

ΛΥΣΕΙΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ 22/3/2025

ΘΕΜΑ Α

A1. Α

A2. Γ

A3. Δ

A4. Β

A5. Γ

ΘΕΜΑ Β

B1.

1-III

2-IV

3-I

4-II

B2. Πυρηνικοί πόροι: σχηματίζονται από τη συνένωση της εσωτερικής με την εξωτερική μεμβράνη του πυρηνικού φακέλου και παίζουν σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία του πυρήνα με το κυτταρόπλασμα, γιατί ελέγχουν τα μακρομόρια που ανταλλάσσονται μεταξύ τους.

Εσωτερική μεμβράνη μιτοχονδρίου: Η εσωτερική μεμβράνη του μιτοχονδρίου παρουσιάζει αναδιπλώσεις προς το εσωτερικό του. Σε αυτή εντοπίζονται ένζυμα της οξειδωτικής φωσφορυλίωσης.

Ελασμάτια: μεμβρανώδεις δομές στο εσωτερικό του χλωροπλάστη που συνδέουν τα grana μεταξύ τους

Πυρηνίσκος: πυκνή δομή στο εσωτερικό του πυρήνα, ο ρόλος της οποίας είναι η σύνθεση rRNA.

B3. Η γονιδιακή θεραπεία γίνεται σε συγκεκριμένου τύπου σωματικά κύτταρα. Η ex-vivo γονιδιακή θεραπεία γίνεται σε κύτταρα που μπορούν να τροποποιηθούν έξω από τον οργανισμό και να εισαχθούν σε αυτόν, ενώ η in-vivo γίνεται απευθείας μέσα στον οργανισμό σε κύτταρα συγκεκριμένου ιστού, όπως για παράδειγμα οι πνεύμονες. Προκειμένου να μεταβιβαστεί στους απογόνους θα έπρεπε να γίνει στα άωρα γεννητικά κύτταρα ή στους γαμέτες.

Η μικροέγχυση είναι η εισαγωγή τμήματος DNA σε γονιμοποιημένο ωάριο ζώου με ειδική μικροβελόνα. Από τη στιγμή που γίνεται στο ζυγωτό, όλα τα κύτταρα του γενετικά οργανισμού που θα γεννηθεί θα είναι τροποποιημένα, μεταξύ των οποίων και οι γαμέτες, άρα μπορεί να μεταβιβαστεί στους απογόνους.

B4. α. Στη συνεχή καλλιέργεια ανά τακτά διαστήματα προσθέτουμε καινούριο θρεπτικό υλικό, ενώ ταυτόχρονα αφαιρούνται κύτταρα και άχρηστα προϊόντα. Με αυτόν τον τρόπο δεν εξαντλείται κάποιο θρεπτικό συστατικό, ούτε συσσωρεύονται τοξικά προϊόντα του μεταβολισμού των μικροοργανισμών σε συγκέντρωση που γίνεται τοξική για τους μικροοργανισμούς. Έτσι, διατηρείται η εκθετική φάση.

β. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες που παράγονται από μικροοργανισμούς και θανατώνουν άλλους μικροοργανισμούς ή αναστέλλουν την ανάπτυξή τους.

γ. Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA εφαρμόζεται με στόχο:

- Την κλωνοποίηση όλων των γονιδίων που κωδικοποιούν ένζυμα απαραίτητα για τη βιοσύνθεση ενός αντιβιοτικού.
- Την ανάπτυξη αντιβιοτικών με ισχυρότερη δράση εναντίον ορισμένων μικροβίων και με λιγότερες παρενέργειες.
- Την κατασκευή γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών με στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση στην παραγωγή αντιβιοτικών.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α. Από τη στιγμή που στο γενεαλογικό δέντρο παριστάνεται θηλυκός φορέας φυλοσύνδετου χαρακτήρα, ο τρόπος κληρονομικότητας είναι φυλοσύνδετος υπολειπόμενος.

I1: X^AY , I2: X^aX^a

II1: X^aY , II2: X^aX^a , II3: X^AY

III1: X^AX^a

β. Από τη διασταύρωση των I1 X I2, δεν προκύπτει θηλυκός απόγονος ομόζυγος για το υπολειπόμενο:

I1 X I2: $X^AY \times X^aX^a$

Γαμέτες: $X^A, Y / X^a$

Απόγονοι: X^AX^a, X^AY

Από τη στιγμή που δεν έχει συμβεί γονιδιακή μετάλλαξη, ούτε δομική χρωμοσωμική ανωμαλία, το μόνο που θα μπορούσε να έχει συμβεί είναι αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία. Ωστόσο, το άτομο II2 αποκτά απόγονο, οπότε είναι γόνιμο και αποκλείεται να έχει σύνδρομο Turner (XO), καθώς σε αυτή την περίπτωση θα ήταν στείρο. Έτσι, ο γονότυπος του ατόμου II2 θα πρέπει να είναι $XaXa$.

Θα μπορούσε να έχει προκύψει από γαμέτη $XaXa$ της μητέρας, σε συνδυασμό με γαμέτη του πατέρα που δεν έχει φυλετικό χρωμόσωμα, ώστε να προκύψει άτομο $XaXa$.

Έχει γίνει μη διαχωρισμός στη μητέρα, είτε των ομόλογων χρωμοσωμάτων στην 1^η μειωτική διαίρεση, είτε των αδελφών χρωματίδων στη 2^η μειωτική διαίρεση. Σε κάθε περίπτωση θα προκύψουν γαμέτες $XaXa$.

Έχει γίνει επίσης μη διαχωρισμός στον πατέρα, είτε στην 1^η είτε στη 2^η μειωτική διαίρεση, ώστε να προκύψει γαμέτης χωρίς φυλετικό χρωμόσωμα.

Η σύνδεση αυτών των γαμετών θα δώσει άτομο $XaXa$.

Γ2. α.

1^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAG-TAA...3'

2^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAG-TGA...3'

3^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAG-TAG...3'

4^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAA-TAA...3'

5^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAA-TGA...3'

6^η: 5'...ATG-ATG-TGG-AAA-TAG...3'

β. Ένας ανιχνευτής DNA είναι ένα ιχνηθετημένο μονόκλωνο μόριο DNA, συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με το DNA που επιθυμούμε να ανιχνεύσουμε. Η μεθειονίνη και η τρυπτοφάνη κωδικοποιούνται από ένα μόνο κωδικόνιο, οπότε η αλληλουχία των τριών πρώτων κωδικονίων στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου δεν αλλάζει σε καμιά από τις παραπάνω πιθανές αλληλουχίες. Επιπλέον, όποιο και να είναι το κωδικόνιο της λυσίνης, οι δύο πρώτες βάσεις του είναι AA. Ένας οποιοσδήποτε ανιχνευτής που είναι συμπληρωματικός και

αντιπαράλληλος με τα 11 πρώτα νουκλεοτίδια της κωδικής αλυσίδας που αναφέρθηκε στο ερώτημα Γ2α, θα είναι κατάλληλος.

3' TACTACACCTT 5'

Οποιαδήποτε συνεχόμενη επτάδα νουκλεοτιδίων από αυτή την αλληλουχία, είναι κατάλληλος ανιχνευτής.

γ. Τα 4 αμινοξέα κωδικοποιούνται από 4 κωδικόνια. Υπάρχει επιπλέον το κωδικόνιο λήξης, που δεν κωδικοποιεί αμινοξύ, άρα 5 κωδικόνια. Κάθε κωδικόνιο διαθέτει 3 νουκλεοτίδια άρα $5 \cdot 3 = 15$ νουκλεοτίδια αντιστοιχούν σε κωδικόνια. Το γονίδιο είναι συνεχές, πράγμα που σημαίνει ότι δεν περιέχει εσώνια. Αν αφαιρέσουμε από τα συνολικά νουκλεοτίδια αυτά των κωδικονίων, θα μένουν τα νουκλεοτίδια των αμετάφραστων περιοχών: $50 - 15 = 35$ νουκλεοτίδια.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Στην ανάφαση της μίτωσης αποχωρίζονται οι αδελφές χρωματίδες του κάθε χρωμοσώματος και η κάθε μια κινείται προς έναν πόλο του κυττάρου. Αυτό σημαίνει πως η απόσταση των αδελφών χρωματίδων διαρκώς αυξάνεται, κάτι που παρατηρούμε στο διάγραμμα Β, ενώ η απόσταση των χρωματίδων από τους πόλους του κυττάρου διαρκώς μειώνεται, κάτι που παρατηρούμε στο διάγραμμα Α.

Δ2. Παρατηρείται φαινότυπος που συνδυάζει τους δύο επιμέρους φαινοτύπους, οπότε πρόκειται για συνεπικρατή γονίδια. Από τη στιγμή που τα αρσενικά και τα θηλυκά εμφανίζουν διαφορετικούς φαινοτύπους, το χρώμα φτερώματος κληρονομείται ως φυλοσύνδετος χαρακτήρας.

Δεδομένου πως στα πτηνά το φύλο του ατόμου καθορίζεται αντίστροφα από ότι στον άνθρωπο, αυτό σημαίνει πως τα φυσιολογικά αρσενικά άτομα έχουν ΧΧ φυλετικά χρωμοσώματα, ενώ τα φυσιολογικά θηλυκά έχουν ΧΥ φυλετικά χρωμοσώματα.

Συμβολισμός:

X^{A1} : μπλε

X^{A2} : κόκκινο

$X^{A1}X^{A2}$: μπλε με κόκκινες κηλίδες

Αρσενικό μπλε με κόκκινες κηλίδες: $X^{A1}X^{A2}$

Θηλυκό κόκκινο: $X^{A2}Y$

Διασταύρωση: $X^{A1}X^{A2} \times X^{A2}Y$

Γαμέτες: $X^{A1}, X^{A2} / X^{A2}, Y$

Απόγονοι: $X^{A1}X^{A2}, X^{A1}Y, X^{A2}X^{A2}, X^{A2}Y$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 αρσενικό μπλε-κόκκινο: 1 θηλυκό μπλε: 1 αρσενικό κόκκινο: 1 αρσενικό μπλε.

Δ3. Η αλυσίδα που μεταγράφεται, που είναι δηλαδή συμπληρωματική και αντιπαράλληλη στο mRNA, ονομάζεται μη κωδική. Η άλλη αλυσίδα του γονιδίου, που είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη στη μη κωδική, ονομάζεται κωδική. Η κωδική αλυσίδα έχει ίδια αλληλουχία και προσανατολισμό με το mRNA, μόνο που αντί για U έχει T. Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο όρος κωδικόνιο δεν αναφέρεται μόνο στο mRNA, αλλά και στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο προέρχεται.

Διαβάζουμε και τις δύο αλυσίδες και προς τις δύο κατευθύνσεις προκειμένου να εντοπίσουμε ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3'. Από αυτό συνεχίζουμε με βήμα τριπλέτας, συνεπώς και μη επικαλυπτόμενα, μέχρι να καταλήξουμε σε ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης: 5'TAG3', 5'TGA3' ή 5'TAA3'. Η αλυσίδα που θα ικανοποιεί τις προϋποθέσεις θα είναι η κωδική.

5' GGGGTGCAGG**ATG**CCC.....**TAA**TCCACCGGAA 3'
3' CCCACGTCCTACGGG.....ATTAGGTGGCCTT 5'

Στην πάνω αλυσίδα εντοπίζεται κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης, οπότε είναι η κωδική. Πριν από το κωδικόνιο έναρξης βρίσκεται το 5' άκρο ενώ μετά το κωδικόνιο λήξης, βρίσκεται το 3' άκρο. Η κάτω αλυσίδα είναι αντιπαράλληλη, δηλαδή τα άκρα της είναι αντίστροφα σε σχέση με την πάνω αλυσίδα.

β. Η περιοριστική ενδονουκλεάση TaqI αναγνωρίζει την εξής αλληλουχία:

5' TGCA 3'
3' ACGT 5'

Με τη δράση της προκύπτουν τα εξής μονόκλωνα άκρα:

5' T GCA 3'
3' ACG T 5'

Η περιοριστική ενδονουκλεάση MspI αναγνωρίζει την εξής αλληλουχία:

5' CCGG 3'
3' GGCC 5'

Με τη δράση της προκύπτουν τα εξής μονόκλωνα άκρα:

5' C CGG 3'
3' GGC C 5'

Σύμφωνα με την αλληλουχία που αναγνωρίζουν και τον προσανατολισμό τους, οι δύο περιοριστικές ενδονουκλεάσες δεν αφήνουν τα ίδια μονόκλωνα άκρα. Αυτό σημαίνει πως αν το γονίδιο κοπεί και με τις δύο, μία στην αρχή και μία στο τέλος του, και αν το πλασμίδιο κοπεί επίσης και με τις δύο, το γονίδιο μπορεί να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο με έναν μοναδικό τρόπο.

Εντοπίζεται στην αρχή του γονιδίου η αλληλουχία της TaqI και στο τέλος του η αλληλουχία της MspI:

5' GGGGTGCAGG**ATG**CCC.....**TAA**TCCACCGGAA 3'
3' CCCAC**G**TCTACGGG.....ATTAGGT**G**GCCTT 5'

Για να μπορέσει να εκφραστεί το γονίδιο στο πλασμίδιο και να παραχθεί η κατάλληλη πρωτεΐνη, πρέπει η κατεύθυνση της μεταγραφής του γονιδίου και του υποκινητή του πλασμιδίου να ταιριάζουν. Πρέπει δηλαδή το κωδικόνιο έναρξης να ενσωματωθεί κοντά στον υποκινητή και το κωδικόνιο λήξης μακριά από τον υποκινητή. Αυτό συμβαίνει στο πλασμίδιο A.

Στο πλασμίδιο B το γονίδιο ενσωματώνεται ανάποδα. Αν η ενσωμάτωση του γονιδίου γίνει στο πλασμίδιο B, θα γίνει μεταγραφή, αλλά δε θα παραχθεί σωστή πολυπεπτιδική αλυσίδα.