

ΘΕΜΑ Α**Μονάδες 25**

Στις παρακάτω προτάσεις να επιλέξετε αυτή που συμπληρώνει σωστά κάθε μια από αυτές:

1. Οργανισμός μοντέλο για την Μοριακή Βιολογία, αλλά όχι για την Γενετική, είναι το *E. coli*, επειδή:

- α. Το κεντρικό δόγμα είναι καθολικό, αλλά το βακτήριο δεν αναπαράγεται αμφιγονικά
- β. Το βακτήριο έχει απλή δομή, αλλά δεν εμφανίζει ποικιλία χαρακτηριστικών
- γ. Το βακτήριο έχει μικρό κόστος συντήρησης και απαιτεί πολύ μικρό χώρο για την μελέτη του, αλλά έχει μόνο μονογονιδιακούς χαρακτήρες
- δ. Το βακτήριο έχει μικρό χρόνο γενεάς, αλλά δεν μπορεί να μελετηθεί στατιστικά η αύξηση του πληθυσμού των απογόνων του

2. Η εξελικτική ανωτερότητα ενός οργανισμού, προσδιορίζεται ενδεικτικά, με βάση τα παρακάτω από:

- α. Το πλήθος των χρωμοσωμάτων του
- β. Το μέγεθος των χρωμοσωμάτων του
- γ. Την αναλογία πλήθους γονιδίων προς το μέγεθος του DNA του
- δ. Από τον λόγο A+T/G+C

3. Η cDNA βιβλιοθήκη:

- α. Δημιουργείται μόνο με φορέα κλωνοποίησης πλασμίδιο για να είναι και βιβλιοθήκη έκφρασης
- β. Δημιουργείται και με φορέα κλωνοποίησης πλασμίδιο και με φορέα κλωνοποίησης DNA λ φαγού, αφού σε κάθε περίπτωση μπορεί να είναι και βιβλιοθήκη έκφρασης
- γ. Διαθέτει πάντα και γονίδια οργανιδίων
- δ. Δημιουργείται αποκλειστικά από μόρια του ολικού mRNA του κυττάρου

4. Η έκφραση πρωτεϊνών από γονίδια του πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων κατά την διάρκεια του κυτταρικού κύκλου είναι δυνατό να πραγματοποιείται:

- α. Μόνο πριν από την αντιγραφή του DNA
- β. Μόνο μετά την φάση της αντιγραφής του γενετικού υλικού του κυττάρου
- γ. Σε όλη την διάρκεια της μεσόφασης, εξαιρουμένης της φάσης S
- δ. Σε όλη τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου

5. Η καθολικότητα του γενετικού κώδικα καθορίζεται:

- α. Από την καθολικότητα των κωδικονίων του mRNA
- β. από την καθολικότητα των αντικωδικονίων των tRNAs
- γ. Από την καθολικότητα της δομής και της λειτουργίας των ριβοσωμάτων
- δ. Από την καθολικότητα των μορίων tRNAs και του τρόπου απόκτησης των αμινοξέων τους

ΘΕΜΑ Β

Μονάδες 25

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

- Αναφέρετε τρεις λογούς για τους οποίους ο εκφυλισμός του γενετικού κώδικα επικράτησε εξελικτικά. (3)
ΑΠ.: 1. Προστασία από τις μεταλλαγές εντός του αναγνωστικού πλαισίου. 2. Μη ύπαρξη πολλών κωδικονίων λήξης. 3. Προστασία από την αποδιάταξη του DNA για τους θερμοφίλους μικροοργανισμούς.
- Για τον οργανισμό αμπέλι (*Vitis vinifera*) με 76 χρωμοσώματα στα σωματικά του κύτταρα και γονιδίωμα $8 \cdot 10^{10}$ ζεύγη νουκλεοτιδίων στους γαμέτες του καθώς και 33.000 γενετικούς τόπους και συνολικό % A+T = 43%, συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα. (16)

Στάδιο Κυτταρικού Κύκλου	Χρωμοσώματα	Αλυσίδες DNA	Βραχίονες χρωμοσωμάτων	Χρωματίδες	%G+C	Ελευθέρα 5' άκρα	Βαθμός συσπείρωσης χρωματίνης	Νουκλεοτιδικές αζωτούχες βάσεις	Αλληλόμορφα γονίδια
Φάση G1	76	152	152	76*	57%	152	2°	$32 \cdot 10^{10}$	$66 \cdot 10^3$
Φάση G2	76	304	304	152	57%	304	2°	$64 \cdot 10^{10}$	$132 \cdot 10^3$
Ανάφαση Μίτωσης	152	304	304	152	57%	304	4° με 3° **	$64 \cdot 10^{10}$	$132 \cdot 10^3$
Ανάφαση I Μείωσης	76	304	304	152	57%	304	4° με 3° **	$64 \cdot 10^{10}$	$132 \cdot 10^3$
Ανάφαση II μείωσης	76	152	152	76	57%	152	3° με 4° **	$32 \cdot 10^{10}$	$66 \cdot 10^3$
Μετάφαση μίτωσης	76	304	304	152	57%	304	4°	$64 \cdot 10^{10}$	$132 \cdot 10^3$
Θυγατρικό Κύτταρο μίτωσης	76	152	152	76	57%	152	2°	$32 \cdot 10^{10}$	$66 \cdot 10^3$
Θυγατρικό κύτταρο μείωσης I	38	152	152	76	57%	152	3° με 4° **	$32 \cdot 10^{10}$	$66 \cdot 10^3$
Γαμέτης	38	76	76	38*	57%	76	2°	$16 \cdot 10^{10}$	$33 \cdot 10^3$

*Με την έννοια της δομής χρωματίνης, όχι με την έννοια των αδελφών χρωματίδων. ** δεν γίνεται καμία αναφορά στο σχολικό.

- Εξηγήστε με ποιον τρόπο ο F. Griffith απέκλεισε το ενδεχόμενο, οι αδροί πνευμονιόκκοκοι στο πείραμα του, να χρησιμοποιήσαν απλώς τα καλύμματα των νέκρων λείων πνευμονιόκκοκων ώστε να μετατράπηκαν σε παθογόνα και να σκότωσαν έτσι το ποντίκι, όταν αυτό εμβολιάστηκε από το μίγμα των θερμοθανατωμένων λείων με τα ζώντα αδρά στελέχη του πνευμονιόκκοκου.

Σημείωση: Στην θερμοκρασία θερμοθανάτωσης το κάλυμμα των βακτηρίων μένει ανέπαφο. (6)

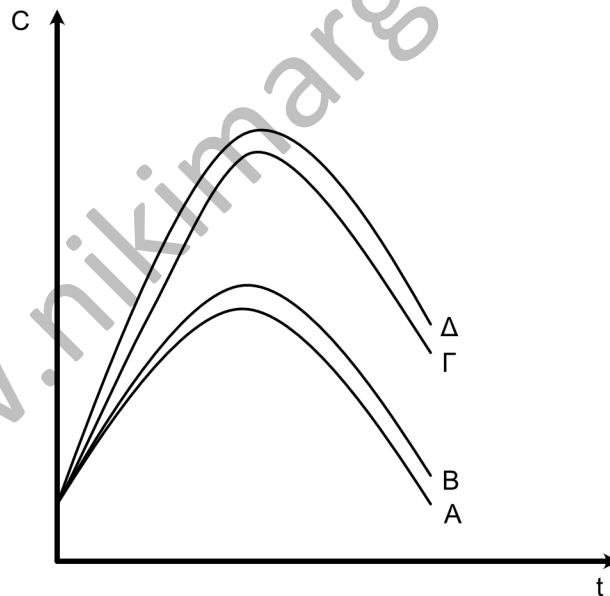
ΑΠ.: Δεν θα προκύπταν επόμενες γενεές λείων βακτηρίων εντός των μολυσμένων με το μίγμα ποντίκων.

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Το κεντρομερίδιο απαντάται σε κάθε:

- α. Γραμμικό μόριο DNA. ΑΠ.: Γραμμικό mtDNA κατωτέρων πρωτόζωων.
 β. Δίκλωνο μόριο DNA. ΑΠ.: Πλασμίδια, cpDNA κ.α.
 γ. Σε κάθε χρωμόσωμα. ΑΠ.: Βακτηριακό κυρίως μόριο DNA.
 δ. Σε κάθε πολυνουκλεοτιδικό μόριο του πυρήνα των ευκαρυωτικών κυττάρων.
 ΑΠ.: Μόρια RNA προϊόντα της μεταγραφής.
 Απαντήστε με συντομία (ακόμη και μονολεκτικά) για ποιο λόγο είναι λανθασμένη κάθε μια από τις παραπάνω προτάσεις. (4)

2. Σε ένα εργαστήριο κυτταρογενετικής πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα κατά το οποίο έγινε σύντηξη πυρήνα παγκρεατικού κυττάρου σε κυτταροκαλλιέργεια που παράγει ινσουλίνη, με ένα ηπατικό κύτταρο επίσης σε κύτταροκαλλιέργεια, που παράγει την πρωτεΐνη AAT. Μετά την σύντηξη των δυο πυρήνων, το υβριδικό κύτταρο που προέκυψε για όσο διάστημα επέζησε, παρουσίασε την παρακάτω εικόνα συγκέντρωσης ώριμων mRNAs ινσουλίνης και AAT. Να εξηγηθούν τα αποτελέσματα. (6)



Διάγραμμα $C_{mRNAs} = f(t)$, το διάγραμμα δεν δίνεται υπό κλίμακα.

Υπόμνημα: A= $mRNAs_{AAT}$ στο ηπατικό κύτταρο πριν την σύντηξη των πυρήνων.

B= $mRNAs_{insulin}$ στο παγκρεατικό κύτταρο πριν την σύντηξη των πυρήνων.

Γ= $mRNAs_{AAT}$ μετά την σύντηξη των πυρήνων στο υβριδικό κύτταρο και Δ= $mRNAs_{insulin}$ μετά την σύντηξη των πυρήνων στο υβριδικό κύτταρο.

Το διάγραμμα αποτελεί ποιοτική αναπαράσταση.

ΑΠ.: Παρουσία κοινών πρωτεϊνών μεταγραφής εξειδικευμένων και για τους δυο κυτταρικούς τύπους και διπλασιασμός του πλήθους των αντίστοιχων γονιδίων τους στο υβριδικό κύτταρο.

3. Για την κλωνοποίηση του γονιδίου της λυσοζύμης σε cDNA βιβλιοθήκη που απομονώθηκε από υγιή κύτταρα των δακρυϊκών αδένων του ανθρώπου στην φάση του κυτταρικού κύκλου πριν την αντιγραφή του DNA, χρησιμοποιήθηκε πλασμιδιακός φορέας κλωνοποίησης που φέρει ένα γονίδιο πενικιλινάσης (Pen^R) που προσφέρει στο βακτήριο ξενιστή, όταν εκφράζεται, ανθεκτικότητα στην πενικιλίνη και το γονίδιο *lacZ*⁺ του οπερονίου της λακτόζης, το οποίο όταν εκφράζεται δίνει σε κατάλληλο θρεπτικό υλικό έγχρωμες (μπλε) αποικίες (τα γονίδια Pen^R και *lacZ*⁺ αποτελούν τα γονίδια αναφοράς του πλασμιδίου). Ο φορέας κλωνοποίησης διαθέτει ακόμη μοναδική ΘΕΑ και μοναδικές ξεχωριστές θέσεις περιορισμού για ένα πλήθος διαφορετικών περιοριστικών ενδονουκλεασών εντός και των δυο γονιδίων που αναφέρθηκαν. Οι θέσεις αυτές είναι μοναδικές για ολόκληρο το πλασμίδιο φορέα κλωνοποίησης.

Να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις:

A. Η ένθεση του ανθρώπινου γονιδίου έγινε (κυκλώστε την/τις σωστές επιλογές):

α. Στον υποκινητή του γονιδίου αναφοράς.

β. Στην 5' αμετάφραστη περιοχή του γονιδίου αναφοράς.

γ. Μεταξύ 5' αμετάφραστης περιοχής και κωδικονίου έναρξης του γονιδίου αναφοράς.

δ. Αμέσως μετά το κωδικόνιο έναρξης του γονιδίου αναφοράς.

ε. Εντός του μεταφράσιμου τμήματος του γονιδίου αναφοράς, σε οποιοδήποτε σημείο, αλλά όχι πολύ κοντά στο κωδικόνιο έναρξης ή το λήξης του γονιδίου αναφοράς.

στ. Στο μεταφράσιμο τμήμα του γονιδίου, κοντά στο κωδικόνιο λήξης του γονιδίου αναφοράς.

ζ. Μετά το κωδικόνιο λήξης του γονιδίου αναφοράς, αλλά όχι εντός των αλληλουχιών λήξης της μεταγραφής.

η. Εντός των αλληλουχιών λήξης της μεταγραφής του γονιδίου αναφοράς. (3)

B. Εξηγήστε σε ποιο από τα δυο παραπάνω γονίδια θα πρέπει να γίνει η ένθεση του γονιδίου του ανθρώπου; (3)

Γ. Εξηγήστε ποιοι βακτηριακοί κλώνοι ανήκουν στην βιβλιοθήκη, οι λευκοί ή οι έγχρωμοι; (3)
Απ.: Οι λευκοί αφού δεν εκφράζουν σωστά το γονίδιο της β-γαλακτοζιδάσης για να δίνουν έγχρωμο προϊόν, μιας και αυτό το γονίδιο του φορέα κλωνοποίησης έχει ανασυνδυαστεί με το ετερόλογο γονίδιο.

Δ. Εξηγήστε με ποιους δυο τρόπους επιλέγονται οι κλώνοι της βιβλιοθήκης που διαθέτουν μεταξύ των υπολοίπων κλώνων της, το επιθυμητό γονίδιο. (4)

Απ.: Η επιλογή γίνεται με κατάλληλο μονόκλωνο ανιχνευτή που υβριδοποιεί με το ετερόλογο DNA. Μπορεί να γίνει και με ανιχνευτές αντισώματα που αναγνωρίζουν την λυσοζύμη που παράγεται από τα μετασηματισμένα με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο βακτήρια. Τέλος μπορεί να γίνει και με PCR.

Ε. Θα υπάρχουν στην βιβλιοθήκη, δυο οι περισσότερες αποικίες και δυο ή περισσότεροι κλώνοι με το επιθυμητό γονίδιο; (2) **Απ.:** Ναι, υπάρχουν περισσότερες από 2 διαφορετικές αποικίες που περιέχουν το ίδιο ετερόλογο DNA τμήμα. Όμως όλες οι αποικίες με το ίδιο ετερόλογο DNA θεωρούνται και ως ένας κλώνος με την έννοια των πανομοιότυπων κυττάρων, αρά όχι δεν υπάρχουν 2 ή περισσότεροι κλώνοι με το επιθυμητό ετερόλογο DNA.

ΘΕΜΑ Δ

Μονάδες 25

Απαντήστε στις παρακάτω ασκήσεις:

1. Σε ένα είδος φυτοπαθογόνου εντόμου (*Lobesia botrana*), υπάρχουν έντομα με κίτρινο χρώμα φτερών, έντομα με ρόδινο χρώμα φτερών και έντομα με λαχανί φτερά.

Ένας γεωπόνος – εντομολόγος παρακολουθεί τις επιλεκτικές διασταυρώσεις που πραγματοποιεί μεταξύ θηλυκών εντομών με κίτρινο χρώμα φτερών με αρσενικά έντομα λαχανί φτερών. Ο επιστήμονας καταγραφεί τα αποτελέσματα των φαινοτύπων των απογόνων:

Αυτά είναι:

1052 θηλυκά με κίτρινα φτερά, 1027 θηλυκά με ρόδινα φτερά, 1073 αρσενικά με κίτρινα φτερά.

Από την διασταύρωση αρσενικού με κίτρινα φτερά με θηλυκά με λαχανί φτερά, τα αποτελέσματα ήταν:

2061 θηλυκά με κίτρινα φτερά και 2057 αρσενικά με λαχανί φτερά.

Σημείωση: το φύλο στο έντομο αυτό ακολουθεί τον φυλοκαθορισμό του ανθρώπου.

Να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα. (12)

ΑΠ.: Θνησιγόνο εμβρυακό φυλοσύνδετο γονίδιο, με πολλαπλά αλληλόμορφα με σχέση επικρατείας: $A^{Κίτρινο} > A^{Ρόδινο} > A^{Λαχανί}$. Το $A^{Ρόδινο}$ είναι θνησιγόνο αλληλόμορφο.

2. Σε ένα είδος πτηνών από διασταυρώσεις θηλυκών και αρσενικών με όμοιους κάθε φορά φαινοτύπους, προκύπτουν οι εξής αναλογίες απογόνων:

Μήκος πτερώματος: 2 με ενδιάμεσο μήκος : 1 με κοντό μήκος.

Χρώμα πτερώματος: 2 θηλυκά με πράσινο πτέρωμα : 1 αρσενικά με κυανό πτέρωμα.

Επίσης είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι πάντα παρατηρείται να γεννιούνται σχεδόν διπλάσια σε πλήθος θηλυκά από ότι αρσενικά. Να αναγραφεί ο τρόπος κληρονομής του κάθε χαρακτήρα. (5)

ΑΠ.: Ο χαρακτήρας μήκος πτερώματος είναι αυτοσωμικός $E (E, e) E > e$ με θνησιγόνο εμβρυακό επικρατές, ως προς τον χαρακτήρα, αλληλόμορφο σε ομόζυγη κατάσταση. Ο χαρακτήρας χρώμα πτερώματος ελέγχεται φυλοσύνδετα με $\Pi (\Pi, \pi) \Pi > \pi$. Ενώ υπάρχει και τρίτο γονίδιο $A (A, a) A > a$, που είναι επίσης φυλοσύνδετο και το a είναι εμβρυακό θνησιγόνο.

Σημείωση: το φύλο στο είδος αυτό των πτηνών ακολουθεί τον φυλοκαθορισμό του ανθρώπου.

3. Στο εργαστήριο φυσιολογίας φυτών - Τομέας Φωτοσύνθεσης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών εξετάζονται οι βιβλιοθήκες του ιδίου χλωροπλαστικού DNA (cpDNA) του ίδιου ατόμου ενός φυτού *Jasminus officinalis*. Μετά από υβριδοποίηση του ίδιου ανιχνευτή στις δυο βιβλιοθήκες

διαπιστώθηκε ότι το μήκος του θραύσματος που υβριδοποιήθηκε με τον ανιχνευτή ήταν όμοιο, αλλά το συνολικό μήκος των δυο θραυσμάτων διέφερε σημαντικά όπως αποδείχθηκε μετά από ηλεκτροφορητική εξέταση των θραυσμάτων.

A. Να εξηγηθούν τα παρατηρούμενα αποτελέσματα. (4)

ΑΠ.: Οι βιβλιοθήκες δημιουργήθηκαν με διαφορετικούς συνδυασμούς περιοριστικών ενζύμων.

Σε μια δεύτερη σειρά πειραμάτων ένας δεύτερος ανιχνευτής χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό ενός άλλου τμήματος του cpDNA αυτού, στις δυο αυτές βιβλιοθήκες. Πάλι ο ανιχνευτής υβρίδισε σε αλληλουχία ίσου μήκους και στις δυο βιβλιοθήκες και επιπλέον η ηλεκτροφορητική εξέταση έδειξε, ότι τα δυο θραύσματα που ανιχνευτήκαν διέφεραν μόνο 12 ζεύγη βάσεων.

B. Να εξηγηθούν τα παρατηρούμενα αποτελέσματα και της δεύτερης σειράς πειραμάτων. (4)

ΑΠ.: Τυχαία οι δυο συνδυασμοί περιοριστικών ενζύμων έκοψαν με απόσταση μόλις 12 ζευγών βάσεων μεταξύ τους.

Σημείωση: Όλα τα cpDNA είναι μεταξύ τους κλώνοι και σε περαιτέρω πειράματα σάρωσης των βιβλιοθηκών, αποδείχθηκε ότι κατά κανόνα εμφανιζόταν στις βιβλιοθήκες αυτές, η εικόνα που παρατηρήθηκε στην πρώτη σειρά πειραμάτων.

Ευχόμαστε επιτυχία!
www.nikimargariti.gr