ΤΑΞΗ: **Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ**

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: **ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΜΑΘΗΜΑ: **ΒΙΟΛΟΓΙΑ**

Ημερομηνία: Σάββατο 19 Ιανουαρίου 2019
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΟΕΦΕ

ΘΕΜΑ Α:

Α1. β, (Η EcoRI παράγεται από το βακτήριο E.coli και αυτό έχει μόνο κυκλικά μόρια DNA, το κυρίως και πλασμίδια, οπότε αυτά δεν έχουν ελεύθερα άκρα με υδροξύλιο ή φωσφορική ομάδα)

Α2. δ, (όταν η ασθένεια ελέγχεται από υπολειπόμενο γονίδιο και ΟΧΙ επικρατές τότε φορείς λέγονται οι ετερόζυγοι που φέρουν το υπολειπόμενο γονίδιο. Δεν ονομάζονται φορείς, λοιπόν, οι ασθενείς ετερόζυγοι μιας επικρατούς ασθένειας.)

Α3. γ, (το οπερόνιο έχει έναν υποκινητή του ρυθμιστικού γονιδίου και έναν υποκινητή που είναι κοινός για τα δομικά γονίδια.)

Α4. α, (Αναλογία γονοτύπων για κάθε ιδιότητα στην F2 είναι 1:2:1, οπότε ο ανεξάρτητος συνδυασμός των γονοτύπων δίνει: (1:2:1)×(1:2:1)= 1:1:2:2:4:2:2:1:1)

Α5. α, (Κατά την ωρίμανση του mRNA, για κάθε εσώνιο που αποκόπτεται, υδρολύονται 2 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί με κατανάλωση 2 μορίων νερού και αποκαθίσταται 1 για την σύνδεση των εξωνίων, με παραγωγή 1 μορίου νερού. Καθαρό αποτέλεσμα κατανάλωση 1 μορίου νερού για κάθε εσώνιο που απομακρύνεται. Για τα 5 εσώνια θα καταναλωθούν τελικά 5 μόρια νερού)

ΘΕΜΑ Β:

Β1. 1Β, 2Γ, 3Δ, 4Α.

Β2. Το βακτήριο περιέχει περισσότερα από 4000 γονίδια (σελ. 44 Σχολ. Βιβλίου). Μερικά γονίδια μεταγράφονται συνεχώς και κωδικοποιούν πρωτεΐνες, που χρειάζονται για τις βασικές λειτουργίες του κυττάρου, όπως π.χ. τα γονίδια που ελέγχουν τις πρωτεΐνες των ριβοσωμάτων, τα γονίδια που ελέγχουν τη σύνθεση

μορίων RNA (tRNA και rRNA), γονίδια που ελέγχουν ένζυμα της κυτταρικής αναπνοής, κ. α.

Άλλα γονίδια μεταγράφονται μόνο όταν το κύτταρο αναπτύσσεται σε ειδικές περιβαλλοντικές συνθήκες, επειδή τα προϊόντα των γονιδίων αυτών είναι απαραίτητα για την επιβίωση του κυττάρου στις συνθήκες αυτές, όπως π.χ. τα τρία δομικά γονίδια του οπερονίου της λακτόζης, που ελέγχουν τη σύνθεση των ενζύμων β-γαλακτοζιδάση, περμεάση και τρανσακετυλάση. Αυτά εκφράζονται όταν στο περιβάλλον του βακτηρίου υπάρχει μόνο λακτόζη.

Β3.

α. Ο γαμέτης γνωρίζουμε ότι περιέχει την μισή ποσότητα DNA σχετικά με την ποσότητα DNA του πυρήνα ενός σωματικού κυττάρου του ίδιου οργανισμού. Επίσης γνωρίζουμε ότι στην G1 φάση του κύκλου, ένα σωματικό κύτταρο περιέχει απλά χρωμοσώματα, τα οποία έχουν την μορφή των ινιδίων χρωματίνης και το κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από ένα ινίδιο χρωματίνης, δηλαδή περιέχει ένα μόριο DNA και αποτελείται από μια χρωματίδα, επομένως δεν υπάρχουν αδελφές χρωματίδες. Άρα ο αριθμός χρωμοσωμάτων, ινιδίων χρωματίνης, μορίων DNA και χρωματίδων συμπίπτει στην G1 φάση και είναι διπλάσιος του αντιστοίχου του γαμέτη, δηλαδή 38. Ο αριθμός ζευγών βάσεων θα είναι διπλάσιος του αντιστοίχου στον γαμέτη, δηλαδή $5,6 \cdot 10^9$ ζεύγη βάσεων.

β. Στη μετάφαση τα χρωμοσώματα είναι διπλασιασμένα και έχουν πλέον την υπερσυσπειρωμένη τους μορφή, οπότε δεν έχουν τη μορφή των ινιδίων χρωματίνης, αποτελούνται από 2 αδελφές χρωματίδες το καθένα, όπου κάθε μια αποτελείται από 1 μόριο DNA. Επομένως στην μετάφαση ο αριθμός χρωμοσωμάτων είναι 38, ο αριθμός χρωματίδων είναι $2 \times 38 = 76$ το ίδιο με τον αριθμό μορίων DNA και ο αριθμός αδελφών χρωματίδων είναι 38 ζεύγη αδελφών χρωματίδων. Ο αριθμός ζευγών βάσεων θα είναι διπλάσιος του αντιστοίχου στην G1 φάση, δηλαδή $11,2 \cdot 10^9$ ζεύγη βάσεων.

(όχι 76 αδελφές διότι οι αδελφές χρωματίδες είναι ανά 2 αδελφές και δεν είναι **όλες** αδελφές μεταξύ τους)

γ. Τα θυγατρικά κύτταρα της 1ης μειωτικής διαίρεσης έχουν απλοειδή αριθμό χρωμοσωμάτων διότι τα ομόλογα διπλασιασμένα χρωμοσώματα τοποθετούνται ζευγάρια στο ισημερινό πεδίο της ατράκτου κατά την μετάφαση Ι και αποχωρίζονται κατόπιν κατά την ανάφαση Ι. Επομένως θα έχει το καθένα 19 χρωμοσώματα διπλασιασμένα, 38 χρωματίδες, 38 ινίδια χρωματίνης, 38 μόρια DNA και 19 ζεύγη αδελφών χρωματίδων. Ο αριθμός ζευγών βάσεων θα είναι διπλάσιος του αντιστοίχου στον γαμέτη, δηλαδή $5,6 \cdot 10^9$ ζεύγη βάσεων.

ΟΕΦΕ

ΘΕΜΑ Γ:

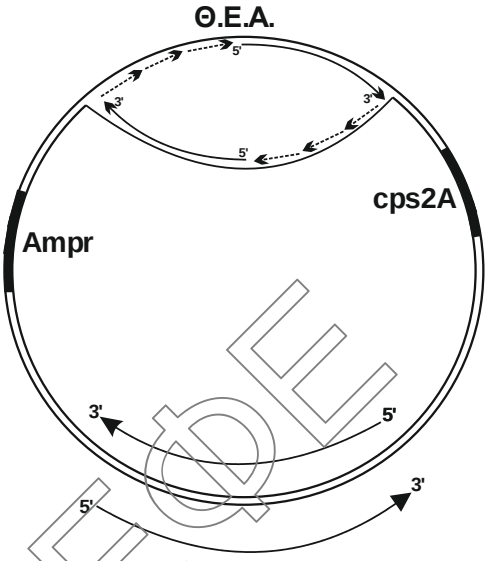
Γ1. Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την BamHI διότι κόβει το πλασμίδιο στην Θ.Ε.Α. οπότε το πλασμίδιο δεν θα μπορεί να αντιγράφεται στο βακτήριο ξενιστή, και να κλωνοποιείται. Δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την EcoRI διότι αυτή κόβει στο γονίδιο που προκαλεί ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη, οπότε τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια δεν θα προσδίδουν ανθεκτικότητα στα βακτήρια ξενιστές, με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να τα ξεχωρίσουμε από τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια. Δεν μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε την HindIII, διότι κόβει το πλασμίδιο σε 2 σημεία και χάνουμε τα τμήματα που χρειαζόμαστε να έχει το πλασμίδιο, δηλαδή είτε το τμήμα με το γονίδιο Ampr ή το τμήμα στο οποίο υπάρχει η Θ.Ε.Α. Συμπερασματικά, θα χρησιμοποιήσουμε την PstI για τον ανασυνδυασμό και το γονίδιο θα εισαχθεί εντός του γονιδίου cps2A.

Γ2. Τα μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο ή μη, αποκτούν λόγω του γονιδίου Ampr ανθεκτικότητα στην αμπικιλίνη, οπότε εάν προσθέσουμε το αντιβιοτικό στην καλλιέργεια δεν θα αναπτυχθούν τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια, αφού αυτά είναι ευαίσθητα στην αμπικιλίνη.

Γ3. Στα μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, το γονίδιο cps2A δεν λειτουργεί με αποτέλεσμα αυτά να μην συνθέτουν κάψα, οπότε σχηματίζουν αδρές αποικίες. Αντίθετα στα μετασχηματισμένα βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, το γονίδιο cps2A λειτουργεί με αποτέλεσμα αυτά να συνθέτουν κάψα, οπότε σχηματίζουν λείες αποικίες. Συμπερασματικά, οι αδρές αποικίες σχηματίζονται από μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο και αυτές είναι που θα ξεχωρίσουμε από τις λείες αποικίες.

Γ4. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι **συνεχής** στη μια αλυσίδα και **ασυνεχής** στην άλλη.
Εφόσον η εξωτερική αλυσίδα συντίθεται ασυνεχώς, σημαίνει πως η φορά αντιγραφής είναι αντίθετη από τη φορά που σπάει αριστερά η DNA ελικάση τους δεσμούς υδρογόνου και ανοίγει τη διπλή έλικα. Επομένως η φορά αντιγραφής 5'→3' στον εξωτερικό κλώνο είναι δεξιόστροφα και αφού ο θυγατρικός κλώνος είναι αντιπαράλληλος του μητρικού (εξωτερικός κλώνος), τότε ο προσανατολισμός του εξωτερικού κλώνου θα είναι 5'→3'

αριστερόστροφα. Του εσωτερικού θα είναι τότε 5'→3' δεξιόστροφα αφού αυτός είναι συμπληρωματικός και αντιπαράλληλος του εξωτερικού.



ΟΕΦΕ

ΘΕΜΑ Δ:

Δ1. Παρατηρούμε ότι το τμήμα του υποκινητή βρίσκεται δεξιά των δεδομένων αλυσίδων και υπάρχουν 2 περιπτώσεις:

Περίπτωση 1:

Αλυσίδα 1
3'..TAGTAATGATCATGACTGTTACGGTGTATCATGCACTGT**ATAATAT**CATTAG..5'
Αλυσίδα 2
5'..ATCATTACTAGTACTGACAATGCCACATAGTACGTGACA**TATTATA**GTAATC..3'

Περίπτωση 2:

Αλυσίδα 1
5'….TAGTAATGATCATGACTGTTACGGTGTATCATGCACTG**TATAATA**TCATTAG…..3'
Αλυσίδα 2
3'….ATCATTACTAGTACTGACAATGCCACATAGTACGTGAC**ATATTAT**AGTAATC….5'

Γνωρίζουμε πως κατά την μεταγραφή η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή με την βοήθεια μεταγραφικών παραγόντων και ξεκινά την μεταγραφή μεταγράφοντας την μία αλυσίδα του DNA (μη κωδική ή μεταγραφόμενη), συνθέτοντας RNA με προσανατολισμό 5'→3'. Για να είναι το RNA που συντίθεται αντιπαράλληλο της μη κωδικής αλυσίδας θα πρέπει αυτή να μεταγράφεται από το 3' προς το 5' άκρο της.

Παρατηρούμε επίσης ότι υπάρχει ATG τόσο στην αλυσίδα 1 όσο και στην αλυσίδα 2, ξεκινώντας από τον υποκινητή, διαβάζοντας και τις δύο αλυσίδες από δεξιά προς τα αριστερά. Όμως με βήμα τριπλέτας, συνεχώς, μη επικαλυπτόμενα, στην αλυσίδα 1 (1η περίπτωση) καταλήγουμε σε μήνυμα λήξης TAG γεγονός που δεν μπορεί να συμβαίνει, διότι πρόκειται για τμήμα DNA που ελέγχει τη σύνθεση ενζύμου που αποτελείται από μια πολυπεπτιδική αλυσίδα. Μια πολυπεπτιδική αλυσίδα αποτελείται από 51 τουλάχιστον αμινοξέα (σελ. 22 βιβλίου Βιολογίας Γεν. Παιδείας Β' Λυκείου), τα οποία αντιστοιχούν σε 51 κωδικόνια + 1 κωδικόνιο λήξης. Το τμήμα αυτό δεν μπορεί επομένως να περιέχει και μήνυμα έναρξης και μήνυμα λήξης.

Στην αλυσίδα 2 αντιθέτως από το ATG (2η περίπτωση) και με βήμα τριπλέτας, συνεχώς, μη επικαλυπτόμενα, δεν καταλήγουμε σε μήνυμα λήξης, άρα αυτή είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου και η αλυσίδα 1 η μεταγραφόμενη.

Βάση λοιπόν αυτών συμπεραίνουμε πως στο συγκεκριμένο τμήμα DNA, λαμβάνοντας υπ΄όψιν τη θέση του υποκινητή, θα πρέπει η κωδική αλυσίδα να έχει προσανατολισμό 5'→3' ως προς τον υποκινητή (από δεξιά προς τα αριστερά) και αυτή είναι η αλυσίδα 2, ενώ η μη κωδική θα έχει προσανατολισμό 5'→3' από αριστερά προς τα δεξιά και αυτή είναι η αλυσίδα 1.

Δ2. Ο υποκινητής γνωρίζουμε πως δεν μεταγράφεται, οπότε το m-RNA που προκύπτει δεν περιλαμβάνει τις αλληλουχίες του υποκινητή:

3'…….AUCAUUACUAGUACUGACAAUGCCACAUAGUACGUGAC-5'

Δ3. Εφόσον το τμήμα του m-RNA που προκύπτει είναι ακριβώς μετά τον υποκινητή θα πρέπει να περιλαμβάνει την 5' αμετάφραστη περιοχή, το μήνυμα έναρξης και τα πρώτα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα πρώτα αμινοξέα του ενζύμου, το οποίο κωδικοποιείται από αυτό το γονίδιο.

3'…….AU-CAU-UAC-UAG-UAC-UGA-CAA-UGC-CAC-AUA-GUA-CGUGAC-5'

Παρατηρούμε πως βλέπουμε τα 10 πρώτα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα πρώτα 10 αμινοξέα του ενζύμου και επίσης τις 2 πρώτες βάσεις του 11ου κωδικονίου.

Δ4. ♀ κίτρινο χρώμα - μέσου μεγέθους πόδια × ♂ κίτρινο χρώμα - κανονικά πόδια

Αναλογία Φαινοτύπων:

20 ή 1 ♀ μαύρο χρώμα - κανονικά πόδια.
22 ή 1 ♀ μαύρο χρώμα - μέσου μεγέθους πόδια.
42 ή 2 ♀ κίτρινο χρώμα - κανονικά πόδια.
39 ή 2 ♀ κίτρινο χρώμα - μέσου μεγέθους πόδια.
22 ή 1 ♂ μαύρο χρώμα - κανονικά πόδια.
43 ή 2 ♂ κίτρινο χρώμα - κανονικά πόδια.

Στη συγκεκριμένη διασταύρωση ελέγχονται 2 ιδιότητες, το χρώμα τριχώματος και το μήκος ποδιών και θα αναλυθούν τα δεδομένα για κάθε ιδιότητα ξεχωριστά:

α. Χρώμα τριχώματος:

Παρατηρούμε ότι διασταυρώνονται άτομα κίτρινα και προκύπτουν στους απογόνους 124 κίτρινα και 64 μαύρα ή αναλογία 2:1 αντίστοιχα, η οποία είναι η ίδια τόσο στα θηλυκά (81:42 = 2:1), όσο και στα αρσενικά (43:22 = 2:1). Από αυτό συμπεραίνουμε πως η ιδιότητα αυτή στα ποντίκια ελέγχεται από ένα ζευγάρι αυτοσωμικών γονιδίων (μονογονιδιακός χαρακτήρας) και υπάρχει θνησιγόνο υπολειπόμενο γονίδιο διότι λείπει το ¼ των απογόνων. Αυτό δεν μπορεί να είναι το αλληλόμορφο γονίδιο που ελέγχει το μαύρο χρώμα (συμβολίζω Μ) διότι οι απόγονοι αυτοί είναι στην αναλογία 1 και με βάση το 1ο νόμο του Μέντελ είναι ομόζυγοι και ζουν. Επομένως το θνησιγόνο γονίδιο που φέρουν τα κίτρινα πατρικά άτομα είναι το αλληλόμορφο του Μ (συμβολίζω Κ) το οποίο σε ετερόζυγη κατάσταση με το Μ δίνει κίτρινο χρώμα και όποιο άτομο το φέρει σε ομόζυγη κατάσταση (ΚΚ) πεθαίνει. Την σχέση των 2 αλληλομόρφων ως προς το χρώμα τριχώματος δεν τη γνωρίζουμε αφού δεν μπορούμε να δούμε το φαινότυπο των ατόμων ΚΚ, επειδή αυτά δεν ζουν, οπότε να διαπιστώσουμε εάν τελικά η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων θα ήταν 3:1 ή 1:2:1, εάν θα ήταν όλοι βιώσιμοι. Οπότε όλα τα κίτρινα ποντίκια θα είναι ετερόζυγα με γονότυπο ΚΜ.

β. Μήκος ποδιών:

Παρατηρούμε ότι διασταυρώνεται ♀ με μέσου μεγέθους πόδια με ♂ με κανονικά πόδια και προκύπτουν στους απογόνους 62 ♀ με κανονικά πόδια, 61 ♀ με μέσου μεγέθους πόδια και 65 ♂ με κανονικά πόδια ή αναλογία αντίστοιχα 1:1:1. Παρατηρούμε δηλαδή ότι η φαινοτυπική αναλογία είναι διαφορετική μεταξύ ♂ και ♀. Επίσης παρατηρούμε ότι η αναλογία φύλου στους απογόνους είναι 2♀:1♂. Από αυτές τις παρατηρήσεις συμπεραίνουμε ότι το μήκος ποδιών στα ποντίκια ελέγχεται από ένα ζευγάρι φυλοσυνδέτων γονιδίων όπου υπάρχουν 2 αλληλόμορφα και το ένα είναι θνησιγόνο

ΟΕΦΕ

υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Αυτό δεν μπορεί να είναι το αλληλόμορφο που ελέγχει τα κανονικά πόδια (συμβολίζω X^A) αφού παρατηρούμε ότι τα ημίζυγα αρσενικά, που το φέρουν 1 φορά (X^AY), ζουν. Επομένως το θνησιγόνο υπολειπόμενο γονίδιο είναι το αλληλόμορφο του X^A (συμβολίζω X^B) το οποίο το φέρει το ♀ πατρικό άτομο, που για να ζει είναι ετερόζυγο, οπότε σε ετερόζυγη κατάσταση δίνει φαινότυπο «μέσου μεγέθους πόδια». Την σχέση των 2 αλληλομόρφων, ως προς το μήκος των ποδιών, δεν τη γνωρίζουμε, αφού δεν μπορούμε να δούμε το φαινότυπο των ατόμων X^BY, μιας και αυτά δεν ζουν. Βάσει όλων των παραπάνω ο γονότυπος του ♀ πατρικού ατόμου θα είναι $X^A X^B$ ενώ του ♂ θα είναι X^AY.

Δ5. Βάσει των όσων αναλύθηκαν στο ερώτημα Δ4 προκύπτει πως ο συνολικός γονότυπος των διασταυρούμενων ατόμων και για τις 2 ιδιότητες θα είναι ♀ KMX^AX^B και ♂ $KM\ X^AY$.

Δ6.

Διασταύρωση:

Φαινότυποι : ♀ κίτρινο – μέσου μεγέθους πόδια × ♂ κίτρινο - κανονικά πόδια

Γονότυποι : $KM\ X^A X^B$ × $KM\ X^AY$

Γαμέτες : KX^A, KX^B, MX^A, MX^B × KX^A, KY, MX^A, MY

	K X^A	**M X^A**	**MY**	**KY**
K X^A	♀ $KK\ X^A X^A$ **πεθαίνει**	♀ $KM\ X^A X^A$ Κίτρινο-κανονικά π.	♂$KM\ X^AY$ Κίτρινο-κανονικά π.	♂ $KK\ X^AY$ **πεθαίνει**
K X^B	♀ $KK\ X^A X^A$ **πεθαίνει**	♀ $KM\ X^A X^B$ Κίτρινο- μέσου μ. π.	♂ $KK\ X^BY$ **πεθαίνει**	♂ $KK\ X^BY$ **πεθαίνει**
M X^A	♀ $KM\ X^A X^A$ Κίτρινο-κανονικά π.	♀$MM\ X^A X^A$ Μαύρο- κανονικά π.	♂ $MM\ X^AY$ Μαύρο-κανονικά π.	♂ $KM\ X^AY$ Κίτρινο-κανονικά π.
M X^B	♀ $KM\ X^A X^B$ Κίτρινο –μέσου μ. π.	♀ $MM\ X^A X^B$ Μαύρο- μέσου μ. π.	♂ $MM\ X^BY$ **πεθαίνει**	♂ $KM\ X^BY$ **πεθαίνει**

ΟΕΦΕ

Φαινότυποι Απογόνων:

1 ♀ μαύρο χρώμα - κανονικά πόδια.
1 ♀ μαύρο χρώμα - μέσου μεγέθους πόδια.
2 ♀ κίτρινο χρώμα - κανονικά πόδια.
2 ♀ κίτρινο χρώμα - μέσου μεγέθους πόδια.
1 ♂ μαύρο χρώμα - κανονικά πόδια.
2 ♂ κίτρινο χρώμα - κανονικά πόδια.

Σημείωση:

Εφόσον πρόκειται για θνησιγόνα γονίδια για τα οποία δεν γνωρίζουμε την σχέση τους ως προς τις φαινοτυπικές ιδιότητες που ελέγχουν, παρά μόνο τη σχέση τους για την βιωσιμότητα, δεν υπάρχει περιορισμός ως προς το συμβολισμό τους. Άλλωστε στο βιβλίο δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερη αναφορά ως προς το συμβολισμό των θνησιγόνων γονιδίων. Γενικότερα πιστεύουμε πως δεν πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στο συμβολισμό των γονιδίων, μιας και δεν είναι ουσιαστικό γνωστικό ζήτημα, αλλά, θα πρέπει να αποτελεί προσωπική επιλογή του εκάστοτε μαθητή, εφόσον βέβαια δικαιολογηθεί ανάλογα.

Αντίθετα παρατηρείται να χρησιμοποιούνται (σε διαγωνίσματα ή σε βοηθήματα), σε τυχαίες διασταυρώσεις, οι όροι P γενιά και F1 γενιά (και σε άνθρωπο…δηλαδή μετά την F1 θα πάρουμε και F2;), ενώ αυτοί οι όροι χρησιμοποιούνται μόνο σε πειραματικές διασταυρώσεις μονοϋβριδισμού, δηλαδή στην P γενιά διασταυρώνονται **αμιγή** στελέχη για να προκύψει η F1, από την οποία στη συνέχεια θα προκύψει η F2.

ΟΕΦΕ