

ΠΛΑΣΜΟΛΥΣΗ ΣΕ ΦΥΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

Στόχοι της εργαστηριακής άσκησης

Οι μαθητές και οι μαθήτριες:

- Να εξασκηθούν στην προετοιμασία νωπών παρασκευασμάτων για παρατήρηση στο μικροσκόπιο.
- Να κατανοήσουν τη λειτουργία της ημιπερατής μεμβράνης και το φαινόμενο της ώσμωσης, καθώς και τη σημασία τους στην ακεραιότητα των φυτικών κυττάρων.
- Να παρατηρήσουν το φαινόμενο της πλασμόλυσης σε φυτικά κύτταρα όταν αυτά τοποθετούνται σε υπέρτονο διάλυμα.
- Να σχεδιάσουν τις παρατηρούμενες μορφές πλασμόλυσης στο παρασκεύασμά τους.

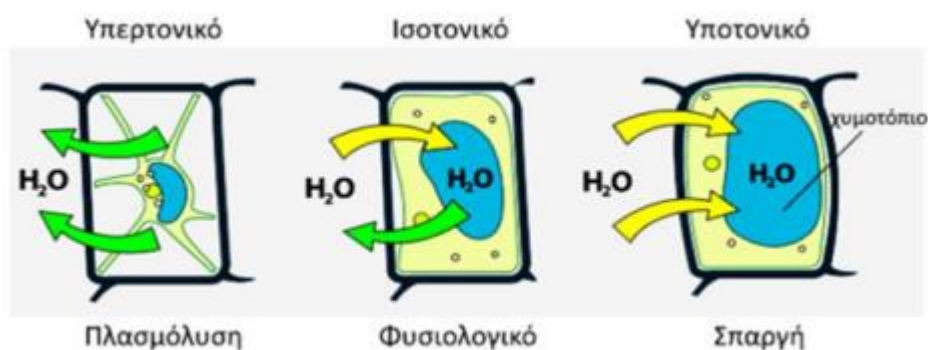
Θεωρητικό υπόβαθρο

Ένα ζωντανό κύτταρο αλληλεπιδρά με το περιβάλλον του επιτρέποντας τη μεταφορά ουσιών από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον και αντίστροφα. Η μεταφορά των ουσιών γίνεται μέσω της κυτταρικής μεμβράνης είτε με κατανάλωση ενέργειας (ενεργητική μεταφορά) είτε χωρίς ενεργειακό κόστος για το κύτταρο (παθητική μεταφορά). Παθητική μεταφορά επιτυγχάνεται με δύο τρόπους, τη διάχυση και την ώσμωση.

Με τον όρο **διάχυση** χαρακτηρίζεται η τάση των μορίων να διασπείρονται από περιοχές υψηλής συγκέντρωσης προς περιοχές χαμηλής συγκέντρωσης. Η **ώσμωση** είναι μια ειδική περίπτωση διάχυσης μορίων νερού μέσω μιας **ημιπερατής μεμβράνης**, μιας μεμβράνης δηλαδή που επιτρέπει να περνούν μόρια διαλύτη μέσα από τους πόρους της, αλλά δεν επιτρέπει να περνούν μόρια διαλυμένης ουσίας. Τέτοια ημιπερατή μεμβράνη είναι και η **πλασματική μεμβράνη** των κυττάρων. Έτσι αν η συγκέντρωση ουσιών ενδοκυτταρικά είναι μεγαλύτερη από εκείνη στο εξωτερικό του κυττάρου (δηλαδή το ενδοκυττάριο υγρό είναι υπερτονικό σε σχέση με το εξωκυττάριο υγρό), εισέρχεται νερό στο κύτταρο προκειμένου να εξισορροπηθεί η συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών ή αλλιώς η ωσμωτική πίεση στα δύο διαμερίσματα. Στην αντίθετη περίπτωση που το ενδοκυττάριο υγρό είναι υποτονικό συγκριτικά με το εξωκυττάριο υγρό, εξέρχεται νερό από το κύτταρο.

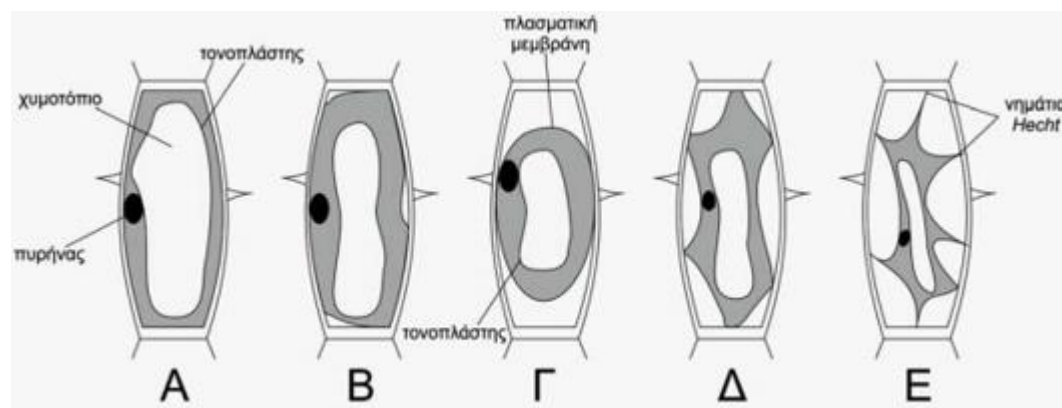
Στο φυτικό κύτταρο η εκλεκτική μεταφορά ουσιών από το περιβάλλον προς το εσωτερικό του κυττάρου και αντιστρόφως ελέγχεται κυρίως από δύο μεμβράνες, την **πλασματική μεμβράνη** και τη **μεμβράνη του χυμοτοπίου (τονοπλάστη)**. Αν τοποθετήσουμε ζωντανά κύτταρα σε ένα υπέρτονο διάλυμα τότε αφαιρείται νερό από το περιεχόμενο των χυμοτοπίων (κυτταρικός χυμός) για την εξισορρόπηση της ωσμωτικής πίεσης. Το χυμοτόπιο του κυττάρου συρρικνώνεται και το κυτταρόπλασμα το

ακολουθεί, με αποτέλεσμα η πλασματική μεμβράνη να ξεκολλά μερικώς ή ολικώς από το κυτταρικό τοίχωμα. Το φαινόμενο αυτό καλείται **πλασμόλυση** και είναι αντιστρεπτό. Αν δηλαδή τοποθετήσουμε μέσα σε απιονισμένο νερό το κύτταρο που έχει υποστεί πλασμόλυση, τότε το χυμοτόπιο διογκώνεται και το κυτταρόπλασμα εκτείνεται και πάλι ώσπου να καταλάβει ολόκληρο τον κυτταρικό χώρο. Το φαινόμενο αυτό χαρακτηρίζεται ως **αποπλασμόλυση**. Η είσοδος μορίων νερού οδηγεί το κύτταρο σε **σπαργή** και η διάρρηξή του αποφεύγεται λόγω του κυτταρικού τοιχώματος. Η σπαργή βοηθά τα φυτικά κύτταρα να διατηρούν το σχήμα και τη δομή τους, συμβάλλοντας στη στήριξη των φυτών (Εικόνα 1).



Εικόνα 1: Απεικόνιση πλασμόλυσης, φυσιολογικής κατάστασης και κατάστασης σπαργής.

Υπάρχουν διάφορες μορφές πλασμόλυσης, όπως είναι η **κυρτή πλασμόλυση**, η **κοίλη πλασμόλυση** και η **σπασμωδική πλασμόλυση**. Η κατάσταση κατά την οποία η πλασματική μεμβράνη μόλις αρχίζει να ξεκολλάει από το κυτταρικό τοίχωμα χαρακτηρίζεται ως **οριακή πλασμόλυση** (Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Μορφές πλασμόλυσης σε σχηματική απεικόνιση. Α: κύτταρο σε σπαργή, Β: κύτταρο σε κατάσταση οριακής πλασμόλυσης, Γ: κυρτή πλασμόλυση, Δ: κοίλη πλασμόλυση, Ε: σπασμωδική πλασμόλυση.

Στην **κυρτή πλασμόλυση**, έχουμε συρρίκνωση του κυτταροπλάσματος προς τα μέσα με τμήματα της μεμβράνης να παραμένουν προσκολλημένα στο τοίχωμα, δημιουργώντας κυρτά σχήματα. Στην **κοίλη πλασμόλυση**, η

πλασματική μεμβράνη αποσπάται από το κυτταρικό τοίχωμα με ομοιόμορφο τρόπο, σχηματίζοντας ένα κοίλο σχήμα. Στη **σπασμωδική πλασμόλυση** έχουμε την ακανόνιστη και ασύμμετρη απομάκρυνση της μεμβράνης από το τοίχωμα, ενώ παράλληλα εμφανίζονται τα νημάτια Hecht, λεπτές δομές που συνδέουν τη μεμβράνη με το τοίχωμα.

Εκτιμώμενη διάρκεια άσκησης

Η εκτιμώμενη διάρκεια της άσκησης είναι μία με δύο διδακτικές ώρες.

Εργαλεία και Υλικά

Για την πραγματοποίηση της εργαστηριακής άσκησης θα χρειαστούν:

Εργαλεία

- Οπτικό μικροσκόπιο

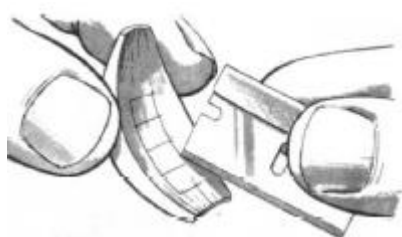
Υλικά

- Αντικειμενοφόρες πλάκες (75 mm x 25 mm)
- Καλυπτρίδες
- Ξυραφάκι ή νυστέρι
- Ανατομικές βελόνες και ανατομικές λαβίδες με λεπτά άκρα
- Πιπέτες Pasteur ή απλά σταγονόμετρα
- Ύαλοι ωρολογίου
- Διηθητικό χαρτί ή χαρτί κουζίνας
- Νερό βρύσης
- Απιονισμένο νερό
- Υπέρτονο διάλυμα αλατόνευρου 12% w/v
- Βολβός κρεμμυδιού
- Διάλυμα Lugol

Πειραματική διαδικασία

Βήμα 1: Κατασκευή νωπού παρασκευάσματος και μικροσκοπική παρατήρηση επιδερμικών κυττάρων κρεμμυδιού

1. Στο κέντρο μιας αντικειμενοφόρου πλάκας τοποθέτησε με τη βοήθεια του σταγονόμετρου μία σταγόνα του διαλύματος Lugol.



μικρού σου δακτύλου).

2. Ξεφλούδισε ένα κρεμμύδι, κόψε το κρεμμύδι στη μέση και αφάιρεσε έναν εσωτερικό λευκό χιτώνα. Χάραξε, στην εσωτερική του πλευρά, με πολύ κοφτερό ξυραφάκι, επιφάνεια εμβαδού 4-5mm² (όσο το νύχι του



3. Με τη λαβίδα αφαιρείς τον λεπτό υμένα, φροντίζοντας να μην παρασύρεις και ιστό από την κάτω του πλευρά.

Συμβουλή

Το παρασκεύασμα πρέπει να είναι λεπτό και διαφανές. Εάν η τομή είναι χοντρή, σημαίνει ότι περιλαμβάνει περισσότερες στιβάδες κυττάρων. Στην περίπτωση αυτή, η παρατήρηση αυτή γίνεται στα άκρα του παρασκευάσματος, όπου η τομή είναι συνήθως λεπτότερη.

4. Τοποθετείς το κομμάτι του υμένα στη σταγόνα Lugol που έχεις ήδη ρίξει στην αντικειμενοφόρο πλάκα, προσέχοντας να μην αναδιπλωθεί. Αν αναδιπλωθεί, το ισιώνεις με τη βοήθεια ανατομικής βελόνας.
5. Καλύπτεις το παρασκεύασμα με μια καλυπτρίδα προσέχοντας να μην δημιουργηθούν φυσαλίδες αέρα.

Συμβουλή

Αν το παρασκεύασμα έχει φυσαλίδες, στάζεις μία-δύο σταγόνες νερού στη μια άκρη της καλυπτρίδας και απορροφάς το νερό από την απέναντι πλευρά. Έτσι παρασύρονται οι φυσαλίδες. Σκουπίζεις το υπόλοιπο νερό με διηθητικό χαρτί.



6. Με ένα κομμάτι διηθητικού χαρτιού προσροφάς το τυχόν πλεόνασμα χρωστικής στα όρια της καλυπτρίδας.

7. Παρατήρησε στο μικροσκόπιο τα επιδερμικά κύτταρα του κρεμμυδιού σε

μεγέθυνση x100 και x400 (1^η Παρατήρηση).

Βήμα 2: Προσθήκη υπέρτονου διαλύματος αλατόνερου 12% w/v

1. Δημιουργείς ένα νέο παρασκεύασμα τοποθετώντας το κομμάτι του υμένα στο κέντρο της αντικειμενοφόρου πλάκας και στάζοντας πάνω στον υμένα 3 – 4 σταγόνες υπέρτονου διαλύματος αλατόνερου 12% w/v.
2. Μετά από 3 περίπου λεπτά στάζεις πάνω στον υμένα 3 σταγόνες της χρωστικής Lugol και περιμένεις 1 λεπτό μέχρι να δράσει η χρωστική.

Στη συνέχεια τοποθετείς την καλυπτρίδα στο μικροσκόπιο και παρατηρείς σε μεγέθυνση x40 και x100.

3. Αναζητάς στο παρασκεύασμα τις διάφορες μορφές πλασμόλυσης (**2^η Παρατήρηση**).
4. Εστιάζεις με μεγαλύτερη μεγέθυνση x400 για να παρατηρήσεις τις λεπτομέρειες του φαινομένου.

Φύλλο Εργασίας

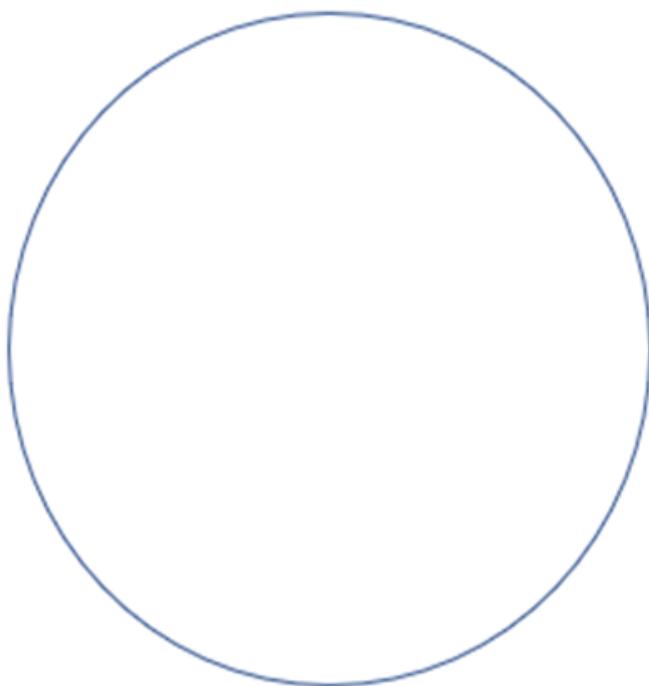
Δραστηριότητα σχεδίασης

Σχέδιο 1^{ης} Παρατήρησης

Σχεδίασε παρακάτω, όσο καλύτερα μπορείς, την εικόνα που παρατήρησες κατά τη μικροσκόπηση των επιδερμικών κυττάρων του κρεμμυδιού με την προσθήκη του διαλύματος Lugol, σε μεγέθυνση x100.

Τίτλος:

Μεγέθυνση:

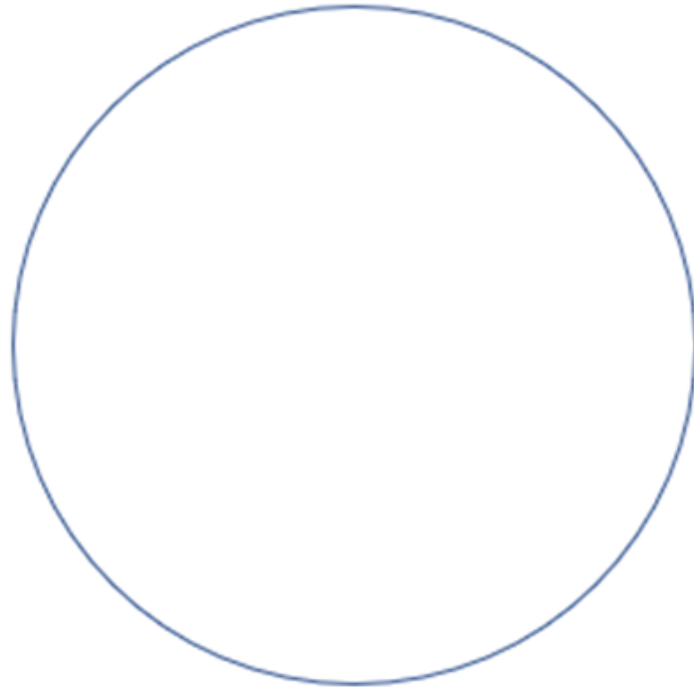


Σχέδιο 2^{ης} Παρατήρησης

Σχεδίασε παρακάτω, όσο καλύτερα μπορείς, την εικόνα που παρατήρησες κατά τη μικροσκόπηση των επιδερμικών κυττάρων του κρεμμυδιού σε μεγέθυνση x100 μετά την προσθήκη του υπέρτονου διαλύματος αλατόνευρου 12% w/v. Προσπάθησε να εντοπίσεις στο δείγμα χαρακτηριστικές μορφές πλασμόλυσης.

Τίτλος:

Μεγέθυνση:



Εφαρμογές – Γενίκευση – Μικροερμηνείες

Δραστηριότητα απάντησης ερωτήσεων

1. Ποιες κυτταρικές δομές στα επιδερμικά κύτταρα του κρεμμυδιού
μπόρεσες να παρατηρήσεις κατά τη μικροσκοπική παρατήρηση;

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

2. Πότε παρατηρείται το φαινόμενο της πλασμόλυσης σε ένα φυτικό
κύτταρο;

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

3. Ποια από τις μορφές πλασμόλυσης εμφανίζεται πιο συχνά στο παρασκεύασμά σου;

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

4. Από τι φαίνεται να είναι διαπερατό το κυτταρικό τοίχωμα και η πλασματική μεμβράνη των κυττάρων του κρεμμυδιού; Εξήγησε το φαινόμενο.

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

5. Πώς θα μπορούσες να διερευνήσεις εάν η πλασμόλυση είναι φαινόμενο αντιστρεπτό;

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

Προτεινόμενη ομαδοσυνεργατική εργασία

Μετά από σχετική έρευνα εξηγήστε ποια είναι η βιολογική σημασία της πλασμόλυσης για τα φυτά και πώς αυτή μπορεί να επηρεάσει την επιβίωσή τους σε συνθήκες ξηρασίας ή αυξημένης αλατότητας του εδάφους.

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. Βολακάκης Γ., Μικροσκοπική παρατήρηση κυττάρων. Ανακτήθηκε από: https://ekfechanion.eu/files/biology_lykeio/b_lykeiou/microscopia.pdf
2. Εργαστηριακά Κέντρα Φυσικών Επιστημών Αχαΐας. Πλασμόλυση – Αποπλασμόλυση Φυτικών Κυττάρων. Ανακτήθηκε από: http://ekfe-aigiou.ach.sch.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=799:skarmoutsos-michail