

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ- ΚΕΦΑΛΑΙΑ 1+2

ΘΕΜΑ 1^ο

A. Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό κάθε μιας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις 1 έως 5 και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

1. Ποια από τις παρακάτω αλληλουχίες δεν μπορεί να αποτελεί αντικωδικόνιο:

- α. 3'ATC5'
- β. 3'AUG5'
- γ. 5'UGA3'
- δ. 5'UAA3'

Μονάδες 5

2. Πολύσωμα μπορεί να βρεθεί σε:

- α. επιδερμικό κύτταρο ανθρώπου.
- β. ωάριο.
- γ. βακτήριο.
- δ. όλα τα παραπάνω.

Μονάδες 5

3. Η αντιγραφή του DNA γίνεται:

- α. με κατεύθυνση 3' → 5' στην ασυνεχή αλυσίδα.
- β. στην μετάφραση.
- γ. μόνο με κατεύθυνση 5' → 3'.
- δ. πιο γρήγορα στα ανθρώπινα κύτταρα σε σχέση με τα βακτήρια.

Μονάδες 5

4. Ποιο από τα παρακάτω δε συμβαίνει κατά τη μεταγραφή:

- α. θραύση δεσμών υδρογόνου
- β. θραύση φωσφοδιεστερικών δεσμών
- γ. δημιουργία δεσμών υδρογόνου
- δ. όλα τα παραπάνω

Μονάδες 5

5. Ποιο από τα παρακάτω μπορεί να παρατηρηθεί με οπτικό μικροσκόπιο:

- α. μεσοφασικό χρωμόσωμα
- β. μεταφασικό χρωμόσωμα
- γ. χρωμόσωμα γαμέτη
- δ. πλασμίδιο

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2^ο

A1. Δώστε έναν ορισμό για κάθε μια από τις παρακάτω βιολογικές έννοιες:

- Ινίδιο χρωματίνης
- Καρυότυπος
- Ιχνηθέτηση

Μονάδες 3+3+3

A2. Τι ονομάζεται κωδική αλυσίδα του γονιδίου και τι μη κωδική (Μονάδες 2); Τι σχέση έχουν οι αλληλουχίες τους με αυτή του παραγόμενου RNA (Μονάδες 2); Ποια είναι η θέση τους σε σχέση με τον υποκινητή του γονιδίου (Μονάδες 2);

Μονάδες 6

B. Αντιστοιχίστε τον κάθε αριθμό της **στήλης I** με ένα μόνο γράμμα της **στήλης II**.

Στήλη I	Στήλη II
1. Μεταγραφικοί παράγοντες	α. κεντρομερίδιο
2. Πολύσωμα	β. χλωροπλάστης
3. Μικροοργανισμός – πρότυπο για τη μελέτη της αντιγραφής	γ. Μεθειονίνη
4. Εκφυλισμένος	δ. Λήξη
5. Θέσεις έναρξης αντιγραφής	ε. πολλά αντίγραφα πρωτεΐνης
6. Αδρός πνευμονιόκοκκος	στ. Γενετικός κώδικας
7. ημιαυτόνομο οργανίδιο	ζ. <i>Escherichia coli</i>

8. 5' AUG 3'	η. Πρωταρχικά τμήματα RNA
9. Μεταφασικό χρωμόσωμα	θ. Υποκινητής
10. 5' UAG 3'	ι. Μη παθογόνο βακτήριο

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 3^ο

A. Αναφέρατε τα είδη RNA που συναντώνται στα κύτταρα των ευκαρυωτικών οργανισμών (Μονάδες 4). Εξηγήστε ποιά από αυτά έχουν δομικό και ποια λειτουργικό ρόλο για το κύτταρο (Μονάδες 4); Ποιό είδος RNA αποκλείεται να συναντήσουμε στο κυτταρόπλασμα (Μονάδες 2);

Μονάδες 10

B. Μία ευκαρυωτική πολυπεπτιδική αλυσίδα αποτελείται από 58 αμινοξέα. Να υπολογίσετε τον αριθμό νουκλεοτιδίων στο γονίδιο που την κωδικοποιεί, αν:

→ έχει αφαιρεθεί η πρώτη μεθειονίνη μετά τη σύνθεσή της πολυπεπτιδικής αλυσίδας

→ το πρόδρομο mRNA φέρει ένα εσώνιο μήκους 100 νουκλεοτιδίων

→ η κάθε αμετάφραστη περιοχή του πρόδρομου mRNA αποτελείται από 5 ριβονουκλεοτίδια

(δε λαμβάνονται υπόψη οι αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής)

Μονάδες 7

Γ. Αναφέρατε ένα κυτταρικό σύμπλοκο που αποτελείται από δεοξυριβονουκλεοτίδια και πρωτεΐνες και ένα σύμπλοκο που αποτελείται από ριβονουκλεοτίδια και πρωτεΐνες (μονάδες 2). Περιγράψτε το ρόλο τους (μονάδες 6).

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 4^ο

Δίνεται παρακάτω η αλληλουχία ενός ευκαρυωτικού ασυνεχούς γονιδίου, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση ολιγοπεπτιδίου:

AGGGATGGCCAAATGGCCCAAAGGCTTGCGTGATTTCC

καθώς και τα αντικωδικόνια που συμμετέχουν με τη σειρά στη μετάφραση του ώριμου mRNA:

3'UAC5', 3'CGG5', 3'UUU5', 3'ACC5', 3'GGG5', 3'GAA5', 3'CGC5'.

1. Να εξετάσετε αν είναι η κωδική αλυσίδα του DNA (Μονάδες 1), να γράψετε τη συμπληρωματική της και να υποδείξετε τον προσανατολισμό της κάθε αλυσίδας του γονιδίου (Μονάδες 1 + 2). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (Μονάδες 9).
2. Να γράψετε το εσώνιο του γονιδίου (Μονάδες 3). Δεν απαιτείται αιτιολόγηση.
3. Ποιο είναι το ώριμο mRNA που προέκυψε από την ωρίμανση (Μονάδα 1); Να εξηγήσετε αναλυτικά τη διαδικασία (Μονάδες 5).
4. Να γράψετε τις αλληλουχίες του ώριμου mRNA οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα (Μονάδες 3).

Μονάδες 25

ΤΕΛΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑΤΟΣ

Επιμέλεια Θεμάτων

Βασίλης Ντάνος,

Βιολόγος, PhD

Λύσεις

Θεμα 1ο

1. A 2. Δ 3. Γ 4. Β 5. Β

Θεμα 2ο

A.1. Ινίδιο Χρωματίνης: Είναι Σύμπλοκο DNA και πρωτεϊνών (ιστόνες και μη ιστόνες) με μικρό βαθμό συσπείρωσης που προκύπτει όταν νουκλεοσώματα πακετάρονται με επιπλέον πρωτεΐνες.

Καρυότυπος: είναι η απεικόνιση των μεταφασικών χρωμοσωμάτων ανά ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος.

Ιχνηθέτηση. Είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισοτόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου ^{32}P στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA.

A2. Οι υποκινητές βρίσκονται πάντοτε πριν από την αρχή κάθε γονιδίου. Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας και μεταγράφει τη μεταγραφόμενη/μη – κωδική αλυσίδα με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται **μη κωδική**. Η συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται **κωδική**. Το RNA είναι το κινητό αντίγραφο της πληροφορίας ενός γονιδίου. Συνεπώς το RNA και η κωδική αλυσίδα ταυτίζονται σε αλληλουχία και προσανατολισμό μόνο που αντί για T το RNA διαθέτει U.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο υποκινητής βρίσκεται στο $5'$ ‘ακρο της κωδικής αλυσίδας και στο $3'$ της μη κωδικής/ μεταγραφόμενης αλυσίδας.

B. 1.θ 2.ε 3.ζ 4.στ 5.η 6.ι 7.β 8.γ 9.α 10.δ

Θεμα 3ο

A. Υπάρχουν τέσσερα είδη μορίων RNA που παράγονται με τη μεταγραφή: το **αγγελιαφόρο RNA (mRNA)**, το **μεταφορικό RNA (tRNA)**, το **ριβοσωμικό RNA (rRNA)** και το **μικρό πυρηνικό RNA (snRNA)**. Τα τρία πρώτα είδη υπάρχουν και στους προκαρυωτικούς και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, αλλά το τέταρτο υπάρχει μόνο στους ευκαρυωτικούς.

1. Αγγελιαφόρο RNA (mRNA). Τα μόρια αυτά μεταφέρουν την πληροφορία του DNA για την παραγωγή μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας. (Λειτουργικός ρόλος)
2. Ριβοσωμικό RNA (rRNA). Τα μόρια αυτά συνδέονται με πρωτεΐνες και σχηματίζουν το ριβόσωμα, ένα «σωματίδιο» απαραίτητο για την πραγματοποίηση της πρωτεϊνοσύνθεσης. 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 (δομικός ρόλος)
3. Μεταφορικό RNA (tRNA). Κάθε μεταφορικό RNA συνδέεται με ένα συγκεκριμένο αμινοξύ και το μεταφέρει στη θέση της πρωτεϊνοσύνθεσης (λειτουργικός ρόλος)
4. Μικρό πυρηνικό RNA (snRNA). Είναι μικρά μόρια RNA, τα οποία συνδέονται με πρωτεΐνες και σχηματίζουν μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια. Τα σωματίδια αυτά καταλύουν την «ωρίμανση» του mRNA, μια διαδικασία που, όπως θα αναφερθεί παρακάτω, γίνεται μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς. (Δομικός ρόλος)

Ως εκ τούτου, τα snRNA αποκλείεται να τα συναντήσουμε στο κυτταρόπλασμα

B. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι πάντοτε AUG και σ' αυτό προσδένεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη. Όμως δεν έχουν όλες οι πρωτεΐνες του οργανισμού ως

πρώτο αμινοξύ μεθειονίνη. Αυτό συμβαίνει γιατί, σε πολλές πρωτεΐνες, μετά τη σύνθεσή τους απομακρύνονται ορισμένα αμινοξέα από το αρχικό αμινικό άκρο τους. Άρα η πολυπεπτιδική αλυσίδα που προκύπτει από τη μετάφραση έχει 59 αμινοξέα.

Ο γενετικός κώδικας είναι **κώδικας τριπλέτας**, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το **κωδικόνιο**, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ.

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.

Η επιμήκυνση σταματά σε ένα κωδικόνιο λήξης (UGA, UAG ή UAA), επειδή δεν υπάρχουν tRNA που να αντιστοιχούν σε αυτά.

Άρα το mRNA διαθέτει 60 κωδικόνια (59 + 1 το λήξης) και αυτά αντιστοιχούν σε 180 νουκλεοτίδια.

Το ώριμο mRNA παρ' ότι αποτελείται αποκλειστικά από εξώνια, έχει δύο περιοχές που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Η μία βρίσκεται στο 5' άκρο και η άλλη στο 3' άκρο. Οι αλληλουχίες αυτές ονομάζονται 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, αντίστοιχα.

Συνεπώς, $180+10$ (αμετάφραστες περιοχές)= 190 νουκλεοτίδια.

Όταν ένα γονίδιο που περιέχει εσώνια μεταγράφεται, δημιουργείται το πρόδρομο mRNA που περιέχει και εξώνια και εσώνια. Το **πρόδρομο mRNA** μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης, κατά την οποία τα εσώνια κόβονται από μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια» και απομακρύνονται. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αποτελούνται από snRNA και από πρωτεΐνες και λειτουργούν ως ένζυμα: κόβουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους.

Συνεπώς, $190+100$ (εσώνιο)=290 νουκλεοτίδια

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, το γονίδιο διαθέτει $290 \times 2 = 580$ νουκλεοτίδια

Γ. Νουκλεόσωμα και ριβοσώματα ή ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αντίστοιχα

Νουκλεόσωμα: Στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα ινίδια χρωματίνης μοιάζουν με κομπολόγια από χάντρες. Κάθε «χάντρα» ονομάζεται **νουκλεόσωμα** και αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Το νουκλεόσωμα αποτελείται από DNA μήκους 146 ζευγών βάσεων και από οκτώ μόρια πρωτεϊνών, που ονομάζονται **ιστόνες**. Το DNA είναι τυλιγμένο γύρω από το οκταμερές των ιστονών. Τα νουκλεοσώματα αναδιπλώνονται με αποτέλεσμα το DNA να πακετάρεται σε μεγαλύτερο βαθμό, σχηματίζοντας τελικά τα ινίδια της χρωματίνης.

Ριβόσωμα: Στα ριβοσώματα πραγματοποιείται η μετάφραση/Πρωτεϊνσύνθεση. Η μετάφραση του mRNA, δηλαδή η αντιστοίχιση των κωδικονίων σε αμινοξέα και η διαδοχική σύνδεση των αμινοξέων σε πολυπεπτιδική αλυσίδα, πραγματοποιείται στα ριβοσώματα με τη βοήθεια των tRNA και τη συμμετοχή αρκετών πρωτεϊνών και ενέργειας. Τα ριβοσώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Αυτό εξηγεί γιατί τα βακτήρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν «εργοστάσια παραγωγής ανθρώπινων πρωτεϊνών». Κάθε ριβόσωμα αποτελείται από δύο υπομονάδες, μια μικρή και μια μεγάλη, και έχει μία θέση πρόσδεσης του mRNA στη μικρή υπομονάδα και δύο θέσεις εισδοχής των tRNA στη μεγάλη υπομονάδα.

Ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια: Όταν ένα γονίδιο που περιέχει εσώνια μεταγράφεται, δημιουργείται το πρόδρομο mRNA που περιέχει και εξώνια και εσώνια. Το **πρόδρομο mRNA** μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης, κατά την οποία τα εσώνια κόβονται από μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια» και απομακρύνονται. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αποτελούνται από snRNA και από πρωτεΐνες και λειτουργούν ως ένζυμα: κόβουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους. Έτσι σχηματίζεται το «ώριμο» mRNA.

ΘΕΜΑ 4^ο

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

Επομένως, τα κωδικόνια στο ώριμο mRNA που θα συνδεθούν τα αντίστοιχα αντικωδικόνια θα είναι τα εξής:

5' AUG-GCC-AAA-UGG-CCC-CUU-GCG- κωδικόνιο λήξης3'

Το mRNA είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο με τη μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου, όπως επίσης η κωδική αλυσίδα του γονιδίου είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της μη κωδικής. Επομένως, η κωδική αλυσίδα έχει τον ίδιο προσανατολισμό και την ίδια αλληλουχία βάσεων με το mRNA. Άλλωστε, όρος κωδικόνιο δεν αναφέρεται μόνο στο mRNA αλλά και στο γονίδιο που το κωδικοποιεί. Κωδική αλυσίδα στο γονίδιο θα είναι αυτή η οποία θα διαθέτει τα παραπάνω κωδικόνια:

5' ATG, GCC, AAA, TGG, CCC, CTT, GCG, κωδικόνιο λήξης3'.

Έστω (1) αλυσίδα που μας δίνεται. Η αλυσίδα (2) είναι η συμπληρωματική αλυσίδα του γονιδίου, όπου θα είναι αντιπαράλληλη της και σύμφωνα με τον κανόνα συμπληρωματικότητας απέναντι από τη βάση A θα υπάρχει T και απέναντι από τη C θα υπάρχει G και αντίστροφα.

AGGGATGGCCAAATGGCCCAAAGGCTTGCGTGATTTCC (I)

TCCCTACCGGTTTACCGGGTTTCCGAACGCACTAAAGG (II)

Παρατηρούμε τα ότι τα κωδικόνια της κωδικής υπάρχουν στην αλυσίδα (I), άρα η αλυσίδα (I) είναι η κωδική και επειδή η κατεύθυνση μεταγραφής είναι 5'→3' ο προσανατολισμός των αλυσίδων θα είναι ο εξής:

5' AGGGATGGCCAAATGGCCC|AAAGG|CTTGCGTGATTTCC3' (I) Κωδική

3' TCCCTACCGGTTTACCGGG|TTTCC|GAACGCACTAAAGG5' (II) Μη

κωδική

B. Το εσώνιο του γονιδίου θα είναι:

5' AAAGG3'

3' TTTCC5'

Γ. Στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, το mRNA που παράγεται κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου συνήθως δεν είναι έτοιμο να μεταφραστεί, αλλά υφίσταται μια πολύπλοκη διαδικασία ωρίμανσης. Η διαδικασία αυτή αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα ευρήματα της Μοριακής Βιολογίας, γιατί οδήγησε στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών (και των ιών που τους προσβάλλουν) είναι **ασυνεχή ή διακεκομμένα**. Δηλαδή, η αλληλουχία που μεταφράζεται σε αμινοξέα διακόπτεται από ενδιάμεσες αλληλουχίες οι οποίες δε μεταφράζονται σε αμινοξέα.

Οι αλληλουχίες που μεταφράζονται σε αμινοξέα ονομάζονται εξώνια και οι ενδιάμεσες αλληλουχίες ονομάζονται εσώνια.

Όταν ένα γονίδιο που περιέχει εσώνια μεταγράφεται, δημιουργείται το **πρόδρομο mRNA** που περιέχει και εξώνια και εσώνια. Το πρόδρομο mRNA μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης, κατά την οποία τα εσώνια κόβονται από μικρά ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια» και απομακρύνονται. Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αποτελούνται από snRNA και από πρωτεΐνες και λειτουργούν ως ένζυμα: κόβουν τα εσώνια και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους. Έτσι σχηματίζεται το «ώριμο» mRNA. Αυτό, παρ' ότι αποτελείται αποκλειστικά από εξώνια, έχει δύο περιοχές που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα. Η μία βρίσκεται στο 5' άκρο και η άλλη στο 3' άκρο. Οι αλληλουχίες αυτές ονομάζονται 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, αντίστοιχα.

Επομένως, το ώριμο mRNA που θα προκύψει από την ωρίμανση θα είναι το εξής:

5'AGGGAUGGCCAAAUGGCCCCUUGCGUGAUUUCC3'

Δ. Στο ώριμο mRNA οι περιοχές που δεν αντιστοιχούν σε αμινοξέα είναι οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές καθώς και το κωδικόνιο λήξης.

5'AGGGAUGGCCAAAUGGCCCCUUGCGUGAUUUCC3'