



**ΣΤΟΧΟΣ**

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



Πανελλήνιες 2015

Από το 1993  
Επιτυχίες...

**ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ  
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2015  
ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΓΕΝΙΚΑ ΛΥΚΕΙΑ ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β')**

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

- A1 → β
- A2 → γ
- A3 → α
- A4 → δ
- A5 → γ

**ΘΕΜΑ Β**

B1:

- 1 → A
- 2 → B
- 3 → B
- 4 → A
- 5 → A
- 6 → A
- 7 → B
- 8 → B

B2: «Κατά την έναρξη της μετάφρασης .....ονομάζεται σύμπλοκο έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης.» (σελ. 36 – 37 σχολικού βιβλίου ή σελ. 40 – 41 στη νέα έκδοση)

B3: «Σήμερα μπορούμε να κατασκευάζουμε ..... τις καινούργιες ιδιότητες» και «Η κατασκευή του ανασυνδυασμένου DNA .... Το DNA που δημιουργείται είναι ανασυνδυασμένο.» (σελ. 57 σχολικού βιβλίου ή σελ. 61 στη νέα έκδοση)

B4: « Η ινσουλίνη είναι μια ορμόνη .....η μετατροπή της σε ινσουλίνη με ενζυμική κατεργασία..» (σελ. 117 – 118 σχολικού βιβλίου ή σελ. 121 – 122 στη νέα έκδοση)

**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1:

Η διαδικασία που βρίσκεται σε εξέλιξη ονομάζεται αντιγραφή.

Η βάση που ενσωματώθηκε λάθος είναι η κυτοσίνη (C), που βρίσκεται στη θέση του 7<sup>ου</sup> νουκλεοτιδίου, αντί για τη γουανίνη (G) που είναι η συμπληρωματική που θα έπρεπε να ενσωματωθεί.

Το τελικό δίκλωνο μόριο DNA που παράγεται είναι:



DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν τα πρωταρχικά τμήματα, τοποθετώντας συμπληρωματικά δεοξυριβονουκλεοτίδια απέναντι από τις μητρικές αλυσίδες του DNA (A απέναντι από T, T απέναντι από A, G απέναντι από C και C απέναντι από G). Τα νέα μόρια αρχίζουν να σχηματίζονται, καθώς δημιουργούνται δεσμοί υδρογόνου μεταξύ των συμπληρωματικών αζωτούχων βάσεων των δεοξυριβονουκλεοτιδίων. (σελ. 28 σχολικού βιβλίου ή σελ. 32 στη νέα έκδοση)

Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο προς καθορισμένη κατεύθυνση και τοποθετούν τα νουκλεοτίδια



στο ελεύθερο 3' άκρο της δεοξυριβόζης του τελευταίου νουκλεοτιδίου κάθε αναπτυσσόμενης αλυσίδας. Έτσι, λέμε ότι η αντιγραφή γίνεται με προσανατολισμό 5' προς 3'. Κάθε νεοσυντιθέμενη αλυσίδα θα έχει προσανατολισμό 5' → 3'. Έτσι, σε κάθε διπλή έλικα που παράγεται οι δύο αλυσίδες θα είναι αντιπαράλληλες. Για να ακολουθηθεί αυτός ο κανόνας σε κάθε τμήμα DNA που γίνεται η αντιγραφή, η σύνθεση του DNA είναι συνεχής στη μία αλυσίδα και ασυνεχής στην άλλη. (σελ. 30 σχολικού βιβλίου ή σελ. 34 στη νέα έκδοση)

Γ2:

Τα ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή είναι: DNA ελικάσες: «Για να αρχίσει η αντιγραφή του DNA ..... ονομάζονται DNA ελικάσες.» (σελ. 28 σχολικού βιβλίου ή σελ. 32 στη νέα έκδοση)

Πριμόσωμα: «Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή ..... ονομάζονται πρωτάρικά τμήματα.» (σελ. 28 σχολικού βιβλίου ή σελ. 32 στη νέα έκδοση)

DNA πολυμεράσες: «DNA πολυμεράσες επιμηκύνουν ..... τα αντικαθιστούν με τμήματα DNA.» (σελ. 28 και 30 σχολικού βιβλίου ή σελ. 32 και 34 στη νέα έκδοση)

DNA δεσμάση: «Τα κομμάτια της ασυνεχούς αλυσίδας ..... διάφορες θέσεις έναρξης αντιγραφής.» (σελ. 30 σχολικού βιβλίου ή σελ. 34 στη νέα έκδοση)

Ειδικά επιδιορθωτικά ένζυμα: «Όπως τα προϊόντα ενός εργοστασίου ..... ο αριθμός των λαθών περιορίζεται στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς στο 1 στα  $10^{10}$ .» (σελ. 30 σχολικού βιβλίου ή σελ. 34 στη νέα έκδοση)

Γ3.

Ισχύει ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Mendel.

- Το χρώμα του σώματος: Παρατηρούμε ότι υπάρχουν 2 φαινότυποι (ανοιχτό και σκούρο χρώμα). Επίσης διαπιστώνουμε ότι υπάρχει διαφορά στο φαινότυπο ανάμεσα στα θηλυκά και στα αρσενικά έντομα. Συνεπώς πρόκειται για φυλοσύνδετο γονίδιο. Επειδή από θηλυκό έντομο ανοιχτού χρώματος προκύπτουν αρσενικά άτομα και με ανοιχτό και με σκούρο χρώμα, συμπεραίνουμε ότι το επικρατές είναι το αλληλόμορφο για το ανοιχτό χρώμα και υπολειπόμενο το αλληλόμορφο για το σκούρο χρώμα.

Τα γονίδια συμβολίζονται:  $X^A$  το αλληλόμορφο για το ανοιχτό χρώμα  
 $X^a$  το αλληλόμορφο για το σκούρο χρώμα

«Στον άνθρωπο υπάρχει ένα ζεύγος .... αναφέρεται ως φυλοσύνδετη κληρονομικότητα.» και «Η κληρονομικότητα των φυλοσύνδετων υπολειπόμενων ..... σπάνια στα θηλυκά άτομα.» (σελ. 80 σχολικού βιβλίου ή σελ. 84 στη νέα έκδοση)

- Ένζυμο A: Έχουμε αλληλόμορφο γονίδιο που παράγει το ένζυμο A και αλληλόμορφο γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A. Επίσης επειδή τα ετερόζυγα έντομα παράγουν το ένζυμο A θεωρούμε ότι το αλληλόμορφο γονίδιο που παράγει το ένζυμο A είναι το επικρατές και το αλληλόμορφο γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A είναι υπολειπόμενο. Ισχύει ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Mendel, συνεπώς δεν μπορεί να είναι και το γονίδιο αυτό φυλοσύνδετο, άρα πρόκειται για αυτοσωμικό. Στους φαινότυπους των απογόνων διαπιστώνουμε ότι δεν υπάρχει κανείς που δεν παράγει το ένζυμο A, αν και αναμένεται από ετερόζυγους γονείς.

Με βάση τα παραπάνω το γονίδιο που παράγει το ένζυμο A είναι αυτοσωμικό επικρατές, ενώ το γονίδιο που δεν παράγει το ένζυμο A είναι αυτοσωμικό υπολειπόμενο και θνησιγόνο (που εκφράζεται όταν βρίσκεται σε ομόζυγη κατάσταση, οπότε πεθαίνει το άτομο που φέρει αυτό το γονότυπο).

Τα γονίδια συμβολίζονται: E το αλληλόμορφο που παράγει ένζυμο A  
e το αλληλόμορφο που δεν παράγει ένζυμο A και είναι θνησιγόνο



« Τα γονίδια αρχίζουν τη λειτουργία τους ..... να μην επιβιώνει μέχρι τη γέννηση.» (σελ. 76 και 77 σχολικού βιβλίου ή σελ. 80 και 81 στη νέα έκδοση)

Γ4.

Οι γονότυποι των εντόμων που διασταυρώνονται είναι οι εξής:

Θηλυκό έντομο:  $X^A X^a Eε$

Αρσενικό έντομο:  $X^A Y Eε$

Για τη διασταύρωσή τους ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Mendel

P:  $X^A X^a Eε$  x  $X^A Y Eε$

γαμέτες:  $X^A E$ ,  $X^a E$ ,  $X^a ε$  και  $X^A E$ ,  $X^A ε$ ,  $Y E$ ,  $Y ε$

F<sub>1</sub>:

	$X^A E$	$X^a ε$	$Y E$	$Y ε$
$X^A E$	$X^A X^A E E$	$X^A X^a E ε$	$X^A Y E E$	$X^A Y E ε$
$X^a E$	$X^A X^a E ε$	$X^a X^a E ε$	$X^a Y E ε$	$X^a Y ε ε$
$X^a ε$	$X^A X^a E ε$	$X^a X^a E ε$	$X^a Y E ε$	$X^a Y ε ε$
$X^A ε$	$X^A X^A E ε$	$X^A X^a E ε$	$X^A Y E ε$	$X^A Y ε ε$

φαινοτυπική αναλογία:

- 6 θηλυκά με ανοιχτό χρώμα και παραγωγή ενζύμου A
- 2 θηλυκά με ανοιχτό χρώμα χωρίς παραγωγή ενζύμου A (πεθαίνουν)
- 3 αρσενικά με ανοιχτό χρώμα και παραγωγή ενζύμου A
- 3 αρσενικά με σκούρο χρώμα και παραγωγή ενζύμου A
- 1 αρσενικό με ανοιχτό χρώμα χωρίς παραγωγή ενζύμου A (πεθαίνει)
- 1 αρσενικό με σκούρο χρώμα χωρίς παραγωγή ενζύμου A (πεθαίνει)

Από τα έντομα που επιζούν επιβεβαιώνεται η φαινοτυπική αναλογία 600 θηλυκά με ανοιχτό χρώμα και παραγωγή ενζύμου A : 300 αρσενικά με ανοιχτό χρώμα και παραγωγή ενζύμου A : 300 αρσενικά με σκούρο χρώμα και παραγωγή ενζύμου A

#### ΘΕΜΑ Δ

Δ1:

Τα πιθανά χρωμοσώματα που προκύπτουν μετά τη θραύση και την αμοιβαία μετατόπιση είναι:

Χρωμόσωμα A 1<sup>η</sup> περίπτωση:

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

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

\*( Στην περίπτωση αυτή εκτός από την αμοιβαία μετατόπιση έγινε και αναστροφή. Αν και στην εκφώνηση δεν αναφέρεται η αναστροφή ζητούνται πιθανές περιπτώσεις χρωμοσωμάτων που προκύπτουν)

Χρωμόσωμα A 2<sup>η</sup> περίπτωση:

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

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

Χρωμόσωμα B 1<sup>η</sup> περίπτωση:

5' A T A C A C T 3'

3' T A T G T G A 5'

\*( Στην περίπτωση αυτή εκτός από την αμοιβαία μετατόπιση έγινε και αναστροφή. Αν και στην εκφώνηση δεν αναφέρεται η αναστροφή ζητούνται πιθανές περιπτώσεις χρωμοσωμάτων που προκύπτουν)



προκύπτουν)

Χρωμόσωμα Β 2<sup>η</sup> περίπτωση:

5' A T A A G T G 3'

3' T A T T C A C 5'

Δ2:

Επειδή οι αμοιβαίες μετατοπίσεις γίνονται στο ζυγωτό, το οποίο είναι διπλοειδές κύτταρο, τα χρωμοσώματα Α και Β υπάρχουν σε 2 αντίγραφα. (σελ. 17 σχολικού βιβλίου ή σελ. 21 στη νέα έκδοση)

Επίσης ο συμβολισμός Α και Β αφορά στα επικρατή γονίδια, ενώ τα υπολειπόμενα γονίδια συμβολίζονται με μικρά γράμματα. (σελ. 70 και 71 σχολικού βιβλίου ή σελ. 74 και 75 στη νέα έκδοση)

\*( Παίρνουμε ως δεδομένο ότι ο συμβολισμός των χρωμοσωμάτων που αναφέρει η εκφώνηση αφορά και στα γονίδια που περιέχονται στο τμήμα στο οποίο συμβαίνει η αμοιβαία μετατόπιση).

Συνεπώς ο γονότυπος αυτού του ανθρώπου είναι: ΑαΒβ

Οι γαμέτες που προκύπτουν από αυτό το γονότυπο είναι:

ΑΒ

Αβ

αΒ

αβ

Επίσης, επειδή δημιουργούνται, λόγω της αμοιβαίας μετατόπισης, ομόλογα τμήματα μεταξύ των χρωμοσωμάτων Α – β και α – Β, μπορεί να προκύψουν και οι γαμέτες: Αα και Ββ.

Δ3:

Ο γονότυπος του φυσιολογικού ατόμου είναι: ΑΑΒΒ

Με βάση τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Mendel δημιουργούνται οι γαμέτες και γίνεται η διασταύρωση:

P: ΑΑΒΒ x ΑαΒβ

γαμέτες: ΑΒ και Αβ, αΒ, αβ (καθώς επίσης και οι Αα και Ββ)

F<sub>1</sub>:

	ΑΒ	Αβ	αΒ	Αβ
ΑΒ	ΑΑΒΒ	ΑΑΒβ	ΑαΒΒ	ΑαΒβ

και στην περίπτωση που δημιουργηθούν και οι άλλοι 2 γαμέτες:

	Αα	Ββ
ΑΒ	ΑΑαΒ	ΑΒΒβ

Φαινοτυπική αναλογία:

1 ΑΑΒΒ: φυσιολογικός φαινότυπος (δεν υπάρχει καμία χρωμοσωμική ανωμαλία)

(φυσιολογικός καρύοτυπος (δεν υπάρχει καμία χρωμοσωμική ανωμαλία)

1 ΑΑΒβ: μη φυσιολογικός φαινότυπος (γιατί δεν υπάρχει αμοιβαία μετατόπιση, αλλά μετατόπιση μόνο στο χρωμόσωμα β)

μη φυσιολογικός καρύοτυπος

1 ΑαΒΒ: μη φυσιολογικό φαινότυπος (γιατί δεν υπάρχει αμοιβαία μετατόπιση, αλλά μετατόπιση στο χρωμόσωμα α)

μη φυσιολογικός καρύοτυπος

1 ΑαΒβ: φυσιολογικός φαινότυπος (γιατί υπάρχει αμοιβαία μετατόπιση)

μη φυσιολογικός καρύοτυπος



**ΣΤΟΧΟΣ**

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ  
ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



Πανελλήνιες 2015

Από το 1993  
Επιτυχίες...

Στην περίπτωση αυτή είναι 50% των απογόνων με φυσιολογικό φαινότυπο και 25% των απογόνων με φυσιολογικό καρυότυπο.

Αν συνυπολογίσουμε και την περίπτωση που αλλάζουν τα ομόλογα χρωμοσώματα έχουμε επιπλέον 2 απογόνους:

1ΑΑαΒ: μη φυσιολογικός φαινότυπος και μη φυσιολογικός καρυότυπος

1ΑΒΒβ: μη φυσιολογικός φαινότυπος και μη φυσιολογικός καρυότυπος

Άρα οι πιθανότητες γίνονται  $1/3$  με φυσιολογικό φαινότυπο και  $1/6$  με φυσιολογικό καρυότυπο.

Δ4:

Ο απόγονος ΑαΒβ έχει αμοιβαία μετατόπιση

Ο απόγονος ΑαΒΒ έχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος Α από τη μετατόπιση

Ο απόγονος ΑΑΒβ έχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος Β από τη μετατόπιση

Στις μετατοπίσεις και στην αμοιβαία μετατόπιση μπορεί να υπάρχει και αναστροφή, όπως φαίνεται στα πιθανά χρωμοσώματα που προέκυψαν.

Επίσης οι απόγονοι:

ΑΑαΒ έχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος Α

ΑΒΒβ έχει έλλειψη τμήματος του χρωμοσώματος Β

«Η έλλειψη είναι η απώλεια γενετικού υλικού.» (σελ. 97 σχολικού βιβλίου ή σελ. 101 στη νέα έκδοση)

«Η αναστροφή δημιουργείται ..... των γονιδίων στο χρωμόσωμα.» (σελ. 97 σχολικού βιβλίου ή σελ. 101 στη νέα έκδοση)

« Η μετατόπιση είναι αποτέλεσμα ..... προκύπτουν και μη φυσιολογικοί γαμέτες.» (σελ. 97 και 98 σχολικού βιβλίου ή σελ. 101 και 102 στη νέα έκδοση)

Βασίλης Τασούλας  
Βιολόγος