การศึกษาอุณหภูมิของใบไม้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน

บทนำ

พืชที่อยู่ในสถานที่ที่มีดินฟ้าอากาศแตกต่างกันจะเจริญผิดกัน เช่น ต้นไม้ส่วนมากจะไม่ออกดอก ถ้านำไปปลูกในสถานที่ที่มีสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะกับลำต้นและใบ ถึงแม้จะให้สิ่งแวดล้อมที่รากเหมาะสมเพียงไรก็ตาม แสดงว่าแฟคเตอร์ทางสรีรวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของพืชทั้งทางด้าน vegetative phase และ reproductive phase คือ แสง อุณหภูมิ ความชื้นของอากาศ ซึ่งเป็นแฟคเตอร์สำคัญที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับขบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจ การคายน้ำ และการสร้างโปรโตพลาสซึม

แสงมีบทบาทสำคัญที่สุดต่อการสังเคราะห์แสงในการสร้างคาร์โบไฮเดรท (Hew, et.al, 1968) การสังเคราะห์แสงสูงสุดที่อุณหภูมิ ๓๐ ° ซ. หรือใกล้ ๆ ๓๐ ° ซ. (Milner and William, 1964) ใบเป็นส่วนที่ได้รับแสงและมีปฏิกริยาต่อแสงเกี่ยวกับ carbohydrate metabolism, oxidative phosphorylation และprotein synthesis (Steponkus and Lamphear, 1967) แสงมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ แสงที่มากเกินไปทำให้อุณหภูมิสูงมาก ซึ่งทำลายคลอโรฟิลอันเป็นแฟคเตอร์สำคัญต่อการสังเคราะห์แสง มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงน้อยลง และยังทำให้อัตราการคายน้ำและการหายใจสูงด้วย หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเกินจุดวิกฤต ใบเริ่มแห้งแล้วตายในที่สุด (Elizabeth, Ballantine and Forde, 1970) พวกไม้ประดับ ไม้ใบ พวก Araceae และ Orchidaceae ยิ่งแสดงเด่นชัด ถ้านำไปปลูกกลางแจ้งที่มีแสงมากเกินไปใบจะไหม้ตาย พืชที่ได้รับความเข้มของแสงน้อย ในขณะที่อุณหภูมิอากาศสูง ทำให้มีการสังเคราะห์แสงน้อย แต่อัตราการหายใจสูง ฉะนั้นผลที่ได้จากการสังเคราะห์แสงใช้ไปในการหายใจหมด การสะสมอาหารจึงน้อยลง และผลสุดท้ายคือพืชมีการเจริญช้าลง สารที่พืชสังเคราะห์ในใบและดอก เช่น anthocyanin และ chlorophyll น้อยลง Smith and Allen (1954) พบว่า การเปลี่ยน protochlorophyll เป็น chlorophyll a

ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ คือ ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป การเปลี่ยนแปลงน้อยลง และ Mc. William and Naylor (1967) พบว่า อุณหภูมิเป็นส่วนสำคัญที่ควบคุมการสร้างคลอโรฟิล พืชที่ได้รับความเข้มของแสงสูงและอุณหภูมิของอากาศสูงมีการสร้างคลอโรฟิลและแป้งมากกว่าพืชที่ได้รับความเข้มของแสงต่ำ และอุณหภูมิของอากาศสูง

ในกรณีที่มีความเข้มของแสงมาก การคายน้ำเพิ่มขึ้น (Janes, 1969) การหายใจเพิ่มขึ้น (Hunter, Hunter Jr. and John, 1956) ปกติแล้วการหายใจเพิ่มเป็นสองเท่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ๑๐ ° ซ. แต่อัตราการหายใจกลับลดลงเมื่ออุณหภูมิสูง ๕๐ - ๕๕ ° ซ. (Goodman and Wedding, 1956; Kanemasu and Tanner, 1959; Van Barvel, Nakayama and Ehrler, 1965) ในปี ค.ศ. ๑๙๕๔ Decker, J.P. พบว่า เมื่อพืชได้รับแสงเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น มีการสร้างน้ำตาลรวดเร็วมากในเซลพืช เซลพืชมี Turgor pressure เพิ่มขึ้น รูใบเปิดกว้างขึ้น กาซต่าง ๆ เข้าออกได้มาก ทำให้มีการหายใจมาก ขณะเดียวกันมีการคายน้ำเพิ่มมากขึ้นทางรูใบ ตำแหน่งและจำนวนรูใบมีผลต่ออุณหภูมิใบ (Van Barvel, Nakayama and Ehrler, 1965) ในกรณีที่พืชได้รับน้ำเพียงพอ เมื่อได้รับแสง อุณหภูมิของผิวใบด้านล่างต่ำกว่าผิวใบด้านบน เนื่องจากผิวใบด้านล่างมีจำนวนรูใบมากกว่าผิวใบด้านบน ส่วนในกรณีที่น้ำในดินน้อยและแสงมาก อุณหภูมิผิวใบด้านล่างสูงกว่าอุณหภูมิผิวใบด้านบน เนื่องจากผิวใบด้านล่างมีความต้านทานเกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงานเพิ่มขึ้นระหว่างผิวใบด้านล่างกับสภาพแวดล้อมมากกว่าด้านบน และ Brun (1961) พบว่า การเปิดของรูใบทางด้าน adaxial (ผิวใบด้านบน) ต้องใช้แสงมากกว่าทางด้าน abaxial (ผิวใบด้านล่าง)

อุณหภูมิของอากาศและแสงที่พืชได้รับมีผลต่อการคายน้ำและอุณหภูมิของใบ ความแตกต่างของอุณหภูมิใบขึ้นอยู่กับ radiant energy และปริมาณน้ำในดิน (Anasari and Loomies, 1959 and Pallas, Michel and Harris, 1969) เมื่อนำพืชจากที่ร่มมาวางไว้กลางแดด อุณหภูมิใบสูงขึ้น ๕ - ๗ ° ซ. ใน ๑ นาที ถ้าอุณหภูมิสูงถึง

จุดที่ร้อนเกินไปใบจะไหม้ตาย และมุมของแผงตากที่ใบสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใบมาก (Clum, 1926) การคายน้ำและอุณหภูมิใบเป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ใบ (Gates, 1968) สิ่งแวดล้อมที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับใบไม้เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงาน พลังงานของพืชเปลี่ยนเป็นความร้อนและเก็บรวบรวมไว้ที่ใบ พลังงานที่ใช้ไปและได้มาต้องสมดุลย์กัน พลังงานที่ใบได้รับทำให้น้ำที่มีอยู่ในใบกลายเป็นไอและออกจากใบโดยการแพร่ออกจากปากใบ โดยไอน้ำต้องแพร่จากช่องว่างใต้รูใบ (sub stomatal cavity) ผาน stomatal channel และผาน boundary layer สู่อากาศภายนอก ปริมาณการคายน้ำขึ้นอยู่กับพลังงานที่ได้รับและลมมีอิทธิพลต่อการคายน้ำของใบ (Wooley, 1961) เพื่อปรับอุณหภูมิใบให้มีค่าสมดุลย์ถ้ามีความชื้นบนใบ ความร้อนจะปล่อยจากใบ (Pallas, Michel and Harris,1967) และพลังงานที่พืชดูดเข้าไปบางส่วนจะทำให้เกิดขบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเจริญของพืช ซึ่ง Jeffs (1922) พบว่า พลังงานของพืชเปลี่ยนเป็นความร้อน มีผลต่ออัตราการเจริญของเนื้อเยื่อ

ความซับซ้อนของอุณหภูมิใบและอัตราการคายน้ำขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงของพลังงานที่ได้มาและใช้ไป ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความสามารถในการดูดรังสีความร้อนของผิวใบ ขนาดของใบ ทิศทางลม และความต้านทานการแพร่ภายใน (internal diffusion resistance((Gates,1968) เมื่อพืชได้รับแสงแดดเต็มที่ อุณหภูมิใบสูงขึ้น และมีการคายน้ำช่วยทำให้อุณหภูมิใบลดลง (Arthur and Stewart, 1933; Cook, Dixon and Leopold. 1964: Curtis, 1936; Gates, 1968; Pallas, Michel and Harris, 1967; Post. 1952; Watson,1933)เกี่ยวกับขนาดของใบ ถ้าใบมีขนาดเล็กมาก อัตราการคายน้ำไม่มีผลต่ออุณหภูมิใบ (Gates, 1968) จะพบว่าต้นไม้ที่อยู่ในที่แห้งแล้งมักปรับตัวให้มีใบขนาดเล็กแบ่งเป็นฝอยหรือสีเข้มเพื่อลดการคายน้ำ เนื่องจากมีความต้านทานการแพร่ภายในเพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิใบเล็กน้อย ใบขนาดเล็กมีผิวที่ได้รับแสงน้อย และช่วยลด

อันตรายต่าง ๆ ที่เกิดเนื่องจากอุณหภูมิใบสูงในที่แห้งแล้ง (Gates, 1968) ในกรณีที่มีอุณหภูมิสูงมากเกินระหว่าง ๔๐ - ๕๐ ° ซ. จะทำให้ขบวนการทางสรีรวิทยาลดลงหรือหยุด เช่น การสังเคราะห์แสง การหมุนเวียนของโปรโตพลาสซึม ถ้าอุณหภูมิใบสูงถึง ๕๐ ° ซ. หรือมากกว่านี้ทำลายโปรตีนของพืช (Gates, 1968) ดังนั้นพืชที่มีใบขนาดใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับอัตราการคายน้ำและอุณหภูมิใบมากกว่าพืชใบเล็กและมีอันตรายเกี่ยวกับขบวนการทางสรีรวิทยามากกว่าพืชใบเล็ก จากผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้รายงานเกี่ยวกับผลของแสง อุณหภูมิและความชื้นของอากาศ ในกรณีที่ความเข้มของแสงต่ำและความชื้นของอากาศต่ำทำให้อุณหภูมิใบต่ำกว่าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ยิ่งอัตราการคายน้ำสูงทำให้อุณหภูมิใบลดต่ำลงมาก (Pallas, Michel and Harris, 1967)

แสง อุณหภูมิของอากาศ ความชื้นของอากาศ และความเร็วลม มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก ดังนั้นหากให้พืชได้รับแสงมาก จึงมีการสังเคราะห์แสงมาก แต่การหายใจน้อย การเจริญของพืชก็ย่อมดีหากใบไม่ไหม้ การลดอุณหภูมิใบด้วยวิธีเพิ่มความชื้นเพื่อให้น้ำถ่ายเทความร้อนจากใบช่วยลดอุณหภูมิภายในใบ และวิธีเพิ่มความเร็วลมจะลดอุณหภูมิใบได้มากเพราะโมเลกุลของกาซนำความร้อนออกจากใบทำให้ใบไม่ไหม้ ถึงแม้อยู่ในที่ที่มีความเข้มของแสงสูง

ในการทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิของใบไม้เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงในกลางแจ้งและในห้องทดลอง หา Thermal death point ของใบไม้ชนิดต่าง ๆ และหาทางป้องกันใบไหม้ด้วยวิธีต่าง ๆ