c} | \\ | \\ | \\ \text{Bt} \end{array} : 6 + \begin{array}{c} | \\ | \\ | \\ | \end{array}$

Οι απόγονοι προκύπτουν εύκολα από το αβάκιο του Punnett

Φαινοτυπική αναλογία

F1 : 1 (Διπλά διαγονιδιακό φυτό) : 2 (Απλά διαγονιδιακό φυτό) : 1 (Μη διαγονιδιακό φυτό)

Άρα το 75% των απογόνων που συνιστούν την F1 γενεά είναι ανθεκτικά στα έντομα. Από αυτά, το 1/3 εμφανίζει μεγαλύτερη ανθεκτικότητα, καθώς αναμένεται να παράγει διπλάσια ποσότητα της εντομοτοξίνης από τα υπόλοιπα 2/3, που είναι απλά διαγονιδιακά φυτά.

Θεωρούμε ότι το γονίδιο της τάξεως του βακτηρίου εκφράζεται υπό τον έλεγχο ενός κατάλληλου φυτικού υποκινητή εντός των φυτικών κυττάρων και πως έχει χρησιμοποιηθεί ο ίδιος υποκινητής για την έκφραση του Bt γονιδίου, τόσο του φυτού 1, όσο και του φυτού 4.