

บทที่ 3

กายวิภาคศาสตร์ของผิวใบ

1. การตรวจเอกสาร

1.1 ลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบพืชวงศ์หญ้า (Metcalf, 1960)

เนื้อเยื่อชั้นผิวแบ่งตามแนวยาวของแผ่นใบได้เป็นบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (costal zones) และบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย (intercostal zones) ซึ่งหญ้าแต่ละชนิดมักจะมีบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างอื่นๆ ได้แก่ บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยในส่วนต่างๆ ของใบ เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณใกล้ขอบใบและบริเวณเหนือเส้นกลางใบ การกระจาย จำนวน รูปร่างและขนาดของเซลล์ต่างๆ ที่พบในบริเวณที่แตกต่างกัน

เซลล์ยาว (long-cells) คือเซลล์ที่เรียงตัวตามความยาวของใบ มีด้านยาวยาวกว่าด้านกว้างมาก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา (silica-cells) (Whang et al., 1998)

เซลล์สั้น (short-cells) มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ยาว ด้านยาวมักจะมีขนาดยาวเท่ากับด้านกว้าง แต่มีบางชนิดที่มีด้านกว้างยาวมากกว่าด้านยาว หรือมีด้านยาวที่ยาวมากกว่าด้านกว้าง เซลล์สั้นอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เซลล์สะสมผลึกซิลิกาเนื่องจากพบผลึกซิลิกา (silica-bodies) ที่มีขนาดเท่ากับหรือเล็กกว่าขนาดของเซลล์ในเซลล์สั้นทุกเซลล์และวางตัวในแนวขนานกับผิว รูปร่างผลึกซิลิกา ได้แก่ รูปดัมเบล เช่นที่พบใน *Heteropogon contortus* (Krishnan, 2002) รูปกากบาท เช่นที่พบใน *Aristida* (วรรณวิภา, 2548), *Brachiaria* (Thompson & Estes, 1986), *H. contortus*, *Sporobolus* sect. *Sporobolus* (Baaijens & Veldkamp, 1991) และ *Vetiveria zizanioides* (Bertea & Camusso, 2002) รูปกลม เช่นที่พบใน *Brachiaria* (Thompson & Estes, 1986) รูปลูกบาศก์ เช่นที่พบใน *Brachiaria* (Thompson & Estes, 1986) และ *Axonopus compressus* (Norsangsri, 2006) รูปกระดูก เช่นที่พบใน *Aristida* (วรรณวิภา, 2548) และ *H. contortus* รูปเสี้ยวและรูปรี เช่นที่พบใน *Sporobolus* sect. *Sporobolus* (Baaijens & Veldkamp, 1991) รูปร่างไม่แน่นอน เช่นที่พบใน *H. contortus* และ *Sporobolus* sect. *Sporobolus* (Baaijens & Veldkamp, 1991) สำหรับผลึกซิลิกาที่พบในไม้ (เผ่า Bambuseae) มีลักษณะที่แตกต่างจากผลึกซิลิกาที่พบในหญ้าชนิดอื่นคือมีลักษณะการวางตัวในแนวตั้งฉากกับผิว (Renvoize, 1987)

ปากใบ (stomata) พบในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีการเรียงตัวตามแนวยาวของใบ จำนวนแถบของปากใบ (stomatal bands) ในบริเวณนี้มีความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด ซึ่งแต่ละแถบอาจมีปากใบจำนวน 1 แถบหรือมากกว่า มีความแตกต่างกันของจำนวนแถบของปากใบในพืชชนิดเดียวกันในใบที่มีความสูงจากพื้นดินแตกต่างกัน หรืออยู่ในใบเดียวกันแต่อยู่คนละบริเวณ อาจมีปุ่มเล็ก (papillae) อยู่ใกล้ปากใบหรือมีหนามเกิดจากผิว (prickle) ทำหน้าที่ปกป้องปากใบ เซลล์คุม (guard-cells) มีส่วนกลางเซลล์แคบกว่าส่วนปลายเซลล์ สามารถใช้รูปร่างของเซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cells) ในการระบุชนิดพืชได้ เซลล์ระหว่างปากใบ (interstomatal cells) อยู่ในแถวเดียวกับปากใบและอยู่ระหว่างปากใบ มีปลายเซลล์เว้า

รอยกึ่งที่ผิวใบ พบ 4 แบบ ได้แก่

- ขนขนาดใหญ่ (macro-hairs) เป็นขนที่มีขนาดใหญ่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าหรือเมื่อมอง

ผ่านเว้นขยาย มีเซลล์เดียว ขนาดใหญ่เป็นลักษณะที่ไม่สามารถใช้ในการระบุชนิดพืช อาจมีความคล้ายคลึงกันกับหนามมากจนแยกจากกันได้ยาก ในพืชสกุล *Brachiaria* พบขนาดใหญ่อยู่เป็นกลุ่มจำนวน 2 หรือ 4 เซลล์ (Thompson & Estes, 1986)

- **ขนขนาดเล็ก (micro-hairs)** เป็นขนที่มีขนาดเล็กกว่าขนขนาดใหญ่อย่างชัดเจน มักจะประกอบด้วย 2 เซลล์ ซึ่งเซลล์ที่ปลายขนมีผนังบางมาก ทำให้หักทลายได้ง่าย และมักจะขาดก่อนที่จะนำมาศึกษา หรือถ้าเซลล์นี้ยังคงอยู่ก็จะมองเห็นได้ไม่ชัดเจนเนื่องจากการมีผนังที่บางมากทำให้ไม่ติดสีที่ใช้อยู่ บางครั้งเซลล์ที่ปลายอาจจะมีรูปร่างไม่คงที่ทำให้ไม่สามารถใช้ลักษณะของเซลล์ที่ปลายในการระบุชนิดพืช ใน *Sporobolus* sect. *Sporobolus* พบขนขนาดเล็กแบบเซลล์เดียว (Baaijens & Veldkamp, 1991)

- **หนามเกิดจากผิว (prickle-hairs)** เป็นโครงสร้างที่มีความแข็งแรงเนื่องจากมีผนังเซลล์หนา และสะสมลิแกิน ปลายแหลมซึ่งจะชี้ไปทางด้านปลายใบ ขนาดสั้น มีฐานเซลล์พอง แบ่งตามขนาดได้เป็น 2 แบบ คือ hook ที่มีขนาดเล็ก และ prickle ที่มีขนาดใหญ่โดยส่วนใหญ่พบที่ขอบใบ หนามทั้งสองแบบพบทั้งในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยและบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

- **ปุ่มเล็ก (papillae)** มีรูปร่างหลายแบบ พบที่ผนังเซลล์ด้านนอกของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว อาจมีผิวเคลือบคิวตินหนา มักพบปุ่มเล็กในเซลล์ยาวโดยเฉพาะในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย (fibers) ซึ่งในแต่ละเซลล์อาจมี 1 ปุ่มหรือมากกว่า ในเซลล์เดียวกันอาจมีปุ่มเล็กจำนวนหลายแถวหรือมีปุ่มเล็ก 2 ขนาด พบปุ่มเล็กทั่วไปในไม้ (เผ่า Bambuseae) และมักพบจำนวนหลายปุ่มต่อเซลล์ยาวแต่ละเซลล์ นอกจากนี้ยังพบปุ่มเล็กในหญ้าบางสกุลในเผ่าอื่น ได้แก่ เผ่า Micraircae, เผ่า Arundineae, เผ่า Eragrostideae และเผ่า Paniceae (Renvoize, 1987) ปุ่มเล็กสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพืชได้

1.2 การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของผิวใบพืชสกุล *Heteropogon* และ *Schizachyrium*

Metcalf (1960) ได้ศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างของ *Heteropogon contortus* พบว่าเซลล์สั้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยเป็นแบบเดี่ยว หรือแบบคู่ซึ่งพบน้อย หรือแบบเรียงต่อกันเป็นแถวสั้นซึ่งพบน้อยมาก ผลึกซิลิกาในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยมีรูปร่างแบบกากบาท และแบบคัมเบลโดยส่วนใหญ่เป็นแบบคัมเบลที่มีแกนยาว (รูปกระดูก) ภายในผลึกซิลิกาบางอันมีเม็ดกลม (nodular) ผลึกซิลิกาในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยพบน้อยและมีรูปร่างไม่แน่นอน มีขนาดใหญ่มากเป็นแบบขนานยาวและผนังเซลล์หนา ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ พบน้อยในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีขนาดเล็ก ยาว 67-82 ไมโครเมตร เซลล์ฐานยาว 38-43 ไมโครเมตร เซลล์ปลายยาว 24-38 ไมโครเมตร ปลายแหลม หนามเกิดจากผิวมีลักษณะคล้ายตะขอ พบมากในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยและพบน้อยมากในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย มีปุ่มเล็กรูปกลมและพบน้อยแบบรี พบจำนวน 1 อันที่ปลายด้านหนึ่งของเซลล์ยาวทุกเซลล์ ปากใบมีเซลล์ข้างเซลล์คู่รูปสามเหลี่ยม เซลล์ยาวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยมีผนังเซลล์ค่อนข้างบาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น อาจพบแบบมีผนังเซลล์หนา

Krishnan (2002) ได้ศึกษารูปร่างผลึกซิลิกาในใบหญ้า 80 ชนิดในประเทศอินเดีย พบว่า *Heteropogon contortus* มีผลึกซิลิการูปร่างแบบคัมเบล ยาว 24.7 ไมโครเมตร กว้าง 12.3 ไมโครเมตร และมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาว 0.498

ยังไม่มีรายงานการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของผิวใบพืชสกุล *Schizachyrium*

2. วิธีดำเนินการศึกษา

วิธีสกัดผิวพืช 2 สกุล 4 ชนิด คือ *Heteropogon contortus*, *H. triticeus*, *Schizachyrium brevifolium* และ *S. schizachyrium* โดยนำใบพืชจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งมาตัดแล้วนำไปต้มในน้ำร้อนจากนั้นนำมาแช่ในน้ำสะอาด ใช้ใบมีดโกนขูดลอกผิวใบด้านที่ไม่ต้องการออก ตัดชิ้นตัวอย่างให้ได้ขนาด 4-6 x 8-12 มม. นำมาช้อมด้วยสีชาฟรานิน (safranin) ที่ละลายในน้ำความเข้มข้นร้อยละ 1 นำชิ้นตัวอย่างไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 50, 70, 95 และแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ตามลำดับ จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ผสมไซลีน (xylene) ในอัตราส่วน 1:1 แล้วนำชิ้นตัวอย่างไปแช่ในไซลีนเพื่อทำให้ใส ผึ่งให้แห้งด้วย DePcX นำสไลด์ไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

3. ผลการศึกษา

จากการศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชทั้ง 4 ชนิด พบว่าสามารถสร้างรูปวิธานระบุสกุลและชนิด และบรรยายลักษณะกายวิภาคศาสตร์ดังนี้

รูปวิธานระบุสกุล

1. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีปากใบกระจายทั้งแผ่นใบหรือมีทั้งบริเวณแนวกลางแผ่นใบและขอบใบ มีเซลล์ข้าง

เซลล์คู่รูปสามเหลี่ยม

1. *Heteropogon*

1. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีปากใบเฉพาะบริเวณขอบใบ ไม่มีเซลล์ข้างเซลล์คู่รูปสามเหลี่ยม 2. *Schizachyrium*

1. *Heteropogon*

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวหรือคู่หรือเรียงติดกันไม่เกินสี่เซลล์ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลหรือรูปกระดูกในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปกากบาทหรือรูปร่างแบบไม้แน่นอนในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวประมาณ 50 ไมโครเมตร ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยและบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีหรือไม่มีปุ่มเล็กปากใบ แบบพาราไชติก เซลล์ข้างเซลล์คู่รูปสามเหลี่ยมหรือ โคมเตีย เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยหรือพบน้อยอยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

รูปวิธานระบุชนิด

1. มีปุ่มเล็กและผลึกซิลิการูปกระดูก ปากใบเรียง 1-2 แถว กระจายทั้งแผ่นใบในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

พบเฉพาะเซลล์ข้างเซลล์คู่รูปสามเหลี่ยม

1. *H. contortus*

1. ไม่มีปุ่มเล็กและผลึกซิลิการูปกระดูก ปากใบเรียง 1 แถว ใกล้เคียงขอบใบหรือพบน้อยบริเวณแนวกลางแผ่นใบใน

บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย พบทั้งเซลล์ข้างเซลล์คู่รูปสามเหลี่ยมและรูปโคมเตีย

2. *H. triticeus*

1. *Heteropogon contortus*

เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง

เซลล์ต้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวหรือคู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปกระดูกหรือรูปคัมเบลอยู่ในเซลล์ต้นเซลล์วันเซลล์เรียงแถวเดียวหรือสองแถวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปกากบาทในเซลล์ต้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวประมาณ 50 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบหนามเกิดจากผิว **ปุ่มเล็ก** รูปกลมหรือพบน้อยแบบรี มี 1 อัน อยู่บนปลายข้างหนึ่งของเซลล์ยาว **ปากใบ** เรียงเป็นแถว 2-3 แถว ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยม เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 4.76-8.5 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ก)

เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน

เซลล์ต้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวหรือเรียงติดกันไม่เกินสี่เซลล์ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปกระดูกหรือรูปคัมเบลอยู่ในเซลล์ต้นเซลล์วันเซลล์เรียงแถวเดียวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปกากบาทในเซลล์ต้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวประมาณ 50 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยและพบน้อยที่อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย หนามเกิดจากผิว คล้ายตะขอ พบน้อยในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ปุ่มเล็ก** รูปกลม มี 1 อัน อยู่บนปลายข้างหนึ่งของเซลล์ยาว **ปากใบ** เรียงเป็นแถว 1-2 แถว ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย กระจายทั้งแผ่นใบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยม เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 4.17-6.94 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ข)

2. *Heteropogon triticeus*

เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง

เซลล์ต้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวหรือพบน้อยแบบอยู่เป็นคู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลอยู่ในเซลล์ต้นเซลล์วันเซลล์เรียงแถวเดียวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย และรูปกากบาทในเซลล์ต้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวประมาณ 50 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาน้อยมากในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย หนามเกิดจากผิว รูปร่างคล้ายตะขอ พบน้อยในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบปุ่มเล็ก **ปากใบ** เรียงเป็นแถว 2-4 แถว ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยมและโคมเตีย เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 3.79-5.52 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย อาจพบอยู่เดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ค)

เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวหรือคู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลอยู่ในเซลล์สั้นเซลล์เว้นเซลล์เรียงแถวเดียวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปร่างไม่แน่นอนในเซลล์สั้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวประมาณ 50 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนานานาเล็ก พบน้อยมากในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **หนามเกิดจากผิว** ขนาดเล็กในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยและขนาดใหญ่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบปุ่มเล็ก **ปากใบ** เรียงแถวเดียวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยใกล้ขอบใบหรือพบน้อยบริเวณแนวกลางแผ่นใบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดมเดี่ยว เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 5.7-9.73 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ง)

Schizachyrium

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยแบบอยู่เดี่ยวหรือพบน้อยมากแบบคู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลหรือรูปกระดูกในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปร่างไม่แน่นอนในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยและบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวเกิน 100 ไมโครเมตร ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่มีปุ่มเล็ก **ปากใบ** แบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดมเดี่ยว เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีปากใบน้อยมาก เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่น อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยหรือพบน้อยอยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

รูปวิธานระบุชนิด

1. เซลล์ยาวในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนมีผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่น ไม่สม่ำเสมอ และมีขนาดคลื่นยาว 14.48-22.41 ไมโครเมตร **1. S. brevifolium**
1. เซลล์ยาวในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนมีผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ และมีขนาดคลื่นยาว 7.19-14.05 ไมโครเมตร **2. S. sanguineum**

1. Schizachyrium brevifolium

เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยแบบอยู่เดี่ยวหรือพบน้อยมากแบบอยู่เป็นคู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลอยู่ในเซลล์สั้นเซลล์เว้นเซลล์หรือพบน้อยในเซลล์ติดกันเป็นคู่เรียงแถวเดียวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย และรูปร่างไม่แน่นอนในเซลล์สั้นในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบขนขนาดใหญ่ **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบหนามเกิดจากผิวและปุ่มเล็ก **ปากใบ** เรียงเป็นแถว 1-2 แถว ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดมเดี่ยว เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวว่าเป็นคลื่น ไม่สม่ำเสมอ

ขนาดคลื่นยาว 10.54-13.95 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย อาจพบอยู่เดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 จ)

เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังบน

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยมากแบบอยู่เดี่ยวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลอยู่ในเซลล์สั้นเซลล์วันเซลล์หรือพบน้อยในเซลล์ติดกันเรียงแถวเดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย หรือพบรูปอานม้า ไม่พบขนขนาดใหญ่ **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบหนามเกิดจากผิวและปุ่มเล็ก ปากใบ พบน้อยมากบริเวณใกล้ขอบใบ เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่นไม่สม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 14.48-22.41 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย อาจพบอยู่เดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ฉ)

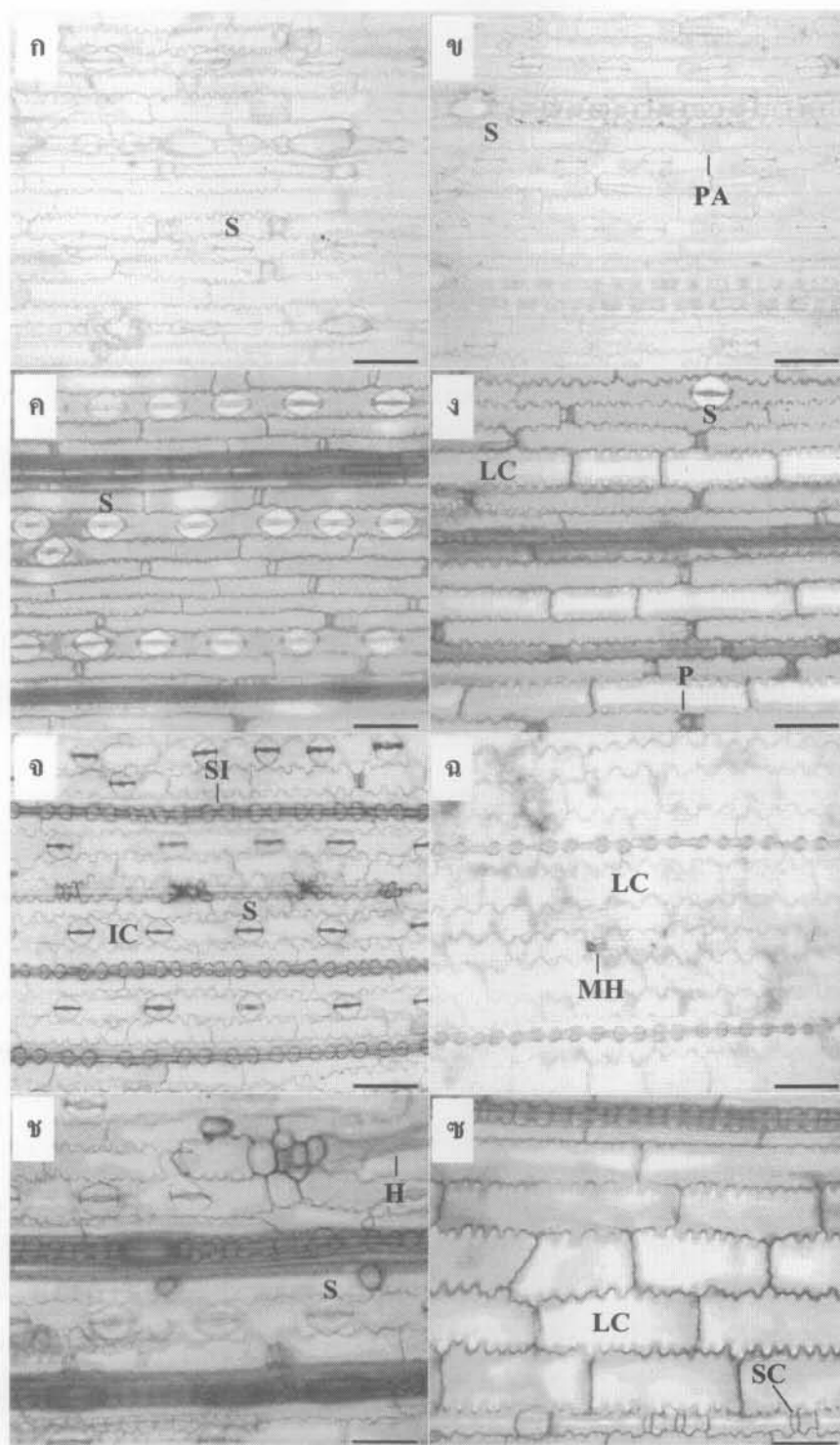
2. *Schizachyrium sanguineum*

เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังล่าง

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยแบบอยู่เดี่ยวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลหรือรูปกระดูกอยู่ในเซลล์สั้นเซลล์วันเซลล์หรือพบน้อยในเซลล์ติดกันเป็นคู่เรียงแถวเดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดใหญ่** ยาวเกิน 100 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย หนามเกิดจากผิว ขนาดเล็กในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ปลายอาจชี้ขึ้น และขนาดใหญ่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบปุ่มเล็ก ปากใบ เรียงเป็นแถว 1-4 แถว ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุ่มรูปโดมเดี่ยว เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่นค่อนข้างสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 6.71-11.07 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยอยู่เดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ช)

เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังบน

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยมากแบบอยู่เดี่ยวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ผลึกซิลิกา** รูปคัมเบลอยู่ในเซลล์สั้นเซลล์วันเซลล์เรียงแถวเดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย หรือพบรูปกากบาทหรือรูปอานม้าหรือรูปร่างไม่แน่นอน **ขนขนาดใหญ่** ยาวเกิน 100 ไมโครเมตร ผนังเซลล์หนาปลายแหลม ฐานล้อมรอบด้วยเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีผนังเซลล์หนาหลายเซลล์ อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย **ขนขนาดเล็ก** พบน้อยอยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย หนามเกิดจากผิว อยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่พบปุ่มเล็ก ปากใบ พบน้อยมากบริเวณใกล้ขอบใบ เซลล์ยาว ผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่นสม่ำเสมอ ขนาดคลื่นยาว 7.19-14.05 ไมโครเมตร อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยมากอยู่เดี่ยวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 61 ซ)



ภาพที่ 61 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง (ซ้าย) และด้านบน (ขวา)

ก.-ข. *Heteropogon contortus*

ค.-ง. *H. triticeus*

จ.-ฉ. *Schizachyrium brevifolium*

ช.-ซ. *S. sanguineum*

H = ขนขนาดใหญ่, IC = เซลล์ระหว่างปากใบ, LC = เซลล์ยาว, MH = ขนขนาดเล็ก, P = หนามเกิดจากผิว, PA = ปุ่มเล็ก, S = ปากใบ, SC = เซลล์สั้น, SI = ผลึกซิลิกา, สเกล = 50 ไมโครเมตร

4. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของผิวใบพืชในเผ่า Andropogoneae 2 สกุล 4 ชนิด สามารถสรุปลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของพืชได้ดังนี้ (ตารางที่ 2)

- ลักษณะที่เหมือนกันที่พบทั้งในสกุล *Heteropogon* (เผ่าย่อย Anthistiriinae) และ *Schizachyrium* (เผ่าย่อย Andropogoninae) คือ

เซลล์สั้น อยู่ติดกันเป็นแถวยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย อยู่เดี่ยวในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ผลึกซิลิกา รูปกระดูกในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ขนาดเล็ก อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีหนามเกิดจากผิว ปากใบ กระจายทั้งแผ่นใบในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง เซลล์ยาว อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

- ลักษณะที่ต่างกันระหว่างสกุล *Heteropogon* และ *Schizachyrium* คือ

ในสกุล *Heteropogon* ไม่พบผลึกซิลิการูปอานม้าแต่พบใน *Schizachyrium* ใน *Heteropogon* พบขนขนาดใหญ่ขนาดยาวประมาณ 50 μm แต่ไม่พบใน *Schizachyrium* ใน *Heteropogon* มีปากใบกระจายทั้งแผ่นใบหรือมีทั้งบริเวณแนวกลางแผ่นใบและขอบใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ส่วนใน *Schizachyrium* มีปากใบเฉพาะบริเวณขอบใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ใน *Heteropogon* มีเซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยมส่วนใน *Schizachyrium* ไม่มีเซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยม

- ลักษณะที่ต่างกันระหว่าง *H. contortus* และ *H. triticeus* คือ

ใน *H. contortus* พบเซลล์สั้นเรียงติดกันไม่เกินสี่เซลล์ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยแต่ไม่พบใน *H. triticeus* ใน *H. contortus* พบผลึกซิลิการูปกระดูกแต่ไม่พบผลึกซิลิการูปรางไม่แน่นอน ส่วนใน *H. triticeus* ไม่พบผลึกซิลิการูปกระดูกแต่พบผลึกซิลิการูปรางไม่แน่นอน ใน *H. contortus* พบขนขนาดใหญ่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยแต่ไม่พบใน *H. triticeus* ใน *H. contortus* ไม่พบหนามเกิดจากผิวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยแต่พบใน *H. triticeus* ใน *H. contortus* มีปุ่มเล็กแต่ใน *H. triticeus* ไม่มีปุ่มเล็ก ใน *H. contortus* มีปากใบกระจายทั้งแผ่นใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ส่วนใน *H. triticeus* มีปากใบบริเวณใกล้ขอบใบและแนวกลางแผ่นใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ใน *H. contortus* ไม่พบเซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโคมแต่พบใน *H. triticeus* ใน *H. contortus* ไม่พบเซลล์ยาวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยแต่พบใน *H. triticeus*

- ลักษณะที่ต่างกันระหว่าง *S. brevifolium* และ *S. sanguineum* คือ

ใน *S. brevifolium* พบเซลล์สั้นอยู่คู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยแต่ไม่พบใน *S. sanguineum* ใน *S. brevifolium* ไม่พบผลึกซิลิการูปกระดูกแต่พบใน *S. sanguineum* ใน *S. brevifolium* ไม่พบขนขนาดใหญ่แต่พบใน *S. sanguineum* และใน *S. brevifolium* มีขนาดคลื่นบนผนังเซลล์ของเซลล์ยาวในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนยาว 14.48-22.41 ไมโครเมตร และลักษณะคลื่นไม่สม่ำเสมอ ส่วนใน *S. sanguineum* มีขนาดคลื่นบนผนังเซลล์ของเซลล์ยาวในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนยาว 7.19-14.05 ไมโครเมตร และลักษณะคลื่นสม่ำเสมอ

พบว่าผลการศึกษาครั้งนี้ลักษณะทางวิทยาศาสตร์ผิวใบของ *H. contortus* แตกต่างจากที่ Metcalfe (1960) ได้รายงานไว้ดังตารางที่ 3 กล่าวคือ ไม่พบขนขนาดใหญ่ที่มีขนาดยาวเกิน 100 μm แต่พบเฉพาะขนขนาดใหญ่ที่ยาวประมาณ 50 μm ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากขนขนาดใหญ่ที่มีขนาดยาวเกิน 100 μm ในใบเป็นลักษณะที่มีความผันแปร ทั้งนี้จากการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของพืชชนิดนี้ในเขตอุทยานแห่งชาติภูเรือ จ.เลย ไม่พบขน

ตารางที่ 2 ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืช 4 ชนิดในสกุล *Heteropogon* และ *Schizachyrium*

ลักษณะ	<i>Heteropogon</i> (เผ่าย่อย Anthistiriinae)		<i>Schizachyrium</i> (เผ่าย่อย Andropogoninae)	
	<i>H. contortus</i>	<i>H. triticeus</i>	<i>S. brevifolium</i>	<i>S. sanguineum</i>
การเรียงตัวของเซลล์ชั้น				
-เนื้อกลุ่มเซลล์ชั้นใบ	แถวยาว	แถวยาว	แถวยาว	แถวยาว
-ระหว่างกลุ่มเซลล์ชั้นใบ	1, 2, < 4 เซลล์	1, 2 เซลล์	1, 2 เซลล์	1 เซลล์
รูปร่างผลึกซิลิกา				
-เนื้อกลุ่มเซลล์ชั้นใบ	B, D	D	D, S	D, B, CR, S, I
-ระหว่างกลุ่มเซลล์ชั้นใบ	CR	CR, I	S, CR, I	ไม่มี
ลักษณะขนขนาดใหญ่และ	ยาวประมาณ	ยาวประมาณ	ไม่มี	ยาวเกิน 100 μm
บริเวณที่พบ	50 $\mu\text{m}/\text{C}$, IC	50 $\mu\text{m}/\text{C}$		/IC
การมีขนขนาดเล็กและบริเวณ	มี/IC	มี/IC	มี/IC	มี/IC
ที่พบ				
การมีหนามเกิดจากผิวและ	มี/IC	มี/C, IC	มี/IC	มี/IC
บริเวณที่พบ				
การมีปุ่มเล็ก	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
การพบปากใบ				
-บนเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง	กระจายทั้งแผ่นใบ	กระจายทั้งแผ่นใบ	กระจายทั้งแผ่นใบ	กระจายทั้งแผ่นใบ
-บนเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน	กระจายทั้งแผ่นใบ	ใกล้ขอบใบ, แนว กลางแผ่นใบ	ใกล้ขอบใบ	ใกล้ขอบใบ
รูปร่างเซลล์ข้างเซลล์คุม	T	T, DO	DO	DO
เซลล์ยาว				
-ขนาดคลื่นบนผนังเซลล์บน	4.17-6.94 μm	5.7-9.73 μm	14.48-22.41 μm	7.19-14.05 μm
เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน				
-ลักษณะคลื่นบนผนังเซลล์	สม่ำเสมอ	สม่ำเสมอ	ไม่สม่ำเสมอ	สม่ำเสมอ
-บริเวณที่พบ	IC	IC, C	IC, C	IC, C

B = รูปกระดุก, C = บริเวณเนื้อกลุ่มเซลล์ชั้นใบ, CR = รูปกากบาท, D = รูปคัมเบล, DO = รูปโดมเตี้ย, I = รูปร่าง ไม่นั่นอน, IC = บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์ชั้นใบ, S = รูปอานม้า, T = รูปสามเหลี่ยม

ขนาดใหญ่ที่มีขนาดยาวเกิน 100 μm (ขนสีขาว) ในบริเวณที่ใช้ทำการลอกผิวใบ (พบขนสีขาวเฉพาะที่ส่วนฐานของหลังใบ) ทำให้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบขนขนาดใหญ่ที่มีขนาดยาวเกิน 100 μm

จากการรายงานของ Metcalfe (1960) ที่พบหนามเกิดจากผิวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยจำนวนน้อยมากใน *H. contortus* แต่ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบหนามเกิดจากผิวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยในพืชชนิดดังกล่าว (ตารางที่ 3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความผันแปรของการมีหนามเกิดจากผิว ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนขึ้นตัวอย่างในการลอกผิวอาจพบหนามเกิดจากผิวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบผลึกซิลิกา รูปร่างไม่แน่นอนซึ่งแตกต่างจากที่ Metcalfe (1960) ได้รายงานไว้ว่าพบผลึกซิลิกา รูปร่างไม่แน่นอน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความผันแปรเช่นกัน ซึ่งถ้าเพิ่มจำนวนขึ้นตัวอย่างในการลอกผิวอาจพบผลึกซิลิกา รูปร่างไม่แน่นอน เช่นเดียวกับการที่ Krishnan (2000) พบเฉพาะเพียงผลึกซิลิกา รูปร่างคัมเบล

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ผิวใบของ *H. contortus*

ลักษณะ	Metcalfe	Krishnan	การศึกษาครั้งนี้
ผลึกซิลิกา			
-รูปร่างคัมเบล	พบ	พบ	พบ
-รูปร่างกระดูก	พบ	ไม่พบ	พบ
-รูปร่างกากบาท	พบ	ไม่พบ	พบ
-รูปร่างไม่แน่นอน	พบน้อย	ไม่พบ	ไม่พบ
ลักษณะขนขนาดใหญ่	ขนยาวเกิน 100 μm	ไม่ได้ศึกษา	พบเฉพาะขนยาวประมาณ 50 μm
หนามเกิดจากผิวในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย	พบน้อยมาก	ไม่ได้ศึกษา	ไม่พบ

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบปุ่มเล็กใน *H. contortus* (เผ่า Andropogoneae) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Metcalfe (1960) ดังนั้นในพืชวงศ์หญ้านอกเหนือจากเผ่า Bambuseae, เผ่า Microaireae, เผ่า Arundineae, เผ่า Eragrostideae และเผ่า Paniceae ที่พบปุ่มเล็กบนเนื้อเยื่อชั้นผิวใบตามที่ Renvoize (1987) ได้รายงานไว้แล้ว ยังพบปุ่มเล็กในเผ่า Andropogoneae สกุล *Heteropogon* อีกด้วย

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ศึกษาพืชเพียง 4 ชนิด และโดยวิธีลอกผิวเท่านั้น ดังนั้นข้อมูลกายวิภาคศาสตร์ที่ได้จึงไม่สามารถนำไปใช้สรุปลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบประจำสกุลได้ หากมีการศึกษากายวิภาคศาสตร์ด้วยวิธีตัดตามขวางแผ่นใบร่วมด้วย พร้อมทั้งศึกษาในพืชที่หลากหลายทั้งสกุลและจำนวนชนิดจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชวงศ์หญ้าและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ประกอบการระบุพืชในวงศ์หญ้าต่อไป