



ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)  
ΤΕΤΑΡΤΗ 4 ΙΟΥΝΙΟΥ 2014 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

- A.1. δ
- A.2. γ
- A.3. β
- A.4. γ
- A.5. β

ΘΕΜΑ Β

B.1. 4 ↑ 2 ↑ 1 ↑ 6 ↑ 3 ↑ 5

- B.2. α. DNA πολυμεράση
- β. πρωμόσωμα
- γ. DNA δεσμάση
- δ. DNA ελικάση
- ε. RNA πολυμεράση

B.3. σελ. 98 : «Η διάγνωση των γενετικών ασθενειών.. μοριακή διάγνωση»

B.4. σελ. 133 : «Διαγονιδιακά...ενός ζώου»

B.5. σελ. 109 : «Με τον όρο ζύμωση... πρωτεΐνες και αντιβιοτικά»

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ.1.** Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας

A: ασθένεια, α: φυσιολογικό

$$I_1 \times I_2$$

P: αα × αα

Φαινοτυπική αναλογία: 100% φυσιολογικό

F<sub>1</sub>: αα

Γονοτυπική αναλογία: 100% αα

Η υπόθεση του αυτοσωμικού επικρατούς απορρίπτεται, αφού το άτομο II<sub>3</sub> εκδηλώνει την ασθένεια.

### Εναλλακτικά (χωρίς διασταυρώσεις)

Από τη διασταύρωση των ατόμων I<sub>1</sub> × I<sub>2</sub> που είχαν φυσιολογικό φαινότυπο, προκύπτει απόγονος (το άτομο II<sub>3</sub>) που πάσχει.

Γνωρίζουμε ότι κάθε απόγονος κληρονομεί ένα αλληλόμορφο από κάθε γονέα. Το γονίδιο για την ασθένεια δεν εκφράζεται στους γονείς, αλλά εκφράζεται στον απόγονο, άρα είναι υπολειπόμενο.

**Γ.2.** Φυλοσύνδετα ονομάζονται τα γονίδια που βρίσκονται στην περιοχή του x χρωμοσώματος και δεν έχουν αλληλόμορφα στο Y.

Έστω ότι η ασθένεια κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

Έστω X<sup>A</sup>: φυσιολογικό, X<sup>a</sup>: ασθένεια

$$III_4 \times III_5$$

P: X<sup>A</sup>Y × X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>

F <sub>1</sub>	X <sup>A</sup>	Y
X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> Y
X <sup>a</sup>	X <sup>A</sup> X <sup>a</sup>	X <sup>a</sup> Y

Φαινοτυπική αναλογία: ♀: 100% υγιή

♂: 100% πάσχουν

Γονοτυπική αναλογία: ♀: 100% X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>

♂: 100% X<sup>a</sup>Y

Η υπόθεση του φυλοσύνδετου υπολειπόμενου απορρίπτεται, αφού από τη διασταύρωση δεν προκύπτει θηλυκός απόγονος ασθενής, ενώ το III<sub>1</sub> πάσχει.

Άρα η ασθένεια κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας.

### Εναλλακτικά (χωρίς διασταύρωση)

Γνωρίζουμε ότι οι θηλυκοί απόγονοι κληρονομούν ένα X χρωμόσωμα από κάθε γονέα, ενώ οι αρσενικοί το X από τη μητέρα και το Y από τον πατέρα.

Το άτομο  $\Pi_4$  είναι φυσιολογικό, θα έχει δηλαδή γονότυπο  $X^A Y$ , άρα θα κληροδοτεί το  $X^A$  στους θηλυκούς απογόνους του.

Παρατηρούμε όμως ότι το άτομο  $\Pi_1$  στο γενεαλογικό που δίνεται είναι κορίτσι και πάσχει, δηλαδή θα έχει γονότυπο  $X^a X^a$ .

Άρα η υπόθεση του φυλοσύνδετου υπολειπόμενου απορρίπτεται.

**Γ.3.** Το γονίδιο στο οποίο οφείλεται η ασθένεια είναι, όπως προαναφέρθηκε, αυτοσωμικό υπολειπόμενο.

Έστω A: φυσιολογικό, a: ασθένεια

Το άτομο  $\Pi_3$  πάσχει, άρα θα έχει γονότυπο aa

Τα άτομα  $\Pi_1, \Pi_2$  είναι φαινοτυπικά φυσιολογικά, άρα θα έχουν γονότυπο AA ή Aa (φορείς). Το άτομο  $\Pi_4$  έχει κληροδοτήσει το υπολειπόμενο αλληλόμορφο στην κόρη του ( $\Pi_1$ : aa), άρα είναι οπωσδήποτε ετερόζυγο, δηλ. φορέας του υπολειπόμενου (Aa)

**Γ.4. σελ. 60:** «Υβριδοποίηση είναι... μαζί με χιλιάδες κομμάτια»

**σελ. 61:** «Η τεχνική... το συμπληρωματικό τους DNA»

Ο ανιχνευτής υβριδοποιεί το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο, άρα όποιος διαθέτει έστω και ένα μεταλλαγμένο γονίδιο, είναι δηλ. άτομο ετερόζυγο, αυτό θα υβριδοποιηθεί με τον ανιχνευτή. Το φυσιολογικό αλληλόμορφο δεν θα υβριδοποιηθεί με τον ανιχνευτή.

Από τα δεδομένα του πίνακα προκύπτουν:

$\Pi_1$ : Δεν υβριδοποιείται κανένα μόριο DNA με τον ανιχνευτή, άρα το άτομο αυτό δεν έχει το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο στο γονότυπό του, είναι δηλ. ομόζυγο για το επικρατές (AA)

$\Pi_3$ : Το άτομο αυτό είναι γνωστό και από το φαινότυπό του ότι πάσχει από την ασθένεια, είναι δηλ. ομόζυγο για το υπολειπόμενο (aa). Για το λόγο αυτό και στον πίνακα δηλώνεται ότι ο ανιχνευτής υβριδοποιεί και τα δύο μόρια DNA που προέρχονται από το άτομο αυτό.

$\Pi_2$ : Στο άτομο αυτό ο ανιχνευτής υβριδοποιεί ένα μόριο DNA, άρα σύμφωνα και με τα παραπάνω, το άτομο αυτό είναι ετερόζυγο (Aa)

$\Pi_4$ : Και στο άτομο αυτό ο ανιχνευτής υβριδοποιεί ένα μόριο DNA, αφού, όπως έχει αναφερθεί και πιο πάνω, το  $\Pi_4$  είναι ετερόζυγο (Aa).

(Σχόλιο: θα ήταν ευκολότερο για τους εξεταζόμενους αν στον πίνακα αναφέρονται «τμήματα» και όχι «μόρια» DNA, αφού στο σχολικό βιβλίο η υβριδοποίηση αναφέρεται στον εντοπισμό τμημάτων)

**Γ.5.** Η μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και το πράσινο χρώμα κληρονομείται με φυλοσύνδετο υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας, δηλ. οφείλεται σε γονίδιο που βρίσκεται στο X χρωμόσωμα και δεν έχει αλληλόμορφο στο Y.

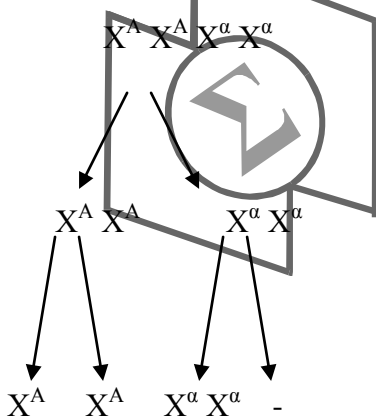
**σελ. 97:** «Τα άτομα με σύνδρομο Klinefelter...XY»

(Σχόλιο: αναφορά στα συμπτώματα του συνδρόμου δε θα πρέπει να θεωρηθεί λάθος)

**σελ. 96:** «Αν κατά τη διάρκεια...ανευπλοειδή»

Το άτομο που πάσχει από σύνδρομο Klinefelter και μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και το πράσινο, θα έχει γονότυπο  $X^aX^aY$ . Αφού οι γονείς έχουν φυσιολογική όραση, η μητέρα θα πρέπει να είναι φορέας του υπολειπόμενου, για να κληροδοτήσει το  $X^a$  στο παιδί. Οι γονείς δηλ. θα έχουν γονότυπο  $X^AY$  ο πατέρας και  $X^AX^a$  η μητέρα. Για να προκύψει απόγονος με γονότυπο  $X^aX^aY$ , θα πρέπει να γίνει λάθος στο διαχωρισμό των αδελφών χρωματίδων του  $X^a$  χρωμοσώματος στη 2<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση στη μητέρα. Θα προκύψει επομένως ωάριο με δύο  $X^a$  χρωμοσώματα που θα ενωθεί με ένα φυσιολογικό σπερματοζώαρι που θα περιέχει το X χρωμόσωμα.

Σχηματικά θα είναι:



## ΘΕΜΑ Δ

**Δ.1.** Το τμήμα του DNA που δίνεται κωδικοποιεί τα πρώτα 8 αμινοξέα, άρα θα περιλαμβάνει κωδικόνιο έναρξης αλλά όχι κωδικόνιο λήξης.

**σελ. 35-36:** «Ο όρος κωδικόνιο... του γονιδίου 5' ATG 3' κ.ο.κ»

Παρατηρούμε ότι η αλυσίδα I περιλαμβάνει το κωδικόνιο 5' ATG 3' από αριστερά προς τα δεξιά.

**σελ. 35:** Ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, συνεχής και μη επικαλυπτόμενος.

Μετά το κωδικόνιο 5' ATG 3' στην αλυσίδα I ακολουθούν 21 βάσεις. Αφού ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, οι βάσεις αυτές θα αντιστοιχούν στα 7 επόμενα κωδικόνια, μετά από αυτό της έναρξης και 7 κωδικόνια, τα οποία αντιστοιχούν στα 8 πρώτα αμινοξέα του πρώτου ενζύμου του οπερονίου της λακτόζης. Πρόκειται για γονίδιο βακτηριακού κυττάρου, άρα για γονίδιο που δεν περιλαμβάνει εσώνια.

Άρα η αλυσίδα I του τμήματος που δίνεται είναι η κωδική και έχει προσανατολισμό 5' → 3' από αριστερά προς τα δεξιά. Γνωρίζουμε ότι, σύμφωνα με το μοντέλο της διπλής έλικας, οι δύο αλυσίδες είναι συμπληρωματικές και αντιπαράλληλες άρα απέναντι από το 5' άκρο της μιας βρίσκεται το 3' άκρο της άλλης, άρα τα άκρα του τμήματος θα είναι:

5' AGCTATGACCATGATTACGGATTCACTG 3'  
3' TCGATACTGGTACTAATGCCTAAGTGAC 5'

**Δ.2.** Το mRNA είναι το ακόλουθο:

5' AGCUAUGACCAUGAUUACGGAUUCACUG 3'

Αιτιολόγηση: σελ 32-33 : « Κατά την έναρξη ... απελευθέρωσή του.»

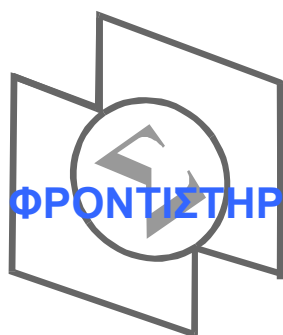
**Δ.3.** 5' AGCU 3', πρόκειται για την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA.

**Δ.4.** Η μοναδική περίπτωση αντικατάστασης βάσης στο τμήμα που δίνεται, για να προκύψει πρωτεΐνη μικρότερη κατά δύο αμινοξέα, θα είναι μια αντικατάσταση βάσης στο κωδικόνιο έναρξης ATG. Γνωρίζουμε ότι η μεθειονίνη κωδικοποιείται από το κωδικόνιο έναρξης ATG. Οποιαδήποτε αντικατάσταση βάσης θα δημιουργούσε κωδικόνιο που κωδικοποιεί διαφορετικό αμινοξύ.

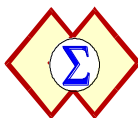
Στο τμήμα που δίνεται, το 3<sup>ο</sup> κωδικόνιο της φυσιολογικής αλληλουχίας είναι πάλι ATG , άρα η έναρξη της μετάφρασης στο mRNA θα μετατοπιστεί κατά δύο αμινοξέα, με άλλα λόγια θα παραχθεί πρωτεΐνη μικρότερη κατά δύο αμινοξέα.

**Δ.5.** Εφόσον το mRNA έχει 4 επιπλέον βάσεις αλλάζει ο τρόπος που «διαβάζονται» οι τριπλέτες καθώς ο αριθμός των βάσεων δεν είναι πολλαπλάσιος του 3. Συγκεκριμένα στο mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του μεταλλαγμένου γονιδίου θα υπάρχει ένα επιπλέον αμινοξύ, αφού ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας, αλλά και ένα επιπλέον νουκλεοτίδιο, το οποίο θα αλλάξει την αλληλουχία των βάσεων, άρα και των αμινοξέων του πεπτιδίου. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα πιθανότατα να μην προκύπτει λειτουργική πρωτεΐνη – καταστολέας. Άρα, αφού ο καταστολέας δεν μπορεί να προσδεθεί στον χειριστή η RNA πολυμεράση θα μεταγράφει τα δομικά γονίδια του οπερονίου και θα παράγονται συνεχώς τα ένζυμα που διασπούν τη λακτόζη, ακόμα και απουσία λακτόζης και γλυκόζης. Απουσία λακτόζης και γλυκόζης τα βακτήρια δεν επιβιώνουν.

Τις απαντήσεις στα θέματα επιμελήθηκαν οι βιολόγοι  
Κατράδη Κατερίνα  
Δάβαρη Γεωργία  
Κουμπούρου Μαρία



ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ



**ΣΠΟΥΔΗ**

- ΑΘΗΝΑ: ΣΟΛΩΝΟΣ 101 ΤΗΛ. 2103828854 – 2103845239
- ΠΑΓΚΡΑΤΙ: ΑΓ. ΦΑΝΟΥΡΙΟΥ 30 ΤΗΛ. 2107520883 – 2107519429
- ΒΥΡΩΝΑΣ: ΝΙΚΗΦΟΡΙΔΗ 10 ΤΗΛ. 2107669192 – 2107666233
- ΠΕΙΡΑΙΑΣ: ΗΡ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ 30 ΤΗΛ. 2107520883 – 2107519429

[www.spoudi.gr](http://www.spoudi.gr), e-mail: [info@spoudi.gr](mailto:info@spoudi.gr) /[spoudibyronas@gmail.com](mailto:spoudibyronas@gmail.com)