

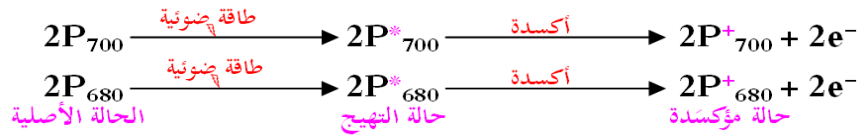
النباتات كائنات ذاتية التغذية تقوم بتركيب مادتها العضوية عن طريق ظاهرة التركيب الضوئي التي تتم وفق مرحلتين على مستوى الصانعة الخضراء . فكيف تتم الية التركيب الضوئي ؟

العرض :

يتم التركيب الضوئي على مستوى الصانعات الخضراء التي تتميز ببنية جحيرية تتكون من 3 تجاويف محاطة باغشية فراغ بين الغشائين محاط بغشاء خارجي و داخلي ، حشوة (ستروما) محاطة بغشاء داخلي ، تجويف تيلاكويد محاط بغشاء التيلاكويد

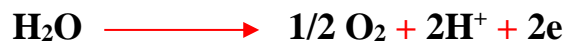
هذا التنظيم الجبري يضمن عمل الانزيمات في شروط مثلى من حيث درجة الحموضة (pH) ، وتوفير وسط مناسب لكل تفاعل من تفاعلات التركيب الضوئي .

على مستوى التيلاكويد تتم المرحلة الكيموضوئية في وجود الضوء و اليخضور، الماء ، المستقبل النهائي للالكترونات (Adp+pi) ، ويتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنة، عند سقوط الفوتونات الضوئية (الطاقة الضوئية) على الانظمة الضوئية تمتص الصبغة الهوائية (لواقط ضوئية) الطاقة الضوئية فتمر من صبغة هوائية الى اخرى مجاورة دون فقدان ة بظاهرة الرنين الى غاية وصولها الى صبغتي مركز تفاعل (زوج من اليخضوراً) الـ P680 بالنسبة لـ PSII و P700 بالنسبة لـ PSI **فتتهيج** (نتيجة انتقال الـ ة من مداره الاصلي الى مدار اعلى طاقة) و **ينخفض** كمون اكسدتها الارجاعية ثم تتأكسد متخلية عن زوج من ة غني بالطاقة و وفق المعادلة :



تنتقل ة المفقودة و الناتجة عن اكسدة PSII عبر السلسلة التركيبية الضوئية الاولى من كمون الاكسدة و ارجاع منخفض الى كمون اكسدة و ارجاع مرتفع عبر النواقل (T2 , T1 ثم T3) وصولا الى PSI الذي يستعيد حالته المرجعة و بالتالي قابلية التنبيه بعد اكتسابه لالالكترونات PSII يصاحب انتقال ة عبر السلسلة التركيبية الضوئية تحرير طاقة تستعمل في ضخ البروتونات H⁺ من الحشوة الى تجويف التلاكويد عكس تدرج التركيز (نقل فعال) عبر الناقل T2 و ذلك بعد مرورها من الناقل T1.

يسترجع PSII حالته الطبيعية (ة المفقودة) من الاكسدة الضوئية للماء (التحلل الضوئي للماء) بواسطة انزيم الاكسدة الضوئية للماء OEC و ينتج عن ذلك انطلاق O2 و تراكم H⁺ في تجويف التيلاكويد حسب المعادلة :



تنتقل ة المفقودة من PSI عبر السلسلة التركيبية الضوئية الثانية متزايدة كمون الاكسدة و الارجاع من PSI الى T1' ثم T2 وصولا الى المستقبل النهائي للالكترونات NADP⁺ (حالة مؤكسدة) الذي يرجع الى H⁺, NADPH (RH2) (حالة مُرَجَّة) بواسطة انزيم NADP ريدوكتاز وفق المعادلة

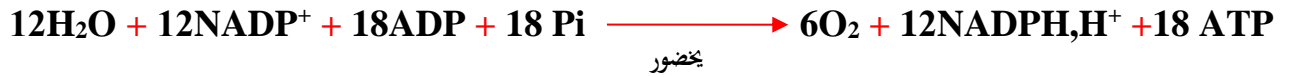


ينتج عن تراكم H^+ الناتج عن أكسدة الماء و التي دخلت عبر الناقل T2 فارق في تدرج تركيز H^+ بين الحشوة اين يكون تركيزه منخفض (وسط قاعدي) و في تجويف التيلاكوييد الذي يكون فيه تركيز H^+ مرتفع (وسط حامضي)

هذا ما يسمح بخروج سيل من H^+ عبر الجزء FO من الكرية المذنبة وفق الميز و ينتج عن ذلك تحرير طاقة تستعمل في فسفرة ADP في وجود Pi الى ATP بواسطة انزيم ATP سنتاز في الجزء F1 حسب المعادلة



يتم خلال هذه المرحلة ازدواجية تفاعلات (ضوئية كيميائية) تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية كامنة في مركبات وسطية ل ATP . NADP وفق المعادلة



اما على مستوى الحشوة او الستروما فتتم المرحلة الثانية و المتمثلة في المرحلة الكيموحيوية التي تتطلب وجود CO2 ونواتج المرحلة الكيمووضوئية من اجل تركيب مادة عضوية

يتثبت CO2 على مركب خماسي الكربون RUDIP (الريبولوز ثنائي الفوسفات) فيتشكل مركب سداسي الكربون سرعان ما ينشطر الى جزيئين من مركب ثلاثي كربون APG (حمض الفوسفو غيليسريك) و يتم هذا التفاعل بواسطة انزيم RUBISCO ليتم بعدها فسفرة APG الى ADPG بعد استهلاك ATP الناتجة عن المرحلة الكيمووضوئية ثم يرجع ADPG الى PGAL وذلك بعد اكسدة $NADPH, H^+$ الناتج عن المرحلة الكيمووضوئية الى $NADP^+$ و تحرير Pi ، جزء من PGAL يستعمل في تجديد RUDIP وذلك باستهلاك ATP الناتجة عن المرحلة الكيمووضوئية و تحرير Pi اما الجزء المتبقي فيستعمل في تركيب المادة العضوية $C_6H_{12}O_6$ ومواد عضوية أخرى (دسم) مع تحرير pi تحدث هذه التفاعلات ضمن حلقة تعرف بحلقة كالفن كما ينتج عنها تحرير H_2O وفق المعادلة :



يتم خلال هذه المرحلة ازدواجية تفاعلات (كيميائية كيميائية) تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في المركبات الايضية الوسطية ATP و $NADPH, H^+$ الى طاقة كيميائية الكامنة في المادة العضوية

الخاتمة

يتم التركيب الضوئي في مرحلتين تعملان بطريقة ازدواجية وتتكاملان بتجديد واستعمال ال ATP والنواقل المرجعة $NADPH, H^+$. يحدث خلال المرحلة الاولى الكيمووضوئية ازدواجية تفاعلات (ضوئية _ كيميائية) و في المرحلة الثانية تحدث ازدواجية تفاعلات (كيميائية _ كيميائية) لتركيب مادة عضوية .

انتم مثل ال ATP في الخلية طاقتم تصنع الفرق في النتيجة

و انتم مثل CO2 في حلقة كالفن فوجودكم ضروري لصنع سعادتني

