



كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تركيب ضوئي

المحاضرة : الاولى/ عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

2026

4

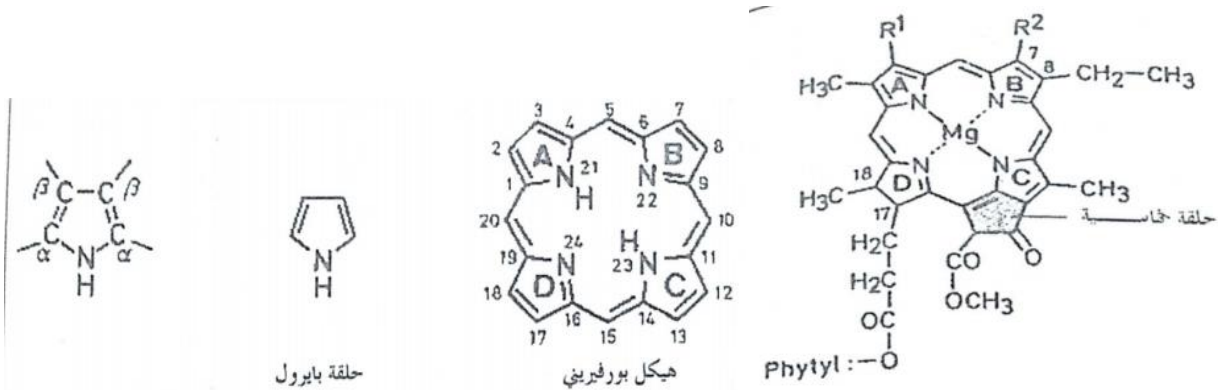
## الأصبغة اليخضورية والمرافقة في أوراق النباتات الراقية

يتم بواسطة عملية التركيب الضوئي تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية وتثبيت حوالي 200 مليون طن من الكربون سنوياً وبشكل وسطي، ويتم ذلك بفضل احتواء النباتات على الكلوروفيل بأنواع مختلفة مثل الكلوروفيل a والكلوروفيل b، والذي يوجد في الصانعات الخضراء عند النباتات الراقية ويرافقه أصبغة أخرى مثل الكاروتين والكارانثوفيل أو يتوضع في حاملات الصباغ عند الطحالب.

تعد لأصبغة النباتية مركبات كيميائية عضوية تحتوي على روابط مفردة وأخرى مزدوجة ولها القدرة على امتصاص أطوال موجات ضوئية مختلفة.

### التركيب الجزيئي للكلوروفيل :

يتكون من هيكل رباعي حلقة البايروول يعرف بالهيكل البورفيريني يرتبط به جذر فيتول، وتكون الروابط المضافة المتناوبة مع الروابط البسيطة في هذا الهيكل هي السبب في اكتساب جزيئة اليخضور خواص ضوئية كامتصاص الضوء والتلون، كما يكسب الجذر الفيتولي الكاره للماء جزيئة اليخضور خاصية دهنية ويمنع تجدها في درجة الحرارة المنخفضة ويحول دون انحلال اليخضور في الماء ضمن الخلية الحية، بينما يسهل انحلاله مخبرياً ضمن المذيبات العضوية كالاسيتون الكحول



يوجد عدة أنماط من الكلوروفيل نذكر منها الكلوروفيل a والكلوروفيل b ويختلف كل منهما بالبنية وبالتالي بالخواص الضوئية ويوجد الكلوروفيل a ذو الصيغة الإجمالية  $(C_{55}H_{72}O_5N_4)Mg$  في المركز التفاعلي لكل من نظامي التركيب الضوئي الأول والثاني بينما يرافقه الكلوروفيل b مع عدد من الأصبغة الأخرى مثل الكاروتينويدات والكارانثوفيلات. ويختلف الكلوروفيل b ذو الصيغة الإجمالية  $(C_{55}H_{70}O_6N_4)Mg$  عن الكلوروفيل a باحتواءه على زمرة الدهيدية  $CHO-$  بدل الجذر الميثيلي  $CH_3-$  في الموقع  $R_2$  على حلقة البايروول B، ويؤدي هذا الاختلاف البنوي إلى:

نقصان في انحلالية الكلوروفيل b بالمقارنة مع a في المذيبات العضوية المختلفة، وتغير في اللون حيث يبدو الكلوروفيل b بلون أخضر مصفر بينما يبدو الكلوروفيل a أخضر مزرق.

**الكاروتينويدات:** مركبات كربونية مهدرجة تحتوي 40 ذرة كربون تنتج من تبلور 8 وحدات من الإيزوبرين؛ وهو مركب عضوي يحتوي 5 ذرات كربون ورابطة غير مشبعة.

ترتبط وحدات الإيزوبرين معاً وتشكل سلسلة خطية تتألف في قسمها المركزي من 14 ذرة كربون وأربع جذور ميتلية جانبية وتوسع روابط مضاعفة متناوبة مع روابط بسيطة وهذا السبب الذي يكسب هذه الصبغات خواصها الضوئية ويجعلها ملونة بالأصفر البرتقالي أو البني أو الأحمر.

كما تحمل السلسلة حلقتين طرفيتين متشابهة أو مختلفة وتكون مفتوحة أو مغلقة، وبما أن الكاروتينويدات تتكون من سلسلة خطية من الكربون والهيدروجين فهي لا تتحلل في الماء كذلك، وتتحلل في المذيبات العضوية، ونذكر منها الكاروتين وهو صبغة لا يدخل الأوكسجين في تركيبها، والكزانثوفيلات وهي صبغات يدخل الأوكسجين في تركيبها. وتقسّم إلى كاروتينويدات مرافقة لليخضور توجد في الصانعات الخضراء إلى جوار اليخضور وتظهر ألوانها الحقيقية في فصل الخريف؟؟؟؟ لماذا وتكون وظيفتها حماية الخضور، وأخرى ثانوية لا دور لها في التركيب الضوئي وتوجد عادة في الصانعات اللونية، ولها دور في إكساب اللون للأزهار والثمار.

### فصل أصبغة الصانعات الخضراء:

يستخدم لفصل الأصبغة طريقة الكروماتوغرافيا الورقية البسيطة أو جهاز الكروماتوغرافيا المخبري. وتعني الكروماتوغرافيا، فصل الصبغات المختلفة اللون باستخدام تباعد المسافات بالاعتماد على سرعة الانحلال في المذيبات العضوية.

### ويعتمد مبدأ هذه الطريقة على مايلي:

عندما يوضع محلول مؤلف من محل (مذيب) ومادة منحلة واحدة بالتماس مع محل آخر لا يقبل الامتزاج معه فإن المادة المنحلة تتوزع بين المذيبين. كذلك إذا انحلت مادة ما في مزيج من محلين يختلفان بالقطبية أي بدرجة انحلال المادة في كل منهما فيمكن إظهار هذا الاختلاف بطرق متعددة ومنها الكروماتوغرافيا السائلة (كروماتوغرافيا الانحلال) أو الكروماتوغرافيا الورقية (كروماتوغرافيا الامصاص).

مثلاً تتحلل الكاروتينويدات بسرعة في المزيج وتترحل لأن قوة انحلالها أكبر من قوة ادمصاصها ويكون اليخضور أقل انحلالاً. وكذلك يمكن أن تتبع المادة المحل الأسرع انتقالاً عبر ورقة الترشيح المستخدمة في طريقة الكروماتوغرافيا

الورقية، وتوضع عادةً المواد المراد فصلها في الكروماتوغرافيا الورقية على شكل قطرات دقيقة قرب حافة ورقة الترشيح وتغمس حافة الورقة القريبة من القطرات في مجموع محلات معينة وتترك لمدة زمنية حتى يتسرب المحل بواسطة الحادثة الشعرية وعندما يصل إلى النهاية الأخرى من الورقة أو يقترب منها تكون المواد الممتزجة في القطرة الأولى قد انفصلت عن بعضها وقطعت مسافة معينة تتوقف على درجة الانحلال وعلى سرعة تشرب المحل وانتقاله.

أنواع الكروماتوغرافيا؛ كروماتوغرافيا الانحلال وتعتمد على درجة انحلال المواد في محاليل مختلفة القطبية. وكروماتوغرافيا الادمصاص وتعرف أيضاً بالعمودية الورقية. وبالاعتماد على القوتين يتم تفسير الترحيل الكروماتوغرافي. حيث توجد قوتين هما الادمصاص والانحلال بالمذيب وهما تؤثران على عملية الكشف عن الأصبغة.

### يوزع الطلاب في مجموعات بحيث تتألف كل مجموعة من 5 طلاب فقط.

الأدوات اللازمة لأداء التجربة للمجموعة الواحدة: هاون بورسلان - اوراق نباتية - مقص - خيط - 2 ورقة ترشيح - طب ق بتري - أنبوب شعري او عود خشب - قطن - كحول 80% أو اسيتون 80 - 10 مل مزيج محلات عضوية.

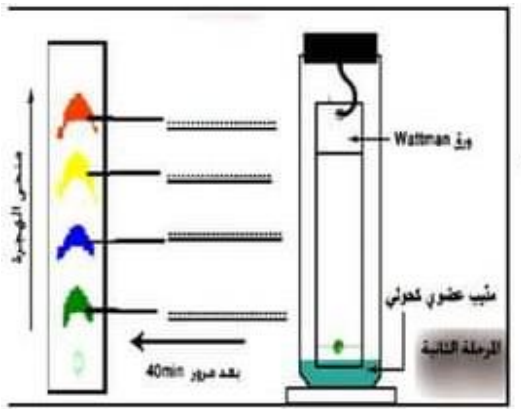
**ملاحظة:** (يتم تحضير المزيج من قبل مشرف المجموعة حيث يوضع 90 م كحول أو أسيتون حسب المادة المستخدمة في الحصول على محلول الأصبغة + 10 مل بنزن أو ايثر ويوزع على المجموعات بحيث تحصل كل مجموعة على 10 مل من المزيج في اسطوانة مدرجة أو بيشر صغير)

### التجربة: فصل الصبغات النباتية بالكروماتوغرافيا الورقية:

#### سنستعمل طريقة فصل الأصبغة من الصناعات الخضراء بطريقة الكروماتوغرام الصاعد:

1. خذ ورقة نباتية من العينة التي امامك وقم بتقطيعها إلى مكعبات صغيرة بأبعاد تصل إلى 0.5 إلى 1 سم (وتجنب العروق الكبيرة)
2. زن 2 غ من الأوراق النباتية الخضراء واطحنها في هاون مع 5 مل من الاسيتون 85% أو كحول 80% واستمر بالطحن لمدة تصل من 5 - 8 دقائق و ضعها جانباً حتى تترسب بقايا الخلايا، ثم ميل الهاون وانقل السائل الطافي إلى طبق بتري.
3. احصل على ورقة ترشيح واقطعها بشكل مستطيل بطول 10 سم وعرض 2 سم.
4. اغمس أحد طرفي ورقة الترشيح المستطيلة في محلول الأصبغة حتى يصعد المحول 1 سم، ثم اخرجها من الحول واتركها حتى تجف قليلاً في الهواء.

5. حضر مزيج من المحلات العضوية يحتوي على 9 مل من الكحول 80% + 1 مل من البنزن أو الايثر.
  6. خذ اسطوانة مدرجة سعة 50-100 مل وضع فيها مزيج المحلات العضوية السابق.
  7. اثقب الطرف الآخر من ورقة الترشيح السابقة وعلق بها خيطا ومن ثم ثبتها في سداة أعلى اسطوانة مدرجة بحيث تتدلى للأسفل ويغمس طرفها السفلي في مزيج المحلات دون أن يلامس قعر الاسطوانة.
  8. لاحظ ان المجموع المحل يصعد في الورقة وتتبعه الأصبغة ولكن بسرعة اقل من سرعته، وعندما يصل المجموع المحل إلى مسافة 3-4 سم من النهاية العلوية للورقة اخرج الورقة ودعها تجف، وأعد المحل الزائد إلى زجاجته.
- ارسم على ورقة التقرير الخاصة بمجموعتك المناطق الملونة التي تمثل كروماتوغرام الأصبغة التي استخلصتها، وميز لون الأصبغة على الكروماتوغرام من الأعلى للأسفل بالترتيب الآتي:



- 1- طبقة برتقالية من الكاروتين.
- 2- طبقتان او اكثر من الكزانتوفيل بلون أصفر.
- 3- طبقة بلون اخضر مزرق من الكلوروفيل a.
- 4- طبقة أخضر مصفر من الكلوروفيل b.

كما يمكن تطبيق الخطوتين 6 و7 من التجربة كمايلي:

علم بقلم الرصاص 2 سم من أسفل الورقة وأضف المستخلص

باستخدام أنبوب شعري أو عود خشب مجهز بقطن بحيث تضع قطرة صغير جدا ودعها لتجف وكرر العملية 3مرات.

ادخل الورقة إلى أنبوب اختبار أو بيشر صغير يحوي على محلول الفصل (1مل ايتر (أو بنزن) + 2مل اسيتون (او كحول)) دون أن تلامس أطراف الورقة أنبوب الاختبار . **ملاحظة** فقط ذروة الورقة هي التي تلامس محلول الفصل حتى لا تقشل التجربة.

احسب Rf لكل صبغة من هذه الأصبغة علماً أنها تحسب من العلاقة التالية:

$$Rf = \frac{\text{المسافة التي تقطعها الصبغة}}{\text{المسافة التي يقطعها المجموع المحل}}$$

أجب عن الأسئلة الآتية :

1- ما الفرق في الصيغة بين كل من الكورفيل a والكلوروفيل b والكاروتين.



2- ما لون الجسيمات الصانعة في النبات النامية في الظلام؟ وهل يتغير هذا اللون إذا نقلت للضوء؟ وما اللون الجديد؟



## جلسة العملي الأولى

المادة: تركيب ضوئي	عنوان الجلسة: فصل أصبغة التركيب الضوئي عند النباتات الراقية.	التاريخ:
--------------------	--	----------

						أسماء طلاب الفئة / س 4 علم الحياة
						التزام الطالب والسلامة المهنية 3 درجات
						إنجاز التقرير 7 درجات
						الدرجة النهائية 10 درجة

