

## ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:  
ΝΟΤΑ ΛΑΖΑΡΑΚΗ  
ΜΑΡΙΑ ΚΙΤΡΙΛΑΚΗ  
ΚΩΣΤΑΣ ΣΑΚΚΑΣ



Η γονιδιακή έκφραση χρησιμοποιεί τις γενετικές πληροφορίες που είναι «γραμμένες» σε αλληλουχίες αζωτούχων βάσεων και οδηγεί στη σύνθεση πρωτεϊνών απαραίτητων για τη δομή και λειτουργία των κυττάρων...

# ΒΙΟΛΟΓΙΑ

## ΓΟΝΙΔΙΑΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

### Θέμα

Η γονιδιακή έκφραση, οι πορείες δηλαδή της μεταγραφής και της μετάφρασης των γονιδίων, είναι θεμελιώδους σημασίας για τους οργανισμούς, είτε πρόκειται για απλούς προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς, είτε πρόκειται για πιο πολύπλοκους ευκαρυωτικούς οργανισμούς, μονοκύτταρους ή πολυκύτταρους. Τα προϊόντα της γονιδιακής έκφρασης - τα πεπτίδια και οι πρωτεΐνες - εξασφαλίζουν τα σωστά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά στα κύτταρα. Οι μηχανισμοί της γονιδιακής έκφρασης γίνονται αντικείμενο τόσο μελέτης όσο και εκμετάλλευσης από τον άνθρωπο με τρόπους που θα γίνουν εμφανείς στη συνέχεια.

Ας θεωρήσουμε το παρακάτω πεπτίδιο που έχει φαρμακευτικές εφαρμογές.

**Met – Val – Met – Gly – Trp – Phe**

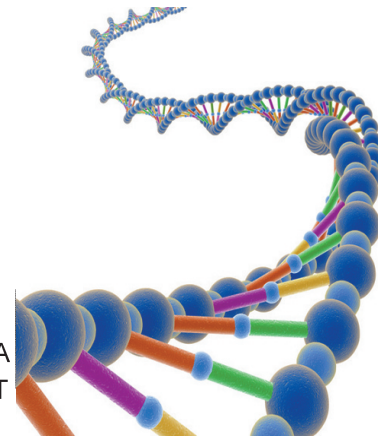
Το γονίδιο που κωδικοποιεί αυτό το πεπτίδιο μπορεί να έχει μία από τις δυο πιθανές αλληλουχίες ανάλογα με την προέλευσή του από προκαρυωτικό ή ευκαρυωτικό κύτταρο.

Αλληλουχία (I)

AATGCATGGTTATGGGGTGGTTTTGATTGAAAA  
TTACGTACCAATACCCACCAAACTAACTTTT

Αλληλουχία (II)

GGCCCATCTACCAACCGGATACCCACCAAACTGGGAAAA  
CCGGGTAGATGGTTGGCCTATGGGGTGGTTTTGACCCTTTT



1. Να προσδιορίσετε την κωδική αλυσίδα του γονιδίου και να σημειώσετε τα άκρα σε κάθε τμήμα DNA που δίδεται.
2. Ποια είναι η προέλευση της κάθε αλληλουχίας; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
3. Ποια είναι η αλληλουχία του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου σε κάθε περίπτωση;
4. Να γράψετε το μεταφραζόμενο τμήμα του mRNA και τα αντικωδικόνια των tRNA με τη σειρά που συμμετέχουν στη μετάφραση του συγκεκριμένου τμήματος.
5. Για να ξεκινήσει η μετάφραση ενός mRNA είναι απαραίτητο να σχηματιστεί το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης. Από ποια μόρια αποτελείται το εν λόγω σύμπλοκο;
6. Κατά τη διάρκεια της μετάφρασης, όταν η αμινομάδα της Val σχηματίζει πεπτιδικό δεσμό, πόσοι και ποιοι δεσμοί σπάνε και όταν το tRNA που μεταφέρει τη Val αφήνει το ριβόσωμα, ποιο tRNA θα συνδεθεί στη συνέχεια;
7. Δεδομένου ότι πρόκειται για φαρμακευτικό πεπτίδιο, με ποιους τρόπους μπορούμε να συνθέσουμε μεγάλες ποσότητες αυτού του πεπτιδίου;

### Απάντηση

1. Για να εντοπίσουμε ποια από τις δύο αλυσίδες του γονιδίου είναι η κωδική πρέπει «διαβάζοντάς» τη από το 5' προς το 3' άκρο, να εντοπίσουμε το κωδικόνιο έναρξης 5' ATG 3' και μετά «βαδίζοντας» με βήμα τριπλέτας να εντοπίσουμε ένα από τα κωδικόνια λήξης 5' TGA 3' ή 5' TAA 3' ή 5' TAG 3'.

Με βάση τα παραπάνω κωδική αλυσίδα στην αλληλουχία (I) είναι η πάνω και τα άκρα είναι τα εξής:

5' AATGCATGGTTATGGGGTGGTTTTGATTGAAAA 3'  
3' TTACGTACCAATACCCACCAAACTAACTTTT 5'

Κωδική αλυσίδα στην αλληλουχία (II) είναι η κάτω και τα άκρα είναι τα εξής:

3' GGCCCATCTACCAACCGGATACCCACCAAACTGGGAAAA 5'  
5' CCGGGTAGATGGTTGGCCTATGGGGTGGTTTTGACCCTTTT 3'

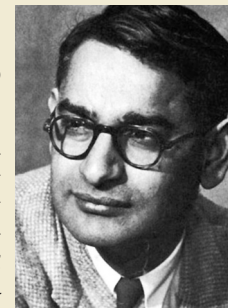


## Ο υπεύθυνος καθηγητής τμήματος

Ο Υπεύθυνος καθηγητής τμήματος υποδέχεται τον μαθητή με την εγγραφή του, διαπιστώνει τις γνωστικές του ανάγκες, τον διευκολύνει στον καθορισμό των εκπαιδευτικών του στόχων και τον στηρίζει αποφασιστικά σ' όλη την πορεία του. Συνεργάζεται με τους καθηγητές του τμήματος, αναλύει στοιχεία των βαθμολογικών επιδόσεων κάθε μαθητή και παρακολουθεί ανελλιπώς την πορεία του. Αναλαμβάνει τη συστηματική ενημέρωση των γονέων και των κηδεμόνων δημιουργώντας από κοινού με την οικογένεια το κατάλληλο κλίμα που βελτιώνει το εκπαιδευτικό αποτέλεσμα.

φροντιστήρια  
**ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ**

## ΒΙΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΧΑΡ ΓΚΟΜΠΙΝΤ ΧΟΡΑΝΑ  
(1922)

Βραβευμένος με το Νόμπελ Ιατρικής του 1968, Ινδός χημικός, μικροβιολόγος. Επιστήμονας του κόσμου στην κυριολεξία, αφού από ένα χωριό του σημερινού Μπαγκλαντές όπου πήρε τα πρώτα μαθήματα ταξίδεψε για σπουδές και αργότερα για έρευνες και διδακτικό έργο σχεδόν σε ολόκληρη την υψίλιο. Αρχικά στην Αγγλία, όπου σπούδασε Φυσική και Χημεία στο Λίβερπουλ και στη συνέχεια στην Ελβετία, όπου σπούδασε Φιλοσοφία των Φυσικών Επιστημών στη Ζυρίχη και κατόπιν ξανά στην Αγγλία και στο Κέιμπριτζ, όπου καταστάλαξε σε μεταπτυχιακές σπουδές και έρευνες πάνω στις πρωτεΐνες και νουκλεϊνικά οξέα.

Αυτά γύρω στο 1952, οπότε πέτυχε να διευρύνει τις συνθέσεις πολυνουκλεοτιδίων (mRNA) και να φτάσει στην ανακάλυψη περισσότερων κωδικονίων.

Η φήμη του έφερε τον Χοράνα στη δυτική όχθη του Ατλαντικού αλλά αρχικά στα βόρεια του Καναδά. Εντάχθηκε σε ομάδα ερευνών πανεπιστημίου του Βανκούβερ που είχε σημαντικές ανακαλύψεις στη μικροβιολογία.

Κατόπιν «κατέβηκε» στις ΗΠΑ και στο πανεπιστήμιο του Ουισκόνσιν, όπου δούλεψε στο Ινστιτούτο Ερευνών ενζύμων. Η κορύφωση της ερευνητικής του δραστηριότητας ήρθε κατά τη δεκαετία του 1970, οπότε το διάσημο MIT, του εμπιστεύτηκε έδρα Βιολογίας και Χημείας.

2. Η προέλευση της αλληλουχίας (I) είναι από προκαρυωτικό κύτταρο και της αλληλουχίας (II) από ευκαρυωτικό δεδομένου ότι ασυνεχή ή διακεκομμένα γονίδια συναντάμε μόνο στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς και στους ιούς που τους προσβάλλουν. Στην αλληλουχία (II) το εσώνιο αποτελείται από 5 δεοξυριβονουκλεοτίδια και η αλληλουχία αυτών είναι:

5' GGCCT 3'  
3' CCGGA 5'

3. Το RNA συντίθεται με προσανατολισμό 5' → 3' και η RNA πολυμεράση «διαβάζει» τη μη κωδική αλυσίδα του DNA από το 3' προς το 5' άκρο της. Με άλλα λόγια το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου έχει τον ίδιο προσανατολισμό και την ίδια αλληλουχία βάσεων με την κωδική αλυσίδα του DNA μόνο που αντί T υπάρχει U.

Η αλληλουχία του mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή της αλληλουχίας (I) είναι:

5' AAUGCAUGGUUAUGGGGUGGUUUUGAUUGAAAA 3'

Η αλληλουχία του προδρόμου mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή της αλληλουχίας (II) είναι:

5' CCGGGUAGAUGGUU**GGCCU**AUGGGGUGGUUUUGACCCUUUU 3'

Ωστόσο, στα ευκαρυωτικά κύτταρα ακολουθεί η διαδικασία της ωρίμανσης κατά την οποία απομακρύνονται τα εσώνια, ενδιάμεσες αλληλουχίες που δεν κωδικοποιούν αμινοξέα και συρράπτονται τα εξώνια. Η ωρίμανση επιτυγχάνεται χάρη στην παρουσία των μικρών ριβονουκλεοπρωτεϊνικών σωματιδίων που αποτελούνται από snRNA συνδεδεμένο με πρωτεΐνες και δρουν ως ένζυμα. Το μόριο που προκύπτει ονομάζεται ώριμο mRNA και στη συγκεκριμένη περίπτωση η αλληλουχία του είναι:

5' CCGGGUAGAUGGUUAUGGGGUGGUUUUGACCCUUUU 3'

4. Το μεταφραζόμενο τμήμα του mRNA είναι το ίδιο είτε αναφερόμαστε στο προκαρυωτικό είτε στο ευκαρυωτικό κύτταρο και η αλληλουχία του είναι:

5' AUG – GUU – AUG – GGG – UGG – UUU 3'

Τα αντικωδικόνια είναι τριπλέτες βάσεων των μορίων tRNA συμπληρωματικές με τα κωδικόνια του mRNA (για τα κωδικόνια λήξης δεν υπάρχουν συμπληρωματικά αντικωδικόνια).

Συνεπώς τα αντικωδικόνια που συμμετέχουν στη μετάφραση του mRNA είναι:

UAC, CAA, UAC, CCC, ACC, AAA.

5. Το σύμπλοκο που δημιουργείται με την πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος και του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη αποτελεί το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης.
6. Η αμινομάδα της Val συνδέεται με τη Met, οπότε απομακρύνεται το tRNA της Met, ενώ σπάει ο δεσμός μεταξύ του tRNA και της Met και οι 7 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ του AUG και του UAC. Όταν το tRNA της Val απομακρύνεται από το ριβόσωμα, προσεγγίζει τη δεύτερη θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος το tRNA της Gly.
7. Απαραίτητη προϋπόθεση για να συνθέσουμε μεγάλες ποσότητες του φαρμακευτικού πεπτιδίου είναι η δημιουργία πολλών αντιγράφων του αντίστοιχου γονιδίου, δηλαδή η κλωνοποίηση των αντίστοιχων αλληλουχιών του DNA. Αυτή είναι σήμερα εφικτή με έναν από τους παρακάτω τρόπους:
- Κατασκευή γονιδιωματικής βιβλιοθήκης
  - Κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης
  - Αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR)

Από τη δημιουργία των βιβλιοθηκών προκύπτουν κλώνοι βακτηρίων στους οποίους περιλαμβάνεται εκείνος που φέρει το επιθυμητό γονίδιο. Μετά την απομόνωση του κλώνου αυτού και τον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων του κλώνου, δημιουργούνται πολλά αντίγραφα του γονιδίου που περιέχει.

Η μέθοδος της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης επιτρέπει την επιλεκτική αντιγραφή αλληλουχιών DNA από ένα μίγμα μορίων DNA χωρίς τη μεσολάβηση ζωντανού κυττάρου.



### εσιάζουμε στο μείζον ζήτημα της συμβουλευτικής και του επαγγελματικού προσανατολισμού

Τα Φροντιστήριά μας εφαρμόζουν σε συνεργασία με εξειδικευμένα κέντρα συμβουλευτικής προγράμματα επαγγελματικού προσανατολισμού που διερευνούν και αναλύουν:

- Την προσωπικότητα και τα ενδιαφέροντα του μαθητή
- Τις έμφυτες ικανότητες και τις κλίσεις του
- Τις επαγγελματικές και κοινωνικές αξίες που τον αντιπροσωπεύουν και αποτελούν κίνητρο για την ενεργοποίησή του

Τα Φροντιστήριά μας διοργανώνουν κάθε χρόνο ημερίδες και σεμινάρια:

- Για την επιλογή της κατεύθυνσης στη Β' Λυκείου
- Για τα μαθήματα επιλογής και τα επιστημονικά πεδία στην Γ' Λυκείου.

 φροντιστήρια  
**ΠΟΥΚΑΜΙΑΣ**