

กายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบพืชสมุนไพรโคคา (*Erythroxylum coca* Lam.:
วงศ์ Erythroxylaceae) ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น
Leaf Anatomy of Coca (*Erythroxylum coca* Lam.: Erythroxylaceae)
in Khon Kaen University

ทวีศักดิ์ ธิติเมธาโรจน์ (Thaweesak Thitimetharoch)^{1*}

อัจฉรา ธรรมถาวร (Achara Thammathaworn)²

บทคัดย่อ

การศึกษากายวิภาคศาสตร์แผ่นใบพืชสมุนไพรโคคา (*Erythroxylum coca* Lam.) ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยวิธีขูดผิว (leaf scraping) ทำตัวอย่างให้ใส (leaf clearing) และวิธีตัดตัวอย่างตามขวาง (transverse section) พบลักษณะวินิจฉัยทางกายวิภาคศาสตร์ ได้แก่ การมีเซลล์ผิวที่สะสมผลึกรูปปริซึมขนาดเล็กกว่าเซลล์ผิวทั่วไปซึ่งพบทั้งในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างมีเซลล์ปุ่ม (papillae) อยู่ติดกันเป็นคู่และมีปากใบแบบพาราไซติก (paracytic stomata) การมีผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปปริซึมจำนวนมากอยู่ใกล้เนื้อเยื่อลำเลียงและมีเซลล์แปลกปลอมปรากฏอยู่ใกล้เนื้อเยื่อลำเลียง การวิจัยครั้งนี้พบลักษณะที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบมาก่อน คือ การมีเซลล์ผิวที่สะสมผลึกขนาดเล็กกว่าเซลล์ผิวทั่วไปกระจายห่าง ๆ กันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 1 เซลล์หรือ 3-6 เซลล์ทั้งเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและด้านล่าง

Abstract

The leaf anatomy of *Erythroxylum coca* Lam. was studied by scraping, clearing and taking transverse section. The leaf anatomy of the species is characterized by prismatic crystals occurring in the smaller cells of both upper and lower epidermis, twin cells of papillae appearing close together in surface view, numerous paracytic stomata on the lower epidermis, and scattering of the prismatic crystals and idioblasts along vascular bundles. The crystals occurring in single or from three to six smaller cells on both sides of epidermis are noted here for the first time.

คำสำคัญ: โคคา กายวิภาคศาสตร์แผ่นใบ

Keywords: coca, *Erythroxylum coca* Lam., leaf anatomy

¹อาจารย์ สาขาวิชาเภสัชศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*corresponding author, e-mail: thathi@kku.ac.th

บทนำ

พืชวงศ์โคคา (Family Erythroxylaceae) ประกอบด้วยสมาชิกทั้งหมด 4 สกุล ได้แก่ สกุล *Aneulophus*, *Erythroxylum*, *Nectaropetalum* และ *Pinacopodium* รวมทุกสกุลมีประมาณ 200 ชนิดทั่วโลก และมีเขตการกระจายพันธุ์ในแถบร้อนชื้นโดยเฉพาะบริเวณแถบอเมริกากลาง (Hutchinson, 1967) ในจำนวนนี้พืชสกุล *Erythroxylum* ได้รับความสนใจเป็นอย่างมากที่สุดทั้งในอดีตกระทั่งถึงปัจจุบัน เนื่องจากพืชบางชนิดในสกุลนี้เป็นแหล่งที่มาสำคัญของสารประกอบโคเคน (cocaine) และอนุพันธุ์ซึ่งเป็นสารกลุ่มอัลคาลอยด์ที่มีฤทธิ์เสพติด โคคา (*E. coca* Lam.) มีถิ่นกำเนิดและเพาะปลูกมากในแถบอเมริกาใต้และมีการใช้ประโยชน์โดยชาวพื้นเมืองในประเทศแถบเทือกเขาแอนดีส (andean countries) ใช้ใบสดเคี้ยว สูบหรือหมักบ่มเป็นเครื่องดื่มเพื่อกระตุ้นประสาททำให้ทำงานได้ทนทานอย่างไม่รู้จุกเห็นเหนื่อยและยังทำให้ทนต่อความหิวที่เกิดจากการตรากตรำงานหนักได้ดี (Bremness, 1994) โคคาที่ผ่านกระบวนการกำจัดโคเคนออกแล้วมีการใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมเพื่อแต่งกลิ่นในเครื่องดื่มที่ทำรายได้สูง เช่น “โคคา โคล่า” ใช้แต่งกลิ่นอาหาร ไอศกรีม ลูกอม นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาโคคาและโคเคนเพื่อใช้ในยาแผนปัจจุบันหลายชนิด ได้แก่ ใช้เป็นยาล้างพิษ (antidote) ให้กับผู้ป่วยที่ติดมอร์ฟีน ใช้เป็นยาแก้ปวดและชาเฉพาะที่ (local anesthetic) ในการผ่าตัดโรคทางช่องปาก หู คอ และจมูก (Leung and Foster, 1996) หรือแม้แต่ใช้เป็นยากระตุ้นความรู้สึกทางเพศในเพศชาย (aphrodisiac) (Rottman, 1997) แต่ผลข้างเคียงของฤทธิ์เสพติด ปวดหัว วิงเวียน และกระวนกระวายทำให้นอนไม่หลับทำให้ในปี ค.ศ. 1946 สหประชาชาติมีมติขุดกลางจำกัดและควบคุมการปลูกโคคาภายใต้ใบอนุญาตและการดูแลของบริษัทฯ ดังนั้นการปลูกที่ไม่ได้รับใบอนุญาตจากสหประชาชาติจึงถือเป็นพืชเสพติดต้องห้ามและผิดกฎหมาย (Morton, 1977) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีการลักลอบนำไปปลูกในบริเวณเขตร้อนทั่วโลก (บำรุง และคณะ, 2526) รวมถึงประเทศไทย

ลักษณะวิจิตรที่พบในผองยาโคคาประกอบด้วยชิ้นส่วนแผ่นใบซึ่งพบมากที่สุดโดยเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวจะมีผนังเซลล์ค่อนข้างบาง และมีรูพรุนที่ผนังเซลล์ (pitting) มีผลึกรูปปริซึม (prismatic crystals) และเส้นใย (fibers) กระจายทั่วไป เซลล์แปลกล้อม (idioblast cell) ที่มีการสะสมลิกนินและแนวของกลุ่มเซลล์คอลเลจิมมา (collenchymatous cells) ที่แนวเส้นกลางใบ ผลึกคู่ขนาดเล็กในเซลล์ผิวด้านบนแผ่นใบ มีปากใบจำนวนมากที่มีเซลล์ข้างเซลล์คุมประกบแบบขนานเซลล์คุมข้างละหนึ่งเซลล์ (paracytic stomata) และมีเซลล์ปุ่มลักษณะอยู่ติดกันเป็นคู่เห็นชัดเจน (papillae) ที่เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบด้านล่าง (Evans, 1996) การพบเซลล์เดี่ยวใกล้กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงสามารถใช้เป็นลักษณะในการวินิจฉัยจำแนกสายพันธุ์ Bolivian coca ได้ (Jackson and Snowdon, 1968)

ลักษณะสัมพันธ์ทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชบางชนิดในสกุล *Erythroxylum* โดยเฉพาะในกลุ่ม *E. coca* Lam. ที่ได้มีการขยายพันธุ์เพื่อการเพาะปลูกอาจมีบางลักษณะปรากฏที่แตกต่างซึ่งเป็นผลที่เกิดจากปัจจัยของอายุและสิ่งแวดล้อมของถิ่นที่อยู่ (Rury, 1981)

แม้ว่าพืชสมุนไพรโคคามีการนำเข้ามาปลูกในเมืองไทยเป็นเวลานานกว่า 30 ปีแล้ว (โดยอ้างอิงจากตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งที่เก็บโดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิรายุพิน จันทรประสงค์ *C. Chermisrivathana s.n.* (BK-57043) ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเก็บจากดอยมูเซอ จังหวัดตาก เมื่อเดือนสิงหาคม 2520) ปัจจุบันได้มีการเพาะปลูกแพร่หลายตามสวนสมุนไพร ศูนย์บริการสมุนไพรและร้านค้าไม้ดอกไม้ประดับหลายแห่งในประเทศไทย แต่พืชชนิดนี้ยังไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย อีกทั้งยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชชนิดนี้ในทวีปเอเชีย ดังนั้นการศึกษากายวิภาคศาสตร์แผ่นใบพืชสมุนไพรโคคาครั้งนี้จึงเป็นประโยชน์สำหรับศึกษาลักษณะปรากฏที่แตกต่าง อันเนื่องมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากถิ่นกำเนิดเดิมในทวีปอเมริกาใต้

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ทำการเก็บตัวอย่างพร้อมจัดทำตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้ง อ่างอิงและศึกษาพืชสมุนไพรโคคาโดยตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งจะถูกเก็บไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU) และพิพิธภัณฑ์สมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ (PS-KKU) มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ตารางที่ 1) จากนั้นนำแผ่นใบโคคาที่เจริญเต็มที่และสมบูรณ์ไปศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบ แล้วตรวจลักษณะกายวิภาคศาสตร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์และโพลาลाइซ์พร้อมถ่ายภาพและบันทึกผลการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

วิธีการขูดผิวใบ (leaf scraping) ขูดผิวแผ่นใบที่บริเวณปลายใบ กลางใบ ขอบใบและฐานใบทั้งด้านบนและด้านล่างให้บางเพื่อศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิว ล้างน้ำให้สะอาด ย้อมด้วยสีซาฟรานิน (1% safranin) นำไปดึ่งน้ำออกด้วยกระบวนการชูดลำดับเอธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) นำไปผ่านแอลกอฮอล์บริสุทธิ์และไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1 : 1 และไซลีนบริสุทธิ์ ตามลำดับ นำชิ้นตัวอย่างไปฝังเป็นสไลด์ถาวรด้วยสารเคลือบสังเคราะห์ DePeX

วิธีการทำชิ้นตัวอย่างให้ใส (leaf clearing) เลือกแผ่นใบมาตัดแบ่งส่วนปลายใบ กลางใบ ขอบใบ และฐานใบ ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ (petri dish) ที่มีเอธิลแอลกอฮอล์ 70% และใช้ตะแกรงพลาสติกวางบนตัวอย่าง ก่อนเปลี่ยนถ่ายสารละลายเอธิลแอลกอฮอล์ในความเข้มข้น 95% และ 100% ตามลำดับขั้น จากนั้นแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) 5% และสารละลายอิมิตัวคลอรัลไฮเดรต (chloral hydrate) ในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปดึ่งน้ำออกด้วยกระบวนการชูดลำดับเอธิลแอลกอฮอล์ 50% 70% และ 95% ตามลำดับ ย้อมด้วยสีซาฟรานินผสมกับซีเลสตีนาบลู (celestine blue) นำไปผ่านแอลกอฮอล์บริสุทธิ์และแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ผสมไซลีน อัตราส่วน 1 : 1 และไซลีนบริสุทธิ์ ตามลำดับ นำชิ้นตัวอย่างไปฝังเป็นสไลด์ถาวรด้วยสาร DePeX

วิธีตัดตัวอย่างตามขวาง (transverse section)

ด้วยกรรมวิธีพาราฟิน (paraffin method) ฆ่าและรักษาเซลล์ด้วยสารละลายที่เป็นส่วนผสมของฟอร์มัลดีไฮด์ (formaldehyde) กรดน้ำส้ม (acetic acid) และแอลกอฮอล์ (alcohol) ล้างชิ้นตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 50% ดึ่งน้ำออกจากตัวอย่างด้วย กระบวนการชูดลำดับเอธิลแอลกอฮอล์ 70% 95% และ 100% ตามลำดับ แล้วนำพาราฟินเข้าสู่ภายในเซลล์ตัวอย่าง แล้วจึงทำการฝังชิ้นตัวอย่างและตัดชิ้นตัวอย่างด้วยไมโครโทมแบบมือหมุน กำหนดความหนาของชิ้นตัวอย่าง 10-20 ไมโครเมตร ย้อมด้วยสีซาฟรานินและฟาสกรีน (fast green) แล้วฝังเป็นสไลด์ถาวรด้วยสาร DePeX

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษากายวิภาคศาสตร์แผ่นใบพืชสมุนไพรโคคา (รูปที่ 1) โดยวิธีขูดผิวแผ่นใบพบว่าผิวแผ่นใบด้านบนมีเซลล์ผิวรูปร่างหลายเหลี่ยม ขนาดใหญ่ ผนังเซลล์ค่อนข้างบาง และมีรูพรุนที่ผนังเซลล์ (pitting) ไม่มีปากใบ มีเซลล์ผิวขนาดเล็กสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลต กระจายห่างๆ กัน เซลล์เหล่านี้มักปรากฏเป็นคู่ๆ มีน้อยที่จะพบเป็นเซลล์ขนาดเล็กเดี่ยวๆ หรืออาจพบมีเซลล์ขนาดเล็กเป็นกลุ่มมากถึง 6 เซลล์ และจะเห็นกระจายห่างๆ เป็นระยะ (รูปที่ 2) ไม่มีเซลล์ขนหรือเซลล์ปุ่ม เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่แผ่นใบด้านล่างจะมีเซลล์ขนาดเล็กกว่าและผนังบางกว่าเซลล์ที่ผิวใบด้านบน ผนังเซลล์ มีรูพรุนที่ผนังเซลล์และมีลักษณะเป็นเซลล์ปุ่มมักอยู่ติดกันเป็นคู่เห็นชัดเจน มีเซลล์ข้างเซลล์คุมเรียงตัวขนานกับเซลล์คุม (รูปที่ 3)

ผลจากการทำแผ่นใบให้ใส พบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบของเนื้อเยื่อชั้นผิวเหมือนผลจากวิธีการขูดผิวแผ่นใบทั้งเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและด้านล่าง ในชั้นมีไซฟิลล์ (mesophyll) ด้านบนแผ่นใบพบเซลล์พาลิเซด (palisade cells) ลักษณะเป็นเซลล์กลมขนาดเล็ก และอัดกันแน่น ในชั้นมีไซฟิลล์ด้านล่างมีเซลล์สปองจี (spongy cells) ลักษณะเป็นรูปดาว

(stellate cells) มีผลึกแคลเซียมออกซาลेटรูปหลายเหลี่ยมจำนวนมากพบเกาะกลุ่มอยู่ใกล้เซลล์เนื้อเยื่อลำเลียง (รูปที่ 4) และพบเซลล์แปลกปลอมเป็นเซลล์สเกลอริตเดี่ยว รูปร่างไม่แน่นอน มีผนังเซลล์หนา และมีรูพรุนอยู่ใกล้เนื้อเยื่อลำเลียง (รูปที่ 5)

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบที่ถูกต้องตามขวางพบเซลล์เนื้อเยื่อผิวด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีเพียงชั้นเดียว ไม่มีปากใบ มีเซลล์ผิวที่มีขนาดเล็ก สดสมผลึกแคลเซียมออกซาลेटกระจายห่าง ๆ กัน ไม่มีเซลล์ขนหรือเซลล์ปุ่ม ส่วนเซลล์เนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีเซลล์ขนาดเล็กกว่าด้านบน มีลักษณะเป็นเซลล์ปุ่ม มีปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ใต้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนพบเซลล์พาลิเซดเป็นแท่งขนาดเล็ก และอัดกันแน่น มีการเรียงตัว (1-2) ชั้น ถัดลงมาพบเซลล์สpongiform 5-7(-8) ชั้น มีผลึกแคลเซียมออกซาลेटรูปหลายเหลี่ยมจำนวนมากพบเกาะกลุ่มอยู่ใกล้เซลล์เนื้อเยื่อลำเลียง และพบเนื้อเยื่อคอลเลจิม่า (collenchyma) ที่บริเวณด้านล่างเส้นกลางใบ (รูปที่ 6)

ผลการวิจัยพบลักษณะเด่นที่ไม่ผันแปรตามสิ่งแวดล้อม เป็นเอกลักษณ์ และเป็นลักษณะวินิจฉัยทางกายวิภาคศาสตร์ ได้แก่

1. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างหลายเหลี่ยมผนังเซลล์ค่อนข้างบาง และมีรูพรุนที่ผนังเซลล์ ด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าด้านล่างและไม่มีปากใบ
2. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนที่สดสมผลึกแคลเซียมออกซาลेटมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ผิวทั่วไป เซลล์เหล่านี้มักปรากฏเป็นคู่ๆ
3. เซลล์ปุ่มในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างลักษณะอยู่ติดกันเป็นคู่เห็นชัดเจน
4. ปากใบแบบพาราไซติก
5. เซลล์สดสมผลึกแคลเซียมออกซาลेटรูปปริซึมจำนวนมากอยู่เป็นกลุ่มใกล้เนื้อเยื่อลำเลียง
6. เซลล์แปลกปลอมเป็นเซลล์สเกลอริตเดี่ยวปรากฏอยู่ใกล้เนื้อเยื่อลำเลียง เป็นลักษณะสำคัญที่ใช้วินิจฉัยโคคาสายพันธุ์โบลิเวียน (Bolivian coca)

การวิจัยครั้งนี้พบลักษณะที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบมาก่อน (amended characters) คือ การมีเซลล์ขนาดเล็กที่สดสมผลึกในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวหรือเป็นกลุ่มๆ ละ 3-6 เซลล์ และพบได้ทั้งที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและด้านล่าง ลักษณะที่ต่างจากนี้คาดว่า เป็นลักษณะที่ผันแปรตามสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่มีรายงานการพบลักษณะดังกล่าวในใบของโคคาที่ปลูกในทวีปอเมริกา (Jackson and Snowdon, 1968; Rury 1981; Evans, 1996)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากสมุนไพร กองทุนวิจัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณ รศ.ดร. สมาน เทศนาและภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อชุดอุปกรณ์สำหรับการถ่ายภาพระบบดิจิทัล

เอกสารอ้างอิง

- บำรุง ตันติเสวี ธีราตล ภราไทย และสุรธนา อำนวยผล. 2526. **เภสัชเวท เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Bremness, L. 1994. **Herbs**. London: Dorling Kindersley Limited.
- Evans, W.C. 1996. **Trease and Evans' Pharmacognosy**. 14th ed. London: WB Saunders Company Ltd.
- Hutchinson, J. 1967. **The Genera of Flowering Plants (Angiospermae-DicotyledonesII)**. London: The Clarendon Press.
- Jackson, B.P. and Snowdon, D.W. 1968. **Powdered Vegetative Drugs (An Atlas of Microscopy for Use in the Identification and Authentication of Some Plant Materials Employed as**

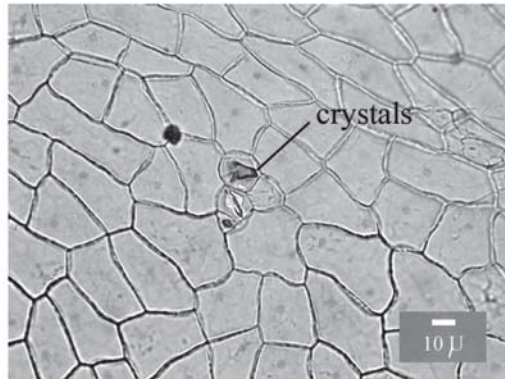
- Medicinal Agents). London: J. & A. Churchill Ltd.
- Leung, A.Y. and Foster, S. 1996. **Encyclopedia of Common Natural Ingredients (Used in Food, Drugs and Cosmetics)**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Morton, J.F. 1977. **Major Medicinal Plants**. Springfield: Charles C. Thomas Publisher.
- Rottman, A. 1997. *Erythroxylum*: The Coca Leaves. **Ethnobotanical Leaflets**. [online] [Cited 15 June 2004]. Available from: <http://www.siu.edu/~ebl/leaflets/coca.htm>.
- Rury, P.M. 1981. Systematic Anatomy of *Erythroxylum* P. Browne: Practical and Evolutionary Implications for the Cultivated Cocas. **Journal of Ethnopharmacology** 3(2-3): 229-263.

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดข้อมูลตัวอย่างพืชสมุนไพรโคคาที่ใช้ศึกษาและอ้างอิง

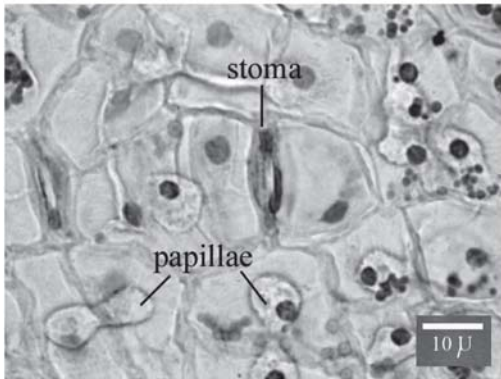
ตัวอย่างที่ศึกษา	สถานที่และวันที่เก็บตัวอย่าง
<i>C. Chemsrivathana</i> s.n. (BK-57043)	ดอยมูเซอ จังหวัดตาก (สิงหาคม 2520)
<i>T. Thitimetharoch</i> 580 (KKU, PS-KKU)	สวนสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (11 มิถุนายน 2547)
<i>T. Thitimetharoch</i> 677 (KKU, PS-KKU)	สวนสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (28 สิงหาคม 2548)



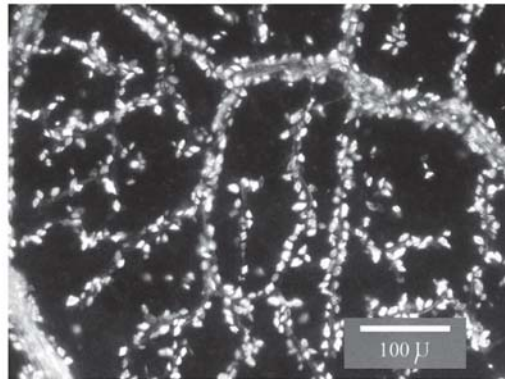
1



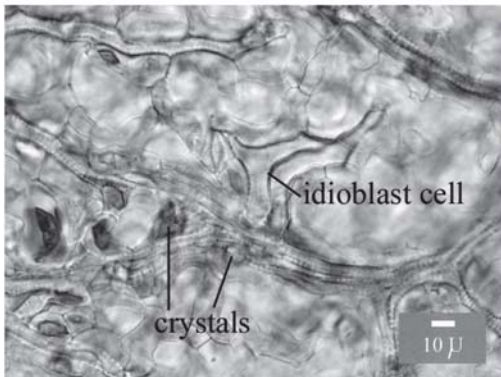
2



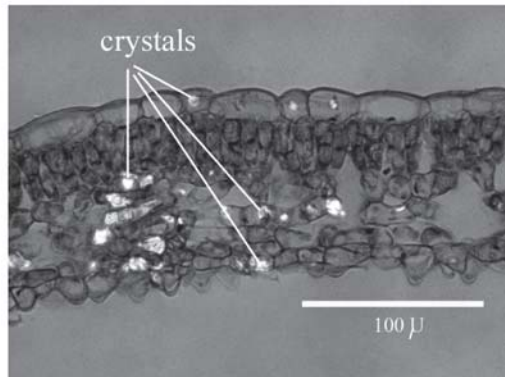
3



4



5



6

รูปที่ 1-6 ลักษณะของพืชโคค่า: 1. สันฐานวิทยากิ่งที่มีใบ ดอกและผล; 2-3 เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ได้จากการชุบผิวแผ่นใบ: 2. เซลล์ผิวหนังขนาดเล็กที่มีการสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate crystals) ภายใต้แสงโพลาไรซ์, 3. ปากใบ (stomata) และเซลล์ปุ่ม (papillae) อยู่ชิดกันเป็นคู่; 4-5 เตรียมโดยวิธีทำตัวอย่างให้ใส: 4. ผลึกจำนวนมากเกาะกลุ่มใกล้เนื้อเยื่อลำเลียงภายใต้แสงโพลาไรซ์, 5. เซลล์แปลกปลอมเป็นเซลล์สเกลอริต์เดี่ยว (idioblast cell) ใกล้เนื้อเยื่อลำเลียง; 6. เซลล์และผลึกที่สะสมในเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ของแผ่นใบในภาคตัดขวางภายใต้แสงโพลาไรซ์ [ถ่ายภาพโดย ทวีศักดิ์ อิติเมธาโรจน์]