ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ Ο.Ε.Φ.Ε. 2004

ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΟΕΦΕ 2004

ΘΕΜΑ 1^{Ο}

Α. 1.α, 2.β, 3.δ, 4.γ, 5.α

ΜΟΝΑΔΕΣ 10 (2 ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΩΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ)

Β.

i) λήξης

ii) αμινικό

iii) τροποποιήσεις, προϊνσουλίνη, ενδιάμεσου, ινσουλίνη.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6 (1 ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΩΣΤΗ ΑΕΞΗ)

Γ. 1-Λ, 2-Σ, 3-Λ, 4-Σ, 5-Σ, 6.Σ, 7.Λ, 8.Λ, 9.Σ.

ΜΟΝΑΔΕΣ 9 (1 ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΣΩΣΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ)

ΘΕΜΑ 2^{Ο}

Α.

i) Το πρωταρχικό τμήμα κατά την αντιγραφή του συγκεκριμένου χρωμοσωμικού τμήματος αποτελεί η αλληλουχία UGAAU, καθώς μετά από αυτή συνδέεται δεοξυριβονουκλεοτίδο με βάση Τ. Συνεπώς το μήκος του πρωταρχικού τμήματος είναι 5 αζωτούχες βάσεις.

Για τον υπολογισμό των δεσμών υδρογόνου λαμβάνεται υπόψη ότι μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων A-T ή A-U αναπτύσσονται δύο δεσμοί υδρογόνου και μεταξύ των συμπληρωματικών βάσεων G-C τρεις δεσμοί υδρογόνου. Η αντιγραφή της εν λόγω αλληλουχίας θα ολοκληρωθεί με τη

- Σύνθεση των συμπληρωματικών αλληλουχιών CAC και CGT πριν και μετά το τμήμα που ήδη έχει αντιγραφεί, οπότε και θα δημιουργηθούν 4 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των δύο ζευγών A-T και 12 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των τεσσάρων ζευγών G-C.
- Απομάκρυνση του πρωταρχικού τμήματος, οπότε και θα σπάσουν 8 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των ζευγών U-A και 3 δεσμοί υδρογόνου μεταξύ του ζεύγους G-C, δηλαδή θα σπάσουν συνολικά 11 δεσμοί υδρογόνου.
- Αντικατάσταση του πρωταρχικού τμήματος από την αλληλουχία δεοξυριβονουκλεοτιδίων TGAAT, οπότε και θα δημιουργηθούν 11 δεσμοί υδρογόνου.

Συνολικά για την πλήρη αντιγραφή του τμήματος θα σπάσουν 11 δεσμοί υδρογόνου και θα σχηματιστούν 11+4+12=27 δεσμοί.

ΜΟΝΑΔΕΣ 4

ii) Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα σχηματίζεται από την ένωση πολλών νουκλεοτιδίων με 3΄-5΄ φωσφοδιεστερικό δεσμό και άρα ο προσανατολισμός της είναι 5΄→3΄. Η σύνθεση της θυγατρικής αλυσίδας αρχίζει από τα πρωταρχικά τμήματα, ενώ κάθε νέα αλυσίδα είναι αντιπαράλληλη της μητρικής, δηλαδή το 3΄άκρο της μίας είναι απέναντι από το 5΄άκρο της άλλης. Συνεπώς τα άκρα των δύο αλυσίδων είναι:

Θυγατρική αλυσίδα:					**5΄**	**U**	**G**	**A**	**A**	**U**	**T**	**C**	**C**	**A**	**T**	**G**	**A**	**3΄**
Μητρική αλυσίδα:	**3΄**	**G**	**T**	**G**	**A**	**C**	**T**	**T**	**A**	**A**	**G**	**G**	**T**	**A**	**C**	**T**	**G**	**C**	**A**	**5'**

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

iii) Η αντιγραφή του DNA γίνεται με ημισυντηρητικό τρόπο διότι ξετυλίγεται η διπλή έλικα και κάθε αλυσίδα λειτουργεί ως καλούπι για τη σύνθεση μίας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Κατ΄ αυτόν τον τρόπο προκύπτουν δύο θυγατρικά μόρια πανομοιότυπα με το μητρικό, κάθε ένα από τα οποία αποτελείται από μία παλιά και μία καινούργια αλυσίδα.

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

iv) Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή είναι οι DNA πολυμεράσες. Επειδή τα ένζυμα αυτά δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή, τα κύτταρα διαθέτουν ένα ειδικό σύμπλοκο ενζύμων που ονομάζεται πριμόσωμα, το οποίο συνθέτει στις θέσεις έναρξης της αντιγραφής μικρά τμήματα RNA, συμπληρωματικά προς τις μητρικές αλυσίδες που ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα. Οι πολυμεράσες στη συνέχεια επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA.

Είναι ωστόσο γνωστό ότι για κάθε τμήμα DNA που αντιγράφεται, η σύνθεση της μίας αλυσίδας γίνεται με τρόπο συνεχή και της άλλης με τρόπο ασυνεχή. Τα πρωταρχικά τμήματα τοποθετούνται επίσης σε καθένα από τα τμήματα της αλυσίδας που συντίθεται με ασυνεχή τρόπο.

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

v) Η πιστότητα της αντιγραφής εξασφαλίζεται μέσω των ακόλουθων μηχανισμών:

- Οι DNA πολυμεράσες επιλέγουν κάθε φορά τη σωστή βάση κατά τη σύνθεση της νέας αλυσίδας σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας.
- Οι DNA πολυμεράσες διορθώνουν τυχόν λάθη τους καθώς ‘’βλέπουν’’ και απομακρύνουν νουκλεοτίδια που οι ίδιες τοποθετούν κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας και τα τοποθετούν σωστά. Η αντιγραφή του DNA είναι απίστευτα ακριβής καθώς μόνο ένα νουκλεοτίδιο στα 100.000 μπορεί να ενσωματωθεί λανθασμένα.

ΘΕΜΑΤΑ 2014

- Τα λάθη που δεν διορθώνονται από τις DNA πολυμεράσες επιδιορθώνονται σε μεγάλο ποσοστό από ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα και ο αριθμός των λαθών περιορίζεται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο ένα στα 10^{10}.

ΜΟΝΑΔΕΣ 6
(2 ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ)

Β.

i) Κάθε είδος αντισώματος που αναγνωρίζει έναν αντιγονικό καθοριστή παράγεται από μία ομάδα ομοίων Β-λεμφοκυττάρων, τα οποία αποτελούν έναν κλώνο. Τα αντισώματα που παράγονται από έναν κλώνο Β-λεμφοκυττάρων ονομάζονται μονοκλωνικά αντισώματα.

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

ii) Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι πολύ σημαντικά στην Ιατρική καθώς μεταξύ των ποικίλων εφαρμογών τους αποτελεί και η χρησιμοποίησή τους ως εξειδικευμένα φάρμακα εναντίον παθογόνων μικροοργανισμών.

ΜΟΝΑΔΕΣ 1

Μία ενδιαφέρουσα εφαρμογή τους σχετικά με τη θεραπεία ασθενειών αφορά τη θεραπεία του καρκίνου. Τα καρκινικά κύτταρα έχουν στην επιφάνειά τους μεγάλη ποικιλία αντιγόνων που δεν υπάρχουν στα φυσιολογικά κύτταρα του οργανισμού και ονομάζονται καρκινικά αντιγόνα. Κατ΄ αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να κατασκευαστούν μονοκλωνικά αντισώματα εναντίον αυτών των αντιγόνων. Τα μονοκλωνικά αντισώματα είναι πολύ ειδικά μόνο για τα καρκινικά κύτταρα και μπορούν να γίνουν ''μεταφορείς'' ισχυρών αντικαρκινικών φαρμάκων. Όταν εισαχθούν στον οργανισμό βρίσκουν και προσβάλλουν τους καρκίνους-στόχους. Τα αντικαρκινικά φάρμακα που είναι συνδεδεμένα με τα αντισώματα δρουν κατευθείαν στα καρκινικά κύτταρα και τα καταστρέφουν. Επιτρέπουν έτσι τη θεραπεία με αποφυγή της χειρουργικής επέμβασης και των δυσάρεστων επιπτώσεων της χημειοθεραπείας.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5
(ΣΥΝΟΛΟ 8 ΜΟΝΑΔΕΣ)

ΘΕΜΑ 3^{Ο}

Α.

i) Το μεταλλαγμένο γονίδιο που ευθύνεται για την ασθένεια της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας συμβολίζεται με β^s ενώ με β συμβολίζεται το φυσιολογικό αλληλόμορφο γονίδιο. Ασθενείς με δρεπανοκυτταρική αναιμία (όπως το παιδί των εν λόγω γονέων) είναι ομόζυγοι για το γονίδιο β^s, δηλαδή έχουν γονότυπο $\beta^s\beta^s$. Το άτομο κληρονόμησε ένα μεταλλαγμένο γονίδιο από κάθε γονέα του και επειδή οι συγκεκριμένοι γονείς δεν εμφανίζουν τα συμπτώματα της ασθένειας συμπεραίνουμε ότι πρόκειται για ετερόζυγα άτομα ως προς τη συγκεκριμένη ιδιότητα, δηλαδή για φορείς με γονότυπο $\beta\beta^s$.

Η διασταύρωση των ατόμων αυτών έχει ως εξής:

Πατρική γενιά	$\beta\beta^s$	$\otimes$	$\beta\beta^s$
Γαμέτες	β, β^s		β, β^s
F_1	$\beta\beta$, $\beta\beta^s$, $\beta\beta^s$, $\beta^s\beta^s$		
Γονοτυπική αναλογία:	**$1\beta\beta : 2\beta\beta^s : 1\beta^s\beta^s$**		

Η αναλογία γονοτύπων προκύπτει λόγω του πρώτου νόμου του Mendel σχετικά με το διαχωρισμό των αλληλόμορφων γονιδίων, σύμφωνα με τον οποίο όταν παράγεται ένας γαμέτης διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς τα δύο αλληλόμορφα γονίδια. Παράγονται ως εκ τούτου γαμέτες που περιέχουν κάθε ένα από τα δύο αλληλόμορφα σε ίση αναλογία ενώ οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό αυτών των γαμετών.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

ii) Η κύρια αιμοσφαιρίνη των φυσιολογικών ενηλίκων, HbA, αποτελείται από τέσσερις πολυπεπτιδικές αλυσίδες, δύο α και δύο β, και διαφέρει στα φυσιολογικά άτομα σε σχέση με εκείνα που πάσχουν από δρεπανοκυτταρική αναιμία. Η διαφορά εντοπίζεται στο έκτο αμινοξύ της β-πολυπεπτιδικής αλυσίδας, όπου το γλουταμινικό οξύ αντικαθίσταται από βαλίνη. Η μεταλλαγμένη αιμοσφαιρίνη συμβολίζεται ως HbS. Τα άτομα που πάσχουν από δρεπανοκυτταρική αναιμία παράγουν μόνο HbS και καθόλου HbA

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

iii) Η συχνότητα των ατόμων με δρεπανοκυτταρική αναιμία (όπως και β-θαλασσαιμία) είναι αυξημένη σε περιοχές του κόσμου όπου εμφανιζόταν ελονοσία, μία εκ των οποίων είναι η Ανατολική Αφρική. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην ανθεκτικότητα των φορέων στην προσβολή από το πλασμώδιο (πρωτόζωο) που προκαλεί την ελονοσία, επειδή τα ερυθροκύτταρά τους δεν ευνοούν τον πολλαπλασιασμό του. Συνεπώς, η προστασία που προσδίδει η μετάλλαξη ως προς την ελονοσία αποτελεί ένα πλεονέκτημα, που παρέχει στους φορείς αυξημένη πιθανότητα επιβίωσης και αναπαραγωγής.

ΜΟΝΑΔΕΣ 2

iv) Η δρεπανοκυτταρική αναιμία είναι μία από τις λίγες γενετικές ασθένειες της οποίας ο μηχανισμός δημιουργίας έχει μελετηθεί διεξοδικά. Αυτό παρέχει τη δυνατότητα διάγνωσης της ασθένειας με τη χρησιμοποίηση διαφόρων τεχνικών, όπως η δοκιμασία δρεπάνωσης που αποτελεί την παρατήρηση της μορφολογίας των ερυθρών κυττάρων σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Για τη διάγνωση της ίδιας ασθένειας χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της αιμοσφαιρίνης HbS στα ερυθροκύτταρα όπως και τον εντοπισμό του μεταλλαγμένου γονιδίου β^s με μοριακή διάγνωση, δηλαδή ανάλυση της αλληλουχίας των βάσεων του DNA. Κατά τον προγεννητικό έλεγχο η διάγνωση της ασθένειας είναι εφικτή μόνο μέσω του εντοπισμού του γονιδίου β^s, καθώς με τις μεθόδους που πραγματοποιείται δεν απομονώνονται ερυθροκύτταρα του εμβρύου αλλά εμβρυϊκά κύτταρα από το αμνιακό υγρό, στα

ΟΕΦΕ 2004

οποία δεν εκφράζονται τα γονίδια που ευθύνονται για τη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

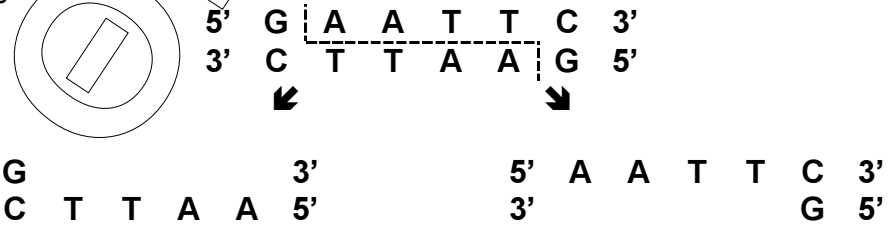
Β. Η γονιδιακή ρύθμιση στο επίπεδο της μεταγραφής στους πολυκύτταρους ευκαρυωτικούς οργανισμούς πραγματοποιείται μέσω ενός αριθμού μηχανισμών, οι οποίοι ελέγχουν ποια γονίδια θα μεταγραφούν ή/και με ποια ταχύτητα θα πραγματοποιηθεί η μεταγραφή. Κατ΄ αυτόν τον τρόπο η μεταγραφή είναι η διαδικασία η οποία καθορίζει ποια γονίδια θα εκφραστούν, σε ποιους ιστούς των πολυκύτταρων ευκαρυωτικών οργανισμών και σε ποια στάδια ανάπτυξης. Ως αποτέλεσμα, σε κάθε ομάδα κυττάρων των οργανισμών αυτών εκφράζονται διαφορετικά γονίδια. Στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα, για παράδειγμα, εκφράζονται τα γονίδια των αιμοσφαιρινών ενώ στα Β-λεμφοκύτταρα τα γονίδια των αντισωμάτων. Η εξειδίκευση των κυττάρων για να εκτελέσουν επιμέρους λειτουργίες ονομάζεται κυτταρική διαφοροποίηση και επιτελείται στα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης. Επιπλέον σε κάθε κύτταρο δεν παράγονται όλες οι πρωτεΐνες σε κάθε χρονική στιγμή. Το κύτταρο χρειάζεται κάθε πρωτεΐνη σε συγκεκριμένη ποσότητα και οι πρωτεΐνες ενός κυττάρου δεν παράγονται σε ίσες ποσότητες.

Στο DNA των ευκαρυωτικών κυττάρων κάθε γονίδιο έχει το δικό του υποκινητή και μεταγράφεται αυτόνομα. Η RNA πολυμεράση λειτουργεί με τη βοήθεια πρωτεϊνών, που ονομάζονται μεταγραφικοί παράγοντες. Μόνο που στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς οι μεταγραφικοί παράγοντες παρουσιάζουν τεράστια ποικιλία. Κάθε κυτταρικός τύπος περιέχει διαφορετικά είδη μεταγραφικών παραγόντων. Διαφορετικός συνδυασμός μεταγραφικών παραγόντων ρυθμίζει τη μεταγραφή κάθε γονιδίου. Μόνο όταν ο σωστός συνδυασμός των μεταγραφικών παραγόντων προσδεθεί στον υποκινητή ενός γονιδίου, αρχίζει η RNA πολυμεράση τη μεταγραφή του γονιδίου αυτού.

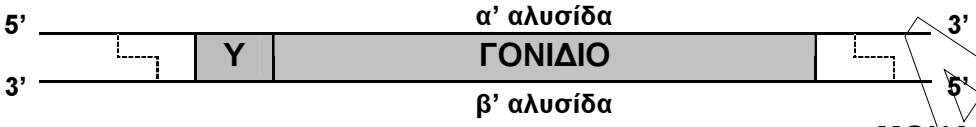
ΜΟΝΑΔΕΣ 10

ΘΕΜΑ 4^{Ο}

i) Η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI αναγνωρίζει την αλληλουχία βάσεων 5’ GAATTC 3’ και την συμπληρωματική της. Όποτε συναντήσει την εν λόγω αλληλουχία κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ της G και της A (με κατεύθυνση 5’→ 3’) αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις, όπως παρουσιάζεται ακολούθως:



Είναι φανερό πως σε κάθε μονόκλωνο άκρο του θραύσματος που προκύπτει από την επίδραση της EcoRI το πρώτο νουκλεοτίδιο έχει πάντα 5’ ελεύθερο άκρο. Επομένως τα ελεύθερα άκρα του τμήματος DNA ορίζονται ως ακολούθως:



ΜΟΝΑΔΕΣ 3

Για τη μεταγραφή είναι γνωστό ότι:

- Ο υποκινητής βρίσκεται πάντοτε πριν από την αρχή κάθε γονιδίου.
- Έχει προσανατολισμό 5’→3’, αφού η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3’-5’ φωσφοδιεστερικό δεσμό.
- Η αλυσίδα RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματική και αντιπαράλληλη προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA, η οποία ονομάζεται μη κωδική.

Οι προαναφερόμενοι λόγοι ισχύουν όταν η β’ αλυσίδα του γονιδίου είναι η μη κωδική.

ΜΟΝΑΔΕΣ 7

ii) Κατάλληλη είναι η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI.

ΜΟΝΑΔΕΣ 3

Διότι:

Η περιοριστική ενδονουκλεάση Η είναι ακατάλληλη καθώς στο πλασμίδιο υπάρχουν δύο θέσεις αναγνώρισης και όταν επιδράσει σε αυτό θα κοπεί σε δύο σημεία. Κατ’ αυτόν τον τρόπο ο φορέας κλωνοποίησης θα καταστραφεί.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση Β είναι ακατάλληλη διότι η θέση αναγνώρισης βρίσκεται στη θέση έναρξης αντιγραφής του πλασμιδίου, επομένως η ενσωμάτωση του γονιδίου στο εσωτερικό της αλληλουχίας αυτής θα καθιστά αδύνατη την αντιγραφή του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου ξενιστή.

Η περιοριστική ενδονουκλεάση Ν είναι επίσης ακατάλληλη διότι υπάρχει θέση αναγνώρισης της στον υποκινητή του γονιδίου. Όταν επιδράσει στο τμήμα του DNA θα καταστρέψει τον υποκινητή με αποτέλεσμα να καταστεί αδύνατη η μεταγραφή του γονιδίου στο κυτταρόπλασμα του κυττάρου ξενιστή.

Κατάλληλη περιοριστική ενδονουκλεάση είναι η Ε, η οποία αν και θα καταστρέψει το γονίδιο ανθεκτικότητας του πλασμιδίου στη στρεπτομυκίνη, εν τούτοις το πλασμίδιο διαθέτει ένα επιπλέον γονίδιο ανθεκτικότητας στην αμπικιλίνη, μέσω του οποίου θα επιτευχθεί η επιλογή των βακτηρίων που δέχονται το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

ΜΟΝΑΔΕΣ 12