

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ  
ΤΡΙΤΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ  
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

**ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις Α1 έως Α5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

Α1. Βιολογικό μακρομόριο που συντίθεται στον πυρήνα και δρα στον πυρήνα είναι:

- α. το tRNA.
- β. ο μεταγραφικός παράγοντας.
- γ. το snRNA.**
- δ. η DNA πολυμεράση.

Μονάδες 5

Α2. Σε κλειστή καλλιέργεια μικροοργανισμών ο μικρότερος χρόνος διπλασιασμού των κυττάρων παρατηρείται κατά την:

- α. λανθάνουσα φάση.
- β. εκθετική φάση.**
- γ. στατική φάση.
- δ. φάση θανάτου.

Μονάδες 5

Α3. Τα εμβόλια-υπομονάδες περιέχουν:

- α. πρωτεΐνες με αντιγονική δράση.**
- β. γυμνό DNA του μικροοργανισμού.
- γ. γενετικά τροποποιημένα βακτήρια.
- δ. αδρανοποιημένους ιούς.

Μονάδες 5

Α4. Με μικροέγχυση κατά τη δημιουργία διαγονιδιακών ζώων το ξένο DNA εισάγεται σε:

- α. απύρηνο ωάριο.
- β. ωκύτταρο.
- γ. κύτταρο του μαστικού αδένου.
- δ. γονιμοποιημένο ωάριο.**

Μονάδες 5

Α5. 5' – AUGCUACAUUGAAAA – 3'  
TTTT – 5'

Η παραπάνω εικόνα παρουσιάζει ένα στιγμιότυπο της βιολογικής διαδικασίας της

- α. αντιγραφής.
- β. μεταγραφής.
- γ. αντίστροφης μεταγραφής.**
- δ. μετάφρασης

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Να αντιστοιχίσετε κάθε στοιχείο της στήλης Α με ένα από τα στοιχεία της στήλης Β.

ΣΤΗΛΗ Α
1. κεντροσωμάτιο
2. αμυλοπλάστες
3. μιτοχόνδρια
4. ριβοσώματα
5. φραγμοπλάστης
6. πυρηνίσκος
7. περιφερικός δακτύλιος

ΣΤΗΛΗ Β
α. μόνο φυτικό κύτταρο
β. μόνο ζωικό κύτταρο
γ. φυτικό και ζωικό κύτταρο

Απάντηση: 1-β, 2-α, 3-γ, 4-γ, 5-β, 6-γ, 7-β.

Μονάδες 7

B2. Τι υποστηρίζει η κυτταρική θεωρία στη σύγχρονη εκδοχή της;

Απάντηση:

- 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 προϋπάρχοντος κυττάρου.

Μονάδες 4

B3. Ποια είναι η χρησιμότητα των αντιβιοτικών και των μορίων ανιχνευτών στη δημιουργία και χρήση των βιβλιοθηκών;

Απάντηση:

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. Για να γίνει επιλογή ενός κλώνου που έχει ένα επιθυμητό γονίδιο χρησιμοποιούνται ειδικοί ανιχνευτές.

Μονάδες 6

B4. Να εξηγήσετε γιατί χρησιμοποιούνται στη διαδικασία κατασκευής καρυότυπου i) ουσίες με μιτογόνο δράση και ii) υποτονικό διάλυμα.

Απάντηση:

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

Μονάδες 4

B5. Στα κύτταρα ενός διπλοειδούς οργανισμού του είδους A στη μετάφαση της μίτωσης υπάρχουν 40 μόρια DNA συνολικού μήκους  $8 \cdot 10^9$  ζευγών βάσεων. Στα κύτταρα ενός διπλοειδούς οργανισμού του είδους B στην αρχή της μεσόφασης υπάρχουν 80 μόρια DNA συνολικού μήκους  $2 \cdot 10^8$  ζευγών βάσεων. Να γράψετε τον αριθμό των χρωμοσωμάτων και των ζευγών βάσεων στον πυρήνα φυσιολογικού γαμέτη του κάθε είδους.

**Απάντηση:**

**Είδος A: 10 χρωμοσώματα και  $2 \times 10^9$  ζεύγη βάσεων**

**Είδος B: 40 χρωμοσώματα και  $1 \times 10^8$  ζεύγη βάσεων**

Μονάδες 4

**ΘΕΜΑ Γ**

Στα ευκαρυωτικά mRNA τα εσώνια φέρουν στα άκρα τους τα νουκλεοτίδια **5' – GU.....AG – 3'**. Η ύπαρξη αυτών των αλληλουχιών στα άκρα των εσωνίων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την αποκοπή τους από τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια.

Στην Εικόνα 1 δίνεται η αλληλουχία του φυσιολογικού ασυνεχούς γονιδίου A που κωδικοποιεί ένα ολιγοπεπτίδιο.

**AGTAATGCATTTGTCCCAGTAAATGACATA  
TCATTACGTAAACAGGGTCATTTACTGTAT**

**Εικόνα 1**

Η φυσιολογική αλληλουχία του βιολογικά λειτουργικού ολιγοπεπτιδίου απεικονίζεται στην Εικόνα 2.

**lys – phe – his**

**Εικόνα 2**

Γ1. Να εντοπίσετε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου της Εικόνας 1 και να σημειώσετε τους προσανατολισμούς των αλυσίδων στο δίκλωνο μόριο DNA (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

**Απάντηση:**

Η κωδική αλυσίδα είναι η πάνω με προσανατολισμούς **5'...3'** από αριστερά προς τα δεξιά. Γνωρίζουμε πως ο όρος κωδικόνιο αντιστοιχεί τόσο στο mRNA όσο και στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου από το οποίο προήλθε. Σύμφωνα με τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα εντοπίζουμε τα κωδικόνια των αμινοξέων **5 CAU 3'** ( his), **5'UUU3'** (phe), **5'AAA3'** ( lys) με σωστή σειρά, ανάμεσα σε ένα κωδικόνιο έναρξης **5'AUG 3'** και στο κωδικόνιο λήξης **5' UGA3'**. Τοποθετούμε τα άκρα στην κωδική αλυσίδα και η μη κωδική είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη. Από το παραγόμενο πεπτίδιο έχει αφαιρεθεί μετα-μεταφραστικά η 1η μεθειονίνη, με τη λειτουργική του μορφή **H<sub>2</sub>N-his-phe-lys-COOH**.

Γ2. Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που μεταφέρεται στο κυτταρόπλασμα.

**Απάντηση:**

**mRNA: 5' AGUAAUGCAUUUUAAAUGACAUA3'**

Μονάδες 3

Η αλληλουχία της Εικόνας 1 μεταλλάσσεται και προκύπτει η αλληλουχία της Εικόνας 3, την οποία ορίζουμε ως γονίδιο α.

**AGTAATGCATTTATCCCAGTAAATGACATA  
TCATTACGTAAATAGGGTCATTTACTGTAT**

**Εικόνα 3**

Γ3. Να γράψετε την αλληλουχία του μεταλλαγμένου ολιγοπεπτιδίου αμέσως μετά τη σύνθεσή του στο ριβόσωμα (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 6

**Απάντηση:**

Η μετάλλαξη γίνεται στην περιοχή του εσωνίου 5' GU 3' που αναγνωρίζεται από τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια και μετατρέπεται σε 5'AU3'. Άρα, πλέον είναι αδύνατη η αποκοπή του εσωνίου από το πρόδρομο mRNA με αποτέλεσμα στα ριβοσώματα να καταλήγει mRNA με αλληλουχία , όπου τα κωδικόνια που θα μεταφραστούν σημειώνονται με κίτρινο :

**5' AGUAAUG CAU UUA UCC CAG UAA AUGACAUA 3'**

Με βάση τις ιδιότητες του γενετικού κώδικα , το ριβόσωμα ξεκινώντας από το Κ.Ε με βήμα τριπλέτας ,συνεχόμενα ,και μη επικαλυπτόμενα ως το Κ.Λ θα δημιουργηθεί το πεπτίδιο:

**H2N- met – his-leu-ser-glu-COOH.**

Μονάδες 6

Ένα άωρο γεννητικό κύτταρο ετερόζυγου ατόμου (Αα) διαιρείται μειωτικά και παράγει τέσσερις γαμέτες. Μετά τη γονιμοποίηση των γαμετών αυτών με φυσιολογικούς γαμέτες ενός ατόμου που δεν φέρει την μετάλλαξη σχηματίζονται 50% ανευπλοειδή ζυγωτά και 50% ζυγωτά με φυσιολογικό καρυότυπο.

Δίνεται ότι το γονίδιο Α βρίσκεται σε αυτοσωμικό χρωμόσωμα.

Γ4. Να γράψετε όλους τους γονότυπους των ζυγωτών που μπορούν να σχηματιστούν. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

Αν κατά τη διάρκεια της μειωτικής διαίρεσης δεν πραγματοποιηθεί φυσιολογικά ο διαχωρισμός των ομολόγων 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. Τα άτομα που προκύπτουν και έχουν περίσσεια ή έλλειψη μικρού αριθμού χρωμοσωμάτων ονομάζονται ανευπλοειδή.

Η 1<sup>η</sup> περίπτωση : Μη διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση.

Προκύπτουν οι γαμέτες : Aa ( n+1) , Aa ( n+1), - ( n-1), - ( n-1)

Μετά από την γονιμοποίηση με το φυσιολογικό γαμέτη : A , προκύπτουν τα ζυγωτά : AAa (ανευπλοειδικό), AAa (ανευπλοειδικό), A (ανευπλοειδικό), A (ανευπλοειδικό).

Απορρίπτεται γιατί προκύπτουν 100% ανευπλοειδικά άτομα.

Η 2<sup>η</sup> περίπτωση : Μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων A κατά την 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση.

Προκύπτουν οι γαμέτες : AA ( n+1) , - (n-1), a (n), a (n)

Μετά από την γονιμοποίηση με το φυσιολογικό γαμέτη : A , προκύπτουν τα ζυγωτά : AAA( ανευπλοειδικό), A ( ανευπλοειδικό), Aa ( φυσιολογικό ), Aa ( φυσιολογικό).

Δεκτή γιατί το 50% προκύπτουν ανευπλοειδή ζυγωτά και 50% ζυγωτών με φυσιολογικό καρυότυπο.

Η 3<sup>η</sup> περίπτωση : Μη διαχωρισμός των αδελφών χρωματίδων a κατά την 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση.

Προκύπτουν οι γαμέτες : aa( n+1) , - (n-1), A (n), A (n)

Μετά από την γονιμοποίηση με το φυσιολογικό γαμέτη : A , προκύπτουν τα ζυγωτά : Aaa( ανευπλοειδικό), A ( ανευπλοειδικό), AA ( φυσιολογικό ), AA( φυσιολογικό).

Δεκτή γιατί το 50% προκύπτουν ανευπλοειδή ζυγωτά και 50% ζυγωτών με φυσιολογικό καρυότυπο.

Μονάδες 10

### ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα είδος εντόμου, το χρώμα σώματος μπορεί να είναι είτε μαύρο είτε λευκό. Από τη διασταύρωση θηλυκού εντόμου με λευκό χρώμα σώματος και αρσενικού εντόμου με μαύρο χρώμα σώματος προέκυψαν 400 θηλυκοί απόγονοι με μαύρο χρώμα και 200 αρσενικοί με λευκό χρώμα σώματος. Το φύλο καθορίζεται όπως και στον άνθρωπο.

Δ1. Να προσδιορίσετε τον τρόπο κληρονομησης του χρώματος του σώματος στο συγκεκριμένο είδος εντόμου (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας την κατάλληλη διασταύρωση (μονάδες 4).

**Απάντηση:**

Τα γονίδια για το χρώμα είναι φυλοσύνδετα πολλαπλά αλληλόμορφα με επικρατές το γονίδιο για το μαύρο χρώμα ( $X^{M1}$ ), ακολουθεί το γονίδιο για το λευκό χρώμα ( $X^{M2}$ ) ενώ υπάρχει και φυλοσύνδετο υπολειπόμενο θνησιγόνο ( $X^H$ ).

P:  $X^{M2}X^H(X) X^{M1}Y$   
Γαμέτες:  $X^{M2}, X^H(X) X^{M1}, Y$

F1:  $X^{M1}X^{M2}, X^{M2}Y, X^{M1}X^H, X^HY$  (χάνεται ο φαινότυπος)

**Μονάδες 7**

Στο φυτό *Petunia* το γονίδιο A κωδικοποιεί για ένα ένζυμο που παράγει μια γαλάζια χρωστική, ενώ ένα διαφορετικό γονίδιο B κωδικοποιεί για ένα ένζυμο που μετατρέπει τη γαλάζια χρωστική σε μωβ χρωστική. Το φυτό *Arabidopsis* έχει άσπρη άνθη χωρίς χρωστικές. Ένα διαγονιδιακό φυτό *Arabidopsis*, που έχει ενσωματωμένο ένα αντίγραφο του γονιδίου A σε ένα από τα δύο χρωμοσώματα του δεύτερου ζεύγους, διασταυρώνεται με ένα διαγονιδιακό φυτό *Arabidopsis*, που έχει ενσωματωμένο ένα αντίγραφο του γονιδίου B σε ένα από τα δύο χρωμοσώματα του πέμπτου ζεύγους.

Δ2. Ποια είναι η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων *Arabidopsis* της F1 γενιάς (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας την κατάλληλη διασταύρωση (μονάδες 4).

**Απάντηση:**

**A:** ένζυμο για γαλάζια χρωστική

**B:** ένζυμο που μετατρέπει τη γαλάζια χρωστική σε μωβ

P:  $2^A 255 \times 225^B 5$

Γαμέτες:  $2^A 5, 25 \times 25^B, 25$

F1:  $2^A 25^B 5, 2^A 255, 2255^B, 2255$

μωβγαλάζιο λευκόλευκό

**Μονάδες 6**

Διασταυρώνουμε δύο φυτά *Arabidopsis* της F1 γενιάς, το ένα με άσπρη άνθη και το άλλο με γαλάζια άνθη. Οι φαινοτυπικές αναλογίες των απογόνων της F2 γενιάς που προκύπτουν είναι 1 γαλάζιο:1 άσπρο.

Δ3. Να γράψετε το γονότυπο του άσπρου φυτού της F1 γενιάς που χρησιμοποιήθηκε στη διασταύρωση (μονάδες 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας γράφοντας τις κατάλληλες διασταυρώσεις (μονάδες 4).

**Μονάδες 6**

P:  $2255 \times 2^A 255$

Γαμέτες:  $25 \times 2^A 5, 25$

F1:  $2^A 255, 2255$

γαλάζιο, λευκό

Βακτήριο *E. coli* φέρει στο γονιδίωμά του το οπερόνιο της λακτόζης του οποίου ο χειριστής δεν μπορεί να συνδεθεί λόγω μετάλλαξης με την πρωτεΐνη-καταστολέα. Στο βακτήριο αυτό εισάγουμε πλασμίδιο, το οποίο φέρει μεταξύ του γονιδίου ανθεκτικότητας

στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη και του υποκινητή του, ένα φυσιολογικό χειριστή, στον οποίο μπορεί να προσδένεται η πρωτεΐνη καταστολέας.

Δ4. Να εξηγήσετε πώς θα επηρεαστεί η ανάπτυξη του βακτηρίου E.coli μετά την εισαγωγή του πλασμιδίου σε καλλιέργεια με θρεπτικό υλικό που περιέχει

- α. μόνο λακτόζη ως πηγή άνθρακα. (μονάδες 2)
  - β. μόνο γλυκόζη ως πηγή άνθρακα και το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. (μονάδες 2)
  - γ. μόνο λακτόζη ως πηγή άνθρακα και το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. (μονάδες 2)
- Μονάδες 6

**Απάντηση:**

α. Παρουσία λακτόζης τα βακτήρια θα επιβιώσουν καθώς η RNA πολυμεράση θα είναι ελεύθερη να μεταγράψει τα δομικά γονίδια του οπερόνιου της λακτόζης. Έτσι παράγονται τα ένζυμα β-γαλακτοζιδάση, περμεάση και τρανσακετυλάση τα οποία θα μεταβολίσουν την λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη.

β. Παρουσία μόνο γλυκόζης και στρεπτομυκίνης τα βακτήρια δεν θα επιβιώσουν. Η πρωτεΐνη καταστολέας θα συνδεθεί στον χειριστή που βρίσκεται στο πλασμίδιο και δεν θα επιτρέψει την έκφραση του γονιδίου που δίνει ανθεκτικότητα στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη. Άρα τα βακτήρια είναι ευαίσθητα στο αντιβιοτικό και πεθαίνουν.

γ. Παρουσία μόνο λακτόζης και στρεπτομυκίνης τα βακτήρια θα επιβιώσουν. Στην πρωτεΐνη καταστολέα θα έχει συνδεθεί η λακτόζη, αλλάζοντας την στερεοδιάταξη της και μη επιτρέποντας την σύνδεση της στον χειριστή του πλασμιδίου. Έτσι, εκφράζεται το γονίδιο ανθεκτικότητας στην στρεπτομυκίνη και τα βακτήρια δεν είναι πλέον ευαίσθητα στο αντιβιοτικό. Επίσης, καθώς η RNA πολυμεράση θα είναι ελεύθερη να μεταγράψει τα δομικά γονίδια του οπερόνιου της λακτόζης. Έτσι παράγονται τα ένζυμα β-γαλακτοζιδάση, περμεάση και τρανσακετυλάση τα οποία θα μεταβολίσουν την λακτόζη σε γλυκόζη και γαλακτόζη.



