

2. การปรับตัวบางประการของพรรณพืชธรรมชาติในดินเค็ม

การปรับตัวทางสัณฐานวิทยาและทางกายวิภาคของพรรณพืชธรรมชาติที่มีดัชนีค่าความสำคัญสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ขลุ่ หนนไชย และหนามแดง พบดังนี้

2.1 การปรับตัวทางสัณฐานวิทยาของขลุ่

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของขลุ่ มีใบที่ค่อนข้างอวบน้ำเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในเซลล์ของใบ มีการออกดอกและผลตลอดปี มีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก สามารถปลิวกระจายไปได้ไกล เพื่อช่วยเพิ่มโอกาสในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ

รากขลุ่เป็นระบบรากแก้ว (tap root system) มีรากหลักที่มีอายุยาวนาน และมีรากแขนงแผ่ออกในแนวนานกับผิวดิน ดังภาพที่ 40 รากหลักที่ยังลึกลงดินมีความลึกประมาณ 34 เซนติเมตร รากแขนงมีจำนวนเฉลี่ย 9 ราก ความยาวของรากแขนงที่แผ่ออกทางด้านข้างออกไปจากโคนต้นเฉลี่ย 92 เซนติเมตร ปลายรากแขนงมีความลึกประมาณ 28 เซนติเมตร



ภาพที่ 40 ลักษณะต้นขลุ่ (ซ้าย) และราก (ขวา)

2.2 การปรับตัวทางสัณฐานวิทยาของชนนไชย

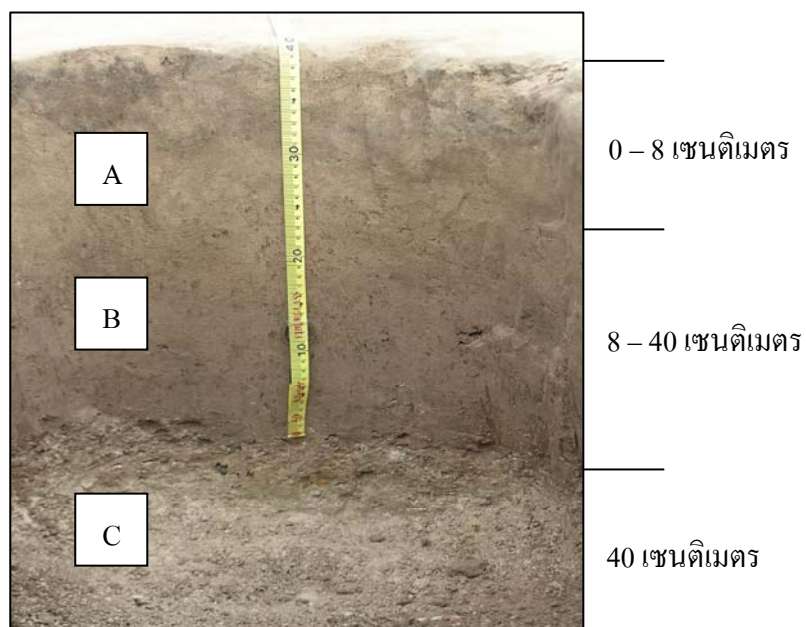
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชนนไชย มีใบค่อนข้างหนาและกรอบ ผิวใบมีมันเคลือบ รากของชนนไชยเป็นระบบรากแก้ว เมื่อขุดรากของต้นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 19.74 เซนติเมตร สูง 4.80 เมตร เส้นรอบวงที่โคนต้น 93 เซนติเมตร พบว่ารากหลักยังลึกลงในดิน 55 เซนติเมตร โดยมีเส้นรอบวงที่โคนรากประมาณ 42 เซนติเมตร และมีเส้นรอบวงที่ปลายราก 13 เซนติเมตร รากแขนงมีความยาวเฉลี่ย 8.5 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่โคนรากแขนงประมาณ 15 – 20 เซนติเมตร และที่ปลายรากแขนง 1 – 2 เซนติเมตร มีความลึกเฉลี่ย 40 เซนติเมตร และพบรากฝอยลึกจากดินประมาณ 25 – 40 เซนติเมตร รากแขนงแตกออกทุกทิศทางรอบต้น และทอดไปได้ผิวดินที่ความลึกประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 41) รากแขนงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กจะแทรกรากลึกลงในดินตั้งแต่ 30 – 40 เซนติเมตร จนถึงชั้นหิน (rock bed)

เมื่อศึกษาลักษณะด้านข้างของดิน (soil profile) บริเวณที่มีต้นชนนไชยขึ้นอยู่ พบว่าดินมี 3 ชั้น คือ ชั้น A, B และ C ดินมีสีเทา โดยดินชั้น A มีความลึก 0 – 8 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด – ด่างประมาณ 8.5 ดินชั้น B มีความลึก 8 – 40 เซนติเมตร มีค่าความเป็นกรด – ด่างประมาณ 8.0 และดินชั้น C เป็นชั้นหินต้นกำเนิด (rock bed) มีความลึกตั้งแต่ 40 เซนติเมตรลงไป มีค่าความเป็นกรด – ด่างประมาณ 8.0 – 8.5 จากการเก็บดินชั้น A และ B มาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น พบว่าดินมีความชื้นใกล้เคียงกันคือประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผิวดินมีความชื้นต่ำกว่า รากแขนงและรากฝอยส่วนใหญ่จะอยู่ในชั้น A และ B (ภาพที่ 42)

จากการวิเคราะห์ห้วงปีเพื่อประเมินการเจริญเติบโตของชนนไชยต้นนี้ พบว่า วงปีของชนนไชยมีประมาณ 37 – 43 วง หากถือว่า 1 วง คือ 1 ปี ชนนไชยต้นนี้คาดว่ามีความอายุประมาณ 37 – 43 ปี เมื่อดูความกว้างของวงปีแต่ละวงพบว่ามีความกว้างค่อนข้างสม่ำเสมอ เรื่องนี้แสดงถึงศักยภาพที่ค่อนข้างจำกัดของต้นไม้ที่ขึ้นในดินเค็ม ดังภาพที่ 43 นอกจากนี้เนื้อไม้ของชนนไชยยังมีความสวยงามและเมื่อทิ้งไว้เป็นเวลานานจนแห้งเนื้อไม้ไม่มีการปริแตก คาดว่าเนื้อไม้อาจมีการสะสมเกลือ โดยเกลือในเนื้อไม้จะทำหน้าที่ดูดความชื้นไว้ จึงทำให้เนื้อไม้ไม่มีการปริแตก



ภาพที่ 41 ลักษณะดินร่นไชย (ก) ราก (ข) รากหลัก (ค) รากแขนง (ง-จ) และรากฝอย (ฉ)



ภาพที่ 42 ลักษณะด้านข้างของดิน (soil profile) บริเวณรากของต้นขนุนไซย
แสดงลักษณะดินชั้น A, B และ C



ภาพที่ 43 ความกว้างวงปีของขนุนไซยในดินเค็ม อำเภอลำทะเมนชัย

2.3 การปรับตัวทางสัณฐานวิทยาของหนามแดง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหนามแดงมีหนามอยู่ทั่วลำต้น ใบหนาคล้ายแผ่นหนัง กรอบ มีลักษณะมัน รากของหนามแดงเป็นระบบรากแก้ว เมื่อขุดรากศึกษาพบว่าความยาวของรากหลักที่ยังลึกในดินประมาณ 33 เซนติเมตร ความยาวของรากแขนงเฉลี่ยประมาณ 53 เซนติเมตร และความลึกของปลายรากแขนง 33 เซนติเมตร ดังภาพที่ 44



ภาพที่ 44 ลักษณะของต้นหนามแดง (ซ้าย) และราก (ขวา)

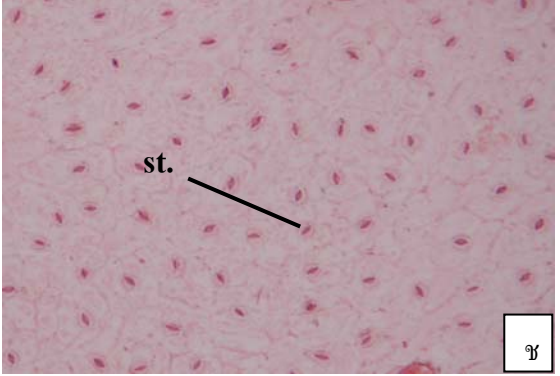
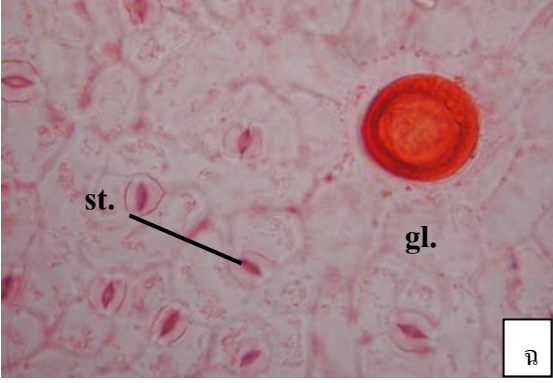
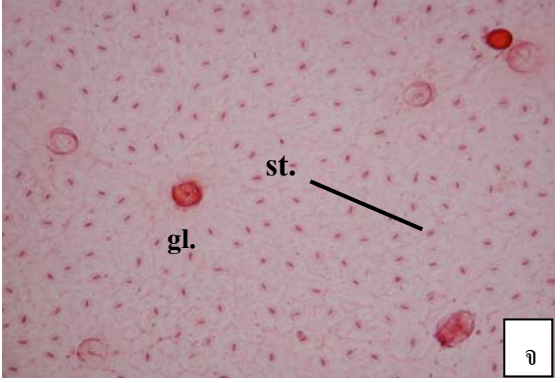
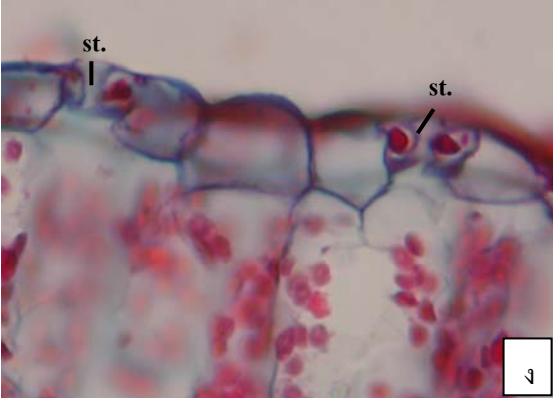
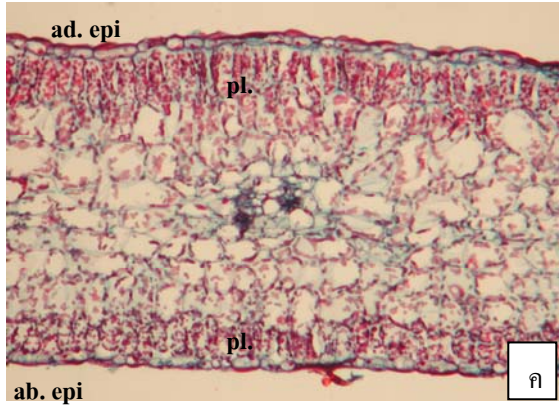
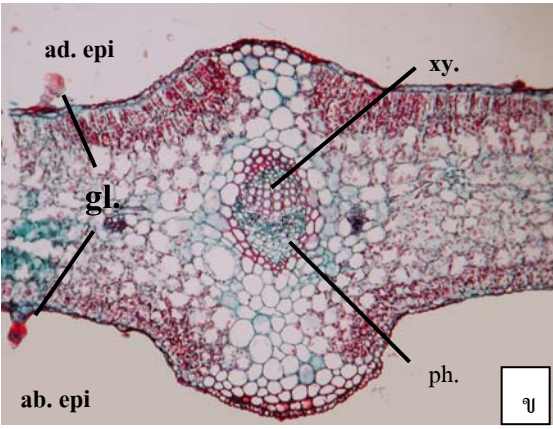
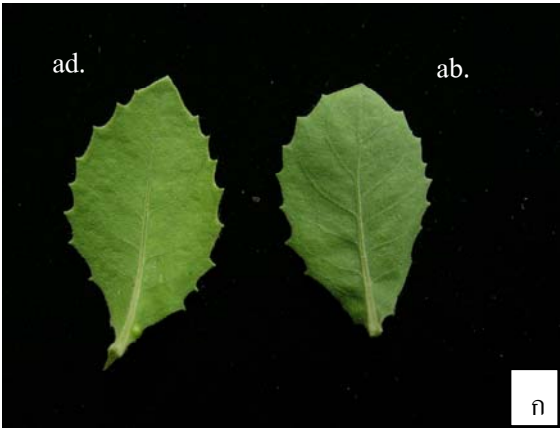
2.4 การปรับตัวทางกายวิภาคของใบขลุ่

ใบขลุ่ (*Pluchea indica*) มีลักษณะเป็นรูปไข่กลับ กว้าง 1 – 5.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 – 9 เซนติเมตร ปลายใบแหลม มีดิ่งสั้น โคนใบสอบแคบ ขอบใบจักเป็นซี่ฟันแหลม เนื้อใบคล้ายกระดาษ ใบเกลี้ยง ไม่มีก้านใบ (ภาพที่ 45 ก) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของใบขลุ่พบว่า โดยภาพรวมแล้วมีการปรับตัวไม่มากนัก ดังนี้

เอพิเดอร์มิส (epidermis) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ มีคิวติเคิล (cuticle) หนา ไม่มีการพัฒนาโครงสร้างเพื่อกักเก็บน้ำ คาดว่าผนังหนาช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำ ชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) ประกอบด้วยชั้นพาลิเสด เซลล์ (palisade cell) และสฟองจี เซลล์ (spongy cell) โดยพบ palisade parenchyma ทั้งด้านบน (adaxial) และด้านล่าง (abaxial) (ภาพที่ 45 ข-ค) ใบลักษณะนี้เรียกว่า isobilateral leaf ในส่วน palisade parenchyma เป็นเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวติดกัน ทางด้าน adaxial พบ 1 – 2 ชั้น ด้าน abaxial พบเพียง 1 ชั้น และเมื่อเปรียบเทียบความกว้าง

พบว่าด้าน adaxial จะกว้างกว่าด้าน abaxial เนื้อเยื่อระหว่าง palisade parenchyma เป็นเซลล์ parenchyma ผนังบาง คาดว่าทำหน้าที่เก็บน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะของพืชทนแล้ง ที่จะเปลี่ยนเนื้อเยื่อที่คล้าย spongy ให้เป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บน้ำแทน (Dickison, 2000)

พบปากใบ (stomata) ทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยปากใบอยู่ในระดับปกติ ปากใบเป็นแบบ anisocytic (ภาพที่ 45 ง) มี subsidiary cell ล้อมรอบปากใบอยู่ 3 เซลล์ โดยมี 1 เซลล์เล็กกว่าอีก 2 เซลล์อย่างชัดเจน ความหนาแน่นของปากใบด้าน adaxial เท่ากับ 377 ปากใบ/1 ตารางมิลลิเมตร ขนาดกว้างประมาณ 17.1 ไมครอน ยาวประมาณ 19.8 ไมครอน ส่วนทางด้าน abaxial เท่ากับ 384 ปากใบ/1 ตารางมิลลิเมตร ขนาดกว้างประมาณ 17.9 ไมครอน ยาวประมาณ 20.1 ไมครอน มีต่อม (gland) ซึ่งคาดว่าเป็นต่อมขน (glandular hair) กระจายอยู่ทั่วแผ่นใบ (ภาพที่ 45 จ-ซ)

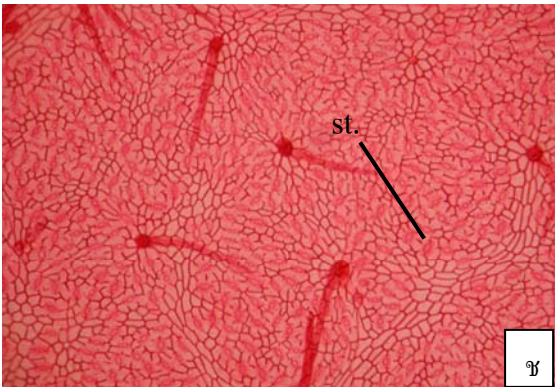
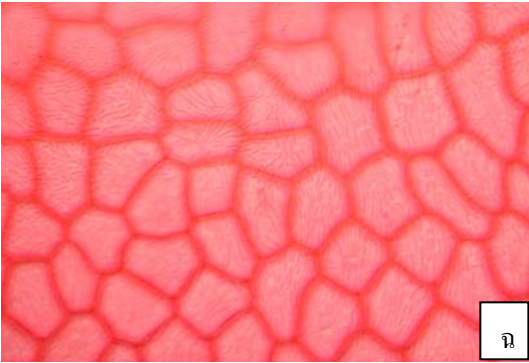
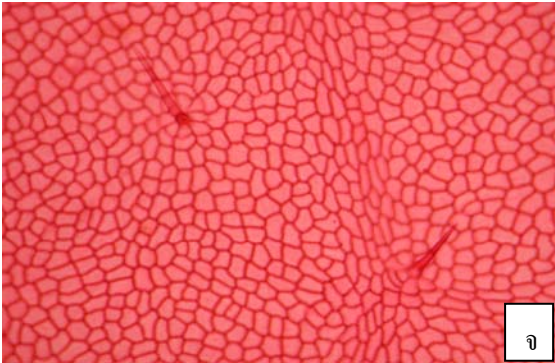
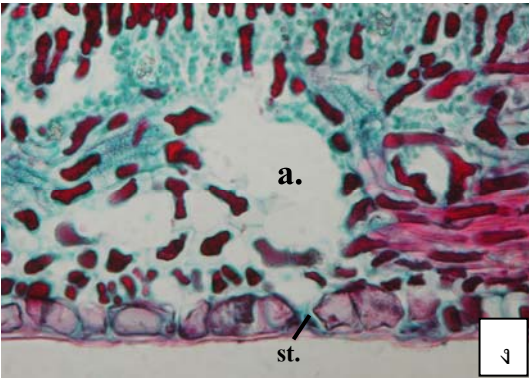
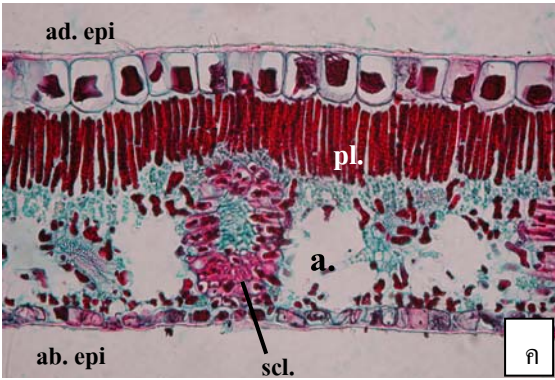
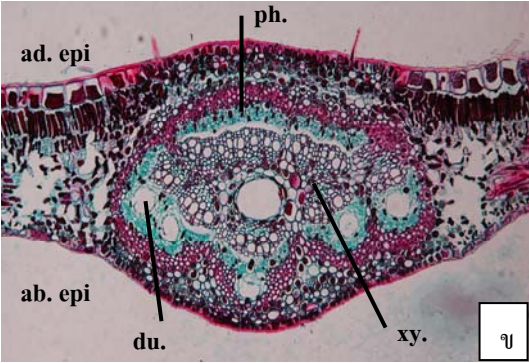


2.5 การปรับตัวทางกายวิภาคของใบขนนไชย

ใบขนนไชย (*Buchanania siamensis*) มีลักษณะเป็นรูปไข่กลับหรือรูปช้อน กว้าง 2 – 3 เซนติเมตร ยาว 4 – 8 เซนติเมตร ปลายใบมน กลม หรือเว้าตื้น โคนใบเรียว สอบเรียว หรือหยักเว้า แผ่นใบหนาเปราะ ขอบใบเรียบ ผิวใบด้านบนเกลี้ยง ด้านล่างมีขนประปราย และหลุดร่วงเร็ว เส้นแขนงใบข้างละ 4 – 13 เส้น ก้านใบสั้นมาก (ภาพที่ 46 ก) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของใบขนนไชยพบว่า โดยภาพรวมแล้วมีการปรับตัวไม่มากนักดังนี้

Epidermis ทางด้าน adaxial ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าทางด้าน abaxial ชั้น mesophyll ประกอบด้วยชั้น palisade cell และ spongy cell โดยพบ palisade parenchyma เฉพาะด้าน adaxial เท่านั้น (ภาพที่ 46 ข-ค) ใบลักษณะนี้เรียกว่า bifacial leaf รูปร่างของ palisade parenchyma ทางด้านหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่แคบและยาวเรียงตัวติดกัน เมื่อย้อมสีติดสีแดงของ safranin แสดงว่ามีการสะสมสารเคมีปริมาณมาก มี cuticle ไม่หนามาก ด้าน abaxial เป็น spongy cell ซึ่งเป็นช่องว่าง (aerenchyma) กระจายทั่วไป ส่วนท่อลำเลียงจะมีเซลล์ sclerenchyma ที่มีผนังหนาล้อมรอบ คาดว่าทำหน้าที่เก็บน้ำหรือป้องกันการสูญเสียน้ำ มีท่อน้ำยาง (duct) ติดสีเขียว เซลล์ส่วนใหญ่มีการสะสมสารเคมี

พบปากใบ (stomata) เฉพาะด้านล่าง (abaxial) โดยปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ผิวปกติ ปากใบเป็นแบบ anomocytic (ภาพที่ 46 ง) ปากใบมีจำนวนมากประมาณ 670 ปากใบต่อ 1 ตารางมิลลิเมตร ปากใบมีขนาดกว้างประมาณ 18.9 ไมครอน ยาวประมาณ 23.3 ไมครอน (ภาพที่ 46 จ-ซ) บริเวณผิวใบทั้งสองด้านพบขน (trichome) โดยพบด้านล่าง (abaxial) หนาแน่นกว่าด้านบน (adaxial)

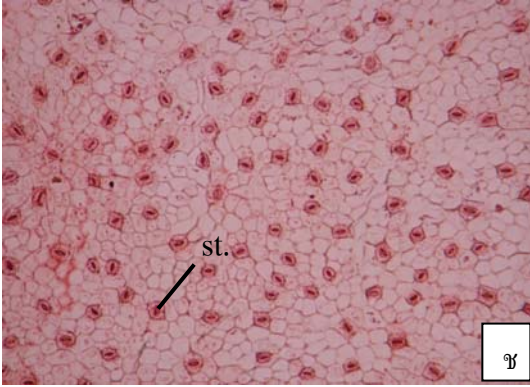
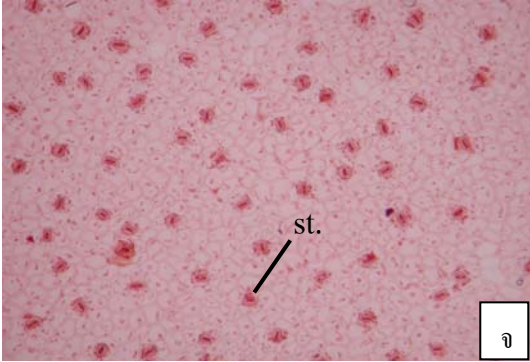
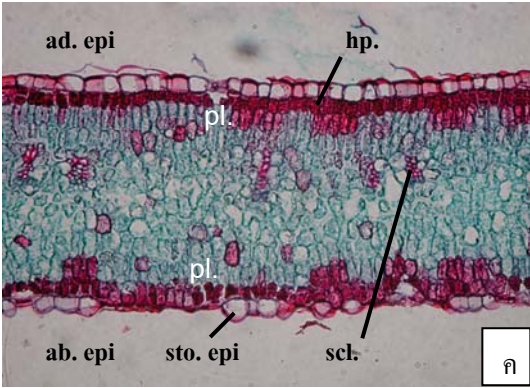
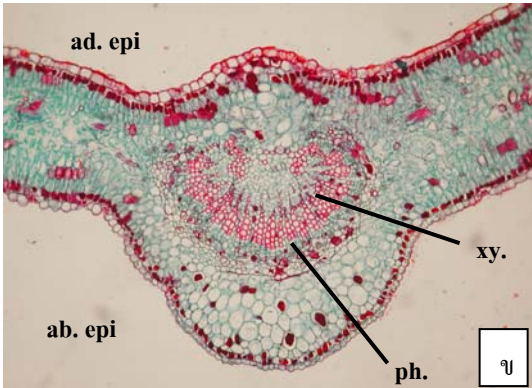


2.6 การปรับตัวทางกายวิภาคของใบหนามแดง

ใบหนามแดง (*Maytenus marcanii*) มีลักษณะเป็นรูปไข่กลับ กว้าง 3 – 7 เซนติเมตร ยาว 4 – 9 เซนติเมตร ปลายใบมน เนื้อใบหนามันคล้ายแผ่นหนัง ค่อนข้างกรอบ หลังใบจับดูสากมือ ท้องใบเรียบสีเขียวทึบ ใบอ่อนมีสีแดง เมื่อแก่มีสีเขียว ก้านใบมีสีแดง (ภาพที่ 47 ก) จากการศึกษา ลักษณะทางกายวิภาคของใบหนามแดงพบว่า โดยภาพรวมแล้วมีการปรับตัวไม่มากนักดังนี้

Epidermis ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ ผนังบาง ทั้งด้าน adaxial และ abaxial คาดว่าเพื่อช่วยเก็บน้ำ ได้ชั้น epidermis มีชั้น hypodermis 1 ชั้น ซึ่งเมื่อขยี้มสแล้วติดสีแดง เนื่องจากมีการสะสมสารเคมี ชั้น mesophyll ประกอบด้วยชั้น palisade cell และ spongy cell โดยพบ palisade parenchyma ทั้งด้าน adaxial และ abaxial (ภาพที่ 47 ข-ค) ใบลักษณะนี้เรียกว่า isobilateral leaf ในส่วนของ palisade parenchyma เป็นเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้างเรียงตัวกันแน่นหลายชั้น เนื้อเยื่อระหว่าง palisade parenchyma เป็นเซลล์ parenchyma ผนังบางคาดว่าทำหน้าที่เก็บน้ำ ซึ่งเป็นลักษณะของพืชทนแล้ง ที่จะเปลี่ยนเนื้อเยื่อที่คล้าย spongy ให้เป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บน้ำ พบเซลล์ sclerenchyma ผนังหนาขนาดใหญ่ล้อมรอบเส้นใบอยู่ คาดว่าทำหน้าที่ช่วยเก็บน้ำหรือป้องกันการสูญเสียน้ำ

พบปากใบ (stomata) ทั้งด้านบนและด้านล่าง โดยปากใบอยู่ในระดับปกติ หรือจม (sunken) เล็กน้อย ปากใบเป็นแบบ anomocytic (ภาพที่ 47 ง) ความหนาแน่นของปากใบทางด้าน adaxial เฉลี่ย 140 ปากใบ/ 1 ตารางมิลลิเมตร ปากใบมีขนาดกว้างประมาณ 21.4 ไมครอน ยาวประมาณ 25.3 ไมครอน ส่วนทางด้าน abaxial เฉลี่ย 226 ปากใบ/1 ตารางมิลลิเมตร ขนาดปากใบกว้างประมาณ 19.3 ไมครอน ยาวประมาณ 23.9 ไมครอน (ภาพที่ 47 จ-ซ)

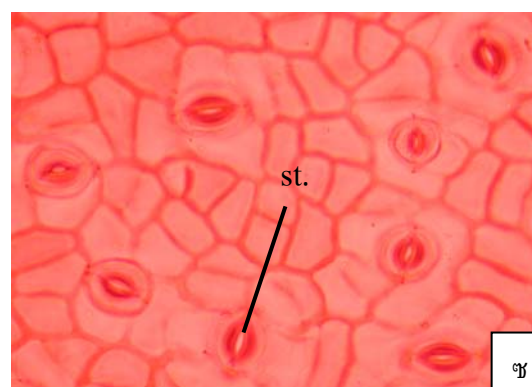
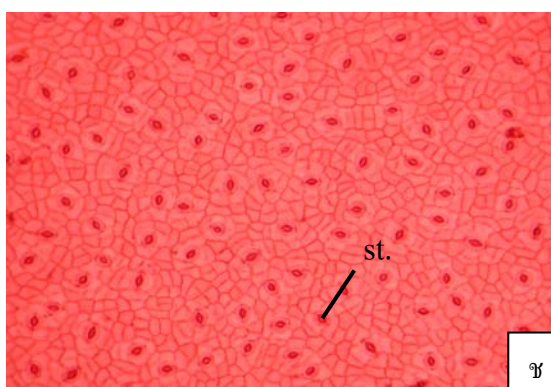
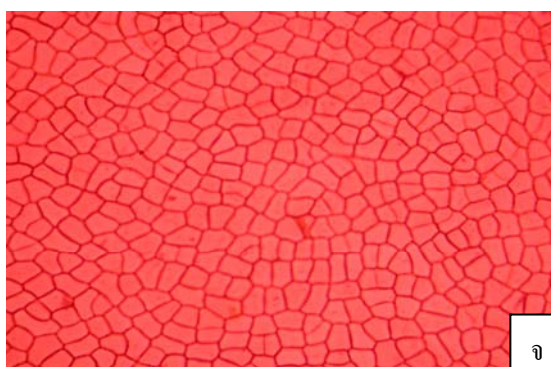
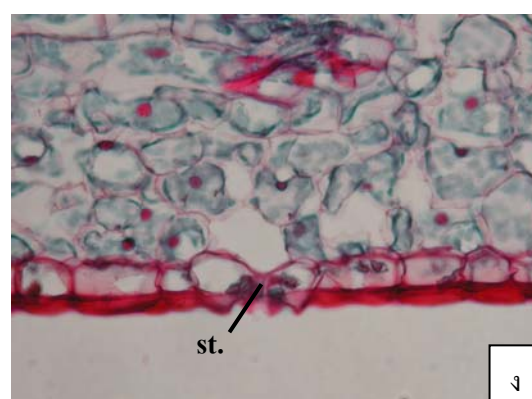
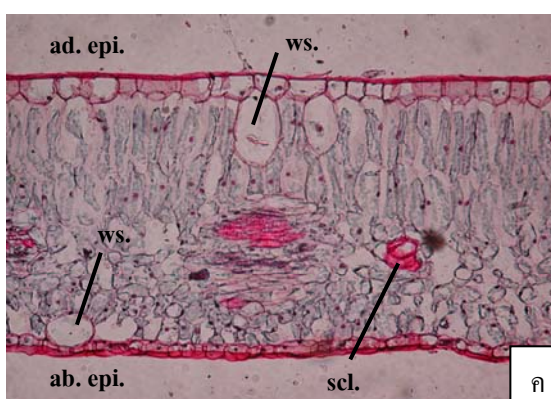
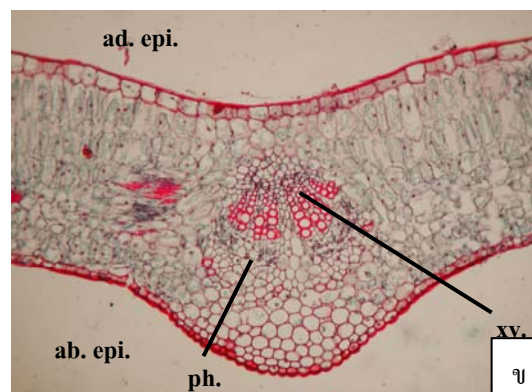


2.7 การปรับตัวทางกายวิภาคของใบหนามพุด

ใบหนามพุด (*Azima sarmentosa*) มีลักษณะเป็นใบเดี่ยว เกิดเป็นคู่เรียงตรงข้าม แผ่นใบค่อนข้างผืนแปร ตั้งแต่รูปค่อนข้างกลมจนถึงรูปไข่ หรือรูปรี ปลายใบแหลม ใบสีเขียวสด แผ่นใบด้านบนเป็นมัน ที่ซอกใบมีหนาม 2 อันเรียวแหลมและแข็ง ยาวประมาณ 1 – 2 มิลลิเมตร เส้นใบเด่นชัดมี 2 – 6 เส้น ยาว 1.5 – 6 เซนติเมตร ก้านใบยาว 2 – 8 มิลลิเมตร (ภาพที่ 48 ก)

Epidermis ทางด้าน adaxial ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าทางด้าน abaxial มี cuticle หนาทั้งสองด้าน ชั้น mesophyll ประกอบด้วยชั้น palisade cell และ spongy cell โดยพบ palisade parenchyma เฉพาะด้าน adaxial เท่านั้น (ภาพที่ 48 ข-ค) ใบลักษณะนี้เรียกว่า bifacial leaf โดย palisade parenchyma มีขนาดใหญ่ ผนังบาง ย้อมไม่ติดสี มีบางเซลล์ที่ขยายขนาดใหญ่กว่าเซลล์ข้างเคียง เพื่อเก็บน้ำ มี spongy cell ขนาดเล็ก มีเซลล์ผนังหนาล้อมรอบท่อลำเลียง โดยมีทั้งที่เป็นเซลล์ขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ไม่มีการสะสมสารเคมี เนื่องจากย้อมไม่ติดสี

พบปากใบ (stomata) เฉพาะด้านล่าง (abaxial) โดยปากใบอยู่ในระดับปกติ ปากใบเป็นแบบ anomocytic (ภาพที่ 48 ง) ปากใบมีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีจำนวนน้อย โดยกระจายกันอยู่อย่างห่าง ๆ ปากใบมีจำนวนเฉลี่ย 167 ปากใบ/1 ตารางมิลลิเมตร ขนาดกว้างประมาณ 25.6 ไมครอน ยาวประมาณ 29.3 ไมครอน (ภาพที่ 48 จ-ช)



จากการศึกษาด้านกายวิภาคของพรรณพืชธรรมชาติในดินเค็มทั้ง 4 ชนิด สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะของการมี palisade parenchyma คือ ประเภทที่มี palisade parenchyma ทั้งด้านบนและด้านล่าง เรียกว่า isobilateral leaf ได้แก่ ขลุ้ และหนามแดง ซึ่งคล้ายลักษณะของใบที่พบทั่วไปในพืชทนแล้ง (xerophytic plant) (Esua, 1977) และประเภทที่มี palisade parenchyma เฉพาะด้านบน (adaxial) เรียกว่า bifacial leaf ได้แก่ ธนนไชย และหนามพุงดอ

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคของใบพบว่า การปรับตัวเพื่อทนต่อสภาพดินเค็ม นั้นขึ้นอยู่กับชนิดพืช หลายชนิดมีชั้นของเซลล์ epidermis ที่ใหญ่ บางชนิดผนังบาง ทำหน้าที่เพื่อช่วยเก็บน้ำ หรือมี cuticle หนา เพื่อช่วยรักษาน้ำ หรือป้องกันการสูญเสียน้ำ มี palisade parenchyma มาก บางชนิด spongy cell พัฒนาเป็น aerenchyma บางชนิดมีชั้น hypodermis ที่อยู่ใต้ชั้น epidermis เพื่อรักษาน้ำไว้ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้เป็นลักษณะของพืชที่ปรับตัวเมื่ออยู่ในสภาพขาดน้ำ (Dickison, 2000) ลักษณะต่าง ๆ สรุปได้ดังตารางที่ 11 ในดินเค็มที่มีเกลือสะสมอยู่มาก พืชมักแสดงอาการขาดน้ำแม้ว่าจะมีน้ำอยู่เพียงพอก็ตาม เนื่องจากค่าพลังงานศักย์ของน้ำมีค่าต่ำ พืชไม่สามารถดูดน้ำไปใช้ได้ จึงแสดงอาการขาดน้ำทางสรีรวิทยา หรือที่เรียกว่า physiological drought (Orcutt and Nilsen, 2000)

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคที่สำคัญของใบขลุ้ ธนนไชย หนามแดง และหนามพุงดอ

ลักษณะทางกายวิภาค	ขลุ้	ธนนไชย	หนามแดง	หนามพุงดอ
1. Cuticle	ปกดี	หนา	หนา	หนา
2. Epidermis cell ขนาดใหญ่ ผนังบาง	มี	มี	ไม่มี	มี
3. Hypodermis	ไม่มี	ไม่มี	มี	ไม่มี
4. Palisade parenchyma	สองด้าน	เฉพาะด้านบน	สองด้าน	เฉพาะด้านบน
5. Water storage cell	ไม่มี	ไม่มี	มี	มี

ใบธนนไชยมีจำนวนปากใบ/เนื้อที่มากที่สุด เนื่องจากเป็นไม้ยืนต้นต้องการอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของลำต้นมากกว่าไม้พุ่ม จึงมีปากใบมากเพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสง แต่ในสภาพที่ขาดน้ำการที่มีปากใบมากจะทำให้สูญเสียน้ำมาก จึงมีช่องว่างระหว่างเซลล์ (air space) ขนาดใหญ่เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไปถึงที่ผิวในชั้น epidermis ได้ง่าย (Fahn, 1974) ส่วนพืชอีก 3 ชนิดมีจำนวนปากใบน้อยเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ (Stover, 1951)