

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΟ 3<sup>ο</sup> ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

### ΘΕΜΑ Α

A1. β., A2. δ., A3. δ., A4. δ., A5. γ.

### ΘΕΜΑ Β

#### B1.

1. – Γ, 2 – Δ, 3 – Α, 4 – Ε.

#### B2.

α. Η τεχνολογία του ανασυνδυασμένου DNA εφαρμόζεται με στόχο:

- Την κλωνοποίηση όλων των γονιδίων που κωδικοποιούν ένζυμα απαραίτητα για τη βιοσύνθεση ενός αντιβιοτικού.
- Την ανάπτυξη αντιβιοτικών με ισχυρότερη δράση εναντίον ορισμένων μικροβίων και με λιγότερες παρενέργειες.
- Την κατασκευή γενετικά τροποποιημένων μικροοργανισμών με στόχο τη μεγαλύτερη απόδοση στην παραγωγή αντιβιοτικών.

β. I. Η Κλυνδαμικίνη, δρα στο στάδιο της έναρξης της μετάφρασης, γιατί σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται η σύνδεση του mRNA με τη μικρή ριβοσωμική υπομονάδα.

II. Η Ριφαμικίνη, παρεμβαίνει στο στάδιο της μεταγραφής και συγκεκριμένα στη σύνδεση των ριβονουκλεοτιδίων για τη δημιουργία RNA από την RNA πολυμεράση.

III. Η Χλωραμφενικόλη παρεμβαίνει στο στάδιο της επιμήκυνσης της πρωτεϊνοσύνθεσης κατά το οποίο, συνδέονται τα αμινοξέα που μεταφέρουν τα tRNA με πεπτιδικό δεσμό (άρα δρα στο στάδιο της μετάφρασης).

**B3. α.** Με δεσμούς υδρογόνου συνδέονται δεοξυριβονουκλεοτίδια με βάσεις A, T, G, C με ριβονουκλεοτίδια με βάσεις U, A, C, G αντίστοιχα και αντίστροφα.

Υβριδικό μόριο RNA – DNA δημιουργείται:

-Κατά την αντιγραφή του DNA μεταξύ μητρικής αλυσίδας DNA και πρωταρχικού τμήματος RNA.

-Κατά τη μεταγραφή του DNA μεταξύ μεταγραφόμενης αλυσίδας DNA και του παραγόμενου RNA.

-Κατά την αντίστροφη μεταγραφή (in vivo ενός RNA ιού ή in vitro στα πλαίσια cDNA βιβλιοθηκών).

-Κατά την ανίχνευση επιθυμητών μορίων - τμημάτων DNA ή RNA. Σε πολλές εργαστηριακές τεχνικές απαιτείται η χρήση μονόκλωνων ιχνηθετημένων ανιχνευτών DNA ή RNA, αντίστοιχα, οπότε μπορεί να προκύπτουν τέτοια υβριδικά μόρια.

**β.** Η DNA πολυμεράση μπορεί να δράσει μόνο στη θέση A, γιατί υπάρχει ελεύθερο 3' OH, για να δημιουργήσει 3'-5' φωσφοδιεστερικό δεσμό με τη φωσφορική ομάδα του επόμενου νουκλεοτιδίου και υπάρχει και αλυσίδα – καλούπι DNA. Αντίθετα στη θέση B δεν μπορεί να δράσει, διότι αν και υπάρχει ελεύθερο 3' OH για να δράσει η DNA πολυμεράση, η αλυσίδα - καλούπι που θα την καθοδηγεί είναι αλυσίδα RNA.

**B4.** Οι παράγοντες που δημιουργούν γενετική ποικιλότητα στους αμφιγονικά αναπαραγόμενους οργανισμούς, είναι οι εξής: ο επιχιασμός, ο ανεξάρτητος συνδυασμός των χρωμοσωμάτων, η γονιμοποίηση και οι μεταλλάξεις.

### **ΘΕΜΑ Γ**

**Γ1. α.** Ο κλώνος β έχει συντεθεί από την DNA πολυμεράση και ο κλώνος α από την αντίστροφη μεταγραφάση.

Διαβάζοντας και τις 2 αλυσίδες από το 5' προς το 3' άκρο διαπιστώνουμε ότι στην αλυσίδα β υπάρχει το κωδικόνιο έναρξης ATG, από το οποίο προχωρώντας με βήμα τριπλέτας, συνεχή και μη επικαλυπτόμενο τρόπο εντοπίζουμε κωδικόνιο λήξης TAA. Άρα η αλυσίδα β αντιστοιχεί στην κωδική και η αλυσίδα α στην μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου. Γνωρίζουμε ότι για την κατασκευή cDNA βιβλιοθήκης απομονώνεται το ώριμο mRNA το οποίο χρησιμοποιείται ως καλούπι από την αντίστροφη μεταγραφάση για τη σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας DNA, της cDNA, η οποία αποτελεί μέρος της μη κωδικής αλυσίδας του γονιδίου καθώς περιέχει μόνο τα εξώνια. Στη συνέχεια η αλυσίδα αυτή χρησιμοποιείται ως καλούπι από την DNA πολυμεράση για την σύνθεση μιας συμπληρωματικής αλυσίδας που είναι η κωδική αλυσίδα.

**β.** Οι αλληλουχίες των τμημάτων DNA, μήκους 6 βάσεων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρωταρχικά τμήματα για την αντιγραφή της παραπάνω αλληλουχίας με την τεχνική PCR, είναι οι εξής για κάθε αλυσίδα:

3'-TCCTACGGCCTCAATATTCTAGG-5'

5'-AGGATG-3'

5'-AGGATGCCGGAGTTATAAGATCC-3'

3'-TCTAGG-5'

**Γ2. α.** Η θέση αναγνώρισης της EcoRI είναι 5'G/AATTC3' και της HindIII είναι 5' A/AGCTT 3'.

3' CTTAA/G5' 3' TTCGA/A 5'

Συνεπώς, το δοθέν τμήμα DNA κόβεται αριστερά από την EcoRI και δεξιά από την HindIII, όπως φαίνεται παρακάτω:

5' ...ACGTG/AATTCATGTTA TTTCCCGG CTAGCATA/AGCTTACGT ...3' κωδική

3' ...TGCACTTAA/GTACAATAAAGGGCCGATCGTATTTCGA/ATGCA ...5' μη κωδική

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα δύο πλασμίδια για την κλωνοποίηση του παραπάνω τμήματος DNA, διότι διαθέτουν και τις δύο αλληλουχίες αναγνώρισης, ωστόσο αυτές βρίσκονται με διαφορετική σειρά μέσα στο γονίδιο ανθεκτικότητας στη στρεπτομυκίνη.

**β.** Στην περίπτωση που το γονίδιο κλωνοποιηθεί στο πλασμίδιο Α, το γονίδιο θα εισαχθεί ανεστραμμένο, αλλά και πάλι αναγνωρίζεται κωδικόνιο έναρξης και λήξης της μετάφρασης με ενδιάμεσο αριθμό νουκλεοτιδίων πολλαπλάσιο του 3, άρα το προϊόν της μετάφρασης θα είναι:

NH<sub>2</sub>-Met-Leu-Ala-Gly-Lys-COOH

Επομένως, θα προκύψει διαφορετικό πεπτιδίο από αυτό που παράγεται φυσιολογικά από το γονίδιο αυτό.

Στην περίπτωση που το γονίδιο κλωνοποιηθεί στο πλασμίδιο Β, το γονίδιο θα εισαχθεί με το σωστό προσανατολισμό και το προϊόν της μετάφρασης θα είναι:

NH<sub>2</sub>-Met-Leu-Phe-Pro-Gly-COOH

Επομένως, θα προκύψει το πεπτιδίο που παράγεται φυσιολογικά από την έκφραση του γονιδίου.

**Γ3. α.** Τα δύο γονίδια Α και Β που ελέγχουν αντίστοιχα την παραγωγή των ενζύμων Ε1 και Ε2 είναι συνδεδεμένα αφού και τα 2 εντοπίζονται πάνω στη φυλοσύνδετη περιοχή του Χ χρωμοσώματος. Επομένως δεν ισχύει ο 2<sup>ος</sup> νόμος του Μέντελ και τα 2 γονίδια δεν μεταβιβάζονται το ένα ανεξάρτητα από το άλλο, αλλά κληρονομούνται μαζί.

Ο γονότυπος της ♂ δροσόφιλας με μπλε μάτια θα είναι: X<sup>aB</sup>Y και ο γονότυπος της αμιγούς ♀ δροσόφιλας με βυσσινί μάτια είναι X<sup>AB</sup>X<sup>AB</sup>.

Επομένως η διασταύρωση είναι:

Γονείς: X<sup>aB</sup>Y × X<sup>AB</sup>X<sup>AB</sup>

Γαμέτες: X<sup>aB</sup>, Y × X<sup>AB</sup>

Απόγονοι: X<sup>aB</sup> X<sup>AB</sup>, X<sup>AB</sup>Y

♀: 100% κόκκινα μάτια

♂: 100% βυσσινί μάτια

Όλοι οι ♂ απόγονοι κληρονομούν το X χρωμόσωμα της μητέρας τους γι' αυτό και έχουν βυσσινί χρώμα ματιών ενώ τα ♀ κληρονομούν από τον πατέρα τους το X με το επικρατές B γι' αυτό και έχουν κόκκινα μάτια.

β. Η διασταύρωση είναι η εξής:

$$P: X^{aB} X^{Ab} \times X^{AB} Y$$

Γαμέτες:  $X^{aB}, X^{Ab} \times X^{AB}, Y$

Απόγονοι:  $X^{AB} X^{aB}, X^{AB} X^{Ab}, X^{aB} Y, X^{Ab} Y$

♀: 100% κόκκινα μάτια

♂: 50% μπλε μάτια, 50% βυσσινί μάτια

### ΘΕΜΑ Δ

**Δ1. α.** Ο χαρακτήρας σχήμα πτερύγων ελέγχεται από αυτοσωμικό γονίδιο και το αλληλόμορφο για τα φυσιολογικά φτερά επικρατεί στο αλληλόμορφο για τα αναδιπλωμένα. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήξαμε επειδή από την διασταύρωση ατόμων με φυσιολογικό σχήμα πτερών με άτομα με αναδιπλωμένες πτέρυγες, όλοι οι απόγονοι έχουν φυσιολογικό σχήμα πτερύγων. Επίσης το γονίδιο για το σχήμα πτερύγων είναι αυτοσωμικό γιατί το γονίδιο για το χρώμα είναι φυλοσύνδετο αφού όλοι οι αρσενικοί απόγονοι στην F1 έχουν λευκά στίγματα όπως το θηλυκό της P και όλοι οι θηλυκοί έχουν κόκκινα στίγματα όπως τα αρσενικά της P. Αν το γονίδιο για το χρώμα ήταν αυτοσωμικό θα έπρεπε όλοι οι απόγονοι στην F1 να έχουν τον επικρατή χαρακτήρα, δηλαδή κόκκινα στίγματα. Επίσης τα γονίδια που ελέγχουν τα δύο χαρακτηριστικά βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων.

β. Έστω Φ το επικρατές αλληλόμορφο για τα φυσιολογικά φτερά και φ το υπολειπόμενο για τα αναδιπλωμένα.

Επίσης  $X^K$  το επικρατές φυλοσύνδετο για τα κόκκινα στίγματα και  $X^k$  το υπολειπόμενο για τα λευκά.

Οι γονότυποι των ατόμων της P είναι:  $\Phi\Phi X^K X^K \times \phi\phi X^K Y$

γ. Οι γονότυποι των ατόμων της  $F_1$  γενιάς είναι:  $\Phi\phi X^K X^K \times \Phi\phi X^K Y$

	$\Phi X^K$	$\Phi Y$	$\phi X^K$	$\phi Y$
$\Phi X^K$	$\Phi\Phi X^K X^K$	$\Phi\Phi X^K Y$	$\Phi\phi X^K X^K$	$\Phi\phi X^K Y$
$\Phi X^k$	$\Phi\phi X^K X^K$	$\Phi\phi X^K Y$	$\phi\phi X^K X^K$	$\phi\phi X^K Y$
$\phi X^K$	$\Phi\phi X^K X^K$	$\Phi\phi X^K Y$	$\phi\phi X^K X^K$	$\phi\phi X^K Y$
$\phi X^k$	$\Phi\phi X^K X^K$	$\Phi\phi X^K Y$	$\phi\phi X^K X^K$	$\phi X^k Y$

- 3 ♀ με κόκκινα στίγματα και φυσιολογικό σχήμα πτερύγων
- 3 ♀ με λευκά στίγματα και φυσιολογικό σχήμα πτερύγων
- 1 ♀ με κόκκινα στίγματα και αναδιπλωμένο σχήμα πτερύγων
- 1 ♀ με λευκά στίγματα και αναδιπλωμένο σχήμα πτερύγων
- 3 ♂ με κόκκινα στίγματα και φυσιολογικό σχήμα πτερύγων
- 3 ♂ με λευκά στίγματα και φυσιολογικό σχήμα πτερύγων
- 1 ♂ με κόκκινα στίγματα και αναδιπλωμένο σχήμα πτερύγων
- 1 ♂ με λευκά στίγματα και αναδιπλωμένο σχήμα πτερύγων

**Δ2. α.** Το αλληλόμορφο της ασθένειας είναι επικρατές γιατί από γονείς ασθενείς (II2 και II3) προκύπτει και υγιής απόγονος. Αν το αλληλόμορφο ήταν υπολειπόμενο, αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο, θα νοσούσαν όλοι οι απόγονοι.

Το γονίδιο είναι φυλοσύνδετο. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήξαμε από τα δεδομένα του πίνακα. Το άτομο II1 είναι υγιές και φέρει μόνο το φυσιολογικό αλληλόμορφο που με τη δράση της EcoRI κόβεται σε δύο τμήματα 600 και 400 ζβ. Το άτομο II2 φαίνεται πως είναι ετερόζυγο, φέρει ένα φυσιολογικό αλληλόμορφο που κόβει φυσιολογικά η EcoRI και ένα μεταλλαγμένο αλληλόμορφο στο οποίο το τμήμα των 400 ζβ κόβεται εκ νέου από την EcoRI εξαιτίας της μετάλλαξης. Και τέλος το άτομο II3 φέρει μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο. Αν το γονίδιο ήταν αυτοσωμικό με δεδομένο ότι το άτομο II3 έχει μόνο το μεταλλαγμένο αλληλόμορφο, θα ήταν ομόζυγο σε αυτό και δεν θα μπορούσαν να γεννηθούν υγιείς απόγονοι. Ωστόσο ο III1 είναι υγιής.

**β.** Έστω  $X^A$  το επικρατές παθολογικό αλληλόμορφο και  $X^a$  το φυσιολογικό υπολειπόμενο.

Οι γονότυποι των ατόμων του γενεαλογικού δέντρου είναι:

I1:  $X^AY$

I2:  $X^aX^a$

II1:  $X^aY$

II2:  $X^AX^a$

II3:  $X^AY$

III1:  $X^aY$

III2:  $X^AX^A$  ή  $X^AX^a$  ή  $X^AY$

III3:  $X^AX^A$  ή  $X^AX^a$

γ. Η πιθανότητα το άτομο  $III_2$  να είναι αγόρι με δεδομένο ότι πάσχει, είναι  $1/3$ . Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγουμε από το γεγονός ότι οι γονότυποι που αντιστοιχούν σε άτομο που νοσεί είναι:  $X^A X^A$  ή  $X^A X^a$  ή  $X^A Y$ .

