كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تركيب ضوئي

المحاضرة : الخامسة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

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

الفسفرة الضوئية لليخضور المستخلص وظاهرة الفلورة

تعتبر دراسة سلوك اليخضور (Chlorophyll) خارج النظام الحيوي من الركائز الأساسية في الكيمياء الحيوية الضوئية، حيث يظهر التباين الجوهري بين كفاءة تحويل الطاقة في الأنسجة الحية وبين ضياعها في الأوساط المستخلصة.

مفهوم الفسفرة الضوئية مقابل الفلورة

في الحالة الطبيعية داخل الصانعات الخضراء، ترتبط جزيئات اليخضور بغشاء الثايلاكويد وتعمل ضمن منظومة متكاملة لتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (ATP) عبر عملية الفسفرة الضوئية. أما عند استخلاص اليخضور في مذيبات عضوية (مثل الكحول أو البنزين)، فإن هذه المنظومة تنهار، وتتحول الطاقة الممتصة إلى مسارات بديلة أهمها الفلورة.

أسباب غياب الفسفرة الضوئية في الأوساط المستخلصة

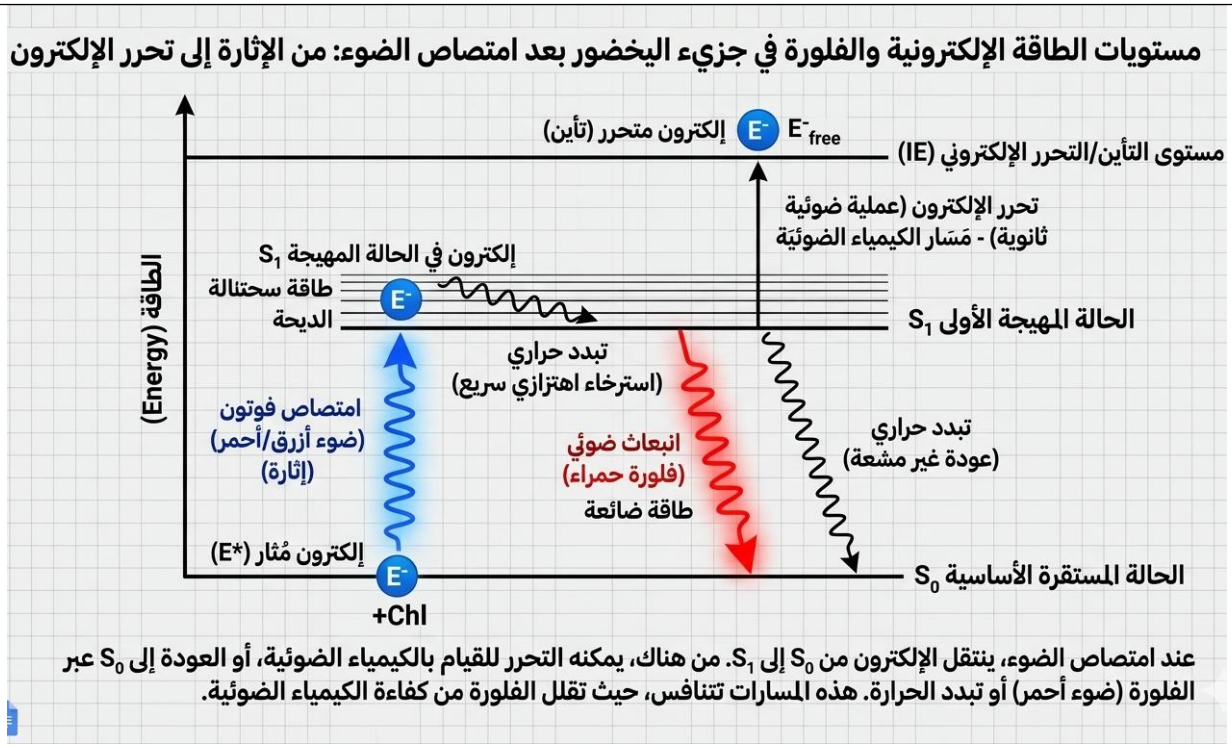
- **غياب التنظيم الغشائي :**تفتقر الأوساط المستخلصة لغشاء الثايلاكويد الذي يوفر الحيز المكاني الضروري لبناء تدرج البروتونات.
- **توقف سلسلة نقل الإلكترون :**في المختبر، لا يوجد مستقبل نهائي للإلكترونات، مما يجبر الإلكترون المهيج على العودة القسرية لمستواه المستقر.
- **غياب أنزيم بناء :ATP** غياب المحرك الجزيئي المسؤول عن ربط الفوسفات العضوي بالـADP.

جدول مقارنة: الحالة الحية *(In Vivo)* مقابل الحالة المستخلصة *(In Vitro)*

اليخضور المستخلص (في الأنبوب)	اليخضور في الورقة الحية	وجه المقارنة
الفلورة(Fluorescence)	الفسفرة الضوئية (Photophosphorylation)	**العملية الرئيسية**
انبعاث ضوئي (أحمر داكن) وحرارة	تخزين كيميائي في روابطATP	**مصير الطاقة**
مذيب عضوي (كحول/بنزين)	منظومة بروتينية غشائية معقدة	**الوسط المحيط**
صفرية (تبديد للطاقة)	عالية جداً (تحويل حيوي)	**كفاءة تحويل الطاقة**

ملاحظة علمية:

تذكر أن اليخضور (Chlorophyll) ينحل في الكحول وبالتالي لا يبقى مرتبطاً بطبقة الغشاء الثايلاكويدي الدسمة، وتتغير خواصه الوظيفية من حيث القدرة على الاستفادة من طاقة الضوء دون هدر للطاقة على شكل فلورة، كما أن الكاروتينيدات أصبغة مساعدة لليخضور تحول الطاقة التي تمتصها إليه. كما أن الماء يجمع جزيئات اليخضور على بعضها ويؤثر على تهيجها ويدعى "مخمد للفلورة".



أفكار وتوصيات لتطوير العمل (ضمن ظروف مخبرية متواضعة)

لتحسين النتائج والحصول على رؤية أوضح للفلورة مع الحفاظ على موارد المختبر، يمكن اتباع الآتي:

1. تحسين كفاءة الاستخلاص

التبريد: يفضل تبريد الكحول الإيثيلي قبل الاستخدام، وطحن الأوراق في حمام ثلجي إن أمكن؛ لأن الحرارة الناتجة عن الاحتكاك أثناء الطحن قد تؤدي لتفكك جزيئات اليخضور.

تجنب الضوء المباشر: اليخضور حساس جداً للضوء (Photodegradation). يُنصح بلف الأنابيب بورق القصدير (Aluminium Foil) أو العمل في إضاءة خافتة أثناء التحضير للحفاظ على تركيز الصبغة عالياً.

2. تعزيز الرؤية البصرية (زاوية الـ 90 درجة)

صندوق الإظلام المرتجل: لرؤية اللون الأحمر الدموي بوضوح تام، يمكن وضع أنبوب الاختبار داخل صندوق كرتوني صغير مطلي من الداخل باللون الأسود، مع فتح ثقب صغير جانبي لمصدر الضوء وثقب علوي للمراقبة. هذا سيمنع تشتت الضوء ويزيد من تباين الفلورة.

مصدر الضوء: بدلاً من الضوء الأبيض العادي، استخدام مصباح "UV (Black light)" بسيط إذا توفر سيعطي فلورة قوية جداً.

3. بدائل وحلول كيميائية آمنة

بديل البنزين: بما أن البنزين مادة شديدة السمية ومسرطنة، يمكن في المختبرات المتواضعة استبداله بـ "الهكسان" أو حتى "بنزين التنظيف الأبيض" المتوفر تجارياً، حيث يعطي نتائج مشابهة في فصل الطبقات وأكثر أماناً للاستنشاق.

الترشيح المزدوج: لضمان نقاء الطبقة الكحولية من الشوائب الدقيقة التي قد تسبب تشتتاً للضوء (Mie scattering)، يفضل استخدام ورق ترشيح ناعم جداً أو الترشيح عبر طبقة رقيقة من القطن المضغوط داخل المحقنة.

التجربة

الفلورة وهي إشعاعات حمراء طويلة تظهر عند عودة الالكترون من الحالة المهيجة الأولى إلى الحالة القاعدية.

1. خذ 100 غ من الأوراق الخضراء لنبات السبانخ او السلق بدون العروق واطحنها في هاون مع 50 مل كحول ايتلي 95%.
2. رشح الخلاصة وضع في أنبوب اختبار 5مل منها وأضف 5مل من البنزن وخض الأنبوب واتركه ينفصل لطبقتين.
3. عرض الطبقة الكحولية العلوية للضوء القوي لبضع ثواني وانظر من زاوية 90 درجة أعلى مسار حزمة الضوء الساقط بفواصل زمنية أثناء وبعد انطفاء الضوء ولاحظ تألق الخلاصة في هذه الطبقة بلون أحمر دموي لماذا؟
4. انفصلت عن الطبقة العليا طبقة سفلى من البنزن والتي تلونت بالبني أو الأصفر الذهبي لوجود الكاروتينات كرر عليها نفس الخطوات ماذا تلاحظ؟
5. أضق للأنبوب بضع قطرات من الماء وكرر الضوء القوي لثوان و وانظر من زاوية 90 درجة أعلى مسار حزمة الضوء الساقط بفواصل زمنية أثناء وبعد انطفاء الضوء ولاحظ هل تتألق الخلاصة ولماذا؟

أو طبق صندوق الإظلام المرتجل: لرؤية اللون الأحمر الدموي بوضوح تام، يمكن وضع أنبوب الاختبار داخل صندوق كرتوني صغير مطلي من الداخل باللون الأسود، مع فتح ثقب صغير جانبي لمصدر الضوء وثقب علوي للمراقبة. هذا سيمنع تشتت الضوء ويزيد من تباين الفلورة.

تذكر اليخضور ينحل في الكحول وبالتالي لا يبقى مرتبطا بطبقة الغشاء الثايلاكوئيدي الدسمة وتتغير خواصه الوظيفية من حيث القدرة على الاستفادة من طاقة الضوء دون هدر للطاقة على شكل فلورة، كما ان الكاروتينات أصبغة مساعدة لليخضور تحول الطاقة التي تمتصها إليه. كما ان الماء يجمع جزيئات اليخضور على بعضها ويؤثر على تهيجها ويدعى مخمد للفلورة.

الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة طرطوس – كلية العلوم
قسم علم الحياة

الجلسةالرابعة

المادة: تركيب ضوئي	عنوان الجلسة: خصائص اليخضور (الفلورة)	التاريخ:

أسماء طلاب الفئة / س4 علم الحياة						
السلامة المهنية 2 درجات						
التزام الطالب 3 درجات						
إنجاز التقرير 7 درجات						
الدرجة النهائية 10 درجة						