

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180
2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551
3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031



ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

ΤΡΙΤΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

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.

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551



3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

- 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 προϋπάρχοντος κυττάρου

B3

Η επιλογή των βακτηρίων που δέχτηκαν πλασμίδιο (ανασυνδυασμένο ή μη) στηρίζεται στην ικανότητά τους να αναπτύσσονται παρουσία αντιβιοτικού. Συνήθως ως ξενιστές επιλέγονται βακτήρια που δεν έχουν πλασμίδια και επομένως είναι ευαίσθητα στα αντιβιοτικά.

Συνεπώς με προσθήκη αντιβιοτικού στο θρεπτικό μέσο, τα βακτήρια που δέχτηκαν πλασμίδιο επιβιώνουν (μετασηματισμένα βακτήρια) ενώ όσα δε δέχτηκαν πλασμίδιο θανατώνονται (μη μετασηματισμένα βακτήρια).

Από το σύνολο των μετασηματισμένων βακτηρίων, κάποιος/κάποιοι βακτηριακοί κλώνοι φέρουν την επιθυμητή αλληλουχία DNA στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο. Οι ανιχνευτές είναι μόρια DNA/RNA, μονόκλωνα, ιχνηθετημένα, αντιπαράλληλα και συμπληρωματικά με την αλληλουχία-στόχο.

Προστίθενται στο DNA της καλλιέργειας (το οποίο προηγουμένως έχει αποδιαταχθεί) και υβριδοποιούνται με τη συμπληρωματική αλληλουχία-στόχο είτε στις γονιδιωματικές είτε στις cDNA βιβλιοθήκες.

B4

Για την κατασκευή καρυότυπου, χρησιμοποιούνται κύτταρα που διαιρούνται: αυτά μπορεί να προέρχονται είτε από ιστούς είτε από κυτταροκαλλιέργειες, στις οποίες προστίθενται ουσίες με μιτογόνο δράση. Η ουσίες αυτές ενεργοποιούν την κυτταρική διαίρεση, ώστε τα κύτταρα να πραγματοποιήσουν μίτωση και να απομονωθούν μεταφασικά χρωμοσώματα.

Τα κύτταρα επώάζονται σε υποτονικό διάλυμα, ώστε να σπάσουν οι πλασματικές μεμβράνες και τα μεταφασικά χρωμοσώματα να απομονωθούν. Στη συνέχεια, χρωματίζονται με ειδικές χρωστικές και μελετώνται στο οπτικό μικροσκόπιο.

Ο καρυότυπος είναι η ταξινόμηση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων σε ζεύγη, κατά ελαττούμενο μέγεθος.

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551

3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

B5

Για τον οργανισμό Α

40 μόρια μετάφασης, αντιστοιχούν σε 20 μεταφασικά χρωμοσώματα, καθώς κάθε μεταφασικό χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες μέγιστης συσπείρωσης. Συνεπώς $2n=20$, άρα $n=10$ στον απλοειδή γαμέτη, που φέρει ένα αντίγραφο του γονιδιώματος (10 χρωμοσώματα στο γαμέτη του είδους Α).

Αντίστοιχα, αφού στη μετάφαση είναι το κύτταρο διπλοειδές με διπλασιασμένο γενετικό υλικό, στο G1 τα ζεύγη βάσεων θα είναι 4×10^9 και άρα τα ζεύγη βάσεων θα είναι 2×10^9 στο γαμέτη.

Για τον οργανισμό Β

80 μόρια στην αρχή της μεσόφασης αντιστοιχούν σε 80 χρωμοσώματα, αφού το καθένα έχει τη μορφή ινιδίου χρωματίνης. Άρα $2n=80$ και συνεπώς $n=40$ στο γαμέτη (40 χρωμοσώματα ο γαμέτης του είδους Β).

Τα ζεύγη βάσεων στο γαμέτη του είδους θα είναι τα μισά από την αρχή της μεσόφασης, άρα 10^8 ζεύγη βάσεων.

Θέμα Γ

Γ1.

Γονίδιο Α:

5' AGTAATGCATTTGTCCCAGTAAATGACATA 3' Κωδική αλυσίδα

3' TCATTACGTA AACAGGGTCATTTACTGTAT 5' Μη κωδική αλυσίδα

Με έντονη γραφή υποδηλώνεται η αλληλουχία του εσωνίου.

Η RNA πολυμεράση ξεκινά τη μεταγραφή από τον υποκινητή του γονιδίου και τοποθετεί ριβονουκλεοτίδια συμπληρωματικά και αντιπαράλληλα με τη μη κωδική αλυσίδα, δηλαδή απέναντι από Α τοποθετεί U, απέναντι από T τοποθετεί A, απέναντι από G τοποθετεί C και αντίστροφα. Η μη κωδική αλυσίδα είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με την κωδική. Συνεπώς το mRNA θα έχει ίδια αλληλουχία και προσανατολισμό με την κωδική, μόνο που αντί για T θα έχει U. Ο όρος κωδικόνιο αναφέρεται τόσο στο mRNA, όσο και στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο προέκυψε.

Στην πάνω αλυσίδα εντοπίζεται κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' που αντιστοιχεί στο αμινοξύ μεθειονίνη, καθώς και κωδικόνιο λήξης 5'TGA 3', που δεν αντιστοιχεί σε κάποιο αμινοξύ. Το ολιγοπεπτίδιο δεν έχει ως πρώτο αμινοξύ τη μεθειονίνη επειδή μερικές φορές μετά τη

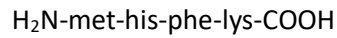
1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551



3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

σύνθεση της πολυπεπτιδικής αλυσίδας αφαιρούνται ορισμένα αμινοξέα από το αρχικό αμινικό άκρο. Η πεπτιδική αλυσίδα που προκύπτει αμέσως μετά τη μετάφραση είναι η εξής:



Τα κωδικόνια στην κωδική αλυσίδα είναι κατά σειρά 5'ATG-CAT-TTT-AAA-TGA3' (είναι υπογραμμισμένα στην αρχική αλληλουχία).

Στο γονιδίωμα των ευκαρυωτικών οργανισμών και των ιών που τους προσβάλλουν συναντώνται ασυνεχή ή διακεκομμένα γονίδια. Δηλαδή η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα (εξώνια), διακόπτεται από αλληλουχία που δεν μεταφράζεται σε αμινοξέα (εσώνια). Στην κωδική αλυσίδα, ξεκινώντας από το κωδικόνιο έναρξης και προχωρώντας με βήμα τριπλέτας, συνεχώς και μη επικαλυπτόμενα γίνεται αντιστοίχιση των κωδικωνίων με τα αμινοξέα της πεπτιδικής αλυσίδας. Στο σημείο που σταματά η αντιστοίχιση είναι το εσώνιο (παρεμβάλλεται στο κωδικόνιο της φαινυλαλανίνης).

Γ2. Το mRNA που μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα έχει υποστεί τη διαδικασία της ωρίμανσης, δηλαδή της απομάκρυνσης των εσωνίων από τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια και τη σύνδεση των εξωνίων μεταξύ τους, συνεπώς πρόκειται για το ώριμο mRNA:

5' AGUA AUG CAU UUU AAA UGA CAUA 3'

Γ3. Η μετάλλαξη έχει ως αποτέλεσμα την αντικατάσταση της πρώτης G του εσωνίου σε A. Αφού οι αλληλουχίες 5' GU....AC 3' είναι απαραίτητες για την αποκοπή των εσωνίων, δε θα μπορέσει να αποκοπεί το εσώνιο και θα μεταφραστεί στα ριβοσώματα. Η μετάφραση θα γίνει με συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο ξεκινώντας από το κωδικόνιο έναρξης και προχωρώντας ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλειφθεί κάποιος, με αποτέλεσμα να προκύψει νέο κωδικόνιο λήξης, 5'UAA 3':

Γονίδιο:

5' AGTAATGCATTTATCCCAGTAAATGACATA 3' Κωδική αλυσίδα

3' TCATTACGTAAACAGGGTCATTTACTGTAT 5' Μη κωδική αλυσίδα

mRNA που μεταφράζεται:

5' AGUA AUG CAU UUA UCC CAG UAA AUGAACAUA 3'

Το πεπτίδιο, αμέσως μετά τη σύνθεσή του δεν έχει υποστεί ακόμα τη μετα-μεταφραστική τροποποίηση, οπότε δεν έχει αφαιρεθεί ακόμα η μεθειονίνη.

Πεπτίδιο: H₂N-met-his-leu-ser-gln-COOH.

Γ4. Στο άτομο με γονότυπο Aa συνέβη μη διαχωρισμός κατά τη διαδικασία της μείωσης. Στην 1^η μειωτική διαίρεση διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και στη 2^η μειωτική διαίρεση

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551



3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

διαχωρίζονται οι αδελφές χρωματίδες. Ανευπλοειδή ονομάζονται τα ζυγωτά που έχουν περίσσεια ή έλλειψη μικρού αριθμού χρωμοσωμάτων. Η ύπαρξη ενός επιπλέον χρωμοσώματος ονομάζεται τρισωμία. Η απουσία ενός ονομάζεται μονοσωμία. Από τη στιγμή που προκύπτουν και ζυγωτά με φυσιολογικό καρυότυπο, το άτομο Αα πρέπει να έχει δημιουργήσει φυσιολογικούς και μη φυσιολογικούς γαμέτες. Συνεπώς ο μη διαχωρισμός έγινε στη μείωση ΙΙ, όπου δε διαχωρίστηκαν είτε οι αδελφές χρωματίδες του Α είτε οι αδελφές χρωματίδες του α.

1^η περίπτωση: μη διαχωρισμός χρωματίδων του Α:

Σε αυτή την περίπτωση προκύπτουν γαμέτες: ΑΑ, Ο, α, α.

Με γονιμοποίηση του καθενός από αυτούς με φυσιολογικούς γαμέτες προκύπτουν ζυγωτά με γονότυπο: ΑΑΑ, ΑΟ, Αα, Αα. Τα δύο πρώτα είναι ανευπλοειδή, τα δύο τελευταία φυσιολογικά.

2^η περίπτωση: μη διαχωρισμός χρωματίδων του α:

Σε αυτή την περίπτωση προκύπτουν γαμέτες: Α, Α, αα, Ο

Με γονιμοποίηση του καθενός με φυσιολογικό γαμέτη προκύπτουν ζυγωτά με γονότυπο: ΑΑ, ΑΑ, Ααα, ΑΟ. Οι δύο πρώτοι είναι φυσιολογικοί και οι δύο τελευταίοι μη φυσιολογικοί.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Παρατηρούμε πως οι θηλυκοί απόγονοι είναι διπλάσιοι σε σχέση με τους αρσενικούς. Συνεπώς, κάποιος φαινότυπος αρσενικών χάνεται, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το γνώρισμα είναι φυλοσύνδετο και ότι υπάρχει και υπολείπομενο θνησιγόνο. Επιπλέον, υπάρχουν και μαύρα και άσπρα άτομα, άρα πρόκειται για πολλαπλά αλληλόμορφα. Επειδή διασταυρώνεται άσπρο θηλυκό με μαύρο αρσενικό, αυτό σημαίνει πως το θηλυκό είναι ετερόζυγο και φέρει το θνησιγόνο αλληλόμορφο. Όμως, στην F1 υπάρχουν μόνο μαύρα θηλυκά, το οποίο σημαίνει ότι το αρσενικό φέρει το επικρατές αλληλόμορφο, το οποίο ελέγχει το μαύρο χρώμα.

X^M -> Αλληλόμορφο για μαύρο

X^m -> Αλληλόμορφο για λευκό

X^{θ} -> Αλληλόμορφο για θνησιγόνο

X^M επικρατές του X^m και X^{θ}

X^m επικρατές του X^{θ}

P: $X^m X^{\theta}$ x X^M, Y

1. ☒ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ☒ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551

3. ☒ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031



Γαμέτες: X^M, X^θ X^M, Y

$X^M \quad Y$

$X^M \quad X^M X^M \quad X^M Y$

$X^\theta \quad X^M X^\theta \quad X^\theta Y$

F1: Γονοτυπική Αναλογία: Θηλυκά: $1 X^M X^M$: $1 X^M X^\theta$

Αρσενικά: $1 X^M Y$: $1 X^\theta Y$

Φαινοτυπική Αναλογία: Θηλυκά: Όλα μαύρα

Αρσενικά: Όλα άσπρα

Δ2. Συμβολίζουμε με A_2 το γονίδιο για το ένζυμο A που ενσωματώθηκε σε χρωμόσωμα του δεύτερου ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων και με B_5 το γονίδιο που παράγει το ένζυμο B και έχει ενσωματωθεί σε χρωμόσωμα του πέμπτου ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων. Χρωμοσώματα που δεν έλαβαν ξένο γονίδιο συμβολίζονται ως O_2 και O_5 αντίστοιχα.

P: $A_2 O_2 O_5 O_5 \times O_2 O_2 B_5 O_5$

Γαμέτες: $A_2 O_5, O_2 O_5$ $O_2 B_5, O_2 O_5$

$O_2 B_5 \quad O_2 O_5$

$A_2 O_5 \quad A_2 O_2 B_5 O_5 \quad A_2 O_2 O_5 O_5$

$O_2 O_5 \quad O_2 O_2 B_5 O_5 \quad O_2 O_2 O_5 O_5$

F₁ Γονοτυπική αναλογία: $1 A_2 O_2 B_5 O_5$: $1 A_2 O_2 O_5 O_5$: $1 O_2 O_2 B_5 O_5$: $1 O_2 O_2 O_5 O_5$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 μωβ: 1 γαλάζιο: 2 άσπρα

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίππου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551

3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031

Για να παραχθεί η μωβ χρωστική πρέπει να προϋπάρχει η γαλάζια.



Άρα φυτό με γονότυπο $O_2O_2B_5O_5$ έχει άσπρο χρώμα.

Δ3. Υπάρχουν δύο γονότυποι που δίνουν άσπρα φυτά: $1 O_2O_2B_5O_5$: $1 O_2O_2O_5O_5$

Εάν είναι $O_2O_2B_5O_5$ τότε προκύπτει ίδια γονοτυπική και φαινοτυπική αναλογία με τη διασταύρωση στο ερώτημα Δ2.

F₁: $A_2O_2O_5O_5 \times O_2O_2B_5O_5$

Γαμέτες: A_2O_5, O_2O_5 O_2B_5, O_2O_5

O_2B_5 O_2O_5

A_2O_5 $A_2O_2B_5O_5$ $A_2O_2O_5O_5$

O_2O_5 $O_2O_2B_5O_5$ $O_2O_2O_5O_5$

F₂ Γονοτυπική αναλογία: $1 A_2O_2B_5O_5$: $1 A_2O_2O_5O_5$: $1 O_2O_2B_5O_5$: $1 O_2O_2O_5O_5$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 μωβ: 1 γαλάζιο: 2 άσπρα

Εάν είναι $O_2O_2O_5O_5$, τότε:

F₁: $A_2O_2O_5O_5 \times O_2O_2O_5O_5$

Γαμέτες: A_2O_5, O_2O_5 O_2O_5

O_2O_5

A_2O_5 $A_2O_2O_5O_5$

O_2O_5 $O_2O_2O_5O_5$

F₂ Γονοτυπική αναλογία: $1 A_2O_2O_5O_5$: $1 O_2O_2O_5O_5$

1. ✉ Ζωγράφου: Ι. Χρυσίπτου 1, ☎ 210 7488030 & ΙΙ. Ξηρογιάννη 10, ☎ 210 7488180

2. ✉ Χολαργός: Φανερωμένης 13, ☎ 210 6536551

3. ✉ Αγία Παρασκευή: Ευεργέτου Γιαβάση 9, πλατεία Αγ. Παρασκευής, ☎ 210 6000031



Φαινοτυπική αναλογία: 1 γαλάζιο: 1 άσπρο

Τα δεδομένα της εκφώνησης είναι ίδια με αυτά της δεύτερης διασταύρωσης.

Άρα ο δεκτός γονότυπος είναι $O_2O_2O_5O_5$.

Δ4α. Η πρωτεΐνη καταστολέας δεν μπορεί να προσδεθεί στο χειριστή, άρα τα δομικά γονίδια εκφράζονται συνεχώς. Παρουσία μόνο λακτόζης το βακτήριο επιβιώνει διότι διαθέτει τα ένζυμα διάσπασης.

β. Επειδή δεν υπάρχει λακτόζη, η πρωτεΐνη καταστολέας προσδένεται στο χειριστή που έχει ενσωματωθεί μεταξύ υποκινητή και γονιδίου ανθεκτικότητας στη στρεπτομυκίνη, συνεπώς το γονίδιο δεν μπορεί να μεταγραφεί διότι η πρωτεΐνη καταστολέας εμποδίζει την RNA πολυμεράση και άρα δεν θα υπάρχει ανθεκτικότητα στη στρεπτομυκίνη. Επομένως, το βακτήριο δεν επιβιώνει.

γ. Η λακτόζη προσδένεται στην πρωτεΐνη καταστολέα και αυτή δεν μπορεί να προσδεθεί στο χειριστή. Επομένως, η RNA πολυμεράση μεταγράφει το γονίδιο ανθεκτικότητας της στρεπτομυκίνης και άρα παρέχεται ανθεκτικότητα στην στρεπτομυκίνη. Επομένως, το βακτήριο επιβιώνει.

Επιμέλεια Απαντήσεων

Βασίλης Ντάνος

Δημήτρης Βαλάκος

Βασιλική Μπρούμα

Βιολόγος, PhD

Βιολόγος, PhD

Βιολόγος