การวิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อนำต้น C. finlaysonianum, D. crumenatum และ P. concolor มาตั้งกลางแดด อุณหภูมิใบสูงกว่าอุณหภูมิอากาศ เนื่องจากความชื้นของอากาศสูง และความเข้มของแสงสูง มีส่วนทำให้อุณหภูมิของใบสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศ (Pallas, Michel and Harris, 1967) ส่วนในกรณีที่มีเมฆ อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิใบต่างกันประมาณ ๒ °ซ. (Kanemasu and Tanner, 1969) เมื่ออุณหภูมิของอากาศเป็น ๓๒ °ซ. (รูปที่ ๑) อุณหภูมิใบ P.concolor เป็น ๓๙ °ซ., ของ C.finlaysonimum ๓๖ °ซ. และของ D.crumenatum ๓๖ °ซ. ในนาทีแรกหลังจากฉีดน้ำ อุณหภูมิใบของ P.concolor ลดลงประมาณ ๕.๔ °ซ. อุณหภูมิใบต่ำที่สุด ๒๔ °ซ. ของ C.finlaysonianum อุณหภูมิใบลดลง ๖.๔ °ซ. อุณหภูมิใบต่ำสุด ๒๗ °ซ. และของ D.crumenatum อุณหภูมิใบลดลง ๗.๖ °ซ. อุณหภูมิใบต่ำสุด ๒๕ °ซ. จะเห็นว่าอุณหภูมิใบ P.concolor สูงกว่าของ C.finlaysonianum และ D.crumenatum เมื่ออยู่กลางแดด หลังจากฉีดน้ำอุณหภูมิใบ P.concolor ลดลงน้อยกว่าทั้งสองชนิด ส่วนอุณหภูมิใบของ D.crumenatum ลดลงได้มากที่สุด จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิใบของ P.concolor สามารถดูดความร้อนไว้ได้มากกว่าสองชนิดเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน เนื่องจากใบของ P.concolor มีสีเขียวเข้มกว่าและด้านหลังมีสีม่วงสามารถดูดแสงช่วงคลื่นต่าง ๆ ไว้ได้มากกว่า และเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนมากกว่า จากการทดลองพบว่าความสามารถในการดูดแสงของพืชทั้งสามชนิดนี้ต่างกัน (ตารางที่ ๒) คือ P.concolor สามารถดูดแสงไว้ได้ ๙๕.๖ %, C.finlaysonianum สามารถดูดแสงไว้ได้ ๙๔.๗ % และ D.crumenatum สามารถดูดแสง ๙๔.๔ % จากการทดลองฉีดน้ำบนใบของต้นไม้ทั้งสามก็ปรากฏว่า อุณหภูมิใบของ P.concolor ลดลงได้น้อยกว่าอุณหภูมิใบทั้งสองชนิด เมื่อฉีดน้ำบนใบ และนี่คือเหตุผลอันหนึ่งที่อธิบายได้ว่าใบของ P.concolor ตามธรรมชาติ เมื่อได้รับแสงแดดจัดจะเกิดอาการไหม้ได้ ขณะที่ใบของ

C.finlaysonianum และ D.crumenatum ยังไม่แสดงอาการเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ผลจากการฉีดน้ำบนใบของพืชทั้งสามชนิดเมื่อเทียบกับต้น control ได้ผลคล้ายกัน คือทำให้อุณหภูมิใบลดลงประมาณ ๕ - ๗ °ซ. (ในนาทีแรกหลังจากฉีดน้ำ) ขณะที่ต้น control อุณหภูมิใบแปรตามอุณหภูมิของอากาศ (รูปที่ ๒) ซึ่งตรงกับผลงานของ Curtis (1936) ที่ได้รายงานไว้ว่า ใบที่มีการคายน้ำอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิใบลดลง ๕ - ๗ °ซ. อุณหภูมิใบหลังจากฉีดน้ำบนใบลดลงมากที่สุด ๘ - ๑๑ °ซ. และหลังจากฉีดน้ำ ๓ - ๔ นาที อุณหภูมิใบเริ่มเพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นเกือบเท่าระดับเดิมในนาทีที่ ๘-๑๓ ในสภาวะที่ความเข้มของแสงค่อนข้างคงที่ ส่วนในสภาวะที่ความเข้มของแสงไม่คงที่คือมีเมฆบังแสงชั่วขณะหนึ่ง อุณหภูมิใบเพิ่มขึ้นเท่าระดับเดิมช้ามาก ในนาทีที่ ๑๘ หลังจากฉีดน้ำ การที่ฉีดน้ำบนใบไม้ทำให้อุณหภูมิใบลดลง เนื่องจากน้ำที่ฉีดบนใบรับความร้อนแฝงจากใบเพื่อการเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นไอ ทำให้อุณหภูมิใบลด (Pallas, Michel and Harris, 1967) ในกรณีที่ใช้พัดลมเป่าที่ใบ (รูปที่ ๓) ในนาทีแรกอุณหภูมิใบลดลงประมาณ ๑ - ๒ °ซ. และอุณหภูมิใบลดลงอย่างมากที่สุดประมาณ ๓ °ซ. ในนาทีที่ ๑๐ หลังจากเป่าด้วยพัดลมอุณหภูมิใบเริ่มคงที่ เมื่อปิดพัดลมอุณหภูมิใบเพิ่มขึ้นประมาณ ๐.๕ °ซ. อุณหภูมิใบเริ่มสูงเกือบเท่าระดับเดิม (ก่อนเป่าด้วยพัดลม) ในนาทีที่ ๘ - ๑๐ หลังจากปิดพัดลม การที่มีลมพัดผ่าน โมเลกุลของกาซต่าง ๆ ในอากาศผ่านผิวใบเร็วขึ้น ซึ่งพาความร้อนออกจากผิวใบได้มากขึ้น นอกจากนี้ลมยังเร่งการคายน้ำของพืช (Wooley, 1961) ซึ่งการที่น้ำเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นไอต้องใช้ความร้อนแฝงมาก ด้วยเหตุนี้เองความร้อนของใบถ่ายให้กับน้ำเพื่อการระเหย ทำให้อุณหภูมิใบลดลง (Curtis, 1936; Gates, 1968; Pallas, Michel and Harris, 1967; Post, 1952; Smith and Benitez, 1954; Watson, 1933) เมื่อใช้พัดลมเป่าพร้อมกับฉีดน้ำเป็นระยะที่ใบ (รูปที่ ๔, ๕) อุณหภูมิใบลดลงประมาณ ๖ - ๙ °ซ. หลังจากนี้อุณหภูมิใบเพิ่มขึ้นช้ามาก อุณหภูมิใบค่อย ๆ สูงขึ้น และคงที่อยู่ระดับหนึ่งแต่ยังต่ำกว่าอุณหภูมิใบก่อนทดลอง ทำให้เห็นได้ชัดว่าในกรณีที่ใช้พัดลมเป่าพร้อมกับฉีดน้ำที่ใบทำให้อุณหภูมิใบลดมากที่สุด การที่มีน้ำเคลือบที่ผิวใบทำให้ความร้อนจากใบถ่ายเทมายังน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อน้ำระเหยต้องใช้ความร้อนแฝง

จากใบทำให้อุณหภูมิใบลดลง (Curtis, 1936; Gates, 1968; Pallas, Michel and Harris, 1967; Post, 1952; Smith and Benitez, 1954; Watson,1933) ยิ่งได้รับลมน้ำที่ผิวใบก็ยิ่งระเหยเร็วขึ้น ทำให้ใบคายความร้อนภายในใบให้แก่น้ำ และในที่สุดให้แก่อากาศได้เร็วขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดน้ำบนใบอย่างเดียว ซึ่งอุณหภูมิใบลดลงชั่วขณะแล้วเพิ่มขึ้นอีก แต่ถ้าฉีดน้ำเรื่อย ๆ ทำให้ความชื้นบนผิวใบมากอันเป็นสิ่งแวดล้อมที่เหมาะแก่การเจริญของจุลชีวันที่เป็น pathogen ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อพืชได้ภายหลัง ถ้าพัดลมเป่าที่ใบอย่างเดียวซึ่งลมเร่งการคายน้ำของพืชในกรณีที่ความชื้นภายในพืชมีไม่มากพอทำให้พืชแห้งตายได้ เช่น ในกรณีที่น้ำบริเวณรากน้อยหรือระบบรากไม่ดีอาจเป็นอันตรายแก่พืชได้ ดังนั้นการใช้น้ำฉีดควบไปกับการเป่าพัดลมจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะลดอุณหภูมิของใบ ทั้งในระยะเริ่มแรกและระยะยาวโดยที่ไม่เสี่ยงต่ออันตรายอื่น ๆ อันที่จะเกิดขึ้นกับพืชมากนัก

เนื่องจากในกลางแจ้งอาจมีลมหรือเมฆรบกวน จึงได้ทดลองภายในห้องทดลองเพื่อเลี่ยงปัญหาดังกล่าว จากการวัดอุณหภูมิใบภายในห้องทดลอง พบว่า อุณหภูมิใบและอุณหภูมิอากาศ (รูปที่ ๖) ต่างกันประมาณ ๐.๕ - ๑ °ซ. เนื่องจากความเข้มของแสงภายในห้องทดลองต่ำกว่าในกลางแจ้งมาก คือประมาณ ๑๐๐ - ๒๐๐ lux ซึ่งคล้าย ๆ กับอากาศในกลางแจ้งที่มีเมฆครึ้ม ที่อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิใบต่างกันประมาณ ๒ °ซ. (Kanemasu and Tanner, 1969) หลังจากฉีดน้ำบนใบ ๑ นาที อุณหภูมิใบลดลงประมาณ ๑ - ๑.๕ °ซ. อุณหภูมิใบลดลงอย่างมากที่สุดประมาณ ๒.๕ °ซ. อุณหภูมิใบเริ่มเพิ่มขึ้นช้ามาก คือในนาทีที่ ๓๘ - ๔๐ และในกรณีที่เป่าพัดลมที่ใบอุณหภูมิใบเกือบเท่าเดิม ทั้งนี้พอจะสรุปได้ว่า การฉีดน้ำบนใบและใช้พัดลมเป่าที่ใบที่มีอุณหภูมิใบเกือบเท่ากับอุณหภูมิอากาศ ไม่มีผลต่อการลดอุณหภูมิใบแต่อย่างใด เมื่อใช้แสง IR. แทนแสงแดด อุณหภูมิใบหลังจากฉีดน้ำหรือเป่าด้วยพัดลม (รูปที่ ๗, ๘, ๙, ๑๐) ได้ผลในทำนองเดียวกันกับการทดลองกลางแจ้ง พอสรุปได้คือ ผลการฉีดน้ำบนใบพร้อมกับพัดลมเป่าที่ใบ ช่วยในการคายความร้อนจากใบได้ดีกว่าการฉีดน้ำบนใบหรือพัดลมเป่าที่ใบอย่างเดียว.

ในการหา Thermal death point ของใบทั้งสามชนิด ได้ผลคล้ายกัน (ตารางที่ ๑) คือ ระยะทางระหว่างหลอดไฟ IR. กับพืชทดลอง ๔๐ ซม. ใบที่ได้รับแสง IR. นี้ไหม้ตายโดยใช้เวลาในการทดลองต่าง ๆ คือ ๑๕, ๓๐, ๔๕ และ ๖๐ นาที มีช่วงระหว่างจุดไหม้ใกล้เคียงกัน คือ ๔๗ - ๕๕ °ซ. ซึ่งตรงกับผลงานของ Gates (1968) ได้รายงานไว้ว่า ถ้าอุณหภูมิใบ ๔๐ ถึง ๕๐ °ซ. จะทำให้ขบวนการการสังเคราะห์แสง การหมุนเวียนของโปรโตปลาสซึมเป็นไปไม่ดี และถ้าสูงเกินกว่า ๕๐ °ซ. โปรตีนของพืชถูกทำลาย

วิธีป้องกันใบไหม้โดยฉีดน้ำเป็นระยะ ๆ ทุก ๆ ๑๐ นาที (รูปที่ ๑๑) ทำให้อุณหภูมิใบทั้งสามชนิดลดลงอยู่ระหว่าง ๔๐ ถึง ๔๒ °ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิไม่ถึง (Thermal death point) ดังนั้นการฉีดน้ำเป็นวิธีป้องกันใบไหม้วิธีหนึ่ง เนื่องจากน้ำที่ฉีดบนใบช่วยลดอุณหภูมิใบดังที่กล่าวมาแล้ว (Pallas ,Michel amd Harris, 1967) ในกรณีที่ป้องกันใบไหม้โดยใช้พัดลมเป่าตลอดเวลา (รูปที่ ๑๒) อุณหภูมิใบอยู่ระหว่าง ๓๓ - ๓๕ °ซ. ซึ่งไม่ถึงจุดไหม้ในขณะที่อุณหภูมิของใบ Control อยู่ระหว่าง ๔๗ ถึง ๕๕ °ซ. อุณหภูมิใบลดลงต่ำ และคงที่เมื่อใช้พัดลมเป่า ซึ่งดีกว่าการฉีดน้ำ จากการทดลองนี้ในกรณีที่พืชมีการลำเลียงน้ำได้ดี พบว่า การใช้พัดลมได้ผลดีกว่าการฉีดน้ำ ถ้าใช้พัดลมเป่าตลอดเวลาพร้อมกับฉีดน้ำที่ใบเป็นระยะ ๆ ทุก ๆ ๑๐ นาที โดยทดลองกับ P.concolor (รูปที่ ๑๓) พบว่าได้ผลในการป้องกันใบไหม้ใกล้เคียงกับสองวิธีที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้นวิธีป้องกันใบไหม้โดยวิธีการเป่าด้วยพัดลมที่ใบและฉีดน้ำบนใบพร้อมกันจึงเป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นวิธีเดียวกันกับการลดอุณหภูมิใบในขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า thermal death point