

ΘΕΜΑ Α

- A1. Γ
- A2. Δ
- A3. Β
- A4. Γ
- A5. Β

ΘΕΜΑ Β

- B1.
 - A1 – B2
 - A2 – B3
 - A3 – B4
 - A4 – κανένα
 - A5 – B1
 - A6 – B5
 - A7 – B6

B2.

Πυρηνίσκος: πυκνή δομή στο εσωτερικό του πυρήνα με πυκνή υφή. Αποτελείται κυρίως από DNA και RNA και δεν περιβάλλεται από στοιχειώδη μεμβράνη. Σε αυτόν γίνεται σύνθεση του rRNA.

Ριβόσωμα: σωματίδιο απαραίτητο για την πρωτεϊνοσύνθεση. Αποτελείται από rRNA και πρωτεΐνες. Σχηματίζεται από δύο υπομονάδες, μια μικρή, στην οποία υπάρχει μία θέση πρόσδεσης του mRNA και μία μεγάλη, στην οποία υπάρχουν δύο θέσεις εισδοχής των tRNA.

B3.

1. Μεταφορά πλασμιδίων από βακτήριο σε βακτήριο.
2. Μεταφορά πλασμιδίου Ti από το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens* σε φυτά
3. Γονιμοποίηση γαμετών, μεταφορά γενετικού υλικού στο ζυγωτό
4. Μίτωση ευκαρυωτικών κυττάρων, μεταφορά γενετικού υλικού από το μητρικό στα δύο θυγατρικά.
5. Διχοτόμηση. Μεταφορά κεντρικού μορίου DNA στα θυγατρικά βακτήρια.
6. Μεταφορά πυρήνα κυττάρου μαστικού αδένος σε απύρηνος ωάριο κατά την κλωνοποίηση οργανισμών (*in vitro*).
7. Δημιουργία υβριδωμάτων κατά τη σύντηξη Β-Λεμφοκυττάρων και καρκινικών κυττάρων.

B4. Κάτι που δείχνει τη μεγάλη σημασία του πυρήνα για τη ζωή του κυττάρου είναι το γεγονός ότι κύτταρα τα οποία έχασαν τον πυρήνα τους κατά τη διαφοροποίησή τους (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια) ή κύτταρα από τα οποία αφαιρέθηκε τεχνητά ο πυρήνας δεν αναπαράγονται και εμφανίζουν μικρό αριθμό μεταβολικών διεργασιών και περιορισμένη διάρκεια ζωής. Παράδειγμα απώλειας πυρήνα με φυσιολογικό τρόπο είναι η βιογένεση ώριμων ερυθροκυττάρων όπου κατά τη διαφοροποίησή τους χάνουν τον πυρήνα. Παράδειγμα τεχνητής αφαίρεσης πυρήνα είναι η αφαίρεση πυρήνα ωαρίου με χρήση μικροπιπέτας κατά τη δημιουργία διαγονιδιακών ζώων.

B5. Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό μας δίνει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνικών. Μία από αυτές είναι η παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Στην περίπτωση όπου το άτομο πάσχει, τα ερυθροκύτταρά του παίρνουν δρεπανοειδές σχήμα (δοκιμασία δρεπάνωσης). Για τη διάγνωση της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της αιμοσφαιρίνης HbS στα ερυθροκύτταρα με βιοχημικές δοκιμασίες όπως και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^S με προσδιορισμό αλληλουχίας βάσεων (μοριακή διάγνωση). Και οι τρεις μέθοδοι εφαρμόζονται σε ενήλικα άτομα ενώ κατά τον προγεννητικό έλεγχο μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο μοριακή διάγνωση.

Θέμα Γ

Γ1

Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το κωδικόνιο, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ. Ο γενετικός κώδικας είναι συνεχής, δηλαδή το mRNA διαβάζεται συνεχώς ανά τρία νουκλεοτίδια χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο. Ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο. Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το AUG και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα UAG, UGA και UAA. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. 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. Το τμήμα ενός γονιδίου, και του mRNA του που κωδικοποιεί μια πολυπεπτιδική αλυσίδα, αρχίζει με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με το κωδικόνιο λήξης. 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. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου και ταυτίζεται σε αλληλουχία και προσανατολισμό με την κωδική αλυσίδα μόνο που αντί για T έχει U.

Θα πρέπει να διαβαστεί η παραπάνω αλληλουχία συνεχώς, ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα ξεκινώντας από τη πρώτη, τη δεύτερη και την Τρίτη βάση. Η αποδεκτή λύση θα είναι αυτή όπου θα προκύπτουν μόνο 4 κωδικόνια που αντιστοιχούν σε αμινοξέα και το κωδικόνιο λήξης.

Η αποδεκτή λύση έχει ως εξής:

5'... GAG TGG ATG GTG TGA GTAAC3'

Η αλληλουχία των βάσεων του mRNA καθορίζει την αλληλουχία των αμινοξέων στις πρωτεΐνες με βάση έναν κώδικα αντιστοίχισης νουκλεοτιδίων mRNA με αμινοξέα πρωτεϊνών, ο οποίος ονομάζεται **γενετικός κώδικας**.

Συνεπώς, η αλληλουχία των αμινοξέων έχει ως εξής:

...-γλουταμινικό οξύ-τροπτοφάνη-μεθειονίνη-βαλίνη-COOH

B1) TGG-> TAG Δημιουργία κωδικονίου λήξης αντί για κωδικόνιο που αντιστοιχεί σε τροπτοφάνη. Η πρωτεΐνη θα είναι κατά δύο αμινοξέα μικρότερη σε μήκος. Εάν το πεπτίδιο αφορά σε ένζυμο και εάν τα αμινοξέα βρίσκονται στο ενεργό κέντρο του ή κοντά σε αυτό, τότε η ενεργότητά του, δηλαδή η ικανότητα κατάλυσης αντιδράσεων, μπορεί να ελαττωθεί ή και να μηδενισθεί. Επίσης, μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή της τρισδιάστατης δομής του και συνεπώς και της λειτουργίας του.

B2) Η νέα αλληλουχία του γονιδίου έχει ως εξής:

5'...GAGTGGATGGTGTGGTAAC3'

Λόγω της έλλειψης της 15ης βάσης, δημιουργείται κωδικόνιο που αντιστοιχεί σε τροπτοφάνη και η πρωτεϊνοσύνθεση τερματίζεται στο επόμενο κωδικόνιο λήξης, το TAA.

Συνεπώς, το μήκος του πεπτιδίου θα είναι μεγαλύτερο κατά 1 αμινοξύ. Εάν το πεπτίδιο αφορά σε ένζυμο και εάν το αμινοξύ βρίσκεται στο ενεργό κέντρο του ή κοντά σε αυτό, τότε η ενεργότητά του, δηλαδή η ικανότητα κατάλυσης αντιδράσεων, μπορεί να ελαττωθεί ή και να μηδενισθεί. Επίσης, μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή της τρισδιάστατης δομής του και συνεπώς και της λειτουργίας του.

Γ2. A)

5'...ACCAC...3'

3'...TGGTG...5'

B)

5'...ACCGTTACGGTACGAC...3'

3'...TGGCAATGCCAATGCTG...5'

Γ)

5'...ACCGTTACGCGTAACAC...3'

3'...TGGCAATGCGCATTGTG...5'

Γ3. 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. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου και ταυτίζεται σε αλληλουχία και προσανατολισμό με την κωδική αλυσίδα μόνο που αντί για T έχει U.

Κάθε μόριο tRNA έχει μια ειδική τριπλετα νουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο, με την οποία προσδένεται, λόγω συμπληρωματικότητας, με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επιπλέον, κάθε μόριο tRNA διαθέτει μια ειδική θέση σύνδεσης με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ.

Το σύμπλοκο που δημιουργείται μετά την πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος και του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη ονομάζεται σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνσύνθεσης.

Το κωδικόνιο που αντιστοιχεί στη μεθειονίνη είναι 5' AUG 3'.

Συνεπώς, το αντικωδικόνιο που αντιστοιχεί στο προηγούμενο κωδικόνιο είναι το 3' UAC 5'. Η μεταγραφόμενη/ μη κωδική αλυσίδα θα είναι αυτή που θα διαθέτει την αλληλουχία 5'ATG3' η οποία θα είναι συμπληρωματική με το αντικωδικόνιο.

Διακρίνονται δύο περιπτώσεις.

Αλυσίδα 1- Μη κωδική/Μεταγραφόμενη. 5' CCCGGAT**GT**AAAGAGTTTAGGATT 3'

Αλυσίδα 2- Κωδική/ Μη μεταγραφόμενη 3' GGCCTACATTTCTCAAATCCTAA 5'

Αλυσίδα 1- Μη κωδική/Μεταγραφόμενη. 3' CCCGGAT**GT**AAAGAGTTTAGGATT 5'

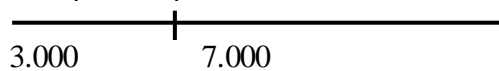
Αλυσίδα 2- Κωδική/ Μη μεταγραφόμενη 5' GGCCTACATTTCTCAAATCCTAA 3'

ΘΕΜΑ Δ

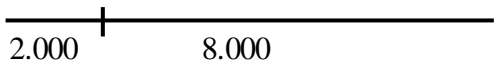
Δ1.

Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις.

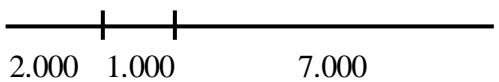
1^η περίπτωση:



Περιοριστική ενδονουκλεάση A

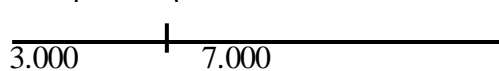


Περιοριστική ενδονουκλεάση B

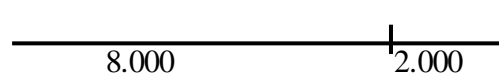


A και B

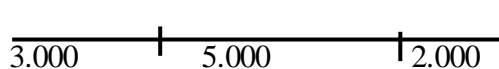
2^η περίπτωση:



Περιοριστική ενδονουκλεάση A



Περιοριστική ενδονουκλεάση B



A και B

Δ2.

A.

Για το σχήμα φύλλου παρατηρούμε δύο φαινότυπους. Από γονείς με ωσειδή φύλλα προκύπτουν απόγονοι με ωσειδή και επιμήκη, οπότε τα αλληλόμορφα έχουν σχέση επικρατούς – υπολειπόμενου με το αλληλόμορφο για τα ωσειδή να είναι το επικρατές.

Συμβολισμός:

Ω: ωσειδή

ω: επιμήκη

Προκειμένου να προκύψουν απόγονοι με επιμήκη φύλλα, δηλαδή ομόζυγοι για το υπολειπόμενο, πρέπει οι γονείς να είναι ετερόζυγοι.

Διασταύρωση: Ωω X Ωω

Γαμέτες: Ω, ω / Ω, ω

Απόγονοι: ΩΩ, Ωω, Ωω, ωω

Γονοτυπική αναλογία (Γ.Α.): 1ΩΩ:2Ωω:1ωω

Φαινοτυπική αναλογία (Φ.Α.): 3 ωσειδή : 1 επίμηκες

Στους 100 απογόνους 75 θα έχουν ωσειδή φύλλα και 25 επιμήκη.

(Εναλλακτικά, ο γονότυπος ΩΩ μπορεί να είναι θνησιγόνος, οπότε θα προέκυπταν σε αυτήν την περίπτωση 66 απόγονοι με ωσειδή φύλλα και 34 με επιμήκη)

Για το χρώμα του άνθους υπάρχουν τρεις διαφορετικοί φαινότυποι, κοντό, κανονικό και μακρύ. Αφού ελέγχονται από δύο αλληλόμορφα γονίδια αποκλείεται η περίπτωση των πολλαπλών αλληλόμορφων. Από τη στιγμή που υπάρχει ενδιάμεσος φαινότυπος, τα γονίδια είναι ατελώς επικρατή.

Συμβολισμός:

A₁: κοντό άνθος

A₂: μακρύ άνθος

A₁A₂: κανονικό άνθος

Διασταύρωση: A₁A₂ X A₁A₂

Γαμέτες: A₁, A₂ / A₁, A₂

Απόγονοι: A₁A₁, A₁A₂, A₁A₂, A₂A₂

Γ.Α.: 1 A₁A₁: 2 A₁A₂ : 1 A₂A₂

Φ.Α.: 1 κοντό: 2 κανονικά : 1 μακρύ

Στους 100 απογόνους θα υπάρχουν 25 με κοντό άνθος, 50 με κανονικό και 25 με μακρύ.

B. Η αναλογία των απογόνων είναι 1 με κίτρινο: 1 με λευκό άνθος, συνεπώς το ένα από τα φυτά που διασταυρώθηκε πρέπει να είναι ετερόζυγο και το άλλο ομόζυγο για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο.

Έστω το γονίδιο για το κίτρινο επικρατές:

Συμβολισμός:

K: κίτρινο

κ: λευκό

Διασταύρωση: Kκ X κκ

Γαμέτες: K, κ / κ

Απόγονοι: Κκ, κκ
Γ.Α.: 1 Κκ : 1 κκ
Φ.Α.: 1 κίτρινο : 1 λευκό

Έστω το γονίδιο για το λευκό επικρατές:

Συμβολισμός:

Λ: λευκό

λ: κίτρινο.

Το φυτό με το λευκό χρώμα είναι αμιγές, δηλαδή ομόζυγο, με γονότυπο ΛΛ. Το φυτό με το κίτρινο χρώμα είναι ομόζυγοι για το υπολειπόμενο, λλ. Από τη διασταύρωση των δύο φυτών προκύπτουν μόνο ετερόζυγοι απόγονοι Λλ, με κίτρινο χρώμα, συνεπώς αυτή η περίπτωση απορρίπτεται.

Δ3.

A. Η πρωτεΐνη έχει 58 αμινοξέα + 1, η μεθειονίνη που αποκόπηκε = 59 αμινοξέα.

Το κωδικόνιο λήξης δεν κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ, συνεπώς ο αριθμός των κωδικονίων = $59+1=60$.

Ένα κωδικόνιο είναι αποτελείται από τρία νουκλεοτίδια. Συνεπώς τα 60 κωδικόνια αντιστοιχούν σε $60 \cdot 3=180$ νουκλεοτίδια.

Στο mRNA, εκτός από το τμήμα που μεταφράζεται υπάρχουν και οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές. Αυτές αποτελούνται από 60 νουκλεοτίδια, με την 5' να είναι διπλάσια από την 3', οπότε η 5' αμετάφραστη περιοχή αποτελείται από 40 και η 3' αμετάφραστη περιοχή από 20 νουκλεοτίδια. Επιπλέον, υπάρχει εσώνιο 20 νουκλεοτιδίων.

Οπότε: $180 + 40 + 20 + 20 = 260$ νουκλεοτίδια στο mRNA.

Το εν λόγω mRNA προκύπτει από τη μεταγραφή ενός γονιδίου του DNA. Οπότε, το γονίδιο στο δίκλωνο DNA αποτελείται από $260 \cdot 2=520$ νουκλεοτίδια.

B. Δομή κυττάρου που λαμβάνει τελική μορφή η πρωτεΐνη: εσωτερικό αδρού ενδοπλασματικού δικτύου, δεδομένου ότι στο αδρό Ε.Δ. γίνονται μεταμεταφραστικές τροποποιήσεις.

Ένα άλλο παράδειγμα μεταμεταφραστικής τροποποίησης πρωτεΐνης είναι η προσθήκη σακχάρων.