

	ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ο.Ε.Φ.Ε.) – ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024 Α΄ ΦΑΣΗ		Ε_3.Βλ3Θ(α)

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ημερομηνία: Σάββατο 13 Ιανουαρίου 2024
Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- Α1. γ
 Α2. γ
 Α3. α
 Α4. β
 Α5. β

ΘΕΜΑ Β

Β1.

A/A	Βιολογικό φαινόμενο	Καθολικότητα στον έμβιο κόσμο	Υπάρχουν εξαιρέσεις στον έμβιο κόσμο
1.	Η λειτουργία των πρωτεϊνών καθορίζεται πάντα από τη δομή τους.	✓	
2.	Ένζυμο και υπόστρωμα έχουν πάντα σχέση κλειδιού – κλειδαριάς.		✓
3.	Κάθε ένζυμο μειώνει πάντα την ενέργεια ενεργοποίησης της βιοχημικής αντίδρασης που καταλύει.	✓	
4.	Τα ευκαρυωτικά κύτταρα έχουν όλα πυρήνα.		✓

	ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ο.Ε.Φ.Ε.) – ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	
	ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024 Α΄ ΦΑΣΗ	E_3.Βλ3Θ(α)

5.	Όλα τα κύτταρα έχουν ριβοσώματα.	✓	
6.	Το γενετικό υλικό των κυττάρων είναι πάντα DNA δίκλωνο.	✓	
7.	Τα μιτοχόνδρια έχουν πάντα κυκλικό DNA.		✓
8.	Το DNA αντιγράφεται πάντα ημισυντηρητικά.	✓	
9.	Όλοι οι οργανισμοί έχουν πάντα χρωμοσωμικό γενετικό υλικό.	✓	
10.	Η μεταγραφόμενη αλυσίδα κάθε γονιδίου έχει το 5' άκρο της, στις Αλληλουχίες Λήξης της Μεταγραφής.	✓	

B2.

Πλαστίδιο	Υπόγειες ρίζες	Φύλλα	Πέταλα ανθέων	Κόκκινοι καρποί
Χρωμοπλάστης		✓	✓	✓
Χλωροπλάστης		✓		
Αμυλοπλάστης	✓			

B3.

- Η αντίστροφη μεταγραφάση είναι πρωτεΐνη και αποτελείται από μονομερή που είναι τα αμινοξέα.
- Στα ριβοσώματα (ελεύθερα ή του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου) του κυτταροπλάσματος του κυττάρου ξενιστή που έχει μολυνθεί από τον ρετροϊό.
- Η αντίστροφη μεταγραφάση κατά την κατασκευή της cDNA βιβλιοθήκης συνθέτει με καλούπι το ώριμο mRNA το cDNA, οπότε και τοποθετεί δεοξυριβονουκλεοτίδια τα οποία συνδέει με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό, μειώνοντας την ενέργεια ενεργοποίησης για το σχηματισμό του. Με βάση τα παραπάνω τα υποστρώματα του ενζύμου είναι τα δεοξυριβονουκλεοτίδια για την σύνθεση του cDNA και το μόριο του ώριμου mRNA.

	ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ο.Ε.Φ.Ε.) – ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024 Α΄ ΦΑΣΗ		Ε_3.Βλ3Θ(α)

B4. Νουκλεόσωμα: Αποτελεί τη βασική μονάδα οργάνωσης της χρωματίνης και αποτελείται από 146 ζεύγη βάσεων περιελιγμένα γύρω από ένα οκταμερές ιστονών (πρωτεΐνες).

(Εδώ παρατίθεται ο ορισμός από το σχολικό βιβλίο τεύχος Β. Θα μπορούσε να αναφερθεί και οποιοσδήποτε άλλος, επιστημονικά ορθός).

Οι χημικοί δεσμοί που σχηματίζονται μεταξύ των μονομερών ώστε να συνδεθούν και να σχηματίσουν τα πολυμερή βιολογικά μακρομόρια των νουκλεϊκών οξέων και των πρωτεϊνών είναι:

- 1) Πεπτιδικό, για τη συγκρότηση των ιστονών. Αλλά και οι δυνάμεις που αναπτύσσονται μεταξύ των αμινοξέων τους (ιστόνων) ώστε να προκύψουν οι ανώτερες μορφές αναδίπλωσής τους.
- 2) 3'-5' φωσφοδιεστερικοί δεσμοί για τη συγκρότηση των αλυσίδων DNA
- 3) Δεσμοί υδρογόνου για τη συγκρότηση της διπλής έλικας του DNA

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

α: Μετασχηματισμός.

(Ορισμός: Μετασχηματισμός είναι η γενετική αλλαγή των ιδιοτήτων ενός βακτηριακού κυττάρου μετά από εισαγωγή DNA στο γονιδίωμά του. Ο ίδιος όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη μετατροπή των φυσιολογικών κυττάρων ενός ευκαρυωτικού οργανισμού σε καρκινικά).

β: Το αντίστοιχο ζητούμενο *in vivo* πείραμα, είναι εκείνο του F.Griffith το 1928 μελετώντας το βακτήριο *Diplococcus pneumoniae*.

Γ2.

α.

Αντιβιοτικό Α: αντιβιοτικό αμπικιλίνη (amp)

Αντιβιοτικό Β: αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη (str)

β. 110 μόρια RNA

Οι cDNA βιβλιοθήκες περιέχουν αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται στα κύτταρα αυτά και έχουν το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών των γονιδίων που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή των εξονίων.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες αποικιών:

- Αποικίες που σχηματίστηκαν από βακτήρια που δεν έχουν προσλάβει πλασμίδιο (μη μετασχηματισμένα) και θα είναι ευαίσθητα και στα δύο αντιβιοτικά.
- Αποικίες που σχηματίστηκαν από μετασχηματισμένα βακτήρια που προσέλαβαν μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο και θα εμφανίζουν ανθεκτικότητα και στα δύο αντιβιοτικά (αμπικιλίνη και στρεπτομυκίνη).
- Αποικίες που σχηματίστηκαν από μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο και θα εμφανίζουν ανθεκτικότητα μόνο στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη.

Με βάση τα παραπάνω, γνωρίζοντας ότι στο τρυβλίο 3 αναπτύσσονται βακτήρια που έχουν μετασχηματιστεί (με ανασυνδυασμένο ή μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο) ενώ στο τρυβλίο 2 μόνο τα βακτήρια με μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, προκύπτει ότι ο αριθμός των αποικιών που προήλθαν από μετασχηματισμένα βακτήρια με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο είναι $195 - 85 = 110$ αποικίες.

- γ. Οι ανιχνευτές είναι μόρια όπως DNA, RNA ή αντισώματα τα οποία έχουν ιχνηθετηθεί και γι' αυτό μπορούν να εντοπιστούν με μια τεχνική (π.χ. με αυτοραδιογραφία ή με φθορισμό). Οι ανιχνευτές χρησιμοποιούνται για να εντοπίσουν μόρια-στόχους, γονίδια ή προϊόντα γονιδίων.

(Εδώ παρατίθεται ο ορισμός από το γλωσσάρι σχολικού βιβλίου Τεύχος Β. Θα μπορούσε να αναφερθεί ο ορισμός από το κείμενο του σχολικού βιβλίου ή οποιοσδήποτε άλλος, επιστημονικά ορθός).

Υβριδοποίηση είναι η σύνδεση δύο μονόκλωνων αλυσίδων DNA (ή DNA-RNA), με δεσμούς υδρογόνου σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων και της αντιπαλληλίας.

Για να μπορέσουμε να κατασκευάσουμε την αλληλουχία του ανιχνευτή Κ και Λ δεδομένου ότι γνωρίζουμε αποκλειστικά την αλληλουχία των αμινοξέων και όχι των νουκλεοτιδίων του γονιδίου, θα πρέπει να εντοπίσουμε περιοχές του ολιγοπεπτιδίου που αποτελούνται από συνεχόμενα αμινοξέα τα οποία κωδικοποιούνται από ένα μόνο κωδικόνιο. Τα μοναδικά αμινοξέα, σύμφωνα με το Γενετικό Κώδικα, που κωδικοποιούνται από ένα μόνο κωδικόνιο, είναι η μεθειονίνη και η τρυπτοφάνη ενώ τα υπόλοιπα 18 κωδικοποιούνται από 2 έως και 6 κωδικόνια λόγω εκφυλισμού του. Το κωδικόνιο αποτελεί τριπλέτα νουκλεοτιδίων, άρα για να κατασκευάσω ανιχνευτή 20 νουκλεοτιδίων θα χρειαστώ 6 συνεχόμενα κωδικόνια που να κωδικοποιούν μεθειονίνη ή τρυπτοφάνη και τα πρώτα δύο νουκλεοτίδια του επόμενου κωδικονίου (ή τα δύο τελευταία νουκλεοτίδια του προηγούμενου κωδικονίου από τα 6 προαναφερθέντα), ώστε να είναι μοναδικά.

Μη μεταγραφόμενη αλυσίδα είναι η κωδική αλυσίδα του γονιδίου και το mRNA αποτελεί το κινητό αντίγραφο της.

	ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (Ο.Ε.Φ.Ε.) – ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024 Α΄ ΦΑΣΗ		E_3.Βλ3Θ(α)

Με βάση τα παραπάνω:

α₁	...met-met-met-met-trp-trp-ile
Κωδικόνια mRNA	5' AUG-AUG-AUG-AUG-UGG-UGG AU_3'
Κωδικόνια κωδικής αλ.	5' ATG-ATG-ATG-ATG-TGG-TGG-AT_3'
<u>Ανιχνευτής K</u>	3' TAC-TAC-TAC-TAC-ACC-ACC-TA5'
α₂	...met-trp-met-trp-met-trp-pro...
Κωδικόνια mRNA	5' AUG-UGG-AUG-UGG-AUG-UGG-CC_3'
Κωδικόνια κωδικής αλ.	5' ATG-TGG-ATG-TGG-ATG-TGG-CC_3'
<u>Ανιχνευτής Δ</u>	3' TAC-ACC-TAC-ACC-TAC-ACC-GG5'

Γ3.

α. Ομόλογα χρωμοσώματα: Χρωμοσώματα (ζευγάρι χρωμοσωμάτων) του ίδιου είδους οργανισμών, που έχουν το ίδιο μέγεθος και μορφολογία (σχήμα και θέση κεντρομεριδίου). Επίσης, φέρουν στους ίδιους γενετικούς τόπους γονίδια που ελέγχουν τις ίδιες γενετικές ιδιότητες, με τον ίδιο ή διαφορετικό ενδεχομένως τρόπο, και στο σύνολό τους διαθέτουν πολύ παρόμοια αλληλουχία. Το ένα είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης στους αμφιγονικώς αναπαραγόμενους οργανισμούς.

(Εδώ παρατίθεται ένας ορισμός. Θα μπορούσε να αναφερθεί και οποιοσδήποτε άλλος, επιστημονικά ορθός).

β. Αδελφές χρωματίδες: Πανομοιότυπα αντίγραφα ενός ινιδίου χρωματίνης, προϊόντα της αντιγραφής του DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων. Συνδέονται στο κεντρομερίδιο και φέρουν ταυτόσημες γενετικές πληροφορίες. Από την πρόφαση μέχρι τη μετάφαση της κυτταρικής διαίρεσης συσπειρώνονται και αποτελούν το μεταφασικό χρωμόσωμα.

(Εδώ παρατίθεται ένας ορισμός. Θα μπορούσε να αναφερθεί ο ορισμός από το γλωσσάρι σχολικού βιβλίου Τεύχος Β ή από το κείμενο του σχολικού βιβλίου ή οποιοσδήποτε άλλος, επιστημονικά ορθός).

γ. Όχι. Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό των αδελφών χρωματίδων και την παραδοχή ότι δεν εμφανίζονται καινοφανείς μεταλλάξεις με βάση την πιστότητα της αντιγραφής και τους επιδιορθωτικούς μηχανισμούς του κυττάρου.

δ. Ναι. Σύμφωνα με τον ορισμό των ομολόγων χρωμοσωμάτων που δόθηκε παραπάνω και δεδομένου ότι το ωάριο είναι φυσιολογικό ενώ κατά την μείωση προκύπτουν γαμέτες διαφορετικής (ενδεχομένως) αλληλομορφικής σύστασης, ίδιας όμως χρωμοσωμικής σύστασης.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. 21 ριβοσώματα.

Παρατηρούμε ότι $291 : 3 = 97$. Δηλαδή στο τμήμα του mRNA με τα 291 ριβονουκλεοτίδια υπάρχουν 97 κωδικόνια. Παρατηρούμε επίσης ότι μεταξύ δύο ριβοσωμάτων υπάρχουν 3 κωδικόνια. Συνεπώς θα υπάρχουν $97+9=106$ κωδικόνια σε όλο το mRNA. Από αυτά τα 104 καταλαμβάνονται από ριβοσώματα με μεταξύ τους απόσταση 3 κωδικόνια ανά 2 ριβοσώματα, άρα υπάρχουν 21 ριβοσώματα

Δ2.

1°	2°	3°	4°	5°	6°
B	Δ	A	4°	5°	Γ
3'UAC5'	3'ACC5'	3'UAG5'	3'GAC5'	3'AAA5'	3'GGG5'

Αιτιολόγηση:

B tRNA^{met}_{UAC}: Όλα τα μόρια των tRNA εισέρχονται στη δεύτερη θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος εκτός από το 1° tRNA το οποίο μεταφέρει το αμινοξύ met και σχηματίζει το σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης κατά την έναρξη της διαδικασίας. Με βάση τα παραπάνω το 1° tRNA είναι το **B** δεδομένου ότι δεν υπάρχει άλλη μεθειονίνη στο πεπτίδιο πέραν της εναρκτήριας και θα έχει αντικωδικόνιο συμπληρωματικό του κωδικονίου έναρξης 5'AUG3' άρα το **3'UAC5'**.

Δ tRNA^{trp}_{ACC}: Η trp κωδικοποιείται μονοσήμαντα από το κωδικόνιο 5'UGG 3' που δεν έχει συνώνυμα κωδικόνια. Άρα το αντικωδικόνιο του **Δ** είναι το **3'ACC5'**. Το άλλο μονοσήμαντα κωδικοποιημένο αμινοξύ είναι η met, όμως δεν υπάρχει στο ολιγοπεπτίδιο μας άλλη πέραν της εναρκτήριας.

A tRNA_{UAG}: Αποτελεί το 3° tRNA το οποίο κατά τη διαδικασία της πρωτεϊνοσύνθεσης θα μεταφέρει το 3° αμινοξύ και στο οποίο θα συνδεθεί με πεπτιδικό δεσμό το διπεπτίδιο που υπάρχει στο 2° tRNA σχηματίζοντας τελικά ένα τριπεπτίδιο που φέρει 2 πεπτιδικούς δεσμούς.

4^ο tRNA_{GAC} : Έχει αντικωδικόνιο 3'GAC5' συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο της τριπλέτας 5'CTG3' της μεταγραφόμενης αλυσίδας του γονιδίου από το οποίο προέρχεται.

5^ο tRNA_{AAA} : Με βάση την εκφώνηση πουρίνες θα μπορούσαν να είναι η Α, η C και η G διότι η T αποτελεί αζωτούχο βάση μόνο στο DNA ενώ η U μόνο στο RNA. Το μοναδικό αντικωδικόνιο που θα μπορούσε να σχηματίζει 6 Δεσμούς Υδρογόνου είναι η τριπλέτα AAA που θα είναι συμπληρωματική με το κωδικόνιο UUU διότι μεταξύ Α και U σχηματίζονται 2 δεσμοί υδρογόνου.

Γ tRNA_{GGG} : φέρει το αμινοξύ που συναντά το τελευταίο αμινοξύ του ολιγοπεπτιδίου αφού φέρει το - COOH άκρο του.

Σειρά αντικωδικονίων:

3'UAC5' / 3'ACC 5' / 3'UAG 5' / 3'GAC 5' / 3'AAA 5' / 3'GGG 5'

Δ3.

Το rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας συνδέεται με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA μέσω συμπληρωματικότητας και αντιπαράλληλίας.

Το RNA αποτελεί κινητό αντίγραφο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου από το οποίο προέρχεται, με τη μόνη διαφορά ότι αντί για δεοξυριβονουκλεοτίδια έχει ριβονουκλεοτίδια και άρα αντί για αζωτούχες βάσεις T έχει U. Συνεπώς το rRNA της μικρής υπομονάδας θα είναι:

3'GGAAUUG5' και η 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA θα είναι 5'CCUUAAC3'.

Το μη μεταφραζόμενο τμήμα μεταξύ του 3^{ου} και του 4^{ου} κωδικονίου θα αποτελεί εσώνιο του γονιδίου, άρα και του πρόδρομου mRNA.

Με βάση την εκφώνηση το snRNA που συνδέεται για την απομάκρυνση του εσωνίου θα έχει την αλληλουχία 3'CCCAA5' και άρα η **αλληλουχία του εσωνίου στο πρόδρομο mRNA είναι 5'GGGUUU3'** (συμπληρωματική και αντιπαράλληλη της αλληλουχίας του snRNA).

Η αλληλουχία που δεν κωδικοποιεί αμινοξέα και βρίσκεται μετά το 31^ο νουκλεοτίδιο από το 5' άκρο του mRNA θα αποτελεί το κωδικόνιο λήξης και την υπόλοιπη 3'αμετάφραστη περιοχή. Τα δυνατά κωδικόνια λήξης είναι το 5'UAG3' ή 5'UAA3' ή 5'UGA3' άρα αναγνωρίζεται από δεξιά προς αριστερά της δοσμένης αλληλουχίας 3'AAACAGAU5'.

Με βάση τα παραπάνω η αλληλουχία του πρόδρομου mRNA είναι:

5'CCUUAAC AUG UGG AUC GGGUUU CUG UUU CCC UAG ACAA 3'



ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2024
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Βλ3Θ(α)

5'CCUUAAC: ανήκει στην 5' αμετάφραστη περιοχή

AUG: είναι το κωδικόνιο έναρξης

GGGUUU: αποτελεί το εσώνιο

UAG: αποτελεί το κωδικόνιο λήξης

ACAAA 3': ανήκει στην 3' αμετάφραστη περιοχή