

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΝΕΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ – ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Σχόλιο για το επίπεδο των θεμάτων: Τα θέματα κρίνονται απαιτητικά και με κλιμακούμενο βαθμό δυσκολίας. Συγκεκριμένα στο Θέμα Α υπάρχει μεγάλη επικινδυνότητα λάθους στο δεύτερο πολλαπλής επιλογής, το θέμα Β δεν εμφανίζει κάποιο ιδιαίτερο βαθμό δυσκολίας, ενώ στα θέματα Γ και Δ εξετάζονται σε βάθος λεπτομέρειες της ύλης. Για τα θέματα Γ και Δ απαιτείται εμβάθυνση στην εξεταζόμενη θεωρία και όχι απλή αποστήθιση. Επιπλέον, από πλευράς όγκου, τα θέματα ήταν πολλά, αν και οι αιτιολογήσεις του Δ θέματος, δεν ήταν τόσο μεγάλες και ο χρόνος των 3 ωρών για την επίλυσή τους, κρίνεται επαρκής (έστω και οριακά).

Θέμα Α

A1. Β

A2. Α

A3. Δ

A4. Α

A5. Γ

Θέμα Β

B1.

Μετάφαση μίτωσης → 48, 96

Θυγατρικό κύτταρο μείωσης Ι → 24, 48

B2 Η αιθυλική αλκοόλη (το οινόπνευμα) που περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά διαχέεται εύκολα από το γαστρεντερικό σωλήνα στο αίμα και μέσω αυτού σε κάθε όργανο του σώματος. Τα συστήματα του οργανισμού που προσβάλλονται περισσότερο από την υπερβολική και συστηματική χρήση αλκοόλ είναι το νευρομυϊκό, το γαστρεντερικό και το καρδιαγγειακό σύστημα. Μάλιστα, όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα ενός οργάνου σε νερό, τόσο ευκολότερα διαχέεται το οινόπνευμα και τόσο περισσότερο αυξάνεται η συγκέντρωσή του στο όργανο αυτό, με συνέπεια να πλήττεται σοβαρότερα από άλλα όργανα που έχουν μικρότερη περιεκτικότητα σε νερό. Το πεπτικό σύστημα επιβαρύνεται επίσης, καθώς το οινόπνευμα προκαλεί αύξηση των εκκρίσεων του στομάχου και στη συνέχεια φλεγμονή. Παράλληλα, η υπερβολική κατανάλωση οινόπνευματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινόπνευματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα. Το αλκοόλ όμως συσχετίζεται και με την αύξηση της πιθανότητας να εκδηλωθούν διάφορες μορφές καρκίνου (στομάχου, ήπατος, πνευμόνων)

B3 I) Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα **ενδοσπόρια**. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν δίνοντας το καθένα ένα βακτήριο.

II) Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο διασacχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επιτρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως **επαγωγέας** της μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων.

III) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η διάσπαση της λακτόζης ή η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους. Η απουσία των αμινοξέων ενεργοποιεί την έκφραση των αντίστοιχων οπερονίων που ευθύνονται για τη βιοσύνθεση τους. Επιπλέον, το βακτήριο δύναται να μειώσει και το ρυθμό μετάφρασης (προαιρετική απάντηση).

B4. Ο αλφισμός είναι μία κληρονομική διαταραχή μεταβολική οδού με μεγάλη ετερογένεια. Ο **αλφισμός** οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης και κληρονομείται με αυτοσωμικό υπολειπόμενο τύπο κληρονομικότητας. Χαρακτηρίζεται από ετερογένεια δηλαδή προκαλείται από πολλά διαφορετικά είδη γονιδιακών μεταλλάξεων όπως αντικαταστάσεις, ελλείψεις και προσθήκες βάσεων. Συνεπώς ελέγχεται από πολλαπλά αλληλόμορφα. Τα συμπτώματα της ασθένειας διαφέρουν ως προς τη βαρύτητα μεταξύ διαφόρων ατόμων και σχετίζονται με το είδος της μετάλλαξης που τα προκαλεί. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει ετερογένεια, δηλαδή άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα.

B5

A. Γονίδια rRNA

B. Γονίδια tRNA

Γ. 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές και ενδιάμεσες αμετάφραστες περιοχές mRNA δομικών γονιδίων

Δ. Κωδικόνιο λήξης.

ΘΕΜΑ Γ

Ο ανθρώπινος οργανισμός έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει οποιαδήποτε ξένη προς αυτόν ουσία και να αντιδρά παράγοντας εξειδικευμένα κύτταρα και κυτταρικά προϊόντα (π.χ. αντισώματα), ώστε να την εξουδετερώσει. Η ικανότητα αυτή του οργανισμού ονομάζεται **ανοσία**. Η ξένη ουσία που προκαλεί την **ανοσοβιολογική απόκριση** ονομάζεται **αντιγόνο**.

Η αντίδραση του ανοσοβιολογικού μας συστήματος στην είσοδο κάθε αντιγόνου συνιστά την ανοσοβιολογική απόκριση, η οποία διακρίνεται σε **πρωτογενή** και **δευτερογενή**.

Η **πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση** ενεργοποιείται κατά την πρώτη επαφή του οργανισμού με ένα αντιγόνο. Η **δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση** ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για δεύτερη (ή επόμενη) φορά. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα κύτταρα μνήμης, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας.

- Στην **ενεργητική ανοσία** ο οργανισμός μπορεί να ενεργοποιηθεί με δύο τρόπους:
1. Να έλθει σε επαφή με ένα αντιγόνο που βρίσκεται στο περιβάλλον (φυσικός τρόπος).
 2. Να δεχτεί μια ποσότητα εμβολίου το οποίο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους (τεχνητός τρόπος). Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό, για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης. Το άτομο που εμβολιάζεται δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει.

Παρατηρούμε ότι το αντιγόνο Α εισέρχεται τη χρονική στιγμή το και αυξάνεται η συγκέντρωση του ενώ μετά από κάποιο χρονικό διάστημα μειώνεται. Κατά τη διάρκεια της αύξησης του αντιγόνου πραγματοποιείται η αναγνώριση του αντιγόνου και η παραγωγή εξειδικευμένων προϊόντων τα οποία οδηγούν στην εξουδετέρωσή του. Επειδή η εξουδετέρωση του αντιγόνου καθυστερεί πρόκειται για πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση. (Ενεργητική ανοσία με φυσικό τρόπο)

Παρατηρούμε ότι το αντιγόνο Β εισέρχεται σε μεγάλη συγκέντρωση στο οργανισμό και αρχίζει και μειώνεται λόγω της εξουδετέρωσής του από το ανοσοβιολογικό σύστημα χωρίς να υπάρχει πολλαπλασιασμός, γεγονός που δηλώνει το αντιγόνο είναι εμβόλιο. Συνεπώς πρόκειται πρωτογενή ανοσοβιολογική απόκριση. (Ενεργητική ανοσία με τεχνητό τρόπο)

Τέλος το αντιγόνο Γ εξουδετερώνεται σχεδόν απευθείας μετά την είσοδο του στον οργανισμό. Άρα πρόκειται για δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση.

Γ2.

$$\text{Π: } 20000 \times 0.25 = 5000 \text{ kg}$$

$$\text{Κ: } 5 \times 10000 = 50000 \text{ kg}$$

$$\text{Λ: } 10 \times 5 = 50 \text{ kg}$$

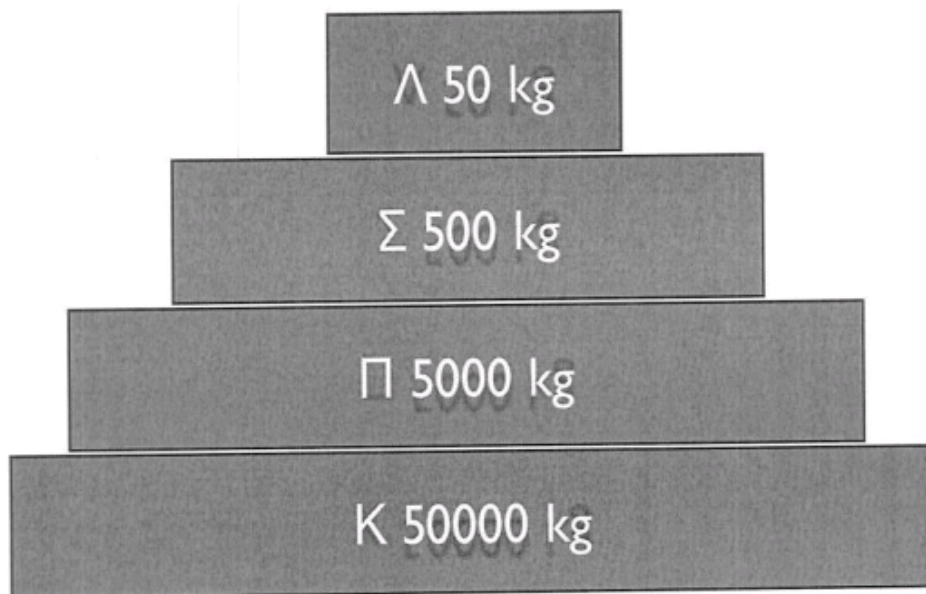
$$\text{Σ: } 200 \times 2.5 = 500 \text{ kg}$$

Εφόσον είναι τροφική αλυσίδα, κάθε οργανισμός τρέφεται αποκλειστικά με οργανισμούς του προηγούμενου επιπέδου.

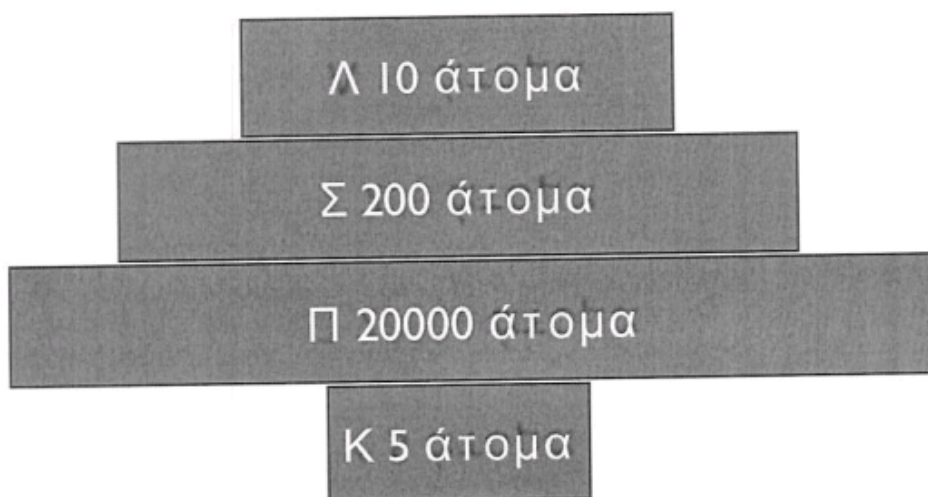
Άρα το 90% της ενέργεια χάνεται από τροφικό επίπεδο σε τροφικό επίπεδο.

Συνεπώς η πυραμίδα βιομάζας διαμορφώνεται ως εξής.

Φρο



Η πυραμίδα πληθυσμού διαμορφώνεται ως εξής



Γ3. Τα μιτοχόνδρια και οι χλωροπλάστες έχουν DNA. Το γενετικό υλικό των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών περιέχει πληροφορίες σχετικές με τη λειτουργία τους, δηλαδή σχετικά με την οξειδωτική φωσφορυλίωση και τη φωτοσύνθεση αντίστοιχα, και κωδικοποιεί μικρό αριθμό πρωτεϊνών. Οι περισσότερες όμως πρωτεΐνες, που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία των μιτοχονδρίων και των χλωροπλαστών, κωδικοποιούνται από γονίδια που βρίσκονται στο DNA του πυρήνα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι τα οργανίδια αυτά δεν είναι ανεξάρτητα από τον πυρήνα του κυττάρου και για το λόγο αυτό χαρακτηρίζονται ως **ημιαυτόνομα**. Επιπλέον, Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Συνεπώς, πρέπει να διερευνηθεί εάν το γονίδιο που κωδικοποιεί την πρωτεΐνη εδράζεται στο μιτοχονδριακό DNA ή σε κάποιο χρωμόσωμα στον πυρήνα.

Εάν εδράζεται σε μιτοχονδριακό DNA, εφόσον η μητέρα πάσχει θα πάσχουν και όλοι οι απόγονοι του ζευγαριού.

Εάν εδράζεται στο πυρηνικό DNA ισχύουν τα εξής:

Η ασθένεια δεν κληρονομείται με συλοσύνδετο τύπο κληρονομικότητας διότι η συχνότητα εμφάνισης στα αρσενικά και θηλυκά είναι ίδια.

Έστω ότι είναι αυτοσωμικό επικρατές

A-> μεταλλαγμένο αλληλόμορφο

a-> φυσιολογικό αλληλόμορφο

A επικρατές του a.

1η περίπτωση μητέρα AA X αα πατέρας

F1: Γ.Α. : 100% Αα Φ.Α.: Όλα ασθενή

2η Περίπτωση μητέρα Αα X αα

F1: Γ.Α.: 1 Αα: 1 αα Φ.Α. : 1 ασθενής:1 υγιής

Έστω ότι είναι αυτοσωμικό υπολειπόμενο

A-> φυσιολογικό αλληλόμορφο

a-> μεταλλαγμένο αλληλόμορφο

A επικρατές του a.

1^η περίπτωση

Μητέρα αα X ΑΑ πατέρας

F1: Γ.Α.100% Αα Φ.Α. : 100% υγιή

2^η περίπτωση

Μητέρα αα X Αα πατέρας

F1: Γ.Α. 1 Αα: 1αα Φ.Α.: 1 υγιής :1 ασθενής

Στην περίπτωση του αυτοσωμικού υπολειπόμενου, είναι πιο πιθανό να ισχύει η πρώτη περίπτωση διότι η πιθανότητα ο πατέρας να είναι φορέας της ίδιας ασθένειας με τη γυναίκα του είναι πολύ μικρή.

Ο τρόπος με τον οποίο κληρονομούνται οι χαρακτήρες τους οποίους μελέτησε ο Mendel είναι αποτέλεσμα των γεγονότων που συμβαίνουν στη μείωση. Κατά την παραγωγή των γαμετών διαχωρίζονται τα δύο ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς και τα δύο αλληλόμορφα γονίδια. Ένα άτομο γονοτύπου Αα, παράγει δύο ειδών γαμέτες, Α και α, σε ίση αναλογία. Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών. Η κατανομή των αλληλόμορφων στους γαμέτες και ο

τυχαίος συνδυασμός τους αποτελεί τον **πρώτο νόμο του Mendel** ή **νόμο του διαχωρισμού των αλληλόμορφων γονιδίων**.

Γ4. Είναι φανερό ότι το ειδικό ζευγάρι που έχουμε υποθέσει ότι δημιουργείται μεταξύ των βάσεων του DNA προτείνει έναν απλό μηχανισμό αντιγραφής του γενετικού υλικού. Οι Watson και Crick φαντάστηκαν μια διπλή έλικα η οποία ξετυλίγεται και κάθε αλυσίδα λειτουργεί σαν καλούπι για τη σύνθεση μιας νέας συμπληρωματικής αλυσίδας. Έτσι τα δύο θυγατρικά μόρια που προκύπτουν είναι πανομοιότυπα με το μητρικό και καθένα αποτελείται από μία παλιά και μία καινούρια αλυσίδα. Ο μηχανισμός αυτός ονομάστηκε ημισυντηρητικός. Ιχνηθέτηση Είναι η σήμανση χημικών μορίων με τη χρήση ραδιενεργών ισοτόπων, φθοριζουσών ουσιών, κτλ. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι η χρήση ραδιενεργού φωσφόρου ^{32}P στα νουκλεοτίδια για την ιχνηθέτηση του DNA. Έστω η συνεχής γραμμή η μη ραδιενεργή και η διακεκομμένη η ραδιενεργή



Συνεπώς, το ποσοστό των ραδιενεργών μορίων μετά τον 3^ο κύκλο αντιγραφής είναι τα 6/8 άρα τα 3/4



Θέμα Δ

Δ1. Το γονίδιο A κωδικοποιεί το mRNA, το οποίο είναι

5' [GAAUUCGGAAC] AUG CCC GGG UCA GCC UGA [GAGAAUCCCC] 3'

Οι αλληλουχίες που είναι μέσα στις παρενθέσεις είναι οι αμετάφραστες περιοχές του μορίου.

Δ2. Το κωδικόνιο mRNA της μεθειονίνης είναι το 5' AUG 3' και συνεπώς το αντικωδικόνιο που μεταφέρει τη μεθειονίνη θα έχει την συμπληρωματική και αντιπαράλληλη αλληλουχία 3' UAC 5'. Η μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου του tRNA, θα είναι αυτή, στην οποία θα συναντάται η αλληλουχία 5' ATG 3'. Αυτό, γιατί η μεταγραφόμενη αλυσίδα χρησιμοποιείται ως καλούπι από την RNA πολυμεράση, ώστε να συνθέσει με κατεύθυνση 5'→3' το συμπληρωματικό μόριο RNA.

Πρόκειται για την αλυσίδα 1 του γονιδίου Γ, με κατεύθυνση 5' αριστερά και 3' δεξιά.

Δ3. Το rRNA της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας, συνδέεται με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας, με την 5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA, κατά τη φάση έναρξης της πρωτεϊνοσύνθεσης. Αυτό σημαίνει ότι το rRNA της μικρής υπομονάδας, πρέπει να εμφανίζει αλληλουχία συμπληρωματική και αντιπαράλληλη με 5 διαδοχικά νουκλεοτίδια της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA.

Η συμπληρωματική αλληλουχία της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA:

3' CUUAAGCCUUG 5'

Επομένως η μικρή ριβοσωμική υπομονάδα, ως προς το rRNA της, πρέπει να διαθέτει ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ 5 από τα παραπάνω ριβονουκλεοτίδια και κατά συνέπεια το γονίδιο του rRNA της μικρής υπομονάδας, στη μεταγραφόμενη αλυσίδα του, 5 διαδοχικά νουκλεοτίδια από τα παρακάτω

5' GAATTCGGAAC 3'.

Τα 5 τελευταία εντοπίζονται στην αλυσίδα 2 του γονιδίου Β, με κατεύθυνση 5' (δεξιά) προς 3' (αριστερά).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ – το θέμα έχει θεωρητικά και δεύτερη λύση, με το ίδιο ακριβώς σκεπτικό, αλλά τελικά αποδεκτό για γονίδιο rRNA το Γ και για γονίδιο tRNA το Β. Δεν υπάρχει στο σχολικό βιβλίο κείμενο που να αποτελεί αφορμή απόρριψης κάποιας από τις δύο λύσεις.

Κατά τη γνώμη των διδασκόντων του μαθήματος ΚΑΙ ΟΙ ΔΥΟ ΛΥΣΕΙΣ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΟΥΝ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ.

Δ4. i) Συνδυασμός EcoRI (για το γονίδιο του mRNA) και ΠΕ-I (για το πλασμίδιο).

Παρόλο που οι δύο ενδονουκλεάσες δεν αναγνωρίζουν την ίδια αλληλουχία, δημιουργούν συμπληρωματικά, μονόκλωνα άκρα, από αζευγάρωτες βάσεις.

ii) Στις θέσεις σύνδεσης του γονιδίου που κόπηκε και του πλασμιδίου που κόπηκε (παρουσία DNA δεσμιάσης) θα σχηματιστούν οι αλληλουχίες

5' CAATTC3'

3' GTTAAG5'

και

5' GAATTG3'

3' CTTAAC5'

iv) Στα δύο σημεία σύνδεσης, σχηματίζεται αλληλουχία, η οποία δεν αναγνωρίζεται από την περιοριστική ενδονουκλεάση ΠΕ-I. Αυτό σημαίνει ότι επίδραση στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο με την ΠΕ-I δε θα 'χει κάποιο αποτέλεσμα και το μόριο θα παραμένει κυκλικό, με ενσωματωμένο το ξένο γονίδιο.

Καλά αποτελέσματα!

Βασίλειος Ντάνος

Βιολόγος, PhD

Δημήτριος Βαλάκος

Βιολόγος