

Επίλυση Θεμάτων: **Δημήτριος Κατσιδονιώτης** για **Φροντιστηριακό Οργανισμό Ανέλιξη**.

ΘΕΜΑ Α

A1 γ

A2 δ

A3 α

A4 β

A5 β

ΘΕΜΑ Β

A. Πυρηνίσκος → 3

Ο πυρηνίσκος δεν περιβάλλεται από μεμβράνη.

B. Χλωροπλάστης → 2

Ο χλωροπλάστης περιβάλλεται από διπλή μεμβράνη.

Γ. Μιτοχόνδριο → 2

Και το μιτοχόνδριο έχει εξωτερική και εσωτερική μεμβράνη.

Δ. Βακτήριο → 1

Το βακτήριο διαθέτει κυτταρικό τοίχωμα.

Ε. Ριβόσωμα → 3

Το ριβόσωμα δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη.

ΣΤ. Πυρηνικός φάκελος → 2

Ο πυρηνικός φάκελος αποτελείται από δύο μεμβράνες.

Τελική αντιστοίχιση:

A-3, B-2, Γ-2, Δ-1, E-3, ΣΤ-2

1. Σε ποια κατηγορία ανήκουν;

Τα ένζυμα είναι κατά κανόνα πρωτεΐνες.

Υπάρχουν βέβαια και καταλυτικά RNA, τα ριβόζυμα (ΕΚΤΟΣ ΥΛΗΣ), αλλά στο πλαίσιο της συγκεκριμένης ύλης η ζητούμενη απάντηση είναι πρωτεΐνες.

2. Ποιος είναι ο ρόλος τους;

Τα ένζυμα είναι βιολογικοί καταλύτες.

Δηλαδή:

επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις,

μειώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης,

χωρίς να καταναλώνονται (δε συμμετέχουν, παραμένουν αναλλοίωτα) συνολικά κατά την αντίδραση.

3. Με βάση τη θέση δράσης

Τα ένζυμα, ανάλογα με το αν δρουν μέσα στα κύτταρα του οργανισμού ή εκκρίνονται και δρουν έξω από αυτά, σε κοιλότητες όπως το στομάχι, διακρίνονται σε ενδοκυτταρικά και εξωκυτταρικά. Μέσα στο κύτταρο τα ένζυμα βρίσκονται είτε ελεύθερα είτε δεσμευμένα πάνω σε μεμβράνες. Αυτό προσδιορίζει και το χώρο όπου μπορεί να λαμβάνει χώρα η αντίδραση την οποία κάθε ένζυμο καταλύει. Τα ένζυμα παίρνουν συνήθως το όνομά τους είτε με προσθήκη της κατάληξης -άση στο όνομα του υποστρώματος στο οποίο δρουν είτε από τον τύπο της αντίδρασης που καταλύουν. Για παράδειγμα, οι λιπάσες καταλύουν αντιδράσεις διάσπασης λιπιδίων.

Εξωκυτταρικό = Παγκρεατική Λιπάση

Ενδοκυτταρικό = Καταλάση, DNA πολυμεράση, DNA Δεσμάση κτλ κτλ

B3 — Εμβόλια

Η εκφώνηση ζητά τα τρία είδη εμβολίων που παράγονται με βιοτεχνολογικές μεθόδους.

Εδώ θέλει προσοχή, γιατί δεν μιλάει γενικά για όλα τα εμβόλια.

Σύμφωνα με το σχολικό βιβλίο, είναι:

1. Εμβόλια-υπομονάδες
2. Εμβόλια από ζωντανούς γενετικά τροποποιημένους ιούς
3. Εμβόλια γυμνού DNA

B4 — Κυτταρική διαίρεση

Η εικόνα της 2ης σελίδας δείχνει το ζωικό κύτταρο με τις δομές Α, Β και Γ.

α) Ονομασία δομών

A → κεντροσωμάτια

Βρίσκονται στους δύο πόλους του κυττάρου και οργανώνουν τις μικροσωληνίσκους της ατράκτου.

B → Ινίδιο Ατράκτου/Μικροσωληνίσκος

Οι γραμμές που εκτείνονται από τους πόλους προς τα χρωμοσώματα είναι οι ίνες της ατράκτου.

Γ → Κεντρομερίδιο

β) Τι είδους διαίρεση;

Απάντηση: Μίτωση — συγκεκριμένα μετάφαση

Γιατί;

Στο σχήμα βλέπουμε τα διπλασιασμένα χρωμοσώματα, που συνιστούν και ΖΕΥΓΗ (οπότε το κύτταρο είναι διπλοειδές) παραταγμένα στο ισημερινό επίπεδο του κυττάρου σε ΜΟΝΟ ΣΤΙΧΟ, με τις αδελφές χρωματίδες παράλληλα στο ισημερινό επίπεδο και τα κεντρομερίδια, συνδεδεμένα με τις ίνες της ατράκτου.

Αυτό είναι χαρακτηριστικό της μετάφασης της μίτωσης.

Δεν βλέπουμε ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων σε ΔΙΠΛΟ ΣΤΟΙΧΟ, όπως θα περιμέναμε στη μετάφαση I της μείωσης.

Ούτε ΑΠΛΟΕΙΔΗ αριθμό χρωμοσωμάτων, όπως θα περιμέναμε στην Μετάφαση II της Μείωσης II.

ΘΕΜΑ Γ — 25 μονάδες

Γ1. α) Διερεύνηση Τρόπου Κληρονομικότητας των Ιδιοτήτων

- 1η Ιδιότητα: Χρώμα Σώματος (Άσπρο, Κόκκινο, Ροζ)
 - Από τη διασταύρωση θηλυκού ατόμου με άσπρο χρώμα σώματος και αρσενικού με κόκκινο χρώμα σώματος, στην F_1 γενιά όλα τα άτομα εμφανίζουν ροζ χρώμα σώματος (ενδιάμεσος φαινότυπος).
 - Το χρώμα καθορίζεται από αυτοσωμικό γονίδιο με ατελώς επικρατή αλληλόμορφα (A_1, A_2).
 - Άσπρο = A_1A_1
 - Κόκκινο = A_2A_2
 - Ροζ = A_1A_2
- 2η Ιδιότητα: Μορφολογία Πτερύγων & Αναλογία Φύλου (Πολλαπλά Φυλοσύνδετα)
 - Στην F_1 γενιά προκύπτουν 100 θηλυκά και 50 αρσενικά (αναλογία 2 θηλυκά : 1 αρσενικό).
 - Η αλλοίωση της αναλογίας των φύλων από 1:1 σε 2:1 οφείλεται στην ύπαρξη φυλοσύνδετου υπολειπόμενου θνησιγόνου αλληλομόρφου (X^θ), το οποίο σε ημιζυγωτία στα αρσενικά ($X^\theta Y$) προκαλεί το θάνατο στο 50% των αρσενικών εμβρύων.
 - Η μορφολογία των πτερύγων ελέγχεται από φυλοσύνδετο γονίδιο με πολλαπλά αλληλόμορφα στο X χρωμόσωμα:
 1. X^A : Κανονικές πτέρυγες (επικρατές)
 2. X^a : Ανεστραμμένες πτέρυγες (υπολειπόμενο του A , επικρατές του θ)
 3. X^θ : Θνησιγόνο αλληλόμορφο (υπολειπόμενο)

Γ1. β) Γονότυποι P Γενιάς & Διασταύρωση

- Θηλυκό P (Άσπρο σώμα, Κανονικές πτέρυγες): $A_1A_1X^AX^\theta$ (φορέας του θνησιγόνου)
- Αρσενικό P (Κόκκινο σώμα, Ανεστραμμένες πτέρυγες): $A_2A_2X^aY$

Διασταύρωση $P \times P$:

$$P: A_1A_1X^AX^\theta \times A_2A_2X^aY$$

Γενετικοί Συνδυασμοί F_1 :

- $A_1A_2X^AX^a \rightarrow$ Θηλυκό, Ροζ, Κανονικές πτέρυγες (50 άτομα - ΖΕΙ)
- $A_1A_2X^\theta X^a \rightarrow$ Θηλυκό, Ροζ, Ανεστραμμένες πτέρυγες (50 άτομα - ΖΕΙ)

- $A_1A_2X^AY \rightarrow$ Αρσενικό, Ροζ, Κανονικές πτέρυγες (50 άτομα - ΖΕΙ)
- $A_1A_2X^\theta Y \rightarrow$ Αρσενικό, Ημιζύγωτο στο θνησιγόνο (50 άτομα - ΠΕΘΑΙΝΕΙ)

Επιζώντες F_1 : 100 θηλυκά (50 κανονικά + 50 ανεστραμμένα) : 50 αρσενικά (κανονικά). (Εξηγεί 100% τους αριθμούς της F_1 !).

Γ2. Γονότυποι F_1 που Διασταυρώθηκαν & Αιτιολόγηση F_2

Για να προκύψει η F_2 γενιά της εκφώνησης:

- Όλα τα θηλυκά της F_2 είναι Κανονικά: Ο πατέρας F_1 πρέπει να δώσει το X^A , άρα επιλέγεται το αρσενικό $A_1A_2X^AY$.
- Όλα τα αρσενικά της F_2 είναι Ανεστραμμένα: Η μητέρα F_1 πρέπει να δώσει το X^a , άρα επιλέγεται το θηλυκό $A_1A_2X^\theta X^a$.
- Γονότυποι F_1 που διασταυρώθηκαν:
 - Θηλυκό F_1 : $A_1A_2X^\theta X^a$
 - Αρσενικό F_1 : $A_1A_2X^AY$

Διασταύρωση $F_1 \times F_1$:

$$F_1: A_1A_2X^\theta X^a \times A_1A_2X^AY$$

Αποτελέσματα F_2 :

1. Αυτοσωμικό Γονίδιο ($A_1A_2 \times A_1A_2$):
 - $\frac{1}{4} A_1A_1$ (Άσπρο), $\frac{2}{4} A_1A_2$ (Ροζ), $\frac{1}{4} A_2A_2$ (Κόκκινο).
2. Φυλοσύνδετα ($X^\theta X^a \times X^AY$):
 - $\frac{1}{4} X^AX^\theta \rightarrow$ Θηλυκό Κανονικό (ΖΕΙ)
 - $\frac{1}{4} X^AX^a \rightarrow$ Θηλυκό Κανονικό (ΖΕΙ)
 - $\frac{1}{4} X^aY \rightarrow$ Αρσενικό Ανεστραμμένο (ΖΕΙ)
 - $\frac{1}{4} X^\theta Y \rightarrow$ Αρσενικό (ΠΕΘΑΙΝΕΙ)

Κατανομή Επιζώντων στην F_2 :

- Θηλυκά (Όλα Κανονικά X^AX^- – 80 άτομα συνολικά):
 - $A_1A_1X^AX^- \rightarrow$ 20 Θηλυκά, Άσπρο σώμα, Κανονικές
 - $A_1A_2X^AX^- \rightarrow$ 40 Θηλυκά, Ροζ σώμα, Κανονικές
 - $A_2A_2X^AX^- \rightarrow$ 20 Θηλυκά, Κόκκινο σώμα, Κανονικές
- Αρσενικά (Όλα Ανεστραμμένα X^aY – 40 άτομα συνολικά):

- $A_1A_1X^aY \rightarrow 10$ Αρσενικά, Άσπρο σώμα, Ανεστραμμένα
- $A_1A_2X^aY \rightarrow 20$ Αρσενικά, Ροζ σώμα, Ανεστραμμένα
- $A_2A_2X^aY \rightarrow 10$ Αρσενικά, Κόκκινο σώμα, Ανεστραμμένα

(Τα υπόλοιπα 40 αρσενικά X^bY πεθαίνουν σε εμβρυϊκό στάδιο, εξηγώντας γιατί και στην F_2 επιζούν 80 θηλυκά και 40 αρσενικά, δηλαδή 2: 1!)

ΘΕΜΑ Δ — 25 μονάδες

Εδώ έχουμε βακτηριακό γονίδιο που κωδικοποιεί tRNA τρυπτοφάνης. Η εκφώνηση δίνει:

κωδικόνιο τρυπτοφάνης: 5'-UGG-3'

αλυσίδα α:

5'-TCATGTGCTGGCCATAGCC-3'

αλυσίδα β:

5'-AGTACACGACCGGTATCGG-3'

και το βέλος δείχνει ότι η μεταγραφή γίνεται προς τα αριστερά.

Δ1

Ποια είναι η μεταγραφόμενη αλυσίδα;

Απάντηση: η αλυσίδα α

Η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μίας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5'→3' όπως και η αντιγραφή (Εικόνα 2.4). Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται **αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής**, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του

Το βέλος δείχνει ότι η μεταγραφή γίνεται από δεξιά προς τα αριστερά.

Η αλυσίδα α, όταν τη διαβάσουμε προς τα αριστερά, είναι:

3' -CCGATACCGGTGTCGTAC T-5'

δηλαδή έχει τον σωστό προσανατολισμό για να λειτουργήσει ως καλούπι = μεταγρα.

Άρα:

Μεταγραφόμενη = αλυσίδα α.

Πού βρίσκονται οι αλληλουχίες λήξης;

Η μεταγραφή κινείται:

$\Lambda \rightarrow \text{Κ}$

Άρα η περιοχή που συναντά τελευταία η RNA πολυμεράση είναι η Κ.

Επομένως:

Οι αλληλουχίες λήξης βρίσκονται στη θέση Κ.

Δ2 — Προϊόν μεταγραφής

Έχουμε:

αλυσίδα α:

5' -TCATGTGCTGGCCATAGCC-3'

Το RNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς την α.

Άρα:

5'-GGCUAUGGCCAGCACAUGA-3'

Αυτό είναι το προϊόν της μεταγραφής.

Αντικωδικόνιο

Η τρυπτοφάνη έχει κωδικόνιο:

5'-UGG-3'

Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλέτα νουκλεοτιδίων, το **αντικωδικόνιο**, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA

Το αντικωδικόνιο πρέπει να είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο:

3'-ACC-5'

ή, αν το γράψουμε με τον συνηθισμένο προσανατολισμό 5'→3':

5'-CCA-3'

Στο RNA:

5'-GGCUAUGG CCA GCACAUGA-3'

οπότε το CCA είναι το αντικωδικόνιο.

Δ3 — Η μετάλλαξη του tRNA

Η εκφώνηση λέει ότι αντικαθίσταται το δεύτερο νουκλεοτίδιο της περιοχής του αντικωδικονίου με Α και ότι το τροποποιημένο tRNA εξακολουθεί να μεταφέρει τρυπτοφάνη.

Το αρχικό αντικωδικόνιο είναι:

5'-CCA-3'

Με τη μετάλλαξη γίνεται:

5'-CUA-3'

Αυτό είναι πολύ σημαντικό.

Το νέο αντικωδικόνιο CUA μπορεί να ζευγαρώσει με:

5'-UAG-3'

δηλαδή με ένα κωδικόνιο λήξης.

Άρα έχουμε ένα είδος tRNA που ονομάζεται κατασταλτικό tRNA (suppressor tRNA): ενώ μεταφέρει τρυπτοφάνη, μπορεί να αναγνωρίζει το UAG. (εκτός ύλης η ονομασία του tRNA)

Όμως η εκφώνηση μάς δίνει δύο συγκεκριμένα mRNA και επιπλέον λέει ότι μετά τη μετάλλαξη δεν υπάρχει φυσιολογικό tRNA τρυπτοφάνης.

1ο mRNA

Δίνεται:

5' -UCU AUG GGG CCC UAA GAC UAA CA-3'

Η μετάφραση ξεκινά στο πρώτο:

AUG

Άρα:

AUG → Μεθειονίνη

GGG → Γλυκίνη

CCC → Προλίνη

Μετά έχουμε:

UAA → κωδικόνιο λήξης

Το τροποποιημένο tRNA έχει αντικωδικόνιο CUA, άρα αναγνωρίζει UAG, όχι UAA.

Επομένως το UAA τερματίζει κανονικά τη μετάφραση.

Το πεπτίδιο είναι:

Met – Gly – Pro

Μήκος = 3 αμινοξέα

2ο mRNA

Δίνεται:

5' -UCA AUG ACC UGG CCA UGA UCA-3'

Ξεκινάμε από το AUG:

AUG → Μεθειονίνη

ACC → Θρεονίνη

Μετά:

UGG → Τρυπτοφάνη

Εδώ υπάρχει το κρίσιμο σημείο.

Το φυσιολογικό tRNA τρυπτοφάνης δεν υπάρχει πλέον.

Το τροποποιημένο tRNA, παρότι μεταφέρει τρυπτοφάνη, έχει αντικωδικόνιο:

CUA

και επομένως αναγνωρίζει UAG, όχι UGG.

Άρα δεν μπορεί να μεταφέρει τρυπτοφάνη στο UGG.

Σύμφωνα με την υπόδειξη της εκφώνησης, η απουσία του απαιτούμενου tRNA προκαλεί τερματισμό της μετάφρασης στο σημείο αυτό.

Άρα σχηματίζονται:

Met – Thr

και η μετάφραση σταματά στο UGG.

Ουσιαστικά το 5' -UGG -3' μετατράπ

Μήκος = 2 αμινοξέα

Δ3 τελική απάντηση

mRNA	Πεπτίδιο	Μήκος
1ο	Met–Gly–Pro	3 αμινοξέα
2ο	Met–Thr	2 αμινοξέα

Δ4 — Ανιχνευτής

Η εκφώνηση δίνει δύο υποψήφιους ανιχνευτές:

1ος:

5' -TCATGT-3'



3' AGTACA 5'

2ος:

5' -CUAGCA-3'



3' GATCGT 5'

και λέει ότι έχει κατασκευαστεί γονιδιωματική βιβλιοθήκη από το μεταλλαγμένο βακτήριο.

Το αρχικό αντικωδικόνιο είναι:

5'-CCA-3'

Με τη μετάλλαξη γίνεται:

5'-CUA-3'

Ο ανιχνευτής 1 θα υβριδοποιεί την αλληλουχία 3'-AGTACA-5'

(Δεν περιέχει το σημείο της μετάλλαξης που θα ήταν 5'-CTA-3')

Ο ανιχνευτής 2 θα υβριδοποιεί την αλληλουχία 3'-GATCGT-5'

(Περιέχει το σημείο της μετάλλαξης, σημειώνεται με κίτρινο)

Ο 2 είναι ο κατάλληλος.