
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

(ΕΦ΄ΟΛΗΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ)

Θέμα 1^ο - Στις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις να επιλέξετε το γράμμα που συμπληρώνει σωστά την πρόταση:

1. Ποιο από τα παρακάτω είδη RNA δεν προκύπτει από μεταγραφή:

A. αγγελιοφόρο RNA

B. μεταφορικό RNA

Γ. ριβοσωμικό RNA

Δ. πρωταρχικό τμήμα RNA

2. Ποιο από τα παρακάτω γονίδια είναι λογικό να περιλαμβάνει αμετάφραστες περιοχές:

A. γονίδιο tRNA

B. γονίδιο snRNA

Γ. γονίδιο RNA πολυμεράσης

Δ. γονίδιο rRNA

3. Για ποια από τις παρακάτω ασθένειες είναι δυνατός ο σχεδιασμός γονιδιακής θεραπείας:

A. καρκίνος του παχέος εντέρου

B. β-θαλασσαιμία

Γ. οικογενής υπερχοληστερολαιμία

Δ. σύνδρομο φωνής της γάτας

4. Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων φυσιολογικού απλοειδούς κυττάρου ενός ανώτερου ζώου είναι 17. Ο αριθμός των βραχιόνων αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων του φυσιολογικού καρυοτύπου αυτού του ζώου είναι (δεδομένου ότι ο φυλοκαθορισμός γίνεται όπως στον άνθρωπο):

A. 136

B. 128

Γ. 68

Δ. 64

5. Ποιο από τα παρακάτω θρεπτικά υλικά θεωρείτε καταλληλότερο για τη ζύμωση βακτηρίων *E. coli* :

A. γλυκόζη, λακτόζη, νερό, άγαρ, μεταλλικά ιόντα

B. μελάσα, αμμωνιακά ιόντα, νερό, μεταλλικά ιόντα, άγαρ

Γ. μελάσα, μεταλλικά ιόντα, νερό, νιτρικά ιόντα

Δ. λακτόζη, γλυκόζη, νιτρικά ιόντα, μεταλλικά ιόντα, νερό

(ΜΟΝΑΔΕΣ 5x5=25 μονάδες)

Θέμα 2°

A. Για καθεμιά από τις παρακάτω περιπτώσεις αποτελεσμάτων βιοχημικών εξετάσεων αίματος ατόμου, να υποδείξετε πιθανό γονότυπο, αφού συμβολίσετε τα κατάλληλα αλληλόμορφα, χωρίς να αιτιολογήσετε την απάντησή σας:

1. μέτρια συγκέντρωση HbA, μέτρια συγκέντρωση HbS

2. ολική έλλειψη HbA, υψηλή συγκέντρωση HbS

3. μειωμένη συγκέντρωση HbA, αυξημένη συγκέντρωση HbA₂

4. ολική έλλειψη HbA, υψηλή συγκέντρωση HbF

5. έλλειψη της μισής ποσότητας όλων των φυσιολογικών αιμοσφαιρινών

(ΜΟΝΑΔΕΣ 6)

B. Πρόκειται να ακολουθήσετε στάδια κατασκευής ανασυνδυσμένου DNA και κλωνοποίησής του σε βακτήρια. Διαθέτετε τα παρακάτω:

I. Πλασμίδιο με γονίδιο ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά στρεπτομυκίνη και καναμυκίνη

II. Πλασμίδιο με γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό της πενικιλίνης

III. Βακτήριο με πλασμίδιο που προσδίδει ανθεκτικότητα σε πενικιλίνη

IV. Βακτήριο με πλασμίδιο που προσδίδει ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά αμπικιλίνη και καναμυκίνη

V. Βακτήριο χωρίς πλασμίδιο

VI. Βακτήριο με πλασμίδιο που προσδίδει ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά νοβομυκίνη και στρεπτομυκίνη

Να γράψετε τους κατάλληλους συνδυασμούς πλασμιδίου-βακτηρίων (ΜΟΝΑΔΕΣ 5), αιτιολογώντας την απάντησή σας. (ΜΟΝΑΔΕΣ 5)

Γ. Να αναφέρετε 4 τρόπους βελτίωσης της φυτικής παραγωγής. (ΜΟΝΑΔΕΣ 4)

Ποιος από τους παραπάνω τρόπους είναι κατάλληλος για τη δημιουργία φυτικής ποικιλίας, η οποία θα εκφράζει ανθρώπινη πρωτεΐνη σε κύτταρα του καρπού; (ΜΟΝΑΔΑ 1) Να περιγράψετε τα στάδια αυτής της διαδικασίας (ΜΟΝΑΔΕΣ 4)

Θέμα 3^ο

A. Δίνεται το παρακάτω γονίδιο, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση του tRNA, το οποίο μεταφέρει το γλουταμινικό οξύ, στην 6^η θέση αμινοξέος της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A:

Αλυσίδα 1. CCCGGATGTAAAGAGTTTAGCATT

Αλυσίδα 2. GGGCCTACATTTCTCAAATCGTAA

Να υποδείξετε τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του παραπάνω γονιδίου (ΜΟΝΑΔΑ 1), να γράψετε τους πιθανούς προσανατολισμούς της (ΜΟΝΑΔΕΣ 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

B. Σε κύτταρο *E. coli* έχει συμβεί μετάλλαξη στο ρυθμιστικό γονίδιο του οπερονίου της λακτόζης. Η μετάλλαξη αυτή επηρεάζει τη στερεοδομή του καταστολέα. Να περιγράψετε δύο πιθανές επιδράσεις μιας τέτοιας μετάλλαξης σε θρεπτικό υλικό λακτόζης. (ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

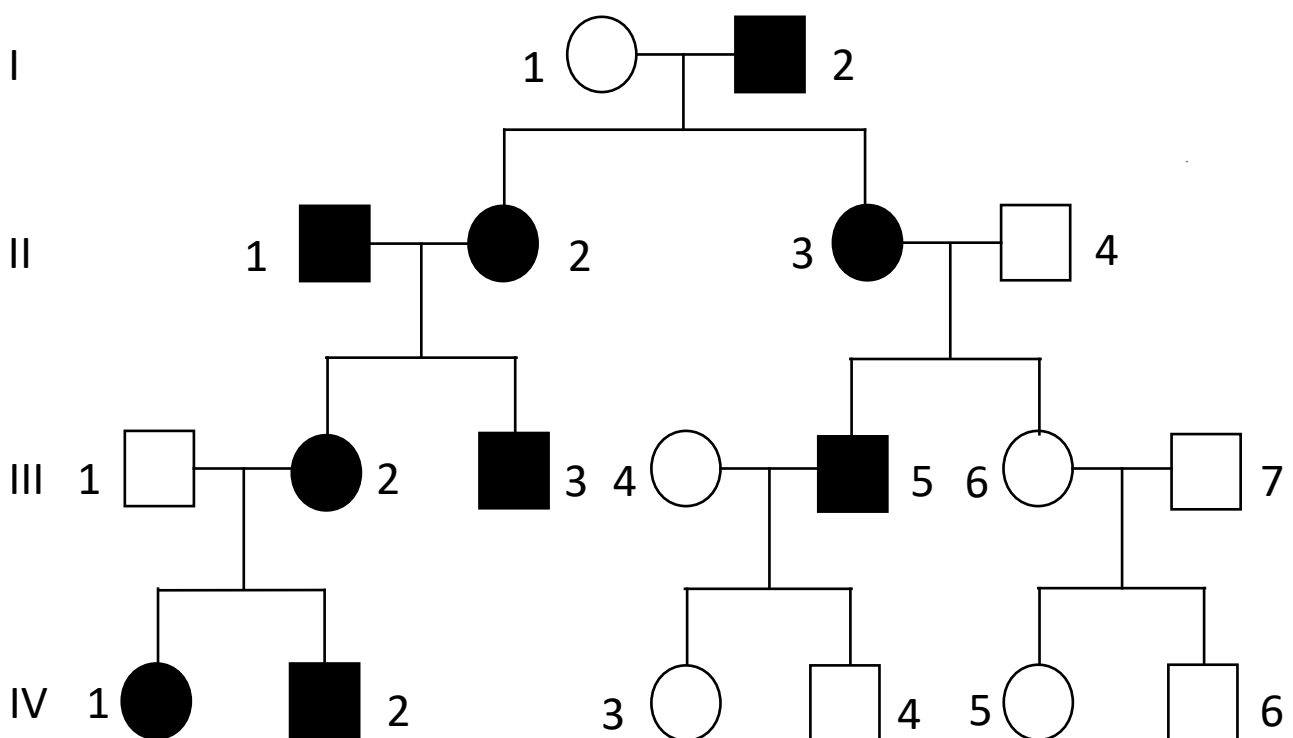
Γ. Σε γεννητικό κύτταρο ενός ατόμου με γονότυπο AaΓγ, πραγματοποιείται μη διαχωρισμός των ομολόγων χρωμοσωμάτων, που μεταφέρουν τα αλληλόμορφα Γ,γ.

Να δείξετε τη μειωτική διαίρεση του γεννητικού κυττάρου, από την οποία θα προκύψουν οι πιθανοί γαμέτες, **χωρίς αιτιολόγηση**.

Δίνεται ότι τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων.
(ΜΟΝΑΔΕΣ 6)

Θέμα 4°

Ζευγάρι με αυξημένο οικογενειακό ιστορικό εμφάνισης γενετικού συνδρόμου πρόωρης γήρανσης ζητάει τη συμβουλή κλινικού γενετιστή. Ο γενετιστής με βάση τα στοιχεία και το ιστορικό της οικογένειας κατασκευάζει το ακόλουθο γενεαλογικό δένδρο.



A. Μπορεί η ασθένεια να οφείλεται σε γονίδιο που εδράζεται στο μιτοχονδριακό DNA; (ΜΟΝΑΔΑ 1) Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (ΜΟΝΑΔΕΣ 2)

B. Να αποδείξετε ότι η νόσος δεν μπορεί να κληρονομείται με φυλοσύνδετο επικρατή τύπο, πραγματοποιώντας την κατάλληλη διασταύρωση για τον αντίστοιχο γάμο, **χωρίς περαιτέρω αιτιολόγηση**. (ΜΟΝΑΔΕΣ 5)

Γ. Βλέποντας τα χαρακτηριστικά του γενεαλογικού δένδρου ο γενετιστής συμπεραίνει ότι πρόκειται για αυτοσωμικό επικρατή τρόπο κληρονομικότητας για να προχωρήσει στον υπολογισμό πιθανοτήτων. Με βάση ποια 3 χαρακτηριστικά του γενεαλογικού δέντρου έβγαλε αυτό το συμπέρασμα; (ΜΟΝΑΔΕΣ 3)

Δ. Με δεδομένο ότι η νόσος κληρονομείται με αυτοσωμικό επικρατή τύπο κληρονομικότητας να υπολογίσετε τις παρακάτω πιθανότητες, χωρίς περαιτέρω αιτιολόγηση:

- 1) Η II_2 να είναι ομόζυγη για το επικρατές
- 2) Τα τρία επόμενα παιδιά των III_4 και III_5 να είναι αγόρια που να πάσχουν.
- 3) Τα τρία επόμενα παιδιά των III_6 και III_7 να είναι υγιή και να έχουν το ίδιο φύλο.
(ΜΟΝΑΔΕΣ $2 \times 3 = 6$)

Ε. Ο γενετιστής πραγματοποιεί μοριακή διάγνωση και ανακοινώνει στους υποψήφιους γονείς ότι η πιθανότητα το παιδί τους να έχει αυτή τη νόσο και να πάσχει από κυστική ίνωση είναι $3/16$. Να προσδιορίσετε τους γονοτύπους των γονέων, αιτιολογώντας την απάντησή σας. Οι συγκεκριμένοι γονείς δεν αναπαρίστανται στο γενεαλογικό δένδρο. (ΜΟΝΑΔΕΣ 8)

Ευχόμαστε επιτυχία!

Επιμέλεια Θεμάτων

Βασίλης Ντάνος

Δημήτρης Βαλάκος

Διδάκτωρ, Βιολόγος

Βιολόγος

ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

1. Δ 2. Γ 3. Β 4. Β 5. Γ

ΘΕΜΑ 2°

A. Έστω β το φυσιολογικό αλληλόμορφο, β^{\ominus} το αλληλόμορφο της β Θαλασσαιμίας, β^s το αλληλόμορφο της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας και α το γονίδιο σύνθεσης της α αλυσίδας των αιμοσφαιρινών:

1. $\beta\beta^s$
2. $\beta^s\beta^s$
3. $\beta\beta^{\ominus}$
4. $\beta^{\ominus}\beta^{\ominus}$
5. $\alpha-/ \alpha-$ ή $\alpha\alpha/--$

B. Για να είναι κατάλληλος ένας ξενιστής - βακτήριο σε τεχνικές κλωνοποίησης πρέπει είτε να μη διαθέτει πλασμίδιο (άρα να είναι ευαίσθητο σε οποιοδήποτε αντιβιοτικό) είτε αν διαθέτει πλασμίδιο, να μην είναι ανθεκτικό στο αντιβιοτικό που προσδίδει ανθεκτικότητα ο φορέας κλωνοποίησης. Η χρήση αντιβιοτικού είναι απαραίτητη για το διαχωρισμό των μετασχηματισμένων από τα μη μετασχηματισμένα βακτήρια (τα μη μετασχηματισμένα πεθαίνουν υπό την επίδραση του αντιβιοτικού).

Βάσει των παραπάνω, οι κατάλληλοι συνδυασμοί πλασμιδίων και βακτηρίων - ξενιστών είναι:

I-III, I-V, II-IV, II-V, II-VI

Γ. Χρήση χημικών εντομοκτόνων και παρασιτοκτόνων, διασταυρώσεις επιλογής φυτών με επιθυμητές ιδιότητες, αεροψεκασμοί με το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, γενετική τροποποίηση φυτικών κυττάρων με γονίδιο επιθυμητής ιδιότητας και το πλασμίδιο T_i (γενετική μηχανική).

Από τους παραπάνω τρόπους, ο κατάλληλος για την έκφραση ανθρώπινης πρωτεΐνης σε κύτταρα καρπού φυτών είναι η γενετική μηχανική. Τα στάδια για τη διαδικασία αυτή περιγράφονται στο Β.Ε.Δ., στην ερώτηση 16, σελίδα 68.

ΘΕΜΑ 3°

A. Μη κωδική αλυσίδα είναι η 1, με πιθανό προσανατολισμό $5' \rightarrow 3'$, αλλά και $3' \leftarrow 5'$.

Αιτιολόγηση: Το 6° αμινοξύ της β αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης A είναι φυσιολογικά το γλουταμινικό οξύ, το οποίο κωδικοποιείται από την τριπλέτα $5'GAG3'$ της κωδικής αλυσίδας (άρα και του mRNA). Άρα το tRNA που μεταφέρει το γλουταμινικό οξύ

πρέπει να έχει το αντικωδικόνιο, που είναι συμπληρωματικό και αντιπαράλληλο του κωδικονίου αυτού, δηλαδή το αντικωδικόνιο 3' CUC 5'.

Όμως, κατά τη μεταγραφή ενός γονιδίου, η μία από τις δύο αλυσίδες χρησιμοποιείται ως καλούπι, από την RNA πολυμεράση, η οποία τοποθετεί συμπληρωματικά ριβονουκλεοτίδια, απέναντι από τα μητρικά δεοξυριβονουκλεοτίδια. Έτσι η μη κωδική αλυσίδα του γονιδίου που δίνεται επιβάλλεται να φέρει την αλληλουχία 5' GAG 3', που είναι συμπληρωματική με το αντικωδικόνιο του παραπάνω tRNA.

Η ζητούμενη αλληλουχία εντοπίζεται μόνο στην αλυσίδα 1 που δίνεται και μπορεί να είναι είτε 5 προς 3 από αριστερά προς δεξιά είτε 5 προς 3 από δεξιά προς αριστερά.

Β. Μπορεί η μετάλλαξη να επηρεάζει τη θέση πρόσδεσης της λακτόζης στον καταστολέα: Στην περίπτωση αυτή, η λακτόζη δεν μπορεί να προσδεθεί στον καταστολέα, δεν μπορεί να δράσει ως επαγωγέας και ο καταστολέας είναι μόνιμα προσδεδμένος στο χειριστή των δομικών γονιδίων του οπερονίου της λακτόζης. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα, σε περιβάλλον λακτόζης, να είναι αδύνατη η μεταγραφή των δομικών γονιδίων σε κοινό mRNA, αδύνατη η παραγωγή των ενζύμων διάσπασης της λακτόζης και κατά συνέπεια το βακτήριο να μην μπορεί να διασπάσει τη λακτόζη.

Μπορεί η μετάλλαξη επιπλέον να επηρεάζει τη θέση πρόσδεσης του καταστολέα στο χειριστή: Στην περίπτωση αυτή, ο καταστολέας δε θα προσδένεται στο χειριστή, θα επιτρέπει τη διαρκή μεταγραφή των δομικών γονιδίων του οπερονίου και τη διαρκή παραγωγή των ενζύμων διάσπασης της λακτόζης (β-γαλακτοσιδάση, παρμεάση, τρανσκετυλάση). Η μετάλλαξη αυτή δε θα έχει καμία επίπτωση στο βακτήριο, γιατί φυσιολογικά σε περιβάλλον λακτόζης, τα ένζυμα διάσπασης του δισακχαρίτη παράγονται για να διασπαστεί ο δισακχαρίτης σε γλυκόζη και γαλακτόζη.

Γ. 1^η περίπτωση

AaΓγ → (αντιγραφή του γενετικού υλικού) AAaa ΓΓγγ → (μη διαχωρισμός ομολόγων χρωμοσωμάτων που μεταφέρουν τα αλληλόμορφα Γ, γ) AA και aa ΓΓγγ → (διαχωρισμός χρωματίδων φυσιολογικά) A και A και aΓγ και aΓγ (τελικοί γαμέτες)

2^η περίπτωση

AaΓγ → (αντιγραφή του γενετικού υλικού) AAaa ΓΓγγ → (μη διαχωρισμός ομολόγων χρωμοσωμάτων που μεταφέρουν τα αλληλόμορφα Γ, γ) AAΓΓγγ και aa → (διαχωρισμός χρωματίδων φυσιολογικά) AΓγ και AΓγ και a και a (τελικοί γαμέτες)

ΘΕΜΑ 4^ο

A. Οχι

Το ζυγωτό των ανώτερων οργανισμών περιέχει μόνο τα μιτοχόνδρια που προέρχονται από το ωάριο. Επομένως, η προέλευση των μιτοχονδριακών γονιδίων είναι μητρική.

Στο γάμο $I_1 \times I_2$ βλέπουμε ότι από αρσενικό πάσχοντα προκύπτει παιδί που πάσχει. Άρα η περίπτωση αποκλείεται.

B. Απορρίπτεται λόγω του $III_3 \times III_4$

Εάν ήταν φυλόσυνδετο επικρατές:

Γ- \rightarrow επικρατές αλληλόμορφο που προκαλεί ασθένεια

γ- \rightarrow υπολειπόμενο αλληλόμορφο φυσιολογικό

$III_3 \quad X^a X^a \times X^A Y \quad III_4$

Γαμέτες $X^a \quad X^A, Y$

Γονοτυπική αναλογία αρσενικών απογόνων: 100% $X^a Y$

Φαινοτυπική αναλογία αρσενικών απογόνων: 100% φυσιολογικά

Γονοτυπική αναλογία θηλυκών απογόνων: 100% $X^A X^a$

Φαινοτυπικά αναλογία θηλυκών απογόνων: 100% ασθενή

Όμως ο IV_4 είναι φυσιολογικός. Άρα η υπόθεση απορρίπτεται

Γ. Χαρακτηριστικά αυτοσωμικής επικρατούς κληρονομικότητας

1) Κάθε ασθενής έχει έναν τουλάχιστον ασθενή γονέα

2) η ασθένεια προσβ

άλλει τόσο σε αρσενικά όσο και σε θηλυκά άτομα

3) από φυσιολογικούς γονείς προκύπτουν φυσιολογικά παιδιά

Δ. 1) Εφ

όσον η I_1 είναι φυσιολογική είναι ομόζυγη για το υπολειπόμενο, άρα κληροδοτεί σίγουρα στη II_2 ένα φυσιολογικό υπολειπόμενο, άρα η πιθανότητα η τελευταία να είναι ομόζυγη είναι 0.

2) Η κληρονομηση του φύλου είναι ανεξάρτητο γεγονός σε σχέση με την κληρονομηση της μελετούμενης ασθένειας.

Γ-> επικρατές αλληλόμορφο που προκαλεί ασθένεια

γ->υπολειπόμενο αλληλόμορφο φυσιολογικό

Η πιθανότητα να προκύψει παιδί να πάσχει είναι $\frac{1}{2}$ ($III_4 \rightarrow \gamma\gamma$ $III_5 \rightarrow \Gamma\gamma$ διότι $II_4 \rightarrow \gamma\gamma$)

Άρα $P = \frac{1}{2}(\text{παιδί να πάσχει}) \times \frac{1}{2}(\text{αγόρι}) = \frac{1}{4}$.

Κάθε κύηση είναι ένα ανεξάρτητο γεγονός

Άρα $P_{ολ} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 1/64$

3) Η πιθανότητα να προκύψει υγιές παιδί είναι $P=1$ (Οι γονε

ίς είναι $\gamma\gamma$)

$P=1$ για το πρώτο παιδί να μην πάσχει και να γεννηθεί με συγκεκριμένο φύλο.

$P=1$ το δεύτερο παιδί να μην πάσχει και $P=1/2$ να γεννηθεί με το ίδιο φύλο με το πρώτο παιδί, το ίδιο για το τρίτο.

Άρα $P_{ολ} = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

Ε. Α-> φυσιολογικό αλληλόμορφο

α-> κυστική ίνωση

Ένας ετερόζυγος γονέας παράγει δύο ειδών γαμέτες σε ίση αναλογία.

Σε μία διασταύρωση μονοϋβριδισμού μεταξύ δύο ετερόζυγων γονέων, είναι δυνατό να προκύψουν τέσσερα ισοπίθانا γεγονότα όπως φαίνεται από το τετράγωνο του Punnett.

$\Gamma\gamma \times \Gamma\gamma$

Γαμέτες Γ, γ Γ, γ

	Γ	γ
Γ	$\Gamma\Gamma$	$\Gamma\gamma$
γ	$\Gamma\gamma$	$\gamma\gamma$

Συνεπώς η πιθανότητα να προκύψει ασθενής με πρόωρη γήρανση είναι $3/4$

$Aa \times Aa$

Γαμέτες

A,a A,a

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Συνεπώς, η πιθανότητα να προκύψει παιδί με κυστική ίνωση είναι $1/4$

Η κληρονομηση των δύο ασθενειών συνιστά δύο ανεξάρτητα γεγονότα.

Άρα $P_{ολ} = 3/4 \times 1/4 = 3/16$, όπως και η πιθανότητα της εκφώνησης.

Άρα οι γονείς είναι και οι δύο ΓγΑα

Απαιτούνται: 1ος Νόμος Μεντελ, 2ος Νόμος Μεντελ, και ορισμοί γονοτύπου, φαινοτύπου, αλληλομόρφων γονιδίων και επεξήγηση των σχέσεων των γονοτύπων και φαινοτύπων.

Επιμέλεια Απαντήσεων

Βασίλης Ντάνος

Διδάκτωρ, Βιολόγος

Δημήτρης Βαλάκος

Βιολόγος