

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**  
**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ 2006**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

1. Σε μια διασταύρωση μελετάται ένα χαρακτηριστικό. Για τη συγκεκριμένη γενετική θέση στον πληθυσμό υπάρχουν πολλαπλά αλληλόμορφα. Τι από τα παρακάτω ισχύει για τη συγκεκριμένη διασταύρωση;

α) Δεν ισχύουν οι νόμοι του Mendel αφού το χαρακτηριστικό δεν είναι μονογονιδιακό.

β) Ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Mendel αλλά η φαινοτυπική αναλογία μπορεί να διαφέρει από αυτές που έπαιρνε ο Mendel στις διασταυρώσεις του.

γ) Η γονοτυπική αναλογία θα συμπίπτει με τη φαινοτυπική αναλογία.

δ) Διασταύρωση μεταξύ ετερόζυγων θα δώσει φαινοτυπική αναλογία στους απογόνους ίση με 3:1.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

2. Ασυνεχή γονίδια

α) ονομάζονται γονίδια των οποίων κάποιο κομμάτι έχει αφαιρεθεί λόγω δομικής χρωμοσωμικής ανωμαλίας.

β) είναι όλα τα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών.

γ) μπορούμε να συναντήσουμε και σε κάποιους ιούς.

δ) συναντώνται σε όλα τα είδη οργανισμών.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

3. Το είδος RNA που συναντάται σε όλες τις περιοχές ενός ευκαρυωτικού κυττάρου (πυρήνας, κυτταρόπλασμα, μιτοχόνδρια και χλωροπλάστες) είναι το:

α) πρόδρομο mRNA

β) ώριμο mRNA

γ) snRNA

δ) tRNA

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

4. Μια σύγχρονη τεχνική της Βιολογίας στην οποία δημιουργείται ανασυνδυασμένο DNA είναι:

α) η μικροέγχυση

β) η κλωνοποίηση θηλαστικών

γ) η παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων

δ) η PCR

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

5. Ποιο από τα παρακάτω ζευγάρια δεν μπορεί να αποκτήσει παιδί υγιές παρά μόνο αν έχει συμβεί κάποια μετάλλαξη;

α) Φορείς β-θαλασσαιμίας

β) Γονείς πάσχοντες από οικογενή υπερχοληστερολαιμία

γ) Γονείς πάσχοντες από μερική αχρωματοψία

δ) Ζευγάρι όπου ο ένας από τους 2 γονείς έχει κάποια τρισωμία και θεωρούμε ότι είναι γόνιμος.

ΜΟΝΑΔΕΣ 5

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

1. Κατασκευάζεται cDNA βιβλιοθήκη από ανθρώπινα κύτταρα του παγκρέατος με στόχο την παραγωγή της ινσουλίνης σε μεγάλες ποσότητες.

Ως φορέας κλωνοποίησης χρησιμοποιείται τεχνητό πλασμίδιο που φέρει γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη και έχει μια φορά την ακολουθία που αναγνωρίζει και κόβει η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI. Ακριβώς πριν από αυτήν την ακολουθία, στο πλασμίδιο, έχουν τοποθετηθεί οι ρυθμιστικές περιοχές του

οπερονίου της λακτόζης. Τα βακτήρια που χρησιμοποιούνται ως κύτταρα–ξενιστές δεν έχουν γονίδιο ανθεκτικότητας σε κάποιο αντιβιοτικό.

**A.** Να περιγράψετε όλη τη διαδικασία που ακολουθήθηκε για την κατασκευή της βιβλιοθήκης και την παραγωγή της ινσουλίνης με στόχο την χορήγηση της σε διαβητικούς. MONAΔΕΣ 7

**B.** Ποια ήταν τα στάδια για την πραγματοποίηση της καλλιέργειας στο βιοαντιδραστήρα; MONAΔΕΣ 5

**Γ.** Ποια ήταν η πηγή C που έπρεπε να χρησιμοποιηθεί στο βιοαντιδραστήρα, δεδομένου ότι οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ετερότροφοι; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. MONAΔΕΣ 7

**2.** Να γράψετε ότι γνωρίζετε για την κλωνοποίηση θηλαστικών. MONAΔΕΣ 6

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

Κατά το σχηματισμό των σπερματοζωαρίων ενός άντρα, με τη διαδικασία της μείωσης, πραγματοποιήθηκε μη διαχωρισμός των ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση, στο ζευγάρι των φυλετικών. Το αποτέλεσμα ήταν να σχηματιστεί σπερματοζωάριο που γονιμοποίησε ένα φυσιολογικό ωάριο της συζύγου και τελικά να γεννηθεί αγόρι με κάποια αριθμητική χρωμοσωμική ανωμαλία.

**A.** Ποια ήταν η χρωμοσωμική σύσταση του παιδιού που προέκυψε; MONAΔΕΣ 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. MONAΔΕΣ 7

**B.** Να περιγράψετε τα χαρακτηριστικά του συνδρόμου από το οποίο πάσχει το αγόρι. MONAΔΕΣ 5

**Γ.** Αν κάποιο άλλο σπερματοζωάριο, που προέκυψε από το μη διαχωρισμό στην ίδια μειωτική διαίρεση του άντρα, γονιμοποιούσε ένα φυσιολογικό ωάριο της γυναίκας, ποια θα μπορούσε να είναι η πιθανή γενετική σύσταση του παιδιού που θα προέκυπτε; MONAΔΕΣ 5

Να περιγράψετε τα χαρακτηριστικά του αντίστοιχου συνδρόμου. MONAΔΕΣ 5

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>

**1.** Από τρεις διαφορετικούς διπλοειδείς οργανισμούς απομονώθηκαν φυσιολογικά κύτταρα, που βρίσκονταν σε διαφορετικό στάδιο του κυτταρικού κύκλου, και προσδιορίστηκε ο αριθμός των μορίων DNA του πυρήνα τους.

Στο κύτταρο του οργανισμού A, που βρισκόταν στο στάδιο μετάφασης, βρέθηκαν 28 μόρια DNA. Στο κύτταρο του οργανισμού B, που ήταν γαμέτης, βρέθηκαν 14 μόρια DNA και στο κύτταρο του οργανισμού Γ, που βρισκόταν στην αρχή της μεσόφασης βρέθηκαν 14 μόρια DNA.

**A.** Ποιοι από τους παραπάνω οργανισμούς μπορεί να ανήκουν στο ίδιο είδος και ποιοι όχι; MONAΔΕΣ 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. MONAΔΕΣ 6

**B.** Να περιγράψετε τη διαδικασία που θα ακολουθήσετε για να διαπιστώσετε αν όντως τελικά ανήκαν στο ίδιο είδος ή σε διαφορετικά. MONAΔΕΣ 5

**2.** Ένα ένζυμο, στη λειτουργική του μορφή, έχει 450 αμινοξέα και αποτελείται από 2 διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες, την A και τη B που έχει 250 αμινοξέα. Το γονίδιο που κωδικοποιεί την A πολυπεπτιδική αλυσίδα έχει 2400 νουκλεοτίδια συνολικά. Κατά τη μετάφραση του αντίστοιχου mRNA υπάρχουν σε αυτό 400 νουκλεοτίδια που δε μεταφράζονται. Να θεωρήσετε ότι μετά τη σύνθεση των πολυπεπτιδικών αλυσιδών δεν αφαιρέθηκαν αμινοξέα από το αμινοτελικό τους άκρο και να βρείτε αν το ένζυμο αυτό προέρχεται από προκαρυωτικό ή από ευκαρυωτικό κύτταρο. MONAΔΕΣ 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. MONAΔΕΣ 10

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

1.β, 2.γ, 3.δ, 4.α, 5.γ.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

**1.Α.** βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β σελ. 60 : «Για να κατασκευαστεί μια cDNA βιβλιοθήκη.....δημιουργία δίκλωνων μορίων DNA» και σελ. 58: «Τα πλασμίδια που χρησιμοποιούνται.....ονομάζεται κλωνοποίηση». Τα αντιβιοτικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν η στρεπτομυκίνη. Για την επιλογή του βακτηριακού κλώνου που περιείχε το γονίδιο της ινσουλίνης χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της υβριδοποίησης με ραδιενεργό ανιχνευτή. Βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β. σελ. 61: «Η τεχνική που χρησιμοποιείται....το συμπληρωματικό τους DNA».

Βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β. σελ. 119: Ακολουθεί «ανάπτυξη των βακτηρίων αυτών σε βιοαντιδραστήρα.....μετατρέπεται σε ινσουλίνη».

**Β.** βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β σελ. 109: «Όταν γίνεται καλλιέργεια μικροοργανισμών.....αποστειρώνονται πριν από τη χρήση».

**Γ.** Πηγή C για τους ετερότροφους μικροοργανισμούς είναι διάφορες οργανικές ενώσεις, όπως οι υδατάνθρακες.

Στο γονιδίωμα του βακτηρίου E.coli υπάρχει μία ομάδα γονιδίων που αποτελούν το οπερόνιο της λακτόζης. Αυτό περιλαμβάνει 3 δομικά γονίδια που κωδικοποιούν 3 ένζυμα για τη διάσπαση της λακτόζης. Βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β σελ. 40: «Σε αυτό περιλαμβάνονται εκτός....δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα».

Στο βακτηριακό κλώνο στον οποίο υπάρχει το γονίδιο της ινσουλίνης, στο αντίστοιχο ανασυνδυσμένο DNA, ακριβώς μετά τις ρυθμιστικές περιοχές του οπερονίου της λακτόζης υπάρχει το γονίδιο της ινσουλίνης. Έτσι για να γίνει η μεταγραφή του, στο θρεπτικό υλικό του βιοαντιδραστήρα ως πηγή C θα πρέπει να υπάρχει μόνο η λακτόζη.

**2.** βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β σελ. 136: «Το 1997, όταν οι ερευνητές του Ινστιτούτου .... στο ίδιο ή σε συγγενικό είδος ζώου».

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

**Α.** Κατά την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση αποχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα του κάθε ζεύγους. Έτσι, αν είχε πραγματοποιηθεί φυσιολογικά ο διαχωρισμός των φυλετικών χρωμοσωμάτων, από την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση θα προέκυπταν 2 κύτταρα από οποία το ένα θα είχε το X και το άλλο το Y φυλετικό χρωμόσωμα.

Ο μη διαχωρισμός τους κατά την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση οδήγησε στη δημιουργία δύο κυττάρων από τα οποία το ένα είχε 2 φυλετικά χρωμοσώματα (και το X και το Y) και το άλλο κανένα φυλετικό χρωμόσωμα.

Κατά τη 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση γίνεται ο αποχωρισμός των αδελφών χρωματίδων του κάθε χρωμοσώματος. Το καθένα από τα 2 κύτταρα που προέκυψαν από την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση, διαιρέθηκε και πάλι και από κάθε χρωμόσωμα η μια χρωματίδα κατέληξε στο ένα κύτταρο και η άλλη στο άλλο. Έτσι προέκυψαν 4 γαμέτες από τους οποίους οι 2 είχαν από 2 φυλετικά χρωμοσώματα ο καθένας(και το X και το Y) και οι άλλοι 2 κανένα, ενώ όλοι είχαν από 22 αυτοσωμικά χρωμοσώματα.

Για να προκύψει αγόρι θα πρέπει το σπερματοζωάριο που γονιμοποιήθηκε να περιείχε το Y. Άρα ενώθηκε ένα σπερματοζωάριο που περιείχε και το X και το Y με φυσιολογικό ωάριο (X) και προέκυψε ζυγωτό και τελικά οργανισμός που είχε σε κάθε σωματικό του κύτταρο 44 αυτοσωμικά και 3 φυλετικά χρωμοσώματα, τα XXY.

**Β.** Το παιδί αυτό θα πάσχει από το σύνδρομο Klinefelter. Τα άτομα αυτά έχουν εξωτερικά χαρακτηριστικά αρσενικού ατόμου αλλά είναι στείρα. Τα χαρακτηριστικά του συνδρόμου εμφανίζονται κατά την εφηβεία.

Γ. Ένα άλλο σπερματοζωάριο που προέκυψε από την ίδια μειωτική διαίρεση, με διαφορετική όμως χρωμοσωμική σύσταση από το προηγούμενο, είναι αυτό που έχει 22 αυτοσωμικά και κανένα φυλετικό χρωμόσωμα. Η γονιμοποίηση του με ένα φυσιολογικό ωάριο της γυναίκας, που είχε 22 αυτοσωμικά και ένα φυλετικό X θα οδηγούσε στη γέννηση παιδιού που θα είχε 44 αυτοσωμικά και ένα μόνο φυλετικό χρωμόσωμα το X (XO). Βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β. σελ. 97: «Αυτή είναι η μοναδική μονοσωμία...θηλυκού ατόμου και είναι στείρα».

#### **ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

**1.Α.** Στο στάδιο της μετάφασης της μίτωσης τα χρωμοσώματα έχουν το μέγιστο βαθμό συμπύκνωσης και το καθένα αποτελείται από τις 2 αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο, δηλαδή από 2 ίδια μόρια DNA το καθένα. Άρα στο μεταφασικό κύτταρο του Α οργανισμού υπήρχαν 14 χρωμοσώματα (που το καθένα είχε 2 μόρια DNA και άρα συνολικά 28 μόρια DNA).

Το διπλοειδές κύτταρο του Γ οργανισμού βρισκόταν στην αρχή της μεσόφασης, δηλαδή πριν από την αντιγραφή του DNA, και είχε 14 μόρια DNA, που αντιστοιχούν σε 14 ινίδια χρωματίνης. Αυτά μετά το διπλασιασμό και τη συσπείρωσή τους (κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης) θα σχηματίσουν 14 χρωμοσώματα.

Το απλοειδές κύτταρο του Β οργανισμού είχε 14 μόρια DNA. Άρα σε ένα διπλοειδές κύτταρο του ίδιου οργανισμού, στην αρχή της μεσόφασης θα υπάρχουν διπλάσια μόρια DNA (28) που αντιστοιχούν σε 28 ινίδια χρωματίνης. Αυτά αφού διπλασιαστούν και συμπυκνωθούν θα σχηματίσουν 28 χρωμοσώματα (κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης). Βλ. σχολ. βιβλίο σελ. 20: «Κατά τη μεσόφαση ....τη μία από τις 2 αδελφές χρωματίδες από κάθε χρωμόσωμα».

Παρατηρούμε ότι ο αριθμός των χρωμοσωμάτων είναι ο ίδιος για τους οργανισμούς Α και Γ (14 χρωμοσώματα), που άρα θα μπορούσαν να ανήκουν στο ίδιο είδος, και διαφέρει για τον οργανισμό Β, που σίγουρα ανήκει σε διαφορετικό είδος.

**Β.** Για να διαπιστώσουμε αν όντως οι οργανισμοί Α και Γ ανήκουν στο ίδιο είδος θα κατασκευάσουμε τον καρύοτυπο, γιατί ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων στον καρύοτυπο είναι χαρακτηριστικός για κάθε είδος. Αν τα χρωμοσώματα ταιριάζουν και ως προς τη μορφολογία τους (σχήμα, μέγεθος, ζωνώσεις που εμφανίζονται μετά από κατάλληλη χρώση) τότε μπορούμε να πούμε ότι ανήκουν στο ίδιο είδος. Βλ. βιβλίο Ο.Ε.Δ.Β σελ. 20: «Η μελέτη των χρωμοσωμάτων είναι δυνατή σε κύτταρα τα οποία διαιρούνται... Η απεικόνιση αυτή αποτελεί τον καρύοτυπο».

**2.** Η Α πολυπεπτιδική αλυσίδα έχει  $450 - 250 = 200$  αμινοξέα. Επειδή κάθε αμινοξύ κωδικοποιείται από μια τριάδα νουκλεοτιδίων στο mRNA, στο αντίστοιχο mRNA υπάρχουν  $200 \times 3 = 600$  νουκλεοτίδια που κωδικοποιούν αυτά τα αμινοξέα. Στα προκαρυωτικά κύτταρα το mRNA που μεταφράζεται είναι ίδιο με αυτό που προκύπτει με μεταγραφή. Σε αυτό θα υπάρχουν 400 νουκλεοτίδια στις 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές και το κωδικόνιο λήξης -που δε μεταφράζονται σε αμινοξέα- και άλλα 600 νουκλεοτίδια που μεταφράζονται σε αμινοξέα. Δηλαδή 1000 νουκλεοτίδια συνολικά. Στο αντίστοιχο γονίδιο, επειδή είναι δίκλωνο, θα έπρεπε να υπάρχουν  $1000 \times 2 = 2000$  νουκλεοτίδια και όχι 2400 νουκλεοτίδια. Άρα δεν μπορεί να προέρχεται από προκαρυωτικό κύτταρο αλλά από ευκαρυωτικό.

Τα περισσότερα γονίδια των ευκαρυωτικών οργανισμών έχουν εσώνια ενώ των προκαρυωτικών όχι. Το mRNA που μεταγράφεται ονομάζεται πρόδρομο mRNA και έχει 1200 νουκλεοτίδια (όσα τα μισά νουκλεοτίδια του γονιδίου). Όμως το mRNA που μεταφράζεται (ώριμο) έχει τόσα νουκλεοτίδια όσα υπολογίσαμε προηγουμένως, δηλαδή 1000. Αυτή η διαφορά τους κατά 200 νουκλεοτίδια οφείλεται στα εσώνια που αφαιρέθηκαν από το πρόδρομο mRNA.

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΚΑΡΑΦΟΛΑ ΣΟΦΙΑ**