



ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2023

ΘΕΜΑ Α

- A1. γ
- A2. β
- A3. β
- A4. γ
- A5. δ

ΘΕΜΑ Β

- B1. α)** α: νερό, β: υπεροξειδίο του υδρογόνου, γ: καταλάση.
- β)** Τα ένζυμα ανήκουν στις πρωτεΐνες.
- γ)** Τα μονομερή από τα οποία δομούνται τα ένζυμα είναι τα αμινοξέα.
- δ)** Τα ένζυμα δομούνται από 20 διαφορετικά είδη αμινοξέων, τα οποία διαφέρουν στην πλευρική ομάδα που περιέχουν.

B2. α) Αποικία: 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: Είναι η φάση ανάπτυξης του πληθυσμού των μικροοργανισμών σε κλειστή καλλιέργεια, 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) Επιχιασμός: Ορισμένες φορές, εξαιτίας της σύναψης, είναι δυνατό οι μη αδελφές χρωματίδες των ομόλογων χρωμοσωμάτων, που έχουν γίνει πια ορατές, να «μπερδευτούν» μεταξύ τους. Έτσι 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, που ονομάζεται επιχιασμός, δίνει τη δυνατότητα στα ομόλογα χρωμοσώματα να ανταλλάξουν μεταξύ τους γονίδια. Συμβαίνει κατά τη διάρκεια της πρόφασης I, στη μείωση I.

B3. Τα μειονεκτήματα της παραγωγής εμβολίων από νεκρές ή από εξασθενημένες μορφές ενός παθογόνου μικροοργανισμού είναι:

1. Δεν μπορούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες να αναπτυχθούν σε κυτταροκαλλιέργεια και έτσι δεν έχουν αναπτυχθεί εμβόλια για πολλές ασθένειες.
2. 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.
3. Χρειάζονται μεγάλες προφυλάξεις, για να μην εκτεθεί το προσωπικό που κατασκευάζει τα εμβόλια στον παθογόνο παράγοντα.

4. Δεν είναι όλα τα εμβόλια αποτελεσματικά για μια ασθένεια π.χ. για τον ιό του AIDS γίνονται συνεχείς ανεπιτυχείς προσπάθειες κατασκευής εμβολίου.

B4. Η πρωτεϊνοσύνθεση γίνεται στα ριβοσώματα. Η λεμονιά είναι φυτικός οργανισμός, άρα τα κύτταρα της είναι ευκαρυωτικά, και στα φύλλα της υπάρχουν τόσο μιτοχόνδρια όσο και χλωροπλάστες. Οι περιοχές/δομές ενός κυττάρου φύλλου λεμονιάς, στις οποίες γίνεται πρωτεϊνοσύνθεση είναι στα ριβοσώματα που υπάρχουν:

- ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα
- στην εξωτερική επιφάνεια των μεμβρανών του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου
- στη μήτρα των μιτοχονδρίων
- στο στρώμα των χλωροπλάστων

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.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. α) Το φαινόμενο ονομάζεται μη-διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων και συμβαίνει στη μετάφαση της 1^{ης} μειωτικής διαίρεσης.

β) Ο φυσιολογικός διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων του συγκεκριμένου οργανισμού είναι $2n=38$.

Το κύτταρο Α έχει ένα επιπλέον χρωμόσωμα λόγω του μη διαχωρισμού των χρωμοσωμάτων του 11^{ου} ζεύγους, ενώ το κύτταρο Β έχει ένα λιγότερο χρωμόσωμα από το φυσιολογικό. Δεδομένου ότι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων στο κύτταρο Β είναι 18, συμπεραίνουμε ότι αν είχε πραγματοποιηθεί φυσιολογική μείωση Ι, τόσο το κύτταρο Β όσο και το κύτταρο Α θα είχαν από 19 διπλασιασμένα χρωμοσώματα το καθένα. Άρα το άωρο γεννητικό κύτταρο από το οποίο προήλθαν τα κύτταρα αυτά έχει 38 χρωμοσώματα.

γ) Το κύτταρο Α έχει 40 μόρια DNA και το κύτταρο Β έχει 36 μόρια DNA.

δ) Από το κύτταρο Α θα προκύψουν 2 γαμέτες με 20 χρωμοσώματα ο καθένας και από το κύτταρο Β 2 γαμέτες με 18 χρωμοσώματα ο καθένας.

Γ2. Μια cDNA βιβλιοθήκη περιέχει αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται σε ένα συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο.

Λόγω της κυτταρικής διαφοροποίησης, τα παγκρεατικά και τα ηπατικά κύτταρα εκφράζουν διαφορετικά είδη γονιδίων. Υπάρχουν όμως και ορισμένα γονίδια τα οποία εκφράζονται και στους δύο κυτταρικούς τύπους, καθώς οι πρωτεΐνες που παράγονται από αυτά τα γονίδια είναι απαραίτητες για την ομαλή λειτουργία των κυττάρων και την πραγματοποίηση βασικών διαδικασιών όπως είναι η αντιγραφή, μεταγραφή και η μετάφραση.

Στις δυο cDNA βιβλιοθήκες, οι ίδιοι κλώνοι περιέχουν αντίγραφα των mRNA γονιδίων που εκφράζονται και στους δύο κυτταρικούς τύπους (παραδείγματα τέτοιων γονιδίων που εκφράζονται και στους δύο κυτ-

ταρικούς τύπους είναι τα γονίδια που παράγουν τα ένζυμα της αντιγραφής, της μεταγραφής κτλ), ενώ οι διαφορετικοί κλώνοι περιέχουν αντίγραφα των mRNA γονιδίων που εκφράζονται, λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης, μόνο στον ένα από τους δυο κυτταρικούς τύπους (παράδειγμα τέτοιων γονιδίων είναι τα γονίδια της ινσουλίνης και της παγκρεατικής λιπάσης που εκφράζονται μόνο στα κύτταρα του παγκρέατος και το γονίδιο της α1-αντιθρυψίνης που εκφράζεται μόνο στα κύτταρα του ήπατος).

Γ3. Σε κάθε γαμέτη αντιπροσωπεύεται ένα μοναδικό «μείγμα» γονιδίων που βρίσκονται σε διαφορετικά χρωμοσώματα και ταυτόχρονα ένα μοναδικό «μείγμα» γονιδίων που βρίσκονται στο ίδιο χρωμόσωμα. Το γεγονός αυτό οφείλεται σε τρεις διαδικασίες: στον επιχiasμό, στον ανεξάρτητο συνδυασμό των χρωμοσωμάτων και στις μεταλλάξεις. Συνεπώς, δυο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες που κατασκευάστηκαν από δύο σπερματοζωάρια του ίδιου ανθρώπου, παρά το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια ένζυμα και οι ίδιοι μηχανισμοί, είναι διαφορετικές μεταξύ τους, αφού τα σπερματοζωάρια αυτά περιέχουν διαφορετικές αλληλουχίες DNA.

Γ4. Ελέγχουμε τον τρόπο κληρονομής του χρώματος των ματιών. Δεδομένου ότι το 100% των θηλυκών απογόνων έχει κόκκινα μάτια ενώ το 100% των αρσενικών έχει λευκά μάτια, συμπεραίνουμε ότι το χαρακτηριστικό αυτό είναι φυλοσύνδετο. Επιπλέον, το αλληλόμορφο για τα κόκκινα μάτια είναι επικρατές του αλληλόμορφου για τα λευκά μάτια, καθώς από αρσενικό γονέα με κόκκινα μάτια και θηλυκό γονέα με λευ-

κά , όλοι οι θηλυκοί απόγονοι είναι με κόκκινα μάτια ενώ όλοι οι αρσενικοί με λευκά.

Έστω X^k : αλληλόμορφο για το κόκκινο χρώμα ματιών

X^c : αλληλόμορφο για το λευκό χρώμα ματιών

Οι γονότυποι της πατρικής γενιάς είναι οι εξής:

P: $X^k Y$ (x) $X^c X^c$

Γαμέτες: X^k, Y , X^c

F₁: $X^k X^c, X^c Y$

Φαινοτυπική αναλογία: 1 θηλυκό με κόκκινα μάτια: 1 αρσενικό με λευκά μάτια.

Δεδομένου ότι τα γονίδια για τα δύο χαρακτηριστικά εδράζονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων και τα αλληλόμορφα για το χρώμα των ματιών είναι φυλοσύνδετα, συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο για το μέγεθος των κεραιών είναι αυτοσωμικό.

Παρατηρούμε ότι η συνολική φαινοτυπική αναλογία είναι

200 με μεγάλες κεραιές: 100 με μικρές κεραιές , δηλαδή

2 με μεγάλες κεραιές : 1 με μικρές κεραιές

Αυτή η φαινοτυπική αναλογία οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει θνησιγόνο αλληλόμορφο. Επειδή ο αρσενικός γονέας έχει μεγάλες κεραιές και ο θηλυκός γονέας μικρές, συμπεραίνουμε ότι υπάρχουν 3 αλληλόμορφα που σχετίζονται με το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό:

M1: αλληλόμορφο για μεγάλες κεραιές

M2: αλληλόμορφο για μικρές κεραιές

M3: θνησιγόνο αλληλόμορφο

Όπου το M1 είναι επικρατές του M2 ενώ και τα δύο είναι επικρατή του M3.

Οι γονότυποι της πατρικής γενιάς είναι οι εξής:

P: M1M3 x M2M3

Γαμέτες: M1,M3 // M2,M3

F1: M1M2, M1M3, M2M3, M3M3

Ο γονότυπος M3M3 οδηγεί σε θάνατο.

Συνεπώς, η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι 2 με μεγάλες κεραιές : 1 με μικρές κεραιές.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α) Πρόδρομο mRNA:

5'-UUCAUGGAAUCCAUGAAAGGGUAGGGGAAUUCUAGCCC-3'

Ώριμο mRNA: 5'-UUCAUGGAAUCCAUGUAGGGGAAUUCUAGCCC-3'

β) Το ολιγοπεπτίδιο αποτελείται από οχτώ αμινοξέα.

Δ2. α) Η αλληλουχία των βάσεων που ενσωματώνεται στα πλασμίδια είναι:

5'-AATTCATGAAAGGGTAGGGG-3'

3'-GGTACTTTC CC ATCC CCTTAA-5'

β) Τα κωδικόνια του γονιδίου που μεταφράζονται σε αμινοξέα στα βακτήρια είναι:

5'-ATG-AAA-GGG-3'

Μετά από τα κωδικόνια αυτά ακολουθεί το κωδικόνιο λήξης, το οποίο δεν αντιστοιχεί σε κάποιο αμινοξύ.

Από τη στιγμή που το κωδικόνιο έναρξης του γονιδίου δεν μεταφέρεται στο πλασμίδιο, η μετάφραση θα ξεκινήσει από το επόμενο 5' AUG3' που

υπάρχει και θα τελειώσει σε ένα από τα τρία κωδικόνια λήξης 5' UGA3', 5' UAG3' και 5' UAA3'.

Στο βακτήριο δεν υπάρχουν τα μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια που καταλύουν τη διαδικασία της ωρίμανσης, με αποτέλεσμα να μεταφράζονται και τα νουκλεοτίδια του εσωνίου.

Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος.

Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Έτσι, για παράδειγμα, το κωδικόνιο έναρξης AUG αντιστοιχεί στο κωδικόνιο έναρξης της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου ATG κ.ο.κ.

Δ3. α) Οι προσανατολισμοί των αλυσίδων I και II είναι οι παρακάτω:

αλυσίδα I: 3'-TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA-5'

αλυσίδα II: 5'-ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTCAT-3'

β) Η αλληλουχία του rRNA του γονιδίου που προκύπτει είναι:

3'-UACAGAGAGAUUAACGGUAGUCAGAUUAGUA-5'

Δ4. Η αλληλουχία, μήκους 8 βάσεων, του rRNA που θα συνδεθεί με το mRNA του γονιδίου είναι η: 3'-CAGAGAGA-5'.

Κωδική αλυσίδα του γονιδίου της εικόνας 4 είναι η αλυσίδα IV.

Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδένεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραση περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τους κανόνες της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Η αλληλουχία του rRNA μήκους 8 βάσεων που αναφέρθηκε παραπάνω είναι συμπληρωματική με την αλληλουχία 5'-GUCUCUCU-3' του mRNA.

Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται **μη κωδική**. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται **κωδική**. Συνεπώς, η κωδική αλυσίδα του γονιδίου έχει την αλληλουχία 5'-GTCTCTCT-3' και είναι η αλυσίδα IV.