

---

## ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

### ΚΕΦΑΛΑΙΑ 1-2-4-7

#### ΖΗΤΗΜΑ 1<sup>ο</sup>

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση στις παρακάτω περιπτώσεις:

1. Η cDNA βιβλιοθήκη ενός κυτταρικού τύπου περιλαμβάνει αντίγραφα:
  - α. Όλων των γονιδίων που υπάρχουν στο γενετικό υλικό.
  - β. Όλων των γονιδίων που εκφράζονται στο συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο.
  - γ. Και το α και το β.
  - δ. Κανένα από τα παραπάνω.

**Μονάδες 5**

2. Σε πυρήνα ανθρώπινου σωματικού κυττάρου κατά την αρχή της μεσόφασης θα βρούμε:

- α. 46 μόρια DNA.
- β. 92 μόρια DNA.
- γ. 23 μόρια DNA.
- δ. 46 διπλασιασμένα χρωμοσώματα.

**Μονάδες 5**

3. Το γεγονός ότι ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος σημαίνει ότι:

- α. όλοι οι οργανισμοί έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα.
- β. το mRNA διαβάζεται ανά τριάδες, χωρίς να παραλείπεται κάποιο νουκλεοτίδιο.
- γ. υπάρχουν συνώνυμα κωδικόνια, που κωδικοποιούν το ίδιο αμινοξύ.
- δ. έχει κωδικόνια έναρξης και λήξης.

**Μονάδες 5**

4. Οι περισσότεροι μικροοργανισμοί μπορούν να αναπτύσσονται σε pH:

- α. 6-9
- β. 2-4
- γ. 4-6
- δ. 8-10

**Μονάδες 5**

5. Ένζυμα που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή γονιδιωματικής βιβλιοθήκης είναι:

- α. αντίστροφη μεταγραφάση και DNA δεσμάση.
- β. αντίστροφη μεταγραφάση και DNA πολυμεράση.
- γ. περιοριστική ενδονουκλεάση και DNA δεσμάση.
- δ. περιοριστική ενδονουκλεάση και DNA πολυμεράση.

**Μονάδες 5**

## **ΖΗΤΗΜΑ 2<sup>ο</sup>**

1. Αντιστοιχίστε τους όρους της πρώτης στήλης με τους όρους της δεύτερης στήλης, γράφοντας στο τετράδιό σας το γράμμα με το αντίστοιχο αριθμό.

<b>Πρώτη στήλη</b>	<b>Δεύτερη στήλη</b>
α. γενετικό υλικό RNA	1. δοκιμαστικός σωλήνας
β. λεία βακτήρια	2. συσπείρωση γενετικού υλικού
γ. στερεό θρεπτικό υλικό	3. cDNA βιβλιοθήκη
δ. αποκοπή αμινικού άκρου	4. ιοί
ε. Νουκλεόσωμα	5. σήμανση με <sup>35</sup> S
στ. ιχνηθέτηση πρωτεϊνών	6. αποικία
ζ. αντίστροφη μεταγραφάση	7. πνευμονιόκοκκος
η. <i>in vitro</i>	8. μεταμεταφραστική τροποποίηση

**Μονάδες 8**

2. Να περιγράψετε τη δομή των παρακάτω κυτταρικών δομών:

- α) ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια
- β) ριβόσωμα
- γ) tRNA
- δ) νουκλεόσωμα

**Μονάδες 8**

3. Ποιους τομείς της ζωής μας επηρεάζει σήμερα η Βιοτεχνολογία; (απλή αναφορά)

**Μονάδες 5**

4. Να αναφέρετε 4 λόγους για τους οποίους ξέροντας την αλληλουχία των αμινοξέων μιας πολυπεπτιδικής αλυσίδας δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του αντίστοιχου γονιδίου.

**Μονάδες 4**

### ΖΗΤΗΜΑ 3<sup>ο</sup>

**1.i.** Στο γονιδίωμα ενός βακτηρίου υπάρχουν δύο διαφορετικά οπερόνια:

Το ένα οπερόνιο αποτελείται από δύο (2) δομικά γονίδια και το άλλο από τρία (3) δομικά γονίδια.

Το καθένα από τα οπερόνια έχει το δικό του ρυθμιστικό γονίδιο.

α) Πόσα γονίδια υπάρχουν συνολικά στα δύο οπερόνια; (Μονάδα 1)

β) Πόσα mRNA παράγονται από το κάθε οπερόνιο; (Μονάδες 2)

γ) Πόσες πρωτεΐνες κωδικοποιούνται από το κάθε οπερόνιο; (Μονάδες 2)

**1.iii.** Στο πρώτο από τα δύο οπερόνια παράγονται τα εξής μόρια mRNA

Μόριο 1: 5'ACGUACUAUGCCCGUAACCCGCUAACUCACUAUGCCCCGCUGGUCAUAACAUG 3'

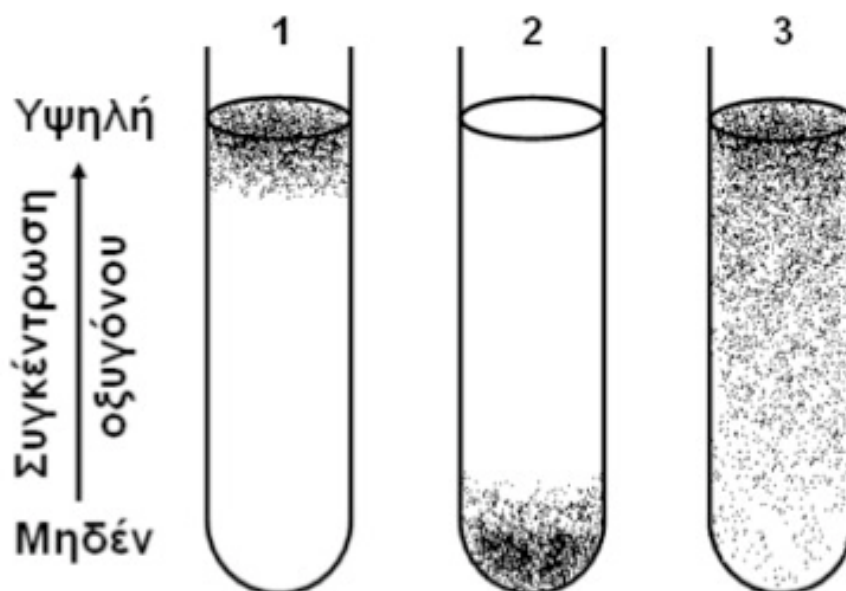
Μόριο 2: 3'ACCAUGGCGAUCCCGGUCAUCUAUGUUCUGUACCCUCUUA AAAAC 5'

Να προσδιορίσετε ποιο μόριο mRNA παράγεται από τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου και ποιο από το ρυθμιστικό (Μονάδα 1). Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

**Μονάδες 9**

**2.** Στους παρακάτω δοκιμαστικούς σωλήνες (1, 2, 3) φαίνεται η διαβάθμιση της συγκέντρωσης οξυγόνου και η περιοχή ανάπτυξης τριών ειδών μικροοργανισμών σε υγρό θρεπτικό υλικό. Οι μικροοργανισμοί απεικονίζονται ως μαύρες κουκίδες. Σε ποιόν από τους τρεις δοκιμαστικούς σωλήνες έχουμε καλλιέργεια μυκήτων αρτοποιίας, βακτηρίων του γένους *Clostridium* και βακτηρίων του γένους *Mycobacterium* (Μονάδες 3); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 6)



**Μονάδες 9**

**3.** Έστω κυκλικό δίκλωνο μόριο DNA, το οποίο περιέχει 3 φορές την αλληλουχία αναγνώρισης της περιοριστικής ενδονουκλεάσης *EcoRI*. Επιδρούμε στο μόριο με την ενδονουκλεάση *EcoRI*.

Να αναφέρετε πόσα τμήματα DNA θα προκύψουν τελικά (μονάδα 1) και πόσοι δεσμοί σπάνε, υπό την επίδραση του ενζύμου στο αρχικό μόριο (μονάδες 3). Πόσα από αυτά τα

τιμήματα μπορούν να ενσωματωθούν σε πλασμίδιο στο οποίο έχουμε επιδράσει με την EcoRI (μονάδες 2); Πόσους διαφορετικούς βακτηριακούς κλώνους με αναανδρασμένο πλασμίδιο αναμένουμε σε στερεό θρεπτικό υλικό κατόπιν επιλογής με κατάλληλο αντιβιοτικό (μονάδα 1); Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας

**Μονάδες 7**

#### **ΖΗΤΗΜΑ 4<sup>ο</sup>**

**Δ.** Δίνεται αλληλουχία **ευκαρυωτικού** DNA που περιέχει γονίδιο που κωδικοποιεί ολιγοπεπτίδιο:

5'ATTCTGACTATAGCCTATGCACCGGTACGAACATGATCCATTTCTCGAACCGG3'  
3'TAAGCTGATATCGGATACGTGGCCATGCTTGTACTAGGTAAAGAGCTTGGCC5'

Στην παραπάνω αλληλουχία περιέχονται επιπλέον:

- υποκινητής με αλληλουχία 5'TATA 3'

3'ATAT 5'

-αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής 5'ATTT3'

3'TAAA5'

**α.** Ποια αλυσίδα είναι η μη κωδική; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**β.** Να γράψετε την αλληλουχία του mRNA που προκύπτει αμέσως μετά τη μεταγραφή (χωρίς αιτιολόγηση).

**Μονάδες 2**

**γ.** Τα αντικωδικόνια με τη σειρά που έλαβαν μέρος κατά τη σύνθεση του ολιγοπεπτιδίου είναι: 3'UAC5', 3'GUG5', 3'GCC5', 3'UGU5'.

Με δεδομένο ότι μεσολαβεί στάδιο ωρίμανσης να γραφούν η αλληλουχία βάσεων του mRNA που αποτελεί το εσώνιο και οι 5' και 3'αμετάφραστες περιοχές, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

**Μονάδες 7**

**δ.** Έχετε στη διάθεσή σας την ενδονουκλεάση TaqI που αναγνωρίζει την αλληλουχία

5'TCGA3'

3'AGCT5'

και κόβει μεταξύ των βάσεων T και C και κατεύθυνση 5'→3'. Είναι πιστεύετε κατάλληλη για την κλωνοποίηση του παραπάνω γονιδίου; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

**Μονάδες 4**

**ε.** Κατά την in vivo αντιγραφή του παραπάνω τμήματος DNA το πριμόσωμα σχηματίζει τα παρακάτω πρωταρχικά τμήματα.

1: 5' CCGGUUC 3'    2: 5' CGACUAU 3'    3: 5' AACAUGA 3'

Να εντοπίσετε ποιος κλώνος από τους δύο θα αντιγραφεί με συνεχή τρόπο, ποιος με ασυνεχή και να προσδιορίσετε τη θέση έναρξης αντιγραφής (Εάν βρίσκεται αριστερά ή δεξιά από τμήμα που δόθηκε) (Μονάδες 2). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 4)

**Μονάδες 6**

Επιμέλεια Θεμάτων

Βασίλης Ντάνος  
Βιολόγος, PhD

Δημήτρης Βαλάκος  
Βιολόγος

## ΛΥΣΕΙΣ

### ΖΗΤΗΜΑ 1<sup>ο</sup>

1. δ
2. α
3. γ
4. α
5. γ

### ΖΗΤΗΜΑ 2<sup>ο</sup>

1.

α. 4

β. 7

γ. 6

δ. 8

ε. 2

στ. 5

ζ. 3

η. 1

2.

α) Ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια: Τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια αποτελούνται από snRNAs και από πρωτεΐνες και λειτουργούν ως ένζυμα: κόβουν τα εσώνια (καταλύουν τη διάσπαση 3'/5' Φ/Δ) και συρράπτουν τα εξώνια μεταξύ τους (καταλύουν τον σχηματισμό 3'/5' Φ/Δ). Έτσι σχηματίζεται το «ώριμο» mRNA.

β) Ριβόσωμα: Τα ριβοσώματα βρίσκονται στο κυτταρόπλασμα και δομούνται από rRNAs και πρωτεΐνες. 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 tRNAs και τη συμμετοχή αρκετών πρωτεϊνών και ενέργειας. Τα ριβοσώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση μετάφρασης για οποιοδήποτε mRNA. Κάθε ριβόσωμα αποτελείται από δύο υπομονάδες, μια μικρή και μια μεγάλη. Η μικρή υπομονάδα διαθέτει rRNA συμπληρωματικό με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA και η μεγάλη υπομονάδα διαθέτει δύο θέσεις εισδοχής των tRNAs.

γ) tRNA: τα tRNAs μεταγράφονται από γονίδια τα οποία δεν εκφράζονται σε πρωτεΐνες. Παράγονται στον πυρήνα και εξέρχονται στο κυτταρόπλασμα έτσι ώστε να συμμετάσχουν στην πρωτεϊνοσύνθεση. Διαθέτουν μια ειδική τριάδα ριβονουκλεοτιδίων, το αντικωδικόνιο

με το οποίο προσδένονται λόγω συμπληρωματικότητας με το αντίστοιχο κωδικόνιο του mRNA. Επίσης φέρουν μια ειδική θέση πρόσδεσης με ένα κατάλληλο αμινοξύ.

δ) νουκλεόσωμα: Βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης. Αποτελείται από DNA μήκους 146 ζ.β. και 8 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. Στην αναδίπλωση συμμετέχουν και άλλα είδη πρωτεϊνών. Ύστερα από ειδική επεξεργασία, τα νουκλεοσώματα είναι ευδιάκριτα στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο ως χάντρες ενός κομπολογιού, που συνιστά το ινίδιο χρωματίνης.

### 3.

Η Βιοτεχνολογία συνεισφέρει σε διάφορους τομείς όπως είναι η Ιατρική, η γεωργία, η κτηνοτροφία, η βιομηχανία και η προστασία του περιβάλλοντος.

### 4.

1) Υπάρχει πιθανότητα η πολυπεπτιδική αλυσίδα να υφίσταται μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις (π.χ. αποκοπή αρχικού αμινικού άκρου, αποκοπή ενδιάμεσου πεπτιδίου κατά τη μετατροπή της προΐνσουλίνης σε ινσουλίνη)

2) Στο mRNA υπάρχουν περιοχές που δεν μεταφράζονται, οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές

3) Ο γενετικός κώδικας είναι εκφυλισμένος, το οποίο σημαίνει ότι για ένα αμινοξύ με εξαίρεση την τρυπτοφάνη και τη μεθειονίνη τα υπόλοιπα 18 κωδικοποιούνται από παραπάνω του ενός κωδικόνια τα οποία ονομάζονται συνώνυμα

4) Υπάρχουν 3 κωδικόνια λήξης, τα UAG, UAA, UGA

5) Τα γονίδια των ευκαρυωτικών και των ιών που τους προσβάλλουν είναι ασυνεχή δηλαδή οι περιοχές που μεταφράζονται σε αμινοξέα (που ονομάζονται εξώνια) διακόπτονται από περιοχές που δεν μεταφράζονται οι οποίες καλούνται εσώνια

6) Στο τέλος του γονιδίου υπάρχουν οι Αλληλουχίες Λήξης Μεταγραφής που επιτρέπουν την απελευθέρωση του RNA τερματίζοντας τη σύνθεση του

(ζητούνται 4 από τους παραπάνω λόγους)

## ΖΗΤΗΜΑ 3<sup>ο</sup>

### 1.

#### i)

α. Το πρώτο οπερόνιο θα έχει συνολικά 1 ρυθμιστικό γονίδιο και 2 δομικά. Το δεύτερο οπερόνιο θα έχει συνολικά 1 ρυθμιστικό γονίδιο και 3 δομικά – συνολικά και στα δύο οπερόνια 7 γονίδια.

β. Αν το οπερόνιο μεταγράφεται - Από το κάθε οπερόνιο παράγονται συνολικά 2 τύποι mRNA, 1 από το ρυθμιστικό γονίδιο που μεταφράζεται στον καταστολέα και 1 ενιαίο από τα δομικά γονίδια με κωδικόνια έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο.

Αν το οπερόνιο καταστέλλεται – Παράγεται από το κάθε οπερόνιο μόνο το mRNA από το ρυθμιστικό γονίδιο.

γ. Αν το οπερόνιο μεταγράφεται - Από το πρώτο οπερόνιο κωδικοποιούνται 3 πρωτεΐνες, ένας ο καταστολέας και δύο ένζυμα από τα δύο δομικά γονίδια. Από το δεύτερο οπερόνιο κωδικοποιούνται συνολικά 4 πρωτεΐνες, ένας ο καταστολέας και τρία ένζυμα από τα τρία δομικά γονίδια.

Αν το οπερόνιο καταστέλλεται – Παράγεται μόνο ο καταστολέας από το κάθε οπερόνιο.

ii)

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. Επίσης ο γενετικός κώδικας είναι μη επικαλυπτόμενος, δηλαδή κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο. Το mRNA έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνιο 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. Επιπλέον, το τμήμα του RNA και της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου που κωδικοποιεί μία πολυπεπτιδική αλυσίδα ξεκινάει με κωδικόνιο έναρξης και τελειώνει με κωδικόνιο λήξης. Συνεπώς, στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου θα πρέπει να υπάρχουν το κωδικόνιο έναρξης 5'ATG3' και ένα εκ των κωδικονίων λήξης (5'UGA3', 5'UAA3' ή 5'UAG3'). Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους.

Το mRNA που προέρχεται από τη μεταγραφή ρυθμιστικού γονιδίου θα πρέπει να έχει ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG 3' και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης. Το mRNA που προέρχεται από τη μεταγραφή των δομικών γονιδίων του πρώτου οπερονίου πρέπει να έχει ένα κωδικόνιο έναρξης 5'ATG 3' και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε κωδικόνιο λήξης, και μετά να υπάρχει δεύτερο κωδικόνιο έναρξης και διαβάζοντας συνεχώς ανά τρία και μη επικαλυπτόμενα να καταλήγουμε σε δεύτερο κωδικόνιο λήξης. Με την παραπάνω λογική διαβάζουμε τα δύο μόρια mRNA από το 5' στο 3' και συμπεραίνουμε ότι το πρώτο προέρχεται από τα δομικά γονίδια και το δεύτερο από το ρυθμιστικό γονίδιο.

5'ACGUACUA**AUG**CCCGUAACCCGCUAACUCACUA**AUG**CCCCGCUGGUCAUAACAUG 3'  
3'ACCAUGGC**GAU**CCCGGUCAUCUAUGUUCUG**UA**CCCUUAAAAAC5'



## 2.

Σωλήνας 1: Υποχρεωτικά αερόβιος μικροοργανισμός – *Mycobacterium* αναπτύσσεται μόνο παρουσία υψηλής συγκέντρωσης οξυγόνου.

Σωλήνας 2: Υποχρεωτικά αναερόβιος μικροοργανισμός – *Clostridium* αναπτύσσεται μόνο σε συνθήκες ανοξίας.

Σωλήνας 3: Προαιρετικά αναερόβιος μικροοργανισμός- Μύκητες αρτοβιομηχανίας, έχουν αναπτυχθεί κατά μήκος του σωλήνα αλλά με μεγαλύτερο ρυθμό παρουσία υψηλής συγκέντρωσης οξυγόνου.

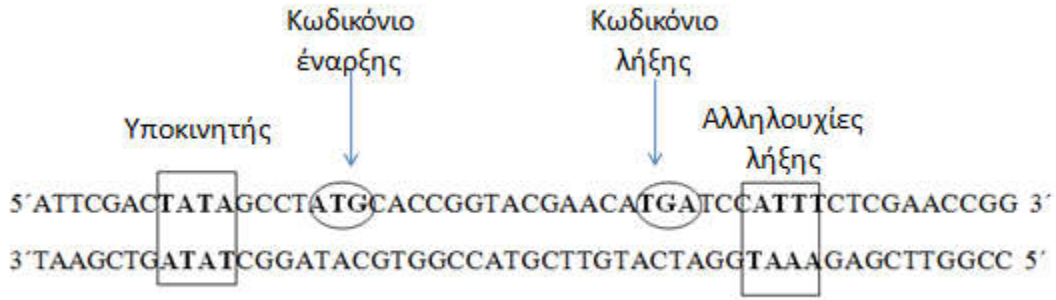
Η παρουσία ή απουσία  $O_2$  μπορεί να βοηθήσει ή να αναστείλει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Υπάρχουν μικροοργανισμοί που για την ανάπτυξή τους απαιτούν υψηλή συγκέντρωση  $O_2$  (υποχρεωτικά αερόβιοι) όπως τα βακτήρια του γένους *Mycobacterium*. Άλλοι μικροοργανισμοί, όπως οι μύκητες που χρησιμοποιούνται στην αρτοβιομηχανία, ανήκουν στην κατηγορία των μικροοργανισμών που αναπτύσσονται παρουσία  $O_2$  με ταχύτερο ρυθμό απ' ό,τι απουσία  $O_2$  (προαιρετικά αερόβιοι). Τέλος, υπάρχουν μικροοργανισμοί όπως βακτήρια του γένους *Clostridium* για τους οποίους το  $O_2$  είναι τοξικό (υποχρεωτικά αναερόβιοι).

## 3.

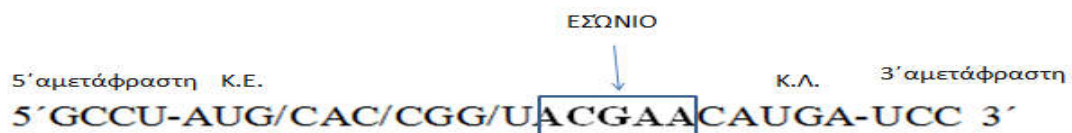
Μετά από την επίδραση της περιοριστικής ενδονουκλεάσης στο δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA, θα δημιουργηθούν τρία δίκλινα τμήματα με μονόκλινα άκρα, εφόσον η αλληλουχία αναγνώρισης υπάρχει τρεις φορές στο μόριο. Με τη δράση της EcoRI σπάνε συνολικά  $2 \times 3 = 6$  Φ/Δ και  $8 \times 3 = 24$  δεσμοί υδρογόνου. Θα προκύψουν 3 ανασυνδυασμένα πλασμίδια και 3 βακτηριακοί κλώνοι.

Αιτιολόγηση: Σε ένα κυκλικό μόριο DNA που υπόκειται σε δράση περιοριστικής ενδονουκλεάσης, τα τμήματα που προκύπτουν είναι όσες και οι θέσεις αναγνώρισης της αλληλουχίας της ενδονουκλεάσης. Η EcoRI αναγνωρίζει στο δίκλωνο μόριο DNA την αλληλουχία 5'GAATTC3' και τη συμπληρωματική της, κόβοντας μεταξύ G-A και κατεύθυνση 5'→3', αφήνοντας μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις. Κατ'αυτόν τον τρόπο προκαλεί -κάθε φορά που δρα- θραύση 2 φ.δ. και 8 δ.υ. αφού μεταξύ A-T σχηματίζονται 2 δ.υ. και μεταξύ C-G 3 δ.υ. Και τα τρία τμήματα μπορούν να ενσωματωθούν σε πλασμίδιο στο οποίο έχουμε ήδη επιδράσει με την EcoRI και αυτά με τη διαδικασία του μετασχηματισμού τα εισέλθουν σε βακτήρια τα οποία όταν καλλιεργηθούν σε στερεό θρεπτικό υλικό παρουσία κατάλληλου αντιβιοτικού, θα διαιρεθούν διαδοχικά οπότε από το καθένα θα προκύψει ένας βακτηριακός κλώνος

## ZΗΤΗΜΑ 4<sup>ο</sup>



α. Στην αλληλουχία απεικονίζονται με τετράγωνο ο υποκινητής του γονιδίου και οι αλληλουχίες λήξης. Με κύκλο τα κωδικόνια έναρξης και λήξης της κωδικής αλυσίδας. Η μεταγραφόμενη είναι εκείνη που έχει το 3' άκρο της στον υποκινητή και στην προκειμένη περίπτωση είναι η κάτω αλυσίδα με συμπληρωματικό κωδικόνιο έναρξης 3'TAC5' και συμπληρωματικό κωδικόνιο λήξης 3'ACT5'. Η κατεύθυνση της μεταγραφής θα πρέπει να είναι 5'→3' και η RNA πολ/ση προσδέεται στο 3' άκρο της μεταγραφόμενης αλυσίδας και τοποθετεί με κατεύθυνση 5'→3', συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια.



β. 5'GCCU-AUGCACCGGUACGAACAUGA-UCC 3'

γ.

Από τα αντικωδικόνια καταλαβαίνουμε ότι η αλληλουχία που βρίσκεται στο τετράγωνο αποτελεί εσώνιο καθώς δεν μεταφράζεται. 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 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 εσώνια συρράπτονται μεταξύ τους από τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά «σωματίδια».

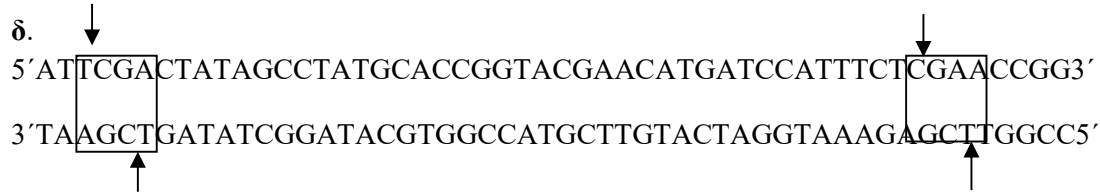
Στην προκειμένη περίπτωση έχουμε ένα εσώνιο το οποίο αποκόπτεται. Το ώριμο mRNA που προκύπτει παρόλο που αποτελείται μόνο από εξώνια περιέχει και αλληλουχίες που δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα και είναι:

1. 5' αμετάφραστη περιοχή
2. 3' αμετ'αφραστη περιοχή

3.

## Κωδικόνιο λήξης

Η 5' αμετάφραστη περιοχή συμβάλλει στην πρόσδεση του mRNA στη μικρή υπομονάδα του ριβοσώματος έτσι ώστε να γίνει η μετάφραση. Το κωδικόνιο λήξης σηματοδοτεί μαζί με τον παράγοντα απελευθέρωσης τον τερματισμό της μετάφρασης.



Η περιοριστική ενδονουκλεάση είναι κατάλληλη καθώς η αλληλουχία υπάρχει δύο φορές στην αλληλουχία. Θα προκύψουν τρία τμήματα εκ των οποίων το ακόλουθο θα είναι κατάλληλο για ανασυνδυασμό καθώς διαθέτει μονόκλινα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις και στα δύο άκρα.

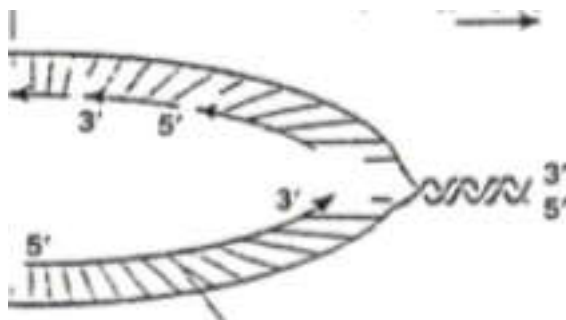
5'CGACTATAGCCTATGCACCGGTACGAACATGATCCATTTCT3'

3'TGATATCGGATACGTGGCCATGCTTGTACTAGGTAAAGAGC5'

ε.

Η αντιγραφή του DNA αρχίζει από καθορισμένα σημεία, που ονομάζονται **θέσεις έναρξης της αντιγραφής**. Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA ονομάζονται **DNA πολυμεράσες**. Επειδή τα ένζυμα αυτά δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, το κύτταρο έχει ένα ειδικό σύμπλοκο που αποτελείται από πολλά ένζυμα, το **πριμόσωμα**, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες, τα οποία ονομάζονται **πρωταρχικά τμήματα**. DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA. Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5'→3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι **συνεχής** στη μια αλυσίδα και **ασυνεχής** στην άλλη. Σύμφωνα με τα παραπάνω, σε μια υποθετική διχάλα αντιγραφής, η σύνθεση των θυγατρικών αλυσίδων θα γίνει ως εξής

ΘΕΑ



ΘΕΑ

Από τα παραπάνω βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα.

A) Η θυγατρική αλυσίδα που θα συντεθεί συνεχώς θα προκύψει από την επιμήκυνση ενός πρωταρχικού τμήματος ενώ η αλυσίδα που θα συντεθεί ασυνεχώς θα προκύψει από την επιμήκυνση παραπάνω του ενός πρωταρχικών τμημάτων.

B) Το πρωταρχικό τμήμα που επιμηκώνεται με συνεχή τρόπο συντίθεται ακριβώς δίπλα από τη θέση έναρξης αντιγραφής.

Στο τμήμα που δίνεται από την εκφώνηση, τα πρωταρχικά τμήματα συντίθενται ως εξής:

```
5' ATTCGACTATAGCCTATGCACCGGTACGAACATGATCCATTTCTCGAACCGG 3'
                                     3' CUUGGCC 5'
      5' CGACUAU 3'                   5' AACAUGA 3'
3' TAAGCTGATATCGGATACGTGGCCATGCTTGTACTAGGTAAAGAGCTTGGCC 5'
```

Συνεπώς, η πάνω αλυσίδα θα αντιγραφεί με συνεχή τρόπο, η κάτω με ασυνεχή, και η ΘΕΑ βρίσκεται στα δεξιά του μορίου.

#### **Επιμέλεια Θεμάτων**

**Βασίλης Ντάνος**

**Βιολόγος, PhD**

**Δημήτρης Βαλάκος**

**Βιολόγος**