

**Απαντήσεις Θεμάτων**

**ΘΕΜΑ Α**

A1. γ

A2. β

A3. β

A4. γ

A5. δ

**ΘΕΜΑ Β**

B1. α. Καταλάση → γ (ένζυμο παραμένει αναλλοίωτο)

Υπεροξειδίο υδρογόνου → β (υπόστρωμα)

Νερό → α (προϊόν).

Αιτιολόγηση: Η καταλάση είναι ένζυμο το οποίο καταλύει τη μετατροπή του υπεροξειδίου του υδρογόνου σε νερό.

β. Πρωτεΐνες.

γ. Αμινοξέα.

δ. Από 20 διαφορετικά αμινοξέα. Το κάθε αμινοξύ διαφέρει στην πλευρική του ομάδα.

B2.

α. Μία αποικία είναι ένα σύνολο από μικροοργανισμούς, που έχουν προέλθει από διαδοχικές διαιρέσεις ενός κυττάρου, όταν αυτό αναπτύσσεται σε στερεό θρεπτικό υλικό. Οι αποικίες είναι ορατές με γυμνό οφθαλμό.

β. Στατική φάση ανάπτυξης πληθυσμού μικροοργανισμού είναι η φάση κατά την οποία ο πληθυσμός των βακτηρίων δεν αυξάνεται, λόγω εξάντλησης κάποιου θρεπτικού συστατικού ή λόγω συσσώρευσης τοξικών προϊόντων από το μεταβολισμό των μικροοργανισμών.

γ. Κατά την πρόφαση I της 1ης μειωτικής διαίρεσης δημιουργούνται τα χαρακτηριστικά και ορατά από το οπτικό μικροσκόπιο χιάσματα, στα οποία οι χρωματίδες κόβονται και επανασυγκολλώνται, αφού όμως έχουν ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται

επιχιασμός και δίνει τη δυνατότητα στα ομόλογα χρωμοσώματα να ανταλλάξουν μεταξύ τους γονίδια. Αυτό εξασφαλίζει γενετική ποικιλότητα στους οργανισμούς που αναπαράγονται με αμφιγονία.

### **B3.**

Τα μειονεκτήματα της παραγωγής εμβολίων από νεκρές ή εξασθενημένες μορφές ενός παθογόνου είναι:

- Δεν μπορούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες να αναπτυχθούν σε κυτταροκαλλιέργεια και έτσι δεν έχουν αναπτυχθεί εμβόλια για πολλές ασθένειες.
- Ορισμένοι ιοί των ζώων αναπτύσσονται με αργό ρυθμό σε κυτταροκαλλιέργειες και συνεπώς η απόδοσή τους είναι πολύ χαμηλή, άρα και τα εμβόλια γίνονται πολύ ακριβά.
- Χρειάζονται μεγάλες προφυλάξεις, για να μην εκτεθεί το προσωπικό που κατασκευάζει τα εμβόλια στον παθογόνο παράγοντα.
- Δεν είναι όλα τα εμβόλια αποτελεσματικά για μια ασθένεια π.χ. για τον ιό του AIDS γίνονται συνεχώς ανεπιτυχείς προσπάθειες κατασκευής εμβολίου.

### **B4.**

Πρωτεϊνοσύνθεση γίνεται:

- Στα ελεύθερα ριβοσώματα του κυτταροπλάσματος,
- στα ριβοσώματα της εξωτερικής επιφάνειας του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου,
- στα ριβοσώματα των μιτοχονδρίων (μήτρα),
- στα ριβοσώματα των χλωροπλαστών (στρώμα).

**B5.** Η χρησιμοποίηση διαγονιδιακών φυτών και ζώων για την αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της κλασικής μεθόδου των διασταυρώσεων. Αυτά επιγραμματικά είναι τα παρακάτω:

- Επιλογή και προσθήκη μόνο επιθυμητών ιδιοτήτων με ταυτόχρονη διατήρηση των παλαιών επιθυμητών χαρακτηριστικών.
- Ταχύτατη παραγωγή βελτιωμένων φυτών και ζώων σε σχέση με παραδοσιακές τεχνικές.

Πιο ειδικά:

τα διαγονιδιακά ζώα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή χρήσιμων πρωτεϊνών (φαρμακευτικές πρωτεΐνες) σε μεγάλη ποσότητα, ενώ, τα διαγονιδιακά φυτά δίνουν τη δυνατότητα στους αγρότες:

- Να προφυλάσσουν αποτελεσματικά τις καλλιέργειες από τα έντομα και τα ζιζάνια. (ποικιλία Bt)
- Να παράγουν προϊόντα τα οποία έχουν μεγαλύτερη «διάρκεια ζωής» από το χωράφι έως τον καταναλωτή.

## ΘΕΜΑ Γ

### Γ1.

**α.** Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται μη διαχωρισμός ομόλογων χρωμοσωμάτων στη μείωση I, συγκεκριμένα του ζεύγους 11.

**β.** Για τον οργανισμό αυτό ισχύει  $n = 19$  και  $2n = 38$  στο κύτταρο B υπάρχει 1 λιγότερο χρωμόσωμα και στο κύτταρο A 2 χρωμοσώματα 11.

**γ.** Κύτταρο A: 20 χρωμοσώματα διπλασιασμένα, άρα 40 μόρια. Κύτταρο B: 18 χρωμοσώματα διπλασιασμένα, άρα 36 μόρια.

**δ.** Από το Κύτταρο A προκύπτουν 2 γαμέτες με 20 χρωμοσώματα ο καθένας και με δύο αντίγραφα του 11ου χρωμοσώματος. Από το Κύτταρο B προκύπτουν 2 γαμέτες με 18 χρωμοσώματα ο καθένας και έλλειψη χρωμοσώματος 11.

**Γ2.** Η ομοιότητες μεταξύ των βακτηριακών κλώνων των δύο βιβλιοθηκών οφείλονται σε γονίδια που κωδικοποιούν πρωτεΐνες που εκφράζονται σε όλους τους κυτταρικούς τύπους ή έστω στους δύο συγκεκριμένους, όπως πχ: γονίδια ενζύμων και άλλων πρωτεϊνών, αντιγραφής, μεταγραφής, ιστονών και άλλων πρωτεϊνών πακεταρίσματος χρωματίνης, πυρηνικά γονίδια για μιτοχονδριακά ένζυμα ή άλλες πρωτεΐνες απαραίτητες για την οξειδωτική φωσφορυλίωση, πρωτεΐνες ριβοσωμάτων ή μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων. Οι διαφορές μεταξύ των δύο βιβλιοθηκών οφείλονται σε κλώνους με γονίδια που εκφράζονται μόνο στο συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο. Πχ. σε ειδικά παγκρεατικά κύτταρα εκφράζεται το γονίδιο της προϊνσουλίνης, όπως και το γονίδιο του ενζύμου που αφαιρεί το ενδιάμεσο πεπτιδίο της ινσουλίνης μετα-μεταφραστικά για την παραγωγή ινσουλίνης. Επίσης σε παγκρεατικά κύτταρα εκφράζεται το γονίδιο του ενζύμου παγκρεατική λιπάση. Σε ηπατικά κύτταρα εκφράζεται το γονίδιο της A1-αντιθρυψίνης. Ακόμη, μπορεί να υπάρχουν διαφορές εξαιτίας της προσαρμογής σε δεδομένη συνθήκη περιβάλλοντος, όπως η μόλυνση κυττάρων από ιό και άρα η έκφραση γονιδίων ιντερφερονών.

**Γ3.** Είναι διαφορετικές γιατί κατά τη γαμετογένεση χωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και παράγονται μοναδικοί συνδυασμοί μη ομόλογων χρωμοσωμάτων σε κάθε γαμέτη, εξαιτίας του φαινομένου του ανεξάρτητου συνδυασμού χρωμοσωμάτων και του επιχιασμού. Επιπροσθέτως, τα δύο σπερματοζωάρια πιθανόν να διαφέρουν στα φυλετικά χρωμοσώματα X και Y. Τα ομόλογα χρωμοσώματα είναι χρωμοσώματα ίδιου μήκους, μορφής, θέση κεντρομεριδίου, ίδια σειρά γενετικών θέσεων που ελέγχουν τις ιδιότητες με τον ίδιο ή διαφορετικό τρόπο, γιατί το ένα είναι μητρικής και το άλλο πατρικής προέλευσης. Άρα, έχουν διαφορετική αλληλουχία βάσεων, επομένως έχουν διαφορετικά σημεία και αριθμό θέσεων αναγνώρισης της ΠΕ που χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή των βιβλιοθηκών.

**Γ4.** Το γονίδιο που ελέγχει το χρώμα των ματιών είναι φιλοσύνδετο όπως προκύπτει από τη διαφορετική φαινοτυπική αναλογία θηλυκών και αρσενικών ατόμων. Το αλληλόμορφο για το κόκκινο χρώμα είναι το επικρατές δεδομένου ότι όλοι οι θηλυκοί απόγονοι έχουν κόκκινα μάτια.

$X^A$ =αλληλόμορφο για το κόκκινο χρώμα των ματιών

$X^a$ =αλληλόμορφο για το λευκό χρώμα των ματιών

Γονότυπος θηλυκού γονέα:  $X^{\beta}X^{\beta}$

Γονότυπος αρσενικού γονέα:  $X^{\beta}\Psi$

Απόγονοι:  $X^{\beta}X^{\beta}$ ,  $X^{\beta}X^{\beta}$ ,  $X^{\beta}\Psi$ ,  $X^{\beta}\Psi$  Οι δύο ιδιότητες ελέγχονται από γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων, άρα το γονίδιο που ελέγχει το μήκος των κεραιών είναι αυτοσωμικό.

Η αναλογία μεγάλες προς μικρές κεραιές είναι 2:1, γεγονός που δείχνει την ύπαρξη θνησιγόνου γονιδίου. Ωστόσο, το χαρακτηριστικό ελέγχεται από πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια, γιατί στην αντίθετη περίπτωση οι γονείς δε θα είχαν διαφορετικούς φαινότυπους.

A1= αλληλόμορφο για τις μεγάλες κεραιές

A2= αλληλόμορφο για τις μικρές κεραιές

A3=θνησιγόνο αλληλόμορφο

Γονότυπος θηλυκού γονέα: A1A3

Γονότυπος αρσενικού γονέα: A2A3

Διασταύρωση: Θηλυκό A1A3 x Αρσενικό A2A3

Απόγονοι: A1A2, A1A3, A2A3, A3A3 (πεθαίνουν)

Τα άτομα A1A2 και A1A3 έχουν μεγάλες κεραιές, δηλαδή το A1 αλληλόμορφο είναι επικρατές στα αλληλόμορφα A2 και A3.

Το άτομο A2A3 έχει κεραιές μικρού μήκους, δηλαδή, το A2 αλληλόμορφο είναι επικρατές στο αλληλόμορφο A3. Το A3 σε ομόζυγη κατάσταση προκαλεί το θάνατο του ατόμου. Γονότυποι γονέων για τα 2 χαρακτηριστικά:

Θηλυκός Γονέας	Αρσενικός Γονέας
$X^{\beta}X^{\beta}$	$X^{\beta}\Psi$
A1A3	A2A3

#### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1. α.** Πρόδρομο mRNA: 5' – *UUCAUGGAAUCCAUGAAAGGGUGAGGAAUUCUAGCCC* – 3' Ωριμο mRNA 5' – *UUCAUGGAAUCCAUGUAGGGGAAUUCUAGCCC* – 3'

**β.** 8 αμινοξέα

**Δ2.**

**α.** 5' – *AATTCATGAAAGGGTAGGGG* – 3'

3' – *GGTACTTTCCCATCCCCTTAA* – 5'

**β.** Κωδικόνια γονιδίου που μεταφράζονται σε αμινοξέα:

5' – ATGAAAGGG – 3'

Στο πλασμίδιο ενσωματώνεται τμήμα του αρχικού γονιδίου του οργανισμού διότι καθώς αποκόπτεται το κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3' από την *EcoRI* ( η αλληλουχία αναγνώρισής της βρίσκεται ακριβώς μετά το κωδικόνιο έναρξης).

Επίσης, ακόμη και μετά την ενσωμάτωση του γονιδίου στο πλασμίδιο θα λείπει και το αρχικό κωδικόνιο λήξης 5' TAG 3' του γονιδίου. Στο βακτήριο εφόσον υπάρχει ο κατάλληλος βακτηριακός υποκινητής πριν από την αρχή του γονιδίου, η μεταγραφή θα γίνει κανονικά αλλά η μετάφραση του παραγόμενου *mRNA* θα αρχίσει από άλλο 5' AUG 3' δεύτερο 5' ATG 3' στην αλληλουχία του γονιδίου που θα λειτουργήσει σαν κωδικόνιο έναρξης) Επίσης το τμήμα του γονιδίου ενσωματώνεται με την αλληλουχία του εσωνίου. Τα βακτήρια – ξενιστές δεν διαθέτουν μηχανισμό ωρίμανσης των πρόδρομων *mRNA*, άρα θα μεταφραστεί και η αλληλουχία του εσωνίου. Τα παραπάνω κωδικόνια προκύπτουν εξαιτίας των χαρακτηριστικών του γενετικού κώδικα που είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής, μη επικαλυπτόμενος και έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο λήξης το οποίο δεν μεταφράζεται.

### Δ3.

α. (I) 3' – TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA – 5'

(II) 5' – ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT – 3'

β. Ο ανιχνευτής υβριδοποιείται με την αλυσίδα (I) που είναι η κωδική.

5' – GUCUAU – 3' ανιχνευτής

(I) 3' – TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA – 5'

(II) 5' – ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT – 3'

Το *rRNA* θα έχει την ίδια αλληλουχία με την κωδική αλυσίδα του γονιδίου (*U* αντί *T*).

*rRNA*: 3' – UACAGAGAGAUAUACGGUAGUCAGAUAAAGUA – 5'

Δ4. Οι αλληλουχία του *rRNA* που θα συνδεθεί με το *mRNA* του γονιδίου της εικόνας 4 είναι η εξής: 3' – CAGAGAGA – 5' η οποία είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με τμήμα της 5' αμετάφραστης περιοχής του *mRNA* που προκύπτει από τη μεταγραφή της αλυσίδας III για να δυνδεθεί η μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος με το *mRNA* και να ξεκινήσει η μετάφραση. Άρα η κωδική αλυσίδα αυτού του γονιδίου είναι η IV διότι διαθέτει κωδικόνιο έναρξης και με βήμα τριπλέτας με συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο καταλήγει σε κωδικόνιο λήξης και διαθέτει αλληλουχία και προσανατολισμό ίδια με το *mRNA* που μεταγράφεται (με *T* αντί *U*).