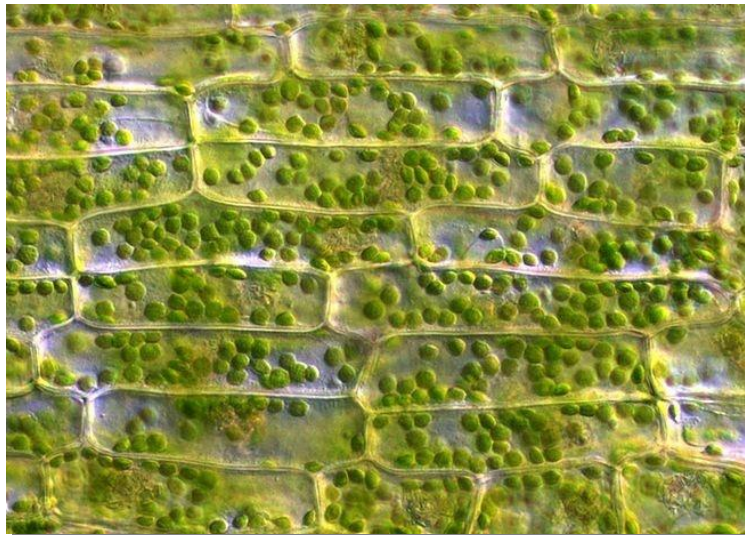




ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ



27 Ιανουαρίου 2018

ΛΥΚΕΙΟ:

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ: 1.
2.
3.

ΜΟΝΑΔΕΣ:

ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΤΑ ΧΡΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ

Α. ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ:

Η ζωή στον πλανήτη μας, εδώ και δισεκατομμύρια χρόνια, στηρίζεται στην ενέργεια του Ήλιου που εκπέμπεται υπό μορφή ακτινοβολίας και ένα πολύ μικρό μέρος της παγιδεύεται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς. Το ορατό φως, που αποτελεί ένα μικρό μόνο μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, όταν περνά μέσα από ένα πρίσμα αναλύεται σε ακτινοβολίες διάφορων μηκών κύματος που αντιστοιχούν στα χρώματα ιώδες, μπλε, πράσινο, κίτρινο, πορτοκαλί και κόκκινο. Οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί δεσμεύουν μέρος της φωτεινής ενέργειας του Ήλιου με τη βοήθεια ειδικών φωτοσυνθετικών χρωστικών (Πίνακας 1), που βρίσκονται μέσα στα grana των χλωροπλαστών, μέσα από μια διαδικασία που ονομάζεται φωτοσύνθεση.

Πίνακας 1

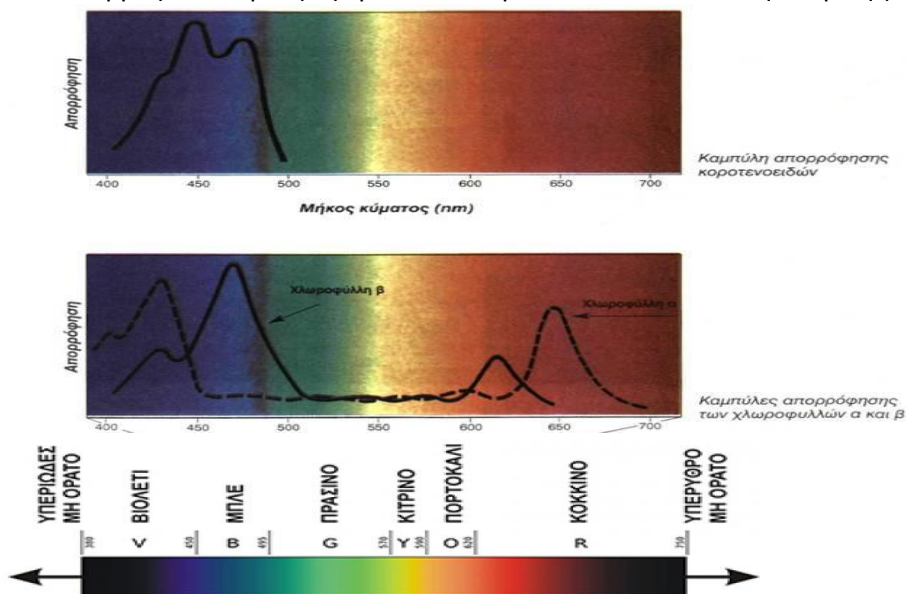
Μερικές από τις φωτοσυνθετικές χρωστικές των φυτών και το χρώμα που εμφανίζονται

Φωτοσυνθετική χρωστική	Χρώμα χρωστικής
καροτένια	Αμυδρό κίτρινο
ξανθοφύλλες	Κίτρινο
χλωροφύλλη α	Φωτεινό πράσινο
χλωροφύλλη β	πράσινο-κίτρινο
ανθοκυανίνες	Κόκκινο

Στα ανώτερα φυτά, οι χρωστικές αυτές ανήκουν σε δυο κατηγορίες:

α. τις χλωροφύλλες, που απορροφούν κυρίως την μπλε και την ερυθρή ακτινοβολία και ανακλούν την πράσινη, δίνοντας στα φυτά το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα. Συνήθως τα φύλλα έχουν πράσινο χρώμα καθώς οι υπόλοιπες χρωστικές καλύπτονται από τις πράσινες και κυανοπράσινες χλωροφύλλες. Όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση της χλωροφύλλης τόσο πιο έντονο είναι το πράσινο χρώμα του φύλλου

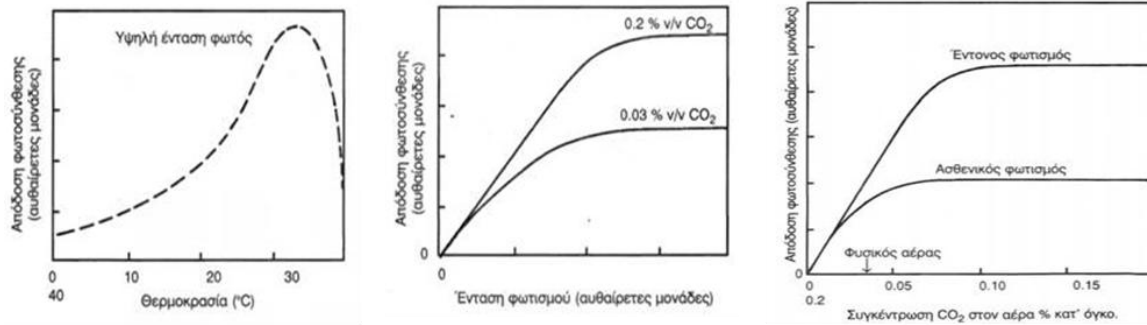
β. τα καροτενοειδή, που απορροφούν κυρίως την μπλε ακτινοβολία και ανακλούν την κίτρινη (εικ.1)



Εικόνα 1. Φάσμα απορρόφησης των καροτενοειδών και των χλωροφυλλών

Η φωτοσύνθεση γίνεται στα πράσινα μέρη των φυτών, που είναι κυρίως τα φύλλα και συχνά ο βλαστός τους. Η δομή του φύλλου είναι κατάλληλα προσαρμοσμένη, για να εξυπηρετεί τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης. Σε εγκάρσια τομή του παρατηρούνται δύο επιδερμίδες, η πάνω και η κάτω, που καλύπτονται συνήθως από εφυμενίδα. Ανάμεσα στις δύο επιδερμίδες βρίσκεται το **μεσόφυλλο**, που διασχίζεται από **αγγεία**. Τα κύτταρα του μεσόφυλλου, που είναι και ο θεμελιώδης ιστός του φύλλου, διαθέτουν πολλούς χλωροπλάστες. Η είσοδος του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα γίνεται με διάχυση από τα στόματα προς τους μεσοκυττάριους χώρους των κυττάρων του μεσόφυλλου και τελικά φτάνει στους χλωροπλάστες. Κατά τη φωτοσύνθεση, όπως θα δούμε, παράγεται οξυγόνο, το οποίο εξέρχεται από τα στόματα των φύλλων στην ατμόσφαιρα.

Η φωτοσύνθεση επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως η θερμοκρασία, το φως, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και τα ανόργανα άλατα (εικ. 2)



2Α.Επίδραση της θερμοκρασίας στην απόδοση της φωτοσύνθεσης για υψηλή ένταση φωτός.

2Β.Επίδραση της έντασης του φωτός στην απόδοση της φωτοσύνθεσης για δύο διαφορετικές συγκεντρώσεις CO₂.

2Γ.Επίδραση της συγκέντρωσης του CO₂ στην απόδοση της φωτοσύνθεσης, για διαφορετικές τιμές στην ένταση του φωτός.

Εικόνα 2. Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της φωτοσύνθεσης

Συμβουλή: Για να κερδίσετε χρόνο, κάθε μέλος της ομάδας μπορεί να αναλάβει και να εκτελέσει ταυτόχρονα από μια διαφορετική δραστηριότητα.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1:

Παράγοντες που επηρεάζουν το ρυθμό φωτοσύνθεσης

Στο πείραμα αυτό θα διαπιστώσετε πώς διαφορετικοί παράγοντες όπως η ένταση του φωτός και η παρουσία του διοξειδίου του άνθρακα επηρεάζουν την ταχύτητα των αντιδράσεων της φωτοσύνθεσης στα φύλλα των φυτών. Για το λόγο αυτό θα χρησιμοποιήσετε μικρούς δίσκους φύλλων, τους οποίους θα κόψετε από φύλλα σπανακιού. Οι δίσκοι των φύλλων κανονικά επιπλέουν σε ένα υδατικό διάλυμα, εξαιτίας του αέρα που παγιδεύεται στα διάκενα του σπογγώδους παρεγχύματος στο μεσόφυλλο του. Εάν οι χώροι αέρα πληρωθούν με το υδατικό διάλυμα στο οποίο επιπλέουν οι δίσκοι των φύλλων, τότε η πυκνότητα των δίσκων αυξάνεται, βαραινούν και αρχίζουν σιγά-σιγά να βυθίζονται στο διάλυμα. Το διάλυμα που θα χρησιμοποιήσετε περιέχει όξινα ανθρακικά ιόντα, αλλιώς διττανθρακικά ιόντα (HCO₃⁻), τα οποία θα χρησιμεύουν ως πηγή CO₂ για τη φωτοσύνθεση. Καθώς η φωτοσύνθεση προχωρά, απελευθερώνεται O₂ που δημιουργεί φυσαλίδες στα διάκενα του μεσόφυλλου, προκαλώντας την άνωση των δίσκων. Ο ρυθμός με τον οποίο οι δίσκοι αρχίζουν να επιπλέουν και πάλι είναι μια έμμεση μέτρηση του ρυθμού φωτοσύνθεσης.

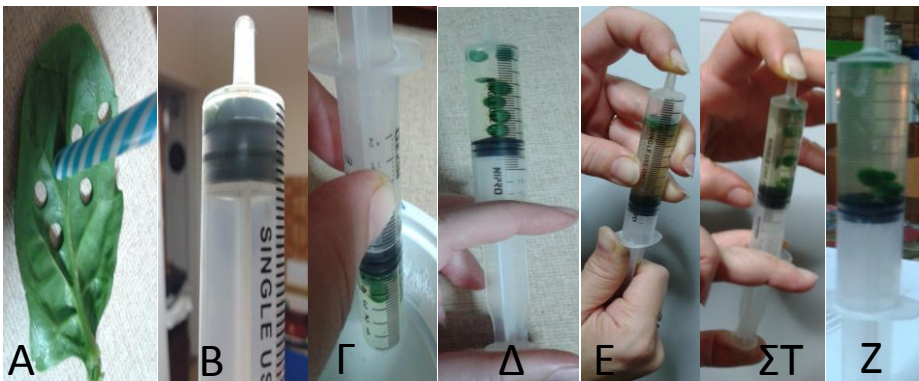
ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Πλαστικό καλαμάκι του καφέ μεγάλης διαμέτρου
- Πλαστική σύριγγα των 10 ml
- Πλαστικό ποτήρι μεγάλο για τη σόδα
- 3 μεγάλοι δοκιμαστικοί σωλήνες (Α, Β, Γ)
- Πηγή φωτός (ηλεκτρικός λαμπτήρας, λυχνία-βρίσκεται σε κοινό πάγκο)
- Κουταλάκι
- Σταγονόμετρο 3ml
- Τριβλίο πετρί
- Λαβίδα (μέσα στην κασετίνα μικροσκοπίας)
- Ογκομετρικός κύλινδρος
- Σκοτεινό κουτί (σε κοινό πάγκο)
- Φρέσκα φύλλα σπανακιού
- Πλαστικό μπουκάλι με 1% όξινο ανθρακικό νάτριο (NaHCO₃) (μαγειρική σόδα)
- Πλαστικό μπουκάλι με υγρό απορρυπαντικό πιάτων (σε κοινό πάγκο)
- Ποτήρι Ξ (για απόρριψη υγρών και ξέπλυμα)
- Υδροβολέας
- Χρονόμετρο (ή το ρολόι σας)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Γεμίστε μέχρι τη μέση ένα πλαστικό ποτήρι ζέσεως των 100 ml με διάλυμα του όξινου ανθρακικού νατρίου και με τη χρήση του σταγονομετρικού στόμιου προσθέστε 2-3 σταγόνες αραιού διαλύματος υγρού απορρυπαντικού. Αναδέψτε ελαφρά με μία ξύλινη ράβδο ή ένα πλαστικό καλαμάκι, αποφεύγοντας το σχηματισμό φυσαλίδων. Εάν σχηματιστούν φυσαλίδες προσθέστε περισσότερο διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου. Το απορρυπαντικό βοηθά στη διάρρηξη της κηρώδους επικάλυψης της επιδερμίδας των φύλλων και δρα ως επιφανειοδραστικός παράγοντας που μειώνει την επιφανειακή τάση, διευκολύνοντας έτσι τη διείσδυση του διαλύματος όξινου ανθρακικού νατρίου στα διάκενα του μεσόφυλλου.

2. Χρησιμοποιώντας το πλαστικό καλαμάκι, κόψτε 30 ομοιόμορφους δίσκους φύλλων από ένα ή περισσότερα τρυφερά φύλλα σπανακιού. Πιέστε το καλαμάκι κάθετα στο φύλλο και με περιστροφικές κινήσεις διαχωρίστε τους δίσκους, όπως υποδεικνύεται στην Εικόνα 3Α. Αποφύγετε να τρυπήσετε σε περιοχές όπου υπάρχουν νεύρα του φύλλου.
3. Αφαιρέστε το έμβολο από μία πλαστική σύριγγα των 10 ml και τοποθετήστε στο εσωτερικό της 10 από τους δίσκους του φύλλου φυσώντας το καλαμάκι ή με τη βοήθεια μιας λαβίδας ή ξύλινης ράβδου, προσέχοντας να μην τραυματιστούν οι δίσκοι. Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι δίσκοι βρίσκονται στην αρχή της σύριγγας (κοντά στο στόμιο) και επανατοποθετήστε το έμβολο. Πιέστε το έμβολο σχεδόν μέχρι το τέλος, προσέχοντας να μην συνθλίψετε τους δίσκους του φύλλου (Εικ. 3Β).
4. Αναρροφήστε ~10 ml διαλύματος NaHCO_3 /απορρυπαντικού και στη συνέχεια αναστρέψτε τη σύριγγα σε κατακόρυφη θέση. Χτυπήστε ελαφρά με το χέρι σας τη σύριγγα (Εικ. 3Γ), ώστε όλοι οι δίσκοι να ξεκολλήσουν από τα τοιχώματα. Οι δίσκοι κανονικά θα πρέπει να επιπλέουν στο διάλυμα. Γυρίστε το στόμιο προς τα πάνω και σπρώξτε προσεκτικά το έμβολο προς τα μέσα προκειμένου να αποβάλλετε όσον αέρα έχει παραμείνει στη σύριγγα (Εικ. 3Δ).
5. Με τον δείκτη του ενός χεριού σφραγίστε το στόμιο της σύριγγας και με το άλλο σας χέρι τραβήξτε το έμβολο προς τα έξω, για να δημιουργήσετε για λίγο χρόνο κενό στο εσωτερικό της σύριγγας (Εικ. 3Ε). Κρατήστε αυτό το κενό για περίπου 10 δευτερόλεπτα. Κανονικά, αν έχετε σφραγίσει καλά το στόμιο της σύριγγας θα πρέπει να συναντήσετε δυσκολία στο τράβηγμα του εμβόλου και θα βλέπετε μικρές φυσαλίδες αέρα να απελευθερώνονται από τις άκρες των δίσκων του φύλλου. Με τον τρόπο αυτό «εξαναγκάζετε» τον αέρα που υπάρχει στα διάκενα του μεσόφυλλου να εξέλθει από τους δίσκους. Ακολουθώντας, και ενώ κρατάτε ακόμη σφραγισμένο το στόμιο της σύριγγας, πιέστε το έμβολο προς τα μέσα για να βοηθήσετε την είσοδο διαλύματος NaHCO_3 στο εσωτερικό των δίσκων του φύλλου (Εικ. 3ΣΤ).
6. Αμέσως μετά, απελευθερώστε το στόμιο και χτυπήστε ελαφρά τα τοιχώματα της σύριγγας. Οι δίσκοι του φύλλου θα πρέπει τώρα να αρχίσουν σιγά-σιγά να βυθίζονται στο διάλυμα (Εικ. 3Ζ).



Εικόνα 3. Πειραματική διάταξη των σταδίων της μεθόδου των πλωτών δίσκων για τη μέτρηση της φωτοσύνθεσης

7. Επαναλάβετε τα στάδια 5 και 6 προκειμένου να επιτύχετε την καταβύθιση όλων των δίσκων (1-2 επαναλήψεις θα πρέπει να είναι αρκετές). Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στην εκτέλεση των σταδίων αυτών, καθώς οι πολλές επαναλήψεις μπορεί να βλάψουν την ακεραιότητα των φυτικών κυττάρων στους δίσκους, οδηγώντας σε αποτυχία του πειράματος.
8. Αφού αφαιρέσετε το έμβολο της σύριγγας, αποχύστε τους δίσκους μαζί με το διάλυμα σε ένα τριβλίο πετρί.
9. Επαναλάβετε τα στάδια 3-8 και για τους επόμενους 10 δίσκους φύλλων.
10. Με μια λαβίδα τοποθετήστε 10 τυχαίους δίσκους από το τριβλίο στο δοκιμαστικό σωλήνα Α και τους υπόλοιπους 10 στο δοκιμαστικό σωλήνα Β.
11. Επαναλάβετε τα στάδια 3-8 και για τους επόμενους 10 δίσκους φύλλων, όμως στην περίπτωση αυτή, στο στάδιο 4, αντί για διάλυμα NaHCO_3 / απορρυπαντικού, θα χρησιμοποιήσετε διάλυμα αποσταγμένου νερού / απορρυπαντικού, αφού προηγουμένως έχετε ξεπλύνει καλά τη σύριγγα.
12. Με μια λαβίδα τοποθετήστε τους 10 τελευταίους δίσκους από τη σύριγγα στο δοκιμαστικό σωλήνα Γ.
13. Γεμίστε τους σωλήνες Α και Β με 20 ml τον καθένα από το φρέσκο διάλυμα όξινου ανθρακικού νατρίου και το σωλήνα Γ με 20 ml απεσταγμένο νερό. Σιγουρευτείτε ότι όλοι οι δίσκοι έχουν κατακαθήσει στον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα. Αν κάποιος επιπλέει θα πρέπει να τον σπρώξετε με τη λαβίδα ή το ξυλάκι και αν δεν βυθίζεται, θα πρέπει να αγνοηθεί στα αποτελέσματα.
14. Τοποθετήστε τους δοκιμαστικούς σωλήνες Α και Γ δίπλα από τη λυχνία φωτός, ενώ το δοκιμαστικό σωλήνα Β σε ένα σκοτεινό κουτί που θα σας υποδείξουν οι επιτηρητές, προκειμένου να εμποδίσετε το φως.

15. Παρατηρήστε τι συμβαίνει με τους δίσκους των φύλλων καθώς προχωρά η φωτοσύνθεση. Συνεχίστε την παρατήρηση για τα επόμενα 20 λεπτά.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 1^{ης} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

1.1 Καταγράψτε στον Πίνακα 2 τα αποτελέσματά σας κάθε δύο λεπτά και για σωλήνες Α, Γ και κάθε 6 λεπτά στο Β (σκοτάδι). Στο τέλος κάθε χρονικής στιγμής χτυπάτε ελαφρά με το χέρι σας τα τοιχώματα του δοκιμαστικού σωλήνα, για να σιγουρέψετε ότι κάποιοι από τους δίσκους δεν έχουν κολλήσει στα τοιχώματα.

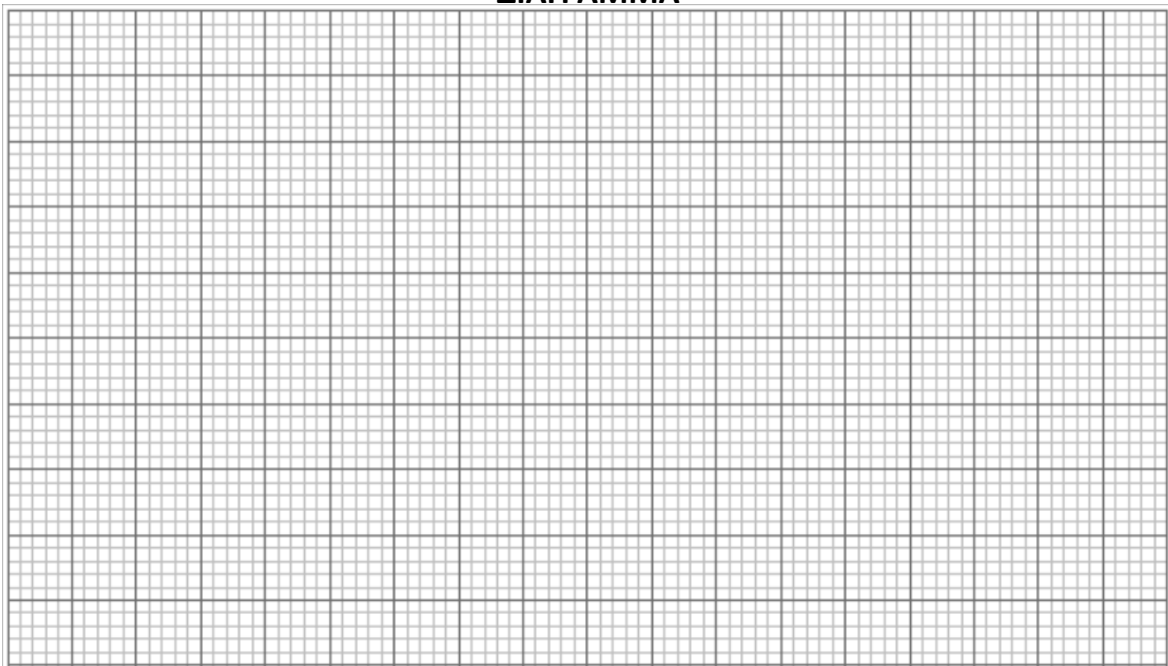
Πίνακας 2

Καταγραφή του αριθμού των πλωτών δίσκων που επιπλέουν σε κάθε σωλήνα στη μονάδα του χρόνου

Χρόνος (min)	Αριθμός πλωτών δίσκων Δοκιμαστικός σωλήνας Α	Αριθμός πλωτών δίσκων Δοκιμαστικός σωλήνας Γ	Αριθμός πλωτών δίσκων Δοκιμαστικός σωλήνας Β
0			
2			
4			
6			
8			
10			
12			
14			
16			
18			
20			

1.2 Κατασκευάστε διάγραμμα του αριθμού των δίσκων του φύλλου σπανακιού που επιπλέουν σε κάθε σωλήνα σε συνάρτηση με το χρόνο. Ο χώρος με το χαρτί μελιμετρέ που σας δίνεται παρακάτω να χρησιμοποιηθεί για τα αποτελέσματα και των τριών (3) σωλήνων. Συμβολίστε τα αποτελέσματα κάθε σωλήνα με διαφορετικό σύμβολο:
Σωλήνας Α → • Σωλήνας Β → ▲ Σωλήνας Γ → □

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ



1.3. Ποια διαφορά παρατηρήσατε στα αποτελέσματα του σωλήνα Α σε σχέση με το σωλήνα Β; Πού πιστεύετε ότι οφείλεται αυτή;

.....

.....

1.4. Ποια διαφορά παρατηρήσατε στα αποτελέσματα του σωλήνα Α σε σχέση με το σωλήνα Γ; Πού πιστεύετε ότι οφείλεται αυτή;

.....

1.5. Σε ποιο δοκιμαστικό σωλήνα παρατηρήσατε να γίνεται πιο γρήγορα η φωτοσύνθεση; Πώς καταλήξατε σε αυτό το συμπέρασμα;

.....

1.6. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί αν τοποθετούσατε το δοκιμαστικό σωλήνα κάτω από φως με λιγότερη ένταση; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

1.7. Με βάση και τις πληροφορίες που υπάρχουν στο θεωρητικό μέρος, τι πιστεύετε ότι θα συμβεί αν τοποθετούσατε το δοκιμαστικό σωλήνα κάτω από κίτρινο φως; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

1.8. Τι πιστεύετε ότι θα συμβεί αν είχε προηγηθεί βρασμός των δίσκων του φύλλου σπανακιού, πριν τοποθετηθούν στο σωλήνα Α;

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2:

Διαχωρισμός των φωτοσυνθετικών χρωστικών των φύλλων σπανακιού

Στο πείραμα αυτό θα διαπιστώσετε τις διαφορετικές φωτοσυνθετικές χρωστικές που υπάρχουν στα φύλλα σπανακιού. Ως αναλυτική μέθοδος για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί η χρωματογραφία χάρτου. Στην άκρη μιας λωρίδας προσροφητικού χαρτιού (στατική φάση) τοποθετείται μια κηλίδα δείγματος. Το χαρτί βυθίζεται στον κατάλληλο διαλύτη (κινητή φάση) από τη μεριά της κηλίδας και όπως διαποτίζεται σιγά-σιγά από τον διαλύτη εκλύονται τα συστατικά του δείγματος και γίνεται διαχωρισμός

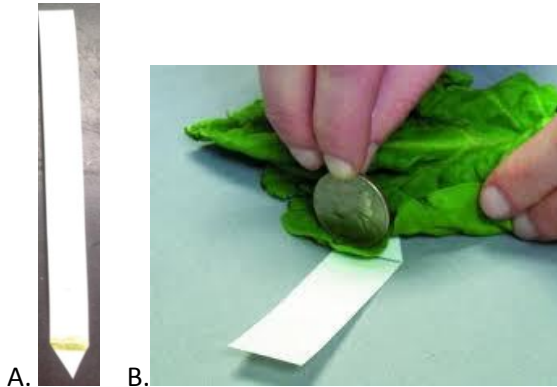
Ως συντελεστής επιβράδυνσης (Retardation factor, Rf) μιας ουσίας ορίζεται ο λόγος της απόστασης που διανύθηκε από την ουσία προς την απόσταση που διήνυσε ο διαλύτης. Εάν η τιμή Rf μιας ουσίας είναι μηδέν, αυτό σημαίνει ότι η διαλυμένη ουσία παραμένει στη στατική φάση αμετακίνητη. Αν η τιμή Rf=1, τότε η διαλυμένη ουσία δεν έχει καμία συγγένεια για τη στατική φάση και «ταξιδεύει» με το μέτωπο του διαλύτη. Για τον υπολογισμό της τιμής Rf, μετράμε την απόσταση που διανύθηκε από την ουσία και τη διαιρούμε μ' αυτή που διανύθηκε από τον διαλύτη. Για παράδειγμα, εάν μία χημική ένωση διήνυσε 2,4 εκατοστά και το μέτωπο του διαλύτη διήνυσε 3,2 εκατοστά, τότε η τιμή Rf της ουσίας αυτής ισούται με 0,75 ($2,4/3,2 = 0,75$). Η τιμή Rf εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τον διαλύτη που χρησιμοποιείται κάθε φορά, επομένως διαφορετικοί διαλύτες δίνουν διαφορετικές τιμές Rf για το ίδιο μίγμα ουσιών.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

- Μεγάλος δοκιμαστικός σωλήνας
- Χαρτί προσρόφησης
- Μολύβι
- Ψαλίδι
- Κέρμα
- Χάρακας
- Φρέσκα φύλλα σπανακιού
- Ακετόνη (σε κοινό πάγκο)
- Κολλητική ταινία (σε κοινό πάγκο)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Κόψτε μια λωρίδα διηθητικού χαρτιού αρκετού μήκους, ώστε να φτάνει μέχρι τον πυθμένα του δοκιμαστικού σωλήνα και τέτοιου πλάτους ώστε να μην ακουμπάει στα τοιχώματα του σωλήνα.
2. Με μολύβι τραβήξτε μια γραμμή στο χαρτί περίπου 30 mm από την μια άκρη του.
3. Κόψτε αυτή την άκρη του χαρτιού, έτσι ώστε να σχηματίζει ένα μικρό τρίγωνο (εικ. 4Α).
4. Λυγίστε την άλλη άκρη του χαρτιού, ώστε να στέκεται το διηθητικό χαρτί στο άνοιγμα του σωλήνα. Βεβαιωθείτε ότι το χαρτί φτάνει σχεδόν μέχρι κάτω και ότι δεν ακουμπάει στα τοιχώματα του σωλήνα.
5. Αφαιρέστε το διηθητικό χαρτί από το δοκιμαστικό σωλήνα. Τοποθετήστε ένα κομμάτι φύλλου σπανακιού με την πάνω επιφάνειά του, πάνω στη γραμμή που έχετε χαράξει στη λωρίδα του χαρτιού και με το κέρμα πιέστε ώστε να αφήσει ένα λεπτό, οριζόντιο, πράσινο ίχνος χωρίς να χαραχτεί το χαρτί (εικ. 4B). Επαναλάβετε τη διαδικασία αυτή 10-15 φορές, προσέχοντας ώστε το ίχνος να παραμένει λεπτό, χωρίς να καταστραφεί το χαρτί από κάτω.

**Εικόνα 4.**

**A. Δημιουργία λωρίδας χαρτιού για χρωματογραφία.
B. Μεταφορά των χρωστικών του σπανακιού σε προσροφητικό χαρτί με τη βοήθεια κέρματος**

6. Προσθέστε στο δοκιμαστικό σωλήνα 1-2 ml ακετόνης (μέχρι τη γραμμή στο σωλήνα).
7. Τοποθετήστε το χαρτί με το ίχνος της χλωροφύλλης μέσα στο δοκιμαστικό σωλήνα. Η κάτω μεριά του χαρτιού θα πρέπει να βυθίζεται στο διαλύτη, όχι όμως και το σημείο όπου είναι το ίχνος του φύλλου σπανακιού.
8. Περιμένετε μέχρι το μέτωπο του διαλύτη να ανέβει τουλάχιστον τα $\frac{3}{4}$ του χαρτιού, και το βγάζετε από το δοκιμαστικό σωλήνα. Η χρωματογραφία είναι έτοιμη.
9. Αφαιρέστε τη λωρίδα χαρτιού από το δοκιμαστικό σωλήνα και με ένα μολύβι σημειώστε το μέτωπο του διαλύτη καθώς και τις θέσεις στις οποίες βρίσκονται οι διάφορες χρωστικές.
10. Αφήνετε τη λωρίδα χαρτιού προσρόφησης στον πάγκο σας να στεγνώσει για περίπου 2min.
11. Για κάθε χρωστική μετρήστε την απόσταση μεταξύ της πρώτης γραμμής που τραβήξατε με το μολύβι (σημείο εκκίνησης) και του ίχνους της χρωστικής και σημειώστε την ως τιμή (α) στον πίνακα 2.
12. Μετρήστε την απόσταση μεταξύ της πρώτης (σημείο εκκίνησης) και της δεύτερης γραμμής που τραβήξατε με το μολύβι (απόσταση που διανύθηκε από το διαλύτη) και σημειώστε την ως τιμή (β) στον πίνακα 2.
13. Υπολογίστε την τιμή R_f για καθεμία χρωστική.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 2^{ης} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

2.1. Συμπληρώστε τα δεδομένα σας στον πίνακα που ακολουθεί (πίνακας 2). Χρησιμοποιείστε τόσες γραμμές από τον πίνακα όσες και οι χρωστικές που εντοπίσατε.

Πίνακας 2**Καταγραφή των μετρήσεων που προηγήθηκαν στο προσροφητικό χαρτί**

Γραμμή	Χρώμα	Απόσταση που διανύθηκε από την γραμμή εκκίνησης	Τιμή R_f
1		$\alpha_1 =$	
2		$\alpha_2 =$	
3		$\alpha_3 =$	
4		$\alpha_4 =$	
5 μέτωπο		$\beta =$	

2.2. Τοποθετήστε το δείγμα σας με κολλητική ταινία στο παρακάτω πλαίσιο



2.3. Με βάση και τις πληροφορίες που σας δίνονται στο θεωρητικό πλαίσιο και τα αποτελέσματα από τη δική σας χρωματογραφία μπορείτε να υποθέσετε ποιες είναι δύο (2) από τις χρωστικές που διαχωρίσατε από το φύλλο του σπανακιού με τη χρωματογραφία; Με βάση ποιο χαρακτηριστικό τους καταλήξατε σε αυτό το συμπέρασμα;

.....

.....

.....

2.4. Τα φύλλα από το σπανάκι φαίνονται πράσινα, αλλά στη χρωματογραφία σας παρατηρείτε την ύπαρξη και άλλων χρωστικών. Γιατί δεν βλέπετε και τις άλλες χρωστικές στο φύλλο;

.....

.....

.....

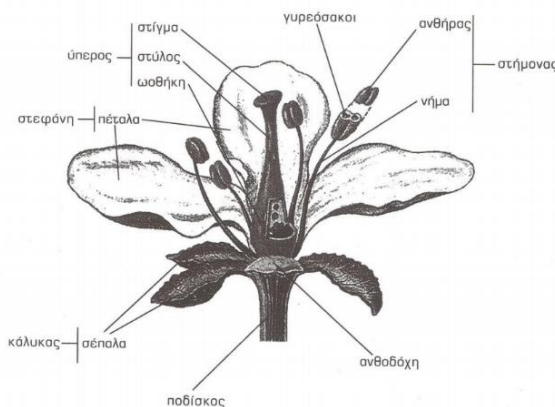
Β. ΧΡΩΜΑΤΑ ΑΝΘΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ:

Αν οι φωτοσυνθετικές χρωστικές που υπάρχουν στα πράσινα μέρη των φυτών εξασφαλίζουν την ανάπτυξή τους, τα χρώματα και τα αρώματα από τα άνθη τους εξασφαλίζουν την αναπαραγωγή τους. Οι πολύχρωμες παλέτες των λουλουδιών σκοπό έχουν να προσελκύσουν τους επικονιαστές τους, που θα διευκολύνουν την γονιμοποίησή τους και κατ' επέκταση την αναπαραγωγή τους. Τα όργανα αμφιγονικής αναπαραγωγής των αγγειόσπερμων φυτών είναι τα άνθη που παράγουν τους γαμέτες. Ανάλογα με το είδος των γαμετών που παράγει, ένα άνθος μπορεί να είναι **αρσενικό, θηλυκό ή τέλειο**:

- Το αρσενικό άνθος έχει μόνο **στήμονες**. Οι στήμονες αποτελούνται από το **νήμα** και τους **ανθήρες**. Στους ανθήρες βρίσκονται οι **γυρεόκοκκοι**, που περιέχουν τους αρσενικούς γαμέτες του φυτού.
- Το θηλυκό άνθος έχει μόνο **ύπερο**. Ο ύπερος αποτελείται από το **στίγμα**, τον **στύλο** και την **ωοθήκη**. Στην ωοθήκη βρίσκονται οι **σπερματικές βλάστες**, οι οποίες περιέχουν τα **ωάρια**, τους θηλυκούς γαμέτες του φυτού.
- Το τέλειο άνθος έχει και στήμονες και ύπερο. Παράγει δηλαδή και αρσενικούς και θηλυκούς γαμέτες.

Τα υπόλοιπα μέρη του άνθους, τα σέπαλα (τα πράσινα φυλλοειδή μέρη) και τα πέταλα (συνήθως χρωματιστά φυλλάκια) σκοπό έχουν να προστατεύουν τα εσωτερικά αναπαραγωγικά όργανα και να προσελκύουν τα έντομα, διευκολύνοντας έτσι την αναπαραγωγή. Τα πέταλα, τα σέπαλα, οι στήμονες και ο ύπερος αποτελούν τα ανθικά μέρη του άνθους (εικ. 5).



Εικόνα 5. Χαρακτηριστική ανατομία άνθους αγγειόσπερμου φυτού.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 3:**Τα μέρη του αναπαραγωγικού συστήματος ενός άνθους**

Στη δραστηριότητα αυτή θα διακρίνετε τα μέρη του άνθους *Lilium sp.* που έχετε μπροστά σας σε άμεσα αναπαραγωγικά όργανα (στήμονες ή/και ύπερο) και σε αυτά που βοηθούν την αναπαραγωγή (πέταλα, σέπαλα), προστατεύοντας τα πρώτα και προσελκύοντας επικονιαστές.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ

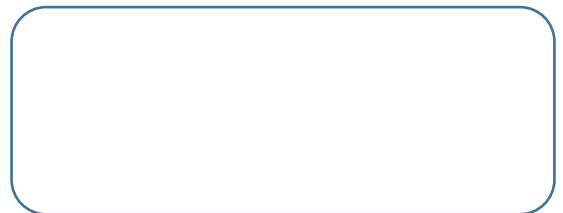
- Φυτικό δείγμα - Άνθος *Lilium sp.*, οικογένεια Liliaceae (κρίνος)
- Σετ ανατομίας (λαβίδα, νυστέρι, βελόνα ανατομίας)
- κολλητική ταινία (σε κοινό πάγκο)

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Παρατηρήστε προσεκτικά τα διάφορα μέρη του άνθους με τη βοήθεια και του θεωρητικού υπόβαθρου.
2. Με μια λαβίδα και το νυστέρι αφαιρέστε προσεκτικά τα σέπαλα του άνθους.
3. Στη συνέχεια αφαιρέστε και τα πέταλα του άνθους με τον ίδιο τρόπο.
4. Τέλος απομονώστε τα άμεσα αναπαραγωγικά μέρη του συγκεκριμένου άνθους και τοποθετήστε τα στα αντίστοιχα πλαίσια που ακολουθούν.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 3^{ης} ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

3.1. Τοποθετήστε τα αναπαραγωγικά μέρη του άνθους στο ή στα πλαίσια που ακολουθούν. Με βελόνα υποδείξτε τα μέρη καθενός από τα παρακάτω όργανα.

ΣΤΗΜΟΝΕΣ**ΥΠΕΡΟΣ****Ή/ ΚΑΙ**

3.2. Το άνθος που έχετε μπροστά σας είναι αρσενικό, θηλυκό ή τέλειο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

3.3. Πόσους στήμονες διακρίνατε στο άνθος που έχετε μπροστά σας; Αν δεν έχει στήμονες, γράψτε τον αριθμό 0 (μηδέν)

.....

3.4. Πόσους ύπερους διακρίνατε στο άνθος που έχετε μπροστά σας; Αν δεν έχει ύπερο, γράψτε τον αριθμό 0 (μηδέν)

.....

Καλή επιτυχία!!!