



ΟΜΙΛΟΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ, A2. β, A3. α, A4. δ, A5. γ.

ΘΕΜΑ Β

B1. 1-β, 2-α, 3-γ, 4-γ, 5-α, 6-γ, 7-β

B2. Η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της υποστηρίζει ότι:

- Όλοι οι οργανισμοί αποτελούνται από κύτταρα και από κυτταρικά παράγωγα.
- Όλα τα κύτταρα δομούνται από τις ίδιες χημικές ενώσεις και εκδηλώνουν παρόμοιες μεταβολικές διεργασίες.
- Η λειτουργία των οργανισμών είναι το αποτέλεσμα της συλλογικής δράσης και αλληλεπίδρασης των κυττάρων που τους αποτελούν.
- Κάθε κύτταρο προέρχεται από τη διαίρεση προπάρχοντος κυττάρου.

B3. Η επιλογή των βακτηρίων που δέχτηκαν ανασυνδυασμένο πλασμίδιο στηρίζεται στην ικανότητα ανάπτυξής τους παρουσία αντιβιοτικού, επειδή το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο περιέχει ένα γονίδιο που τους προσδίδει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό.

Μια γονιδιωματική βιβλιοθήκη περιέχει έναν τεράστιο αριθμό από κλωνοποιημένα κομμάτια χρωμοσωμικού DNA, τα οποία έχουν παραχθεί με δράση κάποιας περιοριστικής ενδονουκλεάσης. Ορισμένα από τα κομμάτια αυτά περιέχουν ολόκληρα γονίδια, άλλα περιέχουν κομμάτια γονιδίων και άλλα τμήματα DNA που δεν κωδικοποιούν πρωτεΐνες. Έτσι πρέπει μέσα από όλα αυτά τα κομμάτια να εντοπίσουμε αυτό που θέλουμε να μελετήσουμε. Η τεχνική που χρησιμοποιείται συνήθως περιλαμβάνει τη χρήση ιχνηθετημένων ανιχνευτών μορίων DNA ή RNA που περιέχουν αλληλουχίες συμπληρωματικές προς το κλωνοποιημένο DNA. Οι ανιχνευτές αναμειγνύονται με το DNA της βιβλιοθήκης (το οποίο έχει αποδιαταχθεί) και υβριδοποιούν μόνο το συμπληρωματικό τους DNA.

B4. Η μελέτη των χρωμοσωμάτων είναι δυνατή μόνο σε κύτταρα τα οποία διαιρούνται. Τα κύτταρα αυτά μπορεί να προέρχονται είτε από ιστούς που

διαίρονται φυσιολογικά είτε από κυτταροκαλλιέργειες, όπου γίνεται *in vitro* επαγωγή της διαίρεσης με ουσίες που έχουν μιτογόνο δράση.

Τα κύτταρα επωάζονται σε υποτονικό διάλυμα, ώστε να σπάσει η κυτταρική τους μεμβράνη, και τα χρωμοσώματά τους απλώνονται σε αντικειμενοφόρο πλάκα.

B5. Οι γαμέτες είναι απλοειδή κύτταρα επειδή περιέχουν ένα μόνο αντίγραφο του γονιδιώματος ενώ τα σωματικά κύτταρα είναι διπλοειδή γιατί έχουν δύο αντίγραφα του γονιδιώματος.

Στη μετάφαση το γενετικό υλικό είναι διπλασιασμένο, δηλαδή κάθε χρωμόσωμα αποτελείται από 2 μόρια DNA, τις αδελφές χρωματίδες. Άρα αν τα μόρια DNA του κυττάρου A στη μετάφαση είναι 40, ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι 20 και στην αρχή της μεσόφασης θα έχει 20 χρωμοσώματα, 20 μόρια DNA και 4×10^9 ζεύγη βάσεων. Άρα ο γαμέτης του οργανισμού A θα περιέχει 10 χρωμοσώματα και 2×10^9 ζεύγη βάσεων.

Ο γαμέτης του οργανισμού B για τον ίδιο λόγο, θα έχει 40 χρωμοσώματα και 10^8 ζεύγη βάσεων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Εσώνιο

Κωδική: 5' AGTA **ATG** CAT TT **GTCCCAG** T AAA **TGA** CATA 3'

Μη κωδική: 3' TCAT **TAC** GTA AA CAGGGTC A TTT ACT GTAT 5'

Το μόριο mRNA που συντίθεται από τη μεταγραφή του γονιδίου, έχει προσανατολισμό 5'→3' και είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική. Το mRNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου.

Τα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών είναι ασυνεχή ή διακεκομμένα. Δηλαδή, η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα διακόπτεται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται εξώνια και οι ενδιάμεσες αλληλουχίες ονομάζονται εσώνια.

Η αλληλουχία του εσωνίου στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι 5'GTCCCAG3' και με τη βοήθεια του γενετικού κώδικα, που είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος, έχει ένα κωδικόνιο έναρξης AUG και 3 κωδικόνια λήξης UAA, UAG και UGA στα οποία ολοκληρώνεται η μετάφραση, προσδιορίζεται η σειρά των κωδικονίων στο mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή καθώς και η σειρά των αμινοξέων στο πεπτίδιο. Με βάση τα κωδικόνια που κωδικοποιούν τα αμινοξέα του τριπεπτιδίου προκύπτει ότι έχει το παραγόμενο λειτουργικό ολιγοπεπτίδιο είναι το: H₂N-

his-rhe-lys-COOH όπου το πρώτο αμινοξύ μεθειονίνη αποκόπηκε κατά τη μετά- μεταφραστική τροποποίηση.

[Πεπτίδιο πριν τη μετα- μεταφραστική τροποποίηση: H₂N-met-his-rhe-lys-COOH]

Γ2. Το mRNA που μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα, έχει υποστεί ωρίμανση και η αλληλουχία του είναι η εξής:

5' AGUA **AUG** CAU UUU AAA **UGA** CAUA 3'

Γ3. Έγινε αντικατάσταση βάσης και συγκεκριμένα αντικαταστάθηκε η γουανίνη στο 5' άκρο του εσωνίου από αδενίνη με αποτέλεσμα τη μη αποκοπή του. Έτσι κατά τη μετάφραση του mRNA που θα προκύψει από τη μεταγραφή του συνεχούς πλέον γονιδίου να παραχθεί αντί για το αρχικό τετραπεπτίδιο ένα πενταπεπτίδιο. Η αλληλουχία του νέου ολιγοπεπτιδίου είναι η εξής:

H₂N-met-his-leu-ser-gln-COOH

Γ4. Το άωρο γεννητικό κύτταρο διαιρείται μειωτικά. Στην 1^η μειωτική διαίρεση θα γίνει ο αποχωρισμός των ομολόγων χρωμοσωμάτων και στην 2^η μειωτική διαίρεση ο αποχωρισμός των αδελφών χρωματίδων. Έτσι θα προκύψουν φυσιολογικά 4 απλοειδείς γαμέτες που ο καθένας θα περιέχει τη μια χρωματίδα από την τετράδα των χρωματίδων ενός ζεύγους ομολόγων χρωμοσωμάτων.

Αν κατά τη διάρκεια της μειωτικής διαίρεσης δεν πραγματοποιηθεί φυσιολογικά ο διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων ή των αδελφών χρωματίδων, ένα φαινόμενο που ονομάζεται μη-διαχωρισμός, τότε δημιουργούνται γαμέτες με αριθμό χρωμοσωμάτων μεγαλύτερο ή μικρότερο του φυσιολογικού. Η γονιμοποίηση των μη φυσιολογικών γαμετών, που προκύπτουν, με φυσιολογικό γαμέτη έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ζυγωτού με «λανθασμένη» ποσότητα γενετικού υλικού, το οποίο δεν αναπτύσσεται φυσιολογικά. Τα άτομα που προκύπτουν και έχουν περίσσεια ή έλλειψη μικρού αριθμού χρωμοσωμάτων ονομάζονται ανευπλοειδή.

Ο μη διαχωρισμός αποκλείεται να συνέβη στην 1^η μειωτική διαίρεση γιατί τότε οι γαμέτες που θα προέκυπταν, θα είχαν όλοι μη φυσιολογικό αριθμό χρωμοσωμάτων οπότε δεν θα μπορούσε να δημιουργηθεί φυσιολογικός απόγονος

Με βάση όλα τα παραπάνω οι γαμέτες του του ετερόζυγου ατόμου Αα είναι οι εξής:

1^η περίπτωση: μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων του χρωμοσώματος Α: ΑΑ, 0, α, α

2^η περίπτωση: μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων του χρωμοσώματος α: αα, 0, Α, Α.

Άρα οι γονότυποι των ζυγωτών είναι:

1^η περίπτωση: ΑΑΑ, Α0, Αα, Αα

2^η περίπτωση: Aαα, A0, AA, AA.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. ♀ λευκό × ♂ μαύρο → 2 ♀ μαύρα: 1 ♂ λευκό

Επειδή προκύπτουν 2 φορές περισσότεροι ♀ απόγονοι από όσους ♂ υποθέτουμε την ύπαρξη φυλοσύνδετου θνησιγόνου αλληλομόρφου σε ετεροζυγωτία στον λευκό ♀ γονέα.

Τα γονίδια που βρίσκονται στο X φυλετικό χρωμόσωμα αλλά όχι στο μικρότερο Y χρωμόσωμα, λέγονται φυλοσύνδετα. Για τους φυλοσύνδετους λοιπόν μονογονιδιακούς χαρακτήρες, τα φυσιολογικά αρσενικά άτομα (XY) έχουν στο γονότυπό τους ένα μόνο γονίδιο μητρικής προέλευσης, ενώ τα θηλυκά άτομα (XX) έχουν δύο γονίδια, ένα πατρικής και ένα μητρικής προέλευσης.

Εφόσον οι αρσενικοί απόγονοι είναι επίσης λευκοί, υπάρχει αλληλόμορφο για το λευκό χρώμα που το κληρονομούν αποκλειστικά από τον θηλυκό τους γονέα.

Εφόσον ο αρσενικός γονέας έχει μαύρο χρώμα, υπάρχει αλληλόμορφο για το μαύρο χρώμα το οποίο μεταβιβάζεται αποκλειστικά σε όλους τους θηλυκούς του απογόνους. Εφόσον αυτοί είναι επίσης μαύροι, το γονίδιο για το μαύρο χρώμα είναι επικρατές (υπερισχύοντας της έκφρασης) του γονιδίου για το λευκό (το οποίο οι μισοί θηλυκοί απόγονοι το κληρονομούν από το θηλυκό τους γονέα).

Το θνησιγόνο αλληλόμορφο σε ετεροζυγωτία δεν προκαλεί αλλαγή του φαινοτύπου που ελέγχει το άλλο αλληλόμορφο, ενώ αν βρεθεί στο γονότυπο αρσενικού ζυγωτού (μεταβιβαζόμενο από τον ετερόζυγο θηλυκό γονέα) προκαλεί το θάνατό του εμβρύου.

Οπότε υπάρχουν 3 πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια.

Ορισμός γονιδίων: X^{M1} : μαύρο χρώμα, X^{M2} : λευκό χρώμα, X^u : θνησιγόνο

Διασταύρωση: $X^{M2}X^u$ (x) $X^{M1}Y$

Γαμέτες: X^{M2} , X^u // X^{M1} , Y

Απόγονοι: $X^{M1}X^{M2}$, $X^{M1}X^u$, $X^{M2}Y$, $X^{M1}Y$

Με ΦΑΑ που συμφωνεί με την εκφώνηση.

Δ2.

Μεταβολική οδός: πρόδρομο μόριο → γαλάζια χρωστική → μωβ χρωστική

Για να προκύψει φυτό με μωβ χρώμα θα πρέπει να περιέχει και το γονίδιο A και το γονίδιο B. Φυτά μόνο με γονίδιο A είναι γαλάζια ενώ φυτά μόνο με γονίδιο B ή καθόλου γονίδια είναι λευκά.

Έστω:

2^A: χρωμόσωμα του 2^{ου} ζεύγους με το A γονίδιο

2⁻: χρωμόσωμα του 2^{ου} ζεύγους χωρίς το A γονίδιο

5^B: χρωμόσωμα του 5^{ου} ζεύγους με το B γονίδιο

5⁻: χρωμόσωμα του 5^{ου} ζεύγους χωρίς το B γονίδιο

P: $2^A 2^- 5^- 5^- \times 2^- 2^- 5^B 5^-$

Γαμέτες: $2^A 5^-$, $2^- 5^- \times 2^- 5^-$, $2^- 5^B$

Απόγονοι: $2^A 2^- 5^- 5^-$, $2^A 2^- 5^- 5^B$, $2^- 2^- 5^- 5^B$, $2^- 2^- 5^- 5^-$
Φαινοτυπική αναλογία: 2 λευκά: 1 γαλάζιο: 1 μωβ

Δ3. Αν το λευκό φυτό είναι το διαγονιδιακό τότε η διασταύρωση είναι η εξής:

P: $2^- 2^- 5^- 5^B \times 2^A 2^- 5^- 5^-$

Γαμέτες: $2^- 5^-$, $2^- 5^B \times 2^A 5^-$, $2^- 5^-$

Απόγονοι: $2^- 2^A 5^- 5^-$, $2^- 2^- 5^- 5^-$, $2^- 2^A 5^B 5^-$, $2^- 2^- 5^B 5^-$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 μωβ: 1 γαλάζιο: 2 λευκά.

Η φαινοτυπική αναλογία της διασταύρωσης δεν συμπίπτει με τη φαινοτυπική αναλογία της άσκησης και απορρίπτεται.

Αν το λευκό φυτό είναι μη διαγονιδιακό φυτό της F1 τότε η διασταύρωση είναι η εξής:

P: $2^- 2^- 5^- 5^- \times 2^A 2^- 5^- 5^-$

Γαμέτες: $2^- 5^-$, $2^A 5^-$, $2^- 5^-$

Απόγονοι: $2^- 2^A 5^- 5^-$, $2^- 2^- 5^- 5^-$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 γαλάζιο: 1 λευκά, η οποία συμφωνεί με την εκφώνηση.

Δ4. Στο μετασχηματισμένο με το πλασμίδιο βακτήριο, το οπερόνιο της λακτόζης είναι πάντα ενεργό επειδή η RNA πολυμεράση είναι πάντα ελεύθερη να προχωρήσει στη μεταγραφή των 3 δομικών γονιδίων του οπερονίου, δηλαδή το οπερόνιο είναι διαρκώς σε επαγωγή. Επίσης είναι ευαίσθητο στην στρεπτομυκίνη παρουσία γλυκόζης επειδή η πρωτεΐνη καταστολέας που παράγεται συνεχώς από το ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου, προσδένεται στο χειριστή του πλασμίδιου μη επιτρέποντας στην RNA πολυμεράση να προχωρήσει στη μεταγραφή του γονιδίου ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό αυτό (αφού προσδεθεί στον πλασμιδιακό υποκινητή).

Επίσης είναι ανθεκτικό στην στρεπτομυκίνη παρουσία μόνο λακτόζης επειδή η πρωτεΐνη καταστολέας καθίσταται ανίκανος να προσδεθεί στον πλασμιδιακό χειριστή επειδή σε αυτόν συνδέεται η λακτόζη.

α) Φυσιολογική ανάπτυξη.

β) Δεν θα αναπτυχθεί λόγω ευαισθησία στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη.

γ) Φυσιολογική ανάπτυξη.