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 انNADPH وATP الناتجة من تفاعلات الضوء تختزل لغرض اختزال ثاني اوكسيد الكاربون CO2 Reduction لتكوين(CH_2O) 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 ابتداءاً من الطحالب وحتى كأسيات البذور يكون اختزال ثاني اوكسيد الكاربون بواسطة الالية الاساسية والتي تسمى دورة اختزال الكاربون البنائية الضوء لمركبات ثلاثية الكاربون The C $_3$Potosynthtic carbon Reduction (PCR)cycle ويشار الى هذه الدورة بدورة كالفن calvin cycle نسبةُ لمكتشفها Melvin calvin الذي حصل على جائزة نوبل عام 1961 وتتضمن دورة كالفن تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون واختزاله واعادة تكوين السكر الخماسي المستقبل لثاني اوكسيد الكاربون.وكان للتوسع باستخدام النظائر المشعة من دور كبير في اكتشاف مسار تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون بشكل دقيق وقد اجريت دقيقية باستعمال طحلب الكلوريلا Clorella بتعرضه الى $^{14}CO_2$ 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 عمليةتثبيت ثاني اوكسيد الكاربون والذي اتضح انه مركب ثلاثي ذرات الكاربون3- فوسفوحامض الجليسريك 3-PGA وهذا المركب يوجد عادةُ كمكون رئيسي في عملية التحلل السكري Glycolysis وعلاوة على ذلك فان الكاربون المشع قد تركز في مجموعة الكاربوكسيل وبزيادة زمن التعرض لثاني اوكسيد الكاربون المشع والاضاءة 30- 90ثانية فقط وجد ان معظم الكاربون 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 ,3ثنائي فوسفوحامض الكلسريك 1,3 – Bisphospho glyseric acid

Kinase

3PGA + ATP ---------- 1 ,3 Bisphosphoglyserate + ADP

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

Dehydrogenase

1,3 –Bisphosphoglyserate +NADPH + H^+---------- Glyseraldehyde-3-phosphate +$NADP^+$ +P^+

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

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

فركتون- 6,1- ثنائي الفوسفايت

Aldolase

PGAL +DHAP---------- Fruclose-1,6-Bisphosphate

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

Ribulose-1,3-bisphosphate + CO_2 ---------- (C_6)---------- 2(3PGA)

وقد توضحت دورة كالفن والتي تسمى الدورة ثلاثية الكاربون C_3 Cycle والتي من خلالها تتكون مركبات عديدة من السكروز ونشأ وسليلوز لتساهم في بناء الخلايا والانسجة والاعضاء فضلاً عن توليد السكر الخماسي المفسفر ويمكن القول النباتات والتي بها دورة كالفن فقط تسمى نباتات ثلاثية الكاربون C_3 Plant وذلك لان المركب الاول الذي يتكون من هذه الدورة هو حامض عضوي ثلاثي الكاربونPGA-3 (3-phosphoglyceric acid).