

ΘΕΤΙΚΗΣ  
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:  
ΝΟΤΑ ΛΑΖΑΡΑΚΗ  
ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΔΗΜΗΤΡΑΚΗ  
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΟΥΤΣΑΚΗ

Τα πειράματα του Mendel με τα μωσχομπίζελα έθεσαν τα θεμέλια της Γενετικής επιστήμης. Προϊόντα των μελετών του μοναχού από την Τσεχία αποτελούν -μεταξύ άλλων- τα σύγχρονα διαγνωστικά τεστ γενετικών ασθενειών.



## ΒΙΟΛΟΓΙΑ

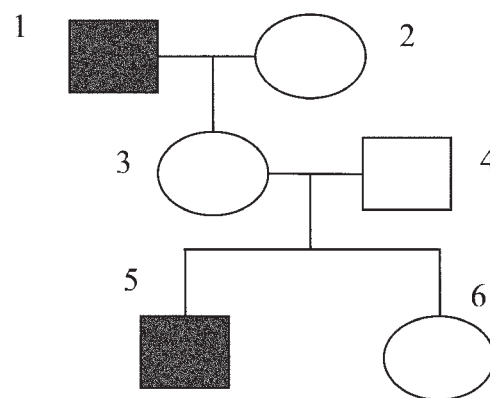
## ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ

ΑΣΚΗΣΗ 1<sup>η</sup>

Ο Mendel διασταύρωσε αμιγές μωσχομπίζελο με ιώδη άνθη και κίτρινα σπέρματα με μωσχομπίζελο που είχε λευκά άνθη και πράσινα σπέρματα. Στη δεύτερη θυγατρική γενιά προέκυψαν 320 φυτά. Ποιοι είναι οι φαινότυποι των ατόμων της δεύτερης θυγατρικής γενιάς και ποιος ο αριθμός των φυτών σε κάθε φαινοτυπική ομάδα της γενιάς αυτής, δεδομένου ότι τα γονίδια εντοπίζονται σε διαφορετικά ζεύγη χρωμοσωμάτων;

ΑΣΚΗΣΗ 2<sup>η</sup>

Στο γενεαλογικό δένδρο απεικονίζεται το ιστορικό μίας οικογένειας σχετικά με μία κληρονομική ασθένεια. Να γράψετε τους πιθανούς γονότυπους των ατόμων 1 έως 6.

ΑΣΚΗΣΗ 3<sup>η</sup>

Σε μία οικογένεια γεννήθηκε από φυσιολογικούς γονείς παιδί με αιμορροφιλία Β. Η αιμορροφιλία Β κληρονομείται όπως η αιμορροφιλία Α. Ποια είναι η πιθανότητα μία κόρη της οικογένειας:

- Να πάσχει από την ίδια ασθένεια,
- Να είναι φορέας της ασθένειας,
- Να γεννήσει αγόρι με την ασθένεια.

## Απαντήσεις

ΑΣΚΗΣΗ 1<sup>η</sup>

Από το σχολικό βιβλίο είναι γνωστό ότι το αλληλόμορφο γονίδιο για τα ιώδη άνθη του μωσχομπίζελου είναι επικρατές έναντι του αλληλομόρφου για το λευκό χρώμα. Επίσης το αλληλόμορφο γονίδιο για τα κίτρινα σπέρματα του μωσχομπίζελου είναι επικρατές έναντι του αλληλομόρφου για το πράσινο χρώμα των σπερμάτων. Συμβολίζουμε με I το αλληλόμορφο για τα ιώδη άνθη και με i το αλληλόμορφο για τα λευκά. Συμβολίζουμε με K το αλληλόμορφο για το κίτρινο χρώμα σπέρματος και με k το αλληλόμορφο για το πράσινο χρώμα σπέρματος.

Το αμιγές άτομο με ιώδη άνθη και κίτρινα σπέρματα της πρώτης πατρικής γενιάς έχει γονότυπο IIKK και το άτομο με τα λευκά άνθη και τα πράσινα σπέρματα έχει γονότυπο iikk. Συνεπώς, η αρχική διασταύρωση που επιτέλεσε ο Mendel είναι:

P <sub>1</sub> :	IIKK	⊗	iikk
ΓΑΜΕΤΕΣ	IK		ik
F <sub>1</sub> :	IiKk		

Τα άτομα της πρώτης θυγατρικής γενιάς διασταυρώνονται μεταξύ τους προκειμένου να προκύψει η δεύτερη θυγατρική γενιά. Οι αναμενόμενοι γονότυποι και φαινότυποι της δεύτερης θυγατρικής γενιάς είναι προϊόν των δύο μεντελικών νόμων, σύμφωνα με τους οποίους κατά τον σχηματισμό γαμετών διαχωρίζονται τα ομόλογα χρωμοσώματα και τα αλληλόμορφα γονίδια σε ίση αναλογία (1<sup>ος</sup> νόμος) και το γονίδιο που ελέγχει μία ιδιότητα δεν επηρεάζει τη μετάβαση σε γαμέτη του γονιδίου που ελέγχει άλλη ιδιότητα (2<sup>ος</sup> νόμος).

P <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> ⊗F <sub>1</sub> ):	IiKk	⊗	IiKk	
ΓΑΜΕΤΕΣ	IK	Ik	iK	ik
IK	IIKK	IiKk	IiKK	IiKk
Ik	IiKk	Iikk	IiKk	Iikk
iK	IiKK	IiKk	iiKK	IiKk
ik	IiKk	Iikk	iiKk	iiKK

φροντιστήρια  
**ΠΟΥΚΑΜΙΣΑΣ**

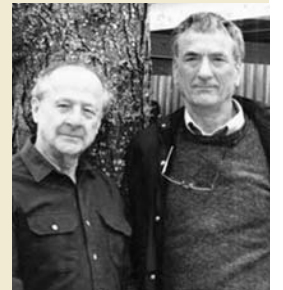
## ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ FRANCHISE

Σωτήρος & Αθικιτιάδου 132, Πειραιάς  
Τηλ.: 210 4112507, e-mail: info@poukamisas.gr

**ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑ:** Εθ. Βενιζέλου & Μεγ. Αλεξάνδρου 161, Τηλ.: 210 5616810, **ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ:** Αγίου Δημητρίου & Ηπειρού 37, Τηλ.: 210 9312700, **ΑΓ. Ι. ΡΕΝΤΗΣ:** Μπικάκη 5, Τηλ.: 210 4832446, **ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΡΗΤΗΣ:** 28ης Οκτωβρίου 19, τηλ. 28410 21226, **ΑΙΓΑΛΕΩ:** Θηβών 425 & Αδριανουπόλεως 10, Τηλ.: 210 5319805, **ΑΜΦΙΑΛΗ:** Κεφαλληνίας 8, Τηλ.: 210 4004200, **ΓΑΛΑΤΣΙ:** Εθ. Βενιζέλου 16, Τηλ.: 210 2224000, **ΓΛΥΦΑΔΑ:** Γούναρη 44 & Πόντου 87, Τηλ.: 210 9647806, **ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ:** Εθ. Βενιζέλου 72, Τηλ.: 210 4622920, **ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ:** Μινωταύρου 14, Τηλ.: 2810 245300, **ΙΕΡΑΠΕΤΡΑ:** Πλ. Ελευθερίας 12, Τηλ.: 28420 23100, **ΚΑΛΛΙΘΕΑ:** Εθ. Βενιζέλου 188, Τηλ.: 210 9588891, **ΚΟΖΑΝΗ (ΝΕΟ), ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ:** Δημητρακοπούλου & Σπετσών 38, Τηλ.: 210 4978027, **ΚΥΨΕΛΗ (ΝΕΟ):** Βελβενδού 51, Τηλ. 210 8612191, **ΛΑΡΙΣΑ:** Ρούσβετ & Καποδιστρίου 1, Τηλ.: 2410 612660, **ΜΑΚΡΥ ΓΙΑΛΟΣ ΛΑΣΙΘΙΟΥ:** Τηλ.: 28430 51066, **ΜΕΓΑΡΑ:** 28ης Οκτωβρίου 148, Τηλ.: 22960 24248, **ΜΟΣΧΑΤΟ:** Χρυσόστομου Σμύρνης 124, Τηλ.: 210 9401137, **ΝΕΑ ΣΜΥΡΝΗ:** Εθ. Βενιζέλου 233 & Μάρκου Μπότσαρη 30, Τηλ.: 210 9883771, **ΝΙΚΑΙΑ:** Ατταλίας & Διαμαντίδη 71, Τηλ.: 210 4975777, **ΠΕΙΡΑΙΑΣ:** Σωτήρος & Αθικιτιάδου 132, Τηλ.: 210 4112506, **ΠΕΡΑΜΑ:** Λ. Ειρήνης 177, Τηλ.: 210 4416454

Ι Γ Α Ι Ε Σ

ΜΑΘΙΟΥ ΣΤΑΝΛΕΪ ΜΕΣΕΛΣΟΝ (1930)



Ένας από τους κορυφαίους Αμερικανούς γενετιστές, που έχει συμβάλει καθοριστικά στις πολυετείς μελέτες για την αντιγραφή του DNA. Το 1957 οι Γουότσον και Κρικ μετά τη δημοσίευση της μελέτης τους για την ελικοειδή δομή του DNA πρότειναν ως κυρίαρχο δόγμα της βιολογίας ότι η ροή των γενετικών πληροφοριών έχει κατεύθυνση από το DNA προς τις πρωτεΐνες μέσω RNA. Ο Μέσελσον αξιοποίησε πειραματικά αυτή την πρόταση. Εργαστηριακό πείραμα που έκανε στο California Institute of Technology με τον μεταπτυχιακό φοιτητή Φράνκλιν Σταλ πάνω σε βακτήρια εμπλουτισμένα με το βαρύ ισότοπο <sup>15</sup>N κατέδειξε ότι μοναδικός πιθανός τρόπος αντιγραφής του DNA είναι ο ημισυντηρητικός. Ότι δηλαδή κατά τον αναδιπλασιασμό του DNA η διπλή έλικα σπάει και καθεμία αλυσίδα γίνεται η μήτρα που γεννά μια νέα. Έτσι κάθε νέα διπλή έλικα αποτελείται από μια παλιά και μια καινούργια αλυσίδα. Ως βαθύς γνώστης των κινδύνων από τη χρήση βιολογικών και χημικών όπλων εντάχθηκε στο παγκόσμιο κίνημα αφοπλισμού και έπεισε μάλιστα το 1972 τον πρόεδρο των ΗΠΑ Ρ. Νίξον να υπογράψει σχετική συνθήκη. Αν και λίγο αργότερα κατηγορήθηκε γι' αυτό από τον ίδιο τον πρόεδρο και την ηγεσία του πανεπιστημιακού του χώρου (Harvard) ως «εχθρός» των ΗΠΑ, συνέχισε να πρωτοστατεί σε ενέργειες κατά των όπλων μαζικής καταστροφής. Τα τελευταία χρόνια επικέντρωσε τις έρευνές του στην ελαχιστοποίηση των «γενετικών παρασίτων» ώστε να περιορίζονται οι γενετικές βλάβες. Για την προσφορά του στην επιστήμη ο Μέσελσον τιμήθηκε το 2004 με το βραβείο Lasker Ιατρικής, που οι Αμερικανοί θεωρούν ισότιμο του Νομπέλ.

• Στη φωτογραφία, ο Μάθιου Στάνλεϊ Μέσελσον (αριστερά) μαζί με τον Φράνκλιν Σταλ

Η αναμενόμενη φαινοτυπική αναλογία των ατόμων της δεύτερης θυγατρικής γενιάς είναι 9 άτομα με ιώδη άνθη και κίτρινα σπέρματα: 3 άτομα με ιώδη άνθη και πράσινα σπέρματα : 3 άτομα με λευκά άνθη και κίτρινα σπέρματα: 1 άτομο με λευκά άνθη και πράσινα σπέρματα.

Από τα 320 φυτά που προέκυψαν στη δεύτερη θυγατρική γενιά:

- Τα  $320 \cdot \frac{9}{16} = 180$  έχουν ιώδη άνθη και κίτρινα σπέρματα,
- Τα  $320 \cdot \frac{3}{16} = 60$  έχουν ιώδη άνθη και πράσινα σπέρματα,
- Τα  $320 \cdot \frac{3}{16} = 60$  έχουν λευκά άνθη και κίτρινα σπέρματα,
- Τα  $320 \cdot \frac{1}{16} = 20$  έχουν λευκά άνθη και πράσινα σπέρματα.

**ΑΣΚΗΣΗ 2<sup>η</sup>**

Η ασθένεια προφανώς οφείλεται σε υπολειπόμενο αλληλόμορφο, διότι από γονείς υγιείς (3 και 4) γεννιέται απόγονος (ο 5) που πάσχει από την κληρονομική νόσο. Αυτό υποδεικνύει ότι το αλληλόμορφο για την ασθένεια υπήρχε στους γονότυπους των ατόμων 3 και 4, αλλά δεν εκφραζόταν στο φαινότυπό τους, όπως συμβαίνει με τα υπολειπόμενα γονίδια. Το αλληλόμορφο αυτό είναι πιθανό να είναι αυτοσωμικό ή φυλοσύνδετο.

**Εάν είναι αυτοσωμικό:** Συμβολίζουμε με Φ το φυσιολογικό αλληλόμορφο και με φ αυτό που ευθύνεται για την εκδήλωση τα ασθένειας. Τα άτομα 1 και 5 είναι ομόζυγοι για το υπολειπόμενο αλληλόμορφο, δηλαδή έχουν γονότυπο φφ διότι πάσχουν. Επιπλέον, τα άτομα 3 και 4 είναι φορείς της ασθένειας, δηλαδή έχουν γονότυπο Φφ, διότι από αυτούς γεννήθηκε ο 5 που πάσχει και για κάθε αυτοσωμικό γονίδιο είναι γνωστό ότι κάθε γονέας κληροδοτεί ένα αλληλόμορφο γονίδιο στον απόγονό του. Τα άτομα 2 και 6 έχουν πιθανούς γονότυπους ΦΦ ή Φφ διότι είναι υγιή και καμία ένδειξη από το γενεαλογικό δένδρο δεν παρέχει πληροφορίες για τον ακριβή γονότυπό τους.

**Εάν είναι φυλοσύνδετο:** Συμβολίζουμε με X<sup>Φ</sup> το φυσιολογικό αλληλόμορφο και με X<sup>φ</sup> το αλληλόμορφο που ευθύνεται για την ασθένεια. Τα άτομα 1 και 5 έχουν γονότυπο X<sup>φ</sup>Y διότι είναι αρσενικά άτομα που πάσχουν. Το άτομο 4 είναι υγιής άνδρας, συνεπώς έχει γονότυπο X<sup>Φ</sup>Y. Η 3 είναι απαραίτητα φορέας διότι είναι υγιής αλλά από αυτήν έχει γεννηθεί ο 5. Δεδομένου ότι τα αρσενικά άτομα κληρονομούν το X χρωμόσωμα από τη μητέρα τους, η 3 έχει γονότυπο X<sup>Φ</sup>X<sup>φ</sup>. Τα άτομα 2 και 6 έχουν πιθανούς γονότυπους X<sup>Φ</sup>X<sup>Φ</sup> ή X<sup>Φ</sup>X<sup>φ</sup> διότι είναι υγιή και καμία ένδειξη από το γενεαλογικό δένδρο δεν παρέχει πληροφορίες για τον ακριβή γονότυπό τους.

**ΑΣΚΗΣΗ 3<sup>η</sup>**

Η αιμορροφιλία Α αποτελεί φυλοσύνδετη υπολειπόμενη κληρονομική ασθένεια. Συνεπώς, η αιμορροφιλία Β οφείλεται επίσης σε φυλοσύνδετο υπολειπόμενο αλληλόμορφο γονίδιο. Έστω X<sup>B</sup> το υπεύθυνο για την ασθένεια αλληλόμορφο και X<sup>B</sup> το φυσιολογικό. Φυσιολογικοί γονείς που γεννούν παιδί με αιμορροφιλία Β έχουν γονότυπους X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> η μητέρα και X<sup>B</sup>Y ο πατέρας. Η διασταύρωση αυτών των ατόμων είναι:

P:	X <sup>B</sup> X <sup>B</sup> ⊗	X <sup>B</sup> Y
ΓΑΜΕΤΕΣ	X <sup>B</sup> , X <sup>B</sup>	X <sup>B</sup> , Y
F:	X <sup>B</sup> X <sup>B</sup> , X <sup>B</sup> X <sup>B</sup>	X <sup>B</sup> Y, X <sup>B</sup> Y

Οι απόγονοι προκύπτουν από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών των γονέων, στους οποίους έχουν διαχωριστεί τα ομόλογα χρωμοσώματα και συνεπώς τα αλληλόμορφα γονίδια σε ίση αναλογία. Όπως προκύπτει από τη διασταύρωση η πιθανότητα μία κόρη της οικογένειας:

- Να πάσχει από την ίδια ασθένεια είναι 0%.
- Να είναι φορέας της ασθένειας είναι 50%.
- Να γεννήσει αγόρι με την ασθένεια είναι 50% εάν έχει γονότυπο X<sup>B</sup>X<sup>B</sup> και 0% εάν είναι ομόζυγη για το επικρατές αλληλόμορφο, δηλαδή έχει γονότυπο X<sup>B</sup>X<sup>B</sup>.



κυκλοφορούν

**Βιολογία**  
Γ' Λυκείου  
Γενικής Παιδείας  
Ν. Λαζαράκη,  
Ι. Σαράντος



**Βιολογία**  
Γ' Λυκείου  
Θετική Κατεύθυνση  
Ν. Λαζαράκη

