

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΤΡΙΤΗ 6 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. β

A3. β

A4. γ

A5. δ

ΘΕΜΑ Β

B1. α. Καμπύλη α  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>O

Καμπύλη β  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Καμπύλη γ  $\rightarrow$  καταλάση

β. Τα ένζυμα ανήκουν την κατηγορία των βιολογικών μακρομορίων που ονομάζονται πρωτεΐνες.

γ. Τα μονομερή από τα οποία δομούνται τα ένζυμα ονομάζονται αμινοξέα.

δ. Έχουν ανιχνευτεί είκοσι διαφορετικά αμινοξέα τα οποία αποτελούν συστατικά των πρωτεϊνών. Διαφέρουν στο μεταβλητό τους τμήμα δηλαδή στην πλευρική ομάδα, η οποία έχει διαφορετική χημική δομή για κάθε αμινοξύ. Επομένως, τα ένζυμα δομούνται από 20 διαφορετικά αμινοξέα.

B2. α.  $\rightarrow$  **Αποικία:** σύνολο από μικροοργανισμούς, που έχουν προέλθει από διαδοχικές διαιρέσεις ενός κυττάρου, όταν αυτό αναπτύσσεται σε στερεό θρεπτικό υλικό. Οι αποικίες είναι ορατές με γυμνό οφθαλμό.

β.  $\rightarrow$  **Στατική φάση ανάπτυξης:** η φάση της κλειστής καλλιέργειας, κατά την οποία ο πληθυσμός των μικροοργανισμών δεν αυξάνεται, λόγω εξάντλησης κάποιου θρεπτικού

συστατικού ή λόγω συσσώρευσης τοξικών προϊόντων από το μεταβολισμό των μικροοργανισμών.

**γ. → Επιχιασμός:** το φαινόμενο κατά το οποίο ορισμένες φορές, εξαιτίας της σύναψης, είναι δυνατό οι μη αδελφές χρωματίδες των ομόλογων χρωμοσωμάτων, που έχουν γίνει πια ορατές, να «μπερδευτούν» μεταξύ τους. Έτσι δημιουργούνται τα χαρακτηριστικά και ορατά από το οπτικό μικροσκόπιο **χιάσματα**, στα οποία οι χρωματίδες κόβονται και επανασυγκολλώνται, αφού όμως έχουν ανταλλάξει μεταξύ τους ομόλογα χρωμοσωμικά τμήματα. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κατά την Πρόφαση Ι, της 1<sup>ης</sup> μειωτικής διαίρεσης.

**B3.** Τα μειονεκτήματα της παραγωγής εμβολίων από νεκρές ή από εξασθενημένες μορφές ενός παθογόνου μικροοργανισμού είναι:

- Δεν μπορούν όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες να αναπτυχθούν σε κυτταροκαλλιέργεια και έτσι δεν έχουν αναπτυχθεί εμβόλια για πολλές ασθένειες.
- Ορισμένοι ιοί των ζώων αναπτύσσονται με αργό ρυθμό σε κυτταροκαλλιέργειες και συνεπώς η απόδοσή τους είναι πολύ χαμηλή, άρα και τα εμβόλια γίνονται πολύ ακριβά.
- Χρειάζονται μεγάλες προφυλάξεις, για να μην εκτεθεί το προσωπικό που κατασκευάζει τα εμβόλια στον παθογόνο παράγοντα.
- Δεν είναι όλα τα εμβόλια αποτελεσματικά για μια ασθένεια π.χ. για τον ιό του AIDS γίνονται συνεχείς ανεπιτυχείς προσπάθειες κατασκευής εμβολίου.

**B4.** Η πρωτεϊνοσύνθεση γίνεται σε περιοχές του κυττάρου στις οποίες υπάρχουν μικροί σχηματισμοί που λέγονται ριβοσώματα. Σε ένα κύτταρο φύλλου λεμονιάς ριβοσώματα υπάρχουν:

- ελεύθερα στο κυτταρόπλασμα



# σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594  
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422

[www.syghrono.gr](http://www.syghrono.gr)

- στην επιφάνεια του αδρού ενδοπλασματικού δικτύου
- στα μιτοχόνδρια
- στους χλωροπλάστες.

**B5.** Η χρησιμοποίηση διαγονιδιακών φυτών και ζώων για την αύξηση της φυτικής και ζωικής παραγωγής παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι της κλασικής μεθόδου των διασταυρώσεων. Αυτά επιγραμματικά είναι τα παρακάτω:

- Επιλογή και προσθήκη μόνο επιθυμητών ιδιοτήτων με ταυτόχρονη διατήρηση των παλαιών επιθυμητών χαρακτηριστικών.
- Ταχύτατη παραγωγή βελτιωμένων φυτών και ζώων σε σχέση με παραδοσιακές τεχνικές.

## ΘΕΜΑ Γ

**Γ1. α.** Το φαινόμενο που οδήγησε στην παραγωγή των κυττάρων Α και Β ονομάζεται μη διαχωρισμός ζεύγους ομόλογων χρωμοσωμάτων κατά την 1<sup>η</sup> μειωτική διαίρεση.

**β.** Ο φυσιολογικός διπλοειδής αριθμός χρωμοσωμάτων του συγκεκριμένου οργανισμού είναι 38.

**γ.** → **Κύτταρο Α:** 40 μόρια DNA                      **Κύτταρο Β:** → 36 μόρια DNA

**δ.** Οι γαμέτες είναι κύτταρα απλοειδή, που αποτελούνται από χρωμοσώματα καθένα από τα οποία αντιστοιχεί σε ένα μόριο DNA. Εφόσον η δεύτερη μειωτική διαίρεση γίνεται φυσιολογικά θα ισχύουν τα παρακάτω:

→ **Κύτταρο Α:** θα δώσει δύο γαμέτες που θα περιέχουν 20 χρωμοσώματα ο καθένας.

→ **Κύτταρο Β:** θα δώσει δύο γαμέτες που θα περιέχουν 18 χρωμοσώματα ο καθένας.

**Γ2.** Μολονότι όλα τα κύτταρα έχουν τις ίδιες γενετικές οδηγίες, έχουν αναπτύξει μηχανισμούς που τους επιτρέπουν να εκφράζουν τη γενετική τους πληροφορία επιλεκτικά

και να ακολουθούν τις οδηγίες που χρειάζονται κάθε χρονική στιγμή. Κάθε κυτταρικός τύπος έχει εξειδικευμένη λειτουργία και πρέπει να υπάρχει πλήρης συντονισμός των λειτουργιών όλων των κυττάρων. Στους ανώτερους ευκαρυωτικούς οργανισμούς πολλά γονίδια μεταγράφονται σε ορισμένους μόνο κυτταρικούς τύπους, όπως για παράδειγμα τα γονίδια των αλυσίδων των αιμοσφαιρινών που εκφράζονται μόνο στα πρόδρομα ερυθροκύτταρα του ανθρώπου.

Αν θέλουμε να κλωνοποιήσουμε μόνο τα γονίδια που εκφράζονται σε συγκεκριμένα κύτταρα, τότε κατασκευάζουμε τις cDNA βιβλιοθήκες. Οι cDNA βιβλιοθήκες περιέχουν αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται στα κύτταρα αυτά και έχουν το πλεονέκτημα απομόνωσης μόνο των αλληλουχιών των γονιδίων που μεταφράζονται σε αμινοξέα, δηλαδή των εξωνίων.

Επομένως, οι cDNA βιβλιοθήκες των δυο κυττάρων θα περιέχουν και κοινούς βακτηριακούς κλώνους (γονίδια που εκφράζονται και στα ηπατικά και στα παγκρεατικά κύτταρα), αλλά και διαφορετικούς βακτηριακούς κλώνους (γονίδια που εκφράζονται στον συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο μόνο).

**Γ3.** Το σύνολο των βακτηριακών κλώνων περιέχει το συνολικό DNA του οργανισμού δότη και αποτελεί μία γονιδιωματική βιβλιοθήκη. Τα σωματικά κύτταρα ενός πολύπλοκου πολυκύτταρου οργανισμού, π.χ. τα μυϊκά, τα ηπατικά κ.α., διαφέρουν στη μορφή και στη λειτουργία τους, αλλά έχουν όλα το ίδιο γενετικό υλικό. Όμως, τα σπερματοζωάρια μπορεί να διαφέρουν ως προς το φυλετικό χρωμόσωμα (X ή Y).

Επομένως, εάν τα δυο σπερματοζωάρια φέρουν διαφορετικό φυλετικό χρωμόσωμα, οι δυο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες θα είναι διαφορετικές, επειδή κάποιοι βακτηριακοί κλώνοι θα είναι διαφορετικοί. Ακόμη όμως και αν φέρουν το ίδιο φυλετικό χρωμόσωμα τα δυο σπερματοζωάρια, οι δυο γονιδιωματικές βιβλιοθήκες πάλι θα διαφέρουν επειδή οι γαμέτες προκύπτουν με τυχαίο διαχωρισμό των χρωμοσωμάτων, επομένως θα φέρουν ενδεχομένως



διαφορετικά αλληλόμορφα γονίδια για ορισμένες ιδιότητες. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα με τη χρήση των ίδιων περιοριστικών νουκλεασών να προκύψουν διαφορετικά θραύσματα, άρα και διαφορετικοί βακτηριακοί κλώνοι.

**Γ4. → 1<sup>η</sup> Ιδιότητα: Χρώμα ματιών.**

Από τη διασταύρωση θηλυκού ατόμου με λευκά μάτια με αρσενικό άτομο με κόκκινα μάτια, όλοι οι θηλυκοί απόγονοι που προέκυψαν είχαν κόκκινα μάτια και όλοι οι αρσενικοί απόγονοι που προέκυψαν είχαν λευκά μάτια. Επομένως, το χρώμα των ματιών ελέγχεται από φυλοσύνδετο γονίδιο. Το αρσενικό άτομο κληροδοτεί το Χ φυλετικό χρωμόσωμα που έχει στους θηλυκούς απογόνους του και επειδή όλοι οι θηλυκοί απόγονοι έχουν τον ίδιο φαινότυπο με τον πατέρα τους, θα πρέπει το γονίδιο που ελέγχει το κόκκινο χρώμα να είναι επικρατές έναντι του γονιδίου που ελέγχει το λευκό χρώμα. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγουμε και από το γεγονός ότι όλοι οι αρσενικοί απόγονοι, οι οποίοι πήραν το Χ φυλετικό χρωμόσωμα από την μητέρα τους, έχουν τον ίδιο φαινότυπο με εκείνη.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται συμβολισμός των γονιδίων και δίνονται οι πιθανοί γονότυποι και φαινότυποι:

Συμβολισμός Γονιδίων	Πιθανοί Γονότυποι	Πιθανοί Φαινότυποι
$X^K \rightarrow$ γονίδιο για το κόκκινο χρώμα ματιών	$X^K X^K$	Θηλυκό με κόκκινα μάτια
	$X^K X^k$	Θηλυκό με κόκκινα μάτια
$X^k \rightarrow$ γονίδιο για το λευκό χρώμα ματιών	$X^k X^k$	Θηλυκό με λευκά μάτια
	$X^k Y$	Αρσενικό με κόκκινα μάτια
Με $X^K > X^k$	$X^k Y$	Αρσενικό με λευκά μάτια

**Γονότυποι Γονέων:**

→ Θηλυκό:  $X^K X^K$

→ Αρσενικό:  $X^K Y$



# σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594  
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422

[www.syghrono.gr](http://www.syghrono.gr)

→ 2<sup>η</sup> Ιδιότητα: Μήκος κεραιών.

Σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης, οι δύο ιδιότητες ελέγχονται από γονίδια που βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων. Επομένως, τα γονίδια που ελέγχουν το μήκος των κεραιών θα είναι αυτοσωμικά.

Από τη διασταύρωση θηλυκού ατόμου με μικρές κεραιές με αρσενικό άτομο με μεγάλες κεραιές, όλοι οι απόγονοι που προέκυψαν, ανεξάρτητα από το φύλο τους, είχαν μεγάλες και μικρές κεραιές σε αναλογία 2 : 1. Επειδή η αναλογία αυτή διαφέρει από τις γνωστές αναλογίες 3 : 1 ή 1 : 2 : 1, θα υπάρχει θνησιγόνο γονίδιο. Επίσης, ο ένας γονέας έχει μικρές κεραιές και ο άλλος μεγάλες, επομένως πρόκειται για πολλαπλά αλληλόμορφα γονίδια. Το γονίδιο που ελέγχει το μεγάλο μήκος επικρατεί έναντι του γονιδίου που ελέγχει το μικρό μήκος και έναντι του θνησιγόνου γονιδίου, ενώ το γονίδιο που ελέγχει το μικρό μήκος επικρατεί έναντι του θνησιγόνου.

Στον παρακάτω πίνακα γίνεται συμβολισμός των γονιδίων και δίνονται οι πιθανοί γονότυποι και φαινότυποι:

Συμβολισμός Γονιδίων	Πιθανοί Γονότυποι	Πιθανοί Φαινότυποι
$M^1$ → γονίδιο για τις μεγάλες κεραιές	$M^1M^1$	μεγάλες κεραιές
	$M^1M^2$	μεγάλες κεραιές
$M^2$ → γονίδιο για τις μικρές κεραιές	$M^1M^3$	μεγάλες κεραιές
	$M^2M^2$	μικρές κεραιές
$M^3$ → θνησιγόνο γονίδιο	$M^2M^3$	μικρές κεραιές
	$M^3M^3$	νεκρό
$Mε M^1 > M^2 > M^3$		

**Γονότυποι Γονέων:**

→ Θηλυκό:  $M^2M^3$

→ Αρσενικό:  $M^1M^3$

Οι γονείς πρέπει να έχουν από ένα θνησιγόνο γονίδιο ώστε να προκύψουν νεκροί απόγονοι.



# σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594  
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422

[www.syghrono.gr](http://www.syghrono.gr)

Και για τις δυο ιδιότητες μαζί οι γονότυποι των γονέων είναι:

→ Θηλυκό:  $M^2M^3X^kX^k$

→ Αρσενικό:  $M^1M^3X^kY$

Διασταυρώνουμε μεταξύ τους τα παραπάνω άτομα:

$M^2M^3X^kX^k$  x  $M^1M^3X^kY$

Γαμέτες	$M^1X^k$	$M^1Y$	$M^3X^k$	$M^3Y$
$M^2X^k$	$M^1M^2X^kX^k$	$M^1M^2X^kY$	$M^2M^3X^kX^k$	$M^2M^3X^kY$
$M^3X^k$	$M^1M^3X^kX^k$	$M^1M^3X^kY$	$M^3M^3X^kX^k$ ΝΕΚΡΟ	$M^3M^3X^kY$ ΝΕΚΡΟ

Τα αποτελέσματα της παραπάνω διασταύρωσης συμφωνούν με τα δεδομένα της άσκησης.

## ΘΕΜΑ Δ

**Δ1. α.** Το πρόδρομο mRNA που προκύπτουν από τη μεταγραφή του δοθέντος τμήματος DNA είναι:

5' UUCAUGGAAUCCAUGAAAGGGUAGGGGAAUUCUAGCCC 3'

Το ώριμο mRNA που προκύπτουν από τη μεταγραφή του δοθέντος τμήματος DNA είναι:

5' UUC AUG GAA UUC CAU GUA GGG GAA UUC UAG CCC 3'

**β.** Το ολιγοπεπτίδιο που κωδικοποιείται αποτελείται από οκτώ αμινοξέα.

**Δ2. α.** Η αλληλουχία βάσεων που ενσωματώνεται στα πλασμίδια είναι η παρακάτω:

5' AATTCCATGAAAGGGTAGGG 3'

3' GGTACTTT CCC AT CCCC TTAA 5'

**β.** Ο γενετικός κώδικας είναι **σχεδόν καθολικός**. Όλοι οι οργανισμοί έχουν τον ίδιο γενετικό κώδικα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το mRNA από οποιονδήποτε οργανισμό μπορεί να μεταφραστεί σε εκχυλίσματα φυτικών, ζωικών ή βακτηριακών κυττάρων *in vitro* και να παραγάγει την ίδια πρωτεΐνη. Τα ριβοσώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως θέση



# σύγχρονο

ΚΕΝΤΡΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΤΣΙΜΙΣΚΗ & ΚΑΡΟΛΟΥ ΝΤΗΛ ΓΩΝΙΑ ΤΗΛ: 270727-222594  
ΑΡΤΑΚΗΣ 12 - Κ. ΤΟΥΜΠΑ ΤΗΛ: 919113-949422

[www.syghrono.gr](http://www.syghrono.gr)

πρωτεινοσύνθεσης για οποιοδήποτε mRNA. Τα βακτήρια είναι προκαρυωτικοί οργανισμοί και δεν διαθέτουν μηχανισμούς ωρίμανσης του πρόδρομου mRNA, επομένως το εσώνιο δεν αφαιρείται και μεταφράζεται κανονικά.

Ο γενετικός κώδικας είναι **κώδικας τριπλέτας**, δηλαδή μια τριάδα νουκλεοτιδίων, το **κωδικόνιο**, κωδικοποιεί ένα αμινοξύ, με εξαίρεση τα κωδικόνια λήξης τα οποία δεν κωδικοποιούν κανένα αμινοξύ.

Άρα τα κωδικόνια του γονιδίου που μεταφράζονται σε αμινοξέα είναι:

5' ATG 3', 5' AAA 3', 5' GGG 3'

**Δ3. α. αλυσίδα I: 3' TACAGAGAGATATACGGTAGTCAGATAAGTA 5'**

**αλυσίδα II: 5' ATGTCTCTCTATATGCCATCAGTCTATTTCAT 3'**

**β. rRNA: 3' UACAGAGAGAUAUACGGUAGUCAGAUAAAGUA5'**

**Δ4.** Κατά την έναρξη της μετάφρασης το mRNA προσδέεται, μέσω μιας αλληλουχίας που υπάρχει στην 5' αμετάφραστη περιοχή του, με το ριβοσωμικό RNA της μικρής υπομονάδας του ριβοσώματος, σύμφωνα με τον κανόνα της συμπληρωματικότητας των βάσεων. Το πρώτο κωδικόνιο του mRNA είναι πάντοτε AUG και σ' αυτό προσδέεται το tRNA που φέρει το αμινοξύ μεθειονίνη.

Το τμήμα οκτώ βάσεων του rRNA που συνδέεται με το mRNA είναι: 3' CAGAGAGA 5'.

Επομένως, κωδική αλυσίδα του γονιδίου του mRNA είναι η αλυσίδα IV.

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Καβρουλάκη Κατερίνα**