

Chromatografie von Blattgrün

Arbeitsauftrag

Um was geht es?

Die meisten Blätter sind grün. Doch im Herbst verfärben sie sich und fallen schliesslich von den Ästen. Die Farbe in den Blättern verändert sich also im Laufe der Zeit. In diesem Auftrag entdeckst du die Farbenvielfalt in den Blättern und erfährst, warum sich die Blätter im Herbst verfärben.

Material

Laborgeräte

- Chromatografiekammer (oder grosses Becherglas und Petrischale als Deckel)
- Glaspipette
- Messzylinder
- Dünnschichtchromatografie-Platten aus Kieselgel
- Spatellöffel
- Mörser und Stößel
- Petrischale
- Trichter und passender Faltenfilter
- Schere

Naturmaterialien und Chemikalien

- Gras; grüne und herbstgefärbte Blätter
- Aceton
- Ethanol (96%)
- Petroleumbenzin
- Isopropanol
- Calciumcarbonat
- Quarzsand

1. Vorbereitung

- a) Lies den ganzen Versuch gut durch.
- b) Welche Frage steht eigentlich hinter diesem Versuch? Notiere dir die Frage.
- c) Notiere dir unter die Frage deine Hypothese: Welches Resultat erwartest du von deinem Versuch?

2. Durchführung

Herstellen einer Chlorophyll-Lösung

Zerkleinere ca. 10 – 15 kleine Blätter aus dem gleichen grünen Pflanzenmaterial mit der Schere und gib die Blattschnipsel in die Reibschale. Gib einen gestrichen vollen Spatellöffel Quarzsand und eine Spatelspitze Calciumcarbonat zur Neutralisation des sauren Zellsaftes zum zerkleinerten Blattmaterial.

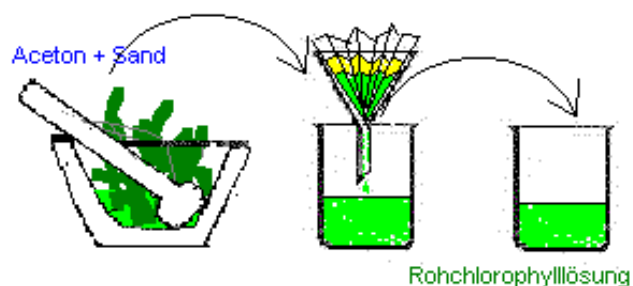


Illustration:
<http://www.eduvinet.de/mallig/bio/Repetito/vfo1a.html>

Gib portionenweise Aceton dazu (nicht zu viel, insgesamt etwa 40 ml) und zerreiße die Blätter kräftig während 5 Minuten! Es soll eine kräftig grün gefärbte Lösung entstehen.

«Raus!»

Newsletter für Lehrpersonen vom 14.09.2020

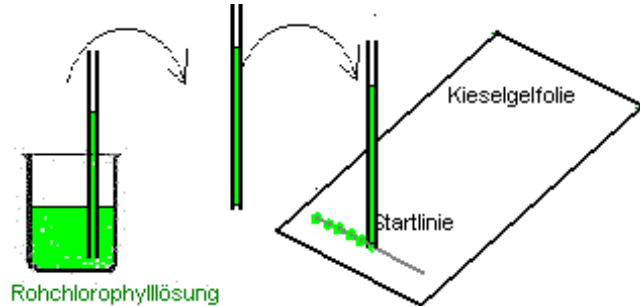
naturama

Museum+Natur

Filtere nun die entstandene Flüssigkeit in ein kleines Becherglas. Benütze dazu einen Glastrichter und einen Faltenfilter
Lass die Lösung einige Minuten an einem gut belüfteten Ort stehen, damit das Aceton etwas verdunsten kann. Mache eine zweite oder dritte Lösung, mit je 10-15 Blättern einer anderen Pflanze.

Auftrennung der Chlorophyll-Lösung

Zeichne 2 cm vom unteren Rand entfernt mit Bleistift die Startlinie auf die Kieselgelfolie. Drücke mit dem Bleistift nicht zu fest, damit die Oberfläche der Kieselgelfolie nicht beschädigt wird!

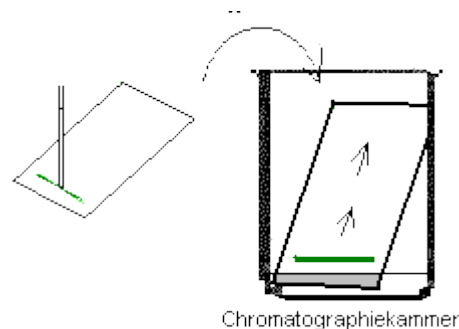


Trage nun mit einer Glaspipette ohne Gummihütchen Punkt für Punkt deine Chlorophylllösung auf diese Startlinie auf.

Lasse den Punkt kurz trocknen und wiederhole dies mit der gleichen Lösung 3x. Mache von jeder Lösung mehrere Punkte. Du kannst mehrere Lösungen auf eine Kieselgelfolie geben.

Fülle nun etwa 1 cm hoch Laufmittel (12 ml Propanol + 1 Tropfen destilliertes Wasser mit 100 ml Petrolbenzin) in ein passendes Becherglas bzw. in die Chromatografie-kammer.

Stelle die trockene Kieselgel-Folie hinein und decke das Becherglas mit einer Petrischale zu, damit das Laufmittel nicht verdunstet.



Die Laufzeit beträgt etwa 10-15 Minuten. Beobachte den Verlauf genau. Nimm die Kieselgelfolie heraus, bevor die Laufmittelfront über die Folie hinaus gewandert ist. Markiere wieder mit einem Bleistift vorsichtig das Ende der Laufmittelfront (Das brauchst du für die Berechnung des R_f - Wertes, siehe unten.)

Weil die Kieselgelfolie mit der Zeit verblasst, solltest du eine Skizze oder ein Foto machen und möglichst bald die Distanzen ausmessen.

Miss in der Mitte der Platte die Entfernung der Laufmittelfront von der Startlinie. Verfahre auf die gleiche Weise mit den einzelnen Farbstoffbanden und ermittle deren R_f -Werte:

R_f -Werte (retention factors, also „Rückhaltefaktoren“): Stoffe kann man bestimmen anhand der Distanz, welche sie bei der Chromatographie zurücklegen. Um den R_f -Wert eines einzelnen Stoffes zu erhalten, bestimmt man am Ende der Chromatographie zwei Distanzen:

- Distanz zwischen Startlinie und der Linie einer Substanz auf der Kieselgelplatte (Wert a)
- Distanz zwischen Startlinie und dem Ende der Laufmittelfront (Wert b)
- Der R_f -Wert bestimmt sich wie folgt: $R_f = a / b$, wobei gilt $0 < R_f < 1$

Illustration:
<http://www.eduvinet.de/mallig/bio/Repetito/vfo2a.html>

Illustration:
<http://www.eduvinet.de/mallig/bio/Repetito/vfo2a.html>

3. Dokumentieren und Auswerten

Dokumentieren deiner Beobachtungen

- Beschreibe und skizziere, was während des Versuches passiert ist.
- Was kann man aus dem Resultat herauslesen?
Was fehlt noch?
- Welche weiteren Fragen stellen sich dir?
- Welcher Vorteil bietet der R_f -Wert? Was sind die Nachteile beim R_f -Wert?

4. Weitere Informationen

In den grünen Teilen von Pflanzenzellen gibt es verschiedene Organellen, die für die Färbung der Blätter zuständig sind:

Chloroplasten

Die Ausbildung von Chloroplasten ist stark lichtabhängig. In diesen befinden sich fotosynthetisch wirksame Farbstoffe. Der nur in Chloroplasten vorkommende grüne Farbstoff heisst Chlorophyll. Man unterscheidet das Chlorophyll a (blaugrün) und Chlorophyll b (gelbgrün). Das Chlorophyll b absorbiert einen anderen Bereich aus dem Spektrum der Lichtwellen als das Chlorophyll a. Es arbeitet mit einem Teil des Spektrums, der vom Chlorophyll a grösstenteils nicht aufgenommen wird. Chlorophyll b kommt in den Blaualgen (Cyanobakterien) nicht vor, ist aber in allen anderen grünen Pflanzen vorhanden. Die Chloroplasten fixieren die Lichtenergie und assimilieren den Kohlenstoff: Wasser und Kohlenstoffdioxid werden mit Hilfe von Licht (Sonnenenergie) zu Traubenzucker (Kohlenhydrat) aufgebaut, wobei gleichzeitig Sauerstoff freigesetzt wird. Diese Reaktion läuft in den Chloroplasten ab.

Im durchscheinenden Licht ist Chlorophyll grün. Im auffallenden Licht erscheint es uns rot. Neben dem Chlorophyll kommen in den Chloroplasten in geringerer Menge noch orangerote bis gelbliche Carotine und gelblich bis bräunliche Xanthophylle vor.

Chromoplasten

Chromoplasten enthalten andere Farbstoffe als Chlorophyll. Sie sind für die gelben, orangen und roten Farben vieler Früchte verantwortlich (z.B. Quitten und Hagebutten). Ihre Färbung ist abhängig vom Gehalt an roten Carotinen und gelblichen Xanthophyllen.

In den gemässigten Zonen wird im Herbst das Chlorophyll vor dem Laubfall in den Blättern abgebaut, so dass die gelben und orangeroten Carotine sichtbar werden. Die kräftige Rotfärbung ist auf das Vorhandensein von Anthocyan (=roter Farbstoff) zurückzuführen. Anthocyan kommt durch das Zusammenwirken des Sonnenlichts und des im Blatt gefangenen Zuckers während eines Kälteeinbruchs zustande. Unterschiedliche Farbanteile in den Blättern bewirken eine Fülle schöner Herbstfarben. Die Braunverfärbung der Laubblätter ist auf braune Farbstoffe zurückzuführen, welche nach dem Absterben der Blätter entstehen. Dank der Farbstoffe der Chromoplasten heben sich die Früchte von ihrer Umgebung ab. In den Tropen findet man diesen Farbwechsel kaum.

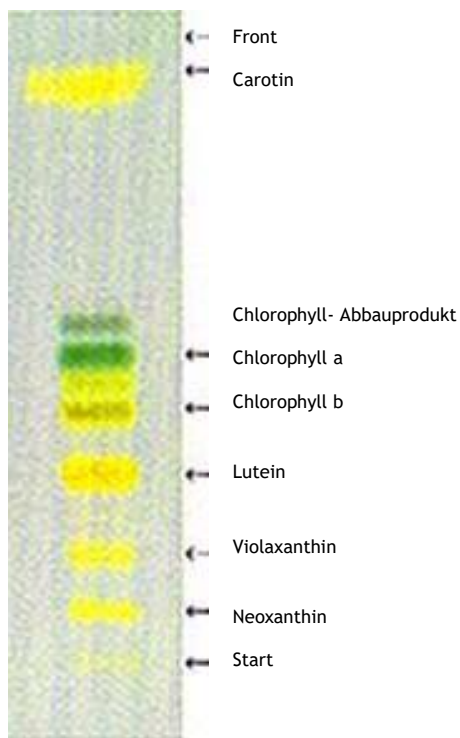
5. Mögliche Versuchsergebnisse

R_F-Werte für Kieselgel-Platten und das hier verwendete Laufmittel:

Stoff	R _F -Wert
β-Carotin	0.95
Chlorophyll a	0.74
Chlorophyll b	0.64
Lutein	0.48
Violaxanthin	0.35
Neoxanthin	0.20

Die Werte können bei Versuchen deutlich variieren, die Reihenfolge bleibt erhalten.

Beispiele für Kieselgelplatten am Ende dieses Versuchs:



Chromatogramm vom Extrakt grüner Blätter
(verändert nach Linder Biologie, Schroedel-Verlag)

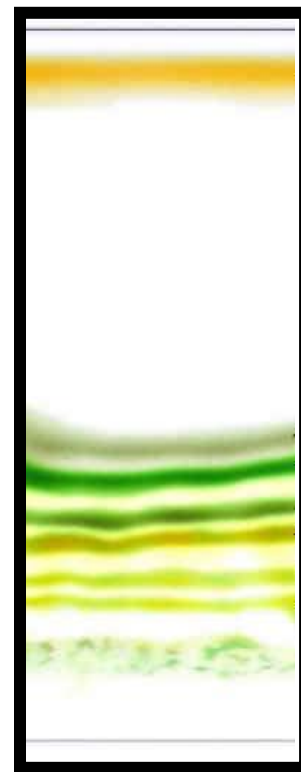


Illustration:
http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/chlorophyll_abb/Chlorophyllabbau.pdf