Thai J. For. 34 (1) : 76-86 (2015) **วารสารวนศาสตร์ 34 (1) : 76-86 (2558)**

นิพนธ์ต้นฉบับ

ลักษณะทางกายวิภาคของเซลล์ผิวของใบไผ่บางชนิด ในสกุล *Bambusa Dendrocalamus* และสกุล *Gigantochloa*

Anatomy of leaf epidermal cells of some Bamboo species in the genera *Bambusa*, *Dendrocalamus* and *Gigantochloa*

เทพวลี คะนานทอง* **Thepwalee Khananthong***
สมคิด สิริพัฒนดิลก **Somkid Siripatanadilok**
สราวุธ สังข์แก้ว **Sarawood Sungkaew**

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
*Corresponding Author, E-mail: thepwalee70@gmail.com

รับต้นฉบับ 30 พฤษภาคม 2557 รับลงพิมพ์ 22 กรกฎาคม 2557

ABSTRACT

Anatomical structures of the leaf epidermal cells of bamboo could be used as supported information for bamboo classification to be more precisely at a species level. The samples of dried leaves were collected from Bamboo Museum in the Faculty of Forestry and National Science Museum. Fifteen species of Thai bamboo which belong to 3 genera were selected as follows : *Gigantochloa ligulata*, *G. albociliata*, *Bambusa longispiculata*, *B. tulda*, *B. bambos*, *B. vulgaris*, *B. burmanica*, *Dendrocalamus pendulus*, *D. dumosus*, *D. copelandii*, *D. strictus*, *D. membranaceus*, *D. hamiltonii, D. brandisii* and *D. khoonmengii*. The collected leaf specimens were prepared basing on standard paraffin techniques, sectioned, stained and mounted to make permanent microscope slides. The sample slides of each species were studied using compound microscope. The results showed that most of epidermis of bamboo normal epidermal cells, bulliform cell, trichomes and stomata. Various shapes of bamboo epidermis of leaves possess crystal were found scattering. Most species, upper normal epidermal cells were similar and two types of bulliform cells; sunken and raised bulliform were found. Fan-shaped silica were found in most bulliform cells of leaves possess normal epidermal cells, bulliform cells, trichomes and stomata. *B. burmanica* whereas no fan-shaped silica observed in on the bulliforms of *D. membranaceus* and *D. pendulus*. Trichomes were numerous and widely distributed both upper and lower epidermis of *B. vulgaris* but found only on the lower side of *D. dumosus, D. copelandii*, *and D. hamiltonii*. Furthermore, *D. khoonmengii*, *D. membranaceues*, and *D. strictus* were found thick papillae trichomes in the upper side of epidermal layer however *G. albociliata* was found only 2 trichomes per bulliform range throughout upper epidermis.

Keywords: Anatomy, Epidermal cells, Bamboo, leaf, *Gigantochloa, Bambusa, Dendrocalamus*

บทคัดย่อ

ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อเยื่อชั้นผิวของใบสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดจำแนกไผ่ในแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้องยิ่งขึ้น ในการศึกษาใช้ตัวอย่างใบไผ่แห้งจากพิพิธภัณฑ์ไผ่คณะวนศาสตร์และจากองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ศึกษาเฉพาะไผ่ที่พบในประเทศไทยจำนวน 3 สกุล รวม 15 ชนิด ได้แก่ สกุล *Gigantochloa* 2 ชนิด คือ ไผ่ด้ามพร้า (*G. ligulata*) ไผ่ไร่ (*G. albociliata*) สกุล *Bambusa* 5 ชนิด คือ ไผ่ลำมะลอก (*B. longispiculata*) ไผ่บงดำ (*B. tulda*) ไผ่ป่า (*B. bambos*) ไผ่เขียว (*B. vulgaris*) ไผ่บงหวานเมืองเลย (*B. burmanica*) และสกุล *Dendrocalalmus* 8 ชนิด คือ ไผ่นวล (*D. pendulus*) ไผ่รวกเขา (*D. dumosus*) ไผ่มันหมู (*D. copelandii*) ไผ่ซางดำ (*D. strictus*) ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*) ไผ่หก (*D. hamiltonii*) ไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii*) และไผ่กระโรม (*D. khoonmengii*) ทำการศึกษาโดยทำสไลด์ถาวรด้านตัดขวางของใบ และศึกษาลักษณะเซลล์ผิวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบว่า เนื้อเยื่อผิวของใบไผ่ประกอบด้วยเซลล์ผิวปกติ (normal epidermal cells) เซลล์ยนต์ (bulliform cells) ขน (trichomes) และปากใบ (stomata) นอกจากนั้นยังมีผลึกซิลิกาแบบต่างๆแทรกอยู่ ชั้นเซลล์ผิวแบบปกติด้านบนของใบไผ่เกือบทุกชนิดที่มีขนาดใกล้เคียงกันตลอดช่วงของเซลล์ยนต์ และส่วนใหญ่พบเซลล์ยนต์ทั้งสองลักษณะคือมีส่วนยอดต่ำกว่าเซลล์ผิว และเซลล์ยนต์ที่มีส่วนยอดโผล่เหนือเซลล์ผิวด้านบน ไผ่บงหวานเมืองเลย พบซิลิการูปพัดในเซลล์ยนต์ตลอดทั้งแผ่นใบ ไผ่ซางนวล และไผ่นวล ไม่พบซิลิกาภายในเซลล์ยนต์ ไผ่เขียว พบขนกระจายทั่วไปที่เซลล์ผิวทั้งสองด้าน แต่ไผ่รวกเขา ไผ่มันหมู และไผ่หก พบขนกระจายทั่วไปเฉพาะที่เซลล์ผิวด้านล่าง สำหรับไผ่กระโรม ไผ่ซางนวล และไผ่ซางดำ พบติ่งทึบ (thick papillae trichome) ที่เซลล์ผิวด้านบน และไผ่ไร่ ปรากฏขนเพียง 2 ขนต่อหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ตลอดทั้งแผ่นใบ

คำสำคัญ: กายวิภาคศาสตร์เซลล์ผิว ใบ ไผ่สกุล *Gigantochloa Bambusa Dendrocalamus*

คำนำ

เซลล์ผิว (epidermal cell) มีหน้าที่ป้องกันอันตรายต่อโครงสร้างภายในของใบจากการถูกทำลายจากสภาพแวดล้อม เซลล์ผิวจึงมีความแปรผันไป เช่น สะสมคิวทิน ลิกนินและน้ำมัน หรือเปลี่ยนแปลงไปเป็นขนหรือเซลล์อื่นๆ เป็นต้น (Soontornchainaksaeng, 2006) ในพืชกลุ่มหญ้าเซลล์ผิวของใบปรากฏเซลล์ยนต์ (bulliform cells) ซึ่งเป็นโครงสร้างพิเศษ (Esau, 1977) ภายในประกอบด้วยน้ำแต่พบว่าบางครั้งมีการสะสมสารซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO_2) และเกิดเป็นผลึกซิลิกา (silica bodies) ซึ่งมีรูปร่างคล้ายรูปพัด (fan – shaped silica) เช่นเดียวกับในพืชกลุ่มข้าว (Piperno, 2006) นอกจากผลึกที่ปรากฏภายในเซลล์ยนต์ ในพืชกลุ่มหญ้าพบผลึกซิลิกา (Esau, 1977) ซึ่งมีรูปร่างหลากหลาย ได้แก่ flat towers, two horned towers, long saddle, short saddle และ saddle ellipsoid (Lu and Liu, 2003) ปากใบ (stomata) พบกระจายที่เซลล์ผิวทั้งสองด้านเท่าๆ กัน (oat type) (Pandy and Chada, 1994) ในพืชกลุ่มหญ้าปรากฏระยางค์ (appendage) ประเภทขน (trichome) แบ่งเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ macro hairs, micro hairs, prickle hairs และ papillaes (Metcalfe, 1960) ลักษณะทางกายวิภาคของเซลล์ผิวใบมีลักษณะเด่นในพืช จึงสามารถนำมาเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจำแนก Chin (1962) ใช้ลักษณะรูปร่างและลักษณะเซลล์ผิวและผนังเซลล์ผิว ขน ผลึกซิลิกา ปากใบ ช่วยในการจัดจำแนกไผ่ พืชสกุล *Petunia* และสกุล *Calibrachoa* ใช้ลักษณะขน ปากใบ ขนาดของเซลล์ผิวในการจัดจำแนก (Reis1 *et al*., 2002) ในพืช *Mikania glomerata*, *Porophyllum ruderale* และ *Vernonia condensata* ศึกษาเปรียบเทียบปากใบ ขน และผลึก (Milan *et al*., 2006) พืชสกุล

Cassia ใช้ลักษณะเซลล์คุม ปากใบและ ขน จัดจำแนก (Saheed and Illoh, 2010) พืชสกุล *Persicaria* ทำการจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะเซลล์ผิว รูปร่างเซลล์ผิว ปากใบและ ขน (Yasmin *et al*., 2010) พืชสกุล *Litsea* จัดจำแนกโดยใช้ปากใบ ต่อมน้ำหวาน และ ขน (Paliwal *et al*., 2012) พืช *Smilax syphilitica* ใช้ลักษณะของเซลล์ผิวทั้งสองด้าน ปากใบ เซลล์ที่สะสมลิกนิน ผลึกและหนาม (Silva *et al*., 2012)

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ตัวอย่างใบแห้งในพิพิธภัณฑ์ไผ่คณะวนศาสตร์และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ(อพวช.) ทั้งสิ้น 3 สกุล 15 ชนิด ชนิดละ 3 ใบ 45 ตัวอย่าง ได้แก่ ไผ่ด้ามพร้า ไผ่ไร่ ไผ่ลำมะลอก ไผ่บงดำ ไผ่ป่า ไผ่เขียว ไผ่บงหวานเมืองเลย ไผ่นวล ไผ่รวกเขา ไผ่มันหมู ไผ่ซางดำ ไผ่ซาง ไผ่หก ไผ่บงใหญ่ และไผ่กระโรม ทำการศึกษาโดยทำสไลด์ถาวรด้วยวิธีพาราฟิน ย้อมสีด้วย สี Safranin O และสี Fast green (Siripatanadilok, 1983) ศึกษาลักษณะต่างๆ ของเซลล์และวัดขนาดด้วยกล้องจุลทรรศน์ การศึกษาโครงสร้างกายวิภาคของใบไผ่ทำการศึกษาเฉพาะด้านตัดขวางของใบบริเวณกึ่งกลางแผ่นใบ (Figure 1) แบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือการศึกษาลักษณะเซลล์ผิวด้านบน (UE) และเซลล์ผิวชั้นล่าง (LE) ของใบด้านตัดขวางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ compound microscope นับจำนวนและวัดขนาดเซลล์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ Zeizz – axioskop 40 โดยใช้โปรแกรมวัดขนาดภาพ axioskop 40 ในการนับจำนวนเซลล์และวัดขนาดเซลล์ ทำการวัด 10 ช่วง ในแต่ละใบ โดยวัดทั้งหมด 3 ใบ (ซ้ำ) ซึ่งระยะหนึ่งช่วงคือ ระยะของเซลล์ยนต์ซึ่งมีมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) อยู่กึ่งกลาง โดยลักษณะที่ศึกษา มีดังนี้ นับจำนวนเซลล์ผิวและวัดความกว้างเซลล์ผิว นับจำนวนและวัดความสูงเซลล์ยนต์เฉพาะที่เซลล์ผิวด้านบน นับจำนวนและวัดความกว้างผลึกซิลิกา ที่พบที่เซลล์ผิวและซิลิการูปพัด ที่พบในเซลล์ยนต์ และนับจำนวนและวัดความกว้างปากใบนับจำนวนและวัดความยาวของขน (Figure 1)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะทางกายวิภาคตัดตามขวางของใบไผ่บริเวณกึ่งกลางใบ ในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ซึ่งมีมัดท่อลำเลียงอยู่กึ่งกลาง ประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) 1 ชั้น มีโซฟิลล์ (mesophyll) ประกอบด้วยเซลล์ plicate และเซลล์ fusoid และมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) พบมัดท่อลำเลียงของเส้นใบหลัก (vein) และมัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อย (veinlet) (Figure 1 and 2) เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน (upper epidermis) และเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง (lower epidermis) มีความแตกต่างกัน เนื้อเยื่อชั้นผิวประกอบด้วยเซลล์ผิว (epidermal cell) เซลล์ยนต์ ขน ปากใบ และผลึกซิลิกา

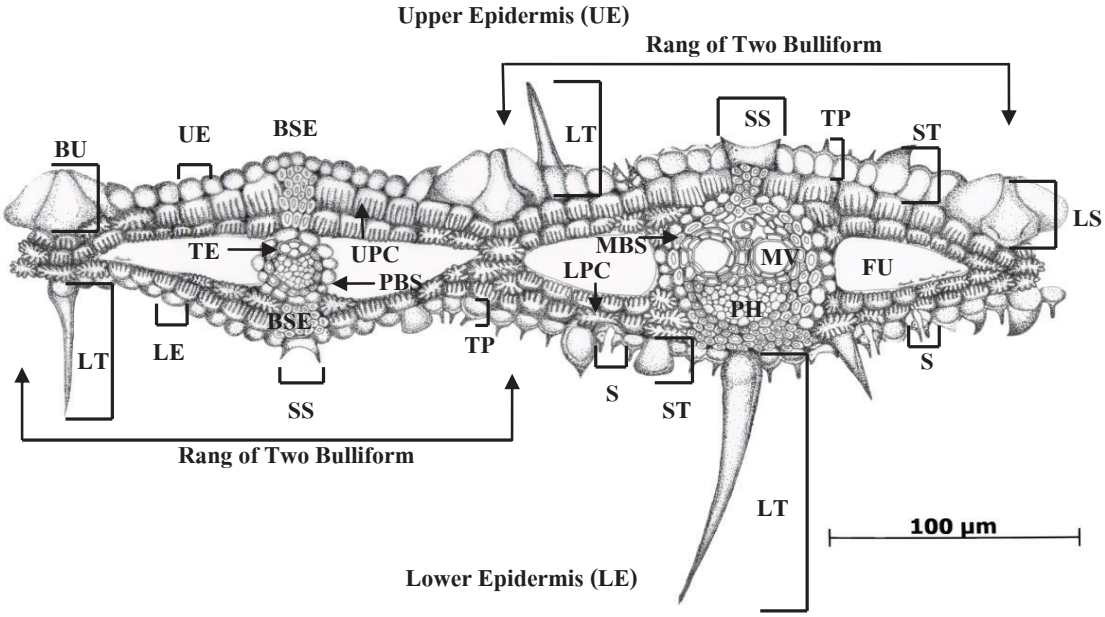

Figure 1 Illustration of Leaf bamboo anatomy features in cross section.

Notes: UE: Upper Epidermis LE: Lower Epidermis SS: Small Silica LS: Large Silica BU: Bulliform TP: Thick Papillae ST: Short Trichome (Prickle Trichome) LT: Long Trichome UPC: Upper plicate LPC: Lower plicate FU: Fusoid cell S: Stomata BSE: Bundle Sheath Extension PBS: Paranchyma Bundle Sheath MBS: Mestom Bundle Sheath MV: Metavessel PH: phloem TE: Tracheary Elements

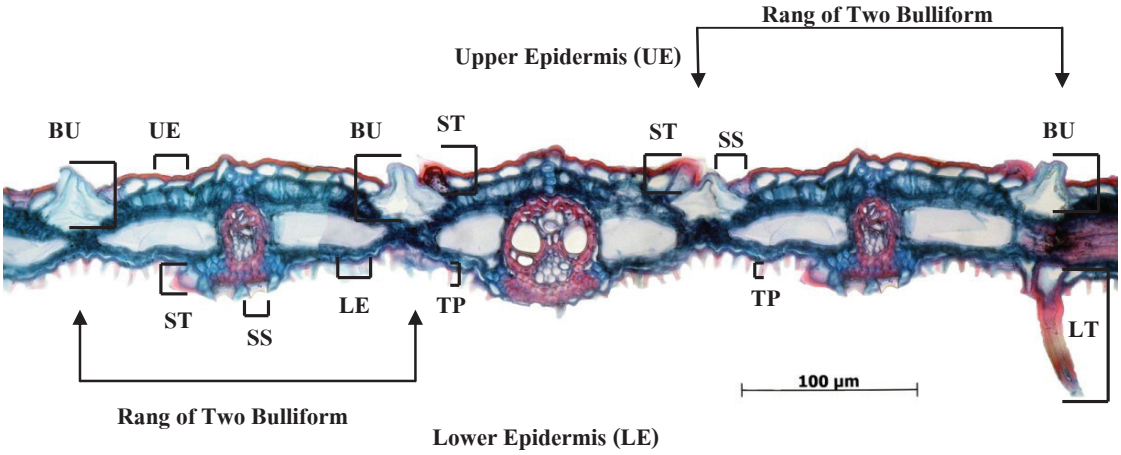

Figure 2 Photograph of Leaf bamboo anatomy features in cross section at the middle of leaf blade..

Notes: UE: Upper Epidermis LE: Lower Epidermis SS: Small Silica BU: Bulliform TP: Thick Papillae ST: Short Trichome (Prickle Trichome) LT: Long Trichome

เซลล์ผิว

เซลล์ผิวปกติ

ทั้งสองด้านของใบไผ่มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน พบว่าเซลล์ผิวด้านบนมีขนาดใหญ่และมีรูปร่างหลากหลาย ส่วนเซลล์ผิวด้านล่างเซลล์มีขนาดเล็กและแบนกว่า เซลล์ผิวปกติด้านบนมีรูปร่างเป็นรูปไข่ วงรี และรูปสี่เหลี่ยม เรียงตัวทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ในระหว่างหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ พบจำนวนตั้งแต่ 4-15 เซลล์ และมีขนาดความกว้างของเซลล์ตั้งแต่ 8-28 μm เซลล์ผิวปกติด้านบนพบ 2 แบบ ดังนี้ แบบที่หนึ่ง ขนาดเซลล์ผิวปกติบริเวณตรงกลางช่วงที่ตรงกับตำแหน่งมัดท่อลำเลียงมีขนาดเล็กและเพิ่มขนาดขึ้นจากตรงกลางช่วงจนถึงเซลล์ยนต์ที่ขนาบข้างทั้งสองด้าน (Figure 3 a) แบบที่สอง ขนาดเซลล์ผิวปกติมีขนาดสม่ำเสมอตลอดทั้งช่วงหรือมีขนาดเซลล์ใกล้เคียงกันตลอดทั้งช่วงของเซลล์ยนต์ (Figure 3 b) เซลล์ผิวปกติด้านบนส่วนใหญ่จะปรากฏการเรียงตัวทั้งสองแบบ โดยเรียงตัวสลับกันทั้งสองแบบในช่วง เซลล์ยนต์ ได้แก่ ไผ่ป่า ไผ่เขียว ไผ่บงหวานเมืองเลย ไผ่บงใหญ่ และไผ่กระโรม และเซลล์ผิวด้านบนที่ปรากฏการเรียงตัวแบบที่สองเพียงลักษณะเดียวตลอดทั้งแผ่นใบ ได้แก่ ไผ่ด้ามพร้า ไผ่มันหมู ไผ่ซางดำ และไผ่หก เป็นต้น เซลล์ผิวปกติด้านล่างมีรูปร่างเซลล์ส่วนใหญ่เป็นรูปครึ่งวงกลม เซลล์มีขนาดเล็กและแบนเรียงตัวในแนวนอนเป็นส่วนใหญ่ ในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ พบจำนวนตั้งแต่ 7-22 เซลล์ และมีขนาดความกว้างของเซลล์ตั้งแต่ 7-21 μm และไม่ปรากฏเซลล์ยนต์ที่เซลล์ผิว

Figure 3 The Arrangement features of upper normal epidermis (NE).

เซลล์ยนต์

พบเฉพาะที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและเรียงตัวขนานกับเส้นใบ เกิดจากการเรียงตัวของเซลล์ 2-4 เซลล์ ปกติเซลล์ยนต์มีขนาดเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ผิวปกติด้านบน แต่ในไผ่บางชนิดพบว่ามีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ผิวปกติ เซลล์ยนต์มีขนาดความสูงของเซลล์ 13-90 μm และพบว่าภายในเซลล์ยนต์ของไผ่บางชนิดมีการสะสมผลึกซิลิกาและปรากฏเป็นรูปร่างตามรูปร่างของเซลล์ยนต์ โดยส่วนใหญ่มีรูปร่างคล้ายรูปพัด (fan – shaped silica) (Figure 5 a) มีขนาดความสูงของซิลิกา 27-90 μm ยกเว้นในไผ่นวล และไผ่ซางนวล ที่ไม่พบการสะสมผลึกซิลิกา ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์ยนต์ที่แผ่นใบปรากฏที่เซลล์ผิวปรากฏ 2 แบบ ดังนี้ แบบที่หนึ่ง เซลล์ยนต์มีส่วนฐานแทรกลงไปในชั้นมีโซฟิลล์ทำให้ส่วนปลายของเซลล์ยนต์เสมอหรือต่ำกว่าเซลล์ผิวปกติ (Figure 4 a) และแบบที่สอง เซลล์ยนต์มีส่วนฐานอยู่ในระดับต่ำกว่าเซลล์ผิวปกติเล็กน้อย ส่วนปลายของเซลล์ยนต์โผล่สูงกว่าระดับของเซลล์ผิวปกติด้านบน โดยเซลล์ยนต์ในแต่ละลักษณะก็มีความแปรผันไปในแต่ละชนิด (Figure 4 b)

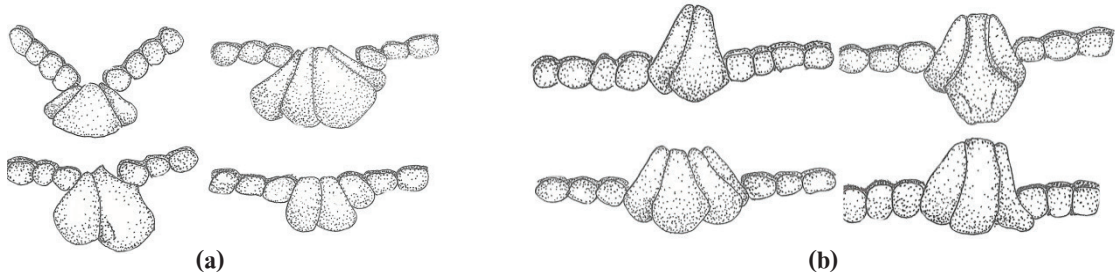

Figure 4 Variation of bulliform features in upper epidermis, (a) : sunken bulliform feature and (b) : raised bulliform feature.

ผลึกซิลิกา

ที่ปรากฏที่เซลล์ผิว (Figure 5 b) มีรูปร่างเป็นแบบ flat towers (FT), two horned towers (THT), long saddle (LSS), short saddle (SS) และ saddle ellipsoid (SE) โดยที่เซลล์ผิวใบทั้งสองด้านปรากฏซิลิกาแบบ two horned towers กระจายทั่วไปมีขนาดเล็กกว้างตั้งแต่ 8 – 10 µm ซิลิกาแบบ saddle ellipsoid และ flat towers พบกระจายทั่วไปโดยส่วนใหญ่พบที่เซลล์ผิวด้านบน และซิลิกาแบบ long saddle และ short saddle มีขนาดกว้างเท่ากับหรือมากกว่าขนาดของเซลล์ผิว โดยมีขนาดประมาณ 30 µm ซึ่งปรากฏติดกับเซลล์พยุง (bundle sheath extension) ของมัดท่อลำเลียงทั้งด้านบนและด้านล่าง และปรากฏชัดเจนที่เซลล์ผิวด้านบนของไผ่ลำมะลอก ไผ่บงดำ ไผ่รวกเขา ไผ่ซางดำ ไผ่ป่า ไผ่กระโรม ไผ่บงหวานเมืองเลย และไผ่เขียว

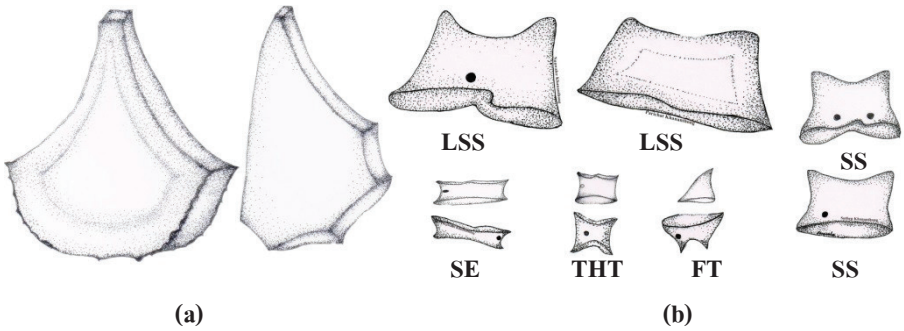

Figure 5 Silica features in epidermal layer, (a): Fan-shaped silica in bulliform cell and (b): Small silica in epidermal cell.

Notes: FT: flat towers shape silica THT: two horned towers shape silica LS: long saddle shape silica SS: short saddle shape silica SE: saddle ellipsoid shape silica (Lu and Liu, 2003)

ปากใบ

พบที่เซลล์ผิวทั้งสองด้าน เซลล์คุม (guard cells) มีรูปร่างคล้ายดัมเบล (dumbbell) และอยู่ระดับต่ำกว่าเซลล์ผิวเล็กน้อย โดยไผ่เขียว ไผ่นวล ไผ่รวกเขา และไผ่มันหมูไม่ปรากฏปากใบที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ส่วนไผ่ป่ามีการปรากฏปากใบที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนเป็นจำนวนมาก (Figure 1)

ขน

ที่เซลล์ผิวทั้งสองด้านพบขน 2 แบบ (Figure 6 and 7) ได้แก่ ขนแบบที่หนึ่ง มีลักษณะคล้ายเซลล์พอง และขนแบบที่สอง มีลักษณะคล้ายติ่งยื่นออกมาจากผนังเซลล์ โดยขนแบบที่หนึ่ง มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว (unicellular) ซึ่งแบ่งเป็น ขนสั้น (short trichome) หรือขนสั้นหนาม (prickle trichome) และขนยาว (long

trichome) โดยขนสั้นหรือขนสั้นหนาม มีความยาว ไม่เกิน 30 μm ส่วนขนยาว มีความยาวมากกว่า 31 μm ขึ้นไป (Figure 6 a and 7 a) ขนแบบที่สอง มีลักษณะคล้ายติ่ง (papillae) ยื่นออกมาจากผนังเซลล์ เป็นแบบติ่งทึบ (thick papillae trichome) เป็นติ่งที่มีลักษณะเรียวเล็ก ปลายมน ติ่งหนา ปลายตัด และบางครั้งปรากฏปลายแฉกขนาดเล็ก 2-3 แฉก ติดสีชมพูของ safranin ดี (Figure 6 b and 7 b) เซลล์ผิวด้านบนโดยส่วนใหญ่จะไม่ค่อยพบขน ซึ่งความถี่ในการพบต่อหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์เท่ากับ 1-2 ขน ต่อหนึ่งช่วง (Figure 6 c) เป็นขนสั้นและขนยาว มีขนาดความยาวของขนตั้งแต่ 14-144 μm และมีไผ่ 3 ชนิดที่ปรากฏ papillae ที่เซลล์ผิวด้านบน ได้แก่ ไผ่ซางดำ ไผ่ซางนวล และไผ่กระโรม ซึ่งขนโดยส่วนใหญ่ปรากฏทั้งสองด้านของไผ่ยกเว้นไผ่เขียว ปรากฏขนเฉพาะที่เซลล์ผิวด้านล่างเท่านั้น ความถี่ในการปรากฏของขนที่เซลล์ผิวด้านล่างในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ สามารถพบขนได้ 1-6 ขน ต่อหนึ่งช่วง (Figure 7 c) เป็นขนสั้นและขนยาว มีขนาดความยาวของขนตั้งแต่ 12 -1,116 μm และพบติ่งทึบที่เซลล์ผิวด้านล่างในไผ่ทุกชนิด

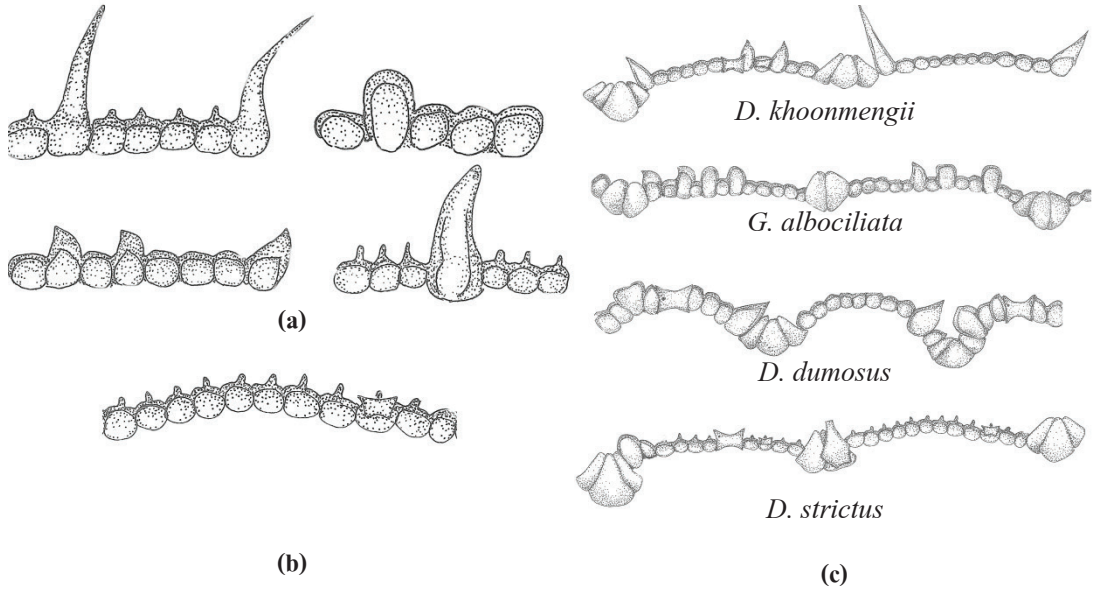

Figure 6 Trichome features in upper epidermis, (a): short trichome and long trichome (b): cell wall extended-like trichome with thick papillae and (c): Number of trichomes in one bulliform's range.

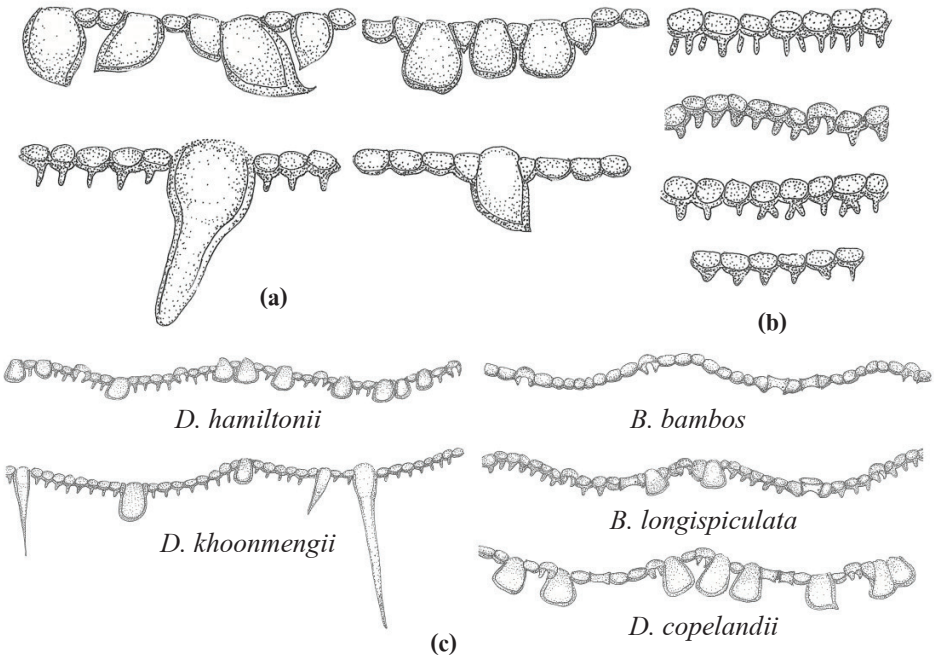

Figure 7 Trichome features in lower epidermis, (a): short trichome and long trichome, (b): cell wall extended-like trichome with thick papillae and (c): Number of trichomes in one bulliform's range.

จากลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของใบไผ่ที่แสดงรูปแบบการเรียงตัวของเซลล์ผิว การเรียงตัวของเซลล์ยนต์ที่เซลล์ผิว การปรากฏของซิลิการูปพัดในเซลล์ยนต์ ความถี่ในการปรากฏและลักษณะต่างๆ ของขน การปรากฏและลักษณะต่างๆ ของขนแบบติ่งทึบ (thick papillae trichome) และความถี่ในการปรากฏผลึกซิลิกาที่เซลล์ผิว โดยลักษณะข้างต้นเหล่านี้สามารถนำมาจัดกลุ่มตามรูปวิธานของไผ่ชนิดต่างๆ ในสกุล *Bambusa*, *Gigantochloa* และ *Dendrocalalmus* โดยใช้ลักษณะเซลล์ผิว

ไผ่ที่พบขน ที่เซลล์ผิวเพียงหนึ่งด้าน……..…….....…..……....ไผ่เขียว (*B. vulgaris*)
ไผ่ที่พบขน ที่เซลล์ผิวทั้งสองด้าน
เซลล์ผิวปกติด้านบนเรียงตัวทั้งสองลักษณะ
พบเซลล์ยนต์เรียงตัวสองลักษณะ คือ มีส่วนยอดต่ำกว่าเซลล์ผิว และส่วนยอดโผล่เหนือเซลล์ผิวด้านบนและพบซิลิการูปพัดในเซลล์ยนต์
พบติ่งทึบ (thick papillae trichome)ปรากฏที่เซลล์ผิวทั้งสองด้าน….....ไผ่กระโรม (*D. khoonmengii*)
พบติ่งทึบ (thick papillae trichome)ปรากฏที่เซลล์ผิวเพียงด้านเดียว
ขน (trichome) ที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏที่เซลล์ผิวมากกว่าร้อยละ 70
…….....……...ไผ่บงใหญ่ (*D. brandisii*)
ขน (trichome) ที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏที่เซลล์ผิวน้อยกว่าร้อยละ 30
…….....…….ไผ่บงหวานเมืองเลย (*B. burmanica*)
พบเซลล์ยนต์เรียงตัวในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเท่านั้น และพบซิลิการูปพัดในเซลล์ยนต์
...…….....…….ไผ่ป่า (*B. bambos*)

เซลล์ผิวปกติด้านบนเรียงตัวแบบลักษณะที่สองเพียงลักษณะเดียว
พบเซลล์ยนต์เรียงตัวสองลักษณะ
ไม่พบซิลิการูปพัดภายในเซลล์ยนต์…….....……ไผ่ซางนวล (*D. membranaceus*)
พบซิลิการูปพัดภายในเซลล์ยนต์
พบขนที่เซลล์ผิวด้านบนมีความถี่ในการปรากฏน้อยกว่าร้อยละ 50[1]
ขนที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏน้อยกว่าร้อยละ 50[2]
…….....…….....……ไผ่บงดำ (*B. tulda*)
ขนที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏมากกว่าร้อยละ 60 [3]
พบติ่งทึบ ที่เซลล์ผิวด้านบน …….....……..…..ไผ่ซางดำ (*D. strictus*)
ไม่พบติ่งทึบ ที่เซลล์ผิวด้านบน
เซลล์ผิวด้านบนพบผลึกซิลิกาปรากฏในทุกช่วงของเซลล์ยนต์
…….....……...ไผ่ลำมะลอก (*B. longispiculata*)
เซลล์ผิวด้านบนพบผลึกซิลิกาปรากฏกระจายไม่ทุกช่วงของเซลล์ยนต์
…….....……ไผ่ด้ามพร้า (*G. ligulata*)
พบขนที่เซลล์ผิวด้านบนมีความถี่ในการปรากฏมากกกว่าร้อยละ 50[3]
ขนที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏน้อยกว่าร้อยละ 50[1]
……...…….....……...ไผ่ไร่ (*G. albociliata*)
ขนที่เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏมากกว่าร้อยละ 90[3]
…….....…….....……ไผ่หก (*D. hamiltonii*)
พบเซลล์ยนต์เรียงตัวลักษณะเดียว พบและไม่พบซิลิการูปพัด
พบซิลิการูปพัดใน เซลล์ยนต์
ขนที่เซลล์ผิวด้านบนมีความถี่ในการปรากฏน้อยกว่าร้อยละ 50[1]
…….....……..ไผ่มันหมู (*D. copelandii*)
ขนที่เซลล์ผิวด้านบนมีความถี่ในการปรากฏมากกว่าร้อยละ 90[3]
…….....……ไผ่รวกเขา (*D. dumosus*)
ไม่พบซิลิการูปพัดใน เซลล์ยนต์…….....……...…… ไผ่นวล (*D. pendulus*)

การปรากฏของขน (trichome) โดยเทียบ 10 ช่วง เซลล์ยนต์ เท่ากับร้อยละ 100 หรือเท่ากับ 1 แผ่นใบ

[1] ความถี่ในการปรากฏน้อยกว่าร้อยละ 50 หมายความถึง มีการปรากฏของเซลล์โดยมีจำนวนน้อยกว่าครึ่งหนึ่งโดยนับ 10 ช่วง เซลล์ยนต์

[2] ความถี่ในการปรากฏระหว่างร้อยละ 50 – 80 หมายความถึง มีการปรากฏของเซลล์โดยมากกว่าครึ่งหนึ่งแต่ไม่ปรากฏทุกช่วง โดยนับ 10 ช่วง เซลล์ยนต์

[3] ความถี่ในการปรากฏมากกว่าร้อยละ 90 หมายความถึง มีการปรากฏของเซลล์โดยปรากฏ 10 ช่วง เซลล์ยนต์

หมายเหตุ: ร้อยละที่พบแต่ละลักษณะ

ร้อยละ 0 – 20	หมายความถึงพบเป็นจำนวนน้อยมากที่เซลล์ผิว
ร้อยละ 21 – 40	หมายความถึงพบเป็นจำนวนน้อยที่เซลล์ผิว
ร้อยละ 41 – 60	หมายความถึงพบเป็นจำนวนปานกลางที่เซลล์ผิว
ร้อยละ 61 – 80	หมายความถึงพบเป็นจำนวนมากที่เซลล์ผิว
ร้อยละ 81 – 100	หมายความถึงพบทุกช่วงที่เซลล์ผิว

สรุป

ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของใบไผ่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกสกุลและชนิดของไผ่ได้ โดยใช้ลักษณะดังต่อไปนี้ รูปแบบการเรียงตัวของเซลล์ผิวชั้นบน การเรียงตัวของเซลล์ยนต์ที่เซลล์ผิว การปรากฏของซิลิการูปพัดในเซลล์ยนต์ ความถี่ในการปรากฏและลักษณะต่างๆ ของขน การปรากฏและลักษณะต่างๆของติ่งทึบ และความถี่ในการปรากฏของผลึกซิลิกาที่เซลล์ผิว ส่วนลักษณะของปากใบไม่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้ พบว่า ไผ่ที่เซลล์ผิวปกติเรียงตัวทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ ไผ่ป่า ไผ่เขียว ไผ่บงหวานเมืองเลย ไผ่บงใหญ่ และไผ่กระโรม ไผ่ที่เซลล์ผิวปกติเรียงตัวในแบบเดียวตลอดทั้งแผ่นใบ ได้แก่ ไผ่ด้ามพร้า ไผ่ไร่ ไผ่ลำมะลอก ไผ่บงดำ ไผ่นวล ไผ่รวกเขา ไผ่มันหมู ไผ่ซางดำ ไผ่ซางนวล และไผ่หก เซลล์ยนต์พบเฉพาะที่เซลล์ผิวด้านบนและเรียงตัวขนานกับเส้นใบ มีการเรียงตัวที่เซลล์ผิวสองแบบดังนี้ เซลล์ยนต์มีส่วนยอดต่ำกว่าเซลล์ผิว และเซลล์ยนต์ที่มีส่วนยอดโผล่เหนือเซลล์ผิวด้านบน ซึ่งพบว่าในไผ่รวกเขามีการกระจายของเซลล์ยนต์ที่มีส่วนยอดต่ำกว่าเซลล์ผิวเป็นจำนวนมาก ไผ่นวล และไผ่ซางนวล ไม่ปรากฏซิลิกา รูปพัดในเซลล์ยนต์ ส่วนไผ่บงหวานเมืองเลยปรากฏซิลิการูปพัดภายในเซลล์ยนต์ตลอดทั้งแผ่นใบ การปรากฏของขน พบว่า ไผ่เขียวปรากฏเพียงหนึ่งด้าน และมีไผ่ 3 ชนิดที่ปรากฏขนแบบติ่งทึบ ที่เซลล์ผิวด้านบนได้แก่ ไผ่ซางดำไผ่ซางนวล และไผ่กระโรม ขนที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนมีความถี่ในการปรากฏเป็นจำนวนน้อยกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ไผ่ด้ามพร้า ไผ่ลำมะลอก ไผ่บงดำ ไผ่ป่า ไผ่บงหวานเมืองเลย ไผ่มันหมู ไผ่ซางดำ ไผ่ซางนวล และไผ่บงใหญ่ และขนที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนที่มีความถี่ในการปรากฏเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ไผ่ไร่ ไผ่นวล ไผ่รวกเขา ไผ่หก ซึ่งไผ่กระโรม และไผ่รวกเขา ปรากฏขน จำนวน 2 ขน ในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ตลอดทั้งแผ่นใบ และไผ่ไร่กับไผ่กระโรม ปรากฏ ขนจำนวน 5 ขน ในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ แต่ปรากฏเป็นบางช่วงเท่านั้น เซลล์ผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏของขนเป็นจำนวนน้อยกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ไผ่ไร่ ไผ่บงดำ ไผ่ป่า ไผ่เขียว ไผ่บงหวานเมืองเลย และไผ่นวล ซึ่งไผ่ไร่ปรากฏขนจำนวน 2 ขนในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ตลอดทั้งแผ่นใบ และขนที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างมีความถี่ในการปรากฏเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 70 ได้แก่ ไผ่ด้ามพร้า ไผ่ลำมะลอก ไผ่รวกเขา ไผ่มันหมู ไผ่ซางดำ ไผ่หก และ ไผ่บงใหญ่ และไผ่ที่มีความถี่ในการปรากฏของขนตลอดทั้งแผ่นใบ ได้แก่ ไผ่รวกเขา ไผ่มันหมู และ ไผ่หก ซึ่งไผ่มันหมู และไผ่หก ปรากฏขนจำนวน 6 ขน ในหนึ่งช่วงของเซลล์ยนต์ แต่พบเพียงบางช่วงของเซลล์ยนต์เท่านั้น ไผ่ที่ไม่ปรากฏปากใบที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนได้แก่ ไผ่เขียว ไผ่นวล ไผ่รวกเขา และไผ่มันหมู

REFERENCES

Chin-Ying Wu M. 1962. The classification of Bambuseae based on leaf anatomy. **Botanical bulletin of Academia Sinica** 3: 83-108

Esau, K. 1977. **Anatomy of Seed Plants.** 2nd ed. John Wiley & Sons NewYork England**.**

Lu, H. and K.B. Liu. 2003. Phytoliths of common grass in the coastal environment of southeastern USA. **Estuarine Coastal and Shelf Science** 58: 587-600

Metcalfe, C. R. 1960. **Anatomy of the Monocotyledons I. Gramineae.** Oxford University Press USA

Milan, P., A.H. Hayashi and B. Appezzato-da-Glória. 2006. Comparative leaf morphology and anatomy of three Asteraceae species. **Braz. arch. biol. technol.** 49 (1): 135-144

Paliwal, D.P., A.K. Pliwal and C.J. Parbhkar. 2012. Leaf Morphological and Epidermal Features as an Aid to The

Taxonomy of Differents Mophotypes of Muga Silkworm Host Plant Litsaea monopetala PERS.. **Indian J.L.Sci.** 2 (1): 67-72.

Pandy, S.N. and A. Chadha. 1994. **A Texbook of Botany (Plant Anatomy and Economic Botany).** 2 ed. Vikas Publishing House PVT Ltd. New Delhi India

Piperno, D.R. 2006. **Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists.** AltaMira Press USA

Reis, C., M. Graças Sajo and J.R. Stehmann. 2002. Leaf Structure and Taxonomy of Petunia and Calibrachoa (Solanaceae). **Braz. arch. biol. technol.** 45 (1) : 59-66

Saheed, S.A. and H.C. Illoh. 2010. A taxonomic study of some species in Cassiinae (LEGUMINOSAE) in south western nigeria using Leaf epidermal characters. **Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj** 38 (1): 21-27.

Silva J.M., R.H.P. Andreata and B.A. Glória. 2012. Aerial organ anatomy of Smilax syphilitica (Smilacaceae). **Rev. biol. trop** 60 (3) : 1137-1148

Siripatanadilok S. 1983. **Microtechnique**. Department of Forest Biology Faculty of Forestry Kasetsart University (in Thai)

Soontornchainaksaeng P. 2006. **Anatomy and Morphology of Flowering Plants** Top. Bangkok. P. 400 (in Thai)

Yasmin G., M.A. Khan, N. Shaheen and M.Q. Hayat. 2010. Taxonomic Significant of Leaf Epidermal Anatomy of Selected Persicaria Mill. Species of Family Polygonaceae from Pakistan. **African Journal Biotechnology** 9 (25): 3759-3768.