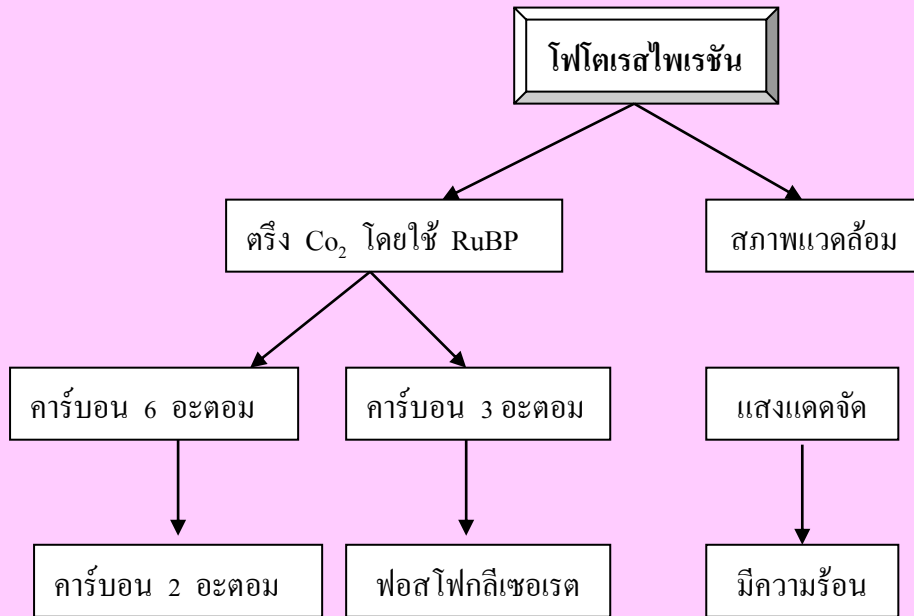
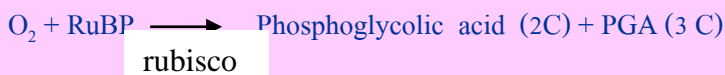


โฟโตเรสไพเรชัน



โฟโตเรสไพเรชัน (Photorespiration)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ในพืชส่วนใหญ่มีการตรึง CO₂ โดยเอนไซม์รูบิสโกของวัฏจักรคัลวิน ซึ่งเป็นการรวม CO₂ กับ RuBP ให้เป็นสารประกอบคาร์บอน 6 อะตอม ที่ไม่อยู่ตัว และจะแตกตัวออกเป็นสารประกอบคาร์บอน 3 อะตอม 2 โมเลกุล คือ 3- ฟอสโฟกลีเซอเรต ซึ่งเป็นสารอินทรีย์คาร์บอนตัวแรกที่เกิดขึ้น จึงเรียกพืชเหล่านี้ว่าพืช C₃ ได้แก่ พืชพวกข้าว ข้าวสาลี ถั่วเหลือง พบว่าพืชเหล่านี้จะสร้างอาหารได้น้อยลง ในวันที่อากาศร้อนและแห้งแล้งเนื่องจากพืชจะปิดปากใบเพื่อลดการคายน้ำ ทำให้ระดับ CO₂ ในใบลดลง จึงทำให้วัฏจักรคัลวินเกิดได้น้อยลง และเมื่อระดับ CO₂ ในใบลดลง เอนไซม์รูบิสโกจะทำปฏิกิริยากับ O₂ แทนที่ CO₂ ดังนั้นเมื่อความเข้มข้นของ O₂ เข้าสู่วัฏจักรคัลวินแทน CO₂ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงได้สารประกอบคาร์บอน 2 อะตอม คือ กรดฟอสโฟไกลโคลิก (Phosphoglycolic acid) และสารประกอบคาร์บอน 3 อะตอม คือ PGA



PGA ยังคงอยู่ในวัฏจักรคัลวิน แต่กรดฟอสโฟไกลโคลิกจะออกจากคลอโรพลาสต์ไปเข้าเพอร์ออกซิโซม (Peroxisome) และไมโทคอนเดรีย จนสลายเป็น CO₂ และมักจะออกจากพืชไป กระบวนการนี้เรียกว่า โฟโตเรสไพเรชัน เพราะ 1) เกิดในที่ที่มีแสง 2) ใช้ ออกซิเจนไปคล้ายกับการหายใจ แบบใช้ออกซิเจน 3) ยังได้ CO₂ และน้ำคล้ายกับการหายใจแบบใช้ออกซิเจนแต่ที่ต่างจากการหายใจแบบใช้ออกซิเจนคือ กระบวนการนี้ไม่มีการสร้าง ATP และต่างจากการสังเคราะห์ด้วยแสงคือ ไม่มีการสร้าง

อาหาร โฟโตเรสไพเรชันทำให้ประสิทธิภาพของการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลง เพราะมีการนำสารประกอบคาร์บอนที่ต้องใช้ในวัฏจักรคัลวินออกไป

โฟโตเรสไพเรชัน หมายถึง กระบวนการตรึง O_2 ในคลอโรพลาสต์เมื่อได้รับแสง กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในสภาพที่ใบพืชได้รับแสงมาก แต่มีปริมาณ CO_2 น้อย ทำให้ RuBP ตรึง O_2 ได้มากขึ้น

ตามปกติ พืชมีกระบวนการตรึง CO_2 (กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง) O_2 (โฟโตเรสไพเรชัน) เกิดขึ้นพร้อมกันอยู่แล้ว โดยมีสัดส่วนระหว่างการตรึง CO_2 : การตรึง $O_2 = 3 : 1$ สัดส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามความเข้มข้นของ CO_2 และ O_2 ในเซลล์

ทั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และโฟโตเรสไพเรชัน ต่างก็ใช้เอนไซม์รูบิสโกเหมือนกัน แต่การสังเคราะห์ด้วยแสงใช้เอนไซม์รูบิสโกในการตรึง CO_2 ส่วนโฟโตเรสไพเรชันใช้เอนไซม์รูบิสโกในการตรึง O_2

สภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดโฟโตเรสไพเรชันได้ดีคือ สภาพแวดล้อมที่มีแสงแดดจัด มีความร้อนและแห้งแล้ง ซึ่งทำให้ปากใบปิด แต่พืชบางชนิดมีการปรับตัวเพื่อให้โฟโตเรสไพเรชันเกิดน้อยที่สุด แม้ในสภาพที่อากาศแห้งแล้ง และร้อนจัด คือ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C_4 และ ซีเอเอ็ม (CAM)

เปรียบเทียบโฟโตเรสไพเรชันกับการหายใจระดับเซลล์

ลักษณะ	โฟโตเรสไพเรชัน	การหายใจระดับเซลล์	รายละเอียด
1. การใช้ O ₂	ใช่	ใช่	O ₂ จะเข้าทำปฏิกิริยากับ RuBP ในโฟโตเรสไพเรชัน ส่วน O ₂ เป็นตัวรับอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายในการหายใจระดับเซลล์
2. การสลายสารอินทรีย์	เกิด	เกิด	มีการสลายสารอินทรีย์และปลดปล่อยคาร์บอนออกมาในรูปของ CO ₂ โดยโฟโตเรสไพเรชันเป็นการสลาย RuBP ส่วนการหายใจระดับเซลล์ (ในภาวะที่มี O ₂ เพียงพอ) เป็นการสลายกลูโคส
3. การใช้พลังงาน	ใช่	ใช่	มีการใช้พลังงานจาก ATP ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ และมีการใช้ ATP ในการกระตุ้นโมเลกุลน้ำตาลในขั้นแรกของไกลโคไลซิส แต่เมื่อสิ้นสุดกระบวนการได้ ATP เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจากการสลายสารอินทรีย์ ส่วนโฟโตเรสไพเรชันมีการใช้ ATP ในการสร้าง PGA
4. ความต้องการแสงเพื่อดำเนินกิจกรรม	ใช่	ไม่ใช่	รูบิสโกต้องการแสงในการเกิดปฏิกิริยาโฟโตเรสไพเรชันจึงเกิดในภาวะที่มีแสง ในขณะที่การหายใจระดับเซลล์ไม่จำเป็นต้องมีแสง