

محاضرات فسيولوجيا النبات

مدرس المادة : م. د. عبد الأمير رحيم عبيد

كلية الزراعة- جامعة البصرة

المحاضرة العاشرة

تفاعلات الظلام Dark reaction

وهي المرحلة الثانية من عملية البناء الضوئي والتي تجري بمعزل عن تأثير الضوء ، حيث ان NADPH و ATP الناتجة من تفاعلات الضوء تختزل لغرض اختزال ثاني اوكسيد الكربون CO2 Reduction لتكوين (CH₂O) يشكل جزيء كاربوهيدرات ، وعملية الاختزال ما هي الا عملية بناء لانها تتطلب تكوين روابط جديدة . وأن ذرات الهيدروجين والطاقة المطلوبة لعملية الاختزال توفرها NADPH و ATP الناتجة من تفاعلات الضوء .

رسم شكل (التدفق الالكتروني والبروتوني لانتاج NADPH و ATP في تفاعلات الضوء)

ومما هو ملاحظ في جميع النباتات حقيقية النواة التي تقوم بعملية البناء الضوئي ابتداءً من الطحالب وحتى كأسيات البنور يكون اختزال ثاني اوكسيد الكربون بواسطة الالية الاساسية والتي تسمى دورة اختزال الكربون البنائية الضوء لمركبات ثلاثية الكربون The C₃ cycle (Potosynthtic carbon Reduction (PCR) cycle ويشار الى هذه الدورة بدورة بدورة بدورة كالفن calvin cycle نسبةً لمكتشفها Melvin calvin الذي حصل على جائزة نوبل عام 1961 وتتضمن دورة كالفن تثبيت ثاني اوكسيد الكربون واختزاله واعادة تكوين السكر الخماسي المستقبل لثاني اوكسيد الكربون. وكان للتوسع باستخدام النظائر المشعة من دور كبير في اكتشاف مسار تثبيت ثاني اوكسيد الكربون بشكل دقيق وقد اجرى دقيقية باستعمال طحلب الكلوريلا Clorella بتعرضه الى ¹⁴CO₂ لفترات تصل الى خمسة ثواني تحت ظروف ثابتة من الضوء والحرارة فضلاً عن استخدام تقانة الفصل اللوني والاشعاع الذاتي Peper chromatography and Radioautography امكن تحديد المركب الاول الذي يتكون من عملية تثبيت ثاني اوكسيد الكربون والذي اتضح انه مركب ثلاثي ذرات الكربون 3- فوسفوحامض الجليسريك 3-PGA وهذا المركب يوجد عادةً كمكون رئيسي في عملية التحلل السكري Glycolysis وعلاوة على ذلك فان الكربون المشع قد تركز في مجموعة الكربوكسيل وبزيادة زمن التعرض لثاني اوكسيد الكربون المشع والاضاءة 30-90 ثانية فقط وجد ان معظم الكربون المشع يوجد في السكريات السداسية المفسفرة. ويمكن ان نتخيل حدوث

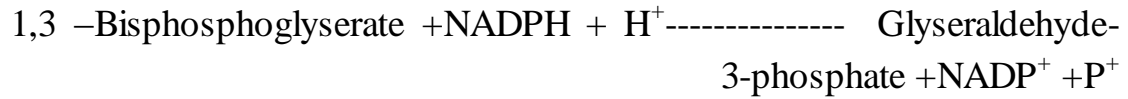
تفاعلات عكس التحلل السكري حيث تتم عملية فسفرة 3PGA بوجود ATP التي تنتج من تفاعلات الضوء لتكوين 1,3 ثنائي فوسفوحامض الكلسريك 1,3 - Bisphospho glyseric acid

Kinase



ويلي ذلك عملية اختزال بوجود $NADPH + H^+$ الناتجة من تفاعلات الضوء

Dehydrogenase



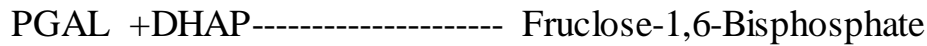
ويمكن ان يتحول 3-PGAL الى ثنائي هيدروكسي اسيتون 3-فوسفات

Dihydroxyacetone-3-phosphate (DHAP) بوجود الانزيم Isomerase وبتفاعل

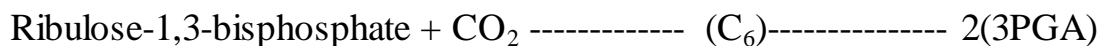
المركبين يتكون

فركتوز-6,1- ثنائي الفوسفات

Aldolase



وبالضافة الى ذلك فقدان هناك مركبات اخرى تتكون باطالة فترة تعرض طحلب الكلوريل الى $^{14}CO_2$ ومن تلك المركبات الاحماض الامينية والسكريات المفسرة وثمة سؤال بقي فترة من الزمن دون حل الا وهو ما هو المركب المستقبل لثاني اوكسد الكربون، واتضح فيما بعد ان هذا المركب هو السكر الخماسي رايبولوز-5,1-ثنائي الفوسفات (Ribulose-1,5-bisphosphate) RuBP (ويكون تفاعل ثاني اوكسيد الكربون مع هذا السكر الخماسي رايبولوز-5,1-ثنائي الفوسفات RuBP (Ribulose-5,1-bisphosphate) ويكون تفاعل ثاني اوكسيد الكربون مع مع هذا السكر الخماسي المفسر بوجود الانزيم RuBP Carboxylase لتشكيل مركب سداسي الكربون غير ثابت لا يلبث ان ينشطر الى جزيئين ثلاثي الكربون (3PGA)



وقد توّضحت دورة كالفن والتي تسمى الدورة ثلاثية الكربون C_3 Cycle والتي من خلالها تتكون مركبات عديدة من السكر ونشأ وسليولوز لتساهم في بناء الخلايا والأنسجة والأعضاء فضلاً عن توليد السكر الخماسي المفسفر ويمكن القول النباتات والتي بها دورة كالفن فقط تسمى نباتات ثلاثية الكربون C_3 Plant وذلك لأن المركب الأول الذي يتكون من هذه الدورة هو حامض عضوي ثلاثي الكربون (3-phosphoglyceric acid) 3-PGA.