



พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย
THE GENUS *ARISTIDA* L. (POACEAE) IN THAILAND

นางสาววรรณวิภา ไชยสงคราม

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

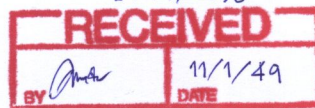
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2548

ISBN 974-284-981-1

๒/46010

2549/0038



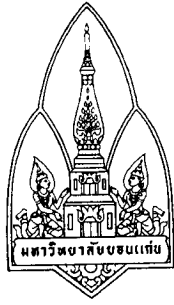
โครงการพัฒนางานวิจัยและศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

อาคารสำนักงานพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ

73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี

กรุงเทพฯ 10400



พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย
THE GENUS *ARISTIDA* L. (POACEAE) IN THAILAND

นางสาววรรณวิภา ไชยสงคราม

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2548

ISBN 974-284-981-1

พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย

นางสาววรรณวิภา ไชยสงคราม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2548

ISBN 974-284-981-1

THE GENUS *ARISTIDA* L. (POACEAE) IN THAILAND

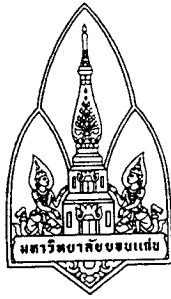
MISS WANWIPHA CHAISONGKRAM

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOLOGY**

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2005

ISBN 974-284-981-1



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

ชื่อวิทยานิพนธ์ : พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ : นางสาววรรณวิภา ไชยสงคราม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ :

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทระไธย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ปรีเปรม)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. ละออศรี เสนาะเมือง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

วรรณวิภา ไชยสงคราม. 2548. พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ISBN 974-284-981-1]
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ศ.ดร. ประนอม จันทรโณทัย, ผศ.ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร

บทคัดย่อ

ศึกษาอนุกรมวิธานพืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย พบพืช 5 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* สร้างรูปวิธานระบุชนิดและบรรยายลักษณะสัณฐานวิทยาของพืช ถ่ายภาพและวาดภาพลายเส้น ศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาและการกระจายพันธุ์ ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นและใบที่ใช้ในการระบุชนิด คือ รูปร่างในภาคตัดขวางของลำต้น การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง การมีหรือไม่มีเซลล์คลอเรณิมที่อยู่ติดกับโพลีเอมของมัดท่อลำเลียงวงนอก การเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เส้นใยในเนื้อเยื่อพื้นตอนนอก จำนวนชั้นของเยื่อหุ้มท่อลำเลียง เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ขนาดของเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในเปรียบเทียบกับเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากและเมล็ดไม่สามารถใช้ในการระบุชนิดพืชที่ศึกษาได้ เรณูของพืชที่ศึกษาเป็นเมล็ดเดี่ยว ช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู ขนาดกลางถึงขนาดเล็ก รูปร่างแบบ oblate spheroidal และแบบ prolate spheroidal สามารถจำแนกพืชที่ศึกษาเป็น 2 กลุ่มโดยพิจารณาจากขนาดและรูปร่างของเรณู คือกลุ่มที่มีเรณูขนาดกลางและมีรูปร่างแบบ prolate spheroidal และกลุ่มที่มีเรณูขนาดเล็กและมีรูปร่างแบบ oblate spheroidal การวิเคราะห์ปัจจัย พบว่า มีเพียง 2 ปัจจัยก็สามารถอธิบายความผันแปรรวมได้ 67.87% โดยลักษณะที่สามารถอธิบายความผันแปรได้มากที่สุด คือ ความกว้างของแผ่นใบ ความยาวของแผ่นใบ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของแคลลัส ความยาวของกาบล่าง ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน และความยาวของอับเรณู การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มเมื่อกำหนดประชากรที่ศึกษาเป็น 5 กลุ่ม พบว่า ลักษณะที่ช่วยในการจำแนกพืชที่ศึกษาได้มากที่สุดมี 11 ลักษณะ คือ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของแคลลัส ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน ความยาวของอับเรณู และความยาวของกลีบเกล็ด และจำนวนโครโมโซมของพืชที่ศึกษา $2n = 33, 44, 55$ และ 88

Wanwipha Chaisongkram. 2005. **The Genus *Aristida* L. (Poaceae) in Thailand.** Master of Science Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University. [ISBN 974-284-981-1]
Thesis Advisors: Prof.Dr. Pranom Chantaranothai, Asst.Prof.Dr. Achra Thammathaworn

ABSTRACT

The genus *Aristida* L. (Poaceae) in Thailand is taxonomically revised. Five species are enumerated: *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* and *A. cumingiana*. Key to species is constructed. Descriptions, ecological and distributional information, photographs and line drawings are provided. The culm and leaf anatomical characters are useful for species identification such as the shape of culm in transverse section, the arrangement of the vascular bundles, presence or absence of chlorenchymatous tissue between bundle sheath and epidermis, the arrangement of the fibrous group in outer ground tissue, the number of bundle sheath layers, the cells in outer bundle sheath and the size of cell in the inner bundle sheath compare with the outer bundle sheath. The root and seed anatomical data cannot be used to species identification. The pollen morphology is monoporate with annulus surrounding the pore, medium or small size, oblate spheroidal and prolate spheroidal. The pollen can be divided into two groups based on the shape and size: medium size and prolate spheroidal and small size and oblate spheroidal. Numerical study shows that two factors can be explained the variation 67.87%. The highly efficient characters to explain the variation are the width and length of the blade and the leaf sheath, the length of upper and lower glumes, callus, lemma, lateral awn, central awn, anther, the width and the length of palea. The characters are highly significant to discriminate between the five groups are the width and the length of leaf sheath, the length of upper glume, lower glume, callus, lateral awn, central awn, anther, lodicule, the width and the length of palea. The chromosome number of the four species are $2n = 33, 44, 55$ and 88 .

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้แก่บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อ.ดร. ปิยะรัตน์ อธิรัตน์ และ รศ.ดร. พวงผกา สุนทรชัยนาคแสง กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไข วิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัย ได้ศึกษาอยู่

ขอขอบคุณ คุณมณฑล นอแสงศรี ที่ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาเกี่ยวกับพืชวงศ์หญ้า และให้ความช่วยเหลือในการศึกษาตัวอย่างพรรณไม้แห้งในต่างประเทศ ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ พืชวงศ์นี้

ขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑพืช “ศาสตราจารย์กลิน สวตะพันธุ์” ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑพืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร พิพิธภัณฑพืชหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พิพิธภัณฑพืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พิพิธภัณฑพืช สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ จ. เชียงใหม่ พิพิธภัณฑพืช คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาในการศึกษาตัวอย่างพรรณไม้แห้ง

ขอขอบคุณ โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย (Biodiversity Research and Training Program, BRT) รหัสโครงการ BRT T_146010 ที่ให้ทุนสนับสนุน การวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณกมลหทัย พูลพงษ์ คุณสุรพล แสนสุข คุณปราโมทย์ ไตรบุญ และคุณจุฬาลักษณ์ ลาเกิด ที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ คุณช่อทิพย์ กันตโชติ คุณวิโรจน์ เกษรบัว คุณสุคนธ์ทิพย์ บุญวงศ์ คุณภาณุพงษ์ พงษ์ชีวิน คุณอนิษฐาน ศรีนวล คุณสถาพร บริบูรณ์วัฒน์ คุณมลฤดี สารวิจิตร คุณสไว มัธฐา คุณจักรพงษ์ แท่งทอง และ คุณเฉลิมพล สุวรรณภักดิ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนามและคำแนะนำในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่มีโอกาสทางการศึกษาที่ดีและเป็นกำลังใจในการศึกษาตลอดมา

วรรณวิภา ไชยสงคราม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1. วัตถุประสงค์	1
2. ขอบเขตการศึกษา	2
3. สถานที่ทำการศึกษา	2
4. วิธีดำเนินการศึกษา	2
5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 สัมมนาวิทยา	
1. ตรวจสอบเอกสาร	4
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	5
3. ผลการศึกษา	6
4. สรุปผลการศึกษา	23
5. วิจัยผลการศึกษา	25
บทที่ 3 ภายวิภาคศาสตร์	
1. ตรวจสอบเอกสาร	27
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	28
3. ผลการศึกษา	29
4. สรุปผลการศึกษา	53
5. วิจัยผลการศึกษา	56
บทที่ 4 เรณูวิทยา	
1. ตรวจสอบเอกสาร	58
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	59
3. ผลการศึกษา	59
4. สรุปผลการศึกษา	64
5. วิจัยผลการศึกษา	64
บทที่ 5 อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข	
1. ตรวจสอบเอกสาร	66
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	67
3. ผลการศึกษา	70
4. สรุปผลการศึกษา	71
5. วิจัยผลการศึกษา	71

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 จำนวนโครโมโซม	
1. ตรวจเอกสาร	77
2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา	77
3. ผลการศึกษา	78
4. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	78
บทที่ 7 สรุปผลการศึกษา	
1. ลักษณะสัณฐานวิทยา	80
2. ลักษณะกายวิภาคศาสตร์	80
3. ลักษณะเรณูวิทยา	81
4. อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข	82
5. จำนวนโครโมโซม	82
6. ข้อเสนอแนะ	82
เอกสารอ้างอิง	83
ภาคผนวก	86
ประวัติผู้เขียน	113

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การกระจายพันธุ์ของพืชสกุล <i>Aristida</i> L. ในประเทศไทย	24
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการศึกษาคั้งนี้กับการศึกษาในอดีต	26
ตารางที่ 3 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์	29
ตารางที่ 4 ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวและลักษณะเนื้อเยื่อพื้นของรากพืชสกุล <i>Aristida</i>	55
ตารางที่ 5 รูปร่างในภาคตัดขวาง ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อลำเลียงของลำต้นพืชสกุล <i>Aristida</i>	55
ตารางที่ 6 ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของใบพืชสกุล <i>Aristida</i>	56
ตารางที่ 7 ลักษณะเนื้อเยื่อพื้น และเยื่อหุ้มท่อลำเลียงของใบพืชสกุล <i>Aristida</i>	56
ตารางที่ 8 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาเรณูวิทยา	59
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบลักษณะเรณูของพืชสกุล <i>Aristida</i>	65
ตารางที่ 10 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	68
ตารางที่ 11 ค่าไอเกนและค่าความผันแปรของแต่ละแกนปัจจัย	73
ตารางที่ 12 ค่าสถิติของสมการการจำแนกกลุ่ม จากการวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ของพืชสกุล <i>Aristida</i> จำนวน 10 ประชากร	73
ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่ม ที่คำนวณโดยใช้สมการจำแนกกลุ่ม ของ Fisher (Classification Function Coefficients)	74
ตารางที่ 14 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาจำนวนโครโมโซม	78
ตารางที่ 15 การแบ่งขนาดของเรณู	88
ตารางที่ 16 การแบ่งรูปร่างของเรณู	88
ตารางที่ 17 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. adscensionis</i> (หมายเลข 15) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	89
ตารางที่ 18 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. adscensionis</i> (หมายเลข 17) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	91
ตารางที่ 19 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. balansae</i> (หมายเลข 12) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	93
ตารางที่ 20 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. balansae</i> (หมายเลข 26) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	95
ตารางที่ 21 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. chinensis</i> (หมายเลข 5) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	97
ตารางที่ 22 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. chinensis</i> (หมายเลข 14) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	99
ตารางที่ 23 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. culionensis</i> (หมายเลข 7) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	101
ตารางที่ 24 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. culionensis</i> (หมายเลข 11) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	103

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 25 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. cumingiana</i> (หมายเลข 18) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	105
ตารางที่ 26 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ <i>A. cumingiana</i> (หมายเลข 27) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม	107
ตารางที่ 27 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัว หลังจากสกัดปัจจัยแล้ว (Communalities)	109
ตารางที่ 28 คำนวณน้ำหนักของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัย เมื่อไม่ได้หมุนแกนปัจจัย (Component Matrix)	110
ตารางที่ 29 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการจำแนกกลุ่มแต่ละสมการที่อยู่ในรูปมาตรฐาน (Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients)	111
ตารางที่ 30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยากับสมการจำแนกกลุ่ม (Structure Matrix)	111
ตารางที่ 31 ผลการจำแนกกลุ่ม เมื่อใช้สมการจำแนกกลุ่ม (Classification Results)	112

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 <i>A. adscensionis</i> ; ก. ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง ข. ช่อดอกย่อย	12
ภาพที่ 2 <i>A. adscensionis</i> ; ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา ข. ช่อดอกย่อย ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง ง. กาบช่อย่อยบน จ. กาบช่อย่อยล่าง ฉ. กาบบน ช. กลีบเกล็ด ซ. อับเรณู ณ. รังไข่	13
ภาพที่ 3 <i>A. balansae</i> ; ก. ลักษณะวิสัย ข. ช่อดอก ค. ช่อดอกย่อย	14
ภาพที่ 4 <i>A. balansae</i> ; ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา ข. ช่อดอกย่อย ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง ง. กาบช่อย่อยบน จ. กาบช่อย่อยล่าง ฉ. กาบบน ช. กลีบเกล็ด ซ. อับเรณู ณ. รังไข่	15
ภาพที่ 5 <i>A. chinensis</i> ; ก. ลักษณะวิสัย ข. ช่อดอกย่อย ค. ช่อดอก ง. ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง	16
ภาพที่ 6 <i>A. chinensis</i> ; ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา ข. ช่อดอกย่อย ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง ง. กาบช่อย่อยบน จ. กาบช่อย่อยล่าง ฉ. กาบบน ช. กลีบเกล็ด ซ. อับเรณู ณ. รังไข่	17
ภาพที่ 7 <i>A. culionensis</i> ; ก. ลักษณะวิสัย ข.-ค. ช่อดอกย่อย ง. ช่อดอก	18
ภาพที่ 8 <i>A. culionensis</i> ; ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา ข. ช่อดอกย่อย ค.-ง. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง จ.-ฉ. กาบช่อย่อยบน ช.-ซ กาบช่อย่อยล่าง ณ. กาบบน ณ. กลีบเกล็ด ณ. อับเรณู ณ. รังไข่	19
ภาพที่ 9 <i>A. cumingiana</i> ; ก. ลักษณะวิสัย ข. ช่อดอกย่อย ค.-ง. ช่อดอก	20
ภาพที่ 10 <i>A. cumingiana</i> ; ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา ข. ช่อดอกย่อย ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง ง. กาบช่อย่อยบน จ. กาบช่อย่อยล่าง ฉ. กาบบน ช. กลีบเกล็ด ซ. อับเรณู ณ. รังไข่	21
ภาพที่ 11 แผนที่การกระจายพันธุ์ของพืชสกุล <i>Aristida</i> ในประเทศไทย; ก. <i>A. adscensionis</i> ข. <i>A. balansae</i> ค. <i>A. chinensis</i> ง. <i>A. culionensis</i> และ <i>A. cumingiana</i>	22
ภาพที่ 12 <i>A. adscensionis</i> ; ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก ค. ลอกผิวลำต้น ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น ฉ. ลอกผิวใบ	35
ภาพที่ 13 <i>A. adscensionis</i> ; ก. ภาคตัดขวางของใบ ข. ภาคตัดขวางของขอบใบ ค. ลอกผิวขอบใบ ง. ภาคตัดขวางของเมล็ด จ. ตัดตามยาวเมล็ด	36
ภาพที่ 14 <i>A. balansae</i> ; ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก ค. ลอกผิวลำต้น ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น ฉ. ลอกผิวใบ	39
ภาพที่ 15 <i>A. balansae</i> ; ก. ภาคตัดขวางของใบ ข. ภาคตัดขวางของขอบใบ ค. ลอกผิวขอบใบ ง. ภาคตัดขวางของเมล็ด จ. ตัดตามยาวเมล็ด	40
ภาพที่ 16 <i>A. chinensis</i> ; ก. ภาคตัดขวางของราก ข. ลอกผิวลำต้น ค.-ง. ภาคตัดขวางของลำต้น จ. ลอกผิวใบ ฉ. ภาคตัดขวางของใบ	42
ภาพที่ 17 <i>A. chinensis</i> ; ก. ภาคตัดขวางของขอบใบ ข. ลอกผิวขอบใบ ค. ภาคตัดขวางของเมล็ด ง. ตัดตามยาวเมล็ด	43
ภาพที่ 18 <i>A. culionensis</i> ; ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก ค. ลอกผิวลำต้น ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น	46
ภาพที่ 19 <i>A. culionensis</i> ; ก. ลอกผิวใบ ข. ภาคตัดขวางของใบ ค. ภาคตัดขวางของขอบใบ ง. ลอกผิวขอบใบ จ. ภาคตัดขวางของเมล็ด ฉ. ตัดตามยาวเมล็ด	47
ภาพที่ 20 <i>A. cumingiana</i> ; ก. ภาคตัดขวางของราก ข. ลอกผิวลำต้น ค.-ง. ภาคตัดขวางของลำต้น จ.-ฉ. ลอกผิวใบ	51

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 21 <i>A. cumingiana</i> ; ก.-ข. ภาคตัดขวางของใบ ค. ภาคตัดขวางของขอบใบ ง. ลอกผิวขอบใบ จ. ภาคตัดขวางของเมล็ด ฉ. ตัดตามยาวเมล็ด	52
ภาพที่ 22 เรณูจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด 62 ก.-ข. <i>A. adscensionis</i> ค.-ง. <i>A. balansae</i> จ.-ฉ. <i>A. chinensis</i>	62
ภาพที่ 23 เรณูจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด 63 ก.-ข. <i>A. culionensis</i> ค.-ง. <i>A. cumingiana</i>	63
ภาพที่ 24 การวัดลักษณะของพืชสกุล <i>Aristida</i> เพื่อใช้ในการศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลข 69 ก. แผ่นใบและกาบใบ ข. กาบช่อย่อยล่างและกาบช่อย่อยบน ค. แคลลัส กาบล่าง รยางค์เส้นข้างและรยางค์เส้นกลาง ง. กาบบน จ. อับเรณู ฉ. กลีบเกสร	69
ภาพที่ 25 ค่าไอเกนของแต่ละปัจจัย โดยเรียงจากมากไปน้อย 75	75
ภาพที่ 26 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัย 75	75
ภาพที่ 27 แผนภาพผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของพืชสกุล <i>Aristida</i> 76	76
ภาพที่ 28 โครโมโซมจากปลายรากของพืชสกุล <i>Aristida</i> 79	79
ภาพที่ 29 แผนที่จังหวัดและเขตการกระจายพันธุ์พืชของประเทศไทย 87	87

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 7.6-23.3 องศาเหนือ และระหว่างลองจิจูดที่ 97.5-106 องศาตะวันออก มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 514,000 ตารางกิโลเมตร (Nanakorn, 1990) แบ่งออกเป็นเขตตามการกระจายพันธุ์ของพรรณพฤกษชาติ โดยในแต่ละเขตนั้นมีสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละเขตมีความแตกต่างกันไปด้วย ประเทศไทยจึงเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ โดยพบว่าประเทศไทยมีพืชที่มีท่อลำเลียงประมาณ 12,000 ชนิด จากที่พบทั่วโลกประมาณ 250,000 ชนิด (ประนอม จันทรโณทัย และ ก่องกานดา ชยามฤต, 2543) ในจำนวนนี้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวประมาณ 2,400 ชนิด แต่ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับพรรณไม้ของประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย ทั้ง ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ ทำให้การใช้ประโยชน์จากพืชไม่เหมาะสมกับศักยภาพที่มีในพืช ดังนั้นการส่งเสริมให้มีการศึกษาพรรณไม้ ทั้งไม้ต้นและไม้พื้นล่าง จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลมากที่สุด อันจะนำไปสู่การวางแผนการใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด และการอนุรักษ์เพื่อการคงอยู่ของความหลากหลายของพรรณพฤกษชาติในประเทศไทยต่อไป

พืชวงศ์หญ้า (Poaceae) จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีจำนวนสมาชิกมาก ในประเทศไทยพบว่ามีประมาณ 464 ชนิด (Nanakorn & Norsangsri, 2001) การจำแนกพืชวงศ์หญ้าในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง และยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลไว้เป็นหนังสือที่สมบูรณ์ อีกทั้งการศึกษาพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทยของพืชวงศ์หญายังไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงยังไม่มีรูปวิธานที่ใช้ในการจำแนกพืชวงศ์นี้ ในการศึกษาอนุกรมวิธานพืชจึงยังคงใช้การอ้างอิงเอกสารจากประเทศเพื่อนบ้านและภูมิภาคใกล้เคียง ซึ่งให้ข้อมูลที่ถูกต้องในระดับหนึ่งเท่านั้น (มณฑล นอแสงศรี, 2543) การจำแนกพืชวงศ์หญ้าในปัจจุบันมีการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์ เรณูวิทยา โครโมโซม เพิ่มเติมจากการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาเพียงด้านเดียว เพื่อช่วยในการจำแนกพืชวงศ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

พืชวงศ์หญ้าหลายชนิดมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์ชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้าว ซึ่งประเทศไทยมีการบริโภคข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นอาหารหลัก และเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศ นอกจากนั้นยังมีพืชอีกหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น ข้าวโพด (*Zea mays* L.) อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) หญ้าแฝกหอม (*Vetiveria zizanioides* Nash ex Small) ตะไคร้หอม (*Cymbopogon citratus* Stapf) เป็นต้น จากประโยชน์ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในการศึกษาพืชวงศ์นี้ให้ครอบคลุมในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาด้านสัณฐานวิทยาซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาด้านอื่นๆ อีกทั้งเป็นการเพิ่มพูนข้อมูลในการศึกษาพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทยของพืชวงศ์หญ้า ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาสาขาที่เกี่ยวข้องต่อไป

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา กายวิภาคศาสตร์ เรณูวิทยา อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข และโครโมโซมของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย
2. ตรวจสอบลักษณะเพื่อนำมาวิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

3. เพื่อสร้างรูปวิธานระดับชนิดของพืชสกุลนี้
4. เพื่อให้ทราบจำนวนชนิดและการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลนี้ในประเทศไทย
5. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทยของพืชวงศ์หญ้า

2. ขอบเขตการศึกษา

1. ศึกษาพรรณไม้สกุล *Aristida* วงศ์หญ้า ในประเทศไทย โดยศึกษาจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืช และศึกษาตัวอย่างในภาคสนามระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2547
2. ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ดของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย
3. ศึกษาเรณูของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย
4. ศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย
5. ศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย

3. สถานที่ทำการศึกษา

1. ห้องปฏิบัติการอนุกรมวิธานและกายวิภาคศาสตร์พืช ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. พิพิธภัณฑ์พืช “ศาสตราจารย์กลิน สุวตะพันธุ์” ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (BCU)
3. พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร (BK)
4. พิพิธภัณฑ์พืช หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช (BKF)
5. พิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (PSU)
6. พิพิธภัณฑ์พืช สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ จ. เชียงใหม่ (QBG)
7. พิพิธภัณฑ์พืชสิงคโปร์ ประเทศสิงคโปร์ (SING)
8. พิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU)
9. ภาคสนาม

4. วิธีดำเนินการศึกษา

1. ศึกษาเอกสารและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชสกุล *Aristida* จากตัวอย่างพรรณไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืช
2. ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างภาคสนาม
3. วิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์และบรรยายลักษณะตามหลักอนุกรมวิธาน
4. จัดทำรูปวิธานระดับชนิด
5. ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ด
6. วิเคราะห์เรณู
7. ศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลข โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา
8. ศึกษาจำนวนโครโมโซม
9. เขียนรายงานการวิจัย

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลทางสัณฐานวิทยา อนุกรมวิธาน กายวิภาคศาสตร์ เรณูวิทยา อนุกรมวิธานเชิงตัวเลขและจำนวนโครโมโซม ของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย
2. ทราบชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชสกุลนี้ในประเทศไทย
3. ได้รู้ประวัติและระบุนิคมของพืชสกุลนี้ในประเทศไทย
4. ทราบจำนวนชนิดของสกุลนี้ในประเทศไทย
5. ได้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการศึกษาทบทวนพืชสกุลนี้ในประเทศไทย
6. ได้ข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับการศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 2

สัณฐานวิทยา

พืชสกุล *Aristida* จัดอยู่ในวงศ์ย่อย Arundinoideae ฝั่ Aristideae (Nanakorn & Norsangsi, 2001) แบ่งเป็น 5 หมู่ ได้แก่ 1. หมู่ *Aristida* 2. หมู่ *Arthratherum* 3. หมู่ *Pseudarthratherum* 4. หมู่ *Pseudochaetaria* และ 5. หมู่ *Schizachne* ทั่วโลกพบประมาณ 250 ชนิด (Clayton & Renvoize, 1986) ในประเทศไทยมีรายงานว่าพบจำนวน 7 ชนิด (วิระชัย ณ นคร, 2539) มีการกระจายพันธุ์ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนทั่วโลก เจริญได้ดีในป่าเต็งรัง ป่าลูกท้อลาย ที่ชื้นและบริเวณลานหิน และที่โล่งข้างถนน

ลักษณะสัณฐานวิทยา (Simon, 1992)

หญ้าปีเดียวหรือหลายปี เจริญเป็นกอ ลำต้นรูปทรงกระบอก แตกกิ่งหรือไม่แตกกิ่ง ผิวลำต้นบริเวณข้อเกลี้ยง ใบแบนรูปเส้นด้าย ใบพับครึ่งหรือม้วน ลิ้นใบเป็นแถบขน คอใบเกลี้ยงหรือมีขนครุย ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ ช่อแยกแขนงกว้างหรือแบบช่อเชิงลด แกนกลางช่อดอกรูปสามเหลี่ยม เกลี้ยงหรือมีขนยาว ก้านช่อดอกย่อยรูปสามเหลี่ยม เกลี้ยงหรือมีขนยาว แยกจากแกนกลางเป็นคู่หรือสามก้าน ช่อดอกย่อยแบบเดี่ยว มีก้านช่อดอก ดอกย่อยแบบสมบูรณ์เพศ กาบช่อดอกยาวเท่ากันหรือยาวต่างกัน ปลายตัด ปลายมน ปลายแหลม ปลายหุ่ หรือมีรยางค์ที่ปลาย ร่วงง่าย ผิวเกลี้ยงหรือมีขนยาว มีเส้นใบ 1-5 เส้น กาบปล้องคล้ายแผ่นหนัง รูปรางคล้ายทรงกระบอก ปลายแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น อาจบิดเป็นเกลียวก่อนแยกเป็นรยางค์หรือเป็นไม้บิดเป็นเกลียว ผิวเกลี้ยงหรือมีขนสาก กาบบนสั้นกว่ากาบล่างมาก กลีบเกล็ด 2 กลีบ เกสรเพศผู้ 1-3 อัน รังไข่เกลี้ยง ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็นสองแฉก ผลรูปกระสวย

1. ตรวจสอบเอกสาร

Henrard (1929) ศึกษาพืชสกุล *Aristida* L. ทั่วโลก พบพืชสกุลนี้ จำนวน 272 ชนิด พร้อมสร้างรูปวิธานระบุชนิด

1. การศึกษาพืชสกุล *Aristida* ในทวีปเอเชีย และทวีปออสเตรเลีย

Roxburgh (1820) ศึกษาพรรณไม้ในประเทศอินเดีย พบพืชสกุลนี้ 2 ชนิด ได้แก่ *A. hystrix* L. และ *A. setacea* Retz.

Hooker (1897) ศึกษาพืชในประเทศอินเดียและพม่า พบพืชสกุลนี้จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis* L., *A. cumingiana* Trin. & Rupr., *A. cyanantha* Steud., *A. funiculata* Trin. & Rupr., *A. hirtigluma* Steud., *A. hystricula* Edgew., *A. hystrix*, *A. mutabilis* Trin. & Rupr., *A. plumosa* L., *A. redacta* Stapf และ *A. setacea*

Lecomte (1923) ศึกษาพืชในประเทศแถบอินโดจีน พบพืชสกุลนี้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae* Henr., *A. boisii* A. Camus, *A. chinensis* Munro และ *A. cumingiana*

Bor (1960) ศึกษาพืชในประเทศพม่า ศรีลังกา อินเดีย และปากีสถาน พบพืชสกุลนี้จำนวน 21 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. ciliata* Desf., *A. cumingiana*, *A. cyanantha*, *A. depressa* Retz., *A. funiculata*, *A. giffithii* Henr., *A. hirtigluma*, *A. hystricula*, *A. hystrix*, *A. mutabilis*, *A. obtusa* Del., *A. paradisea*

Edgew., *A. plumosa*, *A. pogonoptila* Boiss., *A. pungen* Desf., *A. redacta*, *A. royleana* Trin. & Rupr., *A. setacea*, *A. stocksii* Domin และ *A. triticoides* Henr.

Maheshwari (1963) ศึกษาพรรณไม้ในเมือง Delhi ประเทศอินเดีย พบพืชสกุลนี้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. hystrix* และ *A. setacea*

Merrill (1968) ศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับพืชดอกในประเทศฟิลิปปินส์ พบพืชสกุล *Aristida* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *A. culionensis* Pilg. ex Perkins, *A. cumingiana* และ *A. tenuisetulosa* Mez และรายงานพืชเฉพาะถิ่นของประเทศฟิลิปปินส์ จำนวน 2 ชนิด คือ *A. culionensis* และ *A. tenuisetulosa*

Gilliland (1971) ศึกษาทบทวนพรรณไม้ในแถบมาลาเยา พบพืชสกุลนี้ทั้งหมดจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *A. culionensis* และ *A. setacea*

Cope (1982) ศึกษาพืชวงศ์หญ้าในประเทศปากีสถาน พบพืชสกุลนี้ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *A. abnormis* Chiov., *A. adscensionis*, *A. cyanantha*, *A. funiculata*, *A. hystricula*, *A. mutabilis* และ *A. triticoides*

Simon (1992) ศึกษาทบทวนพืชสกุล *Aristida* ในประเทศออสเตรเลีย พบพืชสกุลนี้จำนวน 55 ชนิด 8 แทกซา และสามารถจำแนกได้ 6 หมู่ ได้แก่ 1. หมู่ *Aristida* จำนวน 24 ชนิด 2. หมู่ *Arthratherum* จำนวน 7 ชนิด 3. หมู่ *Calycinae* จำนวน 15 ชนิด 5 แทกซา 4. หมู่ *Macrocladae* จำนวน 6 ชนิด 1 แทกซา 5. หมู่ *Perniciosae* จำนวน 1 ชนิด และ 6. หมู่ *Streptachne* จำนวน 2 ชนิด 1 แทกซา

Veldkamp (1992) ศึกษาพืชวงศ์หญ้าในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รายงานการพบพืชสกุล *Aristida* ที่เป็นพืชชนิดใหม่ของโลกจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *A. papuana* Veldk.

2. การศึกษาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย

วีระชัย ณ นคร (2539) รวบรวมรายชื่อพืชวงศ์หญ้าในประเทศไทย รายงานว่าพืชสกุลนี้มีจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis*, *A. cumingiana*, *A. depressa* และ *A. setacea*

มนทล นอแสงศรี (2543) ศึกษาพืชวงศ์หญ้าในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร พบพืชสกุลนี้ 2 ชนิด ได้แก่ *A. cumingiana* และ *A. setacea* และศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบตัดตามขวาง พบลักษณะที่ใช้ในการจำแนกพืชวงศ์หญ้า ได้แก่ การมีหรือไม่มีเยื่อมีสโตม (mestome sheath) การเรียงตัวของเซลล์ย่น (bulliform cell) และลักษณะรูปร่างและการเรียงตัวของเซลล์ในชั้นมิโซฟิลล์

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ (2544) รวบรวมรายชื่อพรรณไม้ในประเทศไทย มีพืชสกุลนี้จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *A. balansae* และ *A. cumingiana*

Nanakorn และ Norsangsri (2001) สำรวจและศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับพืชวงศ์หญ้าในประเทศไทย พบพืชสกุลนี้ 7 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis*, *A. cumingiana*, *A. depressa* และ *A. setacea*

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่ศึกษา โดยศึกษาจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งจากพิพิธภัณฑ์พืชในประเทศไทยและต่างประเทศ ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้ในภาคสนามจากสถานที่ต่างๆ ในประเทศไทย บันทึกลักษณะวิสัยและลักษณะที่สำคัญของพืช พร้อมบันทึกภาพถ่าย นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง บรรยายลักษณะตามหลักอนุกรมวิธาน วาดภาพลายเส้น และสร้างรูปวิธานระดับชนิด เก็บ

รักษาเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งและตัวอย่างดองไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3. ผลการศึกษา

จากการศึกษาฐานวิยาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2545 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 พบพืชจำนวน 5 ชนิด วิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์ บรรยายลักษณะตามหลักอนุกรมวิธาน สร้างรูปวิธานระบุชนิด วาดภาพลายเส้นและแสดงการกระจายพันธุ์

Aristida L.

L., Gen. Pl. ed. 5: 35. 1754; Merr. Fl. Manila: 99. 1912; Bor, Fl. Assam 5: 158. 1940; Bor, Grass Burm. Ceyl. Ind. & Pak. 1: 404. 1960; Maheshwari, Fl. Delhi: 399. 1963; Gilliland, Fl. Mal. 3: 111. 1971.

หญ้าปีเดียวหรือหลายปี เป็นกอหลวมหรือแน่น มีหรือไม่มีเหง้า ลำต้น รูปร่างกลมหรือรี แตกกิ่งหรือไม่ แตกกิ่ง ลำต้นบริเวณปล้องเรียบ ผิวเกลี้ยง ไม่มีนวล บริเวณข้อเรียบ ไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น ขนาดสั้นหรือยาวกว่าปล้อง ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบมีหนามหรือผิวเกลี้ยง เป็นริ้ว เนื้อหยาบ เส้นใบเป็นแถบขนสีขาว คอใบ มีหรือไม่มีขน เขี้ยวใบ มีขนคล้ายที่เส้นใบหรือคอใบ แผ่นใบ แบน บาง เนื้อหยาบ รูปแถบแคบ ด้านหลังใบเป็นริ้ว มีขนสาก ด้านท้องใบผิวเกลี้ยงหรือมีหนาม แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น ขอบใบมีหนาม เส้นใบชัดเจนมี 3 เส้นหรือเส้นใบไม่ชัดเจน ข้อดอก แบบข้อแยกแขนงแคบหรือกว้าง ก้านข้อดอกย่อยเรียงตัวห่างหรือชิดกัน ตั้งตรงหรือโค้งเล็กน้อย แกนกลางเกือบกลม เป็นริ้ว ก้านข้อดอกกลม เป็นริ้ว ก้านข้อดอกย่อยเป็นเหลี่ยม มีหนาม แยกจากแกนกลางก้านเดียว เป็นคู่ หรือสามก้าน ข้อดอกย่อย ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวน 1 ดอก สมบูรณ์เพศ รูปหอกแคบ กาบข้อย่อย กาบข้อย่อยบนยาวหรือสั้นกว่ากาบข้อย่อยล่าง กาบข้อย่อยล่าง รูปหอก ติดทน มีเส้นใบ 1 เส้น ด้านท้องใบมีหนาม ปลายแหลมหรือมีติ่งหนาม กาบข้อย่อยบน รูปหอก ติดทน มีเส้นใบ 1 เส้น ด้านท้องใบมีหรือไม่มีหนาม ปลายแหลมหรือมีติ่งหนาม กาบล่าง กาบล่างม้วนขึ้น ขอบกาบล่างซ้อนเหลื่อมกัน ผิวเรียบ มีหนามที่เส้นใบ ไม่เป็นข้อ ปลายกาบล่างบิดหรือไม่บิดเป็นเกลียว รยางค์เส้นกลางยาวกว่ารยางค์เส้นข้างทั้งสองเส้น ไม่เป็นข้อ มีหนาม ตั้งตรง แคลลัส มีขนสีขาว ดอกเมื่อแก่จะร่วงเหลือเฉพาะกาบข้อย่อย กาบบน เนื้อหยาบ ปลายมน กลีบเกล็ด จำนวน 2 กลีบ เนื้อบาง อับเรณูจำนวน 3 อัน ก้านชูอับเรณูติดกับอับเรณูที่ฐาน ยอดเกสรเพศเมีย แยกเป็น 2 แฉก มีขนคล้ายขนนก ผล แบบผลแห้งเมล็ดติด

รูปวิธานระบุชนิด

1. ปลายกาบล่างบิดเป็นเกลียวก่อนแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น

2. ปลายกาบข้อย่อยมีรยางค์ 1 เส้น

2. *A. balansae*

2. ปลายกาบข้อย่อยไม่มีรยางค์

4. *A. culionensis*

1. ปลายกาบล่างไม่บิดเป็นเกลียว

3. กาบข้อย่อยบนยาวกว่ากาบข้อย่อยล่าง

- | | |
|---|---------------------------|
| 4. กาบช่อย่อยบนปลายมีติ่งหนาม กาบล่างเกลี้ยง | 1. <i>A. adscensionis</i> |
| 4. กาบช่อย่อยบนปลายแหลม กาบล่างบริเวณใกล้ส่วนปลายมีหนาม | 5. <i>A. cumingiana</i> |
| 3. กาบช่อย่อยบนสั้นกว่ากาบช่อย่อยล่าง | 3. <i>A. chinensis</i> |

1. *Aristida adscensionis* L., Sp. Pl. 1: 82. 1753; Hook. f., Fl. Brit. Ind. 7: 223. 1897; Bor, Fl. Assam 5: 158. 1940; Sultan & Stewart, Grasses W. Pak. 2: 350. 1959; Bor, Grasses Burm. Ceyl. Ind. Pak.: 407. 1960; Maheshwari, Fl. Delhi: 399. 1963; Cope in Nasir, Fl. Pak. 143: 39. 1982.

หญ้าหลายปี กอเล็ก หลวม มีเหง้า สูง 30-35 ซม. ลำต้น รูปรางรี แตกกิ่ง ลำต้นบริเวณปล้องเรียบ ผิวเกลี้ยง เป็นริ้ว ไม่มีนวล บริเวณข้อเรียบ ไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น ขนาดสั้นกว่าปล้อง กว้าง 1-3.5 มม. ยาว 5-8 ซม. ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบมีหนามกระจายทั่วไป เป็นริ้ว เนื้อหยาบ เส้นใบ เป็นแถบขนสีขาว คอใบ ไม่มีขน เชี่ยวใบ มีขนสีขาวคล้ายที่เส้นใบ ยาว 0.5-1 มม. แผ่นใบ แบน บาง เนื้อหยาบ กว้าง 0.5-2 มม. ยาว 1.5-18 ซม. รูปแถบแคบ ด้านหลังใบเป็นริ้ว มีขนสาก ด้านท้องใบเป็นริ้ว มีหนาม แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น ขอบใบมีหนาม มีเส้นใบ 3 เส้น ข้อดอก แบบช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน กว้าง 2-4 ซม. ยาว 15-25 ซม. ตั้งตรง แขนกกลางเกือบกลม ยาว 7-13 ซม. ก้านช่อดอกเกือบกลม ก้านช่อดอกย่อยเป็นเหลี่ยม มีหนาม แยกจากแกนกลางก้านเดียวหรือเป็นคู่ ช่อดอกย่อย รูปหอกแคบ กาบช่อย่อย กาบช่อย่อยบนยาวกว่ากาบช่อย่อยล่าง กาบช่อย่อยล่าง ยาว 4-7 มม. ติดทน ปลายแหลม รูปหอก มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม สีนํ้าตาลอ่อนหรือสีม่วงอ่อน กาบช่อย่อยบน ยาว 6-8 มม. ติดทน ปลายมีติ่งหนาม รูปหอกแคบ สีนํ้าตาลอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบล่าง ยาว 6-9 มม. ยาวกว่ากาบช่อย่อยล่าง สั้นกว่ากาบช่อย่อยบนเล็กน้อย กาบล่างม้วนขึ้น ขอบกาบล่างซ้อนเหลื่อมกัน ผิวเรียบ มีหนามที่เส้นใบ สีนํ้าตาลอ่อน ไม่เป็นข้อ ปลายกาบล่างไม่บิดเป็นเกลียว รยางค์เส้นกลางยาว 1.5-2.5 ซม. ไม่เป็นข้อ มีหนาม ตั้งตรง รยางค์เส้นข้างยาว 1-1.8 ซม. มีหนาม แคลลัส ยาว 0.2-0.5 มม. มีขนสีขาวยาว 0.3-0.5 มม. กาบบน ปลายมน กว้าง 0.1-0.3 มม. ยาว 0.5-1 มม. กลีบเกล็ด เนื้อบาง รูปไข่ถึงรูปรี กว้าง 0.1-0.4 มม. ยาว 0.8-1.5 มม. อับเรณู สีเหลือง ยาว 1-4 มม. รังไข่ รูปรี ยาว 0.3-0.5 มม. (ภาพที่ 1 และ 2)

ประเทศไทย- NORTH-EASTERN: ขอนแก่น; EASTERN: นครราชสีมา; SOUTH-WESTERN: ประจวบคีรีขันธ์; SOUTH-EASTERN: ระยอง (ภาพที่ 11 ก.)

การกระจายพันธุ์- จีน อินเดีย ปากีสถาน พม่า ศรีลังกา อเมริกา

นิเวศวิทยา- ป่าเต็งรัง บริเวณที่โล่ง; ระยะเวลาออกดอก: ตุลาคม-มกราคม

ชื่อพื้นเมือง- หญ้าสามทาง

ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษา- W. Chaisongkram 15 (KKU); R. Geesink & P. Hiepto 7887 (BKF); A.S. Hitchcock 7755 (SING); HMB. 1237 (SING); A.F.G. Kerr 16167 (BK); Monad 1479 (SING) & 2000 (SING)

2. *Aristida balansae* Henr., Repert. Sp. Nov. Fedde 17: 397. 1921.

หญ้าหลายปี กอแน่น มีเหง้า สูง 90-120 ซม. ลำต้น ข้อตรง ไม่แตกกิ่ง รูปทรงกระบอก ลำต้นบริเวณปล้องเรียบ ผิวเกลี้ยง เป็นริ้ว ไม่มีนวล บริเวณข้อเรียบ ไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น ขนาดยาวกว่าปล้องกว้าง 5-10 มม. ยาว 10-60 ซม. ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบผิวเกลี้ยง เป็นริ้ว เนื้อหยาบ เส้นใบเป็นแถบขนสีขาว คอใบ ไม่มีขน เชี่ยวใบ มีขนสีขาว ยาว 3-5 มม. แผ่นใบ หนา เนื้อหยาบ กว้าง 3-6 มม. ยาว 40-140 ซม. รูปแถบแคบ ด้านหลังใบมีขนสาก ด้านท้องใบเกลี้ยง เป็นริ้ว แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น มีเส้นใบ 1 เส้น ช่อดอก แบบช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวชิดกัน กว้าง 2-4 ซม. ยาว 60-80 ซม. ตั้งตรง แขนกลางเกือบกลม มีหนาม ยาว 40-50 ซม. ก้านช่อดอกกลม ยาว 20-30 ซม. ก้านช่อดอกย่อย เป็นเหลี่ยม มีหนาม แยกจากแกนกลางก้านเดียวหรือเป็นคู่ ช่อดอกย่อย รูปหอกแคบ กาบช่อดอกย่อย กาบช่อดอกย่อยบนยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 0.5-2 ซม. ติดทน ปลายมีรยางค์ 1 เส้นยาว 4-8 มม. สีนํ้าตาลอ่อน มีหนาม มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบช่อดอกย่อยบน ยาว 1-2.5 ซม. ติดทน ปลายมีรยางค์ 1 เส้น ยาว 3-6 มม. สีนํ้าตาลอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบล่าง ยาว 1-2 ซม. สั้นหรือยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง สั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยบน กาบล่างม้วนขึ้น ขอบกาบล่างซ้อนเหลื่อมกัน ผิวเรียบ สีน้ำตาลอ่อน ไม่เป็นข้อ ปลายบิดเป็นเกลียว มีหนามที่เส้นใบบริเวณที่บิด รยางค์เส้นกลางยาว 2-5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก ตั้งตรง มีหนาม รยางค์เส้นข้างยาว 1.5-3.5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก แคบลิ้น ยาว 0.5-1 มม. มีขนแข็งสีขาวยาว 0.5-1 มม. กาบบน ปลายมน กว้าง 0.2-0.8 มม. ยาว 1-2 มม. กลีบเกล็ด เนื้อบาง รูปไข่ถึงรูปรี กว้าง 0.1-0.4 มม. ยาว 1-1.5 มม. อับเรณู สีเหลืองปนน้ำตาล ยาว 1-3.5 มม. รังไข่ รูปรี ยาว 0.5-1 มม. (ภาพที่ 3 และ 4)

ประเทศไทย- NORTHERN: เชียงใหม่; NORTH-EASTERN: เลย หนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร ขอนแก่น; EASTERN: ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ อุบลราชธานี; SOUTH-WESTERN: เพชรบุรี; CENTRAL: สระบุรี นครนายก; SOUTH-EASTERN: ชลบุรี ตรัง (ภาพที่ 11 ข.)

การกระจายพันธุ์- เอเชียใต้

นิเวศวิทยา- ป่าเต็งรัง พื้นที่ถูกทำลาย ที่โล่งริมถนน; ระยะเวลาออกดอก: กันยายน-มีนาคม

ชื่อพื้นเมือง- หญ้าแฝกไหม หญ้าหางหมาจิ้งจอก

ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษา - BGO. Staff 5333 (QBG); W. Chaisongkram 22 (KKU); Kasin 450 (BK); A.F.G. Kerr 15723 (BK), 19820 (BK) & 20579 (BK); J.F. Maxwell 71-758 (BK), 74-1031 (BK) & 76-562 (BK); Pradit 551 (BK), & 658 (BK); Put 2027 (BK), 2219 (BK) & 4241 (BK); Sakol 174 (BK) & 717 (BK); P. Sangkhachand 194 (BK); T. Smitinand 1828 (BKF) & 2012 (BKF)

3. *Aristida chinensis* Munro in Proc. Am. Acad. iv. 65: 363. 1864; Balansa in Morot. Journ. de Bot.: 163. 1890.

หญ้าหลายปี กอแน่น มีเหง้า สูง 50-70 ซม. ลำต้น ไม่แตกกิ่ง รูปทรงกระบอก ลำต้นบริเวณปล้องเรียบ ผิวเกลี้ยง ไม่มีนวล บริเวณข้อเรียบ ไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น กว้าง 2-5 มม. ยาว 2-20 ซม. ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบเป็นริ้ว มีหนาม เนื้อหยาบ เส้นใบ เป็นแถบขนสีขาว คอใบ มีขนสีขาวยาว 1-1.5 มม. เชี่ยวใบ มีขนคล้ายที่คอใบ แผ่นใบ หนา เนื้อหยาบ กว้าง 1-2 มม. ยาว 15-45 ซม. ด้านหลังใบมีขนสาก ด้านท้องใบมีหนาม แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น มีสันที่ขอบใบทั้งสองข้าง ขอบใบมีหนาม มีเส้นใบ 3 เส้น ช่อดอก แบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกันมาก กว้าง 15-20 ซม. ยาว 35-65 ซม. ตั้ง

ตรงหรือโค้งเล็กน้อย แขนกลางเป็นเหลี่ยม ยาว 20-40 ซม. มีหนาม ก้านช่อดอกยาว 15-25 ซม. ก้านช่อดอกย่อย เป็นเหลี่ยม มีหนาม แยกจากแกนกลางเป็นคู่ มีขนสีขาวที่ซอก ช่อดอกย่อย รูปดอกแถมรูปไข่ กาบช่อดอกย่อย กาบช่อดอกย่อยบนสั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ติดทน กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 1-1.5 ซม. ปลายแหลม สีนํ้าตาลอ่อนถึงสีม่วงอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบช่อดอกย่อยบน ยาว 0.5-1 ซม. ปลายมีติ่งหนาม สีเหลืองอ่อนถึงสีม่วงอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 0.5-1 ซม. สั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ยาวกว่าหรือยาวเท่ากันกับกาบช่อดอกย่อยบน กาบช่อดอกย่อยล่าง ขอบกาบช่อดอกย่อยล่างซ้อนเหลื่อมกัน ผิวเรียบเกลี้ยง สีนํ้าตาลอ่อน ไม่เป็นข้อ ปลายไม่บิดเป็นเกลียว รยางค์เส้นกลางยาว 1.5-2.5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก ตั้งตรง รยางค์เส้นข้างยาว 1-2 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก มีหนามที่เส้นกลางใบและรยางค์ แคลลัส ยาว 0.5-1 มม. มีขนสีขาวยาว 1-2 มม. กาบบน ปลายมน กว้าง 0.1-0.5 มม. ยาว 0.5-1.5 มม. กลีบเกล็ด เนื้อบาง รูปดอกหรือรูปไข่แคบ กว้าง 0.1-0.5 มม. ยาว 0.5-2 มม. อับเรณู สีเหลือง ยาว 1-2 มม. รังไข่ รูปรี ยาว 0.5-1.5 มม. (ภาพที่ 5 และ 6)

ประเทศไทย- NORTHERN: เชียงใหม่; NORTH-EASTERN: เลย อุดรธานี ขอนแก่น; EASTERN: ชัยภูมิ นครราชสีมา สุรินทร์ ร้อยเอ็ด; SOUTH-WESTERN: ประจวบคีรีขันธ์; SOUTH-EASTERN: ระยอง (ภาพที่ 11 ค.)

การกระจายพันธุ์- จีน ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย

นิเวศวิทยา- ป่าเต็งรัง ที่โล่งริมถนน; ระยะเวลาออกดอก: ตุลาคม-มกราคม

ชื่อพื้นเมือง- ญ่าหูเสือ

ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษา - W. Chaisongkram 5 (KKU); C. Chermisrivatana 1715 (BK); A.F.G. Kerr 13500 (BK); Y. Paisooksantivatana 1199-82 (BK); Y. Paisooksantivatana & S. Sutheesorn 977-82 (BK); Pradit 674 (BK); Sakol 302 (BK); T. Smitinand 3064 (BKF) & 4887 (BKF); T. Smitinand & Abbe 6180 (BKF)

4. *Aristida culionensis* Pilg. ex Perkins, Fragm. Fl. Philip. 1: 145. 1904; Merr, Philip. Journ. Sci. 1. 1906. Suppl. 372; Gilliland in Burkill, Fl. Malaya. 3: 111. 1971.

หญ้าหลายปี กอหลวม มีเหง้า สูง 120-150 ซม. ลำต้น ไม่แตกกิ่ง รูปทรงกระบอก ลำต้นบริเวณปล้องเรียบ ผิวเกลี้ยง ไม่มีนวล บริเวณข้อเรียบ เกลี้ยง กาบใบ โอบรอบลำต้น สั้นหรือยาวกว่าปล้อง กว้าง 5-10 มม. ยาว 5-20 ซม. ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบเรียบ เกลี้ยง เนื้อหยาบ เส้นใบ เป็นแถบขนสีขาว สั้น คอใบ มีขนสีขาว ยาว 1-3 มม. เชี่ยวใบ มีขนคล้ายที่คอใบ แผ่นใบ หนา เนื้อหยาบ กว้าง 2.5-6 มม. ยาว 40-80 ซม. ด้านหลังใบมีขนสาก ด้านท้องใบเรียบ ไม่มีขน แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น ขอบใบมีหนาม เส้นใบไม่ชัดเจน ช่อดอก แบบช่อแยกแขนงกว้าง เรียงตัวหลวม กว้าง 15-20 ซม. ยาว 60-160 ซม. ตั้งตรง แกนกลางเกือบกลม ยาว 30-65 ซม. มีหนาม ก้านช่อดอกกลม เรียบ ยาว 30-95 ซม. ก้านช่อดอกย่อย เกือบกลม เป็นรี มีหนาม แยกจากแกนกลางเป็นคู่หรือหลายก้าน เรียงตัวคล้ายเป็นกระจุกรอบข้อ ช่อดอกย่อย รูปดอก กาบช่อดอกย่อย กาบช่อดอกย่อยบนยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 0.5-1.5 ซม. ติดทน ปลายเรียวแหลมหรือมีติ่งหนาม สีนํ้าตาลอ่อนปนสีม่วงอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นใบด้านท้องใบมีหนาม กาบช่อดอกย่อยบน ยาว 0.8-1 ซม. ติดทน ปลายเรียวแหลมหรือมีติ่งหนาม สีนํ้าตาลปนสีม่วงอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น ด้านท้องใบไม่มีหนาม กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 1-1.5 ซม. ยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยบน กาบช่อดอกย่อยล่าง ขอบกาบช่อดอกย่อยล่างซ้อนเหลื่อมกัน ผิวเรียบ สีนํ้าตาลปนสีม่วง ไม่เป็นข้อ ปลายบิดเป็นเกลียว มีหนามที่เส้นใบบริเวณที่บิด

รยางค์เส้นกลางยาว 2-4.5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก ตั้งตรง มีหนาม รยางค์เส้นข้างยาว 1.5-4.5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก มีหนาม แคลลัส ยาว 0.3-0.5 มม. มีขนสีขาวยาว 0.5-0.8 มม. กาบขน ปลายมน กว้าง 0.2-0.4 มม. ยาว 1.5-2.5 มม. กลีบเกล็ด เนื้อบาง รูปรี กว้าง 0.1-0.2 มม. ยาว 0.8-1.5 มม. อับเรณู สีเหลืองปนสีน้ำตาล ยาว 1.5-2.5 มม. รังไข่ รูปรี ยาว 1-2 มม. (ภาพที่ 7 และ 8)

ประเทศไทย- EASTERN: ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี; PENINSULAR: กระบี่ ตรัง สตูล สงขลา (ภาพที่ 11 ง.)

การกระจายพันธุ์- จีน ฟิลิปปินส์

นิเวศวิทยา- ป่าเต็งรัง ที่โล่งริมถนน ที่โล่งบริเวณลานหิน; ระยะเวลาออกดอก: กันยายน-มกราคม

ชื่อพื้นเมือง- หญ้าหางยูง

ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษา - W. Chaisongkram 7 (KKU); M. Greijmas 215 (BKF); A.F.G. Kerr 13577 (BK), J.F. Maxwell 84-442 (BKF); E.D. Merrill 5/5 (SING); Niyomdthom 1241 (BKF); Y. Paisooksativatana & S. Sutheesorn 1162-82 (BK); T. Smitinand 4149 (BKF), 6128 (BKF) & 10502 (BKF)

5. *Aristida cumingiana* Trin. & Rupr., Mem. Acad. St. Petersburg. 6(7): 141. 1842; Veldkamp *Blumea* 37: 227. 1992. ———— *A. trichodes* (Nees) Walpers Ann. Bot. Syst. 3: 753. 1853. ———— *Chaetaria trichodes* Nees ex Lindl. Kew. J. Bot. 2: 101. 1850.

หญ้าปีเดียว ไม่มีเหง้า สูง 4-30 ซม. ลำต้น รูปรี แตกกิ่ง ลำต้นบริเวณปล้องมีหนาม ไม่มีนวล มีจุดสีม่วงกระจายทั่วไป บริเวณข้อเรียบ ไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น สั้นหรือยาวกว่าปล้อง กว้าง 2-2.5 มม. ยาว 0.5-2 ซม. ด้านหลังกาบใบเรียบมัน ด้านท้องกาบใบมีหนาม เนื้อหยาบ เส้นใบ เป็นแถบขนสีขาวสั้น คอใบ ไม่มีขน เขี้ยวใบ เป็นแถบขนสีขาวคล้ายเส้นใบ แผ่นใบ บาง เนื้อหยาบ กว้าง 1-1.5 มม. ยาว 2-10 ซม. ด้านหลังใบมีขนสาก ด้านท้องใบเรียบ เป็นริ้ว แผ่นใบพับครึ่ง มีเส้นใบ 3 เส้น ช่อดอก แบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่าง กว้าง 5-8 ซม. ยาว 10-30 ซม. ตั้งตรง แกนกลางเป็นเหลี่ยม ยาว 6-15 ซม. มีจุดสีม่วงกระจายทั่วไป ก้านช่อดอกเกือบกลม เรียบ ยาว 5-15 ซม. มีจุดสีม่วง ก้านช่อดอกย่อย เป็นเหลี่ยม มีหนาม แยกจากแกนกลางเป็นคู่หรือสามก้าน ช่อดอกย่อย รูปหอกแกมรูปไข่ กาบช่อดอกย่อย กาบช่อดอกย่อยบนยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง กาบช่อดอกย่อยล่าง ยาว 0.2-0.3 ซม. ติดทน ปลายมีติ่งหนาม สีม่วง มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นกลางใบด้านท้องใบมีหนาม กาบช่อดอกย่อยบน ยาว 0.3-0.4 ซม. ติดทน ปลายแหลม สีม่วงอ่อน มีเส้นใบ 1 เส้น เส้นกลางใบด้านท้องใบมีหนาม กาบล่าง ยาว 1-1.5 ซม. สั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง สั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยบน กาบล่างมันขึ้น ขอบกาบล่างซ้อนเหลื่อมกัน มีหนามบริเวณใกล้ปลาย สีม่วง ไม่เป็นข้อ ปลายไม่บิดเป็นเกลียว รยางค์เส้นกลางยาว 0.5-1 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก ตั้งตรง รยางค์เส้นข้างยาว 0.2-0.5 ซม. ไม่เป็นข้อ ทรงกระบอก มีขนสากทั้งที่กาบล่างและรยางค์ แคลลัส ยาว 0.1-0.2 มม. มีขนสีขาวยาว 0.1-0.2 มม. กาบขน ปลายมน กว้าง 0.1-0.3 มม. 0.1-0.5 มม. กลีบเกล็ด เนื้อบาง รูปรี กว้าง 0.1-0.2 มม. ยาว 0.2-0.6 มม. อับเรณู สีเหลือง ยาว 0.4-0.8 มม. รังไข่ รูปรี ยาว 0.2-0.4 มม. (ภาพที่ 9 และ 10)

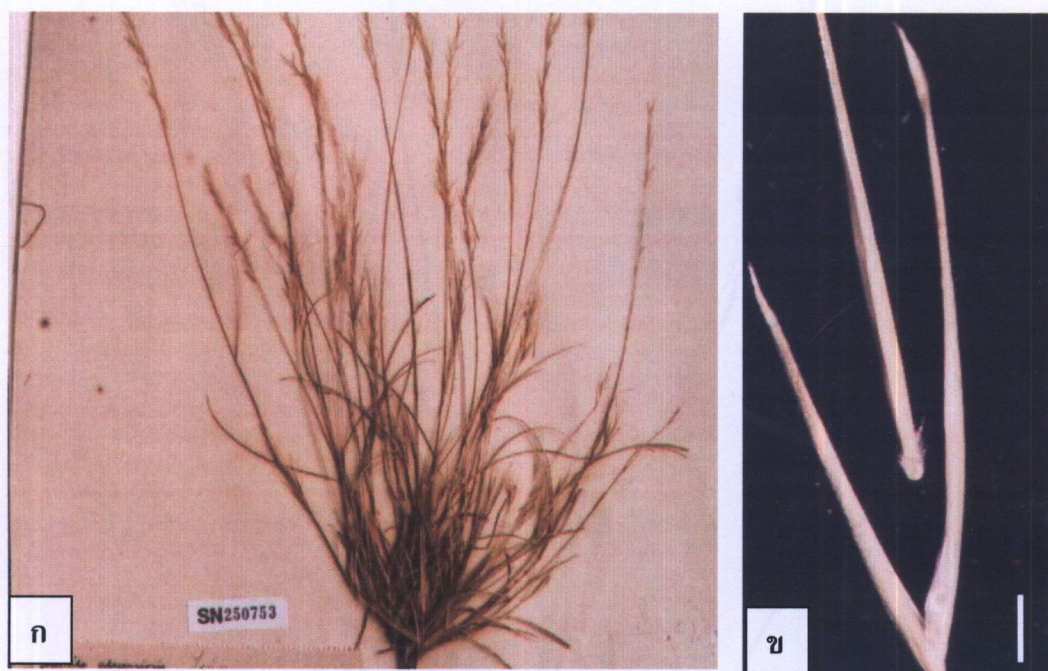
ประเทศไทย- NORTHERN: แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตาก สุโขทัย; NORTH-EASTERN: อุตรดิตถ์ พะเยา สกลนคร นครพนม; EASTERN: อุบลราชธานี (ภาพที่ 11 ง.)

การกระจายพันธุ์- อินเดีย พม่า จีน ฟิลิปปินส์

นิเวศวิทยา- ป่าเต็งรัง ที่โล่งริมถนน; ระยะเวลาออกดอก: กันยายน-ธันวาคม

ชื่อพื้นเมือง- หญ้าขนกระต่าย หญ้าครั่งฝอย

ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษา - *Adisai* 146 (BK); *D. Bunpheng* 599 (BKF); *W. Chaisongkram* 9 (KKU); *C. Chermisrivatana* 235 (BK); *M.S. Clemens* 17658 (SING); *F.W. Foxworthy* 38866 (SING); *Kasem* 237 (BK); *A.F.G. Kerr* 17618 (BK) & 19853 (BK); *R.C. McGregor* 2-107 (SING); *M. Norsangsri* 583 (QBG) & 950 (QBG); *Y. Paisooksativatana & P. Sangkhachand* 2199-87 (BK); *Pradit* 708 (BK); *Put* 4528 (BK); *M. Ramos* 2-107 (SING); *Sakol* 152 (BK); *P. Suksathan* 1966 (QBG) & 2052 (QBG); *TDBS* 6235 (BKF); *C.F. van Beusekom & C. Phengklai* 2484 (SING)



ภาพที่ 1 *A. adscensionis*

ก. ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง

ข. ช่อดอกย่อย (สเกล = 1 มม.)



ภาพที่ 2 *A. adscensionis*

ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา

ง. กาบช่อย่อยบน

ช. กลีบเกล็ด

ข. ดอกย่อย

จ. กาบช่อย่อยล่าง

ซ. อับเรณู

ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง

ฉ. กาบบน

ณ. รังไข่

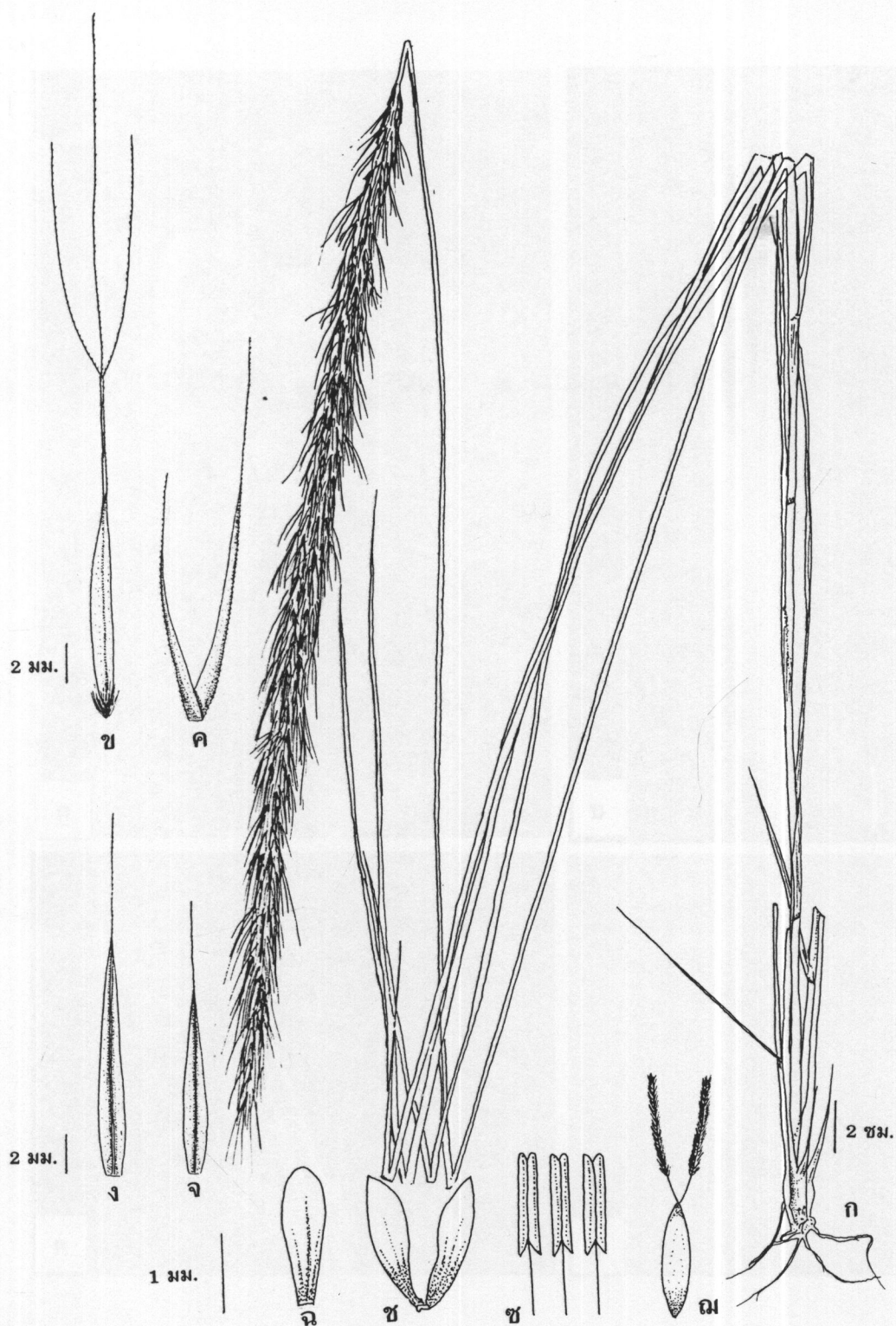


ภาพที่ 3 *A. balansae*

ก. ลักษณะวิสัย

ข. ช่อดอก

ค. ช่อดอกย่อย (สเกล = 1 มม.)



ภาพที่ 4 A. balansae

ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา

ง. กาบช่อย่อยบน

ช. กลีบเกล็ด

ข. ดอกย่อย

จ. กาบช้อย่อยล่าง

ช. อัมเรณู

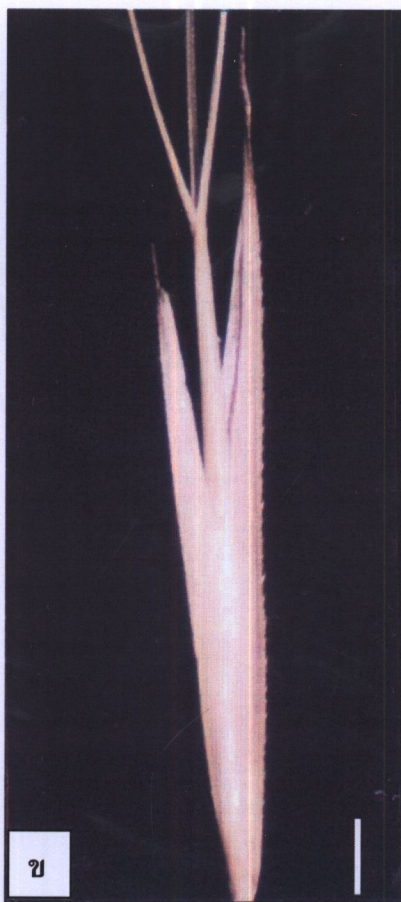
ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง

ฉ. กาบบน

ณ. รังไข่



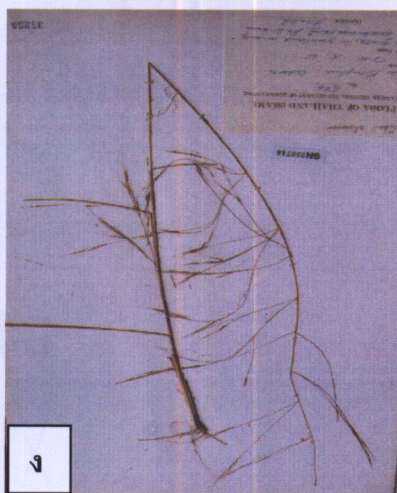
ก



ข



ค



ง

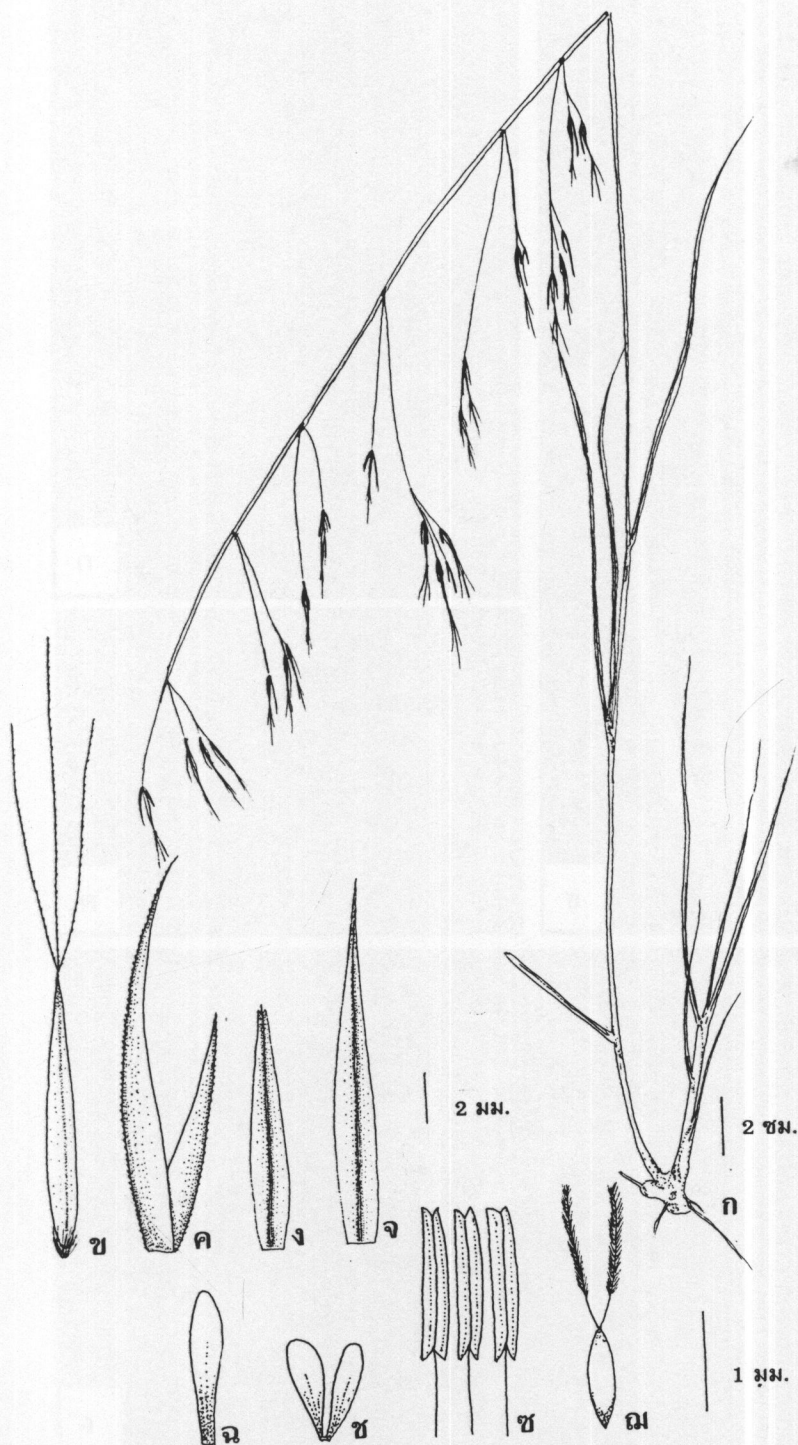
ภาพที่ 5 *A. chinensis*

ก. ลักษณะวิสัย

ค. ช่อดอก

ข. ช่อดอกย่อย (สเกล = 1 มม.)

ง. ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง



ภาพที่ 6 *A. chinensis*

ก. ลักษณะสันฐานวิทยา

ง. กาบช่อย่อยบน

ช. กลีบเกล็ด

ข. ดอกย่อย

จ. กาบช่อย่อยล่าง

ช. อับเรณู

ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง

ฉ. กาบบน

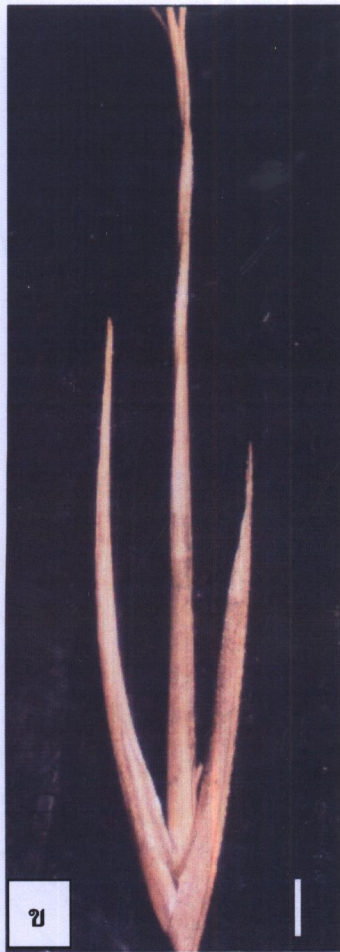
ฅ. รังไข่



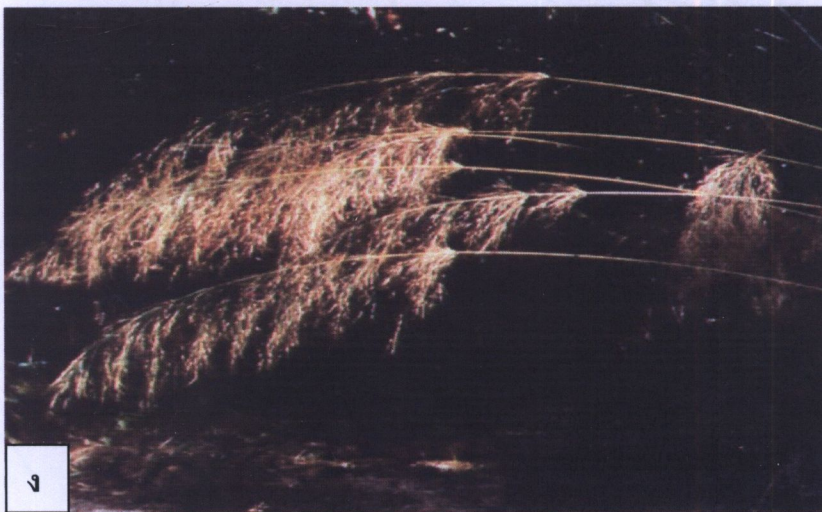
ก



ค



ข



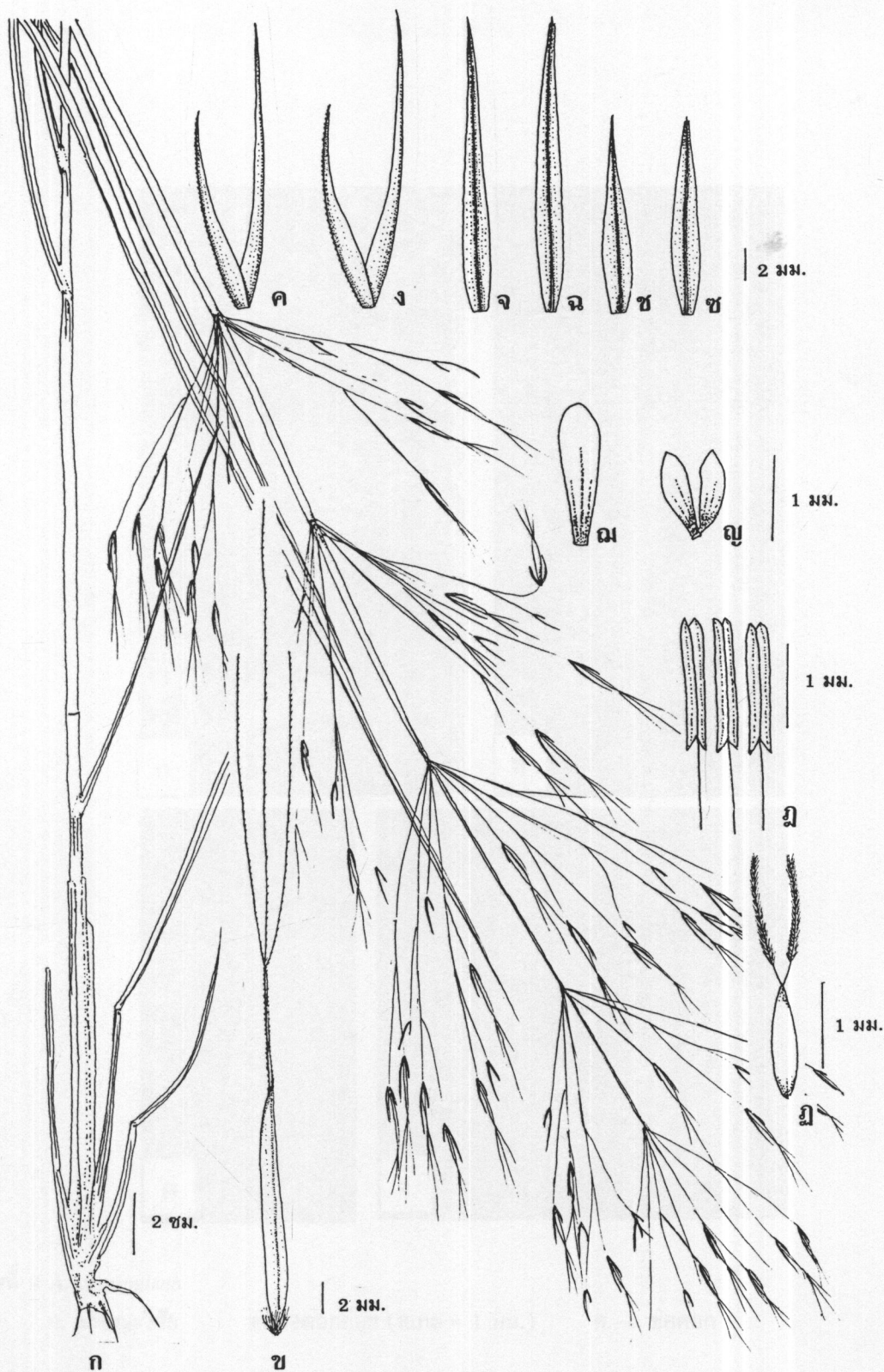
ง

ภาพที่ 7 *A. culionensis*

ก. ลักษณะนิสัย

ข.-ค. ช่อดอกย่อย (สเกล = 1 มม.)

ง. ช่อดอก



ภาพที่ 8 *A. culionensis*

ก. ลักษณะสันฐานวิทยา

จ.-ฉ. กาบช่อย่อยบน

ญ. กลีบเกล็ด

ช. ดอกย่อย

ช.-ซ. กาบช่อย่อยล่าง

ฎ. อับเรณู

ค.-ง. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง

ณ. กาบบน

ญ. รังไข่

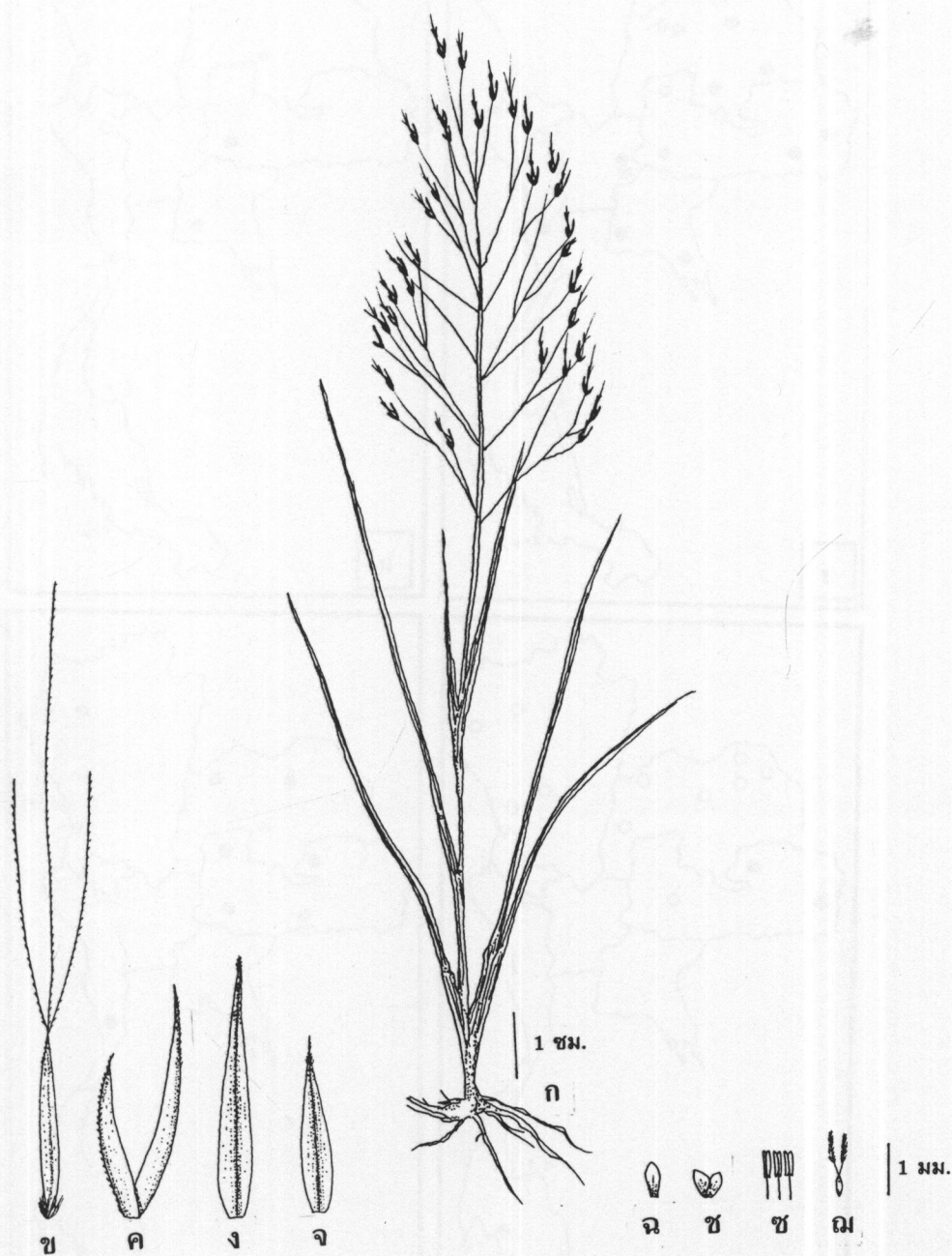


ภาพที่ 9 *A. cumingiana*

ก. ลักษณะนิสัย

ข. ช่อดอกย่อย (สเกล = 1 มม.)

ค.-ง. ช่อดอก



ภาพที่ 10 *A. cumingiana*

ก. ลักษณะสัณฐานวิทยา

ง. กาบช่อย่อยบน

ช. กลีบเกล็ด

ข. ดอกย่อย

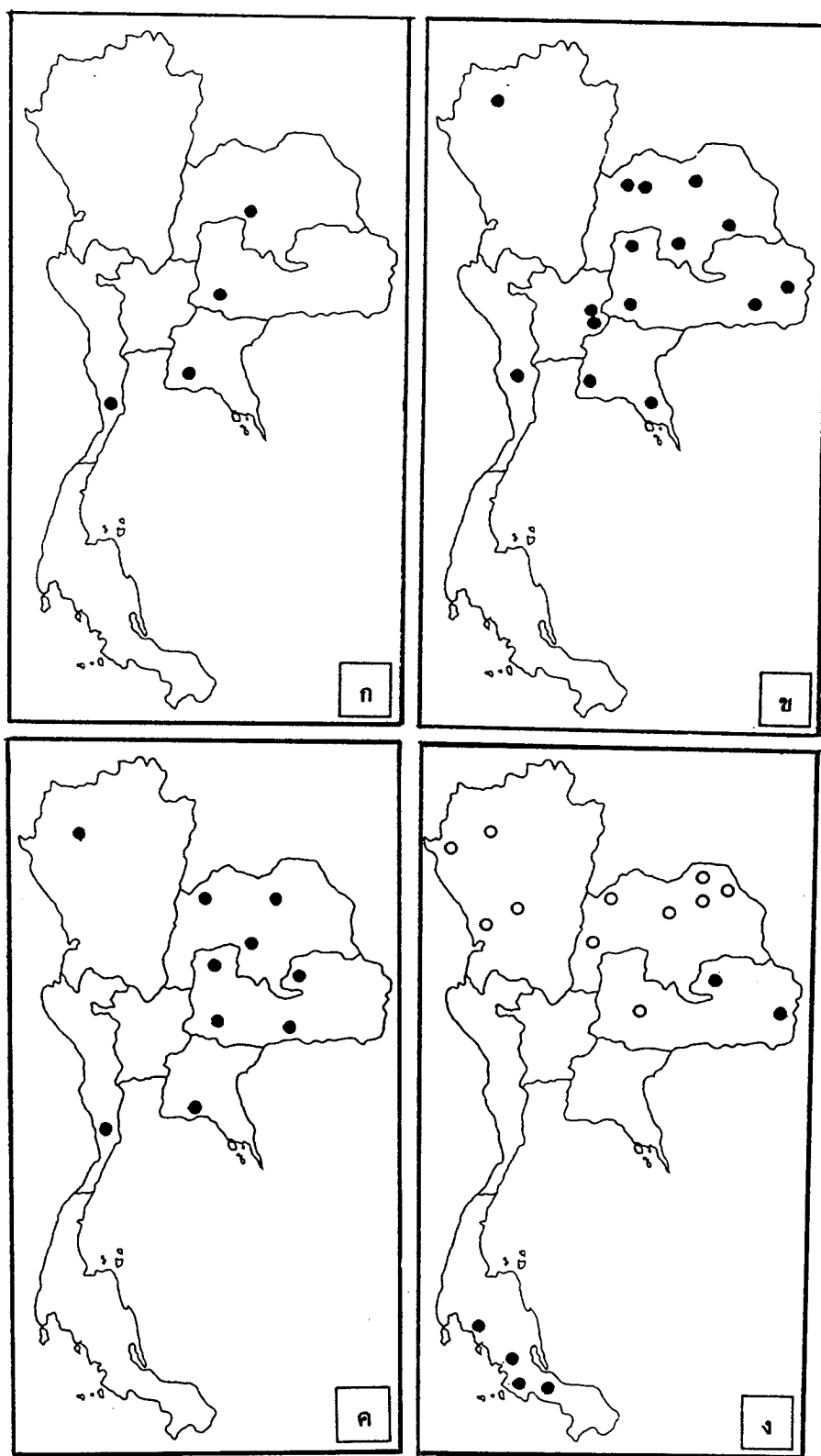
จ. กาบช่อย่อยล่าง

ช. อับเรณู

ค. กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่าง

ฉ. กาบบน

ณ. รังไข่



ภาพที่ 11 แผนที่การกระจายพันธุ์ของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย

ก. *A. adscensionis*

ข. *A. balansae*

ค. *A. chinensis*

ง. ● = *A. culionensis* และ ○ = *A. cumingiana*

4. สรุปผลการศึกษา

4.1 ลักษณะสัณฐานวิทยา

จากผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาพืชสกุล *Aristida* สามารถเก็บตัวอย่างพรรณไม้ได้จำนวน 5 ชนิด คือ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* และบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าพืชสกุลนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังนี้

4.1.1 ลักษณะวิสัย ลักษณะวิสัยของพืชสกุล *Aristida* ที่พบ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1) หญ้าหลายปี ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. culionensis* (2) หญ้าปีเดียว ได้แก่ *A. cumingiana* เจริญเป็นกอแน่นหรือหลวม ส่วนใหญ่มีเหง้า ยกเว้น *A. cumingiana* ไม่มีเหง้า

4.1.2 ลำต้น ส่วนใหญ่พืชที่พบมีลำต้นรูปร่างกลม ตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ยกเว้น *A. adscensionis* และ *A. cumingiana* มีรูปร่างรี ลำต้นโค้งเล็กน้อยและแตกกิ่ง ส่วนใหญ่ผิวลำต้นบริเวณปล้องเรียบ เกลี้ยง ยกเว้น *A. cumingiana* มีหนาม ไม่มีนวล ผิวลำต้นบริเวณข้อไม่มีขน

4.1.3 กาบใบ โอบรอบลำต้น เนื้อหยาบ ด้านหลังใบเรียบและมัน ส่วนใหญ่ด้านท้องใบมีหนาม ยกเว้น *A. balansae* และ *A. culionensis* เกลี้ยง เส้นใบมีลักษณะเป็นแถบขนสีขาว คอใบส่วนใหญ่ไม่มีขน ยกเว้น *A. chinensis* และ *A. culionensis* มีขนสีขาว เชี่ยวใบ มีขนสีขาว

4.1.4 แผ่นใบ แบน เนื้อหยาบ รูปแถบแคบ ด้านหลังใบเป็นริ้ว มีขนสาก ส่วนใหญ่ด้านท้องใบเกลี้ยง ยกเว้น *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ด้านท้องใบมีหนาม ขอบใบมีหนาม แผ่นใบเมื่อแห้งม้วนขึ้น ยกเว้น *A. cumingiana* แผ่นใบพับครึ่ง เส้นใบชัดเจน 3 เส้น ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. chinensis* และ *A. cumingiana* เส้นใบ 1 เส้น ได้แก่ *A. balansae* และเส้นใบไม่ชัดเจน ได้แก่ *A. culionensis*

4.1.5 ช่อดอก สามารถแบ่งช่อดอกออกเป็น 4 แบบ คือ ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน ได้แก่ *A. adscensionis* ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวชิดกัน ได้แก่ *A. balansae* ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน ได้แก่ *A. chinensis* และ *A. cumingiana* และช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวคล้ายเป็นกระจุกรอบข้อ ได้แก่ *A. culionensis*

4.1.6 ช่อดอกย่อย ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวน 1 ดอก สมบูรณ์เพศ เมื่อแก่ดอกย่อยจะร่วงเหลือเฉพาะกาบช่อดอกย่อย

4.1.7 กาบช่อดอกย่อย สามารถแบ่งพืชที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากขนาดของกาบช่อดอกย่อยบนเปรียบเทียบกับขนาดของกาบช่อดอกย่อยล่าง ดังนี้คือ (1) กาบช่อดอกย่อยบนยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* และ (2) กาบช่อดอกย่อยบนสั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ได้แก่ *A. chinensis*

4.1.8 กาบช่อดอกย่อยล่าง ติดทน มีเส้นใบ 1 เส้น ด้านท้องใบมีหนาม หนาแน่นที่เส้นกลางใบ สีนํ้าตาลอ่อนหรือสีม่วง ปลายแหลม ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ปลายมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. cumingiana* ปลายมีรยางค์ยาว 1 เส้น ได้แก่ *A. balansae* บางชนิดมีปลายแหลมหรือมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. culionensis*

4.1.9 กาบช่อดอกย่อยบน ติดทน มีเส้นใบ 1 เส้น ส่วนใหญ่ด้านท้องใบมีหนาม ยกเว้น *A. culionensis* ด้านท้องใบเกลี้ยง และ *A. cumingiana* มีหนามเฉพาะใกล้ส่วนปลาย ปลายแหลม ได้แก่ *A. cumingiana* ปลายมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ปลายมีรยางค์ยาว 1 เส้น ได้แก่ *A. balansae* บางชนิดปลายแหลมหรือมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. culionensis*

4.1.10 กาบล่าง รูปหอก ปลายแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น บางชนิดกาบล่างบิดเป็นเกลียวก่อนแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น ได้แก่ *A. balansae* และ *A. culionensis* แคลลัสมีขนสีขาวยาว 0.5–2 มม.

- 4.1.11 กาบขน เนื้อหยาบ รูปไข่ ปลายมน
- 4.1.12 กลีบเกล็ด เนื้อบางใส รูปไข่แคบหรือรูปรี จำนวน 2 กลีบ
- 4.1.13 อับเรณู มี 2 พู สีเหลืองหรือสีน้ำตาล ก้านชูอับเรณูติดกับอับเรณูที่ฐาน จำนวน 3 อัน
- 4.1.14 รังไข่ รูปรีแคบ ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 แฉก มีขนคล้ายขนนก
- 4.1.15 ผล รูปทรงกระบอก ปลายทั้งสองด้านแหลม

4.2 การกระจายพันธุ์

การกระจายพันธุ์ของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย แบ่งตามเขตพรรณพฤษชาติของประเทศไทย (ตารางที่ 1 ภาคผนวก ภาพที่ 31) พบว่าพืชสกุลนี้มีการกระจายพันธุ์ในแต่ละภาคต่าง ๆ ดังนี้

- ภาคเหนือ ได้แก่ *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. cumingiana*
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ *adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. cumingiana*
- ภาคตะวันออก ได้แก่ *adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana*
- ภาคตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ *adscensionis*, *A. balansae* และ *A. chinensis*
- ภาคกลาง ได้แก่ *A. balansae*
- ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae* และ *A. chinensis*
- ภาคใต้ ได้แก่ *A. culionensis*

ตารางที่ 1 การกระจายพันธุ์ของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย

พืช	N	NE	E	SW	C	SE	PEN	ช่วงเวลาออกดอกและติดผล
<i>A. adscensionis</i>	-	/	/	/	-	/	-	ตุลาคม-มกราคม
<i>A. balansae</i>	/	/	/	/	/	/	-	กันยายน-มีนาคม
<i>A. chinensis</i>	/	/	/	/	-	/	-	ตุลาคม-มกราคม
<i>A. culionensis</i>	-	-	/	-	-	-	/	กันยายน-มกราคม
<i>A. cumingiana</i>	/	/	/	-	-	-	-	กันยายน-ธันวาคม

(N = ภาคเหนือ NE = ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ NE = ภาคตะวันออก NE = ภาคตะวันตกเฉียงใต้ C = ภาคกลาง SE = ภาคตะวันออกเฉียงใต้ PEN= ภาคใต้)

4.3 นิเวศวิทยา

ลักษณะนิเวศวิทยาของพืชสกุล *Aristida* พบพืชกระจายพันธุ์ในป่าเต็งรัง ที่โล่งริมถนน และบริเวณพื้นที่แห้งแล้ง ยกเว้น *A. cumingiana* ซึ่งเจริญได้ดีในที่ชื้นและบริเวณลานหิน พบได้ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 0-1,300 เมตร ออกดอกและติดผลระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนมกราคม

5. วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 จากการศึกษาสามารถจำแนกพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย ได้ 1 หมู่ คือ หมู่ *Aristida* ตามการจำแนกของ Clayton และ Renvoize (1986) ซึ่งจำแนกพืชสกุลนี้ไว้จำนวน 5 หมู่ โดยพืชในหมู่นี้แตกต่างจากพืชในหมู่อื่นๆ คือ รางค์ที่ปลายกาบล่างติดทน ไม่ร่วงง่าย

5.2 จากการศึกษาครั้งนี้ สามารถเก็บตัวอย่างพืชได้น้อยกว่าที่เคยมีรายงานไว้โดย วีระชัย ณ นคร (2539) และ Nanakorn และ Norsangsri (2001) (ตารางที่ 2) จำนวน 2 ชนิด คือ *A. depressa* และ *A. setacea* แต่จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง พบว่า *A. setacea* มีลักษณะคล้ายกับ *A. balansae* กล่าวคือ มีลักษณะช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ และมีรางค์ที่ปลายกาบช่อย่อยล่าง แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันคือ กาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่างของ *A. setacea* มีขนาดแตกต่างกันอย่างชัดเจน ส่วน *A. balansae* มีขนาดใกล้เคียงกัน และปลายกาบล่างของ *A. setacea* ไม่บิดเป็นเกลียวก่อนแยกเป็นรางค์ 3 เส้น ส่วน *A. balansae* ปลายกาบล่างบิดเป็นเกลียว (Henrard, 1929) แต่จากการออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม พบว่าในช่อดอกเดียวกันของ *A. balansae* มีกาบช่อย่อยบนและกาบช่อย่อยล่างทั้งขนาดแตกต่างกันมากจนถึงแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า ลักษณะดังกล่าวอาจทำให้เกิดความสับสนในการจำแนกชนิดได้

5.3 จากการศึกษาเอกสาร พบว่า *A. depressa* มีลักษณะคล้ายกับ *A. adscensionis* มีลักษณะที่แตกต่างกันคือ กาบช่อย่อยล่างและกาบช่อย่อยบน ของ *A. depressa* มีขนาดแตกต่างกันมาก โดยมีความยาว 2 ใน 3 ของความยาวกาบบน และที่ปลายกาบช่อย่อยล่างมีรางค์ 1 เส้น ส่วนของ *A. adscensionis* มีกาบช่อย่อยล่างและกาบช่อย่อยบนขนาดแตกต่างกันเล็กน้อย และปลายกาบช่อย่อยล่างไม่มีรางค์ แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า *A. adscensionis* อาจมีกาบช่อย่อยล่างและกาบช่อย่อยบนขนาดแตกต่างกันชัดเจนได้ และไม่มีรางค์ที่ปลายกาบช่อย่อยล่าง

5.4 จากการศึกษาตัวอย่างพรรณไม้แห้ง ผู้วิจัยมีความเห็นว่า *A. setacea* หมายเลข P. Pooma, W.J.I.O de Wilde, B.E.E. Duyfjes, V. Chamchumroon & K. Phettarahirankanok 2399 เก็บรักษาไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เป็น *A. culionensis* เนื่องจากมีช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านดอกย่อยเรียงตัวคล้ายเป็นกระจุกรอบข้อ

5.5 เมื่อเปรียบเทียบการศึกษานี้กับการศึกษาของประเทศเพื่อนบ้าน พบว่า การศึกษาในประเทศพม่า ศรีลังกา อินเดีย และปากีสถาน โดย Bor (1960) พบพืชสกุลนี้จำนวนมากที่สุด คือ 21 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่พบในการศึกษานี้จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. cumingiana* และในการศึกษานี้พบพืชที่เคยมีรายงานว่าเป็นพืชถิ่นเดียวของประเทศฟิลิปปินส์ โดย Merrill (1968) จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *A. culionensis*

5.6 ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ลักษณะของช่อดอกเป็นลักษณะที่ช่วยในการจำแนกพืชสกุลนี้อย่างง่าย ๆ ได้ ในขณะที่ออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม คือ พืชที่มีช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ มี 2 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis* มีก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน และ *A. balansae* มีก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวชิดกันแน่น และพืชที่มีช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง มี 3 ชนิด ได้แก่ *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* โดย *A. culionensis* มีก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวคล้ายเป็นกระจุกรอบข้อ

5.7 ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาตัวอย่างพรรณไม้ที่เก็บได้เปรียบเทียบกับเอกสารต้นแบบ (first publication) ควบคู่กับการศึกษาจากพรรณไม้ต้นแบบ (type specimen) แต่พืชบางชนิดยังขาดการศึกษาจากพรรณไม้ต้นแบบ ซึ่งหากได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับเอกสารต้นแบบและพรรณไม้ต้นแบบครบทุกชนิด จะทำให้การศึกษาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทยมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.8 ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ในการศึกษาด้านการกระจายพันธุ์ของพืชสกุลนี้ในครั้งนี้ หากสามารถทำการเก็บตัวอย่างได้ครอบคลุมทุกพื้นที่ จะทำให้ข้อมูลด้านการกระจายพันธุ์มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาในอดีต

รายชื่อพืช	วีระชัย ณ นคร (2539)	ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ (2544)	Nanakorn & Norsangsri (2001)	การศึกษาครั้ง นี้ (2548)
1. <i>A. adscensionis</i>	/	-	/	/
2. <i>A. balansae</i>	/	/	/	/
3. <i>A. chinensis</i>	/	-	/	/
4. <i>A. culionensis</i>	/	-	/	/
5. <i>A. cumingiana</i>	/	/	/	/
6. <i>A. depressa</i>	/	-	/	-
7. <i>A. setacea</i>	/	-	/	-

บทที่ 3

กายวิภาคศาสตร์

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืช เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างลักษณะภายในของพืช การเจริญวิวัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเนื้อเยื่อ และความสำคัญของเนื้อเยื่อนิตต่าง ๆ (เทียมใจ คมกฤส, 2542) ในการศึกษาอนุกรมวิธานพืช นอกจากการใช้ข้อมูลด้านสัณฐานวิทยา ซึ่งเป็นลักษณะที่เห็นได้ง่ายและสะดวกในการศึกษาแล้ว ข้อมูลด้านกายวิภาคศาสตร์ก็มีความสำคัญอย่างมากต่อการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน เนื่องจากพืชบางกลุ่มมีความผันแปรในกลุ่มมาก การใช้ข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดความสับสนได้ และข้อมูลด้านกายวิภาคศาสตร์ยังนำมาช่วยในการแก้ปัญหาในกรณีที่เก็บพืชได้ไม่สมบูรณ์ เช่น ไม่สามารถเก็บดอกและผลได้ ซึ่งลักษณะของดอกและผลมีความสำคัญต่อการจำแนกพืช การศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในของพืชจึงเป็นอีก แนวทางในการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน นอกจากนั้นการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการศึกษาสาขาอื่น ๆ เช่น ด้านสรีรวิทยาของพืช นิเวศวิทยา และการศึกษาซากดึกดำบรรพ์

1. ตรวจเอกสาร

Lommasson (1957) ศึกษาลักษณะเยื่อหุ้มท่อลำเลียง (bundle sheath) ในใบของพืชสกุล *Aristida* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *A. basiramea* Engelm., *A. curtisii* (A. Gray) Nash. และ *A. oligantha* Michx. โดยการตัดตามขวาง พบว่า พืชที่ศึกษามีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 2 ชั้น เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก มีการสะสมคลอโรพลาสต์เฉพาะที่เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน มัดท่อลำเลียงขนาดเล็กมีเซลล์คลอเรนคิมา (chlorenchyma cell) เรียงตัวล้อมรอบมัดท่อลำเลียง มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีกลุ่มเซลล์เส้นใย (fiber) อยู่บนและล่างมัดท่อลำเลียง เยื่อหุ้มท่อลำเลียงไม่ล้อมรอบมัดท่อลำเลียง

Reeder (1957) ศึกษากายวิภาคศาสตร์เมล็ดของพืชวงศ์หญ้า พบลักษณะเอ็มบริโอที่ช่วยในการแบ่งกลุ่มพืชวงศ์หญ้าได้มี 4 ลักษณะ ได้แก่ (1) ตำแหน่งของท่อลำเลียงที่แยกไปยังใบเลี้ยง (scutellum) และใบแรกเกิด (2) การมีหรือไม่มีอิมบิลาสต์ (epiblast) (3) ส่วนล่างของใบเลี้ยงเชื่อมกับเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิดหรือไม่ และ (4) ขอบใบของใบแรกเกิดในภาคตัดขวางจรดกันหรือเหลื่อมกัน และแบ่งเอ็มบริโอตามลักษณะดังกล่าวได้เป็น 6 กลุ่ม คือ (1) กลุ่ม *arundinoid-danthonioid* (2) กลุ่ม *bambuzoid* (3) กลุ่ม *chloridoid-eragrostoid* (4) กลุ่ม *festucoids* (5) กลุ่ม *oryzoid* และ (6) กลุ่ม *panicoids*

Brown (1958) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบพืชวงศ์หญ้า จำนวน 72 สกุล 101 ชนิด และนำลักษณะดังกล่าวแบ่งพืชที่ศึกษาออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่ม *aristidoid* (2) กลุ่ม *arundinoid* (3) กลุ่ม *bambuzoid* (4) กลุ่ม *chloridoid* (5) กลุ่ม *festucoid* และ (6) กลุ่ม *panicoid* โดยพืชสกุล *Aristida* จัดอยู่ในกลุ่ม *aristidoid* โดยมีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ดังนี้ คือ มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 2 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเร็นคิมา (parenchyma cell) ที่มีผนังเซลล์หนา เซลล์ชั้นในมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ชั้นนอก ภายในเซลล์ทั้งสองชั้นสะสมคลอโรพลาสต์ ไม่มีเยื่อเมสโตม (mestome sheath)

Metcalfe (1960) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของลำต้น และใบพืชวงศ์หญ้า โดยเป็นพืชสกุล *Aristida* จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. ciliata* Desf. var. *capensis* Trin. & Rupr., *A. longiflora* Schmach., *A. pungens*, *A. setacea* และ *A. sp.* พบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลนี้ดังนี้ คือ

1. ลำต้นในภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม เนื้อเยื่อพื้น บริเวณเนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วย กลุ่มเซลล์เส้นใย อาจเรียงตัวอยู่รอบมัดท่อลำเลียงวงนอกสุด หรือเรียงเป็นแถวยื่นเข้าไปยังเนื้อเยื่อพื้นตอนใน ซึ่งแต่ละแถวจะเรียงสลับกับมัดท่อลำเลียงวงนอกสุด บริเวณเนื้อเยื่อพื้นตอนในประกอบด้วย เซลล์เส้นใยหรือเซลล์พาเรงคิมา ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียงเรียงเป็น 2-3 วง ขนานกับผิวลำต้น บางชนิดมัดท่อลำเลียงวงนอกสุดเรียงติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว

2. ใบ จากการลอกผิวใบด้านล่าง เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ยาว (long-cell) ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยและบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยมีผนังเซลล์หนาและผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้น (short-cell) ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยอาจอยู่เป็นเซลล์เดี่ยวหรืออยู่เป็นคู่ ส่วนที่อยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยส่วนใหญ่เรียงติดกันเป็นแถว แถวละ 5 เซลล์ขึ้นไป ภายในเซลล์สั้นมีผลึกซิลิกา (silica bodies) รูปขอบขนาน รูปรี รูปดัมเบล รูปกากบาท และรูปอานม้า ไทรโคม (trichome) แบบหนามเกิดจากผิว (prickle) มีรูปร่างหลายแบบ ได้แก่ แบบปลายหุ้บ แบบปลายแหลม และแบบเหลี่ยม กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยแบบขนขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ขนขนาดเล็กประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ปลายมีลักษณะเป็นแถบหรือรูปทรงกระบอก และแบบขนขนาดใหญ่ เป็นขนเซลล์เดี่ยว พบเฉพาะที่ผิวใบด้านบน ปากใบมีเซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell) รูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม หรือรูปโดม (dome-shaped) ใบจากการตัดตามขวาง เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีลักษณะเป็นสัน คล้ายตัวอักษรดับเบิลยู (w-shaped) เนื้อเยื่อผิวบริเวณร่องเป็นเซลล์ย่น (bulliform cell) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่และมัดท่อลำเลียงขนาดเล็ก มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1-2 ชั้น เนื้อเยื่อพื้น บริเวณใต้เซลล์ย่นเป็นเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่ และมีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียง

Johnson & Brown (1973) ศึกษาความผันแปรของลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบพืชวงศ์หญ้า พบว่าพืชสกุล *Aristida* มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 2 ชั้น โดยเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน มีเซลล์ขนาดใหญ่กว่าและมีผนังเซลล์หนากว่าเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก นอกจากนั้นยังมีรูปแบบการสะสมคลอโรพลาสต์แตกต่างจากเซลล์ในชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) ซึ่งเป็นลักษณะของพืช C_4 และไม่มีเยื่อมิสโตม

Watson และ Dallwitz (1994) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชวงศ์หญ้าทั่วโลก พบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุล *Aristida* ดังนี้ ผิวใบด้านล่างจากการลอกผิว เซลล์ยาวบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยและบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยมีรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉากแคบ ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยอาจมีหรือไม่มีเซลล์สั้น บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยมีเซลล์สั้นเรียงเป็นแถว บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา รูปกระดุก รูปสี่เหลี่ยมขอบหยัก รูปอานม้า และรูปพระจันทร์เสี้ยว ภาคตัดขวางแผ่นใบ มีไซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาตเรียงตัวล้อมรอบท่อลำเลียง มีกลุ่มเซลล์สเกลโรพลาต (sclerenchyma cells) บริเวณบนและล่างท่อลำเลียง ภาคตัดขวางลำต้น มีท่อลำเลียงเรียงตัวเป็น 3 วง หรือมากกว่า 3 วง มีขนขนาดเล็กประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยมหรือรูปโดม

เทียมใจ คมกฤต (2542) กล่าวว่า ลักษณะของเยื่อหุ้มท่อลำเลียง มีความสำคัญต่อการศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์หญ้า โดยพืชวงศ์หญ้ามียูโทมท่อลำเลียง 2 ชั้น อาจมีเยื่อมิสโตม ซึ่งมีซูเบอร์ิน (suberin) มาสะสมที่ผนังเซลล์ทำให้มีลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ (endodermis)

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ดพืชสกุล *Aristida* จำนวน 5 ชนิด คือ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* โดยนำตัวอย่างพืชที่เก็บจากภาคสนามมาตัดและรักษาสภาพด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 นำตัวอย่างที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้วมาศึกษาลักษณะ

เนื้อเยื่อชั้นผิว และศึกษากายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของชิ้นตัวอย่างด้วยกรรมวิธีพาราฟิน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 กรรมวิธีลอกผิว
ล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำเพื่อล้างสารละลายแอลกอฮอล์ออก และใช้ใบมีดโกนลอกผิวใบด้านที่ไม่ต้องการออก นำชิ้นตัวอย่างมาย้อมสีด้วยสีชาฟรานิน (safranin) ที่ละลายในน้ำความเข้มข้นร้อยละ 1 ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 30 50 70 95 และแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (absolute alcohol) ตามลำดับ เพื่อดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง แล้วแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์สัมบูรณ์กับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 ทำให้ใสโดยแช่ในไซลีน ผกึกลสไลด์โดยใช้ DePeX แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

2.2 กรรมวิธีพาราฟิน (อัจฉรา ธรรมถาวร, 2538)
นำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการรักษาสภาพเซลล์ ไปดูดอากาศออกโดยใช้เครื่องดูดอากาศ (suction pump) และนำไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 50 ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วย Tertiary butylalcohol (TBA) ความเข้มข้นระดับ 1 ถึง 5 และ TBA บริสุทธิ์ตามลำดับ แช่ตัวอย่างในสารละลายที่มีส่วนผสมของ paraffin oil และ แอลกอฮอล์สัมบูรณ์ อัตราส่วน 1:1 ผึ่งตัวอย่างลงในพาราฟินเหลวตั้งทิ้งไว้ให้แข็งแล้วจึงนำไปตัดแต่ง และติดชิ้นตัวอย่างบนแท่งไม้ นำตัวอย่างที่ติดบนแท่งไม้ไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อแบบเลื่อน (sliding microtome) โดยให้ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้มีความหนา 10-12 ไมโครเมตร ตัดลงบนสไลด์โดยนำไปลอยในอ่างเจลาตินที่มีความเข้มข้นของเจลาตินร้อยละ 0.1 แล้วผึ่งให้แห้ง เตรียมการย้อมสี (prestaining) โดยนำไปแช่ในไซลีนเพื่อล้างพาราฟินออก ย้ายไปแช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของไซลีนและแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ในอัตราส่วน 1:1 แล้วจึงนำไปแช่ในแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ แอลกอฮอล์ร้อยละ 95 และ 70 ตามลำดับ ย้อมด้วยสีชาฟรานิน ความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่ละลายในแอลกอฮอล์ ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และดึงน้ำออกด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 แล้วย้อมด้วยสีฟาสต์กรีน (fast green) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ล้างสีส่วนเกินออกด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำมันกานพลู (clove oil) แอลกอฮอล์สัมบูรณ์ และไซลีนในอัตราส่วน 2:1:1 จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมระหว่างแอลกอฮอล์สัมบูรณ์กับไซลีนอัตราส่วน 1:1 แล้วแช่ในไซลีน ผกึกลสไลด์ด้วย DePeX และนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ตารางที่ 3 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์

พืชที่ศึกษา	ตัวอย่างพืช
1. <i>A. adscensionis</i>	W. Chaisongkram 15
2. <i>A. balansae</i>	W. Chaisongkram 12
3. <i>A. chinensis</i>	W. Chaisongkram 5, 13
4. <i>A. culionensis</i>	W. Chaisongkram 7, 21
5. <i>A. cumingiana</i>	W. Chaisongkram 9, 18

3. ผลการศึกษา

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ด โดยการลอกผิว การตัดตามยาว และการตัดตามขวางด้วยกรรมวิธีพาราฟิน สร้างรูปวิธานระบุชนิด พร้อมบรรยายลักษณะกายวิภาคศาสตร์ดังนี้

Aristida L.

ราก ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลมหรือเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวภาคตัดขวางมีรูปร่างไม่แน่นอนหรือรูปร่างคล้ายรูปสี่เหลี่ยมทรงสูง มีชั้นเซลล์เดียว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล (pericycle) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สตีล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแนกหลายแนก โพลเอมอยู่สลับกับไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ (exodermis) เป็นเซลล์พาเรงคิมา บริเวณถัดเข้ามาประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรนคิมาหรือเป็นเซลล์พาเรงคิมา และบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหรือเซลล์แอนเรงคิมา มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ (endodermis) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยูหรือเป็นครึ่งหนึ่งของผนังเซลล์ด้านรัศมี เนื้อเยื่อพื้นตอนในหรือไส้ไม้ (pith) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา บางชนิดมีสารสะสมภายใน

ลำต้น ภาคตัดขวางมีรูปรี รูปร่างกลม และรูปรีมีสันโค้ง ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบหรือเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า อาจมีการสะสมผลึกซิลิกา บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าป็นสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูกหรือรูปดัมเบล ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดมหรือรูปสามเหลี่ยม ภาคตัดขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 2 แบบได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก และแบบหนามเกิดจากผิว แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 1 หรือ 2 เซลล์ กระจายอยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย แบบหนามเกิดจากผิว กระจายอยู่ในบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวตามเส้นรอบวง 1-2 วง หรือเรียงตัวกระจกระบาย ส่วนใหญ่มัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาผนังเซลล์หนา เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมัดท่อลำเลียงหรือเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปบริเวณกลางลำต้น บางชนิดมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเจริญเชื่อมมัดท่อลำเลียงวงนอกแต่ละมัดเป็นวงตามแนวเส้นรอบวง

แผ่นใบ ภาคตัดขวางมีรูปร่างคล้ายพระจันทร์เสี้ยว รูปครึ่งวงกลม คล้ายอักษรยู หรือคล้ายอักษรวี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากการลอกผิวบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบ เว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เรียงสลับกับแถวของเซลล์สั้น ซึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าป็นรูปสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบหรือเว้าเป็นคลื่น ส่วนใหญ่มีเซลล์สั้น เซลล์สั้นบางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูก ภาคตัดขวาง ผิวใบด้านล่างเรียบหรือโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ผิวใบด้านบนโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณสันรูปร่างกลมถึงรูปรี บริเวณร่องเป็นเซลล์ย่นตื้น เรียงตัวคล้ายรูปพัด (fan-shaped) ปนรูปสมมาตร (regular-shaped) ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวใบรูปโดมหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภาคตัดขวาง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 3 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก แบบขนขนาดใหญ่ และแบบหนามเกิดจากผิว แบบขนขนาดเล็กประกอบด้วย 2 เซลล์ กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

แบบขนขนาดใหญ่เป็นขนเซลล์เดี่ยว กระจายอยู่เฉพาะที่ผิวใบด้านบน และแบบหนามเกิดจากผิว กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยที่ผิวใบด้านล่าง และบริเวณขอบใบ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง ส่วนใหญ่เยื่อหุ้มท่อลำเลียงมี 2 ชั้น มี 1 ชั้นพบน้อย อาจประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์ทั้ง 2 ชั้นหรือเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในผนังเซลล์หนา อาจมีขนาดเซลล์ใหญ่กว่าหรือมีขนาดใกล้เคียงกันกับเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก เนื้อเยื่อพื้น มีไซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์รูปแท่ง จำนวน 1-2 ชั้น เรียงตัวล้อมรอบมัดท่อลำเลียงตามแนวรัศมี มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงและบริเวณระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละมัดหรือมีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่เท่านั้น บริเวณด้านล่างของเซลล์ย่นตมมีเซลล์พาเรเนไมา

เมล็ดจากการติดตามยาวมีใบเลี้ยงลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอิมบิลาสต์ ภาควัตถวิทยาใบปฐมภูมิมีมัดท่อลำเลียง 5 มัด ขอบใบจรดกัน

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย สามารถสร้างรูปวิธานได้ดังนี้
รูปวิธานระบุชนิด โดยพิจารณาจากลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. ภาควัตถวิทยาของลำต้นรูปรีหรือรูปกลม | |
| 2. มัดท่อลำเลียงเรียงตัวกระจาย | 4. <i>A. culionensis</i> |
| 2. มัดท่อลำเลียงเรียงเป็น 2 วง | |
| 3. มัดท่อลำเลียงวงนอกมีเซลล์คลอโรพลาสต์อยู่ติดกับเยื่อหุ้มท่อลำเลียง | 1. <i>A. adscensionis</i> |
| 3. มัดท่อลำเลียงวงนอกไม่มีเซลล์คลอโรพลาสต์อยู่ติดกับเยื่อหุ้มท่อลำเลียง | |
| 4. กลุ่มเซลล์เส้นใยเจริญเป็นแถบเชื่อมมัดท่อลำเลียงวงนอกเป็นวง | 3. <i>A. chinensis</i> |
| 4. กลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงเป็นแถบยื่นเข้าไปกลางลำต้น | 2. <i>A. balansae</i> |
| 1. ภาควัตถวิทยาของลำต้นมีรูปร่างรีมีสันโค้ง | 5. <i>A. cumingiana</i> |

รูปวิธานระบุชนิด โดยพิจารณาจากลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียงจำนวน 2 ชั้น | |
| 2. เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก | |
| 3. เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา | 1. <i>A. adscensionis</i> |
| 3. เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์ | 3. <i>A. chinensis</i> |
| 2. เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในมีขนาดใกล้เคียงกับเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก | |
| 4. เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา | 2. <i>A. balansae</i> |
| 4. เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์ | 4. <i>A. culionensis</i> |
| 1. มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียงจำนวน 1 ชั้น | 5. <i>A. cumingiana</i> |

1. *Aristida adscensionis*

1.1 ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 12 ก. และ ข.)

ภาควัตถวิทยา มีรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 700-800 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างไม่แน่นอน จำนวน 1 แถว มีขนเซลล์เดี่ยว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสเต็ม ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สเต็ม มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแถวหลายแถว โพลีเอมอยู่ระหว่างไซเล็ม เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เวสเซลล์ในเมทาไซเล็มยาว 25-45 ไมโครเมตร

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นเซลล์พาเรเนไคมารูปร่างรีหรือรูปร่างกลม มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์สเกลอเรจิม่า 2-3 แถว และเซลล์พาเรเนไคม่า 3-4 แถว เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคม่า จำนวน 1 แถว มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ใส่ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคม่าขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง ภายในเซลล์มีสารสะสม

1.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว (ภาพที่ 12 ค.)

บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบ และผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์การประกอบหรือรูปคัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบและผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น เรียงเป็นแถว 3-5 แถว เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนานหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์การประกอบ ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดมหรือรูปสามเหลี่ยม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็กประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานผนังเซลล์หนา รูปทรงกระบอกและมีขนาดสั้นกว่าเซลล์ปลาย เซลล์ปลายมีผนังเซลล์บาง รูปทรงกระบอกหรือมีลักษณะเป็นแถบกระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 12 ง. และ จ.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างรี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 700-800 ไมโครเมตร เซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปกลมถึงเกือบกลม เซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน ขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

เนื้อเยื่อลำเลียง

มัดท่อลำเลียงเรียงตัวเป็น 2 วง ตามแนวเส้นรอบวง ส่วนใหญ่มัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปรี มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ มัดท่อลำเลียงวงนอก รูปร่างกลม มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์คลอเรจิม่า บริเวณระหว่างเยื่อหุ้มท่อลำเลียงกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีเซลล์คลอเรจิม่า 2 ชั้น

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมัดท่อลำเลียงวงนอก เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคม่า ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่ออยู่ใกล้บริเวณกลางลำต้น ใส่ไม้กลวง

1.3 แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว

ด้านล่าง (ภาพที่ 12 ฉ): บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1 แถวสลับกับแถวของเซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิว

เรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นจำนวน 1 แถวสลับกับแถวของเซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวเรียงตัว 3-5 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น ไม่มีเซลล์สั้น ปากใบ เรียงตัว 1-3 แถว ส่วนใหญ่เรียง 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานรูปทรงกระบอกปลายตัด ผนังเซลล์หนา ยาว 20-25 ไมโครเมตร เซลล์ปลายรูปทรงกระบอกปลายมน ผนังเซลล์บาง ยาว 20-25 ไมโครเมตร

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 13 ก.)

ด้านบน: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณมัดท่อลำเลียงโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่เหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่นต เซลล์รูปกลม ผนังเซลล์เรียบ บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา ผลึกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน บริเวณร่องมีเซลล์ย่นตจำนวน 5-7 เซลล์ เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวคล้ายรูปพัดหรือรูปสมมาตร ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ไทรโคมแบบขนขนาดใหญ่ เซลล์เดียว ผนังเซลล์หนา

ด้านล่าง: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ใต้กลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่นต เซลล์รูปร่างคล้ายที่ผิวใบด้านบน ผนังเซลล์เรียบ ผลึกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่นต รูปรีนอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมคางหมูหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขอบใบ: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์รูปร่างคล้ายที่แผ่นใบบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ปลายเซลล์แหลม ผนังเซลล์หนา (ภาพที่ 13 ข. และ ค.)

เนื้อเยื่อลำเลียง (ภาพที่ 13 ก.)

มัดท่อลำเลียงเรียงตัวแถวเดียว มี 2 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปร่างกลมมีโพรงอากาศขนาดใหญ่ อยู่บริเวณกลางใบและติดกับมัดท่อลำเลียงมัดสุดท้ายและมัดท่อลำเลียงขนาดเล็ก รูปร่างกลมกระจายทั่วไปในแผ่นใบ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง จำนวน 2 ชั้นเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกเป็นเซลล์พาเรเนไคมา ผนังเซลล์บาง ขนาดเล็กกว่าเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน สะสมคลอโรพลาสต์แบบอัดแน่น ผนังเซลล์หนา เซลล์เวสเซลล์ในมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 12-18 ไมโครเมตร ในมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กเซลล์เวสเซลล์เห็นไม่ชัดเจน

มิโซฟิลล์

ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีเซลล์คลอโรพลาสต์รูปแท่ง ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวเป็นรัศมีรอบมัดท่อลำเลียง มีเซลล์พาเรเนไคมาขนาดใหญ่ จำนวน 2-7 เซลล์เรียงตัวอยู่บริเวณใต้เซลล์ย่นต มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่บริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงและบริเวณระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละมัดติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง

1.4 เมล็ด

จากการตัดตามยาวเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอัมปิลาสต์ ภาควัดขวางเมล็ด ใบปฐมภูมิ มีมัดท่อลำเลียง 5 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 13 ง. และ จ.)

2. *Aristida balansae*

2.1 ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 14 ก. และ ข.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างเกือบกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 850-900 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว รูปร่างไม่แน่นอน จำนวน 1 แถว มีชั้นเซลล์เดียว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สตีล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแถว หลายแถว โพลีเอมอยู่ระหว่างไซเล็ม เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เวสเซลในเมทาไซเล็มยาว 20-30 ไมโครเมตร

เนื้อเยื่อพิน

เนื้อเยื่อพินตอนนอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นเซลล์พาเรเนไมารูปร่างรี มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์สเกลอเรนไคมา 2-3 แถว และเซลล์แองเรนไคมา ซึ่งมีลักษณะเป็นแถบเรียงตัวคล้ายซี่ล้อรถ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา จำนวน 1 แถว มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา ขนาดใหญ่

2.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว (ภาพที่ 14 ค.)

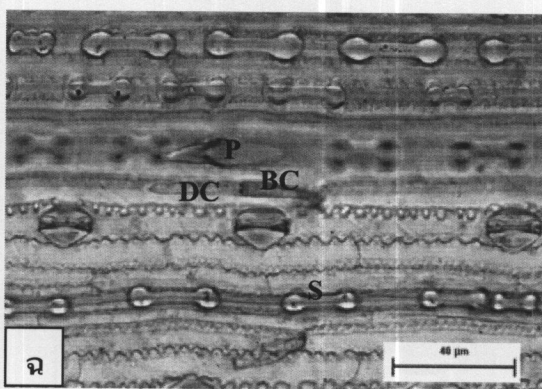
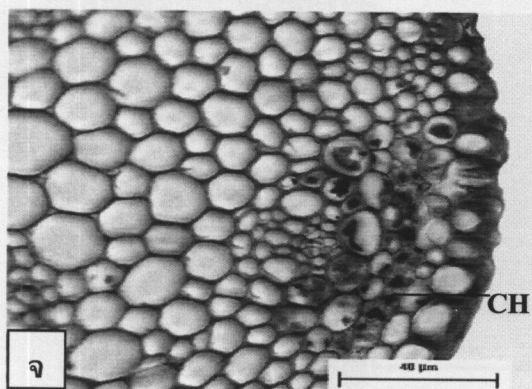
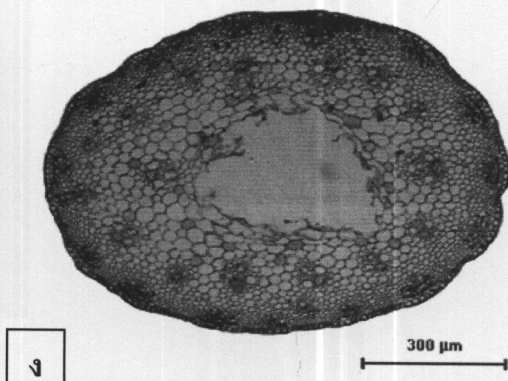
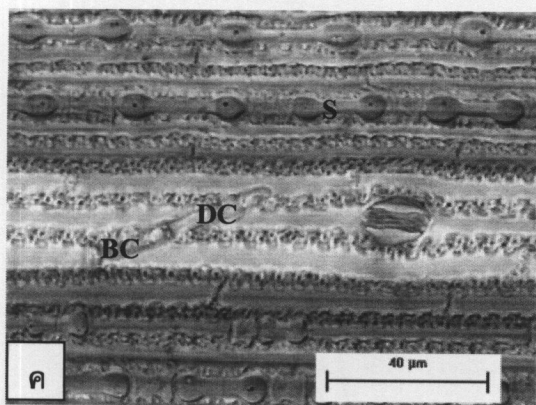
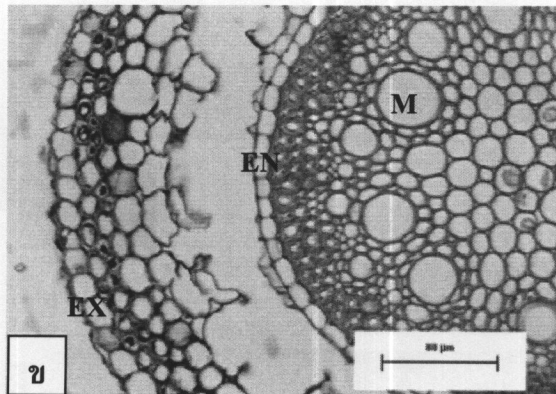
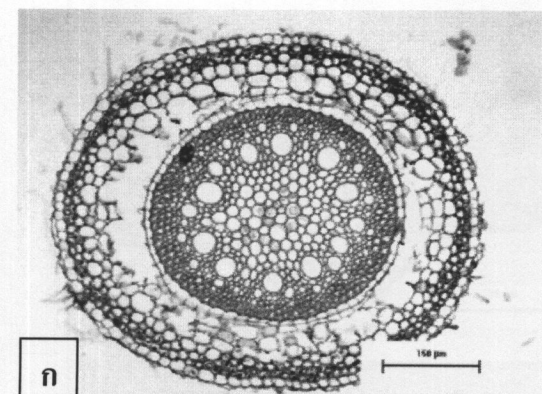
บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบ เว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยักหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนาน บางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์การดูดกลืน บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เรียงเป็นแถว 3-4 แถว เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนาน ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1-2 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์มีผนังเซลล์หนา รูปทรงกระบอกและมีขนาดสั้นกว่าเซลล์ปลาย เซลล์ปลายมีผนังเซลล์บาง รูปทรงกระบอกหรือมีลักษณะเป็นแถบ และแบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม กระจายอยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 14 ง. และ จ.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 850-1,000 ไมโครเมตร เซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวเป็น 2 วง ตามแนวเส้นรอบวง ส่วนใหญ่มัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปร่างกลมถึงรูปรี มัดท่อลำเลียงวงนอก รูปร่างกลม มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา ผนังเซลล์หนา เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า



ภาพที่ 12 *A. adscensionis*

ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก

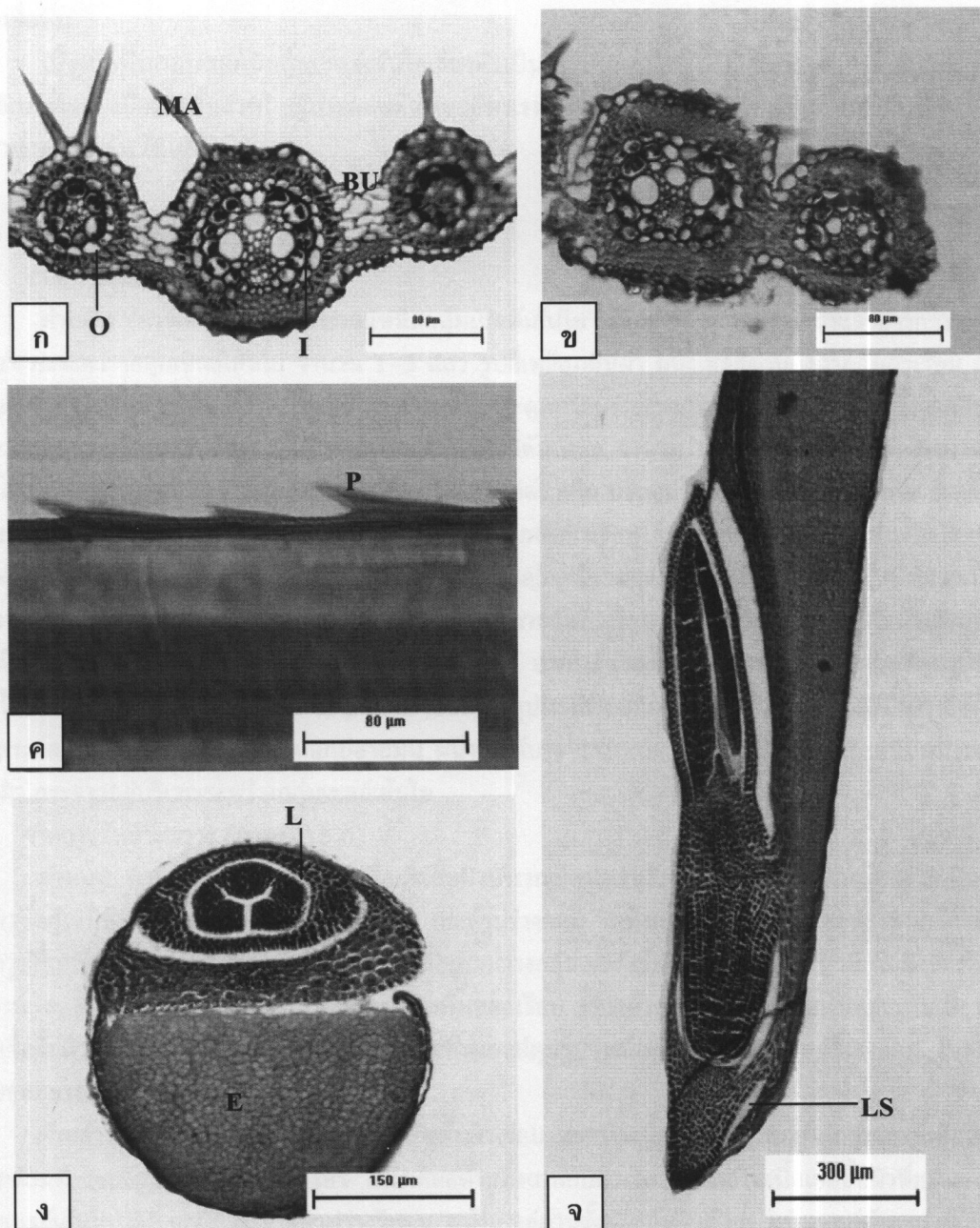
ค. ลอกผิวลำต้น

ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น

ฉ. ลอกผิวใบ

(BC = เซลล์ฐานของขนขนาดเล็ก CH = เซลล์คลอโรพลาสต์ DC = เซลล์ปลายของขนขนาดเล็ก

EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ EX = เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ M = เซลล์เวสเซลในเมทาไซเล็ม P = หนามเกิดจากผิว S = ผลึกซิลิกา)



ภาพที่ 13 *A. adscensionis*

ก. ภาคตัดขวางของไข่

ข. ภาคตัดขวางของขอบไข่

ค. ลอกผิวขอบไข่

ง. ภาคตัดขวางของเมล็ด

จ. ตัดตามยาวเมล็ด

(BU = เซลล์ชั้น I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก

E = เอนโดสเปิร์ม L = ใบปฐมภูมิ LS = ส่วนล่างของใบเลี้ยง MA = ขนขนาดใหญ่

P = หนามเกิดจากผิว)

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปสู่บริเวณกลางลำต้นสลับกับมัดท่อลำเลียงวงนอก เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่ออยู่ใกล้บริเวณกลางลำต้น ไล่ไม่ไม่กลาง

2.3 แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว

ด้านล่าง (ภาพที่ 14 ฉ.): บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวมีขนาดแคบกว่าและยาวกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1-3 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นรูปร่างคล้ายกระดูกหรือเครื่องหมายคูณ ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลิกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลิ ต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวเรียงตัว 4-5 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นเรียงตัวสลับกับเซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนใหญ่อยู่เป็นเซลล์เดี่ยว ถ้าอยู่เป็นคู่เซลล์หนึ่งสะสมผลิกลิกรูปดัมเบลหรือรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบหรือเว้าเป็นคลื่น จำนวน 1 ผลิ ต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ปากใบ เรียงตัว 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานรูปทรงกระบอกปลายตัด ผนังเซลล์หนา ยาว 15-30 ไมโครเมตร เซลล์ปลายรูปทรงกระบอกปลายมน ผนังเซลล์บาง ยาว 20-30 ไมโครเมตร และแบบหนามเกิดจากผิว กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 15 ก)

ด้านบน: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณมัดท่อลำเลียงโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่เหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างกลม ผนังเซลล์เรียบ บางเซลล์สะสมผลิกลิกลิกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน บริเวณร่องมีเซลล์ยนต์ จำนวน 5-6 เซลล์ เซลล์รูปร่างคล้ายหยดน้ำ ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวคล้ายรูปพัด ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือครึ่งวงกลม ไทรโคมแบบขนขนาดใหญ่ เซลล์เดี่ยว ผนังเซลล์หนา

ด้านล่าง: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ใต้กลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างเกือบกลมหรือรี ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างรีนอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขอบใบ: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์รูปร่างคล้ายที่แผ่นใบ ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ปลายเซลล์แหลม ผนังเซลล์หนา (ภาพที่ 15 ข. และ ค.)

เนื้อเยื่อลำเลียง

มัดท่อลำเลียงเรียงตัวแถวเดียว มี 2 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปไข่ และมัดท่อลำเลียงขนาดเล็ก รูปรีปนรูปไข่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง จำนวน 2 ชั้น เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา ผนังเซลล์บาง ขนาดใกล้เคียงกับเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในเป็นเซลล์คลอเรงคิมา ผนังเซลล์หนา เซลล์เวสเซลล์ในมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20-25 ไมโครเมตร

มิโซฟิลล์

ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีเซลล์คลอโรพลาสต์หรือรูปหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์หยาบ เรียงตัวเป็นรัศมีรอบมัดท่อลำเลียง มีเซลล์พาเรเนไมาจำนวน 4-7 เซลล์เรียงตัวอยู่บริเวณใต้เซลล์เยื่อหุ้ม มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่บริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างและผิวใบด้านบนของมัดท่อลำเลียง

2.4 เมล็ด

จากการติดตามยาวเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอิมบิลาสต์ ภาควัดขวางเมล็ด ใบปฐมภูมิ มีมัดท่อลำเลียง 5 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 15 ง. และ จ.)

3. *Aristida chinensis*

3.1 ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการติดตามขวาง (ภาพที่ 16 ก.)

ภาควัดขวางมีรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 700-750 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปสี่เหลี่ยมทรงสูง จำนวน 1 แถว มีชั้นเซลล์เดียว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสเต็ม ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สเต็ม มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแถวหลายแถว โพลีเอมอยู่ระหว่างไซเล็ม เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เวสเซลล์ในเมทาไซเล็มยาว 20-30 ไมโครเมตร เซลล์พาเรเนไมาในโพโรไซเล็มสะสมสาร

เนื้อเยื่อพื้น

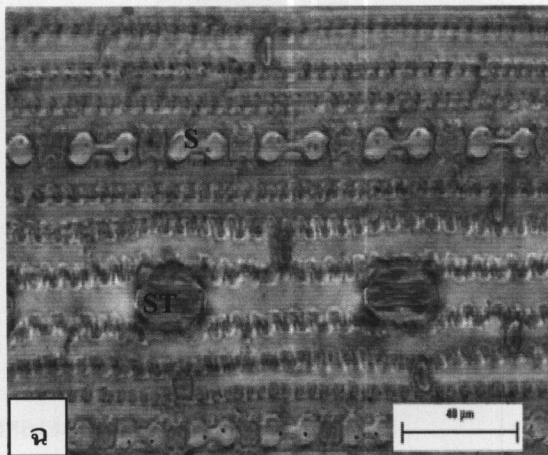
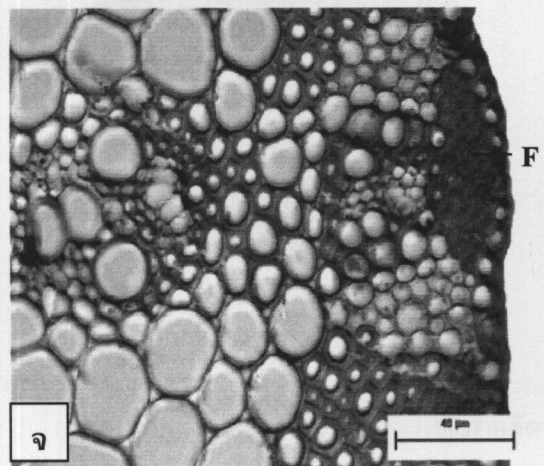
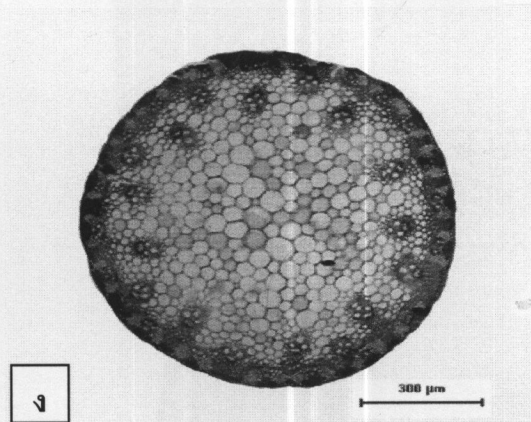
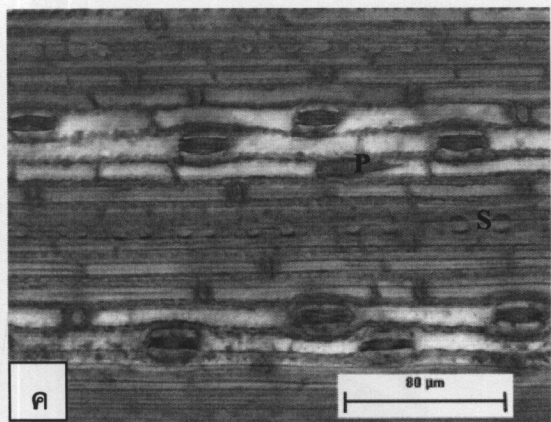
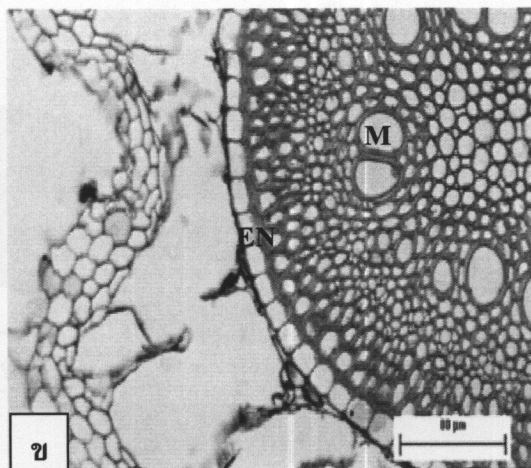
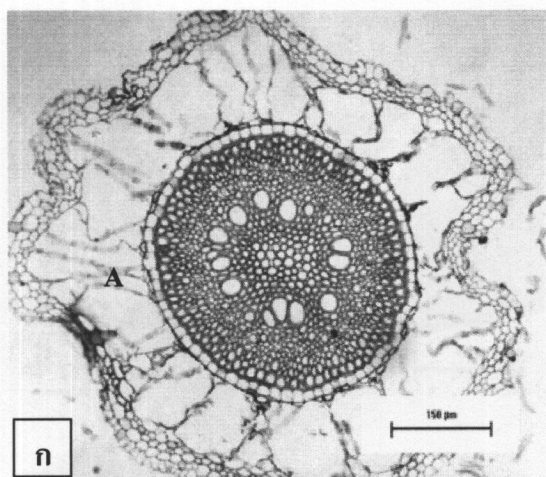
เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ซึ่งเป็นเซลล์พาเรเนไมารูปร่างรี มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์สเกลอโรพลาสต์ 3-4 แถว และเซลล์พาเรเนไมา 3-4 แถว เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมา จำนวน 1 แถว มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ใส่ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไมาขนาดใหญ่

3.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว (ภาพที่ 16 ข.)

บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นใบเรียบ เซลล์สันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยาบหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนาน บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดุก บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบและผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น เรียงเป็นแถว 2-6 แถว เซลล์สันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนานหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยาบ บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดุก ปากใบ แบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดมหรือรูปสามเหลี่ยม ภาควัดขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคมแบบขนขนาดเล็กประกอบด้วย 1 เซลล์ เซลล์มีผนังเซลล์หนา รูปทรงกระบอก กระจายอยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย



ภาพที่ 14 *A. balansae*

ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก

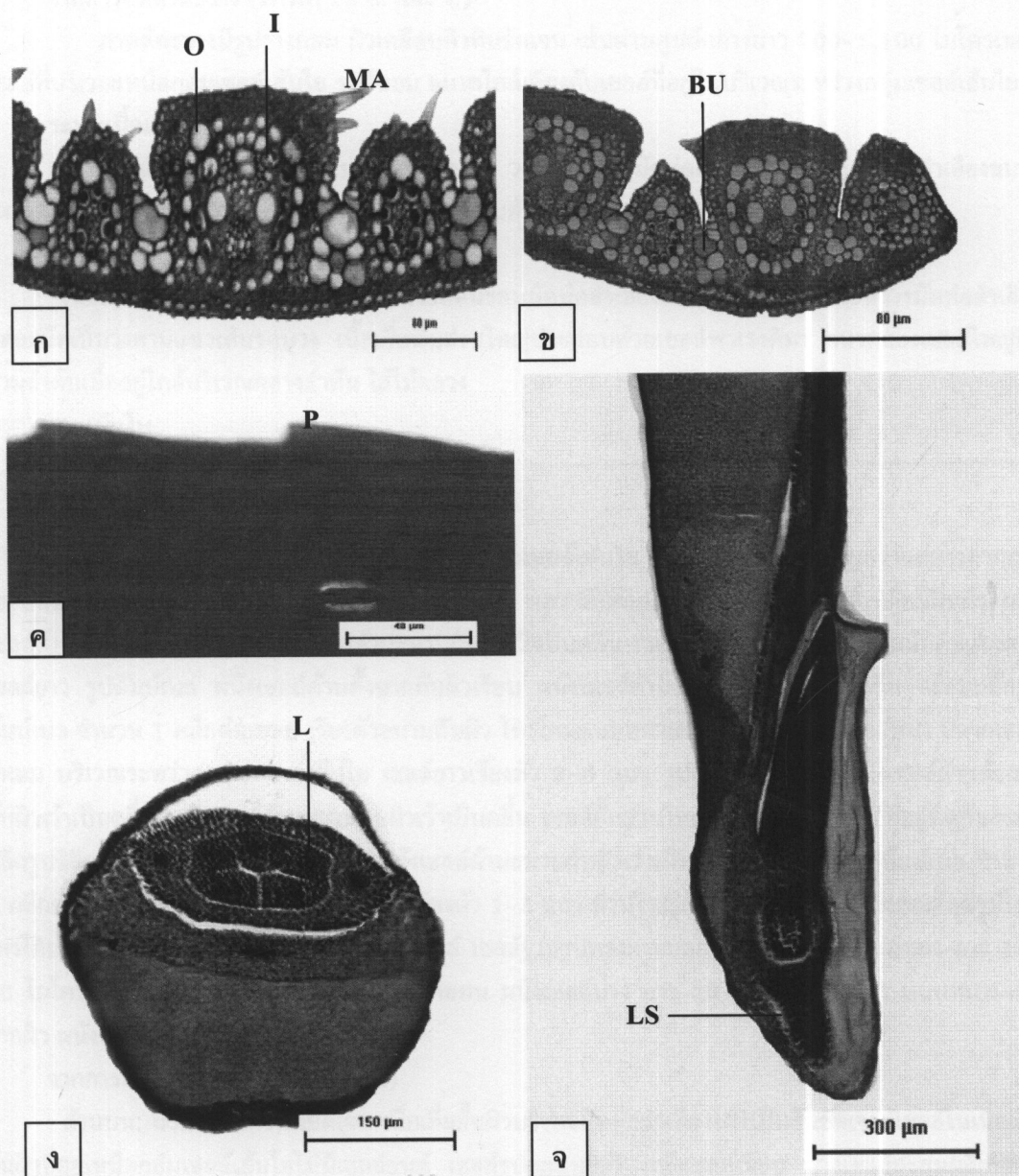
ค. ลอกผิวลำต้น

ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น

ฉ. ลอกผิวใบ

(A = เซลล์แอนเรจคิมา EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ F = กลุ่มเซลล์เส้นใย

M = เซลล์เวสเซลล์ในเมทาไซเล็ม P = หนามเกิดจากผิว S = ผลิตซิลิกา ST = ปากใบ)



ภาพที่ 15 *A. balansae*

ก. ภาคตัดขวางของไข่

ข. ภาคตัดขวางของไข่

ค. ลอกผิวไข่

ง. ภาคตัดขวางของเมล็ด

จ. ตัดตามยาวเมล็ด

(BU = เซลล์ชั้น I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน L = ใบปฐมภูมิ LS = ส่วนล่างของไข่เลี้ยง
MA = ขนขนาดใหญ่ O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก P = หนามเกิดจากผิว)

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 16 ค. และ ง.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 700-1,100 ไมโครเมตร เซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปรีนอน ขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่ในบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวตามแนวเส้นรอบวง 2 วง ส่วนใหญ่มัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยล้อมรอบมัดท่อลำเลียงและเจริญเชื่อมกันระหว่างมัดท่อลำเลียง แต่ละมัดเป็นวงตามแนวเส้นรอบวง เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่ออยู่ใกล้บริเวณกลางลำต้น ใสไม่กลวง

3.3 แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

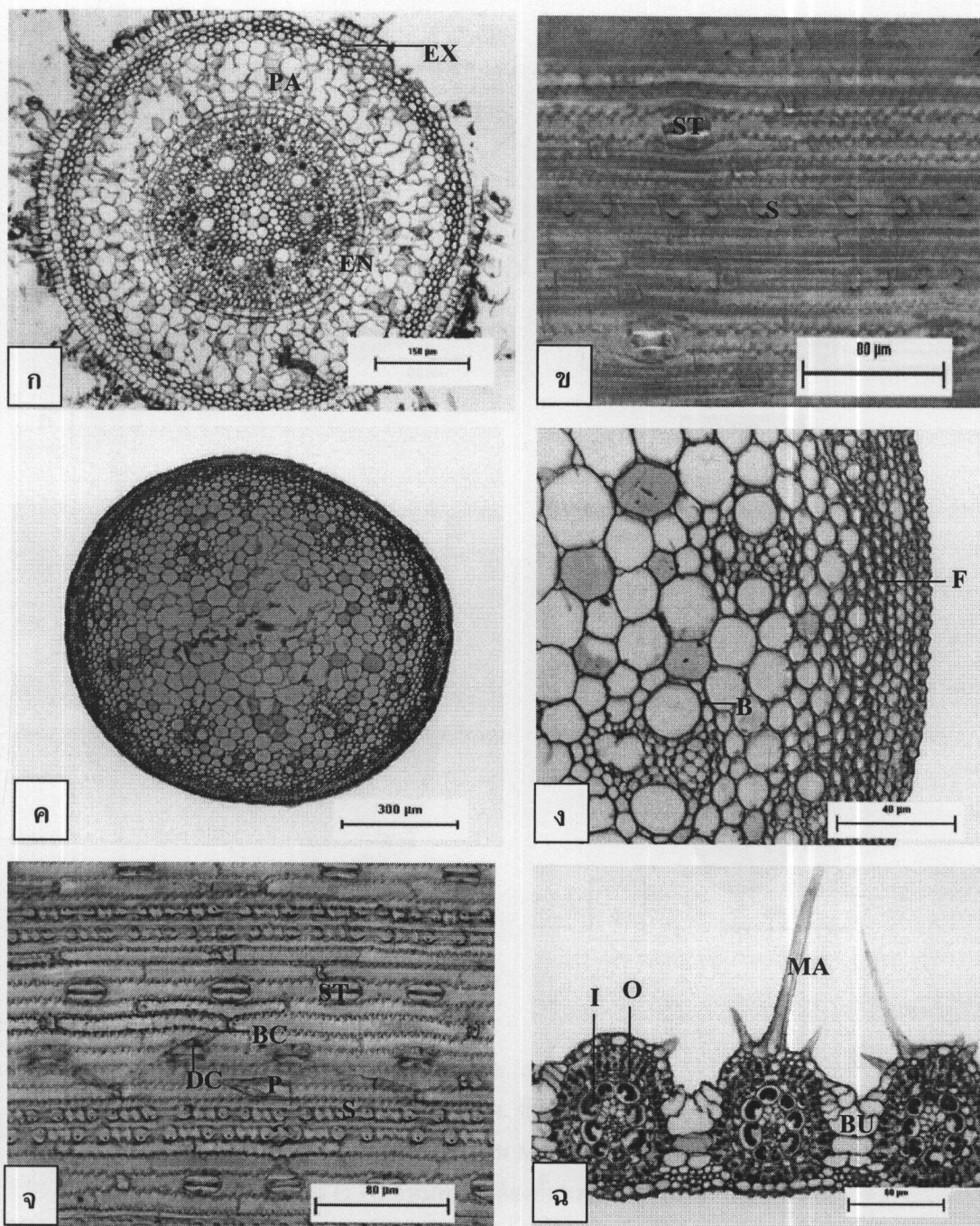
จากการลอกผิว

ด้านล่าง (ภาพที่ 16 จ.): บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวมีขนาดแคบกว่าแต่ยาวมากกว่า เซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1-2 แถวสลับกับแถวของเซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นจำนวน 1-3 แถวสลับกับแถวของเซลล์ยาว รูปดัมเบล ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวเรียงตัว 3-6 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นส่วนใหญ่อยู่เป็นคู่โดยเซลล์ที่อยู่ติดกันสะสมผลึกรูปชิลิกา อยู่เป็นเซลล์เดี่ยวพบน้อย ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ปากใบ เรียงตัว 1-3 แถว ส่วนใหญ่เรียง 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดม ไทรโคม แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานรูปทรงกระบอกปลายตัด ผนังเซลล์หนา ยาว 15-30 ไมโครเมตร เซลล์ปลายรูปทรงกระบอกปลายมน ผนังเซลล์บาง ยาว 20-45 ไมโครเมตร แบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 16 ฉ.)

ด้านบน: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณมัดท่อลำเลียงโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่เหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่น เซลล์รูปกลมหรือรี ผนังเซลล์เรียบ บางเซลล์สะสมผลึกชิลิกา ผลึกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน บริเวณร่องมีเซลล์ย่น 5-7 เซลล์ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์หยัก เรียงตัวคล้ายรูปพัดหรือรูปสมมาตร ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมคางหมูหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม แบบขนขนาดใหญ่ เซลล์เดี่ยว ผนังเซลล์หนา

ด้านล่าง: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ใต้กลุ่มเซลล์เส้นใยรูปร่างกลม ผนังเซลล์เรียบ ผลึกรูปร่างคล้ายที่เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่น เซลล์รูปรีนอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปร่างคล้ายที่ผิวใบด้านบน เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมู



ภาพที่ 16 *A. chinensis*

ก. ภาคตัดขวางของราก

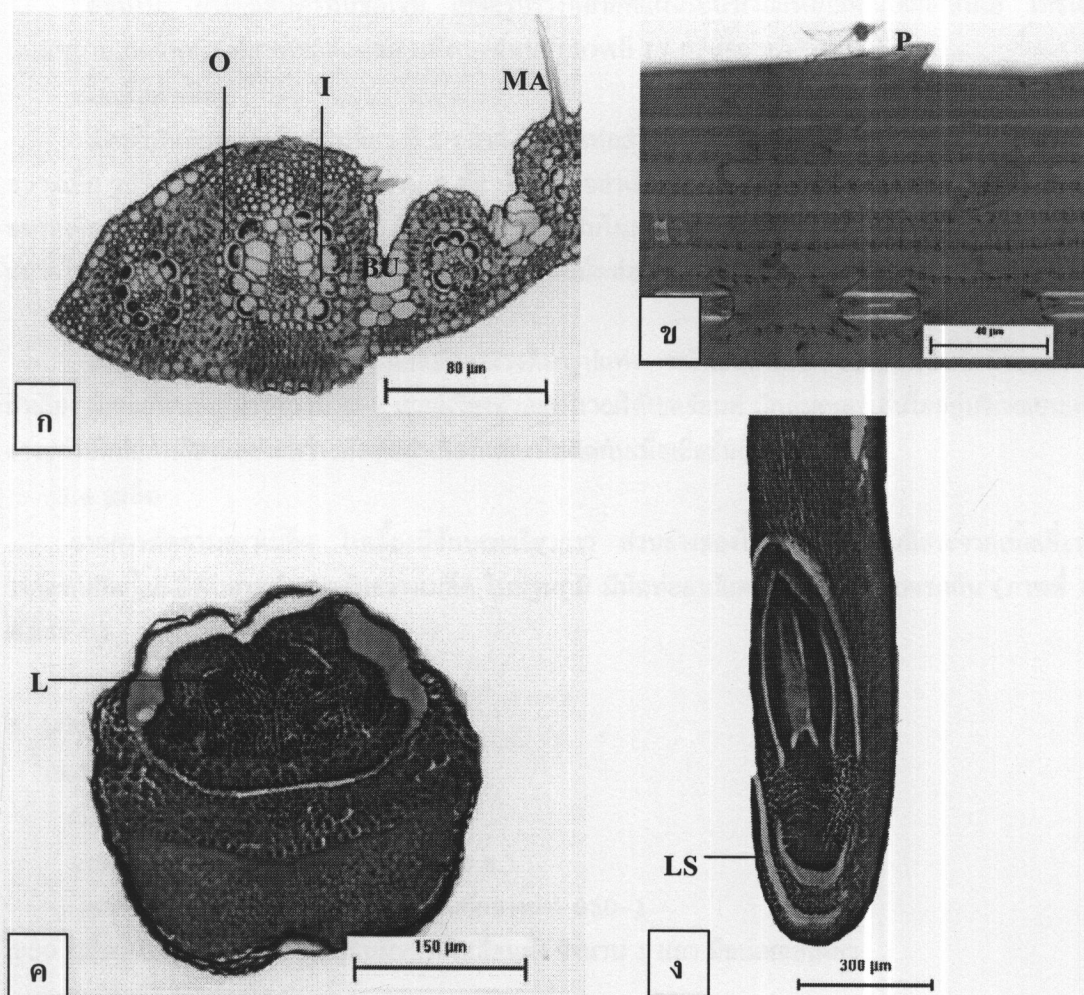
ข. ลอกผิวลำต้น

ค.-ง. ภาคตัดขวางของลำต้น

จ. ลอกผิวใบ

ฉ. ภาคตัดขวางของใบ

(B = เยื่อหุ้มท่อลำเลียง BC = เซลล์ฐานของขนขนาดเล็ก BU = เซลล์ยนต์ DC = เซลล์ปลายของ
ขนขนาดเล็ก EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ EX = เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์
F = กลุ่มเซลล์เส้นใย I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียง ชั้นนอก
PA = เซลล์พาเรงคิมา S = ผลึกซิลิกา ST = ปากใบ)



ภาพที่ 17 *A. chinensis*

ก. ภาคตัดขวางของขอบใบ

ข. ลอกผิวขอบใบ

ค. ภาคตัดขวางของเมล็ด

ง. ตัดตามยาวเมล็ด

(BU = เซลล์ชั้น I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน MA = ขนขนาดใหญ่ L = ใบปฐมนิธิ

LS = ส่วนล่างของใบเลี้ยง O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก P = หนามเกิดจากผิว)

ขอบใบ: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์รูปร่างคล้ายที่แผ่นใบบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ปลายเซลล์แหลม ผนังเซลล์หนา (ภาพที่ 17 ก. และ ข.)

เนื้อเยื่อลำเลียง

มัดท่อลำเลียงเรียงตัวแถวเดียว มี 2 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปร่างกลม และมัดท่อลำเลียงขนาดเล็ก รูปรี มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียงจำนวน 2 ชั้น เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกเป็นเซลล์คลอเรงคิมา ผนังเซลล์บาง ขนาดเล็กกว่าเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในผนังเซลล์หนา เซลล์เวสเซลในมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 12-18 ไมโครเมตร ในมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กเซลล์เวสเซลเห็นไม่ชัดเจน

มิโซฟิลล์

ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีเซลล์คลอเรงคิมารูปแท่ง ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวเป็นรัศมีรอบมัดท่อลำเลียง มีเซลล์พาเรงคิมาจำนวน 2-7 เซลล์เรียงตัวอยู่บริเวณใต้เซลล์ยนต์ มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่บริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงและระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละมัดติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง

3.4 เมล็ด

จากการตัดตามยาวเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอัมปิปลาสต์ ภาคตัดขวางเมล็ด ใบปฐมภูมิ มีมัดท่อลำเลียง 5 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 17 ค.และ ง.)

4. *Aristida culionensis*

4.1 ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 18 ก. และ ข.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 950-1,000 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปสี่เหลี่ยมตั้ง จำนวน 1 แถว มีขนเซลล์เดี่ยว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสทิล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สทิล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นฉกหลายฉก โฟลเอ็มอยู่ระหว่างไซเล็ม เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เวสเซลในเมทาไซเล็มยาว 15-40 ไมโครเมตร

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปร่างรี มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์สเกลอเรงคิมา 1-3 แถว และเซลล์แอเรงคิมา มีลักษณะเป็นรูปแถบเรียงตัวคล้ายซี่ล้อรถ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 1 แถว มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นครึ่งหนึ่งของความยาวของผนังเซลล์ด้านรัศมี เนื้อเยื่อพื้นตอนในประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่

4.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว (ภาพที่ 18 ค.)

บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก บางเซลล์

สะสมผลึกซิลิกา รูปกระดูกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบและผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น เรียงเป็นแถว 3-4 แถว เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนานหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา รูปกระดูก ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1-2 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็กประกอบด้วย 1 เซลล์ เซลล์มีผนังเซลล์หนา รูปทรงกระบอกกระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 18 ง. และ จ.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 1.3-1.4 มม. เซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน ขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวกระจาย ส่วนใหญ่มีมัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปไข่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปยังบริเวณกลางลำต้น สลับกับมัดท่อลำเลียงวงนอก เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่ออยู่ใกล้บริเวณกลางลำต้น ใสไม่โปร่ง

4.3 แผ่นใบ

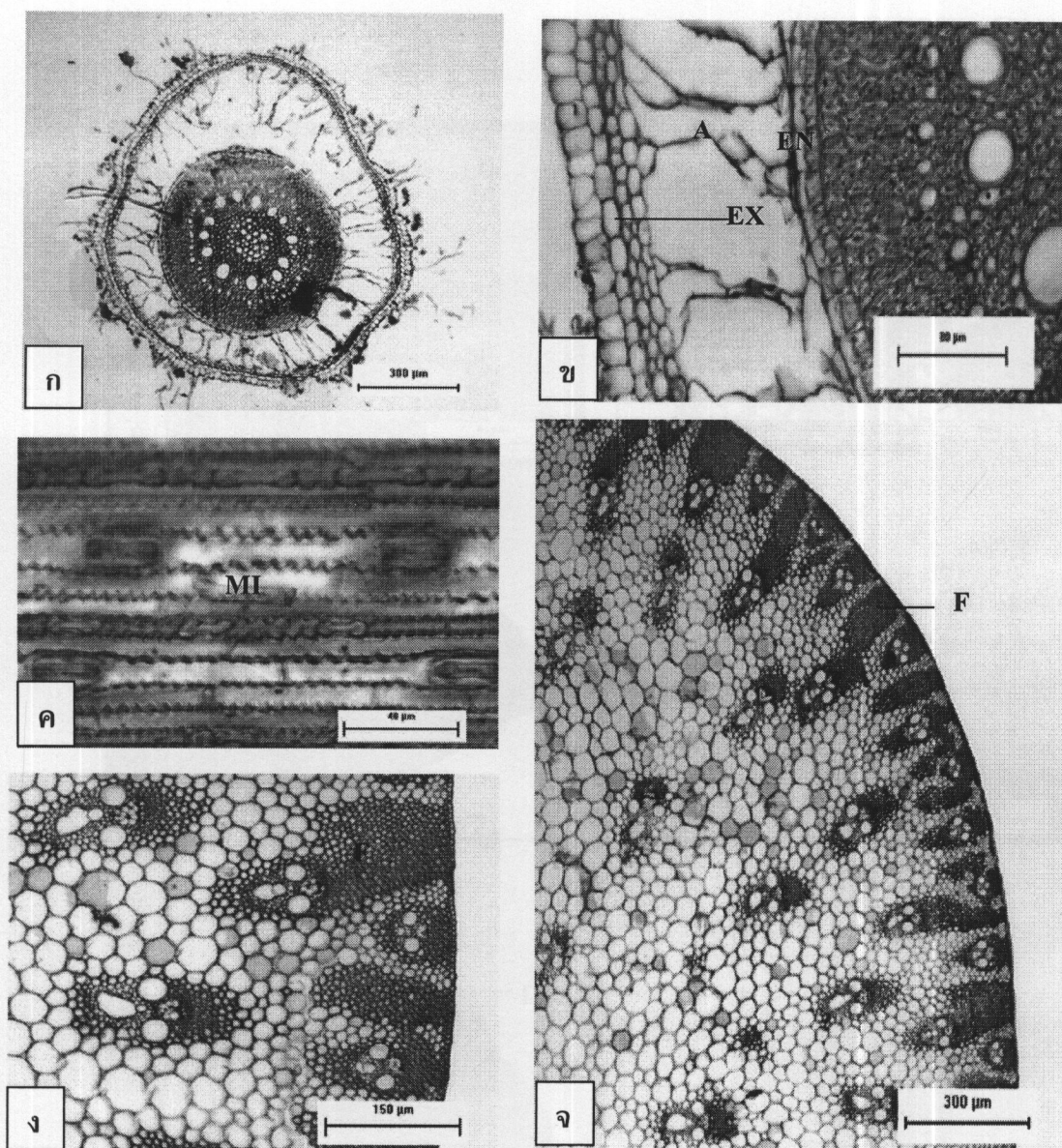
เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว

ด้านล่าง (ภาพที่ 19 ก.): บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1-2 แถวสลับกับแถวของเซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นจำนวน 1-2 แถวสลับกับแถวของเซลล์ยาว รูปดัมเบล ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปกระดูก จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ไทรโคม แบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวเรียงตัว 2-3 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นเรียงตัวสลับกับเซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปกระดูก จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ปากใบ เรียงตัว 1-2 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปโดม ไทรโคม แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานรูปทรงกระบอกปลายตัด ผนังเซลล์หนา ยาว 30-35 ไมโครเมตร เซลล์ปลายรูปทรงกระบอกปลายมน ผนังเซลล์บาง ยาว 32-43 ไมโครเมตร

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 19 ข.)

ด้านบน: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณมัดท่อลำเลียงโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่เหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ย่น เซลล์รูปร่างกลมหรือรี ผนังเซลล์เรียบ บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา ผลึกรูปร่างสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรี บริเวณร่องมีเซลล์ย่น จำนวน 3-15 เซลล์ เซลล์รูปร่างคล้ายหยดน้ำ ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวคล้ายรูปพัดหรือรูปสมมาตร ปากใบอยู่ระดับเดียวกับ



ภาพที่ 18 *A. culionensis*

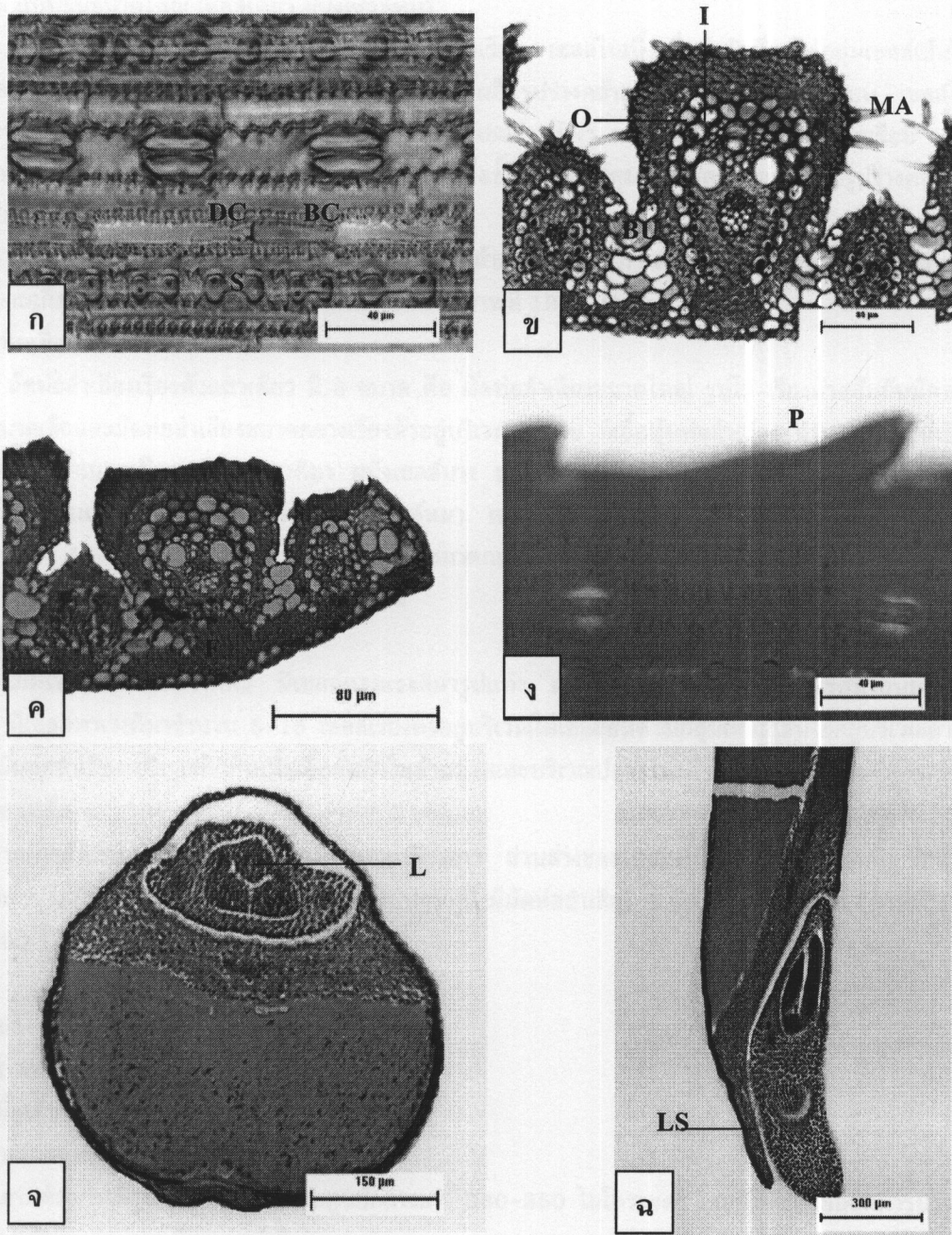
ก.-ข. ภาคตัดขวางของราก

ค. ลอกผิวลำต้น

ง.-จ. ภาคตัดขวางของลำต้น

(A = เซลล์แอแรงคิมา EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ EX = เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์

F = กลุ่มเซลล์เส้นใย MI = ขนขนาดเล็ก)



ภาพที่ 19 *A. culionensis*

ก. ลอกผิวใบ

ข. ภาคตัดขวางของใบ

ค. ภาคตัดขวางของขอบใบ

ง. ลอกผิวขอบใบ

จ. ภาคตัดขวางของเมล็ด

ฉ. ตัดตามยาวเมล็ด

(BC = เซลล์ฐานของขนขนาดเล็ก BU = เซลล์ย่น DC = เซลล์ปลายของขนขนาดเล็ก

F = กลุ่มเซลล์เส้นใย I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน L = ใบปรุภูมิ LS = ส่วนล่างของใบเลี้ยง

MA = ขนขนาดใหญ่ O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก P = ทนวมเกิดจากผิว S = ผลึกซิลิกา)

เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้งหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ไทรโคม แบบขนขนาดใหญ่ เซลล์เดียว ผนังเซลล์หนา

ด้านล่าง: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ใต้กลุ่มเซลล์เส้นใย ไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างกลมหรือรี ผนังเซลล์เรียบ ผลึกรูปร่างคล้ายที่เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างรี ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมและเซลล์ข้างเซลล์คุมรูปร่างคล้ายที่ผิวใบด้านบน

ขอบใบ: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์รูปร่างคล้ายที่แผ่นใบบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไทรโคม แบบหนามเกิดจากผิว ปลายเซลล์แหลม ผนังเซลล์หนา (ภาพที่ 19 ค. และ ง.)

เนื้อเยื่อลำเลียง

มัดท่อลำเลียงเรียงตัวแถวเดียว มี 3 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปไข่ เรียงตัวสลับกับมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กและมัดท่อลำเลียงขนาดกลางเรียงตัวอยู่บริเวณแผ่นใบ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง จำนวน 2 ชั้นเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกเป็นเซลล์คลอเรณิม ผนังเซลล์บาง ขนาดใกล้เคียงกับเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในเป็นเซลล์คลอเรณิม ผนังเซลล์หนา เซลล์เวสเซลล์ในมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 17-28 ไมโครเมตร ในมัดท่อลำเลียงขนาดกลางมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7-13 ไมโครเมตร ในมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กเซลล์เวสเซลล์เห็นไม่ชัดเจน

มิโซฟิลล์

ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีเซลล์คลอเรณิมรูปแท่ง ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวเป็นรัศมีรอบมัดท่อลำเลียง มีเซลล์พาเรณิมจำนวน 5-15 เซลล์เรียงตัวอยู่บริเวณใต้เซลล์ยนต์ มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง บริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างและบริเวณปลายใบ

4.4 เมล็ด

จากการตัดตามยาวเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอติพิลาสต์ ภาคตัดขวางเมล็ด ใบปฐมภูมิ มีมัดท่อลำเลียง 5 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 19 จ. และ ฉ.)

5. *Aristida cumingiana*

5.1 ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 20 ก.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลม เส้นผ่านศูนย์กลางยาว 330-350 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างไม่แน่นอน จำนวน 1 แถว มีขนเซลล์เดียว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสทิล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สทิล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแถวหลายแถว โพลีเอมอยู่ระหว่างไซเล็ม เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์เวสเซลล์ในเมทาไซเล็มยาว 5-25 ไมโครเมตร

เนื้อเยื่อพิน

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ ซึ่งเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปร่างรี มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์พาเรงคิมา 3-4 แถว และเซลล์แอเรนคิมา มีลักษณะเป็นรูปแถบเรียงตัวคล้ายซี่ล้อรถ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 1 แถว มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่

5.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว (ภาพที่ 20 ข.)

บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปร่างและลักษณะผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบขนานหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดุก บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบและผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น เรียงเป็นแถว 5-6 แถว เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบหยัก ปากใบแบบพาราไคติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็กประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์มีผนังเซลล์หนา รูปทรงกระบอกและมีขนาดสั้นกว่าเซลล์ปลาย เซลล์ปลายมีผนังเซลล์บาง รูปทรงกระบอกหรือมีลักษณะเป็นแถบ กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย และแบบหนาม ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 20 ค. และ ง.)

ภาคตัดขวางมีรูปร่างรีมีสันโค้ง ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย รูปร่างกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวเป็น 1 วง ตามแนวเส้นรอบวง ส่วนใหญ่มัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปไข่ มัดท่อลำเลียงบริเวณสันมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์คลอเรนคิมา และบริเวณระหว่างเยื่อหุ้มท่อลำเลียงกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีเซลล์คลอเรนคิมา 2 ชั้น

เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมัดท่อลำเลียงวงนอก เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่ออยู่ใกล้บริเวณกลางลำต้น ไล่ไม่ไม่กลวง

5.3 แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิว

ด้านล่าง (ภาพที่ 20 จ. และ ฉ.): บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1-2 แถวสลับกับแถวของเซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย จำนวน 1-2 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสมผลึกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ผนังเซลล์หนา ปลายเซลล์แหลม บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวเรียงตัว 5-12 แถว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นเรียงตัวสลับกับเซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเว้าเป็นคลื่น สะสม

ผลึกรูปดัมเบล จำนวน 1 ผลึกต่อเซลล์ เรียงตัวขนานกับผิว ปากใบ เรียงตัว 1-2 แถว ส่วนใหญ่เรียง 1 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสามเหลี่ยม ไทรโคมแบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ เซลล์ฐานรูปทรงกระบอก ปลายตัด ผนังเซลล์หนา ยาว 10-18 ไมโครเมตร เซลล์ปลายรูปทรงกระบอกปลายมน ผนังเซลล์บาง ยาว 20-35 ไมโครเมตร

จากการตัดตามขวาง (ภาพที่ 21 ก. และ ข.)

ด้านบน: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณมัดท่อลำเลียงโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่เหนือกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างกลมหรือรี ผนังเซลล์เรียบ บางเซลล์สะสมพิกซิลิกา ผลึกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน บริเวณร่องมีเซลล์ยนต์ จำนวน 4-6 เซลล์ เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์หยัก เรียงตัวคล้ายรูปสมมาตร ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง ไทรโคมแบบขนขนาดใหญ่ เซลล์เดียว ผนังเซลล์หนา

ด้านล่าง: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียบมีสันบริเวณเส้นกลางใบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ใต้กลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างคล้ายที่ผิวใบด้านบน ผนังเซลล์เรียบ ผลึกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่อยู่ระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยไม่มีเซลล์ยนต์ เซลล์รูปร่างรีนอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผนังเซลล์ด้านขนานกับผิวเรียบ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์คุมรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง เซลล์ข้างเซลล์คุมรูปสี่เหลี่ยมคางหมูหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าตั้ง

ขอบใบ: ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์รูปร่างคล้ายที่แผ่นใบบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิว ปลายเซลล์แหลม ผนังเซลล์หนา (ภาพที่ 21 ค. และ ง.)

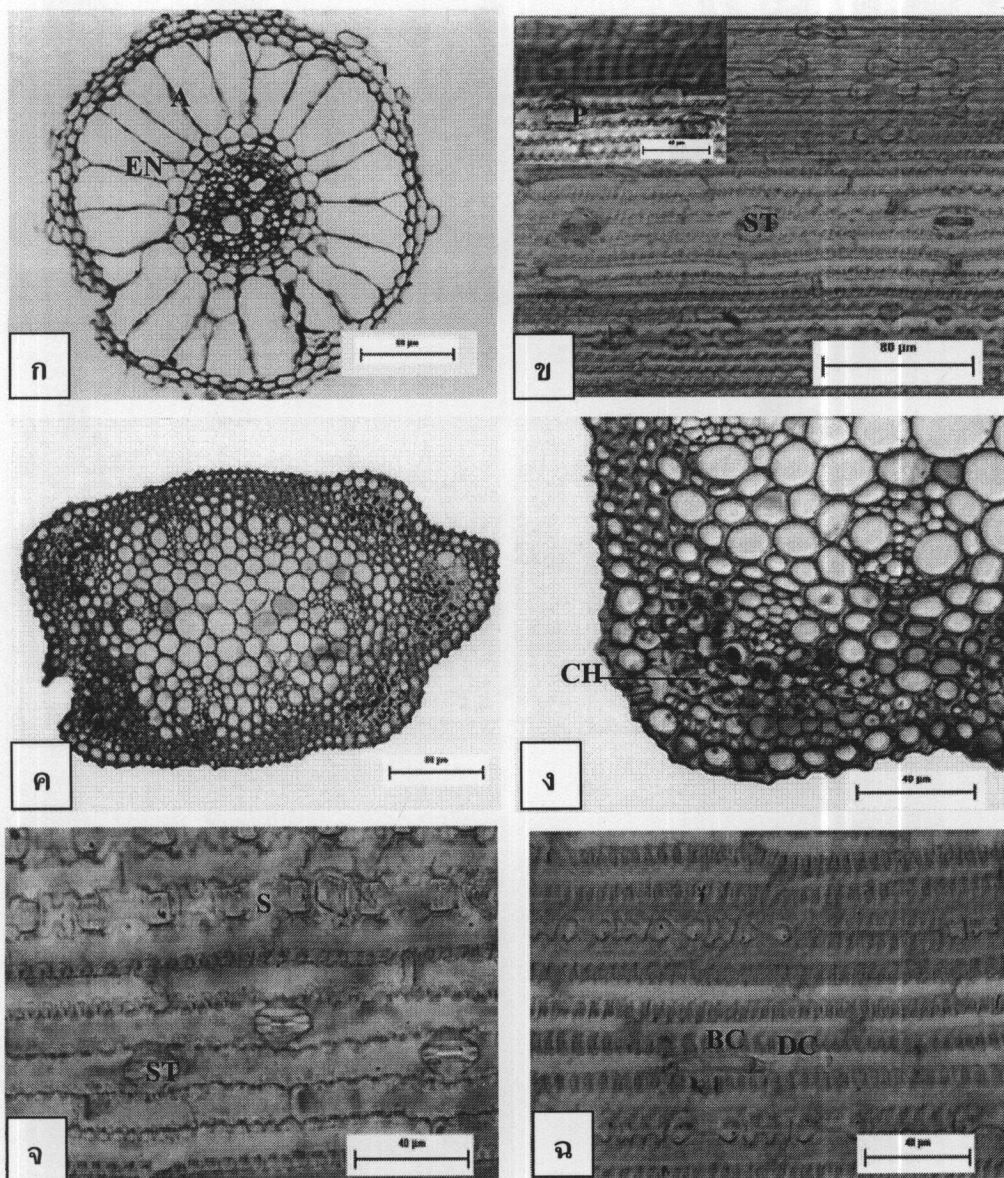
เนื้อเยื่อลำเลียง มัดท่อลำเลียงเรียงตัวแถวเดียว มี 2 ขนาด คือ มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ รูปร่างกลม อยู่บริเวณกลางใบและบริเวณมัดท่อลำเลียงที่ติดกับมัดท่อลำเลียงที่ขอบใบและมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กที่บริเวณแผ่นใบ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น เยื่อหุ้มท่อลำเลียงเป็นเซลล์คลอเรงคิมา ผนังเซลล์หนา เซลล์เวสเซลล์ในมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7-10 ไมโครเมตร

มิโซฟิลล์

ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีเซลล์คลอเรงคิมารูปแท่ง ผนังเซลล์เรียบ เรียงตัวเป็นรัศมีรอบมัดท่อลำเลียง ไม่มีเซลล์พาเรงคิมาเรียงตัวอยู่บริเวณใต้เซลล์ยนต์ มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่บริเวณใต้เซลล์ยนต์ ระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละมัดติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง และบริเวณมัดท่อลำเลียงที่ขอบใบและมัดที่อยู่ติดกัน

5.4 เมล็ด

จากการตัดตามยาวเมล็ด ใบเลี้ยงมีลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอิมบิลาสต์ ภาควัดขวางเมล็ด ใบปฐมภูมิ มีมัดท่อลำเลียง 3 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 21 จ. และ ฉ.)



ภาพที่ 20 *A. cumingiana*

ก. ภาคตัดขวางของราก

ข. ลอกผิวลำต้น

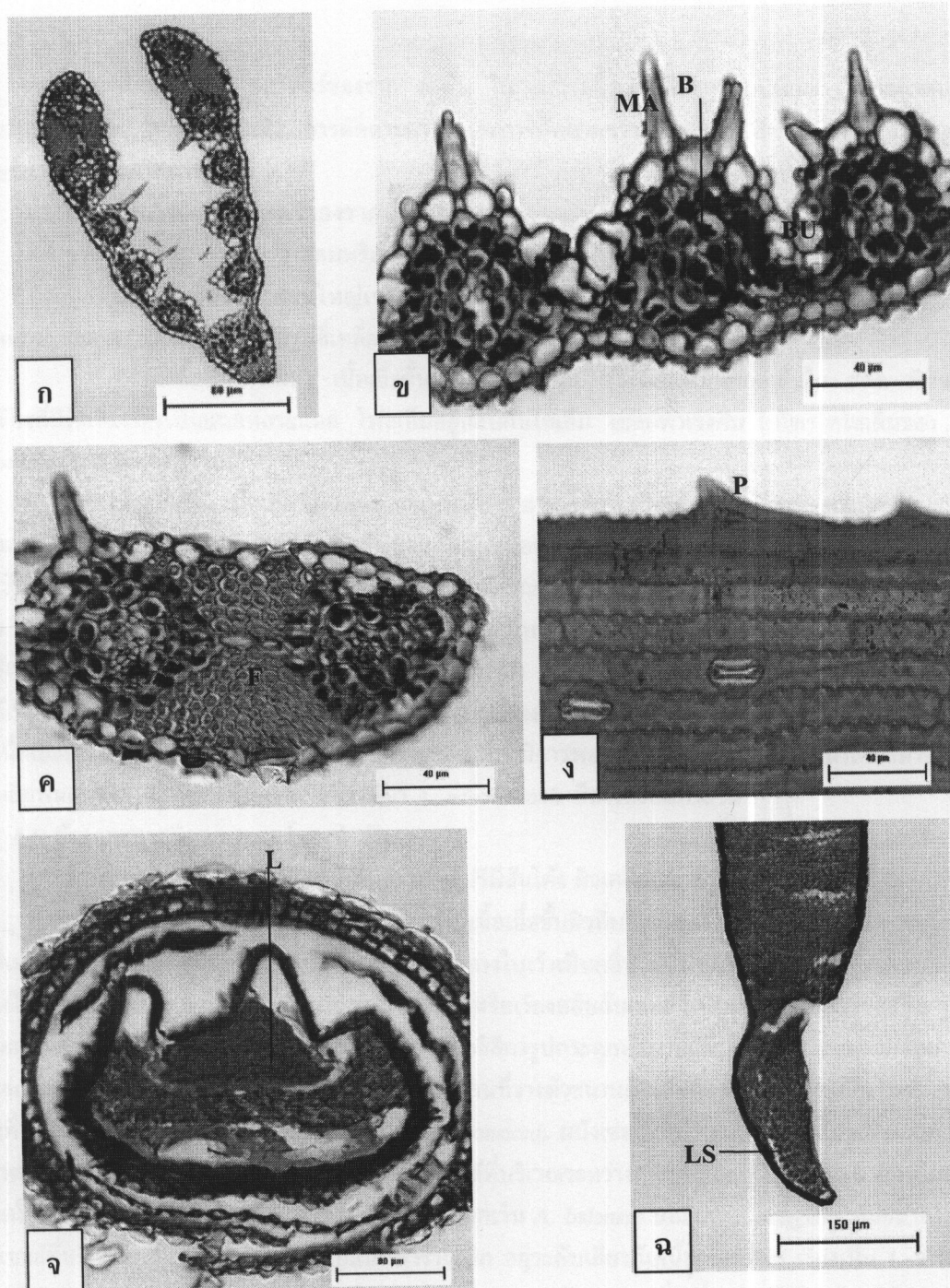
ค.-ง. ภาคตัดขวางของลำต้น

จ.-ฉ. ลอกผิวใบ

(A = เซลล์แฉะเรงคิม BC = เซลล์ฐานของขนขนาดเล็ก CH = เซลล์คโลเรงคิม

DC = เซลล์ปลายของขนขนาดเล็ก EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ P = ทนงเกิดจากผิว

S = ฝักขี้ลิคา ST = ปากใบ)



ภาพที่ 21 *A. cumingiana*

ก.-ข. ภาคตัดขวางของใบ

ค. ภาคตัดขวางของขอบใบ

ง. ลอกผิวขอบใบ

จ. ภาคตัดขวางของเมล็ด

ฉ. ตัดตามยาวเมล็ด

(B = เยื่อหุ้มท่อลำเลียง F = กลุ่มเซลล์เส้นใย L = ใบปริมณูมิ LS = ส่วนล่างของใบเลี้ยง

MA = ขนขนาดใหญ่ P = ทนวมเกิดจากผิว)

4. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ดของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 5 ชนิด โดยการลอกผิว การตัดตามยาว และการตัดตามขวางด้วยกรรมวิธีพาราฟิน สามารถสรุป ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ได้ดังนี้

4.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของราก

ราก ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลมหรือเกือบกลม

เนื้อเยื่อชั้นผิว ส่วนใหญ่เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวภาคตัดขวางมีรูปร่างไม่แน่นอน ยกเว้น *A. chinensis* และ *A. culionensis* ซึ่งมีรูปลิ่มเหลี่ยมทรงสูง มีชั้นเซลล์เดียว

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สตีล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแถวหลายแถว โพลีเอมอยู่สลับกับไซเล็ม เซลล์พาเรงคิมาในโพทไซเล็มของ *A. chinensis* มีสารสะสมภายใน

เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์ พาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวหนา ส่วนใหญ่เซลล์มีรูปร่างรีถึงเกือบกลม ยกเว้น *A. culionensis* มีรูปร่างหลายเหลี่ยมปนรูปรี บริเวณถัดเข้ามาประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรนคิมา 2-3 แถว ยกเว้น *A. culionensis* และ *A. cumingiana* เป็นเซลล์พาเรงคิมา และบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหรือเซลล์แองคิมา มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 1 แถว รูปร่างรีนอน มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ยกเว้น *A. culionensis* มีการพอกหนาเป็นครึ่งหนึ่งของผนังเซลล์ด้านรัศมี เนื้อเยื่อพื้นตอนใน ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา *A. adscensionis* มีสารสะสมภายใน

4.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น

ลำต้น ภาคตัดขวางมีรูปรี รูปร่างกลม และรูปรีมีสันโค้ง ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบ เรียบ เรียง 1-2 แถวสลับกับแถวของเซลล์สัน หรือเรียงสลับกับเซลล์สันในแถวเดียวกัน เซลล์สัน รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าป็นสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา รูปกระดุกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ ยกเว้น *A. adscensionis* ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น เซลล์สันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบน้อยที่มีการสะสมผลึกซิลิกา ภาคตัดขวางเซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน ส่วนใหญ่มีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ยกเว้น *A. balansae* และ *A. cumingiana* ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่บริเวณกลุ่มเซลล์เส้นใย ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เรียงเป็น 1-2 แถว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิว รูปโดมหรือรูปสามเหลี่ยม ภาคตัดขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 2 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก และแบบหนาม แบบขนขนาดเล็กส่วนใหญ่ประกอบด้วย 2 เซลล์ ยกเว้น *A. chinensis* และ *A. culionensis* มีขนขนาดเล็กเซลล์เดียว กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย *A. adscensionis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* มีไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิวกระจายอยู่ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัว 1-2 วง ตามเส้นรอบวง ยกเว้น *A. culionensis* เรียงตัวกระจาย ส่วนใหญ่มีมัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ผนังเซลล์หนา บางชนิดมีเซลล์คลอเรนคิมา 2 ชั้น อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มท่อลำเลียง

กับเนื้อเยื่อชั้นผิว ได้แก่ *A. adscensionis* มีเฉพาะที่ติดกับมดทอลำเลียงวงนอก และ *A. cumingiana* มีเฉพาะมดทอลำเลียงที่อยู่บริเวณสัน

เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมดทอลำเลียงหรือเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปยังบริเวณกลางลำต้น *A. chinensis* มีกลุ่มเซลล์เส้นใยเจริญเชื่อมมดทอลำเลียงวงนอกแต่ละมดเป็นวงตามแนวเส้นรอบวง เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่อเข้าไปใกล้บริเวณกลางลำต้น *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ใสไม่กลวง

4.3 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ

แผ่นใบ ภาคตัดขวางมีรูปร่างคล้ายพระจันทร์เสี้ยว รูปครึ่งวงกลม หรือคล้ายอักษรยู ยกเว้น *A. cumingiana* มีรูปร่างคล้ายอักษรวี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน

เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างจากการลอกผิวบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยเซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบ เรียบ ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. balansae* ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น ได้แก่ *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* เรียงเป็น 3-9 แถว แต่ *A. cumingiana* เรียงเป็น 5-12 แถว ส่วนใหญ่มีเซลล์สั้น ยกเว้น *A. adscensionis* และ *A. cumingiana* ไม่มี เซลล์สั้นบางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดุกบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เรียงเป็น 1-2 แถว สลับกับแถวของเซลล์สั้น เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปนรูปสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดุก หรือรูปดัมเบล ภาคตัดขวางผิวใบด้านล่างเรียบหรือโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ผิวใบด้านบนโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ที่บริเวณสันรูปร่างกลมถึงรูปรี เซลล์ที่บริเวณร่องเป็นเซลล์ย่นต์ จำนวน 5-7 เซลล์ เรียงตัวคล้ายรูปพัดปนรูปสมมาตร ยกเว้น *A. cumingiana* เรียงตัวคล้ายรูปสมมาตร ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวใบ รูปโดมปนรูปสามเหลี่ยม ภาคตัดขวาง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 3 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก แบบขนขนาดใหญ่ และแบบหนามเกิดจากผิว แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย แบบขนขนาดใหญ่เป็นขนเซลล์เดียว กระจายอยู่เฉพาะที่ผิวใบด้านบน และแบบหนามเกิดจากผิว กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย และบริเวณขอบใบ ยกเว้น *A. culionensis* กระจายอยู่เฉพาะบริเวณขอบใบ และ *A. balansae* กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มดทอลำเลียงวางตัวตามความกว้างของใบ ส่วนใหญ่เป็นมดทอลำเลียงขนาดเล็ก มดทอลำเลียงขนาดใหญ่อยู่บริเวณกลางใบ และบริเวณติดกับมดทอลำเลียงมดสุดท้าย เยื่อหุ้มทอลำเลียงมี 2 ชั้น ยกเว้น *A. cumingiana* มี 1 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมา เยื่อหุ้มทอลำเลียงชั้นในประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมา ผนังเซลล์หนา มีขนาดเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ในเยื่อหุ้มทอลำเลียงชั้นนอก ยกเว้น *A. balansae* มีขนาดใกล้เคียง เยื่อหุ้มทอลำเลียงชั้นนอกของ *A. chinensis* และ *A. culionensis* ประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมา ส่วน *A. adscensionis* และ *A. balansae* ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา

เนื้อเยื่อพื้น มีไซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมารูปแท่ง จำนวน 1-2 ชั้น เรียงตัวล้อมรอบมดทอลำเลียงตามแนวรัศมี มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมดทอลำเลียงและบริเวณระหว่างมดทอลำเลียงแต่ละมด ยกเว้น *A. cumingiana* มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมดทอลำเลียงบริเวณกลางใบเท่านั้น บริเวณด้านล่างของเซลล์ย่นต์มีเซลล์พาเรงคิมา 1-12 เซลล์

4.4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเมล็ด

เมล็ดจากการตัดตามยาวมีใบเลี้ยงลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อ
หุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอพิพลาสต์ ภาควัดขวางใบปฐมภูมิมีมัดท่อลำเลียง 3-5 มัด ขอบใบจรดกัน

ตารางที่ 4 ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวและลักษณะเนื้อเยื่อพื้นของรากพืชสกุล *Aristida*

พืชที่ศึกษา	เนื้อเยื่อผิว	เนื้อเยื่อพื้น		
	รูปร่างของ EC	เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกติดกับ EX	การพอกหนาที่ EN	สารสะสมที่เนื้อเยื่อ พื้นตอนใน
1. <i>A. adscensionis</i>	IR	SC	U	/
2. <i>A. balansae</i>	IR	PA	U	X
3. <i>A. chinensis</i>	Q	SC	U	X
4. <i>A. culionensis</i>	Q	SC	U-	X
5. <i>A. cumingiana</i>	IR	PA	U	X

(EC = เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ EX = เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ IR =
รูปร่างไม่แน่นอน PA = เซลล์พาเรงคิมา Q = รูปลิ่มเหลี่ยมทรงสูง SC = เซลล์สเกลอแรงคิมา U = คล้ายอักษรยู
U- = มีการพอกหนาเป็นครึ่งหนึ่งของผนังเซลล์ด้านรัศมี / = มี X = ไม่มี)

ตารางที่ 5 รูปร่างในภาควัดขวาง เนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อลำเลียงของลำต้นพืชสกุล *Aristida*

พืชที่ศึกษา	รูปร่างใน ภาควัด ขวาง	เนื้อเยื่อชั้นผิว				เนื้อเยื่อ ลำเลียง
		ผนังเซลล์ของ EC		โทรโคม		การเรียงตัว ของมัดท่อ ลำเลียง
		ขนานกับ เส้นกลางใบ	ตั้งฉากกับเส้น กลางใบ	จำนวนเซลล์ของ ขนขนาดเล็ก (เซลล์)	หนาม	
1. <i>A. adscensionis</i>	E	SI	SI	2	/	2
2. <i>A. balansae</i>	R	SI	SM	2	X	2
3. <i>A. chinensis</i>	R	SI	SM	1	X	2
4. <i>A. culionensis</i>	R	SI	SM	1	/	กระจาย
5. <i>A. cumingiana</i>	E-R	SI	SM	2	/	1

(E = รูปรี E-R = รูปรีมีสันโค้ง R = รูปกลม SI = เว้าเป็นคลื่น SM = เรียบ / = มี X = ไม่มี)

ตารางที่ 6 ลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของใบพืชสกุล *Aristida*

พืชที่ศึกษา	ลอกผิว					ตัดตามขวาง
	บริเวณที่พบ				รูปร่างของ SU	การเรียงตัวของ BU
	LC	SC	MI	P		
1. <i>A. adscensionis</i>	C,IC	C	IC	C,ขอบใบ	T	FS,RE
2. <i>A. balansae</i>	C,IC	C	IC	C,ขอบใบ	D	FS,RE
3. <i>A. chinensis</i>	C,IC	C,IC	IC	C,ขอบใบ	D,T	FS,RE
4. <i>A. culionensis</i>	C,IC	C,IC	IC	ขอบใบ	D	FS,RE
5. <i>A. cumingiana</i>	C,IC	C,IC	IC	C,ขอบใบ	T	RE

(BU = เซลล์ชั้น LC = เซลล์ยาว C = บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย D = รูปโดม FS = รูปพัด IC = บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย MI = ขนขนาดเล็ก P = หนามเกิดจากผิว RE = รูปสมมาตร SC = เซลล์สั้น SU = เซลล์ข้างเซลล์คุม T = รูปสามเหลี่ยม

ตารางที่ 7 ลักษณะเนื้อเยื่อพื้นและเยื่อหุ้มท่อลำเลียงของใบพืชสกุล *Aristida*

พืชที่ศึกษา	จำนวนชั้นของ BS	ชนิดของเซลล์ใน BS		บริเวณที่พบกลุ่มเซลล์เส้นใย		
		O	I	ด้านบน	ด้านล่าง	ระหว่าง V
1. <i>A. adscensionis</i>	2	PA	CH	/	/	/
2. <i>A. balansae</i>	2	PA	CH	/	/	/
3. <i>A. chinensis</i>	2	CH	CH	/	/	/
4. <i>A. culionensis</i>	2	CH	CH	/	/	/
5. <i>A. cumingiana</i>	1	CH		เฉพาะที่ cv	เฉพาะที่ cv	เฉพาะมัดสุดท้ายและมัดถัดเข้ามา

(BS = เยื่อหุ้มท่อลำเลียง CH = เซลล์คลอเรนิมา CV = มัดท่อลำเลียงบริเวณกลางใบ I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก PA = เซลล์พาเรนิมา V = มัดท่อลำเลียง / = มี X = ไม่มี)

5. วิจัยารณ์ผลการศึกษา

5.1 จากผลการศึกษาสามารถสร้างรูปวิธานระบุชนิดพืชที่ศึกษาได้ 2 รูปวิธาน โดยใช้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นและใบพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย โดยลักษณะที่นำมาใช้ในการระบุพืชมีดังนี้ ลำต้น ได้แก่ รูปร่างภาคตัดขวางของลำต้น การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง การมีหรือไม่มีเซลล์คลอเรนิมาบริเวณเยื่อหุ้มท่อลำเลียงกับเนื้อเยื่อชั้นผิว การเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เส้นใยในเนื้อเยื่อพื้นตอนนอก ใบ ได้แก่ จำนวนชั้นของเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ขนาดของเซลล์เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในเปรียบเทียบกับเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก

5.2 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากไม่สามารถนำมาใช้ในการระบุพืชที่ศึกษาได้ แต่นำมาใช้ในการแบ่งกลุ่มพืชได้ดังนี้ คือ กลุ่มที่มีเนื้อเยื่อตอนนอกบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรงคิมา ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. chinensis* และ *A. culionensis* และกลุ่มที่มีเนื้อเยื่อชั้นนอกบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ได้แก่ *A. balansae* และ *A. cumingiana* นอกจากนั้นพบว่า *A. culionensis* มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากแตกต่างจากพืชชนิดอื่นที่ศึกษา คือ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์เป็นครึ่งหนึ่งของความยาวของผนังเซลล์ด้านรัศมี ส่วนชนิดอื่นๆ มีการพอกหนาค้นยักขรุขระ

5.3 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเมล็ด ไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชที่ศึกษาได้ เนื่องจากพืชทุกชนิดมีลักษณะกายวิภาคศาสตร์คล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเมล็ดสามารถนำมาใช้ในการแบ่งกลุ่มพืชได้ในระดับสูงกว่าสกุล

5.4 จากผลการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก พืชสกุล *Aristida* พบว่ามีลักษณะร่วมกันหลายประการกับการศึกษาในข้าว (*Oryza sativa* L.) กล่าวคือ รากของพืชที่โตเต็มที่ มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปสี่เหลี่ยมตั้ง มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของคอร์เทกซ์ เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์แอเรงคิมา มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ ซึ่งลักษณะดังกล่าว เป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไปในพืชวงศ์หญ้า ลักษณะที่แตกต่างกันคือ เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์สเกลอเรงคิมา แต่จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า พืชบางชนิดเป็นเซลล์พาเรงคิมา ได้แก่ *A. culionensis* และ *A. cumingiana*

5.5 การเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ Metcalfe (1960) และ Watson & Dallwitz (1994) พบว่ามีข้อมูลแตกต่างกันเล็กน้อย กล่าวคือ ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น ในภาคตัดขวางของพืชสกุล *Aristida* มีมัดท่อลำเลียงเรียงเป็น 2-3 วง ขนานกับผิวลำต้น แต่จากการศึกษาครั้งนี้ ไม่พบการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงเป็น 3 วง โดยพืชส่วนใหญ่มีมัดท่อลำเลียงเรียงเป็น 2 วง และมีข้อมูลที่ไม่เคยมีรายงานไว้ คือ การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง 1 วง ซึ่งพบใน *A. cumingiana* และการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงแบบกระจัดกระจาย ซึ่งพบใน *A. culionensis* ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ พืชสกุล *Aristida* จากการลอกผิวพบไทรโคมแบบหนามเกิดจากผิวซึ่งมีรูปร่างหลายแบบ คือ แบบปลายแหลม แบบปลายทู่ และแบบบริเวณฐานเป็นเหลี่ยม กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบหนามเพียงแบบเดียว คือ แบบปลายแหลม และพบเพิ่มเติมว่ามีการกระจายอยู่บริเวณขอบใบด้วย

5.6 จากผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ พืชสกุล *Aristida* ครั้งนี้ พบว่า มัดท่อลำเลียงของพืชส่วนใหญ่มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 2 ชั้น และพบเพิ่มเติมจากผลการศึกษาของ Brown (1958) คือ อาจมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นได้ ซึ่งพบใน *A. cumingiana* พืชบางชนิดมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ไม่มีการสะสมคลอโรพลาสต์ ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. balansae* ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lommasson (1957) และพบเพิ่มเติมว่าเยื่อหุ้มท่อลำเลียงทั้ง 2 ชั้น ของพืชบางชนิดประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์

บทที่ 4

เรณูวิทยา

เรณูวิทยา เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเรณูและสปอร์ของพืช ซึ่งเป็นศาสตร์อีกแขนงหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการศึกษาด้านอนุกรมวิธานพืช และสามารถนำไปเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มพืชได้ (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539) นอกจากนั้นยังนำไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาด้านอื่นๆ เช่น โบราณคดี ธรณีวิทยา นิเวศวิทยา และด้านการแพทย์ โดยการศึกษาเรณูวิทยานั้นมุ่งเน้นศึกษาที่ผนังชั้นนอก (exine) ของเรณู ซึ่งมีความแข็งแรงสามารถทนต่อการทำลายของกรดและเบสได้ดี ผนังชั้นนี้จึงไม่ถูกทำลายเมื่อผ่านกรรมวิธีอะซิโตไลซิส ซึ่งสารประกอบที่สำคัญที่ทำให้ผนังชั้นนี้มีความแข็งแรงคือ sporopollenin (Fragri and Iversen, 1964) ผนังชั้นนอกของเรณูประกอบด้วย ชั้น sexine และ ชั้น nexine โดยผนังชั้น sexine เป็นผนังชั้นที่อยู่ด้านนอกและมีลวดลาย ส่วนผนังชั้น nexine เป็นผนังชั้นที่อยู่ด้านในและเป็นส่วนที่ไม่มิลวดลาย ผนังอีกชั้นหนึ่ง คือผนังชั้นใน (intine) สะสมสารประกอบพวก cellulose ซึ่งถูกทำลายได้ง่าย (Erdtman, 1966)

ในการศึกษาด้านเรณูวิทยา ลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญที่นำมาพิจารณาได้แก่ รูปร่างของเรณู จำนวนและชนิดของช่องเปิด ขั้วและสมมาตร ขนาดของเรณู ความหนาของผนังเรณู ลวดลายบนผนังเรณู (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539) ซึ่งพืชในแต่ละกลุ่มมีลักษณะดังกล่าวแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทยครั้งนี้ ได้ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเรณู ประกอบกับการศึกษาด้านอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานพืช และศาสตร์สาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

1. ตรวจเอกสาร

องอาจ พุกษ์ประมุข (2535) ศึกษาพืชสกุล *Panicum* ในประเทศไทยโดยศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชจำนวน 22 ชนิด และลักษณะเรณูของพืชจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ *P. antidotale* Retz., *P. cambogiense* Balansa, *P. coloratum* L., *P. elegantissimum* Hook., *P. maximum* Jacq, *P. notatum* Retz. และ *P. repens* L. พบว่าพืชทุกชนิดมีเรณูเป็นเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบครึ่งซีก มีขั้วแบบ heteropolar มีช่องเปิดแบบ monoporate เป็นรูกลมเพียงช่องเดียว ปากช่องเปิดหนาเป็นสันวงแหวน รูปร่างเรณูเป็นแบบรูปทรงกลม เป็นเรณูขนาดกลาง ผนังเรณูหนา 1-2 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนากว่าผนังชั้นใน มีลวดลายบนผนังแบบ scabrate

ลาวัลย์ รักสัตย์ (2539) กล่าวว่าเรณูของพืชวงศ์หญ้าที่ผ่านกรรมวิธีอะซิโตไลซิสจะมีสีซีดจนเกือบไม่มีสีหรือมีสีฟ้า และเรณูของพืชที่เป็นไม้ต้นส่วนใหญ่มีสีเหลืองเข้ม

Faegri และ Iversen (1964) ศึกษาเรณูของพืชวงศ์หญ้าพบว่า เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว รูปร่างกลมหรือรูปไข่ มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ pilate หรือแบบ reticulate

Nair (1971) ศึกษาลักษณะเรณูของพืชดอก พบว่า พืชวงศ์หญ้ามียช่องเปิดเป็นรู จำนวน 1 รู มีฝาเปิดเป็นรูและมีวงแหวนรอบรูเปิด

Watson และ Bell (1975) ศึกษาลักษณะและความผันแปรของผนังชั้นนอกของเรณูพืชวงศ์หญ้านับจำนวน 18 ชนิด เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์ พบว่าผนังชั้นนอกเรียบถึงหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย มี spinule บางชนิดผิวเรณูอาจเป็นสัน

Nanakorn (1990) กล่าวว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชวงศ์หญ้า มีความสำคัญต่อการจำแนกพืช น้อย แต่มีความสำคัญในการจำแนกในระดับวงศ์

Moore, Webb และ Collinson (1991) ศึกษาเรณูวิทยาของพืช พบว่าพืชวงศ์หญ้ามียองเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verucate, regulate, scabrate, microverrucate หรือ psilate

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษาลักษณะเรณูวิทยาของพืชสกุล *Aristida* จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* โดยการเตรียมเรณูด้วยกรรมวิธีอะซิโตไลซิส แล้วนำไปศึกษา ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

กรรมวิธีอะซิโตไลซิส (Erdtman, 1952)

นำอับเรณูหรือดอกตูมใน KOH ที่เดือด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรก นำ KOH ทั้งหมดมาผ่านด้วยกระเบื้องเพื่อ กรอง ล้างเรณูที่ติดที่ด้วยกระเบื้องด้วยน้ำกลั่น เทของเหลวทั้งหมดใส่หลอดแก้ว นำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ ความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที เทส่วนที่เป็นของเหลวออก เติมน้ำกลั่นและนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็ว 3,000 รอบ/นาที 2-3 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที เพื่อล้าง KOH ออก เติม glacial acetic เพื่อกำจัดน้ำ ก่อนนำไปเติม acetolysis mixture (9:1 aceticanhydride : conc.sulfuric acid) นำไปอุ่นในน้ำที่กำลังเดือด 1 นาที แล้วนำไปเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงทันที เป็นเวลา 1 นาที ล้างเรณูด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที ดึงน้ำออก โดยเติมแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 75 95 และ 100 ตามลำดับโดยทุกขั้นตอนนำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ ความเร็ว 3,000 รอบ/นาที แยกตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยเติม benzene เพื่อล้างเรณูอีกครั้ง นำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง 1 นาที เทของเหลวออก เทเรณูใส่หลอดขนาดเล็ก เติม silicone oil 2-3 หยด เก็บไว้ให้ benzene ระเหยออกหมด นำไปฝกเป็นสไลด์ถาวร ศึกษาลักษณะเรณู วัดขนาด และถ่ายภาพ และส่วนที่ 2 นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด นำเรณูที่อยู่ใน แอลกอฮอล์สมบูรณ์ หรือนำเรณูจากตัวอย่างตอมาติดลงบน stub เคลือบด้วยทอง แล้วนำไปศึกษาผิวเรณูด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ตารางที่ 8 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาเรณูวิทยา

พืชที่ศึกษา	ตัวอย่างพืช	กรรมวิธี
1. <i>A. adscensionis</i>	W. Chaisongkram 15	จากตัวอย่างดอง
2. <i>A. balansae</i>	W. Chaisongkram 19	กรรมวิธีอะซิโตไลซิส
3. <i>A. chinensis</i>	W. Chaisongkram 5	จากตัวอย่างดอง
4. <i>A. culionensis</i>	W. Chaisongkram 21	กรรมวิธีอะซิโตไลซิส
5. <i>A. cumingiana</i>	W. Chaisongkram 18	กรรมวิธีอะซิโตไลซิส

3. ผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะเรณูของพืชสกุล *Aristida* บรรยายลักษณะเรณู และถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการศึกษามีดังนี้

Aristida

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวยาวระหว่างขั้ว 17.52–32.26 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 19.10–32.39 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบมีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate

1. *Aristida adscensionis*

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวยาวระหว่างขั้ว 21.1–30.2 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 20.47–30.02 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบ prolate spheroidal มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด เส้นผ่านศูนย์กลางของรูยาว 1.73–2.56 ไมโครเมตร ขนาดของวงแหวนกว้าง 2.3–2.6 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1.36–2.645 ไมโครเมตร มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate (ภาพที่ 22 ก และ ข)

2. *Aristida balansae*

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวยาวระหว่างขั้ว 23.92–27.08 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 20.56–28.24 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบ prolate spheroidal มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด เส้นผ่านศูนย์กลางของรูยาว 1.85–2.55 ไมโครเมตร ขนาดของวงแหวนกว้าง 1.85–2.68 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1.72–2.77 ไมโครเมตร มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate (ภาพที่ 22 ค และ ง)

3. *Aristida chinensis*

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวยาวระหว่างขั้ว 27.49–32.26 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 26.86–32.39 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบ prolate spheroidal มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด เส้นผ่านศูนย์กลางของรูยาว 1.95–2.65 ไมโครเมตร ขนาดของวงแหวนกว้าง 1.95–2.65 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1.98–2.77 ไมโครเมตร มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate (ภาพที่ 22 จ และ ฉ)

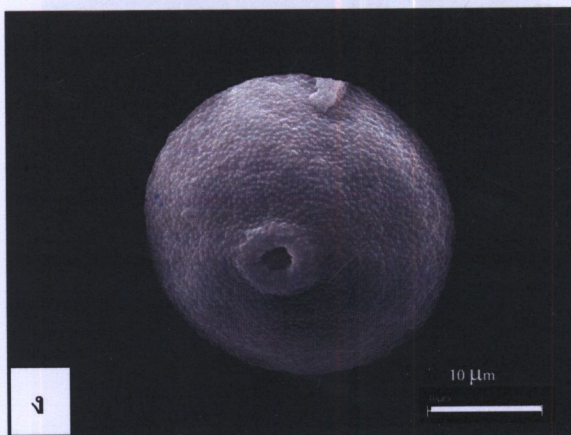
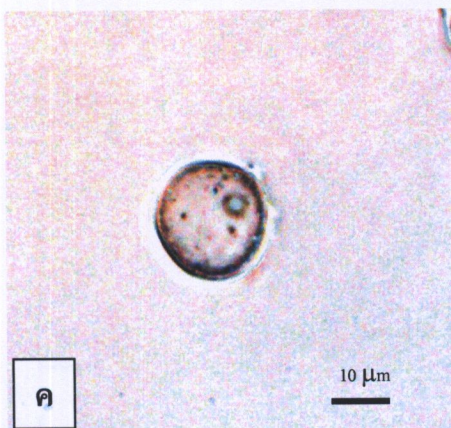
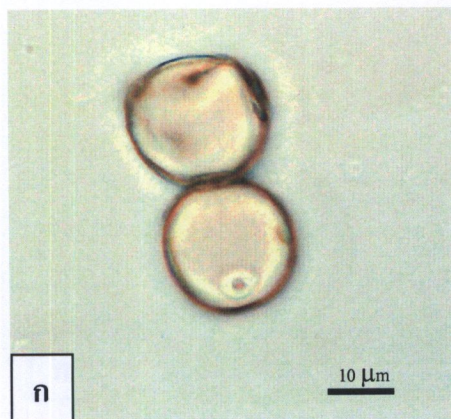
4. *Aristida culionensis*

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวยาวระหว่างขั้ว 23.91–26.78 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 23.20–26.99 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบ prolate spheroidal มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด เส้นผ่าน

ศูนย์กลางของรูยาว 2.08-2.72 ไมโครเมตร ขนาดของวงแหวนกว้าง 1.82-2.59 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1.67-2.69 ไมโครเมตร มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate (ภาพที่ 23 ก และ ข)

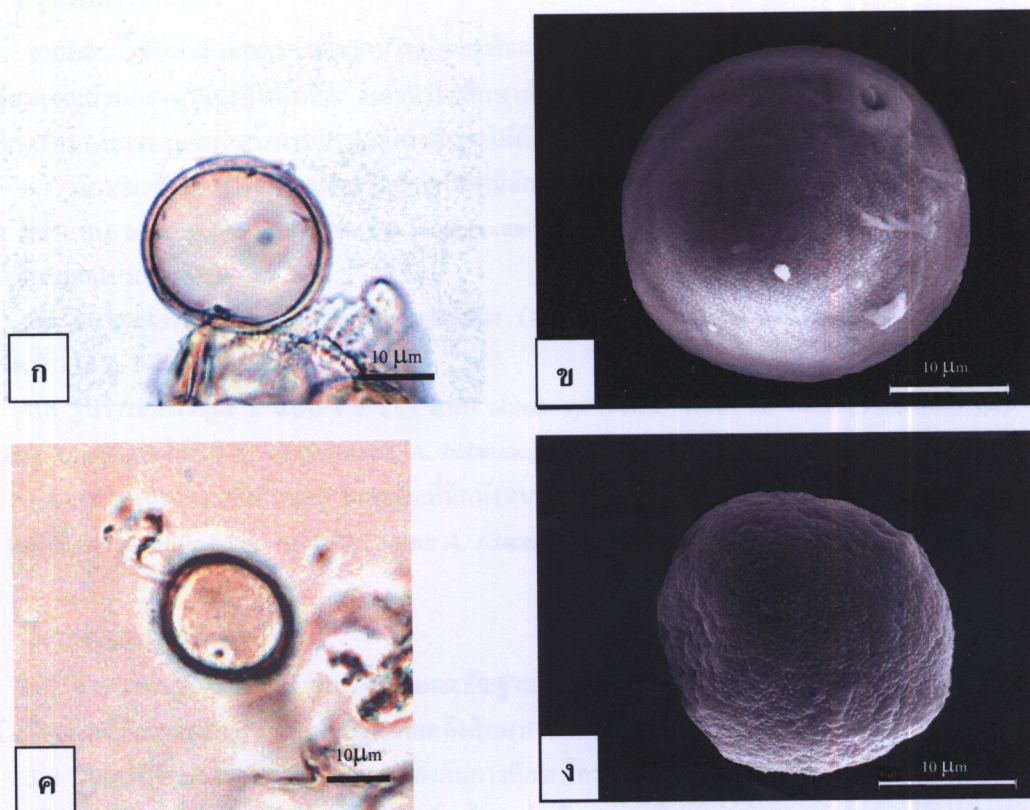
5. *Aristida cumingiana*

เรณูเป็นแบบเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar ความยาวของแกนตามแนวระหว่างขั้ว 17.52-26.08 ไมโครเมตร ความยาวของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 19.10-25.20 ไมโครเมตร รูปร่างของเรณูเป็นแบบ oblate spheroidal มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด เส้นผ่านศูนย์กลางของรู 1.4-2.1 ไมโครเมตร ขนาดของวงแหวนกว้าง 1.5-2.19 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 2.31-2.69 ไมโครเมตร มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate (ภาพที่ 23 ค และ ง)



ภาพที่ 22 เรณูจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ก.-ข. *A. adscensionis* ค.-ง. *A. balansae* จ.-ฉ. *A. chinensis*



ภาพที่ 23 เรณูจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ก.-ข. *A. culionensis*

ค.-ง. *A. cumingiana*

4. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 5 ชนิด โดยการเตรียมเรณูด้วยกรรมวิธีอะซิโตไลซิส แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชทุกชนิดที่มีลักษณะร่วมกันคือ เรณูเป็นเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูเปิด มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate

4.2 ขนาดของเรณู พืชทุกชนิดมีเรณูขนาดกลาง (21-33 ไมโครเมตร) ยกเว้น *A. cumingiana* มีเรณูขนาดเล็ก (17-26 ไมโครเมตร)

4.3 รูปร่างของเรณูมี 2 แบบ คือ (1) แบบ oblate spheroidal ได้แก่ *A. cumingiana* และ (2) แบบ prolate spheroidal ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. culionensis*

4.4 ความหนาของผนังชั้นนอก โดยชนิดที่มีผนังหนาที่สุด คือ *A. cumingiana* รองลงมาคือ *A. chinensis*, *A. balansae*, *A. culionensis* ตามลำดับ และ *A. adscensionis* มีผนังชั้นนอกบางที่สุด

5. วิจัยผลการศึกษา

5.1 จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณู ไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชที่ศึกษาได้ เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูคล้ายคลึงกันมาก มีเพียงรูปร่างและขนาดซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย

5.2 ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาโดย Erdtman (1966) และ Page (1975) ซึ่งศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเรณูของพืชวงศ์หญ้า กล่าวคือ เรณูเป็นแบบ monoporate รูปร่างของเรณูเป็นแบบ spheroidal-ovoid มีฝาปิดรูเปิด แต่พืชบางชนิด เมื่อนำเรณูไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนหลังจากผ่านกรรมวิธีอะซิโตไลซิส ไม่พบฝาปิดรู ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฝาปิดรูถูกทำลายหลังจากผ่านขั้นตอนอะซิโตไลซิส (Erdtman, 1966) ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าการศึกษาเรณูวิทยาควรศึกษาเรณูจากตัวอย่างแห้งประกอบเพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5.3 เปรียบเทียบการศึกษาของ งามอาจ พฤกษ์ประมุล (2535) โดยศึกษาลักษณะเรณูของพืชสกุล *Panicum* ในประเทศไทยกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเรณูที่มีลักษณะร่วมกันคือ เรณูเป็นเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar มีช่องเปิดแบบ monoporate ปากช่องเปิดมีสันเป็นวงแหวน รูปร่างเรณูเป็นรูปทรงกลม โดยลักษณะที่กล่าวมาเป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไปในพืชวงศ์หญ้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดย Erdtman (1966)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบลักษณะเรณูของพืชสกุล *Artisida*

พืช	ขนาด (ไมโครเมตร)		รูปร่าง (P/E)	PO (ไมโครเมตร)	RO (ไมโครเมตร)	EX (ไมโครเมตร)
	P	E				
1. <i>A. adscensionis</i>	25.65 ± 4.540 (21.1-30.2)	25.25 ± 4.774 (20.47-30.02)	prolate spheroidal (1.02)	2.15 ± 0.412 (1.73-2.56)	2.45 ± 0.152 (2.30-2.60)	2 ± 0.645 (1.36-2.645)
2. <i>A. balansae</i>	25.5 ± 1.581 (23.92-27.08)	24.4 ± 3.844 (20.56-28.24)	prolate spheroidal (1.05)	2.2 ± 0.350 (1.85-2.55)	2.25 ± 0.425 (1.83-2.68)	2.25 ± 0.527 (1.72-2.77)
3. <i>A. chinensis</i>	29.875 ± 2.38 (27.49-32.26)	29.63 ± 2.766 (26.86-32.39)	prolate spheroidal (1.01)	2.3 ± 0.350 (1.95-2.65)	2.3 ± 0.350 (1.95-2.65)	2.375 ± 0.395 (1.98-2.77)
4. <i>A. culionensis</i>	25.35 ± 1.434 (23.91-26.78)	25.1 ± 1.897 (23.20-26.99)	prolate spheroidal (1.01)	2.4 ± 0.321 (2.08-2.72)	2.2 ± 0.382 (1.82-2.59)	2.18 ± 0.511 (1.67-2.69)
5. <i>A. cumingiana</i>	21.8 ± 4.276 (17.52-26.08)	22.15 ± 3.046 (19.10-25.20)	oblate spheroidal (0.98)	1.75 ± 0.354 (1.40-2.10)	1.85 ± 0.338 (1.51-2.19)	2.5 ± 0.191 (2.31-2.69)

หมายเหตุ: E = ความยาวแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร EX = ความหนาของผนังชั้นนอก P = ความยาวแกนตามแนวขั้ว PO = เส้นผ่านศูนย์กลางของรูเปิด
RO = ความกว้างของวงแหวน

บทที่ 5

อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข

การศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลข เป็นการศึกษาลักษณะที่สนใจโดยอาศัยเทคนิคทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ (Stace, 1989) เพื่อแก้ปัญหาด้านการจำแนกอันเกิดจากความผันแปรตามธรรมชาติของพืช (Dunn & Everitt, 1982) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) โดยการลดจำนวนตัวแปรให้น้อยลงและแปรสภาพให้เป็นปัจจัยเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจและการจัดการข้อมูล (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) ซึ่งจากการศึกษาจะทำให้ทราบถึงลักษณะที่สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะของพืชที่ศึกษาได้

1. ตรวจสอบเอกสาร

ปรีชา ประเทพา (2537) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของข้าวจำนวน 42 พันธุ์ 16 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์การจำแนกประเภท และการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม ซึ่งจากการวิเคราะห์การจำแนกประเภท พบว่า มีลักษณะสัณฐานวิทยาจำนวน 6 ลักษณะที่สามารถจำแนกพืชที่ศึกษาและคาดคะเนความเป็นสมาชิกของกลุ่มได้ถูกต้อง 97.62 % ได้แก่ ลักษณะสีของแผ่นใบ สีของลิ้นใบ สีของกาบใบด้านนอก สีของเขี้ยวใบ สีขอบใบ และสีของยอดเกสรเพศเมีย และจากการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม พบว่ามีข้าว 15 พันธุ์ที่มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด

จรัส ลีรติวงศ์ (2544) ศึกษาความผันแปรของลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชสกุลพนมสวรรค์ (*Clerodendrum*) ในประเทศไทย จำนวน 10 ประชากร ลักษณะที่ศึกษาจำนวน 13 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์ปัจจัย และการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม พบว่ามี 4 ปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลทั้งหมดได้ 69.55% และในการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม เมื่อกำหนดประชากรที่ศึกษาเป็น 10 กลุ่ม ผลการวิเคราะห์มีค่าความถูกต้องในการจำแนก 96.9% เมื่อแบ่งประชากรใหม่เป็น 3 กลุ่ม ทำให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกเพิ่มขึ้นเป็น 99.3% แสดงว่าการจัดกลุ่มใหม่มีความน่าเชื่อถือมาก

สุนทรทิพย์ บุญวงศ์ (2546) ศึกษาความผันแปรของลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชเผ่า *Vernonieae* ในประเทศไทย จำนวน 20 ประชากร ลักษณะที่ศึกษาจำนวน 18 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม พบว่า มี 4 ปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้ 80.86% และในการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม เมื่อกำหนดประชากรที่ศึกษาเป็น 5 กลุ่มตามสกุล ผลการวิเคราะห์มีค่าความถูกต้องในการจำแนก 90% แสดงว่าผลการจำแนกมีค่าความน่าเชื่อถือ

วิโรจน์ เกษรบัว (2547) ศึกษาความผันแปรของลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชสกุลยอ (*Morinda*) ในประเทศไทย จำนวน 10 ประชากร ลักษณะที่ศึกษาจำนวน 20 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์ปัจจัย และการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม พบว่า มี 3 ปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลทั้งหมดได้ 80.49% และในการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม เมื่อกำหนดประชากรที่ศึกษาเป็น 9 กลุ่ม ผลการวิเคราะห์มีค่าความถูกต้องในการจำแนก 99.3% เมื่อแบ่งประชากรใหม่เป็น 4 กลุ่ม ทำให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกเพิ่มขึ้นเป็น 100% แสดงว่าการจัดกลุ่มใหม่มีความน่าเชื่อถือมาก

Hsiao (1973) ศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Platanus* โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาจำนวน 42 ลักษณะในพืชจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *P. chiapensis*, *P. kerii*, *P. lindeniana*, *P. mexicana*, *P. oaxacana*, *P. occidentalis*, *P. occidentalis* var. *glabrata*, *P. orientalis*, *P. racemosa* และ *P. wrightii* และข้อมูลเกี่ยวกับ

สารประกอบฟีนอล จำนวน 80 ลักษณะในพืช 9 ชนิด ซึ่งทั้งหมดเป็นชนิดที่เข้ากับการศึกษาลักษณะพื้นฐาน วิทยาวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาโดยการวิเคราะห์การจัดกลุ่ม (cluster analysis) ด้วยโปรแกรม UPGA จากผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะพื้นฐานวิทยาของพืชจำนวน 10 ชนิด พบว่า *P. occidentalis* และ *P. occidentalis* var. *glabrata* มีความใกล้ชิดกันและ *P. kerii* มีความแตกต่างจากพืชอีก 9 ชนิด

Hodalova และ Marhold (1998) วิเคราะห์ลักษณะพื้นฐานวิทยาของพืชสกุล *Senecio* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *S. nemorensis*, *S. germanicus* และ *S. dactylicus* โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัย การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม และการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (discriminant analysis) ตัวอย่างพืชที่ศึกษาจำนวน 213 ตัวอย่าง โดยเป็นตัวอย่างของ *S. germanicus* จำนวน 138 ตัวอย่าง *S. dactylicus* จำนวน 43 ตัวอย่าง และ *S. nemorensis* จำนวน 32 ตัวอย่าง ลักษณะที่ศึกษาทั้งหมด 12 ลักษณะ เป็นลักษณะเชิงปริมาณ 10 ลักษณะและเป็นลักษณะเชิงคุณภาพ 2 ลักษณะ ในการวิเคราะห์ปัจจัย พบว่า จำนวนของวงใบประดับ จำนวนของลิ่มใบ และจำนวนของดอก กลาง สามารถอธิบายความผันแปรของพืชที่ศึกษาได้สูงที่สุด จากการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มพบว่า *S. germanicus* มีความใกล้ชิดกับ *S. nemorensis* และการวิเคราะห์การจำแนกประเภทพบว่า ลักษณะความกว้างของฐานใบ จำนวนของดอกกลาง จำนวนของวงประดับ ความกว้างของใบและจำนวนของลิ่มใบ สามารถอธิบายการจำแนกพืชที่ศึกษาได้

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษานุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย โดยศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของพืชจำนวน 10 ประชากร (ตารางที่ 10) ประชากรละ 15 ลักษณะ นำมาวัดลักษณะๆ ละ 30 ค่า ซึ่งรายละเอียดวิธีการวัดมีดังนี้ (ภาพที่ 24)

1. ความกว้างของแผ่นใบ (blade width, BW) โดยวัดความกว้างของแผ่นใบ จากขอบใบด้านหนึ่งไปยังขอบใบอีกด้านหนึ่ง วัดในแนวตั้งฉากกับเส้นกลางใบตรงตำแหน่งส่วนกลางของแผ่นใบ หน่วยที่ใช้คือ มิลลิเมตร
2. ความยาวของแผ่นใบ (blade length, BL) โดยวัดความยาวของแผ่นใบ จากตำแหน่งโคนแผ่นใบไปถึงปลายสุดของใบ หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร
3. ความกว้างของกาบใบ (leaf sheath width, LSW) โดยวัดความกว้างของกาบใบจากขอบด้านหนึ่งไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง วัดในแนวตั้งฉากกับเส้นใบ หน่วยที่ใช้คือ มิลลิเมตร
4. ความยาวของกาบใบ (leaf sheath length, LSL) โดยวัดความยาวของกาบใบ จากตำแหน่งโคนกาบใบไปถึงปลายสุดของกาบใบ หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร
5. ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง (lower glume length, LGL) โดยวัดความยาวของกาบช่อย่อยล่าง จากโคนกาบช่อย่อยล่างถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร
6. ความยาวของกาบช่อย่อยบน (upper glume length, UGL) โดยวัดความยาวของกาบช่อย่อยบน จากโคนกาบช่อย่อยบนถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร
7. ความยาวของแคลลัส (callus length, CL) โดยวัดความยาวของแคลลัส จากโคนแคลลัสถึงปลายแคลลัส หน่วยที่ใช้วัดคือ มิลลิเมตร
8. ความยาวของกาบล่าง (lemma length, LL) โดยวัดความยาวของกาบล่าง จากโคนกาบล่างถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร

9. ความยาวของรยางค์เส้นข้าง (lateral awn length, LAL) โดยวัดความยาวของรยางค์เส้นข้าง จากโคนถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร

10. ความยาวของรยางค์เส้นกลาง (central awn length, CAL) โดยวัดความยาวของรยางค์เส้นกลาง จากโคนถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ เซนติเมตร

11. ความกว้างของกาบบน (palea width, PW) โดยวัดความกว้างของกาบบน จากขอบกาบบนด้านหนึ่ง ไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง โดยวัดบริเวณที่กว้างที่สุดและวัดในแนวตั้งฉากกับเส้นใบ หน่วยที่ใช้วัดคือ มิลลิเมตร

12. ความยาวของกาบบน (palea length, PL) โดยวัดความยาวของกาบบนจากโคนกาบบนถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัด คือ มิลลิเมตร

13. ความยาวของอับเรณู (anther length, AL) โดยวัดความยาวของอับเรณูจากโคนอับเรณูถึงปลายอับเรณูหน่วยที่ใช้วัดคือ มิลลิเมตร

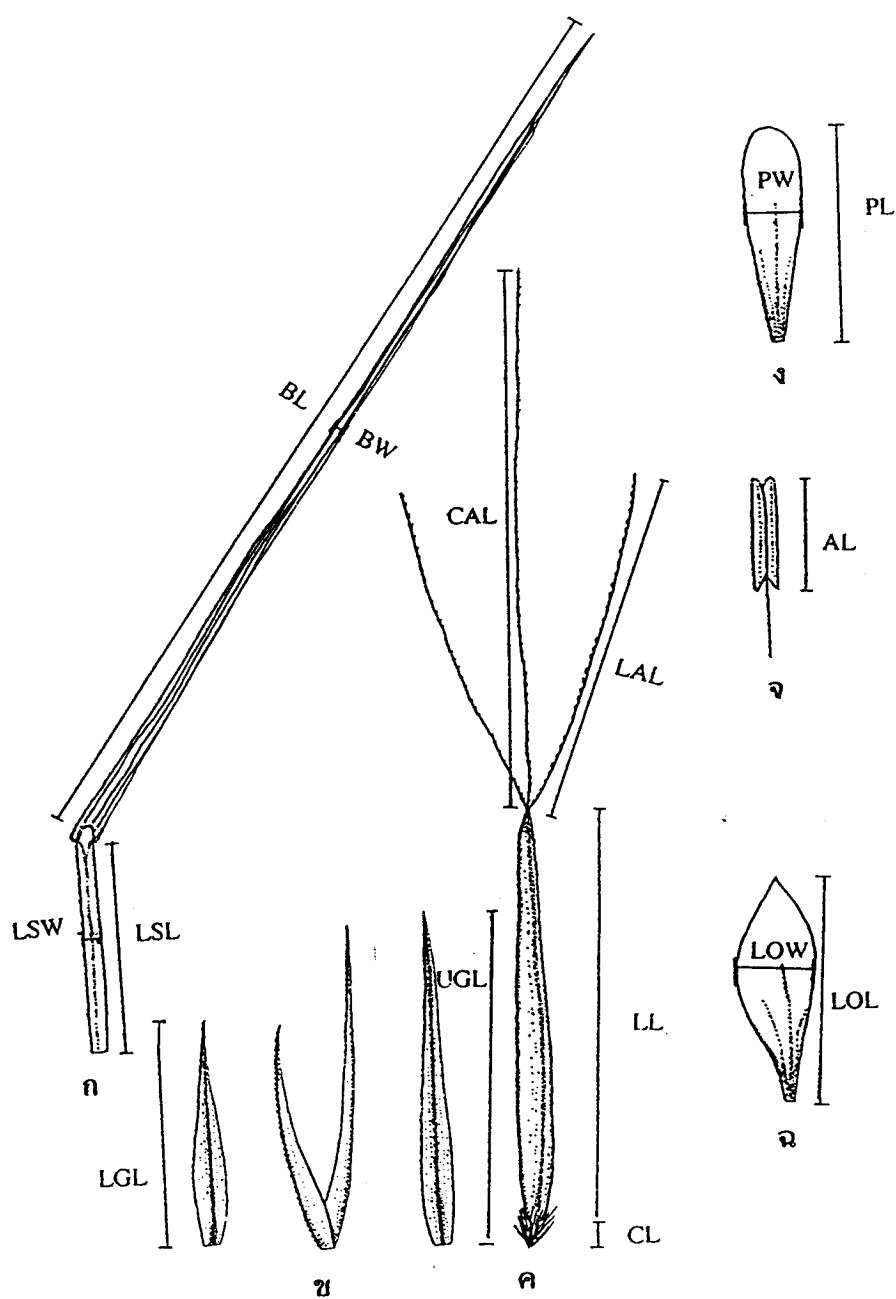
14. ความกว้างของกลีบเกล็ด (lodicule width, LOW) โดยวัดความกว้างของกลีบเกล็ด จากขอบด้านหนึ่งไปยังขอบอีกด้านหนึ่ง วัดในแนวตั้งฉากกับเส้นใบ หน่วยที่ใช้วัดคือ มิลลิเมตร

15. ความยาวของกลีบเกล็ด (lodicule length, LOL) โดยวัดความยาวของกลีบเกล็ด จากโคนกลีบถึงปลายสุด หน่วยที่ใช้วัดคือ มิลลิเมตร

สร้างตารางเมตริกซ์ระหว่างค่าคะแนนของทุกลักษณะกับหน่วยการศึกษา วิเคราะห์สถิติโดยการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม ในการวิเคราะห์ปัจจัย ค่าคะแนนของทุกลักษณะต้องเปลี่ยนเป็นค่ามาตรฐานก่อนนำเข้าสู่การวิเคราะห์และในการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม กำหนดกลุ่มประชากรเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ *A. adscensionis* ประกอบด้วยตัวอย่างหมายเลข *W. Chaisongkram* 15 และ 17 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ *A. balansae* ประกอบด้วยตัวอย่างหมายเลข *W. Chaisongkram* 12 และ 26 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ *A. chinensis* ประกอบด้วยตัวอย่างหมายเลข *W. Chaisongkram* 5 และ 14 กลุ่มที่ 4 ได้แก่ *A. culionensis* ประกอบด้วยตัวอย่างหมายเลข *W. Chaisongkram* 7 และ 11 และกลุ่มที่ 5 ได้แก่ *A. cumingiana* ประกอบด้วยตัวอย่างหมายเลข *W. Chaisongkram* 18 และ 27 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for windows version 10

ตารางที่ 10 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ประชากร	ชื่อพืช	ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง
1	<i>A. adscensionis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 15
2	<i>A. adscensionis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 17
3	<i>A. balansae</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 12
4	<i>A. balansae</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 26
5	<i>A. chinensis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 5
6	<i>A. chinensis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 14
7	<i>A. culionensis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 7
8	<i>A. culionensis</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 11
9	<i>A. cumingiana</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 18
10	<i>A. cumingiana</i>	<i>W. Chaisongkram</i> 27



ภาพที่ 24 การวัดลักษณะของพืชสกุล *Aristida* เพื่อใช้ในการศึกษานุกรมวิธานเชิงตัวเลข

ก. แผ่นใบและกาบใบ

ข. กาบช่อย่อยล่างและกาบช่อย่อยบน

ค. แคลลัส กาบล่าง รยางค์เส้นข้าง และรยางค์เส้นกลาง

ง. อับเรณู

ฉ. กลีบเกสรตัวผู้

3. ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ปัจจัย

เมื่อนำค่าคะแนนของลักษณะพื้นฐานวิทยาที่ศึกษา (ภาคผนวก ตารางที่ 17-26) มาสกัดปัจจัยด้วยวิธี Principal component Analysis (PCA) ซึ่งทำให้แต่ละปัจจัยเป็นอิสระต่อกัน พบว่า มี 3 ปัจจัยที่มีค่าไอเกน (Eigenvalue) มากกว่า 1 โดยปัจจัยที่ 1 มีค่าไอเกนสูงที่สุด คือ 8.418 รองลงมาคือปัจจัยที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าไอเกน เท่ากับ 1.762 และ 1.010 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ที่ปัจจัยสามารถความผันแปรของข้อมูล ได้ พบว่าทั้ง 3 ปัจจัยสามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลรวมได้ 74.604% โดยปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้ 56.123% รองลงมาคือ ปัจจัยที่ 2 และ 3 สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้ 11.748% และ 6.732% ตามลำดับ (ตารางที่ 11) เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอเกนกับจำนวนปัจจัย พบว่า ปัจจัยที่ 1-3 กราฟมีความลาดชันสูงและปัจจัยถัดจากนั้นไปกราฟมีความลาดชันต่ำมาก (ภาพที่ 25) แต่เมื่อพิจารณาค่าไอเกนของปัจจัยที่ 3 พบว่ามีค่ามากกว่า 1 น้อยมาก แสดงว่าปัจจัยที่ 3 สามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้น้อยมาก จึงเลือกเพียง 2 ปัจจัยแรกในการอธิบายความผันแปรของข้อมูล เมื่อพิจารณาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Communality) ของทุกตัวแปร พบว่ามีค่ามากกว่า .5 (ภาคผนวก ตารางที่ 27) ยกเว้นความยาวของกบปาล์ม มีค่า .335 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .5 แสดงว่าลักษณะนี้มีความสำคัญน้อยในการอธิบายความผันแปรของ ข้อมูล เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรกับปัจจัย หรือค่า factor loading (ภาคผนวก ตารางที่ 28) พบว่า ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย ความกว้างของใบ ความยาวของใบ ความกว้างของกบปาล์ม ความยาวของกบปาล์ม ความยาวของกบปาล์มย่อยล่าง ความยาวของกบปาล์มย่อยบน ความยาวของแคลลัส ความยาวของกบปาล์ม ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกบปาล์ม ความยาวของกบปาล์มและความยาวของอับเรณู ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย ความกว้างและความยาวของกลีบเกล็ด สามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 26

การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

จากการกำหนดประชากรเป็น 5 กลุ่มตามชนิด เมื่อนำค่าคะแนนของทุกลักษณะเข้าสู่การถดถอยด้วยวิธี Stepwise ได้สมการจำแนกกลุ่ม 4 สมการ และทุกสมการมีค่าไอเกนมากกว่า 1 (ตารางที่ 12) แสดงว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมากกว่าความแตกต่างภายในกลุ่ม เมื่อพิจารณาค่า วิลค์แลมดา (Wilks' Lambda) พบว่าทุกสมการมีค่าวิลค์แลมดาน้อยกว่า 1 และมีค่านัยสำคัญน้อยกว่า .05 แสดงว่าทุกสมการมีค่ากลางของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน เมื่อพิจารณาค่าความผันแปรของการจัดสมการ (% of Variance) ตั้งแต่สมการที่ 1 ถึงสมการที่ 4 มีค่าดังนี้ 74.2, 16.3, 6.9 และ 2.5 ตามลำดับ จึงควรใช้สมการที่ 1 ในการจำแนกกลุ่มให้กับประชากร เนื่องจากสามารถอธิบายความผันแปรของข้อมูลได้มากที่สุด เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่มที่อยู่ในรูปมาตรฐาน (ภาคผนวก ตารางที่ 29) พบว่า สมการที่ 1 ประกอบด้วยเพียง 1 ลักษณะคือ ความยาวของกบปาล์มย่อยล่าง สมการที่ 2 ประกอบด้วยลักษณะ 3 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวของกบปาล์มย่อยล่าง ความยาวของกบปาล์มย่อยบน และความยาวของแคลลัส สมการที่ 3 ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความกว้างของกบปาล์ม และความยาวของกลีบเกล็ด และสมการที่ 4 ประกอบด้วย 4 ลักษณะ ได้แก่ ความกว้างของกบปาล์ม ความยาวของกบปาล์ม ความยาวของรยางค์เส้นกลาง และความยาวของอับเรณู เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับสมการจำแนกกลุ่ม (ภาคผนวก ตารางที่ 30) ได้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับสมการจำแนกกลุ่มแต่ละสมการ ดังนี้ สมการที่ 1 ประกอบด้วย ความยาวของกบปาล์มย่อยบน ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของกบปาล์มย่อยล่าง และความยาวของกบปาล์มย่อยบน สมการที่ 2 ประกอบด้วยความยาวของแคลลัส สมการที่ 3 ประกอบด้วย ความยาวของ

กลีบเกล็ด ความกว้างของกาบบน ความกว้างของกลีบเกล็ด และความยาวของกาบล่าง และสมการที่ 4 ประกอบด้วย ความยาวของอับเรณู ความกว้างของกาบใบ และความยาวของกาบใบ เมื่อนำค่ามาตรฐาน ไปหาสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่ม ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการของ Fisher ได้ตั้ง ตารางที่ 13 ซึ่งเมื่อแทนค่าของทั้ง 11 ตัวแปรลงในสมการจำแนกกลุ่มนี้ สามารถพยากรณ์กลุ่มของพืชที่ไม่ทราบกลุ่มได้ เปอร์เซ็นต์การทำนายกลุ่มประชากรของพืชที่ศึกษาได้ตั้งภาคผนวก ตารางที่ 31 เมื่อกำหนด ประชากรเป็น 5 กลุ่ม ผลการวิเคราะห์ได้ค่าความถูกต้องต้องในการจัดกลุ่มเป็น 100% เมื่อพิจารณาภาพการจัดจำแนก (ภาพที่ 27) พบว่าสามารถจำแนกพืชที่ศึกษาออกเป็น 5 กลุ่มชัดเจนตามการแบ่งเบื้องต้น

4. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของลักษณะทางสัณฐานวิทยาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 10 ประชากร ลักษณะที่ศึกษาจำนวน 15 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

การวิเคราะห์ปัจจัย

จากการสกัดปัจจัย พบว่าทุกลักษณะมีความสำคัญต่อแกนปัจจัย โดยมีเพียง 2 ปัจจัยก็สามารถอธิบายความผันแปรรวมของข้อมูลทั้งหมดได้ 67.871% โดยปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษาได้ 56.123% ประกอบด้วย ความกว้างของแผ่นใบ ความยาวของแผ่นใบ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของแคลลัส ความยาวของกาบล่าง ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน และความยาวของอับเรณู และปัจจัยที่ 2 สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษาได้ 11.748% ประกอบด้วย ความยาวและความกว้างของกลีบเกล็ด

การวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

จากการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มเมื่อกำหนดประชากรที่ศึกษาเป็น 5 กลุ่ม ได้ผลการจำแนกกลุ่มโดยรวมที่มีความถูกต้อง 100% จากแผนภาพการกระจายของประชากรสามารถกำหนดกลุ่มได้ 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือ *A. adscensionis* กลุ่มที่ 2 คือ *A. balansae* กลุ่มที่ 3 คือ *A. chinensis* กลุ่มที่ 4 คือ *A. culionensis* และกลุ่มที่ 5 คือ *A. cumingiana* จากการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของประชากร 10 ประชากร โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มตามชนิด โดยพิจารณาจากลักษณะสัณฐานวิทยา 15 ลักษณะ พบว่า ลักษณะที่เหมาะสมในการจำแนกชนิดของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 11 ลักษณะ ได้แก่ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของแคลลัส ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน ความยาวของอับเรณู และความยาวของกลีบเกล็ด

5. วิจัยผลการศึกษา

จากผลการศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์ปัจจัย และการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม ภายหลังการสกัดปัจจัย สามารถลดจำนวนตัวแปรทั้งหมดให้อยู่ในรูปของปัจจัยได้ ซึ่งจำนวนปัจจัยมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร โดยทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากกว่า .5 ยกเว้นความยาวของกาบล่าง แสดงว่าลักษณะนี้มีความสำคัญน้อย ส่วนลักษณะอื่นๆ สามารถนำมาใช้ในการอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษาได้ดี จากการเลือกเพียง 2 ปัจจัยในการอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษา ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรรวมของข้อมูลได้ 67.871% ค่าที่

ได้มีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ปรีชา ประเทพา (2537), จรัส ลีรติวงศ์ (2544), สุนทรทิพย์ บุญวงศ์ (2546) และ วิโรจน์ เกษรบัว (2547) เนื่องจากลักษณะที่ศึกษามีความผันแปรในธรรมชาติสูงจึงทำให้เปอร์เซ็นต์การอธิบายความผันแปรโดยทั้ง 2 ปัจจัยมีค่าต่ำ แต่เมื่อพิจารณาที่ปัจจัยที่ 1 พบว่า เปอร์เซ็นต์การอธิบายได้มีค่าสูงแสดงว่าลักษณะที่อยู่ในปัจจัยที่ 1 เป็นลักษณะที่เหมาะสมในการใช้อธิบายความผันแปรของลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชสกุลนี้

จากการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม โดยกำหนดประชากรเป็น 5 กลุ่ม ได้สมการจำแนกกลุ่ม 5 สมการ ซึ่งสามารถพยากรณ์การจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง 100% แสดงว่า สมการที่ได้มีความแม่นยำในการพยากรณ์การจำแนกกลุ่มสูงมาก เนื่องจากลักษณะทั้ง 11 ลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตาม หากมีการเพิ่มจำนวนประชากรที่ศึกษาและลักษณะที่ศึกษา จะทำให้ได้สมการที่สามารถพยากรณ์การจำแนกกลุ่มได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ในการศึกษาการวิเคราะห์การจำแนกในครั้งนี้ อาจมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย ซึ่งเกิดจากค่าคะแนนของลักษณะที่เลือกมาศึกษาต้องมีการแจกแจงแบบ multivariate normal distribution จึงจะให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องที่สุด (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2544)

ตารางที่ 11 ค่าไอเกนและค่าความผันแปรของแต่ละแกนปัจจัย

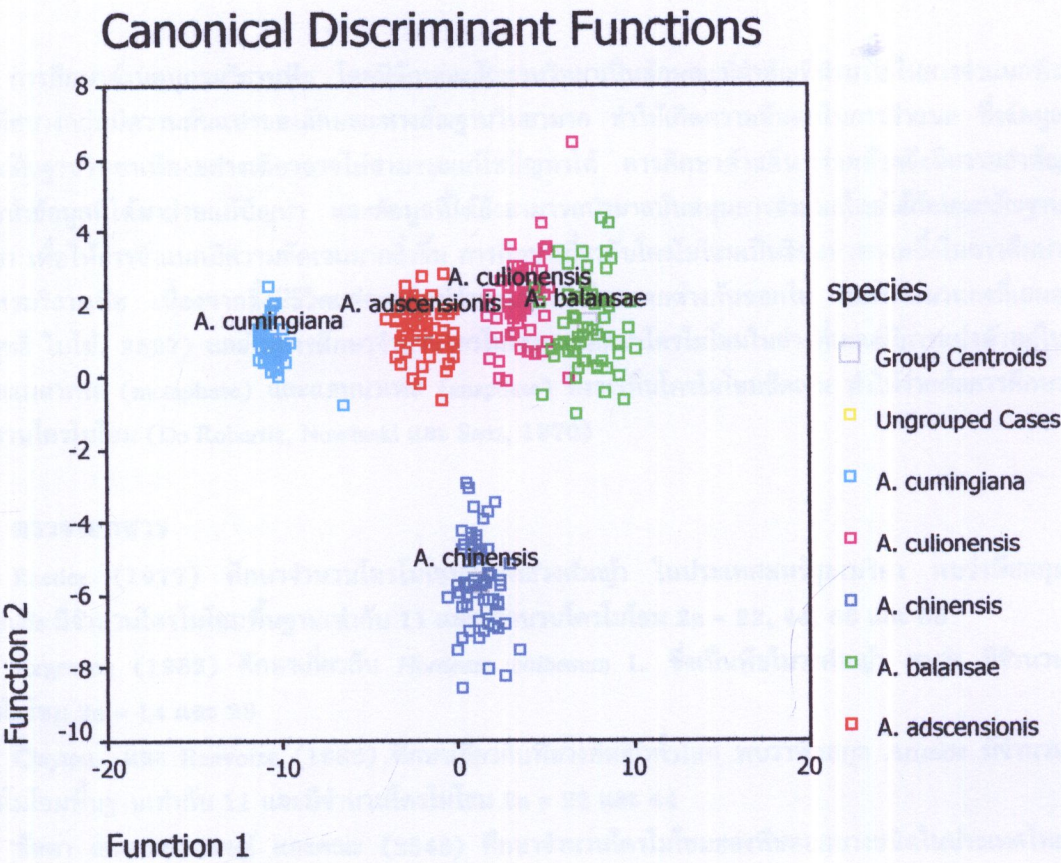
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loading		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8.418	56.123	56.123	8.418	56.123	56.123
2	1.762	11.748	67.871	1.762	11.748	67.871
3	1.010	6.732	74.604	1.010	6.732	74.604
4	0.780	5.198	79.801			
5	0.654	4.359	84.160			
6	0.611	4.073	88.233			
7	0.450	2.998	91.231			
8	0.404	2.692	93.924			
9	0.226	1.506	95.430			
10	0.177	1.180	96.610			
11	0.161	1.075	97.684			
12	0.138	0.918	98.602			
13	0.116	0.773	99.376			
14	6.186E-02	0.412	99.788			
15	3.180E-02	0.212	100.00			

ตารางที่ 12 ค่าสถิติของสมการการจำแนกกลุ่ม จากการวิเคราะห์ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Aristida* จำนวน 10 ประชากร

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	37.809	74.2	74.2	1 through 4	0.000	2393.594	44	0.000
2	8.324	16.3	90.6	2 through 4	0.000	1328.928	30	0.000
3	3.519	6.9	97.5	3 through 4	0.097	679.257	18	0.000
4	1.284	2.5	100.0	4	0.438	240.333	8	0.000

ตารางที่ 13 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่ม ที่คำนวณโดยใช้สมการจำแนกกลุ่มของ Fisher
(Classification Function Coefficients)

	species				
	<i>A. adscensionis</i>	<i>A. balansae</i>	<i>A. chinensis</i>	<i>A. culionensis</i>	<i>A. cumingiana</i>
LSW	-.269	.964	2.969E-02	.748	-.659
LSL	.219	.817	.211	.465	9.109E-02
LGL	6.177	3.244	41.031	-12.396	-4.422
UGL	95.750	143.352	72.398	140.457	41.176
CL	45.096	99.270	101.813	58.314	17.793
LAL	3.501	7.375	-2.792	15.294	-.666
CAL	11.782	14.940	13.128	10.993	4.007
PW	58.923	106.671	38.951	58.475	37.848
PL	28.904	48.976	39.149	42.174	10.062
AL	14.471	20.872	9.965	10.994	3.62
LOL	44.643	50.369	64.816	67.700	22.113
(Constant)	-111.417	-284.200	-175.000	-212.080	-20.871



ภาพที่ 27 แผนภาพผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มของพืชสกุล *Aristida*

บทที่ 6

จำนวนโครโมโซม

การศึกษาด้านอนุกรมวิธานพืช โดยมีลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นลักษณะที่สำคัญที่นำมาใช้ในการจำแนกพืช แต่พืชบางกลุ่มมีความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานวิทยามาก ทำให้เกิดความสับสนในการจำแนก ซึ่งข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถแก้ไขปัญหาคได้ การศึกษาด้านอื่นๆร่วมด้วยจึงมีความสำคัญเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาช่วยแก้ปัญหา และข้อมูลที่ได้ยังสามารถนำมาสนับสนุนการจำแนกโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา เพื่อให้การจำแนกมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับโครโมโซมเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการศึกษาอนุกรมวิธานพืช เนื่องจากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกันออกไป และมีจำนวนคงที่เสมอ (วิสุทธิ ไบไม้, 2527) และในการศึกษาจำนวนโครโมโซม จะศึกษาโครโมโซมในช่วงที่เซลล์มีการแบ่งตัวอยู่ในระยะเมตาเฟส (metaphase) และแอนนาเฟส (anaphase) ซึ่งจะเห็นโครโมโซมชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการศึกษานับจำนวนโครโมโซม (De Robertis, Nowinski และ Saez, 1970)

1. ตรวจสอบเอกสาร

Reeder (1977) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชวงศ์หญ้า ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าพืชสกุล *Aristida* มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 11 และมีจำนวนโครโมโซม $2n = 22, 44, 66$ และ 88

Jorgensen (1982) ศึกษาเกี่ยวกับ *Hordeum bulbosum* L. ซึ่งเป็นพืชในวงศ์หญ้า พบว่า มีจำนวนโครโมโซม $2n = 14$ และ 28

Clayton และ Renvoize (1986) ศึกษาเกี่ยวกับพืชวงศ์หญ้าทั่วโลก พบว่าพืชสกุล *Aristida* มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 11 และมีจำนวนโครโมโซม $2n = 22$ และ 44

ลัดดา เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ (2545) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชดอกบางชนิดในประเทศไทย พบว่า พืชสกุล *Brachiaria* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 18, 36$ และ 48 ตามลำดับ และพืชสกุล *Pennisetum* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 22$ และ 26 และรายงานเพิ่มเติมว่า พืชสกุลเดียวกันอาจมีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานได้หลายค่า

2. อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

นำตัวอย่างพืชสกุล *Aristida* ที่เก็บจากสถานที่ต่างๆในประเทศไทย มาแช่น้ำเพื่อให้รากงอกเป็นเวลา 3-5 วัน เลือกปลายรากที่มีสีขาวและมีขนาดใหญ่ ปลายชุ่นเล็กน้อยมาศึกษาด้วยวิธี Feulgen squash (ดัดแปลงจาก Sharma และ Sharma, 1980) ตัดรากยาวประมาณ 5 มม. แช่ในสารละลาย 8-hydroxyquinoline เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แล้วนำมาแช่ในสารละลาย ethanal : acetic อัตราส่วน 3:1 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นล้างรากด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง แล้วเก็บรากไว้ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นำรากที่ต้องการศึกษามาทำให้อ่อนนุ่มด้วยกรดเกลือความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที ขึ้นกับชนิดพืช ล้างด้วยน้ำกลั่นให้ปราศจากกรดเกลือ ตัดปลายรากเฉพาะบริเวณที่มีสีขาวขุ่นวางบนสไลด์ แล้วหยดสี Aceto orcein นาน 20-30 นาที ปิดด้วยกระดาษปิดสไลด์ แล้วใช้ปลายดินสอเคาะเบาๆที่กระดาษปิดสไลด์บริเวณที่มีปลายรากอยู่ เพื่อให้เซลล์แยกออกจากกันได้ดี นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่เลนส์ใกล้วัตถุ

กำลังขยาย 20 เท่า เพื่อหาบริเวณที่มีเซลล์ที่มีการแบ่งตัวอยู่ในระยะเมทาเฟส ชับสีส่วนเกินออกและเลือกเซลล์ที่มีโครโมโซมกระจาย นับจำนวนโครโมโซมและทำสัญลักษณ์บริเวณที่พบเซลล์ดังกล่าว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า แล้วเลือกเซลล์ที่มีโครโมโซมกระจายดีมาถ่ายรูป เก็บสไลด์ที่ศึกษาจำนวนโครโมโซมแล้วเก็บไว้ตู้เย็นช่องแช่แข็งได้นานประมาณ 4 สัปดาห์

ตารางที่ 14 ตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาจำนวนโครโมโซม

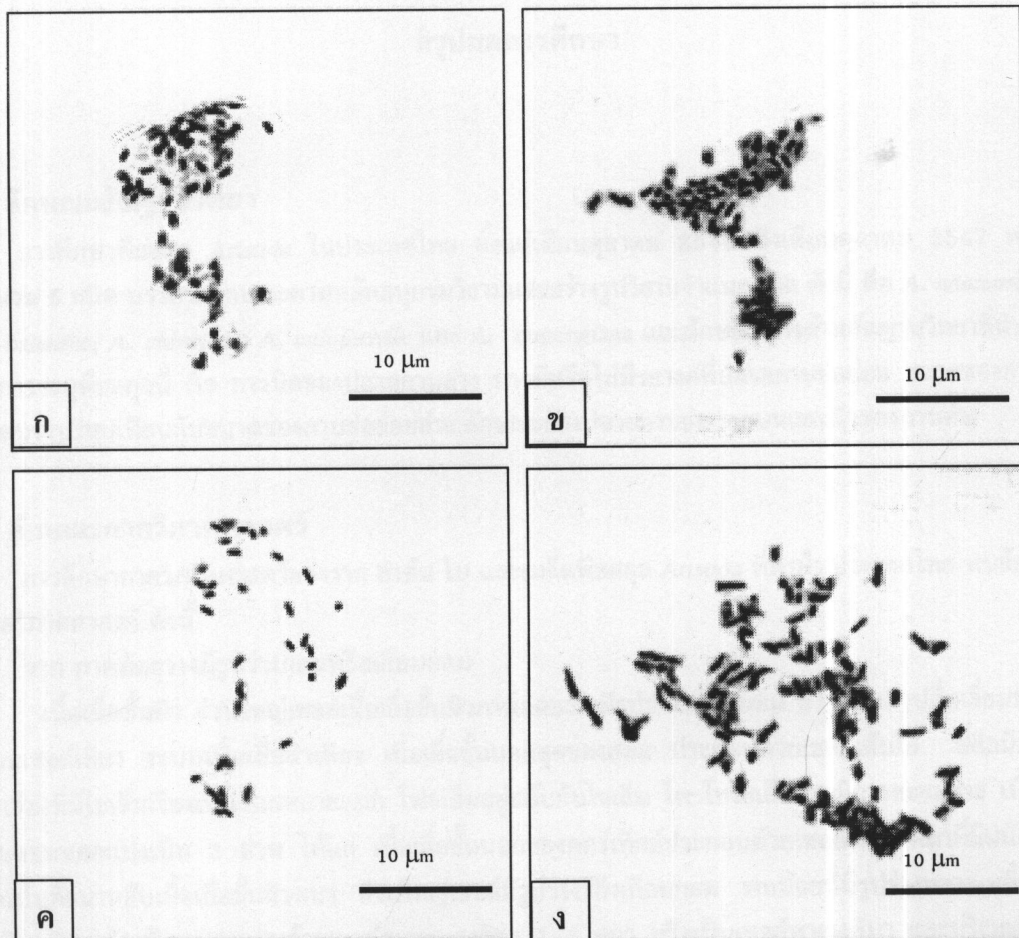
พืชที่ศึกษา	หมายเลขตัวอย่างพรรณไม้แห้ง	สถานที่เก็บ
<i>A. adscensionis</i>	W. Chaisongkram 17	ที่ทำการ อบต.ม่วงหวาน อ.เมือง จ.ขอนแก่น
<i>A. balansae</i>	W. Chaisongkram 29	อช. ภูกระดึง จ.เลย
<i>A. chinensis</i>	W. Chaisongkram 5	สวนกัลปพฤกษ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
<i>A. culionensis</i>	W. Chaisongkram 21	อ.โขงเจียม จ.อุบลราชธานี

3. ผลการศึกษา

จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุล *Aristida* โดยศึกษาจากปลายราก ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ *A. adscensionis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 44$, *A. balansae* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 55$, *A. chinensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 33$ และ *A. culionensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 88$

4. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

ในการศึกษาจำนวนโครโมโซมครั้งนี้พบว่า พืชที่มีจำนวนโครโมโซมมากที่สุด คือ *A. culionensis* โดยมีจำนวนโครโมโซม $2n = 88$ รองลงมาคือ *A. balansae*, *A. adscensionis* และ *A. chinensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 55$ 44 และ 33 ในการศึกษาครั้งนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนของจำนวนโครโมโซมได้ เนื่องจากโครโมโซมของพืชสกุลนี้มีขนาดเล็กมาก ทำให้ยากต่อการนับและข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชที่ศึกษาได้ แต่สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพืชวงศ์หญ้าในประเทศไทยต่อไปได้



ภาพที่ 28 โครโมโซมจากปลายรากของพืชสกุล *Aristida*

ก. *A. adscensionis* $2n = 44$

ข. *A. balansae* $2n = 55$

ค. *A. chinensis* $2n = 33$

ง. *A. culionensis* $2n = 88$

บทที่ 7

สรุปผลการศึกษา

1. ลักษณะสัณฐานวิทยา

การศึกษาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 ถึงเดือนตุลาคม 2547 พบพืชจำนวน 5 ชนิด บรรยายลักษณะตามหลักอนุกรมวิธานและสร้างรูปวิธานจำแนกชนิด ดังนี้ คือ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* และลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาที่นำมาใช้ในการระบุพืชสกุลนี้ คือ การบิดของปลายกาบล่าง การมีหรือไม่มีรยางค์ที่ปลายกาบช่อย่อย ขนาดของกาบช่อย่อยบนเปรียบเทียบกับขนาดของกาบช่อย่อยล่าง ลักษณะของปลายกาบช่อย่อยบนและผิวของกาบล่าง

2. ลักษณะกายวิภาคศาสตร์

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ดพืชสกุล *Aristida* ที่พบในประเทศไทย พบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ ดังนี้

ราก ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลมหรือเกือบกลม

เนื้อเยื่อชั้นผิว ส่วนใหญ่เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวภาคตัดขวางมีรูปร่างไม่แน่นอน บางชนิดมีรูปลิ่มเหลี่ยมทรงสูง มีขนเซลล์เดี่ยว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใย สตีลมีมัดท่อนลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแหกหลายแหก โพลีเอมอยู่สลับกับไซเล็ม โปรโตไซเล็มอาจมีการสะสมสาร เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคมาที่มีผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวหนา ส่วนใหญ่เซลล์มีรูปร่างรีถึงเกือบกลม พบน้อยที่มีรูปร่างหลายเหลี่ยมปนรูปรี บริเวณถัดเข้ามาประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรนไคมา 1-3 แถว หรือเป็นเซลล์พาเรเนไคมา และบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคมาหรือเซลล์แอนเรนไคมา มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคมา จำนวน 1 แถว รูปร่างรีนอน มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยูหรือเป็นครึ่งของผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อพื้นตอนในประกอบด้วยเซลล์พาเรเนไคมา บางชนิดมีสารสะสมภายใน

ลำต้น ภาคตัดขวางมีรูปรี รูปร่างกลม และรูปรีมีสันโค้ง ผิวเคลือบคิวทินขัดเจเน

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบ เว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เรียงสลับกับแถวของเซลล์สันหรือเรียงสลับกับเซลล์สันในแถวเดียวกัน เซลล์สันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าผนังสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิกา รูปกระดุกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาวรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ส่วนใหญ่ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ พบน้อยที่ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น เซลล์สันรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบน้อยที่มีการสะสมผลึกซิลิกา ภาคตัดขวางเซลล์ที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใยรูปรีนอน ส่วนใหญ่มีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย พบน้อยที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่บริเวณกลุ่มเซลล์เส้นใย ปากใบแบบพาราไคติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวรูปโดมหรือรูปสามเหลี่ยม ภาคตัดขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 2 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก และแบบหนาม แบบขนขนาดเล็กส่วนใหญ่ประกอบด้วย 2 เซลล์ พบน้อยที่เป็นขนเซลล์เดียว กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย แบบหนามกระจายอยู่ที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมดท่อลำเลียงเรียงตัวตามเส้นรอบวง 1-2 วง ยกเว้น *A. culionensis* เรียงตัวกระจาย ส่วนใหญ่มีมดท่อลำเลียงวงในเป็นมดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมา ผนังเซลล์หนา เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมดท่อลำเลียงหรือเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปยังบริเวณกลางลำต้น บางชนิดมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเจริญเชื่อมมดท่อลำเลียงวงนอกแต่ละมดเป็นวงตามแนวเส้นรอบวง เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่อเข้าไปใกล้บริเวณกลางลำต้น ส่วนใหญ่ ใสไม่มีกลิ่น

แผ่นใบ ภาคตัดขวางมีรูปร่างคล้ายพระจันทร์เสี้ยว รูปครึ่งวงกลม คล้ายอักษรยู หรือคล้ายอักษรวี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน

เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างจากการลอกผิวบริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบ เว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบ เรียบ เรียงสลับกับแถวของเซลล์สั้น เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปนรูปสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์รูปกระดูกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบ เรียบหรือเว้าเป็นคลื่น ส่วนใหญ่มีเซลล์สั้น เซลล์สั้นบางเซลล์สะสมผลิตภัณฑ์รูปกระดูก ภาคตัดขวาง ผิวใบด้านล่างเรียบหรือโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ผิวใบด้านบนโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณสันรูปร่างกลมถึงรูปรี บริเวณร่องเป็นเซลล์ย่นตื้น เรียงตัวคล้ายรูปพัดปนรูปสมมาตร ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวใบ รูปสามเหลี่ยมหรือรูปโดม ภาคตัดขวาง รูปสี่เหลี่ยม ไทรโคม มี 3 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก แบบขนขนาดใหญ่ และแบบหนามเกิดจากผิว แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย แบบขนขนาดใหญ่เป็นขนเซลล์เดียว กระจายอยู่เฉพาะที่ผิวใบด้านบน และแบบหนาม กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย และบริเวณขอบใบ และบริเวณติดกับมดท่อลำเลียงมดสุดท้าย ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง ส่วนใหญ่เยื่อหุ้มท่อลำเลียงมี 2 ชั้น ยกเว้น *A. cumingiana* มี 1 ชั้น อาจประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์ทั้ง 2 ชั้นหรือเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในผนังเซลล์หนา อาจมีขนาดเซลล์ใหญ่กว่าหรือมีขนาดใกล้เคียงกันกับเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก เนื้อเยื่อพื้น มีไซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์คลอโรพลาสต์รูปแท่ง จำนวน 1-2 ชั้น เรียงตัวล้อมรอบมดท่อลำเลียงตามแนวรัศมี มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมดท่อลำเลียงและบริเวณระหว่างมดท่อลำเลียงแต่ละมด ยกเว้น *A. cumingiana* มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ เท่านั้น บริเวณด้านล่างของเซลล์ย่นตื้นมีเซลล์พาเรงคิมา 1-12 เซลล์

เมล็ดจากการตัดตามยาวมีใบเลี้ยงลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอิมบิลาสต์ ภาคตัดขวางใบปฐมภูมิไม่มีมดท่อลำเลียง 5 มด ขอบใบจรดกัน

3. ลักษณะเรณูวิทยา

จากการศึกษาพื้นฐานเรณูของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย โดยเตรียมเรณูด้วยกรรมวิธีอะซิโดไลซิส และจากตัวอย่างดอง แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สรุปผลการศึกษาดังนี้ เรณูเป็นเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate รูปร่างของเรณูมี 2 แบบ คือ แบบ oblate spheroidal และแบบ prolate spheroidal เรณูมีขนาดกลางและขนาดเล็ก ในการศึกษาครั้งนี้ ลักษณะพื้นฐานวิทยาเรณูไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชสกุลนี้ในประเทศไทยได้ เนื่องจากพืชทุกชนิดมี

ลักษณะเรณูคล้ายคลึงกัน อาจมีข้อแตกต่างกันบ้างในเรื่องของขนาดเรณู แต่จากการศึกษาพบว่าพืชชนิดเดียวกันมีขนาดเรณูผันแปรมาก ดังนั้นในการศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุลนี้ควรมีการศึกษาด้านอื่นๆ ประกอบ

4. อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข

จากการศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 10 ประชากร กำหนดลักษณะที่ศึกษาจำนวน 15 ลักษณะ ด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows version 10 พบว่า มี 2 ปัจจัย สามารถอธิบายความผันแปรรวมได้ 67.871% ซึ่งเป็นค่าที่พอใช้ได้ในการใช้อธิบายความผันแปรของพืชที่ศึกษาได้ โดยปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรรวมได้ 56.123% และ ปัจจัยที่ 2 สามารถอธิบายความผันแปรรวมได้ 11.748% โดยปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย ความกว้างของแผ่นใบ ความยาวของแผ่นใบ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของแคลลัส ความยาวของกาบล่างและความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบนและความยาวของอับเรณูแกนปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยความกว้างและความยาวของกลีบเกล็ด ในการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม เมื่อกำหนด ประชากรเป็น 5 กลุ่ม พบลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับการจำแนกกลุ่มมากที่สุด 11 ลักษณะ ได้แก่ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช่อย่อยบน ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง ความยาวของแคลลัส ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน ความยาวของอับเรณู และความยาวของกลีบเกล็ด เมื่อนำลักษณะดังกล่าวมาสร้างสมการการจำแนกกลุ่มได้ 5 สมการ และสมการที่ได้สามารถพยากรณ์กลุ่มให้กับพืชในสกุลนี้โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจำแนก 100% ในการศึกษาการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มหากมีจำนวนตัวแปรและจำนวนประชากรที่ศึกษามากจะทำให้ข้อมูลที่ได้น่าเชื่อถือและเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

5. จำนวนโครโมโซม

จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุล *Aristida* 4 ชนิดในประเทศไทย โดยศึกษาจำนวนโครโมโซมจากปลายราก ซึ่งมีการแบ่งเซลล์ในระยะเมทาเฟสและแอนาเฟส สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้ คือ *A. adscensionis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 44$, *A. balansae* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 55$, *A. chinensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 33$ และ *A. culionensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 88$ จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมในครั้งนี้ หากจะนำข้อมูลมาใช้ในการระบุพืชควรใช้ควบคู่กับข้อมูลจากการศึกษาด้านอื่นๆ

6. ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาละอองเรณู พบว่า พืชสกุลนี้ทุกชนิดมีฝักปัดที่รูเปิด แต่เมื่อเตรียมเรณูด้วยกรรมวิธีอะซิโดซิสแล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่า ฝักปัดของเรณูถูกทำลายไป ในการศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูพืชสกุลนี้ควรทำการศึกษาเรณูที่ได้จากตัวอย่างแห้งประกอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น แต่ข้อเสียจากการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูที่ได้จากตัวอย่างแห้ง คือ ผิวของเรณูไม่สะอาด ทำให้เห็นลวดลายของผนังชั้นนอกไม่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า ควรเตรียมเรณูโดยผ่านแอลกอฮอล์ความเข้มข้นต่างๆ ก่อนนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งอาจทำให้สิ่งสกปรกที่ผิวเรณูหลุดออกทำให้เห็นลวดลายชัดเจนขึ้น

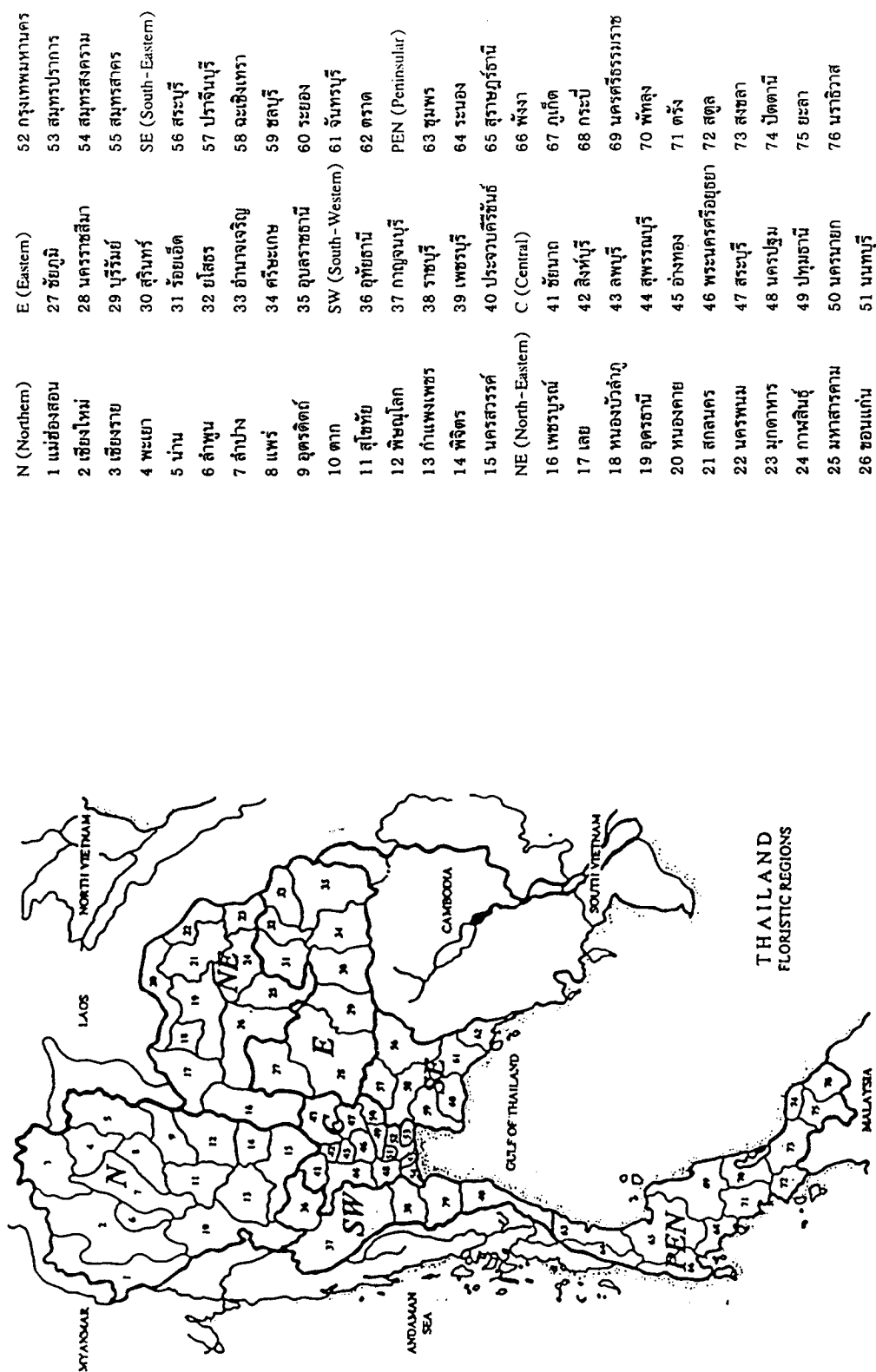
เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for windows. พิมพ์ครั้งที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จรัส สิริตวงศ์. 2544. พืชสกุลพนมสวรรค์ (*Clerodendrum* L.) วงศ์กระเพรา (Lamiaceae) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เทียมใจ คมกฤส. 2542. กายวิภาคของพฤษภ. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประนอม จันทรโนทัย และ ก่องกานดา ชยามฤต. 2543. การศึกษาด้านพืช. ใน: บทความปริทัศน์งานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. วิสุทธิ์ ไบไม้ (บรรณาธิการ). หน้า 78-88. Work Press Printing, กรุงเทพฯ.
- ปรีชา ประเทพา. 2537. การศึกษาอนุกรมวิธานของข้าวพื้นเมืองโดยใช้วิธีเชิงตัวเลข. วารสารวิชาการเกษตร. 12(3): 213-221.
- มณฑล นอแสงศรี. 2543. พืชวงศ์หญ้าในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลัดดา เอกสมทราเมษฐ์ สายใจ จรเอียด จุฬารัตน์ จันทรสุข รุ่งอรุณ วรธิกร และ คณินนิตย์ ผลพฤษภา. 2545. จำนวนโครโมโซมของพืชมีดอกบางชนิด. วารสารสงขลานครินทร์ วท. 24(4): 707-716.
- ลาวลีย์ รักสตัย. 2539. ละอองเรณู. โอ. เอส. พรินติ้ง เฮาส์, กรุงเทพฯ.
- วิโรจน์ เกษรบัว. 2547. พืชสกุลยอ (*Morinda* L.) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิระชัย ณ นคร. 2539. ความหลากหลายของพืชสกุลหญ้าในประเทศไทย. ใน: การประชุมวิชาการทางพฤกษศาสตร์ เรื่องทรัพยากรพืชของเชิงเขาหิมาลัย. หน้า C-H. ณ สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ และโรงแรมฮอลิเดย์อินน์ จ.เชียงใหม่.
- วิสุทธิ์ ไบไม้. 2527. พันธุศาสตร์. ศิลปกิจการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- สุคนธ์ทิพย์ บุญวงศ์. 2546. ศึกษาอนุกรมวิธานและการวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชเผ่า Vernoniaceae 20 ชนิด ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สวนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็มสมิติดินนทร์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม. พิมพ์ครั้งที่ 2. ประชาชนจำกัด, กรุงเทพฯ.
- องอาจ พฤษภประมูล. 2535. หญ้าสกุลพานิคัม (*Panicum* L.) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉรา ธรรมถาวร. 2538. คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Bor, N.L. 1960. The Grasses of Burma, Ceylon, India and Pakistan. Pergamon Press, London.
- Brown, W.V. 1958. Leaf Anatomy in Grass Systematics. Botanical Gazette 119: 170-178.

- Clayton, W.D. and Renvoize, S.A. 1986. **Genera Graminum Grasses of the World**. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Cope, T.A. 1982. **Flora of Pakistan**. vol. 143. Poaceae. Pakistan Agricultural Research Council. Islamabad.
- De Robertis, E.D.P., Nowinski, W.W. and Saez, F.A. 1970. **Cell Biology**. W.B. Saunders Company, West Washington Square, Philadelphia.
- Dunn, G. and Everitt, B.S. 1982. **An Introduction to Mathematical Taxonomy**. Cambridge University Press, London.
- Erdtman, G. 1952. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy**. Hafner Publishing Company, New York.
- . 1966. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperm**. Hafner Publishing Company, New York and London.
- Fægri, K. and Iversen, J. 1964. **Textbook of Pollen Analysis**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Gilliland, H.B. 1971. **A Revised Flora of Malaya**. The Government Printing Office, Singapore.
- Henrard, J.T. 1929. **A Monograph of the Genus *Aristida***. Mededeelingen's Rijks Herbarium, Leiden.
- Hodalova, I and Marhold, K. 1998. Morphometric comparison of *Senecio germanicus* and *S. nemorensis* (Compositae) with a New Species from Romania. **Botanical Journal of the Linnean Society** 128: 277-290.
- Hooker, J.D. 1897. **Flora of British India**. The Oast House, England.
- Hsiao, J. 1973. A Numerical Taxonomic Study of the Genus *Platanus* based on Morphological and Phenolic Characters. **American Journal Botany** 60(7): 678-684.
- Johnson, S.C. and Brown, W.V. 1973. Grass Leaf Ultrastructural Variations. **American Journal of Botany** 60(8): 727-735.
- Jorgensen, R.B. 1982. Biosystemtic of *Hordeum bulbosum* L. **Nordic Journal of Botany** 2(5): 421-404.
- Lecomte, M.H. 1923. **Flore Générale de L' Indo-Chine**. Boulevard Saint Germain Janvier, Paris.
- Lommasson, R.C. 1957. Vascular Bundle Sheaths in the Genus *Aristida*. **Phytomorphology** 364-370.
- Maheshwari, J.K. 1963. **The Flora of Delhi**. Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi.
- Merrill, E.D. 1968. **An Enumeration of Philippine Flower Plants**, vol. I. A. Asher, Amsterdam, The Netherlands.
- Metcalfe, C.R. 1960. **Anatomy of the Monocotyledons. I Gramineae**. Oxford University Press, Amen House, London.
- Moore, P.D., Webb, J.A. and Collinson, M.E. 1991. **Pollen Analysis**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

- Nanakorn, W. 1990. **The Floristic Treatment of the Tribe Andropogoneae: Subtribe Andropogoninae, Anthistiriinae and Saccharinae (Gramineae) for the Flora of Thailand.** Ph.D. Thesis. The City University of New York.
- Nanakorn, W. and Norsangsri, M. 2001. **Species Enumeration of Thai Gramineae.** Herbarium Queen Sirikit Botanic Garden, Thailand.
- Nair, P.K.K. 1971. **Pollen Morphology of Angiosperms.** Barnes & Noble, New York.
- Page, J.S. 1975. A Scanning Electron Microscope Survey of Grass Pollen. **Kew Bulletin** 32 (2): 313-319.
- Reeder, J.R. 1957. The Embryo in Grass Systematics. **American Journal of Botany** 44: 756-768.
- Reeder, J.R. 1977. Chromosome Numbers in Western Grasses. **American Journal of Botany** 64(1): 102-110.
- Roxburgh, W. 1820. **Flora Indica.** SENTRY Press, New York.
- Sharma, A.K. and Sharma, A. 1980. **Chromosome Techniques, Theory and Practice,** 3rd ed. Butterworth, London.
- Simon, B.K. 1992. A Revision of the Genus *Aristida* (Poaceae) in Austraria. **Australian Systematics Botany** 5: 129-226.
- Stace, C.A. 1989. **Plant Taxonomy and Biosystematic.** Cambridge University Press, London.
- Veldkamp, J.F. 1992. Miscellaneous Notes on Southeast Asian Gramineae, VII. **Blumea** 37: 227-237.
- Watson, L. and Dallwitz, M.J. 1994. **The Grass Genera of the World.** University Press, Cambridge.
- Watson, L. and Bell, E.M. 1975. A Surface Structure Survey of some Taxonomically Diverse Grass Pollens. **Australian Journal of Botany** 23: 981-990.

ภาคผนวก



ภาพที่ 29 แผนที่จังหวัดและเขตการกระจายพันธุ์ของประเทศไทย (จากหนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย เล่ม 6 (4))

ตารางที่ 15 การแบ่งขนาดของเรณู

ขนาด	ขนาดของเรณู (ไมโครเมตร)
Very small spore	น้อยกว่า 10
Small spore	10-25
Medium spore	25-50
Large spore	50-100
Very large spore	100-200
Gigantic spore	มากกว่า 200

(Erdtman, 1952)

ตารางที่ 16 การแบ่งรูปร่างของเรณู

รูปร่าง	P/E	100 x P/E
Peroblate	น้อยกว่า 4/8	น้อยกว่า 50
Oblate	4/8-6/8	50-75
Subspheroidal	6/8-8/6	75-133
Suboblate	6/8-7/8	75-88
Oblate spheroidal	7/8-8/8	88-100
Prolate spheroidal	8/8-8/7	100-114
Subprolate	8/7-8/6	114-113
Prolate	8/6-8/4	133-200
Perprolate	มากกว่า 8/4	มากกว่า 200

(Erdtman, 1952)

ตารางที่ 17 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. adscensionis* (หมายเลข 15) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	1.5	2	1.2	1.3	1.3	1.5	2	1.3	1.5	1.5	1.5	2	2	1	1.5
2. BL (ซม.)	13	15.4	8.4	12.7	17.4	16	16.3	16.8	17.2	15.3	13.3	13.2	12.2	9	15.8
3. LSW (มม.)	3.5	2.5	3	2.5	3	2	3	2.5	2.5	3	2.5	2.5	2	1.5	3
4. LSL (ซม.)	5.9	5.2	4.3	4.8	5.1	6.8	5.9	6.8	7.3	8	6.7	4.4	4.5	8	4.6
5. LGL (ซม.)	0.6	0.52	0.6	0.6	0.45	0.53	0.61	0.5	0.6	3.5	0.55	0.45	0.55	0.6	0.48
6. UGL (ซม.)	0.8	0.75	0.8	0.8	0.65	0.75	0.78	0.72	0.8	0.7	0.7	0.65	0.73	0.78	0.79
7. CL (มม.)	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
8. LL (ซม.)	0.8	0.7	0.7	0.8	0.6	0.6	0.8	0.65	0.75	0.75	0.85	0.65	0.75	0.75	0.8
9. LAL (ซม.)	1.7	1.6	1.6	1.4	1.3	1.4	1.7	1.4	1.3	1.65	1.6	1.3	1.55	1.4	1.6
10. CAL (ซม.)	2.2	2.1	2.1	2.1	1.6	1.8	2.2	1.7	1.7	2.1	2	1.7	2	1.8	2.1
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
12. PL (มม.)	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7
13. AL (มม.)	2.5	3	3.5	3	2.5	2.5	3	2.5	3	3	3.2	3.4	3.6	3.8	3
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1	1.1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1

ตารางที่ 17 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. adscensionis* (หมายเลข 15) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการกระจายการจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1	1.5	1.5	2	1.5	1	1.5	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1	1.5
2. BL (ซม.)	16	17	16.4	15.8	11.5	8.9	13.8	16.2	13.5	14	14.2	15.2	9.2	6.1	6.2
3. LSW (มม.)	3	2	3	3	2.5	2.5	3	1.5	3	3	2.5	3	2	2.5	2
4. LSL (ซม.)	5.2	6.3	5.2	6.2	5.7	8	6.5	6.3	5.1	6.1	6.2	6.3	4.5	6.5	5.2
5. LGL (ซม.)	0.5	0.5	0.45	0.5	0.4	0.55	0.55	0.68	0.5	0.52	0.52	0.52	0.5	0.6	0.5
6. UGL (ซม.)	0.69	0.7	0.65	0.69	0.62	0.7	0.7	0.72	0.65	0.7	0.72	0.7	0.68	0.72	0.65
7. CL (มม.)	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3
8. LL (ซม.)	0.7	0.7	0.7	0.75	0.75	0.75	0.7	0.65	0.85	0.8	0.7	0.7	0.75	0.75	0.7
9. LAL (ซม.)	1.4	1.4	1.1	1.55	1.3	1.5	1.5	1.5	1.4	1.6	1.1	1.45	1.4	1.6	1.5
10. CAL (ซม.)	1.7	1.9	1.8	2.1	1.8	1.7	2	1.9	1.9	2.1	1.5	2	1.9	2	2
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
12. PL (มม.)	0.8	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	1	1	0.9	0.8	0.8
13. AL (มม.)	2	2.5	2.5	2	3	3.2	3.3	3.4	3	3	2.5	2.5	3	3.5	3
14. LOW (มม.)	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
15. LOL (มม.)	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1.1	1	1.1	1	1	0.9	0.9	1	1

ตารางที่ 18 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. adscensionis* (หมายเลข 17) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	1	1.2	1.1	1	1.5	1.3	1	1	1	1.2	1	0.7	1	1.5	1
2. BL (ซม.)	3.3	5.7	4.1	3.5	1.4	1.7	2.4	2.3	4.2	3.1	3.2	4.6	6.2	2.5	1.3
3. LSW (มม.)	1.5	2	2	1.5	2	2	2	1.5	2	2	3	1.5	1	2	1
4. LSL (ซม.)	4	3.7	4.7	4.9	3	4.1	5.3	3.3	3.5	2.9	3.3	3.7	3.5	3	3.7
5. LGL (ซม.)	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
6. UGL (ซม.)	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
7. CL (มม.)	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.2	0.5	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
8. LL (ซม.)	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.75	0.7	0.7	0.8	0.75	0.7
9. LAL (ซม.)	1.4	1.5	1.6	1.4	1.2	1.3	1.3	1.5	1.2	1.5	1.3	1.2	1.4	1.2	1
10. CAL (ซม.)	1.2	1.8	1.6	1.6	1.6	1.8	1.6	0.8	1.7	1.9	2.1	1.8	1.5	1.8	1.6
11. PW (มม.)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
12. PL (มม.)	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.8
13. AL (มม.)	2	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.7	2	2.1	2	1.8	1.9	2	1.5	1.6
14. LOW (มม.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.4	0.3
15. LOL (มม.)	1	1	0.7	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8	0.5	0.8	0.8	0.9	0.8	1.3	1.2

ตารางที่ 18 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. adscensionis* (หมายเลข 17) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1	1	1	1.2	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1	1	1	1.5	1
2. BL (ซม.)	3.5	7	3.6	2.2	2.6	3.2	2	3.5	1.2	2.9	2.4	3.1	2.2	2.5	2.7
3. LSW (มม.)	1.5	1.5	1.5	2	2	2	2	1.5	2	2	1.5	1.5	2	2	2
4. LSL (ซม.)	4.2	5	1.9	4.5	3.9	3.4	4.5	3.9	3.5	2.9	3.6	3.3	3.9	3.7	3
5. LGL (ซม.)	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
6. UGL (ซม.)	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8
7. CL (มม.)	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
8. LL (ซม.)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.75
9. LAL (ซม.)	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3	1.2	1.4	1.3	1	1.2	1.2
10. CAL (ซม.)	1.7	1.7	1.8	1.5	1.8	1.7	1.6	1.8	1.9	1.8	1.6	1.9	1.6	1.7	1.8
11. PW (มม.)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
12. PL (มม.)	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8
13. AL (มม.)	2	2	1.9	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.9	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7
14. LOW (มม.)	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
15. LOL (มม.)	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8

ตารางที่ 19 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. balansae* (หมายเลข 12) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์การกระจายและภาวะการจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	5	4.5	5	5	5	5.5	3	3	4	5	5.5	5	5	5.5	5
2. BL (ซม.)	70	56.5	78	48	69	70.3	64	68	59.2	66	52	71	70.8	71	55
3. LSW (มม.)	9	10	9	8	7.5	8	9	7.5	10.5	5.6	6	9	9.5	6.5	8
4. LSL (ซม.)	13.1	16	14	19	20.9	17.9	17.6	8.7	9.9	11.9	17.5	10.3	11.2	9.4	11.4
5. LGL (ซม.)	1.25	1.05	0.8	1.1	1	1.15	1.05	1.15	1.1	1.1	0.8	0.9	1.1	1.1	1.1
6. UGL (ซม.)	1.45	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.15	1.2	1.3	1.3	1	1.2	1.32	1.3	1.5
7. CL (มม.)	0.7	0.7	0.5	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
8. LL (ซม.)	1.2	1.2	1.25	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.15	1.1	1.1	1.25	1.1
9. LAL (ซม.)	2	1.95	2.6	2.55	2.25	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.2	2.2	2.4	2.3	2.1
10. CAL (ซม.)	2.5	3.5	3.1	3	3.1	3.2	2.95	3.1	2.7	0.1	2.7	3.4	3.2	3	2.9
11. PW (มม.)	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4
12. PL (มม.)	1.4	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3	1.3	1.3	1.8	1.2	1.5	1.4	1.5	1.3	1.5
13. AL (มม.)	3.6	3.1	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2	3.5	3.3	3.5	3.6	3.3	3	3.1	3.3
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3
15. LOL (มม.)	1.1	1.2	1.1	1.2	0.8	1	1.1	1	1	1	1	1.1	1.1	1	1

ตารางที่ 19 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. balansae* (หมายเลข 12) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	5	5.5	4	5	5.5	4	5	4.8	5	5.5	5	5	3.5	3	4
2. BL (ซม.)	49	42.5	47	53	55	4.9	45	51	53	59	79	75.4	84	81	78
3. LSW (มม.)	9	9.5	8	7	6	5.5	5	6.2	5	6.9	8	7	6.5	8	9
4. LSL (ซม.)	16.4	19	20	22.3	15.4	10.5	39.5	44.6	57.9	52.5	48	45	41.5	42.5	45
5. LGL (ซม.)	0.8	0.9	1.1	0.8	1.1	0.9	1.05	0.9	0.8	0.95	0.8	0.98	0.9	1.1	1
6. UGL (ซม.)	1	1.2	1.15	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3	1.1
7. CL (มม.)	0.8	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6
8. LL (ซม.)	1.2	1.15	1.25	1.15	1.25	1.2	1.15	1.15	1.25	1.2	1.25	1.25	1.2	1.15	1.2
9. LAL (ซม.)	2.1	2.2	2.4	2.1	2.4	2.3	2.25	2.2	2.2	2.1	2	2.1	2.5	2	1.9
10. CAL (ซม.)	2.6	3.3	2.3	1.9	1.9	2.7	2.6	3.1	3	2.8	3.2	2.4	2.75	2.6	3.1
11. PW (มม.)	0.4	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4
12. PL (มม.)	1.3	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4
13. AL (มม.)	3.4	3.3	3.2	3	3	3.1	2.8	3	2.9	3.4	3.5	3.3	3	3	3.1
14. LOW (มม.)	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1	1	1.2	0.8	1	0.6	0.8	1	1.1	1	1.1	1	1.1	1	1

ตารางที่ 20 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. balansae* (หมายเลข 26) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	5	5.5	4	4	3.5	3.5	4.2	3.8	5	5.2	5	5.2	4	4	3.5
2. BL (ซม.)	58.6	85.4	60.9	57.1	70	65.8	100.5	120	128	125.7	88	84	67	63	110
3. LSW (มม.)	7.5	8.5	7.5	5	6.3	7.3	7.4	7.5	6.2	6.5	8.2	5.2	6.3	5.5	5.2
4. LSL (ซม.)	13.9	12	14	11.5	13.2	12.2	13.3	12	15.7	10.5	26.5	17.8	22.5	24.3	13.3
5. LGL (ซม.)	1.3	1.6	1.7	1.3	1.4	1.7	1.4	1.1	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	1.7	1.7
6. UGL (ซม.)	1.4	1.4	1.6	1.4	1.5	1.5	1.7	1.7	1.2	1.2	1.6	1.4	1.5	1.7	1.6
7. CL (มม.)	0.8	0.6	0.7	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7
8. LL (ซม.)	1.35	1.3	1.1	1.8	1.5	1.7	1.65	1.68	1.5	1.2	1.8	1.55	1.9	1.95	1.65
9. LAL (ซม.)	2.3	2.5	2.9	3	2.8	2.4	2.8	2.5	2.6	2.5	3.3	2.8	3.2	3.1	2.9
10. CAL (ซม.)	3.1	3.7	3.3	3.7	3.8	2.9	3.7	3.9	3.5	3.4	4.5	3.6	4.2	3.9	3.8
11. PW (มม.)	0.5	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5
12. PL (มม.)	1.2	1.3	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1.2	1.1	1.2	1.1	1
13. AL (มม.)	1.8	1.7	2.1	2.1	1.7	1.7	2.1	2.2	1.9	1.8	1.7	1.8	2.2	2.1	2.2
14. LOW (มม.)	0.15	0.15	0.12	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.15	0.1	0.1	0.2
15. LOL (มม.)	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7

ตารางที่ 20 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. balansae* (หมายเลข 26) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	4.2	5	3.5	3.2	3.5	4.2	4.1	3.8	3.2	4.5	5.1	5.2	5	4	3.3
2. BL (ซม.)	57.9	98.1	93.2	74	134.6	91.2	93.5	71.2	101.1	118.5	95.3	97.7	95.4	64.4	62.4
3. LSW (มม.)	5.1	6.3	6.6	7.6	7.3	5	5.6	5.1	5.5	5.8	5.5	6.2	6.8	5.9	7.8
4. LSL (ซม.)	27	28	29.3	27.2	15.5	13	13.4	19.8	30.3	40.1	41.4	43.1	48.4	10.4	18
5. LGL (ซม.)	1.6	1.5	1.7	1.6	1.7	1.2	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	1.5	2.1
6. UGL (ซม.)	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	1.3	1.6	1.5	1.6	1.3	1.5	1.8	1.8	1.7	16
7. CL (มม.)	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.7	0.6
8. LL (ซม.)	1.55	1.45	1.3	1.45	1.6	1.75	1.8	1.6	1.35	1.45	1.45	1.4	1.15	1.5	1.3
9. LAL (ซม.)	3	2.4	2.4	2.6	2.4	2.6	2.9	2.9	3.1	2.9	2.8	2.3	2.6	3.1	3
10. CAL (ซม.)	3.9	3.1	3.3	3.4	3.4	3.6	3.8	3.8	4	3.1	3.3	3.8	4	4	4.2
11. PW (มม.)	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
12. PL (มม.)	1.1	1.2	1.1	1.5	1.3	1.1	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4	1.4	1.3	1.1	1.3
13. AL (มม.)	1.3	1.2	1.1	2.5	2.5	2.1	1.8	2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.8	1.7	1.8
14. LOW (มม.)	0.12	0.1	0.15	0.12	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.15
15. LOL (มม.)	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.3	0.4	0.7	0.5	0.5	0.8	0.5	0.6	0.6	0.5

ตารางที่ 21 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. chinensis* (หมายเลข 5) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์การกระจายและภาวะการจำกัดกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	2	1.5	1.5	1.2	1.3	1.2	1.3	1.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
2. BL (ซม.)	16.6	21.3	17	19.5	14.5	17.7	18.4	15.7	15.6	22.1	18.6	22.4	15.1	20.3	19.5
3. LSW (มม.)	2.5	2	2.5	2.5	2	2.5	2.5	3	2	2.5	2	3	3	2	2
4. LSL (ซม.)	6.8	4.6	16.4	5.1	5.3	8.5	9.8	3.8	3.8	8.6	5.6	9.8	3.9	14.2	7.2
5. LGL (ซม.)	1.4	1.2	1.1	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1.3	1.3	1.25	1.25	1.4
6. UGL (ซม.)	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85	0.7	0.7	0.65
7. CL (มม.)	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6
8. LL (ซม.)	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.7
9. LAL (ซม.)	1.5	1.6	1.3	1.5	1.7	1.6	1.6	1.3	1.4	1.7	1.3	1.6	1.3	1.6	1.4
10. CAL (ซม.)	2	2.2	1.8	2.1	2.3	2.3	2	1.6	1.8	2.4	1.7	2.1	1.8	2.2	1.8
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2
12. PL (มม.)	0.9	1.1	1.3	1.1	1.1	1.1	1.2	1	1	1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
13. AL (มม.)	1.3	1.3	1.4	1	1	1	1.5	1.5	1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
15. LOL (มม.)	1.1	1.2	0.9	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6

ตารางที่ 21 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. chinensis* (หมายเลข 5) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1.5	2.5	1.5	1.5	1.7	1.5	1.5	1.4	1.2	1.4	1.4	2	1.5	2	1.3
2. BL (ซม.)	20.1	17.6	23.5	14.4	17.5	20.4	16	16.9	25.8	20.5	15.2	22.8	19.4	23	21.3
3. LSW (มม.)	2	3	3	2	3	4	3.5	5	13	3	4.5	3	3	3	3.5
4. LSL (ซม.)	4.6	4.1	7.6	3.7	8.4	9	5.4	14.6	17.6	12.3	11.9	6.3	8.7	5.9	6.2
5. LGL (ซม.)	1.2	1.25	1.3	1.2	0.9	1.35	1.2	1.2	1.2	1.1	1.35	1.2	0.95	1.5	1.2
6. UGL (ซม.)	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	0.85	0.7	0.7	0.75	0.8	0.85	0.8	0.6	0.9	0.75
7. CL (มม.)	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	1.7	0.7
8. LL (ซม.)	0.7	0.8	0.85	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7	0.9	0.85	0.85	0.65	0.85	0.75	0.85
9. LAL (ซม.)	1.7	1.2	1.6	1.4	1.6	1.6	1.2	1.9	1.4	1.4	1.8	1.7	2	1.2	1.4
10. CAL (ซม.)	2.3	1.7	2.1	1.8	2.2	2.3	1.45	2.5	2.1	1.9	2.5	2.3	2.6	1.6	2
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
12. PL (มม.)	1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1	1.1	1.1	1
13. AL (มม.)	1.2	1.1	1	1	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.5	1.1	1.3	1	1.2	1.3
14. LOW (มม.)	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.8	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4	1.2

ตารางที่ 22 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. chinensis* (หมายเลข 14) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการกระจายแบบกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	1.5	1.5	1	1	1.5	1.5	1.5	1.3	1.5	1	1.2	1.5	1.5	1	1.2
2. BL (ซม.)	23.7	25	19.8	17.9	20.5	14.6	20.7	19.6	32.1	30.1	18.9	43	22	20.3	19.9
3. LSW (มม.)	3	.2.5	3	2.5	4	3	2.5	3	2	3	2.5	4	2.5	3.5	2.5
4. LSL (ซม.)	5.4	3	3.7	4.1	5.9	5.1	6.7	4.4	6	4.7	5.8	5.4	7.5	6.3	5.6
5. LGL (ซม.)	1.2	1.3	1.4	1.4	1.2	1.5	1.1	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1
6. UGL (ซม.)	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.9	0.7	0.8	1	0.9	0.8	0.9	0.8
7. CL (มม.)	0.5	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5
8. LL (ซม.)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1
9. LAL (ซม.)	1.6	1.6	1.5	1.4	1.6	1.4	1.8	1.6	1.8	1.2	1.5	1.5	1.1	1.4	1.5
10. CAL (ซม.)	1.9	1.9	1.9	1.9	2.4	1.7	2.1	1.9	2.3	2.2	1.9	1.7	2	1.8	1.9
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
12. PL (มม.)	1.1	1.3	1.2	1.3	1.1	1	1.3	1.1	1.3	1.2	1	1.1	1.2	1.3	1.3
13. AL (มม.)	1.8	1.9	1.9	1.6	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	2	1.9
14. LOW (มม.)	0.4	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
15. LOL (มม.)	1.1	1.2	1.4	1.5	1.2	1.5	1.4	1.1	1.1	1.2	1.2	0.8	1	1.1	1.1

ตารางที่ 22 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. chinensis* (หมายเลข 14) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1.2	1.3	1.3	1.2	1.5	1.5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.3	1.4	1.5	1.5	1.3
2. BL (ซม.)	26.5	18.4	3.6	29.1	20	17.8	32	12.1	16.2	12.5	27	26.2	19.5	24.9	20
3. LSW (มม.)	2.5	2.5	2.5	3	2.5	2.5	3.5	2.5	2.5	1.5	2.5	2	2.5	2.5	3
4. LSL (ซม.)	6.4	4.4	5.5	5.7	6.5	8.1	5.2	6.9	7	6.8	8.1	6.8	7.8	5.7	13.3
5. LGL (ซม.)	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1	1.2	1	1	0.9	1.1	1.2	1.1	1	1.2
6. UGL (ซม.)	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	1
7. CL (มม.)	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.8
8. LL (ซม.)	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.7	0.7	1	0.9	0.8
9. LAL (ซม.)	1.2	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.5	1.2	1.4	1.3	1.4	1.3	1.1	1
10. CAL (ซม.)	1.6	2	1.9	1.9	1.8	1.6	1.9	2.2	1.7	1.7	1.8	2	1.6	1.5	1.2
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
12. PL (มม.)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.2	1.3	1.3
13. AL (มม.)	1.5	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9	1.9	2	2
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	8.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1	1.1

ตารางที่ 23 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. culionensis* (หมายเลข 7) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	3.5	3	4	3.5	3	2.5	3	3	2.5	3.5	4	2.5	2.3	2	4
2. BL (ซม.)	49.5	64.1	62.2	66.4	68.4	65.9	62.5	77	62	35.9	45.1	64.3	35.6	45.4	59.3
3. LSW (มม.)	3.5	4	5.5	3.5	4.5	3.5	3.5	5.5	5	6.5	4.5	3.5	5.5	5.5	4.5
4. LSL (ซม.)	12.4	15	12.4	8.2	14.2	16.8	19.6	4.7	8.6	9.4	9.5	15.7	16.1	7.4	10.5
5. LGL (ซม.)	1	1	1.1	1.1	1	1	1	1.1	1	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9
6. UGL (ซม.)	1.2	1.2	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1
7. CL (มม.)	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.	0.5
8. LL (ซม.)	1.3	1.4	1.4	1.4	1.7	4.3	1.3	1.5	1.6	1.7	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
9. LAL (ซม.)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2.8	2.5	2.5	2.4	2.2	1.7	1.7	1.7	1.5	1.8
10. CAL (ซม.)	2.8	2.9	2.9	2.8	2.8	3.4	2.9	3	2.6	2.4	2	2.2	2	1.8	2.1
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.4	0.3
12. PL (มม.)	1.1	1.6	1.2	1.2	1.1	1.4	1	1.2	1.4	1.1	1.1	1.1	1.6	1.4	1.1
13. AL (มม.)	1.8	1.6	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.6	1.7	1.6	1.7	1.6
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.1
15. LOL (มม.)	1	0.8	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1

ตารางที่ 23 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. culionensis* (หมายเลข 7) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	3.8	2.5	3	3	3	4	3.5	3	3	3.5	2	4	3.3	4	4.5
2. BL (ซม.)	56.1	42.9	46	25.4	57	45.1	43.5	30.4	44.7	45.1	44.2	43.5	46.5	45.5	40.1
3. LSW (มม.)	4	4	4	3.5	5	6	7	6	5	5.5	4	3.5	5	4.5	3.5
4. LSL (ซม.)	7.5	8.8	9.1	23	13.8	17.2	13.2	15.4	17.5	15.4	17	13.5	10.1	9.7	15.4
5. LGL (ซม.)	1	1	0.8	0.7	1	1	1	0.9	0.8	0.9	0.9	1.1	0.8	0.9	1
6. UGL (ซม.)	1.2	1.1	1	1.1	2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.1	1.3	1.2
7. CL (มม.)	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3
8. LL (ซม.)	1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5
9. LAL (ซม.)	1.7	1.7	1.9	1.8	1.7	1.9	2.1	2.4	2.1	2.6	2.6	2.6	2	2.6	2.5
10. CAL (ซม.)	2	2.2	2.2	2.1	2	2.2	2.5	3	3.1	3.1	3.1	3	2.9	3	3
11. PW (มม.)	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
12. PL (มม.)	0.8	1.1	1.1	1	1	1	1	1	1.1	1.1	1	1	1.2	1.3	1.4
13. AL (มม.)	1.1	1.8	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.5	1.8	1.7	1.7	1.8	1.8
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.1	1.2	1.2	1	1	1.1	1.1	1.1

ตารางที่ 24 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. culionensis* (หมายเลข 11) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	5	5.5	3	4.5	4.5	3.5	3.5	3.2	4	2.5	5.5	4.5	4	4	3
2. BL (ซม.)	50.9	61.2	66.3	64.5	69.5	7.1	5.2	69.1	71.2	49.2	73.1	62.5	69	59	50.5
3. LSW (มม.)	10	10	9	8.5	7	6.5	7	5.5	6.5	7.5	9	10	8.5	8.5	10
4. LSL (ซม.)	8.1	10	13.5	15.9	16.6	19.4	15.3	15.9	9.3	17.7	19.2	15.3	16.5	1702	13.5
5. LGL (ซม.)	0.72	0.92	0.87	0.95	0.78	0.85	0.89	0.8	0.82	0.91	0.83	0.9	0.89	081	0.88
6. UGL (ซม.)	0.98	0.98	1	0.95	0.95	0.92	0.98	0.92	0.95	1	0.92	0.95	0.98	0.92	0.9
7. CL (มม.)	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.7	0.3	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
8. LL (ซม.)	1	1.08	1.09	1.1	1.1	1.25	1.08	1.15	1.15	1.25	1.25	1.1	1.2	1.05	1.25
9. LAL (ซม.)	4	4	3.3	3.3	4.1	4	3.6	3.6	2.9	2.9	3.3	3.2	3.1	3.1	2.7
10. CAL (ซม.)	4.2	3.6	4.2	4.2	3.7	3.1	3.5	3.3	3	3.3	4	3	3.5	3.5	3.3
11. PW (มม.)	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
12. PL (มม.)	1.3	1.3	1.5	1.4	1.2	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2
13. AL (มม.)	2	2.1	2	2	2.2	2.5	2	2	2	1.8	2.6	2.5	2.1	2.2	2
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.2	0.2	0.2	0.15	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.6	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.2

ตารางที่ 24 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. culionensis* (หมายเลข 11) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	5	5	5.5	4.5	6	5.5	3.5	3.5	4	4	3.5	4	3.5	3	4.5
2. BL (ซม.)	69.5	42	49.5	48.2	51.5	62.5	63.2	68.3	65.2	61.8	75.2	42.5	53	55	56
3. LSW (มม.)	9	8.5	9	9	7.5	7	8.3	8.5	8	7	9	9.5	9	9.5	10
4. LSL (ซม.)	14.5	16.4	17.4	17.5	13.5	10	11.5	15.9	16.4	16.7	17.1	9.8	5.6	9	11.5
5. LGL (ซม.)	0.9	0.85	0.95	0.87	0.82	0.85	0.83	0.79	0.82	0.85	0.81	0.79	0.81	0.75	0.7
6. UGL (ซม.)	1	0.89	0.99	1	0.95	0.98	0.95	0.95	0.91	0.89	0.92	0.85	0.87	0.81	0.95
7. CL (มม.)	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5
8. LL (ซม.)	1	1.1	1	1.14	1.2	1.15	1.1	1	1	1.09	1.15	1.2	1.08	1.1	1.2
9. LAL (ซม.)	2.8	3	3	3.7	3.6	2.8	2.9	3.2	3.3	3.3	3.1	.1	3	3	3.2
10. CAL (ซม.)	3.2	3.4	3.3	3.2	3.3	3.4	3.3	3.3	3.7	3.8	3.6	3.5	3.6	3.6	3.5
11. PW (มม.)	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3
12. PL (มม.)	1.3	1.3	1.3	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2
13. AL (มม.)	2	2	1.9	2	2.1	1.8	2	2.1	2	2.1	2	1.8	2.2	2.5	2.3
14. LOW (มม.)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	1.2	1.4	1.3	1.2	1.5	1.5	1.3	1.3	1.4	1.3	1.2	1.4	1.5	1.3	1.4

ตารางที่ 25 ข้อมูลลักษณะพื้นฐานวิทยาของ *A. cumingiana* (หมายเลข 18) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1	1.3	1.4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4
2. BL (ซม.)	2.1	3.9	5.1	2.5	3.5	6.3	3.5	2.5	3.1	2.45	2.8	2.7	4.4	5.6	2.9
3. LSW (มม.)	2.5	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.5	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.5	2.3	2.6
4. LSL (ซม.)	1.9	1.2	1.5	1.2	1.3	1.2	1.6	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4
5. LGL (ซม.)	0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.3	0.25	0.35	0.25	0.2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6. UGL (ซม.)	0.3	0.45	0.35	0.35	0.35	0.45	0.35	0.4	0.35	0.3	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4
7. CL (มม.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
8. LL (ซม.)	0.22	0.2	0.22	0.21	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.21	0.22	0.21
9. LAL (ซม.)	0.45	0.5	0.5	0.6	0.75	0.45	0.45	0.35	0.4	0.3	0.4	0.4	0.45	0.45	0.4
10. CAL (ซม.)	0.8	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.75	0.7	0.75	0.75	0.65	0.8	0.9	0.8
11. PW (มม.)	0.1	0.13	0.1	0.1	0.12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1
12. PL (มม.)	0.25	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
13. AL (มม.)	0.4	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.7	0.6	0.5	0.6
14. LOW (มม.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
15. LOL (มม.)	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

ตารางที่ 25 ข้อมูลลักษณะต้นฐานวิทยาของ *A. cumingiana* (หมายเลข 18) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการกระจายแณกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.3	1.4
2. BL (ซม.)	2.2	5.7	3.6	6.7	6.5	2.7	2.5	4.2	4.1	2.8	2.2	6.2	2.5	2.8	3.2
3. LSW (มม.)	2.5	2.5	2.5	2.2	2.1	2.5	2.5	2.4	2.5	2.4	2.4	2.5	2.6	2.5	2.5
4. LSL (ซม.)	1.4	1.5	0.9	1	0.8	1.5	0.5	1.6	1.3	1.2	1.6	1.3	1.45	1.4	1.3
5. LGL (ซม.)	0.25	0.2	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
6. UGL (ซม.)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4	0.35	0.4	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
7. CL (มม.)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
8. LL (ซม.)	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22	0.21	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.22
9. LAL (ซม.)	0.35	0.3	0.3	0.4	0.35	0.3	0.3	0.3	0.35	0.4	0.45	0.4	0.4	0.4	0.4
10. CAL (ซม.)	0.8	0.6	0.6	0.8	0.65	0.7	0.6	0.7	0.75	0.75	0.7	0.7	0.6	0.8	0.7
11. PW (มม.)	0.1	0.18	0.1	0.1	0.1	0.1	0.13	0.1	0.1	0.14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
12. PL (มม.)	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
13. AL (มม.)	0.7	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6
14. LOW (มม.)	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
15. LOL (มม.)	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3

ตารางที่ 26 ข้อมูลลักษณะพื้นฐานนิเวศของ *A. cumingiana* (หมายเลข 27) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการกระจายการจำแนกกลุ่ม

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. BW (มม.)	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
2. BL (ซม.)	7	3.55	5.1	4	6.3	9.4	3.55	3.9	5.7	3.7	7.9	5.9	5	5.2	7.8
3. LSW (มม.)	2.5	2.3	2.2	2.6	2.5	2.6	2.4	2.6	2.5	2.2	2.5	2.4	2.3	2.5	2.4
4. LSL (ซม.)	1.5	1.25	1.2	1.2	1.7	2.2	1.45	1.35	1.5	1.4	1.55	1.4	1.3	1.2	2.5
5. LGL (ซม.)	0.2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.2	0.25
6. UGL (ซม.)	0.3	0.3	0.35	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.35	0.35	0.25	0.35	0.35	0.3	0.3
7. CL (มม.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1
8. LL (ซม.)	0.2	0.25	0.25	0.25	0.2	0.25	0.25	0.2	0.2	0.2	0.25	0.26	0.2	0.21	0.2
9. LAL (ซม.)	0.2	0.3	0.2	0.25	0.3	0.3	0.25	0.2	0.3	0.3	0.25	0.25	0.3	0.3	0.25
10. CAL (ซม.)	0.4	0.5	0.3	0.5	0.55	0.5	0.5	0.5	0.55	0.55	0.5	0.55	0.55	0.55	0.5
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
12. PL (มม.)	0.3	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3
13. AL (มม.)	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
15. LOL (มม.)	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5

ตารางที่ 26 ข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของ *A. cumingiana* (หมายเลข 27) ที่นำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (ต่อ)

ลักษณะศึกษา	ค่าที่														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1. BW (มม.)	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2
2. BL (ซม.)	8.6	9.1	7.3	5.7	3.8	7.5	6.1	6.6	6.1	6.7	5.3	8.9	9.6	5.5	7.5
3. LSW (มม.)	2.5	2.6	2.4	2.5	2.3	2.2	2.4	2.5	2.5	2.6	2.5	2.4	2.4	2.3	2.4
4. LSL (ซม.)	1.6	1.5	2.25	1.65	1.25	2.1	1.6	1.4	1.4	1.3	1	1.7	2.4	1.25	1.4
5. LGL (ซม.)	0.25	0.2	0.2	0.2	0.25	0.25	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25	0.2	0.25
6. UGL (ซม.)	0.3	0.3	0.35	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
7. CL (มม.)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.1
8. LL (ซม.)	0.22	0.2	0.2	0.2	0.19	0.2	0.21	0.2	0.21	0.22	0.2	0.2	0.25	0.25	0.2
9. LAL (ซม.)	0.25	0.3	0.35	0.25	0.25	0.35	0.35	0.3	0.3	0.25	0.3	0.25	0.3	0.25	0.3
10. CAL (ซม.)	0.5	0.45	0.6	0.5	0.5	0.55	0.6	0.5	0.55	0.55	0.5	0.55	0.55	0.5	0.55
11. PW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
12. PL (มม.)	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3
13. AL (มม.)	0.5	0.7	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.8	0.5	0.5
14. LOW (มม.)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
15. LOL (มม.)	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5

ตารางที่ 27 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัว หลังจากสกัดปัจจัยแล้ว (Communalities)

	Initial	Extraction
Zscore: BW	1.000	.854
Zscore: BL	1.000	.869
Zscore: LSW	1.000	.712
Zscore: LSL	1.000	.588
Zscore: LGL	1.000	.913
Zscore: UGL	1.000	.877
Zscore: CL	1.000	.820
Zscore: LL	1.000	.335
Zscore: LAL	1.000	.854
Zscore: CAL	1.000	.885
Zscore: PW	1.000	.738
Zscore: PL	1.000	.847
Zscore: AL	1.000	.558
Zscore: LOW	1.000	.528
Zscore: LOL	1.000	.814

ตารางที่ 28 คำน้าหนักของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัย เมื่อไม่ได้หมุนแกนปัจจัย (Component Matrix)

	Component		
	1	2	3
Zscore: CAL	.936		
Zscore: UGL	.910	-.104	-.196
Zscore: LAL	.905		.183
Zscore: BL	.879	-.309	
Zscore: PL	.860	-.328	
Zscore: BW	.832	-.303	.265
Zscore: LGL	.800	.179	-.492
Zscore: PW	.768	-.296	-.247
Zscore: LSL	.745	-.180	
Zscore: CL	.743	.302	-.420
Zscore: LSW	.627	-.349	.444
Zscore: AL	.618	.261	.329
Zscore: LL	.579		
Zscore: LOL	.476	.740	.199
Zscore: LOW	.131	.689	.190

ค่าที่ไม่ปรากฏ คือ ค่าน้อยกว่า .1

ตารางที่ 29 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการการจำแนกกลุ่มแต่ละสมการที่อยู่ในรูปมาตรฐาน (Standardized Canonical Discriminant Function Coefficients)

	Function			
	1	2	3	4
LSW	.040	.147	.110	.701
LSL	.232	.204	.284	.311
LGL	.076	-1.065	.287	.044
UGL	.797	.833	-.360	.013
CL	.374	-.501	.320	.094
LAL	.212	.546	-.556	.370
CAL	.225	-.111	.091	-.431
PW	.203	.272	.469	-.017
PL	.386	-.077	-.052	.011
AL	.385	.224	.579	-.837
LOL	.381	-.345	-.836	-.037

ตารางที่ 30 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสัณฐานวิทยากับสมการจำแนกกลุ่ม (Structure Matrix)

	Function			
	1	2	3	4
UGL	.403*	.159	.141	.150
CAL	.377*	.170	-.130	.156
LAL	.364*	.204	-.315	.220
LGL	.349*	-.341	.136	.315
PL	.332*	-.086	-.160	-.036
CL	.363	-.425*	.339	.033
LOL	.181	-.247	-.585*	-.252
PW	.206	.130	.332*	.207
LOW	-.099	-.006	-.190*	-.132
LL	.030	-.060	-.088	-.051
AL	.186	.120	.067	-.650*
LSW	.116	.160	.016	.479*
LSL	.172	.107	.163	.265*

ตารางที่ 31 ผลการจำแนกกลุ่ม เมื่อใช้สมการจำแนกกลุ่ม (Classification Results)

species	Predicted Group Membership					Total
	A. adscensionis	A. balansae	A. chinensis	A. culionensis	A. cumingiana	
Original Count						
A. adscensionis	60	0	0	0	0	60
A. balansae	0	60	0	0	0	60
A. chinensis	0	0	60	0	0	60
A. culionensis	0	0	0	60	0	60
A. cumingiana	0	0	0	0	60	60
%						
A. adscensionis	100	0	0	0	0	100
A. balansae	0	100	0	0	0	100
A. chinensis	0	0	100	0	0	100
A. culionensis	0	0	0	100	0	100
A. cumingiana	0	0	0	0	100	100
Cross-validated Count						
A. adscensionis	60	0	0	0	0	60
A. balansae	0	60	0	0	0	60
A. chinensis	0	0	60	0	0	60
A. culionensis	0	0	0	60	0	60
A. cumingiana	1	0	0	0	59	60
%						
A. adscensionis	100	0	0	0	0	100
A. balansae	0	100	0	0	0	100
A. chinensis	0	0	100	0	0	100
A. culionensis	0	0	0	100	0	100
A. cumingiana	1.7	0	0	0	98.3	100

100.0% of original grouped cases correctly classified
99.7% of cross-validated grouped cases correctly classified

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาววรรณวิภา ไชยสงคราม
เกิด 22 เมษายน พ.ศ. 2523
ภูมิลำเนา จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2544 และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2545 ระหว่างศึกษาระดับปริญญาโทได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย (Biodiversity Reseach and Training Program, BRT) รหัสโครงการ BRT T_146010