



Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΘΕΤΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ  
ΒΙΟΛΟΓΙΑ  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**Απάντηση στο 1<sup>ο</sup> Θέμα**

1. α
2. γ
3. δ
4. β
5. β

**Απάντηση στο 2<sup>ο</sup> Θέμα**

1. Σχολικό σελ. 17 από «Το DNA ... τον έλεγχο της σύνθεσης των πρωτεϊνών».

2.

**Α.** Τα χρωμοσώματα ταξινομούνται ανά ζεύγη κατά ελαττούμενο μέγεθος. Η απεικόνιση αυτή αποτελεί τον καρυότυπο. Κάθε φυσιολογικό μεταφασικό χρωμόσωμα αποτελείται από δύο αδελφές χρωματίδες, οι οποίες συγκρατούνται στο κεντρομερίδιο. Το κεντρομερίδιο «διαίρει» κάθε χρωματίδα σε δύο βραχίονες, ένα μεγάλο και ένα μικρό. Τα μεταφασικά χρωμοσώματα ενός κυττάρου διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το μέγεθος και ως προς τη θέση του κεντρομεριδίου.

Ο αριθμός και η μορφολογία των χρωμοσωμάτων είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό κάθε είδους. Στον άνθρωπο τα φυσιολογικά αρσενικά και θηλυκά άτομα έχουν στον πυρήνα των σωματικών τους κυττάρων 23 ζεύγη χρωμοσωμάτων. Το ένα χρωμόσωμα κάθε ζεύγους είναι πατρικής και το άλλο μητρικής προέλευσης και ελέγχουν ίδιες ιδιότητες. Από τα 23 ζεύγη τα είναι μορφολογικά ίδια στα αρσενικά και στα θηλυκά άτομα και ονομάζονται αυτοσωμικά χρωμοσώματα. Το 23<sup>ο</sup> ζεύγος στα θηλυκά άτομα αποτελείται από δύο X χρωμοσώματα, ενώ το στα αρσενικά από ένα X και ένα Y χρωμόσωμα. Το Y χρωμόσωμα είναι μικρότερο σε μέγεθος από το X. Τα χρωμοσώματα αυτά λέγονται φυλετικά και σε πολλούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου, καθορίζουν το φύλο. Στον άνθρωπο η παρουσία του Y χρωμοσώματος καθορίζει το αρσενικό άτομο, ενώ η απουσία του το θηλυκό άτομο. Έτσι, ένα φυσιολογικό αρσενικό άτομο έχει 44 αυτοσωμικά χρωμοσώματα και ένα ζεύγος XY, ενώ ένα φυσιολογικό θηλυκό 44 αυτοσωμικά και ένα ζεύγος XX.

3.

**Ζύμωση** εννοούμε τη διαδικασία ανάπτυξης μικροοργανισμών σε υγρό θρεπτικό υλικό κάτω από οποιασδήποτε συνθήκες. Παλιότερα ο όρος ζύμωση χρησιμοποιείτο μόνο για αναερόβιες διεργασίες ενώ σήμερα και αναερόβιες και αερόβιες.

Προϊόντα ζύμωσης:

1. Τα ίδια τα κύτταρα που ονομάζονται βιομάζα
2. Προϊόντα κυττάρων όπως πρωτεΐνες και αντιβιοτικά.

(σελ 109 Σχολικού)

Αρχικά διαχωρίζονται τα υγρά από στερεά συστατικά. Στα στερεά περιλαμβάνονται και τα κύτταρα. Η διαδικασία αυτή γίνεται με διήθηση ή φυγοκέντρηση. Το προϊόν που επιθυμούμε μπορεί να περιλαμβάνεται στα στερεά ή τα υγρά συστατικά και παραλαμβάνονται με τη χρήση κατάλληλων μεθόδων

Για να αξιοποιηθούν τα προϊόντα της ζύμωσης πρέπει να είναι απόλυτα καθαρά, χωρίς δηλαδή προσμίξεις (Σελίδα 111 Σχολικού)

4. Σχολικό σελ. 123 από: «Η ασθένεια αυτή οφείλεται .... να τους καταπολεμήσει».

### Απάντηση στο ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

#### A.

Η Γενετική μηχανική βρίσκει εφαρμογή τόσο στην Ιατρική όσο και στη Γεωργία. Σημαντικός ο ρόλος των βακτηρίων στα παραπάνω, διότι περιέχουν τις περιοριστικές ενδονουκλεάσες, - ένζυμα που κόβουν το DNA σε συγκεκριμένες αλληλουχίες βάσεων - καθώς και τα πλασμίδια, που χρησιμοποιούνται σαν φορείς κλωνοποίησης. Τα πλασμίδια μπορούν να δεχθούν ξένο DNA και να ανασυνδυαστούν. Τα βακτήρια έχουν τη δυνατότητα να δεχθούν ανασυνδυασμένα πλασμίδια να μετασχηματιστούν και να εκφράσουν το ξένο DNA που υπάρχει στα πλασμίδια. Συνήθως χρησιμοποιούνται ως ξενιστές, βακτήρια που δεν έχουν πλασμίδια και επομένως είναι ευαίσθητα σε αντιβιοτικά. (Γνωρίζουμε ότι στα πλασμίδια υπάρχουν γονίδια για την ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά). Για να εισέλθει ένα πλασμίδιο μέσα σε βακτήριο, τα τοιχώματα του βακτηρίου γίνονται παροδικά διαπερατά σε μακρομόρια, μετά από κατάλληλη κατεργασία. Η διαδικασία εισαγωγής των ανασυνδυασμένων πλασμιδίων στα βακτήρια ονομάζεται μετασχηματισμός. Μικρό ποσοστό όμως από τα βακτήρια δέχεται τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια. Τα βακτήρια αυτά μπορούμε να τα επιλέξουμε. Η επιλογή τους στηρίζεται στην ικανότητα ανάπτυξης τους παρουσία αντιβιοτικού, επειδή το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο περιέχει ένα γονίδιο που τους προσδίδει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Κάθε βακτήριο που προσέλαβε ένα ανασυνδυασμένο πλασμίδιο πολλαπλασιάζεται (η καλλιέργεια των βακτηρίων γίνεται είτε σε κλίβανο, είτε σε βιοαντιδραστήρα) και δίνει ένα κλώνο. Η διαδικασία δημιουργίας κλώνων βακτηρίων ονομάζεται κλωνοποίηση. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται πολλά αντίγραφα γονιδίων, γεγονός που είναι απαραίτητη προϋπόθεση τόσο για τη μελέτη του συγκεκριμένου γονιδίου όσο και για την παραγωγή της πρωτεΐνης που αυτό κωδικοποιεί. Έτσι παράγονται οι φαρμακευτικές πρωτεΐνες, - όπως η ινσουλίνη, η αυξητική ορμόνη και οι ιντερφερόνες - σε μεγάλες ποσότητες, καθιστώντας τα βακτήρια εργοστάσια παραγωγής ανθρώπινων πρωτεϊνών.

Σημαντικός ο ρόλος των βακτηρίων και στη βελτίωση φυτικής παραγωγής με τεχνικές που χρησιμοποιεί η Γενετική Μηχανική. Συγκεκριμένα το βακτήριο *Agrobacterium tumefaciens*, το οποίο ζει στο έδαφος, διαθέτει τη φυσική ικανότητα να μολύνει φυτικά κύτταρα μεταφέροντας σ' αυτά ένα πλασμίδιο που ονομάζεται Ti (Ti = tumor inducing factor). Το πλασμίδιο Ti ενσωματώνεται

στο γενετικό υλικό των φυτικών κυττάρων, και δημιουργεί εξογκώματα (όγκους) στο σώμα των φυτών. Οι ερευνητές αφού απομόνωσαν το πλασμίδιο από το βακτήριο, κατόρθωσαν να απενεργοποιήσουν τα γονίδια που δημιουργούν τους όγκους τοποθετώντας στο πλασμίδιο το γονίδιο που θα προσδώσει στο φυτό μία επιθυμητή ιδιότητα. Το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εισάγεται σε φυτικά κύτταρα που αναπτύσσονται σε ειδικές καλλιέργειες στο εργαστήριο. Τα τροποποιημένα αυτά φυτικά κύτταρα τελικά δίνουν ένα νέο φυτικό οργανισμό, που περιέχει και εκφράζει το ξένο γονίδιο. Τα διαγονιδιακά φυτά που δημιουργούνται έχουν την ικανότητα να μεταβιβάζουν τις νέες ιδιότητες στους απογόνους.

Η Γενετική Μηχανική στηριζόμενη στη συγκεκριμένη ιδιότητα του *A. tumefaciens* πέτυχε να δημιουργήσει καλλιέργειες ανθεκτικές στα έντομα, χρησιμοποιώντας και το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*. Το συγκεκριμένο βακτήριο που ζει στο έδαφος, παράγει ισχυρή τοξίνη, η οποία μπορεί να καταστρέφει πολλά είδη εντόμων και σκωλήκων και είναι 80.000 φορές πιο ισχυρή από πολλά εντομοκτόνα. Τα βακτήρια αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταπολέμηση των εντόμων. Αρχικά πολλαπλασιάζονται στο εργαστήριο και στη συνέχεια ψεκάζονται στον αγρό. Όμως, η τεχνική αυτή είναι αρκετά δαπανηρή, επειδή τα βακτήρια δεν επιβιώνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και κατά συνέπεια χρειάζονται συνεχείς ψεκασμοί. Για το λόγο αυτό έγιναν προσπάθειες απομόνωσης του γονιδίου του βακτηρίου που παράγει την τοξίνη, και μεταφοράς του στα φυτά. Η μεταφορά στα φυτά έγινε με τη βοήθεια του πλασμιδίου *Ti* του *Agrobacterium tumefaciens*. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά θα είναι ανθεκτικά στα διάφορα έντομα. Το πρώτο φυτό στο οποίο ενσωματώθηκε το γονίδιο ανθεκτικότητας στα έντομα του *Bacillus thuringiensis* ήταν το καλαμπόκι. Τα γενετικά τροποποιημένα φυτά αυτού του τύπου αποτελούν τις ποικιλίες *Bt*.

## **B.**

Χαρτογράφηση είναι ο εντοπισμός της θέσης των γονιδίων στα χρωμοσώματα, και ο προσδιορισμός της αλληλουχίας των βάσεων του DNA στο γονιδίωμα ενός οργανισμού.

Η παράλληλη χαρτογράφηση του DNA διαφόρων οργανισμών θα συμβάλει στην αποκάλυψη των εξελικτικών σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των οργανισμών. Έτσι, εκτός από το DNA του ανθρώπινου γονιδιώματος, βρίσκονται σε εξέλιξη προγράμματα χαρτογράφησης γονιδιωμάτων οργανισμών όπως είναι το πρόβατο, ο σκύλος, η αγελάδα, διάφορα έντομα, ο γεωσκώληκας, καθώς και πολλοί μικροοργανισμοί.

**Γ.** Η εξαφάνιση οργανισμών μπορεί να αποτραπεί διότι στις καταγνώξεις πολλών ζωολογικών κήπων υπάρχουν κατεψυγμένα ωάρια και σπερματοζώαρια ή έμβρυα ζώων που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν. Πυρήνες από αυτά τα κύτταρα μπορούν να μεταφερθούν σε απύρηνα ωοκύτταρα του είδους που μας ενδιαφέρει και στη συνέχεια να κυοφορηθούν στο ίδιο ή σε συγγενικό είδος ζώου.

**Απάντηση στο ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>**

Η αλληλουχία που προκύπτει μετά την αναστροφή

5' TATA ATG TCTACTT **CTACTTAATC CATT CG** 3' αλυσίδα I  
3' ATAT TAC AGATGAA **GATGAATTAGGTAAGC** 5' αλυσίδα II

Το υδροξύλιο που βρίσκεται στο 3' άνθρακα της πεντόζης της αλυσίδας I, του τμήματος που αναστρέφεται,

5' GAATGGATTAAGTAG 3' αλυσίδα I  
3' CTTACCTAAT TCATC 5' αλυσίδα II

συνδέεται - με την αναστροφή - με φωσφοδιεστερικό δεσμό με το 5' άνθρακα της πεντόζης της αλυσίδας II του τμήματος

5' TATAATGTCTACTT 3' αλυσίδα I  
3' ATATTACAGATGAA 5' αλυσίδα II

και το αντίστροφο (το 5' άκρο της αλυσίδας II του τμήματος που αναστρέφεται, συνδέεται με το 3' άκρο της αλυσίδας I του ακίνητου τμήματος). Η σύνδεση των δύο τμημάτων DNA γίνεται με το ένζυμο DNA δεσμάση. Η θραύση έγινε στο κωδικόνιο λήξης του αρχικού γονιδίου με αποτέλεσμα να προκύψει νέο κωδικόνιο λήξης (Μεταφέρθηκε κατά δύο κωδικόνια δεξιά, του αρχικού).

Το τμήμα του γονιδίου ....

5' ATG TCT ACT TCT ACT TAA 3' κωδική αλυσίδα  
3' TAC AGA TGA AGA TGAATT 5' μη κωδική αλυσίδα

... και του m RNA του

5' AUG UCU ACU UCU ACU UAA 3'

που κωδικοποιούν τη σύνθεση της πεπτιδικής αλυσίδας. Αρχίζουν με το κωδικόνιο έναρξης και τελειώνουν με το κωδικόνιο λήξης.

Το m RNA προκύπτει με μεταγραφή της μη κωδικής αλυσίδας, από την RNA πολυμεράση, η οποία αρχικά προσδένεται στον υποκινητή, ώστε να ξετυλιχθεί τοπικά η διπλή έλικα του DNA. Στη συνέχεια τοποθετεί τα ριβονουκλεοτίδια απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια της μη κωδικής αλυσίδας σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Συγκεκριμένα, απέναντι από τα δεοξυριβονουκλεοτίδια με αδενίνη, θυμίνη, γουανίνη, και κυτοσίνη, τοποθετούνται τα ριβονουκλεοτίδια με ουρακίλη, αδενίνη, κυτοσίνη και γουανίνη αντίστοιχα. Το m RNA έχει προσανατολισμό 5' → 3', διότι η RNA πολυμεράση συνδέει τα ριβονουκλεοτίδια με 3' - 5' φωσφοδιεστερικό δεσμό.

Τα t RNA και τα αμινοξέα που έρχονται στα ριβοσώματα

Το m RNA συνδέεται μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA, της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας. Το πρώτο t RNA που έρχεται στην πρώτη θέση εισδοχής της μεγάλης υπομονάδας του ριβοσώματος - είναι συμπληρωματικό στο πρώτο κωδικόνιο AUG του m RNA - έχει αντικωδικόνιο UAC και μεταφέρει το αμινοξύ μεθειονίνη.

Το δεύτερο t RNA με αντικωδικόνιο AGA - είναι συμπληρωματικό στο δεύτερο κωδικόνιο του m RNA UCU - μεταφέρει το αμινοξύ σερίνη (σύμφωνα με τα δεδομένα της εκφώνησης). Το τρίτο αμινοξύ - επίσης είναι γνωστό από τα δεδομένα της εκφώνησης -, είναι η θρεονίνη. Μεταφέρεται από το t RNA με αντικωδικόνιο UGA που είναι συμπληρωματικό στο τρίτο κωδικόνιο του m RNA, ACU. Τα τρία πρώτα αμινοξέα είναι τα ίδια με το αρχικό πεπτίδιο που κωδικοποιούσε το αρχικό γονίδιο, πριν από την αναστροφή. Με την αναστροφή το γονίδιο επιμηκύνθηκε κατά δύο κωδικόνια που είναι ίδια με το δεύτερο και το τρίτο κωδικόνιο, με αποτέλεσμα το τέταρτο και το πέμπτο t RNA να μεταφέρουν αντίστοιχα τα αμινοξέα σερίνη και θρεονίνη. Η επιμήκυνση σταματά όταν το ριβόσωμα συναντήσει το κωδικόνιο UAA, επειδή δεν υπάρχει t RNA που να αντιστοιχεί σ' αυτό.

	1 <sup>ο</sup> κωδικόνιο	2 <sup>ο</sup> κωδικόνιο	3 <sup>ο</sup> κωδικόνιο	4 <sup>ο</sup> κωδικόνιο	5 <sup>ο</sup> κωδικόνιο	6 <sup>ο</sup> κωδικόνιο
m RNA	AUG	UCU	ACU	UCU	ACU	UAA
	1 <sup>ο</sup> αντι- κωδικόνιο	2 <sup>ο</sup> αντι- κωδικόνιο	3 <sup>ο</sup> αντι- κωδικόνιο	4 <sup>ο</sup> αντι- κωδικόνιο	5 <sup>ο</sup> αντι- κωδικόνιο	
tRNA	UAC	AGA	UGA	AGA	UGA	-
	1 <sup>ο</sup> αμινοξύ	2 <sup>ο</sup> αμινοξύ	3 <sup>ο</sup> αμινοξύ	4 <sup>ο</sup> αμινοξύ	5 <sup>ο</sup> αμινοξύ	
πεπτίδιο	μεθειονίνη	σερίνη	θρεονίνη	σερίνη	θρεονίνη	