

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ: ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Ημερομηνία: Σάββατο 7 Ιανουαρίου 2017

Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1 – δ, A2 – γ, A3 – β, A4 – δ, A5 – α

ΘΕΜΑ Β

B1. Για τη σύνδεση μεταξύ δύο νουκλεοτιδίων διακρίνουμε τις εξής, δύο περιπτώσεις:

- Εάν τα νουκλεοτίδια είναι διαδοχικά, στην ίδια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα συνδέονται μεταξύ τους με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Μια πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα σχηματίζεται... Ο δεσμός αυτός ονομάζεται 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός. (σελ. 18, σχ. βιβλίο)
- Εάν τα νουκλεοτίδια βρίσκονται σε συμπληρωματικές αλυσίδες, απέναντι στη διπλή έλικα, συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου. Οι αζωτούχες βάσεις της μιας αλυσίδας συνδέονται με δεσμούς υδρογόνου με τις αζωτούχες βάσεις της απέναντι αλυσίδας... ανάμεσα στη γουανίνη και την κυτοσίνη σχηματίζονται τρεις δεσμοί υδρογόνου. (σελ. 20, σχ. βιβλίο)

B2. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα μόρια του RNA, προκειμένου να αποκτήσουν βιολογικό ρόλο, ενώνονται με πρωτεΐνες σχηματίζοντας ριβονουκλεοπρωτεϊνικές δομές. Αυτές είναι τα ριβονουκλεοπρωτεϊνικά σωματίδια και το ριβόσωμα.

- Μικρό πυρηνικό RNA (snRNA). Είναι μικρά μόρια RNA... καταλύουν την «ωρίμανση» του mRNA. (σελ.35, σχ.βιβλίο)
Το πρόδρομο mRNA μετατρέπεται σε mRNA με τη διαδικασία της ωρίμανσης... Έτσι σχηματίζεται το «ώριμο» mRNA. (σελ.37, σχ.βιβλίο)
- Ριβοσωμικό RNA (rRNA). Τα μόρια αυτά συνδέονται με... για την πραγματοποίηση της πρωτεϊνοσύνθεσης. (σελ.35, σχ.βιβλίο)

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Bλ3Θ(α)

Κάθε ριβόσωμα αποτελείται ...των tRNA στη μεγάλη υπομονάδα. (σελ.40, σχ.βιβλίο)

- B3. α)** Εφόσον υπάρχουν 16 αδελφές χρωματίδες στον καρυότυπο, θα υπάρχουν 8 χρωμοσώματα σε πυρήνα σωματικού κυττάρου και 4 χρωμοσώματα σε πυρήνα γεννητικού κυττάρου.
Ο καρυότυπος απεικονίζει μεταφασικά χρωμοσώματα τα οποία αποτελούνται από δύο αδελφές χρωματίδες ενωμένες στο κεντρομερίδιο.
Τα κύτταρα στα οποία το γονιδίωμα υπάρχει σε ένα μόνο αντίγραφο ... ονομάζονται διπλοειδή. (σελ. 21, σχ.βιβλίο)
- β)** Σε ένα σωματικό κύτταρο θα υπάρχουν 6 αυτοσωμικά και 2 φυλετικά χρωμοσώματα, ενώ σε ένα γεννητικό θα υπάρχουν 3 αυτοσωμικά και 1 φυλετικό χρωμόσωμα.
Ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό κάθε είδους... Τα χρωμοσώματα αυτά ονομάζονται φυλετικά και σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, καθορίζουν το φύλο. (σελ. 24, σχ.βιβλίο)
- γ)** Κατά τη μεσόφαση ένα σωματικό κύτταρο της δροσόφιλας θα περιέχει 8 μόρια DNA, αν βρίσκεται στο στάδιο πριν την αντιγραφή του γενετικού υλικού, ενώ αν έχει προηγηθεί η αντιγραφή του γενετικού υλικού θα διαθέτει 16 μόρια DNA.
Κατά τη μεσόφαση το γενετικό υλικό έχει μικρό βαθμό ...περιέχει τη μία από τις δύο «πρώην» αδελφές χρωματίδες από κάθε χρωμόσωμα. (σελ. 24, σχ. βιβλίο)

B4.

1 → γ

Συμβολισμός

A: επικρατές γονίδιο για την υπερχοληστερολαιμία
a: υπολειπόμενο φυσιολογικό γονίδιο

αυτοσωμικό

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Bλ3Θ(α)

P: ♀ Aα (x) ♂ Aα

Γαμ: A, α – A, α

F₁:

♀ ♂	A	α
A	AA υπερχοληστερολαιμία	Aα υπερχοληστερολαιμία
α	Aα υπερχοληστερολαιμία	αα υγιές

Γ.Α. = 1 (AA) : 2 (Aα) : 1 (αα)

Φ. Α. = 3 (υπερχοληστερολαιμία) : 1 (υγιές)

2 → α

Συμβολισμός

κ: υπολειπόμενο γονίδιο για την κυστική ίνωση

K: επικρατές φυσιολογικό γονίδιο

αυτοσωμικό

P: ♀ Kκ (x) ♂ Kκ

Γαμ: K, κ – K, κ

F₁:

♀ ♂	K	κ
K	KK υγιές	Kκ υγιές
κ	Kκ υγιές	κκ Κυστική ίνωση

Γ.Α. = 1 (KK) : 2 (Kκ) : 1 (κκ)

Φ. Α. = 3 (υγιή) : 1 (κυστική ίνωση)

3 → β

Συμβολισμός

X^a : υπολειπόμενο γονίδιο για την αιμορροφιλία A

X^A : επικρατές φυσιολογικό γονίδιο

φυλοσύνδετο

P: ♀ $X^A X^a$ (x) ♂ $X^A \Psi$

Γαμ: X^A , X^a – X^A , Ψ

F₁:

♀ \ ♂	X^A	X^a
X^A	$X^A X^A$ ♀ υγιής	$X^A X^a$ ♀ υγιής
Ψ	$X^A \Psi$ ♂ υγιής	$X^a \Psi$ ♂ κωαμισμός

Γ. Α. = 1 ($X^A X^A$) : 1 ($X^A X^a$) : 1 ($X^A \Psi$) : 1 ($X^a \Psi$)

Φ. Α. (♀) ατόμων: όλα υγιή

Φ. Α. (♂) ατόμων = 1 (υγιής) : 1 (κωαμισμός)

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Κατά την αντιγραφή του DNA ο κανόνας συμπληρωματικότητας βρίσκει εφαρμογή στις εξής περιπτώσεις:

- Μεταξύ των μητρικών αλυσίδων και των πρωταρχικών τμημάτων RNA που σχηματίζονται από το πριμόσωμα.
- Μεταξύ μητρικών αλυσίδων και νεοσυντιθέμενων αλυσίδων DNA με τη βοήθεια του ενζύμου DNA πολυμεράση.
- Κατά την απομάκρυνση των πρωταρχικών τμημάτων RNA και αντικατάστασής τους από τμήματα DNA μέσω της DNA πολυμεράσης.
- Κατά την επιδιόρθωση λαθών από τις DNA πολυμεράσες και τα ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα, τα οποία βλέπουν και απομακρύνουν νουκλεοτίδια που έχουν τοποθετηθεί κατά παράβαση του κανόνα συμπληρωματικότητας και τοποθετούν τα σωστά – συμπληρωματικά.

Γ2.

- Υπάρχουν γονίδια που μόνο μεταγράφονται και δίνουν tRNA, rRNA και snRNA.
- Ανενεργά γονίδια λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης (σελ. 44 σχολ.).

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Bλ3Θ(α)

- Γ3. α.** Σύμφωνα με την εκφώνηση επειδή από υγιείς γονείς προκύπτει γιος που πάσχει συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο για τον κυαμισμό είναι υπολειπόμενο.

Έστω το γονίδιο για τον κυαμισμό είναι αυτοσωμικό και υπολειπόμενο.

Συμβολισμός

α: υπολειπόμενο γονίδιο για τον κυαμισμό | αυτοσωμικό
Α: επικρατές φυσιολογικό γονίδιο

Το υπολειπόμενο γονίδιο είναι το α και αντιστοιχεί στα τμήματα μήκους 23000 ζ.β. και 12000 ζ.β. Ο 1^{ος} γιος αφού πάσχει θα έχει γονότυπο αα, όπου θα κληρονόμησε το α από την μητέρα του και το α από τον πατέρα του. Όμως ο πατέρας του φέρει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο Α (σύμφωνα με τον πίνακα) και άρα η περίπτωση αυτή απορρίπτεται. Επομένως το γονίδιο για τον κυαμισμό δεν μπορεί να είναι υπολειπόμενο και αυτοσωμικό.

Έστω το γονίδιο για τον κυαμισμό φυλοσύνδετο και υπολειπόμενο.

Συμβολισμός

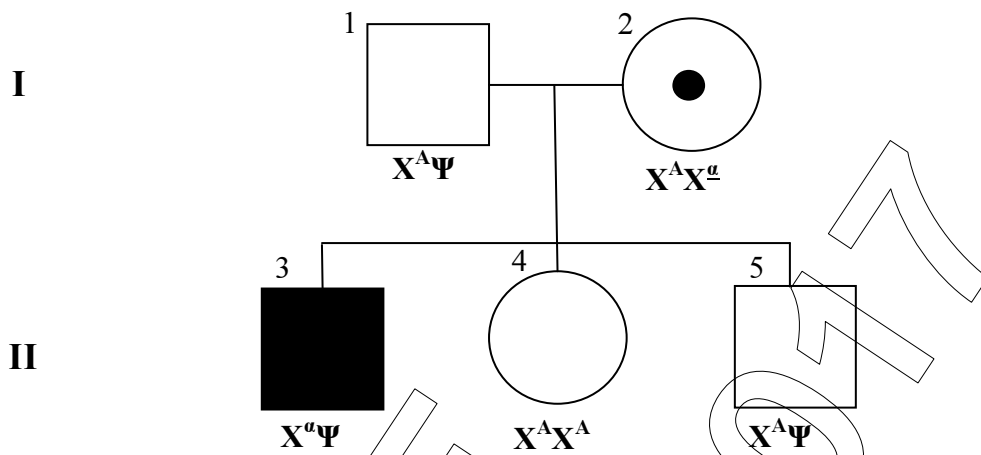
X^α: υπολειπόμενο γονίδιο για τον κυαμισμό | Φυλοσύνδετο
X^A: επικρατές φυσιολογικό γονίδιο

Ο 1^{ος} γιος αφού πάσχει έχει γονότυπο X^αΨ όπου κληρονόμησε το Ψ από τον πατέρα του και το X^α από τη μητέρα του. Ο πατέρας έχει γονότυπο X^AΨ και η μητέρα έχει γονότυπο X^AX^α αφού απέκτησε γιο που πάσχει. Η κόρη έχει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο άρα έχει γονότυπο X^AX^A όπου κληρονόμησε το X^A από τη μητέρα και το άλλο X^A από τον πατέρα της. Ο 2^{ος} γιος έχει γονότυπο X^AΨ όπου κληρονόμησε το Ψ από τον πατέρα του και το X^A από τη μητέρα του. Άρα το γονίδιο για τον κυαμισμό είναι υπολειπόμενο και φυλοσύνδετο.

- β.** Ορισμός γενεαλογικού δέντρου (σελ. 77 σχολ.)
Αναφορά στα σύμβολα που χρησιμοποιούμε... (σελ. 77 σχολ.)

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Α' ΦΑΣΗ

E_3.B.3Θ(α)



γ. Πατέρας: $X^A\Psi$, Μητέρα: X^AX^a ,
1^{ος} γιος: $X^a\Psi$, κόρη: X^AX^A , 2^{ος} γιος: $X^A\Psi$

δ. P: ♀ X^AX^a (x) ♂ $X^A\Psi$
Γαμ: X^A, X^a – X^A, Ψ
F₁:

♀	X^A	X^a
♂ X^A	X^AX^A ♀ υγιές	X^AX^a ♀ υγιές
♂ Ψ	$X^A\Psi$ ♂ υγιές	$X^a\Psi$ ♂ κωαμισμός

Φ. Α. (♀) ατόμων: όλα υγιή

Φ. Α. (♂) ατόμων = 1 (υγιές): 1 (κωαμισμός)

Κάθε κήση είναι ανεξάρτητο γεγονός και δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα των προηγούμενων κήσεων.

Η πιθανότητα το 4^ο παιδί του ζευγαριού να είναι αγόρι με κωαμισμό είναι $\frac{1}{4}$.

Επιπλέον, πρέπει να διατυπωθεί ο 1^{ος} νόμος του Μέντελ.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Για να κατασκευαστεί η cDNA βιβλιοθήκη, το ώριμο mRNA χρησιμοποιείται σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA (cDNA: complementary DNA). Η σύνθεση του cDNA γίνεται από το ένζυμο αντίστροφη μεταγραφάση. Παράγονται έτσι υβριδικά μόρια cDNA-mRNA. Το mRNA διασπάται με κατάλληλες χημικές ουσίες ή αποδιατάσσεται με θέρμανση και το cDNA χρησιμεύει σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία δίκλωνου μορίου DNA.

Ο γενετικός κώδικας έχει κωδικόνιο έναρξης και κωδικόνια λήξης. Το κωδικόνιο έναρξης σε όλους τους οργανισμούς είναι το 5'AUG3' και κωδικοποιεί το αμινοξύ μεθειονίνη. Υπάρχουν τρία κωδικόνια λήξης, τα 5'UAG3', 5'UGA3' και 5'UAA3'. Η παρουσία των κωδικονίων αυτών στο μόριο του mRNA οδηγεί στον τερματισμό της σύνθεσης της πολυπεπτιδικής αλυσίδας. Το πεπτίδιο που συντίθεται αποτελείται από 5 αμινοξέα συνεπώς η κωδικοποιούσα περιοχή του mRNA θα αποτελείται από έξι κωδικόνια. Στο μόριο του mRNA εντοπίζουμε κωδικόνιο έναρξης και λήξης με κωδικοποιούσα περιοχή 6 κωδικονίων, συνεπώς ο προσανατολισμός του είναι:

5'GAGUUC AUG GGA CCC GAU GAG UGA GAGUUC3'

Το δίκλωνο DNA που τελικά δημιουργήθηκε είναι:

5'GAG TTC ATG GGA CCC GAT GAG TGA GAG TTC3'
3'CTC AAG TAC CCT GGG CTA CTC ACT CTC AAG5'

Δ2. Η EcoRI που απομονώθηκε από το βακτήριο *Escherichia coli* όποτε συναντά την αλληλουχία: **5'-G A A T T C-3'**

3'-C T T A A G-5'

στο γονιδίωμα κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A (με κατεύθυνση 5'→3') αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Για τη δημιουργία του ανασυνδυασμένου πλασμιδίου τόσο το πλασμίδιο όσο και το δίκλωνο μόριο DNA πρέπει να έχουν τα ίδια μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις ώστε να μπορούν να συνδεθούν από την DNA δεσμάση. Επειδή το πλασμίδιο κόβεται με την EcoRI, τα μονόκλωνα άκρα που θα προστεθούν στο δίκλωνο μόριο πρέπει να είναι ίδια με αυτά που δημιουργεί η συγκεκριμένη περιοριστική ενδονουκλεάση.

Στο δίκλωνο μόριο, τα άκρα θα προστεθούν στο 5' άκρο κάθε αλυσίδας.

Συνεπώς θα έχουμε:

5' AATT GAG TTC ATG GGA CCC GAT GAG TGA GAG TTC 3'
3' CTC AAG TAC CCT GGG CTA CTC ACT CTC AAG TTA 5'

- Δ3.** Η EcoRI κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A με κατεύθυνση 5' → 3'. Καθώς το πλασμίδιο κόβεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση, μετά τη δράση της στο πλασμίδιο θα έχουμε:

Αλυσίδα 1 πλασμιδίου: - 5' CGTGG... ..AATTCTAT-3'
Αλυσίδα 2 πλασμιδίου: - 3' GCACC TTA... ..GATA-5'

- Δ4.** Το τμήμα DNA μπορεί να ενσωματωθεί στο πλασμίδιο με δύο πιθανούς τρόπους, είτε όπως δίνεται είτε ανεστραμμένο. Τα πιθανά ανασυνδυασμένα πλασμίδια είναι:

Ανασυνδυασμένο πλασμίδιο 1:

5' CGTGGAAATT GAG TTC ATG GGA CCC GAT GAG TGA GAG TTC AATTCTAT-3'
3' GCACCTTAA CTC AAG TAC CCT GGG CTA CTC ACT CTC AAG TTAAGATA-5'

Υποκινητής

Ανασυνδυασμένο πλασμίδιο 2:

5' CGTGGAAATT GAA CTC TCA CTC ATC GGG TCC CAT GAA CTC AATTCTAT-3'
3' GCACCTTAA CTT GAG AGT GAG TAG CCC AGG GTA CTT GAG TTAAGATA-5'

Υποκινητής

Κατά την έναρξη της μεταγραφής ενός γονιδίου η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή και προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA. Στη συνέχεια, τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια μιας αλυσίδας του DNA σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων, όπως και στην αντιγραφή, με τη διαφορά ότι εδώ απέναντι από την αδενίνη τοποθετείται το ριβονουκλεοτίδιο που περιέχει Ουρακίλη. Η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια που προστίθενται το ένα μετά το άλλο, με 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό. Η μεταγραφή έχει προσανατολισμό 5' → 3' όπως και η αντιγραφή. Η σύνθεση του RNA σταματά στο τέλος του γονιδίου, όπου ειδικές αλληλουχίες οι οποίες ονομάζονται αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής, επιτρέπουν την απελευθέρωσή του. Το μόριο RNA που συντίθεται είναι συμπληρωματικό προς τη μία αλυσίδα της διπλής έλικας του DNA του γονιδίου. Η αλυσίδα αυτή είναι η μεταγραφόμενη και ονομάζεται μη κωδική. Η συμπληρωματική αλυσίδα του DNA του γονιδίου ονομάζεται κωδική.

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ 2017
Α΄ ΦΑΣΗ

E_3.Βλ3Θ(α)

Σύμφωνα με τη θέση του υποκινητή στο πλασμίδιο η κωδική αλυσίδα είναι η αλυσίδα 1. Μόνο στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο 1 τα κωδικόνια έναρξης και λήξης του τμήματος DNA βρίσκονται στην κωδική αλυσίδα με προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$, άρα μόνο τα βακτήρια που μετασχηματίστηκαν με το πλασμίδιο 1 θα μπορέσουν να παράγουν το πεπτίδιο.

Δ5. Δεν περιέχονται:

- α. Τα γονίδια που δεν εκφράζονται στο συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο λόγω κυτταρικής διαφοροποίησης.
- β. Τα γονίδια που μόνο μεταγράφονται και δίνουν rRNA, tRNA και snRNA.
- γ. Τα γονίδια των μιτοχονδρίων.