

Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2011-2012  
Τοπικός διαγωνισμός στη Βιολογία 10-12-2012

Σχολείο:.....

Όνομα:.....

Όνομα:.....

Όνομα:.....

**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΣΤΗ ΜΙΤΩΣΗ-ΜΕΛΕΤΗ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ  
ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΤΗΣ ΜΙΤΩΣΗΣ**

Τα κύτταρα κάθε ιστού των πολυκύτταρων οργανισμών, ανανεώνονται και προκύπτουν από κυτταρικές διαιρέσεις προϋπαρχόντων κυττάρων. Τα κύτταρα αυτά, έχουν τα ίδια μορφολογικά χαρακτηριστικά και λειτουργικές δυνατότητες με τα αρχικά. Αυτό εξασφαλίζεται με τη δυνατότητα του γενετικού υλικού των κυττάρων να ελέγχει τις λειτουργίες των κυττάρων, να αντιγράφεται και να μεταβιβάζεται στα θυγατρικά κύτταρα μέσω των κυτταρικών διαιρέσεων. Η διαδικασία αυτή απαιτεί ακρίβεια διότι η καλή λειτουργία των κυττάρων εξαρτάται από την ακριβοδίκαιη κατανομή του γενετικού υλικού στα θυγατρικά κύτταρα.

Τα σωματικά κύτταρα διαιρούνται με κυτταρική διαίρεση που ονομάζεται **μίτωση**. Το γενετικό υλικό, κατά τη διάρκειά της, παίρνει τη μορφή **χρωμοσωμάτων**. Η διάρκεια της ζωής ενός κυττάρου, ονομάζεται **κυτταρικός κύκλος** και χαρακτηρίζεται από δυο σημαντικές φάσεις: **τη μεσόφαση** και τη φάση της κυτταρικής διαίρεσης, **τη μίτωση**. Η μίτωση παρόλο που είναι μια συνεχής αλληλουχία γεγονότων, που συνδέονται με τις μορφολογικές αλλαγές του γενετικού υλικού προκειμένου να πάρουν τη μορφή χρωμοσωμάτων, για καλλίτερη μελέτη, διακρίνεται στην **πρόφαση**, **μετάφαση**, **ανάφαση** και **τελόφαση**.

Με συντομία τα κύρια χαρακτηριστικά κάθε φάσης είναι:

**A.Μεσόφαση:** Τα κύτταρα που προέρχονται από μιτωτική διαίρεση αναπτύσσονται, γίνεται η σύνθεση συστατικών χρήσιμων όπως οι πρωτεΐνες και γίνεται η αντιγραφή του γενετικού υλικού. Στο μικροσκόπιο, παρατηρώντας τα κύτταρα, διακρίνεται εύκολα ο πυρήνας με σαφές, συνεχές περίγραμμα. Στο εσωτερικό του, το γενετικό υλικό εμφανίζεται χωρίς χρωματικές ή δομικές διαφορές.

**B<sub>1</sub>.Πρόφαση:** Στο πρώτο αυτό στάδιο της μίτωσης, η πυρηνική μεμβράνη αρχίζει να διαλύεται, τα διπλασιασμένα μόρια DNA αρχίζουν να παίρνουν τη μορφή χρωμοσωμάτων και στο παρασκεύασμα είναι ορατές μερικές περιοχές εντονότερα χρωματισμένες

**B<sub>2</sub>.Μετάφαση:** Κατά τη διάρκειά της, η πυρηνική μεμβράνη έχει εξαφανιστεί και τα καλά σχηματισμένα χρωμοσώματα συγκεντρώνονται στον ισημερινό του κυττάρου και μπορούν να παρατηρηθούν στο μικροσκόπιο έντονα χρωματισμένα.

**B<sub>3</sub> .Ανάφαση:** Αποχωρίζονται οι αδελφές χρωματίδες και κάθε μια από κάθε χρωμόσωμα κινείται προς τους πόλους του κυττάρου. Στο μικροσκόπιο εμφανίζονται οι δυο ομάδες των χρωματίδων απομακρυσμένες από τον ισημερινό του κυττάρου.

**B<sub>4</sub> .Τελόφαση:** Η μετακίνηση των χρωμοσωμάτων στους πόλους έχει ολοκληρωθεί. Η πυρηνική μεμβράνη αρχίζει να σχηματίζεται πάλι και είναι διακριτή κατά την μικροσκοπική παρατήρηση. Αρχίζουν να σχηματίζονται δυο θυγατρικοί πυρήνες (το μέγεθος του κυττάρου δεν έχει μεταβληθεί). Στον ισημερινό του κυττάρου σχηματίζεται ένα <χώρισμα> ο φραγμοπλάστης.

## Σκοπός και κεντρική ιδέα

1. Στη σημερινή δραστηριότητα θα επεξεργαστείτε δεδομένα, θα συμπληρώσετε ένα πίνακα αντλώντας πληροφορίες από τη φωτοτυπία που συνοδεύει το φύλλο εργασίας, και θα υπολογίσετε ενδεικτικά, τη χρονική διάρκεια κάθε φάσης του κυτταρικού κύκλου των κυττάρων.
2. Θα προετοιμάσετε παρασκευάσματα για να παρατηρήσετε κύτταρα που βρίσκονται στη διαδικασία της μίτωσης. Θα χρησιμοποιήσετε ιστό από ρίζες κρεμμυδιού, που βρίσκεται σε φάση ανάπτυξης των ριζών και θα χρησιμοποιήσετε χρωστική που βάφει τα χρωμοσώματα για να γίνουν ορατά με το μικροσκόπιο.
3. Θα απεικονίσετε κύτταρα που βρίσκονται στη μεσόφαση και την πρόφαση ή κύτταρα που βρίσκονται σε μια άλλη από τις υπόλοιπες φάσεις.

Στις αναπτυσσόμενες ρίζες ενός βολβού κρεμμυδιού, τα κύτταρα κάνουν μιτωτικές διαιρέσεις. Επειδή κάθε κύτταρο διαιρείται με διαφορετικό ρυθμό από τα γειτονικά του, στο παρασκεύασμα και στη φωτοτυπία παρατηρείτε κύτταρα με διαφορετική μορφή διότι βρίσκονται σε διαφορετική φάση.

### Ποια είναι η χρονική διάρκεια κάθε φάσης;

Στηριζόμεστε σε δυο δεδομένα:

- Έχει υπολογισθεί ότι ο κυτταρικός κύκλος διαρκεί περίπου 24 ώρες (1440 min) για τα κύτταρα αναπτυσσόμενης ρίζας κρεμμυδιού.
- Ο αριθμός των κυττάρων που βρίσκονται και παρατηρούνται σε μια φάση είναι ανάλογος της διάρκειας της.

**Σημείωση:** Η μελέτη **όλων** των φάσεων του κυτταρικού κύκλου **ενός** κυττάρου παρουσιάζει δυσκολίες. Γι αυτό **μετράμε** τον αριθμό των κυττάρων που βρίσκονται σε κάθε φάση, κατά την παρατήρηση ενός **συγκεκριμένου** πλήθους κυττάρων σε συγκεκριμένη περιοχή του παρασκευάσματος μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. (Εδώ θα χρησιμοποιήσετε τη φωτοτυπία).

### Όργανα και υλικά

1. Μικροσκόπιο και κασετίνα μικροσκοπίας.
2. Αντικειμενοφόροι και καλυπτρίδες.
3. Ύαλος ωρολογίου με προετοιμασμένες ρίζες κρεμμυδιού.
4. Χρωστική οξικό καρμίνιο που είναι ειδική για τη χρώση του γενετικού υλικού σε μορφή χρωμοσωμάτων.
5. Ξύλινη λαβίδα.
6. Διηθητικό χαρτί ή χαρτί κουζίνας.
7. Φωτογραφία με κύτταρα ρίζας κρεμμυδιού στην οποία απεικονίζονται κύτταρα σε όλες τις φάσεις του κυτταρικού κύκλου.
8. Γκαζάκι (ελέγξτε τη θέση του μέσα στο χώρο που διενεργείται η άσκηση)
9. Ποτήρι ζέσης με αποσταγμένο νερό.

### Υπολογισμός διάρκειας κάθε φάσης- συμπλήρωση πίνακα

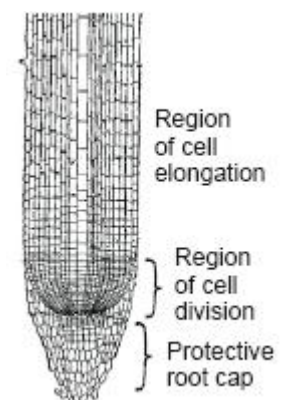
1. Μετρήστε όλα τα κύτταρα στην εικόνα που έχετε στη διάθεσή σας.
2. Μετρήστε τα κύτταρα που βρίσκονται στη μεσόφαση.
3. Μετρήστε τα κύτταρα που βρίσκονται στην πρόφαση.
4. Ακολουθήστε την ίδια διαδικασία για την μετάφαση, ανάφαση και τελόφαση.
5. Ανάγετε τα αποτελέσματά σας σε ποσοστά επί τοις %.
6. Υπολογίστε τη χρονική διάρκεια κάθε φάσης.  
(πχ. Εάν το 39% των κυττάρων βρίσκεται σε μια φάση, τότε  $0.39 \cdot 1440 = 561,6$  min διαρκεί η συγκεκριμένη φάση).
7. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

	Αριθμός κυττάρων	%	Διάρκεια φάσης
Μεσόφαση			
Πρόφαση			
Μετάφαση			
Ανάφαση			
Τελόφαση			
Σύνολο			

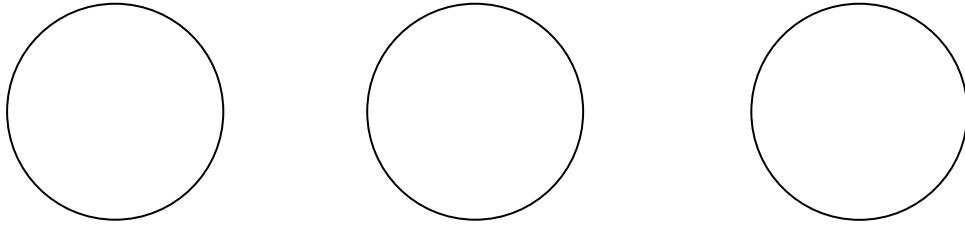
( Στην πραγματικότητα, η διαδικασία αυτή στο εργαστήριο πρέπει να επαναληφθεί πολλές φορές μελώντας διαφορετικές περιοχές του παρασκευάσματος ή διαφορετικά παρασκευάσματα, προκειμένου να καταλήξουμε σε ασφαλή συμπεράσματα).

### Πειραματική διαδικασία

1. Τοποθετήστε 4 ακραία τμήματα από ισάριθμες ρίζες κρεμμυδιού μήκους περίπου 0,5 cm σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα και προσθέστε μια σταγόνα χρωστικής.
2. Στερεώστε την αντικειμενοφόρο πλάκα με την ξύλινη λαβίδα και (παρουσία του υπευθύνου) περάστε την αντικειμενοφόρο πλάκα με γρήγορες κινήσεις πάνω από τη φλόγα του καμινέτου με προσοχή !!! μέχρι να απομακρυνθεί η μεγαλύτερη ποσότητα του υγρού χωρίς να ξεραθεί το παρασκεύασμα. Επαναλάβετε τη διαδικασία δύο φορές ακόμη.
3. Απομακρύνετε τη χρωστική με νερό, προσοχή για να μην παρασυρθούν τα ριζίδια.( Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το σταγονόμετρο)
4. Καλύψτε με μια καλυπτρίδα.
5. Στη συνέχεια πιέστε προσεκτικά το παρασκεύασμα με το πίσω μέρος της ξύλινης λαβίδας μερικές φορές ώστε το παρασκεύασμα να απλωθεί ομοιόμορφα πάνω στην αντικειμενοφόρο χωρίς να αναδιπλωθεί. Έτσι γίνεται πιο λεπτό.(Δεν πειράζει αν χάσει το αρχικό του σχήμα κάθε ριζίδιο).
6. Επιλέξτε την περιοχή κοντά και πάνω από το ακρορίζιο. Στην περιοχή αυτή βρίσκονται τα κύτταρα που κάνουν μιτωτικές διαιρέσεις και θα τα αναγνωρίσετε από το τετραγωνικό σχήμα τους.(Εικόνα 1).Υπάρχουν και κύτταρα επιμήκη τα οποία δεν εμφανίζουν μιτωτική δραστηριότητα.
7. Ξεκινήστε την παρατήρηση χρησιμοποιώντας αρχικά τον φακό με τη μικρότερη μεγέθυνση και συνεχίστε χρησιμοποιώντας τους επόμενους φακούς(10x και 40x).
8. Με τη βοήθεια του 40x φακού, εντοπίστε στο παρασκεύασμα σας κύτταρα που βρίσκονται σε διάφορες φάσεις της μίτωσης ελέγχοντας διάφορες περιοχές του παρασκευάσματος με την προϋπόθεση να είναι κύτταρα που κάνουν μιτωτικές διαιρέσεις.
9. Παρατηρώντας με προσοχή, εντοπίστε κύτταρα που πιθανόν να βρίσκονται στην πρόφαση και τη μεσόφαση και απεικονίστε στα παρακάτω πλαίσια. Εάν εντοπίσετε και κύτταρα σε άλλες φάσεις της μίτωσης ,σχεδιάστε τη μορφή που έχουν.



## Απεικόνιση



## Ερωτήσεις

1. Γιατί για την προετοιμασία και παρατήρηση της μίτωσης επιλέχθηκε ιστός από αναπτυσσόμενη ρίζα κρεμμυδιού; Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και άλλο είδους ιστός; (πχ η λεπτή μεμβράνη από το βολβό του κρεμμυδιού). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....  
.....  
.....  
.....

2. Αντλώντας στοιχεία από τον πίνακα που συμπληρώσατε, σχολιάστε τη χρονική διάρκεια της μίτωσης σε σχέση με τη διάρκεια του κυτταρικού κύκλου. Ποιά φάση του κυτταρικού κύκλου διαρκεί περισσότερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Συναντήσατε δυσκολίες στον εντοπισμό κυττάρων που βρίσκονται π.χ στην ανάφαση ή στη μετάφαση; Παραβλέψτε την πιθανότητα το παρασκεύασμά σας να μην είναι <πετυχημένο>, και γράψτε λόγους για τους οποίους συνέβη αυτό. Χρησιμοποιήστε και τα αποτελέσματα του πίνακα.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

καλή επιτυχία.....

επιμέλεια:  
Ε. Λιαναντωνάκη

