

## Απαντήσεις Θεμάτων

### ΘΕΜΑ Α

- A1.** Κατά τη λανθάνουσα φάση σε μια κλειστή καλλιέργεια ο πληθυσμός των μικροοργανισμών
- α. παραμένει σχεδόν σταθερός
- A2.** Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες
- δ. αναγνωρίζουν ειδικές αλληλουχίες DNA
- A3.** Το πλασμίδιο *Ti* χρησιμοποιείται στη διαδικασία
- γ. δημιουργίας διαγονιδιακών φυτών
- A4.** Το γεγονός ότι κάθε νουκλεοτίδιο ανήκει σε ένα μόνο κωδικόνιο σημαίνει ότι ο γενετικός κώδικας είναι
- β. μη επικαλυπτόμενος
- A5.** Τα υβριδώματα παράγονται ύστερα από
- β. σύντηξη Β λεμφοκυττάρων με καρκινικά κύτταρα

### ΘΕΜΑ Β

- B1.** «Το 1928 ο Griffith ... ικανοποιητική απάντηση για το πως γίνεται αυτό.» σελ. 13 σχολικού βιβλίου.
- B2.** «Βλάβες στους μηχανισμούς επιδιόρθωσης ... που κωδικοποιούν τα επιδιορθωτικά ένζυμα» σελ. 101 σχολικού βιβλίου.
- B3. α)** Η γονιδιωματική βιβλιοθήκη είναι το σύνολο των βακτηριακών κλώνων που περιέχει το συνολικό DNA ενός οργανισμού δότη. Κάθε κλώνος βακτηρίων περιέχει ένα κομμάτι

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

κλωνοποιημένου χρωμοσωμικού DNA το οποίο έχει παραχθεί με τη δράση κάποιας περιοριστικής ενδονουκλεάσης.

**β)** Στους ανώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς πολλά γονίδια μεταγράφονται σε ορισμένους κυτταρικούς τύπους. Αν θέλουμε να κλωνοποιήσουμε μόνο τα γονίδια που εκφράζονται σε έναν συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο τότε κατασκευάζουμε cDNA βιβλιοθήκες. Οι cDNA βιβλιοθήκες είναι το σύνολο των βακτηριακών κλώνων που περιέχει αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται στα κύτταρα αυτά και έχουν το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή των εξωνίων.

**B4.** Τα βακτήρια είναι προκαρυωτικοί οργανισμοί των οποίων το γενετικό υλικό είναι ένα δίκλωνο κυκλικό μόριο. Σε κάθε μόριο DNA ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την αδενική είναι ίσος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την θυμίνη και ο αριθμός των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την γούνινη είναι ίσος με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που έχουν ως βάση την κυτοσίνη. Επίσης γνωρίζουμε ότι η αναλογία των βάσεων A+T/G+C διαφέρει από είδος σε είδος και σχετίζεται με το είδος των οργανισμών.

Έτσι για την πρώτη καλλιέργεια το ποσοστό της A θα είναι ίσο με T στο μόριο. Επίσης επειδή  $A+T+G+C=$ συνολικά νουκλεοτίδια στο μόριο(100%) άρα  $G=C=22\%$

Επομένως:  $A+T/G+C=56/44$

Για τη δεύτερη καλλιέργεια, αφού  $G=28\%$ , άρα και  $C=28\%$  και επειδή  $A+T+G+C=100\%$ , τότε  $A=T=22\%$  και ο λόγος  $A+T/G+C=44/56$

Επομένως, αφού ο λόγος  $A+T/G+C$  διαφέρει για τα δύο μόρια DNA των βακτηρίων, τα βακτήρια των δύο καλλιεργειών ανήκουν σε διαφορετικά είδη.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Στο μοσχομπίζελο τα αλληλόμορφα γονίδια που ελέγχουν το ψηλό φυτό και το κίτρινο χρώμα σπερμάτων καλύπτουν την έκφραση των γονιδίων που ελέγχουν το κοντό φυτό και το πράσινο χρώμα. Άρα είναι τα επικρατή και συμβολίζονται με τα κεφαλαία γράμματα Ψ και Κ αντίστοιχα, ενώ τα αλληλόμορφα που ελέγχουν το κοντό φυτό και το πράσινο χρώμα είναι τα υπολειπόμενα και συμβολίζονται με τα μικρά γράμματα ψ και κ αντίστοιχα. Ένα ψηλό

Μεθοδικό Φροντιστήριο

[www.methodiko.net](http://www.methodiko.net)

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

φυτό με κίτρινο χρώμα έχει 4 πιθανούς γονότυπους: ΨΨΚΚ, ΨψΚΚ, ΨΨΚκ ή ΨψΚκ. Για να βρεθεί ο άγνωστος γονότυπος του φυτού θα πραγματοποιηθεί διασταύρωση ελέγχου με φυτό κοντό και πράσινα σπέρματα, που επειδή εκφράζει τον υπολειπόμενο φαινότυπο είναι ομόζυγο στο υπολειπόμενο και στις δύο ιδιότητες, με γονότυπο ψψκκ. Διασταύρωση ελέγχου ονομάζεται η διασταύρωση ενός ατόμου άγνωστου γονότυπου με ένα άτομο ομόζυγο για τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα. Από τις διαφορετικές φαινοτυπικές αναλογίες των διασταυρώσεων ελέγχου θα αποκαλυφθεί ο άγνωστος γονότυπος.

P1 : ΨΨΚΚ X ψψκκ

Γαμέτες: ΨΚ ψκ

F1: ΨψΚψ

Γον. Αναλ.: όλα ΨψΚκ

Φαιν. Αναλ.: όλα ψηλά με κίτρινα σπέρματα

P2 : ΨψΚΚ X ψψκκ

Γαμέτες: ΨΚ, ψΚ ψκ

F1: ΨψΚψ, ψψΚκ

Γον. Αναλ.: 1 ΨψΚκ : 1 ψψΚκ

Φαιν. Αναλ.: 1 ψηλά με κίτρινα σπέρματα : 1 κοντά με κίτρινα σπέρματα

P3 : ΨΨΚκ X ψψκκ

Γαμέτες: ΨΚ, Ψκ ψκ

F1: ΨψΚψ, Ψψκκ

Γον. Αναλ.: 1 ΨψΚκ : 1 Ψψκκ

Φαιν. Αναλ.: 1 ψηλά με κίτρινα σπέρματα : 1 ψηλά με πράσινα σπέρματα

**Μεθοδικό Φροντιστήριο**

**[www.methodiko.net](http://www.methodiko.net)**

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

P4 : ΨΨΚκ Χ ψψκκ

Γαμέτες: ΨΚ, Ψκ, ψΚ, ψκ ψκ

F1: ΨΨΚψ, Ψψκκ, ψψΚκ, ψψκκ

Γον. Αναλ.: 1ΨΨΚψ : 1 Ψψκκ : 1 ψψΚκ : 1ψψκκ

Φαιν. Αναλ.: 1ψηλά - κίτρινα : 1 ψηλά - πράσινα : 1 κοντά - κίτρινα : 1 κοντά - πράσινα

Τα φυτά που θα δώσουν «Φαιν. Αναλ.: όλα ψηλά με κίτρινα σπέρματα» είναι ομόζυγα με γονότυπο ΨΨΚΚ, αυτά που θα δώσουν «Φαιν. Αναλ.: 1ψηλά με κίτρινα σπέρματα : 1 κοντά με κίτρινα σπέρματα» έχουν γονότυπο ΨΨΚκ, αυτά που θα δώσουν «Φαιν. Αναλ.: 1 ψηλά με κίτρινα σπέρματα : 1 ψηλά με πράσινα σπέρματα» έχουν γονότυπο ΨΨΚκ και αυτά που θα δώσουν «Φαιν. Αναλ.: 1ψηλά - κίτρινα : 1 ψηλά - πράσινα : 1 κοντά - κίτρινα : 1 κοντά - πράσινα» έχουν γονότυπο ΨΨΚκ.

Εφόσον τα ζεύγη των γονιδίων που ελέγχουν τις παραπάνω ιδιότητες βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων ισχύουν οι δύο νόμοι του Μέντελ που λένε: 1<sup>ος</sup> νόμος: «Ο τρόπος με τον οποίο ... των αλληλομόρφων γονιδίων» σελ. 71 σχολικού βιβλίου και 2<sup>ος</sup> νόμος: «της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων ... Κατά τη δημιουργία των γαμετών» σελ. 74 σχολικού βιβλίου.

(**Σημείωση:** η περίπτωση της αυτογονιμοποίησης, αν και δίνει αποτελέσματα μέσω των οποίων θα μπορούσε να βρεθεί ο γονότυπος του φυτού, αποκλείεται γιατί σε αυτή την περίπτωση θα έπρεπε να διευκρινιστεί ότι κάποιος έχει στη διάθεσή του **μόνο** το φυτό αυτό. Η τυπική διαδικασία μέσω της οποίας προσδιορίζεται ο άγνωστος γονότυπος είναι η διασταύρωση ελέγχου, τις οποίες πραγματοποίησε ο Μέντελ προκειμένου να διαπιστώσει αν ένα ψηλό φυτό είναι ομόζυγο ή ετερόζυγο. Σελ. 71- 72 σχολικού βιβλίου. Παρόλα αυτά, επειδή πάρα πολλοί μαθητές παρερμήνευσαν το δεδομένο της άσκησης και θεώρησαν ότι έχουν στη διάθεσή τους ένα **μόνο** φυτό, η απάντηση αυτή – η εύρεση γονότυπου μέσω αυτογονιμοποίησης – θα θεωρηθεί σωστή εφόσον φυσικά είναι τεκμηριωμένη σωστά με τις φαινοτυπικές αναλογίες που προκύπτουν.)

**Μεθοδικό Φροντιστήριο**

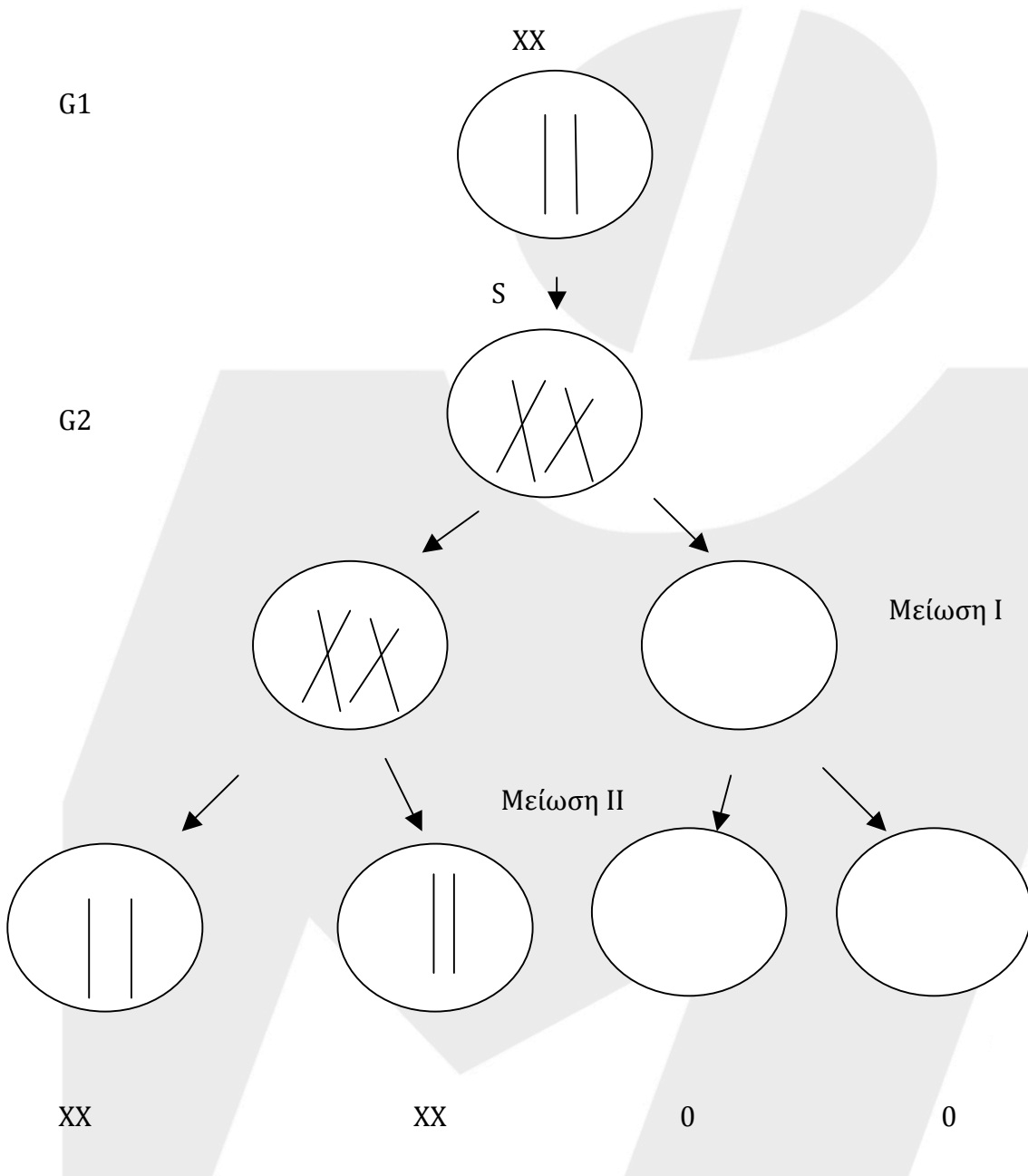
**[www.methodiko.net](http://www.methodiko.net)**

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

**Γ2.** Τα άτομα με σύνδρομο Turner έχουν 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων αλλά ένα μόνο X χρωμόσωμα από το ζεύγος των φυλετικών χρωμοσωμάτων (X0) και είναι η μοναδική μονοσωμία που έχει βρεθεί στον άνθρωπο. Η γέννησή τους είναι αποτέλεσμα μη διαχωρισμού που συνέβη στα φυλετικά χρωμοσώματα, είτε του θηλυκού, είτε του αρσενικού γονέα, στη μείωση I ή στη μείωση II. Εφόσον οι γονείς είναι φυσιολογικοί έχουν χρωμοσωμική σύσταση XX ο θηλυκός γονέας και XY ο αρσενικός. Οι πιθανοί μηχανισμοί είναι οι εξής:

Έστω ότι συνέβη μη διαχωρισμός στον θηλυκό γονέα στη μείωση I



# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Μετά από αυτό το μη διαχωρισμό ο θηλυκός γονέας παράγει τους εξής γαμέτες: XX, XX, 0, 0. Ο αρσενικός γονέας κάνει φυσιολογική μείωση και παράγει φυσιολογικούς X και Y γαμέτες. Γονιμοποίηση του 0 γαμέτη του θηλυκού από τον X γαμέτη του αρσενικού δίνει απόγονο με χρωμοσωμική σύσταση X0 που πάσχει από σύνδρομο Turner.

Με αντίστοιχο μηχανισμό αν γίνει μη διαχωρισμός στη μείωση II στον θηλυκό γονέα, δεν θα διαχωριστούν οι αδελφές χρωματίδες ενός X χρωμοσώματος και οι γαμέτες που θα παραχθούν είναι οι εξής: X, X, XX και 0. Γονιμοποίηση του 0 γαμέτη του θηλυκού από τον X γαμέτη του αρσενικού δίνει απόγονο με χρωμοσωμική σύσταση X0 που πάσχει από σύνδρομο Turner.

Αν γίνει μη διαχωρισμός στη μείωση I στον αρσενικό γονέα με αντίστοιχο τρόπο θα προκύψουν οι εξής γαμέτες: XY, XY, 0, 0. Ο θηλυκός γονέας θα κάνει φυσιολογική μείωση και θα παράγει μόνο φυσιολογικούς X γαμέτες. Γονιμοποίηση του X γαμέτη του θηλυκού από το 0 γαμέτη του αρσενικού θα δώσει απόγονο με χρωμοσωμική σύσταση X0 που πάσχει από σύνδρομο Turner.

Στον αρσενικό γονέα υπάρχουν δύο περιπτώσεις μη διαχωρισμού στη μείωση II. Να μη διαχωριστούν οι αδελφές χρωματίδες του X ή του Y χρωμοσώματος. Αν δεν διαχωριστούν οι αδελφές χρωματίδες του X τότε οι γαμέτες που παράγει ο αρσενικός γονέας είναι οι εξής: XX, 0, Y, Y. Γονιμοποίηση του X γαμέτη του θηλυκού από το 0 γαμέτη του αρσενικού θα δώσει απόγονο με χρωμοσωμική σύσταση X0 που πάσχει από σύνδρομο Turner.

Αν δεν διαχωριστούν οι αδελφές χρωματίδες του Y τότε προκύπτουν οι εξής γαμέτες: YY, 0, X, X. Γονιμοποίηση του X γαμέτη του θηλυκού από το 0 γαμέτη του αρσενικού θα δώσει απόγονο με χρωμοσωμική σύσταση X0 που πάσχει από σύνδρομο Turner.

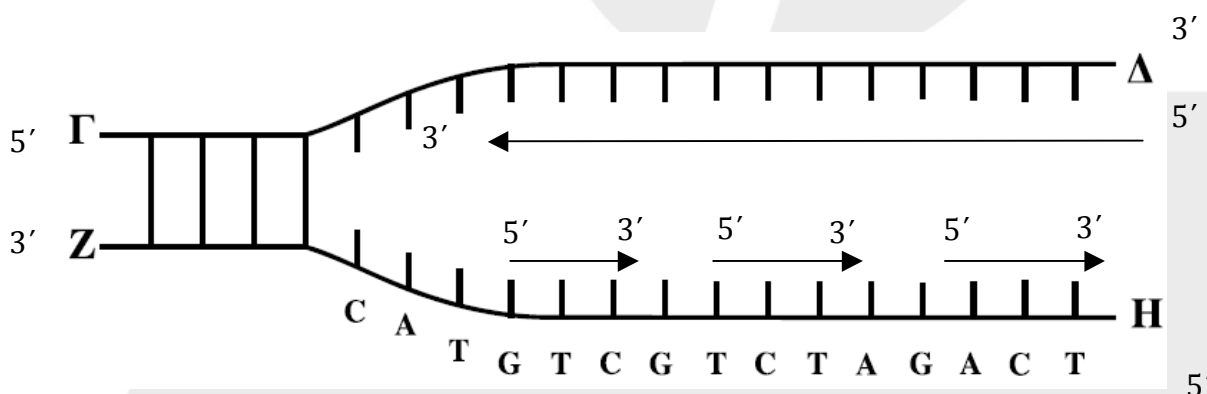
(σημείωση: σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις πρέπει να αναγράφεται σχηματικά ο μηχανισμός του μη διαχωρισμού όπως στην πρώτη περίπτωση)

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

**Γ3.** Το γονίδιο περιέχει πολύ περισσότερα νουκλεοτίδια από τα αμινοξέα που κωδικοποιούνται γιατί το μόριο του DNA είναι δίκλωνο και περιέχει περιοχές που δεν αντιστοιχούν σε αμινοξέα, όπως είναι οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, τα εσώνια τα οποία αποκόπτονται από το πρόδρομο mRNA κατά τη διαδικασία της ωρίμανσης και το κωδικόνιο λήξης που δεν κωδικοποιεί αμινοξύ. Υπάρχει επίσης ενδεχόμενο η πρωτεΐνη να έχει τροποποιηθεί με αποτέλεσμα ο αρχικός αριθμός των αμινοξέων της, κατά τη σύνθεσή της, να ήταν μεγαλύτερος και τα κωδικόνια που την κωδικοποιούν να είναι περισσότερα.

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1.** Τα κύρια ένζυμα που συμμετέχουν στην αντιγραφή του DNA είναι οι DNA πολυμεράσες. «Οι DNA πολυμεράσες λειτουργούν μόνο ..... και ασυνεχείς στην άλλη». Σελ. 30 σχολικού βιβλίου. Οπότε ισχύουν τα εξής:



**Δ2.** Το πρωταρχικό τμήμα είναι το εξής 5'UCAGAUCU3', το 5' άκρο του βρίσκεται απέναντι από το 3' άκρο της αλυσίδας ΔΓ και είναι συμπληρωματικό με αυτήν.

Επειδή οι DNA πολυμεράσες «δεν έχουν την ικανότητα να αρχίσουν την αντιγραφή... ονομάζονται πρωταρχικά τμήματα», σελ. 28 σχολικού βιβλίου. Το πρωταρχικό τμήμα αποτελείται δηλαδή από ριβονουκλεοτίδια τα οποία είναι συμπληρωματικά προς τα δεοξυριβονουκλεοτίδια της ΔΓ μητρικής αλυσίδας του DNA και έχει αντίθετο προσανατολισμό από αυτήν.

# ΜΕΘΟΔΙΚΟ

**Δ3.** Τα κωδικόνια του DNA της κωδικής αλυσίδας που κωδικοποιούν το πεπτίδιο αυτό είναι κατά σειρά:

5'-ATG- 3' 5'-TCG- 3' 5'-CGA- 3' 5'- TGC- 3' 5'- AAG- 3' 5'- TTC- 3' και το κωδικόνιο λήξης 5'- TAA- 3' που δεν κωδικοποιεί κάποιο αμινοξύ.

**Δ4.** Το τμήμα του DNA που αποκόπηκε μετά την επίδραση της ακτινοβολίας είναι:

5' CAAGTTCTAAT 3'

3' GTTCAAGATTA 5'

**Δ5.** Μετά την αναστροφή του τμήματος που κόπηκε στα δύο σημεία, το τμήμα επανενώνεται έχοντας αναστραφεί κατά  $180^{\circ}$ . Κάθε νουκλεοτίδιο αποτελείται από μια πεντόζη, τη δεοξυριβόζη, μια φωσφορική ομάδα που συνδέεται με τον 5' άνθρακα της πεντόζης και μια αζωτούχο βάση που συνδέεται με τον 1' άνθρακα της πεντόζης του. Για να ενωθεί το τμήμα μετά την αναστροφή, θα πρέπει να δημιουργηθεί ομοιοπολικός δεσμός, ο 3'-5' φωσφοδιεστερικός δεσμός που δημιουργείται μεταξύ του υδροξυλίου του 3' άνθρακα της πεντόζης του πρώτου νουκλεοτιδίου και της φωσφορικής ομάδας που είναι συνδεδεμένη στον 5' άνθρακα της πεντόζης του επόμενου νουκλεοτιδίου. Έτσι δημιουργείται ένας σταθερός σκελετός από επαναλαμβανόμενα μόρια φωσφορικής ομάδας-δεοξυριβόζης στο εξωτερικό του μορίου της διπλής έλικας. Στο εσωτερικό βρίσκονται οι αζωτούχες βάσεις. (Μοντέλο της διπλής έλικας του DNA των Watson και Crick). Με βάση αυτά, το μόριο του DNA που προκύπτει μετά την αναστροφή είναι:

5' -TACATGTCGCGATGATTAGAACTTGCTCAATATCTT -3'

3' -ATGTACAGCGCTACTAATCTTGAACGAGTTATAGAA-5'

Τα κωδικόνια του μορίου DNA που κωδικοποιούν το νέο πεπτίδιο είναι κατά σειρά:

5'- ATG- 3' 5'-TCG- 3' 5'-CGA- 3' και το κωδικόνιο λήξης 5'- TGA-3'.

*Επιμέλεια: Αναστασίου Γιάννης*

**Μεθοδικό Φροντιστήριο**

**[www.methodiko.net](http://www.methodiko.net)**

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999