บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาโครงสร้างใบของพืชป่าชายหาด 50 ชนิด เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความยาวใบ (ภาพที่ 4.68) และค่าเฉลี่ยความกว้างใบ (ภาพที่ 4.69) ทำให้แยกขนาดของใบได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ขนาดใบ > 10 ซม x > 5 ซม เป็นกลุ่มพืชที่มีใบขนาดใหญ่มี 19 ชนิด เช่น ปอเจี๊ยน (ภาพที่ 4.4) มะกา (ภาพที่ 4.18) เป็นต้น ขนาดใบ 5–10 ซม x 3–5 ซม เป็นกลุ่มพืชที่มีใบขนาดกลาง มี 22 ชนิด เช่น ถอบแถบ (ภาพที่ 4.13) ประยงค์ป่า (ภาพที่ 4.26) เป็นต้น ขนาดใบ < 5 ซม x < 3 ซม เป็นกลุ่มพืชที่มีใบขนาดเล็ก มี 9 ชนิด เช่น ลำบิดทะเล (ภาพที่ 4.15) ข่อย (ภาพที่ 4.35) เป็นต้น

พบว่าพืชที่ผลัดใบ 7 ชนิด (70%) เป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่ 2 ชนิด (20%) เป็นพืชที่มีใบขนาดกลาง และ 1 ชนิด (10%) เป็นพืชที่มีใบขนาดเล็ก ส่วนพืชที่ไม่ผลัดใบมี 12 ชนิด (30%) เป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่ 20 ชนิด (50%) เป็นพืชที่มีใบขนาดกลาง และ 8 ชนิด (20%) เป็นพืชที่มีใบขนาดเล็ก จากข้อมูลดังกล่าวแสดงถึง พืชที่ผลัดใบในบริเวณนี้ มีใบขนาดใหญ่กว่าพืชที่ไม่ผลัดใบ

แผ่นใบมีความหนาตั้งแต่ 90 µm ถึง 420 µm ผักหวานดงมีความหนามากที่สุดและเล็บมือนางมีแผ่นใบบางที่สุด ความหนาของแผ่นใบพืชทั้ง 50 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 4.2)

ความหนาของแผ่นใบพืชทั้ง 50 ชนิด แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ หนา > 0.25 มม จัดเป็นพืชที่หนามากมี 16 ชนิด เช่น พลองขี้นก (ภาพที่ 4.27) ผักหวานดง (ภาพที่ 4.37) เป็นต้น หนา 0.15–0.25 มม จัดเป็นพืชที่หนาปานกลาง มี 27 ชนิด เช่น แจง (ภาพที่4.9) สบู่ขาว (ภาพที่ 4.19) เป็นต้น หนา < 0.15 มม จัดเป็นพืชที่ใบหนาน้อยที่สุดหรือพวกที่มีใบค่อนข้างบางมี 7 ชนิด เช่น เล็บมือนาง (ภาพที่ 4.12) เล็บเหยี่ยว (ภาพที่ 4.39) ความหนาของแผ่นใบ มีทั้งที่มีความสัมพันธ์กับขนาดของใบและไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดใบ นั่นคือในพืชที่มีขนาดใหญ่บางชนิดจะมีความหนาของใบไม่มากนัก เช่น ชิงชี่ มะกา จำปาเทศ ในขณะที่ลำบิดทะเล เป็นพืชที่มีใบขนาดเล็ก แต่มีความหนาของใบสูง อย่างไรก็ดี ก้อม พลองขี้นก โพขี้นก ข้นทองพยาบาท กรวย เฉียงพร้านางแอ มะม่วงหัวแมงวัน และ ตีนนก ซึ่งเป็นพืชที่มีใบขนาดใหญ่ และมีความหนาใบสูงด้วย โดยเฉลี่ยแล้ว พืชที่ไม่ผลัดใบจะมีใบหนากว่าพืชที่ผลัดใบ

ความหนาของ cuticle ที่ epidermis ด้านบน แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ ความหนา > 7 µm เป็นกลุ่มที่มี cuticle หนา มี 21 ชนิด เช่น โมกเครือ (ภาพที่ 4.3) ตะโกสวน

(ภาพที่ 4.16) เป็นต้น ความหนา 4 µm – 7 µm เป็นกลุ่มที่มี cuticle หนาปานกลาง มี 21 ชนิด เช่น ถอบแถบ (ภาพที่ 4.13) เกด (ภาพที่ 4.46) เป็นต้น ความหนา < 4 µm เป็นกลุ่มที่มี cuticle บาง มี 8 ชนิด เช่น ปอเจี๊ยน (ภาพที่ 4.4) สบู่ขาว (ภาพที่4.19) เป็นต้น

ความหนาของ cuticle ที่ epidermis ด้านล่าง แบ่งได้ 3 กลุ่ม คือความหนา > 6 µm เป็นกลุ่มที่มี cuticle หนา มี 11 ชนิด เช่น ก้อม (ภาพที่ 4.17) เข็มป่า (ภาพที่ 4.41) เป็นต้น ความหนา 4 µm – 6 µm มี 20 ชนิด เช่น กำแพงเจ็ดชั้น (ภาพที่ 4.10) เถาย่านาง (ภาพที่ 4.28) เป็นต้น ความหนา < 4 µm เป็นกลุ่มที่มี cuticle บาง มี 19 ชนิด เช่น ช้างน้าว (ภาพที่ 4.34) จำปาเทศ (ภาพที่ 4.49)เป็นต้น

จากค่าความหนาของ cuticle ที่ epidermis ทั้ง 2 ด้าน พบว่า มีความสัมพันธ์กับความหนาของแผ่นใบ คือ พืชที่มี cuticle ด้านบนหนา มักจะมี cuticle ด้านล่างหนาด้วย และพืชที่มี cuticle หนามักจะมีแผ่นใบหนาด้วย อย่างไรก็ดี พบว่า โพขึนก เป็นพืชผลัดใบที่ใบหนา (280 µm) แต่มี cuticle บางทั้งด้านบน (3.25 µm) และ ด้านล่าง (2.75 µm) (ภาพที่ 4.29) ส่วนมะลิป่า เป็นพืชที่ใบบาง (180 µm) แต่มี cuticle ทั้งด้านบนและด้านล่างหนา (7.25 µm และ 6.75 µm ตามลำดับ) (ภาพที่ 4.36)

นอกจากนี้ upper epidermis ของพืชส่วนมาก มี cuticle หนามากกว่า cuticle ทางด้าน lower epidermis (96%) มีเพียง 2 ชนิด (4%) ที่มี cuticleด้านล่างหนากว่าด้านบน คือ ชะมวง และเล็บมือนาง ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Haberlandt (1965) กล่าวว่าที่ผิวใบด้านบนมักจะมี cuticle ที่หนากว่าที่ผิวใบด้านล่าง ซึ่งความหนาของ cuticle ด้านบนมีความหนาตั้งแต่ 2.75 µm ถึง 14.7 µm ตะโกสวน มีความหนาสูงที่สุด เล็บมือนาง และสบู่ขาว มีความหนาต่ำที่สุด (ภาพที่ 4.71)

ความหนาของ cuticle ด้านล่าง มีความหนาตั้งแต่ 1.75 µm ถึง 11.3 µm คือ ก้อม และหนามพุงดอ มีความหนาสูงที่สุด จำปาเทศมีความหนาต่ำที่สุด (ภาพที่ 6.3) และความหนาของ cuticle ที่ด้านบน และด้านล่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 4.2)

ผิวของ cuticle มีทั้งผิวเรียบ และมีสารมาเคลือบผิว ส่วนใหญ่ (70%) มีผิวเรียบ เช่น มะม่วงหัวแมงวัน (ภาพที่ 4.1) ข้นทองพยาบาท (ภาพที่ 4.20) และ แกแล (ภาพที่ 4. 30 และภาพที่ 4.62)เป็นต้น นอกจากนั้น (30%) มีสารมาเคลือบผิวเช่น มะกา (ภาพที่ 4.51) ซึ่งสารที่เคลือบผิวใบมีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ ปลายแหลม มะขามป้อม (ภาพที่ 4.53) สารเคลือบผิวใบมีลักษณะเป็นเกล็ดรูปคล้ายดาว ติ้วแดง (ภาพที่ 4.55) สารเคลือบผิวใบ มีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ ไม่สูงนัก นอกจากนี้ยังพบว่า จำปาเทศ มีสารที่มีลักษณะเป็นเส้นขดไปมา ปกคลุมอย่างอย่างหนาแน่น ซึ่งจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จะเห็นลักษณะของสารที่มาปกคลุมไม่ชัดเจน ซึ่งเห็นเพียงแค่การมีขนรูปดาว แต่จากการศึกษาด้วย SEM จะเห็นสารที่มาปกคลุมอย่างชัดเจน (ภาพที่ 4.67) นอกเหนือจากการมีขนรูปดาว สารที่มาเคลือบผิวใบพืชเหล่า

นี้คาดว่าเป็นสารพวกขี้ผึ้ง (wax) ซึ่งนอกจากจะป้องกันการสูญเสียน้ำแล้ว ยังอาจป้องกันอันตรายจากแมลงอีกด้วย (Mauseth,1988)

epidermis ของพืชในบริเวณนี้ อาจพบว่ามีหยดน้ำมัน ผลึก sclereid idioblast พืชที่พบว่ามีหยดน้ำมันใน epidermal cell พบ 19 ชนิด (38%) ได้แก่ มะม่วงหัวแมงวัน (ภาพที่ 4.1) ปอเจี๊ยน (ภาพที่ 4.4) ชะมวง (ภาพที่ 4.11) เป็นต้น และพืชที่มีผลึกใน epidermal cell พบ 5 ชนิด (10%) เช่น กรวย (ภาพที่ 4.23) เฉียงพร้านางแอ (ภาพที่ 4.40) เป็นต้น ส่วนพืชที่พบว่ามี sclereid idioblast มีเพียง 2 ชนิด (4%) ได้แก่ รสสุคนธ์ (ภาพที่ 4.14) และเข็มขาว (ภาพที่ 4.41) นอกจากนี้ epidermal cell ในพืชบางชนิด อาจมีการโค้งนูน เช่นที่พบใน แสมสาร (ภาพที่ 4.5) มะกา (ภาพที่ 4.18 และภาพที่ 4.56) มะขามป้อม (ภาพที่ 4.22 และภาพที่ 4.58) และติ้วแดง (ภาพที่ 4.24 และภาพที่ 4.60)

stoma ของพืชทุกชนิด พบเฉพาะที่ผิวใบด้านล่าง เรียก hypostomatic (Jones, 1983) และระดับของ stoma ที่พบมีทั้ง 3 แบบ คือ อยู่ในระดับเดียวกับ epidermis (typical stoma) เช่น มะกอกป่า (ภาพที่ 4.2) ชิงชี่ (ภาพที่ 4.7) เป็นต้น อยู่ในระดับต่ำกว่า epidermis (sunken stoma) เช่น มะกา (ภาพที่ 4.18) โพขนก (ภาพที่ 4.29) เป็นต้น และอยู่ในระดับสูงกว่า epidermis (raised stoma) เช่น พุทรา (ภาพที่ 4.38) เป็นต้น โดยพบ 84% 10% และ 6% ตามลำดับ

เป็นที่น่าสังเกตว่า พืชที่มีปากใบต่ำกว่าชั้น epidermis ยกเว้นโพขนกทุกชนิดมีสารมาเคลือบผิวใบ และ epidermal cell มีการโค้งนูน ซึ่งพบใน แสมสาร มะกา มะขามป้อม และติ้วแดง

พืชที่มีปากใบสูงกว่าชั้น epidermis ได้แก่ พุทรา (ภาพที่ 4.38 ง) เล็บเหยี่ยว (ภาพที่ 4.39 ก) และจำปาเทศ (ภาพที่ 4.49 ค) ซึ่งทั้ง 3 ชนิด เป็นพืชที่มีขนปกคลุมเป็นจำนวนมาก ลักษณะนี้ มีผลต่อการตัดภาคขวางของแผ่นใบ (cross section) และการลอกผิวใบ คือ ทำได้ยากกว่าพืชชนิดอื่น ๆ

จากค่าเฉลี่ยความยาวของ guard cell ในพืช 50 ชนิด (ภาพที่ 4.73) ทำให้แบ่งความยาวของ guard cell ได้ 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ มีขนาดยาวกว่า 28 µm จำนวน 8 ชนิด (16%) ขนาดกลาง มีขนาด 23-28 µm จำนวน 21 ชนิด (42%) และขนาดเล็กมีขนาดสั้นกว่า 23 µm จำนวน 21 ชนิด พบว่าพืชที่ผลัดใบจะมีความยาวของ guard cell น้อยกว่าพืชที่ไม่ผลัดใบ

จากภาพที่ 4.73 พบว่า โมกเครือมีความยาวของ guard cell สูงที่สุดคือ 38.3 µm และชิงชี่มีความยาวของ guard cell ต่ำที่สุด คือ ยาวเพียง 14 µm อย่างไรก็ดี Metcalfe และ Chalk (1979) กล่าวว่า พืชที่มี guard cell ใหญ่ จะต้องมีความยาวมาก

กว่า 38 µm ส่วน guard cell ขนาดเล็ก ต้องมีความยาวต่ำกว่า 15 µm เมื่อพิจารณาในพืช 50 ชนิด ที่ศึกษาพบว่ามีเพียงโมกเครือเท่านั้นที่มี guard cell ขนาดใหญ่ และพืชที่มี guard cell ขนาดเล็กก็มีเพียงชนิดเดียว คือ ชิงชี่ นอกจากนี้ความยาวของ guard cell ยังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 4.2)

จากค่าเฉลี่ยของ stomatal index ของพืช 50 ชนิด (ภาพที่ 4.74) พบว่ามะกอกป่า มีค่า stomatal index สูงที่สุดคือ 22.65 ส่วนโพขึนกมีค่าต่ำที่สุด คือ 5.03 และ stomatal index ของพืชทั้ง 50 ชนิด ยังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่พบว่าค่าเฉลี่ยของ stomatal index ของพืชผลัดใบและไม่ผลัดใบ ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ค่า stomatal index ของพืชที่ศึกษา ยังสอดคล้องกับงานของ Metcalfe และ Chalk (1979) ที่กล่าวว่า สามารถใช้เป็น taxonomic character ได้ แต่สำหรับพืชที่ศึกษามีจำนวนพืชของแต่ละวงศ์ที่พบในบริเวณนี้น้อย จึงต้องใช้ร่วมกับข้อมูลลักษณะของใบ อีก 6 ลักษณะที่ศึกษาด้วย

มีพืช 7 ชนิด (14%) ในกลุ่มนี้พบว่ามี hypodermis ซึ่งมีโพขึนกเพียงชนิดเดียวที่มี hypodermis ทั้งด้านบน และด้านล่างใบ (ภาพที่ 4.29) และโพขึนกยังต่างจากชนิดอื่น ๆ อีก คือ เป็นพืชผลัดใบที่มีชั้น hypodermis พืชชนิดอื่น ๆ ที่มี hypodermis เฉพาะที่ด้านบน ได้แก่ ขันทองพยาบาท กรวย เล็บเหยี่ยว เฉียงพร้านางแอ มะนาวผี และเกด (ภาพที่ 4.20, 4.23, 4.39, 4.40, 4.43 และ 4.46 ตามลำดับ) การที่พืชสร้าง hypodermis จัดเป็นลักษณะหนึ่งของการทนแล้ง ซึ่งพืชสร้างขึ้นมา เพื่อป้องกันแสงที่มากเกินไป (Mauseth, 1988) และเป็นเซลสะสมน้ำไว้ยามขาดแคลน (Eames และ MacDaniels, 1987)

mesophyll cell ของพืชทั้ง 50 ชนิด มี 17 ชนิด (34%) มี palisade cell 1 ชั้น และ 33 ชนิด (66%) มี palisade cell มากกว่า 1 ชั้น ซึ่งเป็นลักษณะทนแล้ง (Fahn, 1989 และ Esau, 1977) การที่พืชส่วนใหญ่มี palisade cell มากกว่า 1 ชั้น นี้ อาจมีสาเหตุมาจากสภาพของพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็นดินทรายที่อุ้มน้ำได้น้อย และมีฝนตกเพียงเล็กน้อย ทำให้พื้นที่มีสภาพค่อนข้างแห้งแล้ง (ทวีศักดิ์ และคนอื่น ๆ, 2536)

ลักษณะร่วมกันที่พบในพืช 50 ชนิดนี้ คือ การที่พืชสร้าง sclerenchyma ขึ้นมาซึ่งเป็นลักษณะการทนแล้งอีกลักษณะหนึ่ง (Gindel, 1973 และ Eames และ MacDaniels, 1987) พบว่า 42 ชนิด (84%) ของพืชที่ศึกษามี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาพืชทนแล้ง 9 ชนิด ในเมือง Gansu ประเทศจีนที่มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง (Lee, 1981) แต่ไม่พบ fiber ใต้ชั้น epidermis ซึ่ง Roth (1968) พบในพืช 3 ชนิด ที่ขึนตามหาด Cumana ในประเทศเวเนซูเอลา บางชนิดที่ศึกษา นอกจากจะมี fiber ล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงแล้ว ยังมี fiber หรือ sclereid แทรกอยู่ในชั้น mesophyll อีกด้วย เช่น แจง (ภาพที่ 4.9) และพลองขึนก (ภาพที่ 4.27) มี fiber แทรกอยู่ในชั้น mesophyll ส่วน sclereid idioblast พบใน mesophyll cell ของชิงชี่ (ภาพที่ 4.7) และแทรกระหว่าง epidermal cell ในรสสุคนธ์ (ภาพที่ 4.14) และเข็มขาว (ภาพที่ 4.42) ในการ

ศึกษาครั้งนี้ไม่พบ sclereid idioblast ในใบของพืชวงศ์ Ebenaceae และ Euphorbiaceae แต่พบใน วงศ์ Capparaceae และ Dilleniaceae ซึ่งต่างจากที่ Metcalfe และ Chalk (1979) ได้รายงานไว้ว่า พบทั้ง 4 วงศ์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก จำนวนชนิดของพืช 2 วงศ์แรก ที่ศึกษาเป็นเพียงตัวแทนส่วนน้อยของวงศ์ก็เป็นได้

การที่พืชสร้าง sclerenchyma นี้จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของพืชทนแล้งเรียก sclerotic plant (Cutler, 1978) การที่พืชสร้าง sclerenchyma ขึ้นมา เพื่อป้องกันไม่ให้พืชเหี่ยว โดยมีโครงสร้างที่แข็งแรงค้ำจุน และอาจป้องกันแสงที่มากเกินไป (Eames และ MacDaniels, 1987) การมี sclerenchyma ยังมีความสัมพันธ์กับลักษณะของแผ่นใบด้วย คือ ทำให้แผ่นใบเหนียว แข็ง และในรสสุคนธ์ ซึ่งมี sclereid ที่มีลักษณะคล้ายหนามสั้น ๆ ยื่นสู่ผิวใบ ทำให้ใบมีความสากคาย (ภาพที่ 4.14)

นอกจากนี้ลักษณะการทนแล้งที่พบในใบพืชบริเวณนี้ คือ การมีผลึก ซึ่งพบ 40 ชนิด (80%) ผลึกรูปดาวเป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ผลึกรูปเหลี่ยม ผลึก cystolith และ ผลึกรูปกลมขรุขระ ตามลำดับ การที่พืชสร้างผลึกนี้พบได้เช่นกันในพืชทนแล้ง 9 ชนิด ของเมือง Gansu ประเทศจีน และถ้าพืชอยู่ในภาวะที่ขาดน้ำมากขึ้น จะมีการสร้างผลึกเพิ่มขึ้น (Todd, Richardson และ Sengupta, 1974) การที่พืชสร้างผลึกขึ้นมานี้ คาดว่าอาจเป็นการป้องกันพืชจากการทำลายโดยสัตว์ (Franceschi และ Horner, 1980) และเป็นการปรับสมดุลย์ของ ion ในพืช ผลึกเป็นสารประกอบประเภทเกลือที่ได้จากขบวน metabolism ของ cell โดยที่พืชจะมีการขับสาร oxalate และ Ca ในพืช เป็นผลึก calcium oxalate (Haberlandt, 1965 และ Franceschi และ Horner, 1980) นอกจากนี้การที่พืชมี oxalate มากเกินไป อาจไม่เป็นพิษต่อพืชโดยตรง แต่จะมีผลต่อ osmotic pressure ใน cell (Raven และ Smith, 1976 อ้างถึงใน Franceschi และ Horner, 1980) นอกจากผลึกจะมีความสำคัญดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ยังพบว่า มีความสำคัญต่องานทางอนุกรมวิธานอีกด้วย คือ ในพืชวงศ์ Icacinaceae สามารถใช้ลักษณะของ ขนและผลึก มาใช้ในการจัดจำแนกได้โดยตรง (Heintzelman และ Howard,1948) ผลึก cystolith ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ก็มีความสัมพันธ์กับอนุกรมวิธานพืชเช่นกันคือ พบผลึก cystolith ในโพขนก และข่อย ซึ่งเป็นพืชวงศ์ Moraceae เช่นเดียวกับ Metcalfe และ Chalk (1957) ได้ศึกษาโครงสร้างของพืชใบเลี้ยงคู่ และกล่าวว่า ผลึก cystolith เป็นลักษณะสำคัญที่พบในพืชวงศ์ Moraceae, Acanthaceae, Cucurbitaceae และ Urticaceae ผลึก cystolith จะต่างไปจากผลึกชนิดอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว คือ cell ที่มีผลึก cystolith เรียก lithocyst ซึ่งเป็น epidermal cell ที่มีการเจริญของเซลยื่นไปสู่เซลชั้นล่าง และมีการสะสมของสารพวก calcium carbonate และที่ผิวของ lithocyst อาจมีลักษณะเป็น papillae (Mauseth, 1988) ดังเช่นที่พบในข่อย (ภาพที่ 4.31 และ 4.54) นอกจากนี้การมี และไม่มีผลึก รูปร่าง และตำแหน่งของผลึก ยังเป็นลักษณะสำคัญต่อการศึกษาวิวัฒนาการอีกด้วย (Metcalfe, 1979)

นอกจากนี้แล้ว ยังพบว่า พืชที่ศึกษาบางชนิด มีหยดน้ำมันกระจายอยู่ใน mesophyll cell ซึ่งพบจำนวน 18 ชนิด (36%) คาดว่า หยดน้ำมันอาจทำหน้าที่คล้ายกับเรซิน หรือแทนนิน

(Iranseau, 1904 อ้างถึงใน Fahn,1989) นั่นคือ ช่วยลดอุณหภูมิของใบ ดังที่พบในพืชทนแล้ง 2ชนิดคือ Rhus burchelli Sond. ex Engl. และ Eriocephalus ericoides (L.f.) Druce (Jordaan และ Kruger,1992) อย่างไรก็ดี การมีเรซินและแทนนิน อาจเป็นการป้องกันอันตรายจากสัตว์ (Mauseth,1988)

ลักษณะที่พบในพืชที่ศึกษาอีกลักษณะคือ ขนและต่อม มีพืช 8 ชนิด (16%) ที่มีขน 2 ชนิด (4%) มีต่อม และ 3 ชนิด (6%) มีทั้งขนและต่อม ขนที่พบในพืชที่ศึกษามี 3 แบบ คือ unicellular hair เช่นใน มะค่าลิง (ภาพที่ 4.6) เล็บมือนาง (ภาพที่ 4.12) เป็นต้น multicellular hair พบใน มะลิป่า (ภาพที่ 4.36) เล็บเหยี่ยว (ภาพที่ 4.38) เป็นต้น และ stellate hair พบใน จำปาเทศ (ภาพที่ 4.49 และ 4.67)

สำหรับต่อมพบในเล็บมือนาง (ภาพที่ 4.12) ก้อม (ภาพที่ 4.17) มะลิป่า (ภาพที่ 4.36) มะหวด (ภาพที่ 4.45) และตีนนก (ภาพที่ 4.50)

การมีขนและต่อมในพืช จัดเป็นลักษณะการทนแล้งอย่างหนึ่ง (Esau, 1977, Fahn, 1986, Mauseth, 1988) ซึ่งการที่พืชมีขนจะช่วยเพิ่มการสะท้อนความร้อนออกจากใบ และลดอุณหภูมิของใบลง(Etherington, 1975, Ehleringer, Bjorkman และ Mooney, 1976) ขนใน Carpobrotus จะช่วยลดการดูดรับแสงถึง 68% (Pearman, 1965) การมีขนและต่อม จะสามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศที่ผิวใบ ทำให้ลดการสูญเสียน้ำทางปากใบ (Medan และ Mantese, 1989) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากขนโดยเฉพาะพวก non living hair เมื่อ protoplasm สลายไป จะมีอากาศเข้าไปแทน ซึ่งจะป้องกันการผ่านเข้าออกของไอน้ำ และจะทำหน้าที่เป็นตัวสะท้อนความร้อนออกไป (Wiegand, 1910) ส่วน Fahn (1986) พบว่า basal cell ของ trichome ในใบพืชทนแล้งมีผนังที่เป็น cutin หนา จะทำหน้าที่คล้าย endodermal cell ที่ป้องกันน้ำไหลทาง apoplast ใน trichome นอกจากนี้ Lyshede (1977) ยังพบว่า trichome ในพืชบางชนิดสามารถดูดซับน้ำได้จากบรรยากาศรอบ ๆ ผิวใบ

เมื่อพิจารณาจากลักษณะทนแล้ง จาก 7 ลักษณะ คือ hypodermis palisade cell มากกว่า 1 ชั้น sclerenchyma หยดน้ำมัน ผลึก ขน และ sunken stomata การที่พืชมีลักษณะทนแล้งดังกล่าว สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่มีลักษณะทนแล้ง 5-6 ลักษณะ มี 5 ชนิด (ดูหมายเลข 1 ตารางที่ 4.1) จัดเป็นพืชที่น่าจะทนแล้งได้มาก ซึ่งมีลักษณะร่วมได้แก่ มีชั้น palisade cell มากกว่า 1 ชั้น มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง และ มีผลึก ลักษณะนอกจากนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดของพืช ดังนี้ โพขันก จัดเป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้งรวมมากที่สุด คือ มี hypodermis มี sunken stoma และมีหยดน้ำมัน เพิ่มเติมจาก 3 ลักษณะร่วม นอกจากนั้นยังมีค่า stomatal index ต่ำสุด มีแผ่นใบหนา และยังเป็นพืชผลัดใบอีกด้วย อีก 4 ชนิด มีลักษณะทนแล้ง 5 ลักษณะ ซึ่งหมายถึง การมีลักษณะร่วมทั้ง 3 แล้ว ยังมีลักษณะอื่น ๆ ต่างกัน ในแต่ละชนิดได้แก่ ขันทองพยาบาท มี hypodermis และหยดน้ำมัน กรวย มี hypodermis และขน ติ้วแดง มีหยดน้ำมัน และ

sunken stoma กระทกรก มีหยดน้ำมันและขน

กลุ่มที่มีลักษณะทนแล้ง 3-4 ลักษณะ มี 34 ชนิด (ดูหมายเลข 2 ตารางที่ 4.1) จัดเป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้งได้ปานกลาง เช่น มะนาวผี มี 4 ลักษณะคือ hypodermis palisade cell มากกว่า 1 ชั้น มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง และมีผลึก มะม่วงหัวแมงวัน มี 3 ลักษณะคือ มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง มีหยดน้ำมัน และผลึก เป็นต้น

กลุ่มที่มีลักษณะทนแล้ง 2 ลักษณะ มี 11 ชนิด (ดูหมายเลข 3 ตารางที่ 4.1) จัดเป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้งน้อย เช่น มะกอกป่า มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง และมีผลึก มะกอกป่าย้งเป็นพืชที่มีแผ่นใบ และ cuticle บาง นอกจากนี้ยังมีค่า stomatal สูงที่สุด แต่มะกอกป่ามีการผลัดใบ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งต่อการปรับตัวให้เข้ากับภาวะแห้งแล้ง โมกเครือเป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้ง 2 ลักษณะ คือ มี palisade cell มากกว่า 1 ชั้น และมีผลึก แต่พบว่า มีลักษณะที่ช่วยต่อการทนแล้ง คือมี cuticle ที่หนามาก และตะโกสวน เป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้ง 2 ลักษณะ คือ มี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง และมีหยดน้ำมัน แต่พบว่า ตะโกสวนมี cuticle ที่หนามาก และมีค่า stomatal index ต่ำ

จากข้อมูลดังกล่าว จะเห็นว่า พืชที่ศึกษามีลักษณะที่ทำให้ทนต่อภาวะแห้งแล้งได้ ซึ่งอาจมีการสร้างลักษณะทนแล้ง มีแผ่นใบและ cuticle หนา หรืออาจมีค่า stomatal index ต่ำ หรือมีการผลัดใบ ซึ่งการที่พืชสร้างลักษณะเหล่านี้ขึ้นมาอาจเนื่องมาจาก ปริมาณน้ำฝนในบริเวณนี้ต่ำมาก (ตารางที่ 2.1) เนื่องจาก บริเวณหว้ากอเป็นเขตอับฝน มีเทือกเขาตะนาวศรีกั้นไว้ ทำให้พาฝนไปตกในทะเลหมด แต่อย่างไรก็ดี การที่พืชสร้างลักษณะทนแล้งอาจไม่ได้ขึ้นกับปริมาณของน้ำ เช่น พืชทนเค็ม แม้ว่าจะขึ้นอยู่ในที่ที่มีน้ำแต่ก็ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ได้ จึงต้องมีการสร้างลักษณะบางอย่างขึ้น เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ ดังที่พบในพืชที่ขึ้นในที่แห้งแล้ง (Eames และ MacDaniels, 1987) นอกจากนี้ ยังมีลักษณะบางอย่างที่ทำให้พืชสร้างลักษณะการทนแล้ง เช่น ภาวะการขาดธาตุไนโตรเจน (Fahn,1989) ความเค็มของดิน (Cutler,1978) ความหนาวเย็นของอากาศ ลม และแสง (Kruger และ Jordaan,1990) นอกจากนี้ การที่พืชได้รับละอองจากน้ำทะเล ก็อาจทำให้พืชสร้างลักษณะการทนแล้งได้ (Wylie, 1954) การศึกษาโครงสร้างใบของพืชในครั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับ Wylie,1954 ปรากฏว่าให้ผลที่ใกล้เคียงกัน คือ Wylie (1954) ศึกษาโครงสร้างใบของพืชที่ไม่ผลัดใบ ในพืช 38 ชนิด ของเกาะเหนือประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งพบว่าอิทธิพลของลม และไอเค็มจากน้ำทะเล มีอิทธิพลต่อการสร้างลักษณะทนแล้งในพืชบริเวณนี้ และเมื่อได้เปรียบเทียบกับพืชที่ผลัดใบซึ่งมี bundle sheath extension ที่ได้ศึกษาก่อนนี้แล้ว พบว่า พืชที่ไม่ผลัดใบ มีความหนาของแผ่นใบความหนาของ cuticle มากกว่าพืชที่ผลัดใบ 57.8% และ 20.7% ตามลำดับและในพืชที่ไม่ผลัดใบยังพบว่ามี hypodermis

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบข้อมูลลักษณะใบระหว่างพืชที่ผลัดใบและไม่ผลัดใบ

พืช	LIN เฉลี่ย (um)	UCT เฉลี่ย (um)	LCT เฉลี่ย (um)	LG เฉลี่ย (um)	SID เฉลี่ย	LL เฉลี่ย (cm)	LB เฉลี่ย (cm)
ผลัดใบ	200	6.25	4.33	22.1	13.8	10.4	6.2
ไม่ผลัดใบ	230	7.31	5.21	24.5	13.8	8.7	3.8
% ที่เพิ่มขึ้น	15	14.5	20.3	10.9	-	16.3	38.7

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพืชผลัดใบ และไม่ผลัดใบ (ตารางที่ 6.1-6.2) ในบริเวณที่ทำการศึกษา เปรียบเทียบกับ Wylie (1954) พบว่า ความหนาของแผ่นใบความหนาของ cuticle ที่ epidermis ด้านบนและด้านล่าง ในพืชไม่ผลัดใบ จะสูงกว่าพืชผลัดใบ (ตารางที่ 5.3) เช่นกัน และพืชที่ไม่ผลัดใบยังมีความยาวของ guard cell สูงกว่าด้วย ค่า stomatal index มีค่าเท่ากันในพืช 2 กลุ่ม แต่พืชที่ผลัดใบจะมีความกว้างและความยาวใบสูงกว่าพืชที่ไม่ผลัดใบ แต่อย่างไรก็ดีค่าที่เพิ่มขึ้นนี้เมื่อคิดเป็นเปอร์เซนต์ ก็ยังไม่มากเหมือนใน Wylie ซึ่งพบว่าความหนาใบ และความหนาของชั้น cuticle ในพืชไม่ผลัดใบจะสูงกว่าพืชผลัดใบมาก

จากการศึกษาโครงสร้างใบของพืชทั้ง 50 ชนิด พบว่าพืชมีลักษณะทนแล้ง และมักจะมีหลายลักษณะร่วมกัน เช่นพงแก มีการสร้าง palisade cell มากกว่า 1 ชั้น เนื้อเยื่อลำเลียงมี fiber ล้อมรอบ และมีผลึกรูปเหลี่ยมใน mesophyll cell (ภาพที่ 4.8) เล็บมือนางมี fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียง มีผลึกและหยดน้ำมันใน mesophyll cell มีขนและต่อม (ภาพที่ 4.12) และโพขึนกเป็นพืชที่มีลักษณะทนแล้งมากที่สุดคือ โครงสร้างใบแบบ bilateral leaf มี hypodermis ทั้งสองด้านของใบ fiber ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีผลึก cystolith ปากใบแบบ sunken stoma และมีสารเคลือบผิวใบ (ภาพที่ 4.29) เป็นต้นจากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า พืชเหล่านี้เป็นพวก drought tolerance มากกว่าที่จะเป็น drought avoidance ซึ่งมักเป็นพวกเจริญตามฤดูกาล และมีหัวใต้ดิน (Kramer, 1983) การที่พืชสร้างลักษณะทนแล้งนี้ สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝน (ตารางที่ 2.1) และสภาพของพื้นที่ที่มีดินเป็นทรายและการที่พืชสร้างลักษณะทนแล้งขึ้น พบทั้งในพืชที่มีการผลัดใบ และไม่ผลัดใบ ซึ่งมักจะสร้างหลายลักษณะร่วมกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะใบ พบว่า ทั้ง 7 ลักษณะของข้อมูลใบ คือ LIN, UCT, LCT, LG, SID, LL, LB สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพันธุ์ไม้ป่าชายหาดในบริเวณนี้ได้นอกเหนือจากลักษณะสัณฐานวิทยา นั่นคือถ้านำเฉพาะค่าของข้อมูลลักษณะใบเหล่านี้มาพิจารณาร่วมกัน จะสามารถจัดจำแนกได้โดยลักษณะที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ LIN, LL, LB, LGC, UCT, SID และ LCT ตามลำดับ และจากการนำข้อมูลลักษณะใบมาใช้จัดจำแนก พบว่ามีความถูก

ต้องถึง 95.6 %

จากการตรวจสอบเอกสาร พบว่าไม่มีการนำข้อมูลลักษณะใบมาใช้จัดจำแนกกลุ่มโดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์การจัดจำแนก (Discriminant Analysis) มาก่อนโดยมากมักจะนำเทคนิคนี้มาศึกษาในกลุ่มพืช ที่มีปัญหาในการจัดจำแนก โดยเฉพาะในกลุ่มพืชชนิดซับซ้อน (species complex) อย่างไรก็ดี พืชทั้ง 50 ชนิดที่ศึกษา มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แยกทั้ง 50 ชนิดออกจากกันอยู่แล้ว การศึกษาในครั้งนี้เป็นการเน้นให้เห็นว่าสามารถใช้ข้อมูลลักษณะใบในการจัดจำแนกกลุ่มพันธุ์ไม้ป่าชายหาดในบริเวณนี้ได้

อย่างไรก็ดี การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลโดย วิธีวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (cluster analysis) คือการนำลักษณะของใบทั้ง 7 ลักษณะ มาจัดกลุ่มพันธุ์ไม้ทั้ง 50 ชนิด ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาทางเครื่องมือ ซึ่งในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มนี้ จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดที่มีหน่วยความจำ (ROM) มากกว่า 8 เมกะไบท์ ซึ่งปัจจุบันยังไม่สามารถหาเครื่องดังกล่าว สำหรับใช้งานได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย