

พืชสกุล *Aristida* L. (Poaceae) ในประเทศไทย

วรรณวิภา ไชยสงคราม, ประนอม จันทระโนทัย และ อัจฉรา ธรรมถาวร

ศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Abstract: The Genus *Aristida* L. (Poaceae) in Thailand

Wanwipha Chaisongkram, Pranom Chantaranothai and Achra Thamataworn

Applied Taxonomic Research Center, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University, Muang, Khon Kaen 40002

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*. 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 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 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 .

Key words: Poaceae, *Aristida*, taxonomy, anatomy, pollen, numerical taxonomy, chromosome

บทนำ

ประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันไปในแต่ละเขต ทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละเขตมีความแตกต่างกัน ประเทศไทยจึงเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ โดยพบว่าประเทศไทยมีพืชที่มีท่อลำเลียงประมาณ 12,000 ชนิด จากที่พบทั่วโลกประมาณ 250,000 ชนิด (ประนอม และ ก่องกานดา, 2543) ในจำนวนนี้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวประมาณ 2,400 ชนิด พืชวงศ์หญ้า (Poaceae) จัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีจำนวนสมาชิกมาก ในประเทศไทยพบว่ามีประมาณ 464 ชนิด และพืชสกุล *Aristida* รายงานว่ามี 7 ชนิด (Nanakorn and Norsangsri, 2001) แต่ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับพรรณไม้ของประเทศไทยมีค่อนข้างน้อย การจำแนกพืชวงศ์หญ้าในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง และยังไม่มีการรวบรวมข้อมูลไว้เป็นหนังสือที่สมบูรณ์ อีกทั้งการศึกษาพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทยของพืชวงศ์หญ้ายังไม่เสร็จสมบูรณ์ จึงยังไม่มีรูปวิธานที่ใช้ในการจำแนกพืชวงศ์นี้ ในการศึกษาอนุกรมวิธานพืชจึงยังคงใช้การอ้างอิงเอกสารจากประเทศเพื่อนบ้านและภูมิภาคใกล้เคียง ซึ่งให้ข้อมูลที่ถูกต้องในระดับหนึ่งเท่านั้น (มณฑล, 2543) การจำแนกพืชวงศ์หญ้าในปัจจุบันมีการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์ เรณูวิทยา โครโมโซม เพิ่มเติมจากการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาเพียงด้านเดียว เพื่อช่วยในการจำแนกพืชวงศ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พืชวงศ์หญ้าหลายชนิดมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษยชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าว (*Oryza sativa* L.) ซึ่งเป็นอาหาร ข้าวโพด (*Zea mays* L.) อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) หญ้าแฝกหอม (*Vetiveria zizanioides* Nash ex Small) ตะไคร้หอม (*Cymbopogon citratus* Stapf) เป็นต้น

วิธีการ

1. สันฐานวิทยา

ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืชที่ศึกษา โดยศึกษาจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งจากพิพิธภัณฑ์พืช ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพรรณไม้ในภาคสนามจากสถานที่ต่างๆ ในประเทศไทย บันทึกลักษณะวิสัยและลักษณะที่สำคัญของพืช พร้อมบันทึกภาพถ่าย นำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง บรรยายลักษณะตามหลักอนุกรมวิธานและสร้างรูปวิธานระดับชนิด เก็บรักษาเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งและตัวอย่างดองไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. กายวิภาคศาสตร์

ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ด โดยนำตัวอย่างพืชที่เก็บจากภาคสนามมาตัดและรักษาสภาพด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 นำตัวอย่างที่ผ่านขั้นตอนดังกล่าวแล้วมาศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิว และศึกษากายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางด้วยกรรมวิธีพาราฟิน โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 กรรมวิธีลอกผิว ล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำ และใช้ใบมีดโกนลอกผิวใบด้านที่ไม่ต้องการออก นำชิ้นตัวอย่างมาย้อมสีด้วยสีซาฟรานิน (safranin) ที่ละลายในน้ำความเข้มข้นร้อยละ 1 ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปแช่ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 30, 50, 70, 95 และแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (absolute alcohol) ตามลำดับ เพื่อดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง แล้วแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์สัมบูรณ์กับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 ทำให้ใสโดยแช่ในไซลีน ผนึกสไลด์โดยใช้ DePeX แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

2.2 กรรมวิธีพาราฟิน (อัจนรา, 2538) นำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการรักษาสภาพเซลล์ไปดูดอากาศออกโดยใช้เครื่องดูดอากาศ (suction pump) ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วย Tertiary butylalcohol (TBA) ความเข้มข้นระดับ 1 ถึง 5 และ TBA บริสุทธิ์ตามลำดับ แช่ตัวอย่างในสารละลายที่มีส่วนผสมของ paraffin oil และแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ อัตราส่วน 1:1 ฟังตัวอย่างลงในพาราฟินเหลวตั้งทิ้งไว้ให้แข็งแล้วจึงนำไปตัด โดยให้ชิ้นตัวอย่างที่ตัดได้มีความหนา 10-12 ไมโครเมตร ตัดลงบนสไลด์โดยนำไปลอยในอ่างเจลาตินผงให้แห้ง เตรียมการย้อมสี (prestaining) โดยแช่ในไซลีน ย้ายไปแช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของไซลีนและแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ในอัตราส่วน 1:1 แล้วจึงนำไปแช่ในแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ แอลกอฮอล์ร้อยละ 95 และ 70 ตามลำดับ ย้อมด้วยสีซาฟรานินความเข้มข้นร้อยละ 1 ที่ละลายในแอลกอฮอล์ ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และดึงน้ำออกด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 แล้วย้อมด้วยสีฟาสต์กรีน (fast green) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ล้างสีส่วนเกินออกด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำมันกานพลู (clove oil) แอลกอฮอล์สัมบูรณ์ และไซลีนในอัตราส่วน 2:1:1 จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมระหว่างแอลกอฮอล์สัมบูรณ์กับไซลีนอัตราส่วน 1:1 แล้วแช่ในไซลีน ผนึกสไลด์ด้วย DePeX และนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

3. เรณูวิทยา

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

4. อนุกรมวิธานเชิงตัวเลข

ศึกษาอนุกรมวิธานเชิงตัวเลขของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย โดยศึกษาลักษณะสันฐานวิทยาของพืชจำนวน 10 ประชากร ประชากรละ 15 ลักษณะ นำมาวัดลักษณะๆ ละ 30 ค่า ลักษณะที่นำมาศึกษา ได้แก่ ความกว้างของแผ่นใบ (blade width, BW) ความยาวของแผ่นใบ (blade length, BL) ความกว้างของกาบใบ (leaf sheath width, LSW) ความยาวของกาบใบ (leaf sheath length, LSL) ความยาวของกาบช่อย่อยล่าง (lower glume length, LGL) ความยาวของกาบช่อย่อยบน (upper glume length, UGL) ความยาวของแคลลัส (callus length, CL) ความยาวของกาบล่าง (lemma length, LL) ความยาวของรยางค์เส้นข้าง (lateral awn length, LAL) ความยาวของรยางค์เส้นกลาง

(central awn length, CAL) ความกว้างของกาบบน (palea width, PW) ความยาวของกาบบน (palea length, PL) ความยาวของอับเรณู (anther length, AL) ความกว้างของกลีบเกล็ด (lodicule width, LOW) และความยาวของกลีบเกล็ด (lodicule length, LOL) สร้างตารางเมตริกซ์ระหว่างค่าคะแนนของทุกลักษณะกับหน่วยการศึกษา วิเคราะห์สถิติ โดยการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for windows version 10

5. โครโมโซม

นำตัวอย่างพืชมาแช่น้ำเพื่อให้รากออกเป็นเวลา 3-5 วัน เลือกปลายรากที่มีสีขาวและมีขนาดใหญ่ ปลายชุ่นเล็ก น้อยมาศึกษาด้วยวิธี Feulgen squash (ดัดแปลงจาก Sharma และ Sharma, 1980) ตัดรากยาวประมาณ 5 มม. แช่ใน สารละลาย 8-hydroxyquinoline เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แล้วนำมาแช่ในสารละลาย ethanal : acetic อัตราส่วน 3:1 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นล้างรากด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 2 ครั้ง แล้วเก็บรากไว้ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นำรากที่ต้องการศึกษามาทำให้อ่อนนุ่มด้วยกรดเกลือความเข้มข้นร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที ขึ้นกับชนิดพืช ล้างด้วยน้ำกลั่นให้ปราศจากกรดเกลือ ตัดปลายรากเฉพาะบริเวณที่มีสีขาวชุ่นางบนสไลด์ แล้วหยด สี Aceto orcein นาน 20-30 นาที ปิดด้วยกระดาษปิดสไลด์ แล้วใช้ปลายดินสอเคาะเบาๆ ที่กระดาษปิดสไลด์บริเวณที่มี ปลายรากอยู่ เพื่อให้เซลล์แยกออกจากกันได้ดี แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงพร้อมถ่ายภาพ

ผลการวิจัย

1. สันฐานวิทยา

จากการศึกษาลักษณะสันฐานวิทยาพืชสกุล *Aristida* สามารถเก็บตัวอย่างพรรณไม้ได้จำนวน 5 ชนิด คือ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* และบรรยายลักษณะทางสันฐาน วิทยา พบว่า พืชสกุลนี้มีลักษณะทางสันฐานวิทยา ดังนี้ ลักษณะวิสัย แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ (1) หญ้าหลายปี ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. culionensis* (2) หญ้าปีเดียว ได้แก่ *A. cumingiana* เจริญเป็นกอ แน่นหรือหลวม ส่วนใหญ่มีเหง้า ยกเว้น *A. cumingiana* ไม่มีเหง้า ลำต้น ส่วนใหญ่พืชที่พบมีลำต้นรูปร่างกลม ตั้งตรง ไม่แตกกิ่ง ยกเว้น *A. adscensionis* และ *A. cumingiana* มีรูปร่างรี ลำต้นโค้งเล็กน้อยและแตกกิ่ง ส่วนใหญ่ผิวลำต้น บริเวณปล้องเรียบ เกลี้ยง ยกเว้น *A. cumingiana* มีหนาม ไม่มีหนวล์ ผิวลำต้นบริเวณข้อไม่มีขน กาบใบ โอบรอบลำต้น เนื้อหยาบ ด้านหลังใบเรียบและมัน ส่วนใหญ่ด้านท้องใบมีหนาม ยกเว้น *A. balansae* และ *A. culionensis* เกลี้ยง ลิ่น ใบมีลักษณะเป็นแถบขนสีขาว คอใบส่วนใหญ่ไม่มีขน ยกเว้น *A. chinensis* และ *A. culionensis* มีขนสีขาว เขี้ยวใบ มี ขนสีขาว แผ่นใบแบน 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* ช่อดอก สามารถแบ่งช่อดอกออกเป็น 4 แบบ คือ ช่อดอกแบบ ช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน ได้แก่ *A. adscensionis* ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงแคบ ก้านช่อดอก ย่อยเรียงตัวชิดกัน ได้แก่ *A. balansae* ช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวห่างกัน ได้แก่ *A. chinensis* และ *A. cumingiana* และช่อดอกแบบช่อแยกแขนงกว้าง ก้านช่อดอกย่อยเรียงตัวคล้ายเป็นกระจุกรอบข้อ ได้แก่ *A. culionensis* ช่อดอกย่อย ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวน 1 ดอก สมบูรณ์เพศ เมื่อแก่ดอกย่อยจะร่วงเหลือ เฉพาะกาบช่อดอกย่อย กาบช่อดอกย่อย สามารถแบ่งพืชที่พบออกเป็น 2 กลุ่ม โดยพิจารณาจากขนาดของกาบช่อดอกย่อยบน เปรียบเทียบกับขนาดของกาบช่อดอกย่อยล่าง ดังนี้คือ (1) กาบช่อดอกย่อยบนยาวกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* และ (2) กาบช่อดอกย่อยบนสั้นกว่ากาบช่อดอกย่อยล่าง ได้แก่ *A. chinensis* กาบช่อดอกย่อยล่าง ติดทน มีเส้นใบ 1 เส้น ด้านท้องใบมีหนาม หนาแน่นที่เส้นกลางใบ สีน้ำตาลอ่อนหรือสีม่วง ปลายแหลม

ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ปลายมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. cumingiana* ปลายมีรยางค์ยาว 1 เส้น ได้แก่ *A. balansae* บางชนิดมีปลายแหลมหรือมีติ่งหนาม ได้แก่ *A. culionensis* กาบช่อย่อยบน 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* กาบล่าง รูปหอก ปลายแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น บางชนิดกาบล่างบิดเป็นเกลียวก่อนแยกเป็นรยางค์ 3 เส้น ได้แก่ *A. balansae* และ *A. culionensis* แคลลัสมีขนสีขาวยาว 0.5-2 มม. กาบบน เนื้อหยาบ รูปไข่ ปลายมน กลีบเกล็ด เนื้อบางใส รูปไข่แคบหรือรูปรี จำนวน 2 กลีบ อับเรณู มี 2 พู สีเหลืองหรือสีน้ำตาล ก้านชูอับเรณูติดกับอับเรณูที่ฐาน จำนวน 3 อัน รังไข่ รูปรีแคบ ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 แฉก มีขนคล้ายขนนก ผล รูปทรงระบอก ปลายทั้งสองด้านแหลม (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1. ลักษณะพื้นฐานวิทยาของพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย; ก) *A. adscensionis* ข) *A. balansae* ค) *A. chinensis* ง) *A. culionensis* และ จ) *A. cumingiana*

1.1 การกระจายพันธุ์

การกระจายพันธุ์ของพืชสกุลนี้ แบ่งตามเขตพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย พบว่า พืชสกุลนี้มีการกระจายพันธุ์ในแต่ละภาคต่างๆ ดังนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. cumingiana* ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis* และ *A. cumingiana* ภาคตะวันออก ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* ภาคตะวันตกเฉียงใต้ ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae* และ *A. chinensis* ภาคกลาง ได้แก่ *A. balansae* ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae* และ *A. chinensis* ภาคใต้ ได้แก่ *A. culionensis*

1.2 นิเวศวิทยา

ลักษณะนิเวศวิทยาของพืชสกุล *Aristida* พบพืชกระจายพันธุ์ในป่าเต็งรัง ที่โล่งริมถนน และบริเวณพื้นที่แห้งแล้งหรือบริเวณลานหิน พบได้ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 0-1,300 เมตร ออกดอกและติดผลระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม

2. กายวิภาคศาสตร์

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของราก ลำต้น ใบ และเมล็ด โดยการลอกผิว การตัดตามยาว และการตัดตามขวางด้วยกรรมวิธีพาราฟิน พบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ดังนี้

2.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของราก

ราก ภาคตัดขวางมีรูปร่างกลมหรือเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว ส่วนใหญ่เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวภาคตัดขวางมีรูปร่างไม่แน่นอน ยกเว้น *A. chinensis* และ *A. culionensis* ซึ่งมีรูปสี่เหลี่ยมทรงสูง มีขนเซลล์เดี่ยว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง เนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล ประกอบด้วยเซลล์เส้นใบ สตีล มีมัดท่อลำเลียงที่มีไซเล็มเรียงเป็นแฉกหลายแฉก

โพลีเอมอยู่สลับกับไซเล็ม เซลล์พาเรงคิมาในโพโรโทไซเล็มของ *A. chinensis* มีสารสะสมภายใน เนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวหนา ส่วนใหญ่เซลล์มีรูปร่างรีถึงเกือบกลม ยกเว้น *A. culionensis* มีรูปร่างหลายเหลี่ยมปนรูปรี บริเวณถัดเข้ามาประกอบด้วยเซลล์สเกลอเรงคิมา 2-3 แถว ยกเว้น *A. culionensis* และ *A. cumingiana* เป็นเซลล์พาเรงคิมา และบริเวณติดกับเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหรือเซลล์แอเรงคิมา มีโพรงอากาศขนาดใหญ่ เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เท็กซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 1 แถว รูปร่างรีนอน มีการพอกหนาที่ผนังเซลล์ด้านในที่ขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายอักษรยู ยกเว้น *A. culionensis* มีการพอกหนาเป็นครึ่งหนึ่งของผนังเซลล์ด้านรัศมี เนื้อเยื่อพื้นตอนใน ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา *A. adscensionis* มีสารสะสมภายใน

2.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น

ลำต้น ภาคตัดขวางมีรูปรี รูปร่างกลม และรูปรีมีสันโค้ง ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปนสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูกหรือรูปดัมเบล บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ ยกเว้น *A. adscensionis* ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น เซลล์สั้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 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* เรียงตัวกระจัดกระจาย ส่วนใหญ่มีมัดท่อลำเลียงวงในเป็นมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ผนังเซลล์หนา บางชนิดมีเซลล์คลอเรงคิมา 2 ชั้น อยู่ระหว่างเยื่อหุ้มท่อลำเลียงกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ได้แก่ *A. adscensionis* มีเฉพาะที่ติดกับมัดท่อลำเลียงวงนอก และ *A. cumingiana* มีเฉพาะมัดท่อลำเลียงที่อยู่บริเวณสันเนื้อเยื่อพื้น เนื้อเยื่อพื้นตอนนอกมีกลุ่มเซลล์เส้นใยเรียงตัวสลับกับมัดท่อลำเลียงหรือเรียงตัวเป็นแถบยื่นเข้าไปยังบริเวณกลางลำต้น *A. chinensis* มีกลุ่มเซลล์เส้นใยเจริญเชื่อมมัดท่อลำเลียงวงนอกแต่ละมัดเป็นวงตามแนวเส้นรอบวง เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้นตามลำดับเมื่อเข้าไปใกล้บริเวณกลางลำต้น *A. adscensionis* และ *A. chinensis* ใสไม่กลวง

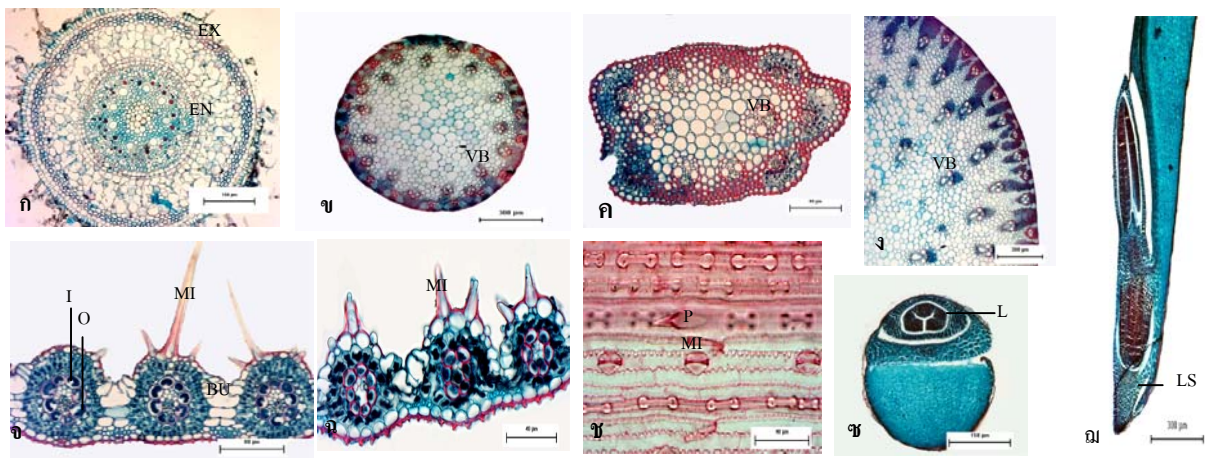
2.3 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ

แผ่นใบ มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างจากการลอกผิวบริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ ได้แก่ *A. adscensionis* และ *A. balansae* ผนังเซลล์เว้าเป็นคลื่น ได้แก่ *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* ส่วนใหญ่มีเซลล์สั้น ยกเว้น *A. adscensionis* และ *A. cumingiana* ไม่มี เซลล์สั้นบางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูก บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย เซลล์ยาว รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวขนานกับเส้นกลางใบเว้าเป็นคลื่น ผนังเซลล์ด้านที่วางตัวตั้งฉากกับเส้นกลางใบเรียบ เรียงเป็น 1-2 แถว สลับกับแถวของเซลล์สั้น เซลล์สั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าปนรูปสี่เหลี่ยมขอบหยัก บางเซลล์สะสมผลึกซิลิการูปกระดูก หรือรูปดัมเบล ภาคตัดขวาง ผิวใบด้านล่างเรียบหรือโค้งเป็นสันเล็กน้อย เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวที่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย ผิวใบด้านบนโค้งเป็นสันชัดเจน เซลล์ที่บริเวณสันรูปร่าง

กลมถึงรูปรี เซลล์ที่บริเวณร่องเป็นเซลล์ย่นต์ จำนวน 5-7 เซลล์ เรียงตัวคล้ายรูปพัดป็นรูปสมมาตร ยกเว้น *A. cumingiana* เรียงตัวคล้ายรูปสมมาตร ปากใบแบบพาราไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ข้างเซลล์คุมจากการลอกผิวใบ รูปโดมป็นรูปสามเหลี่ยม ภาคตัดขวาง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ไทรโคม มี 3 แบบ ได้แก่ แบบขนขนาดเล็ก แบบขนขนาดใหญ่ และแบบหนามเกิดจากผิว แบบขนขนาดเล็ก ประกอบด้วย 2 เซลล์ กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย แบบขนขนาดใหญ่เป็นขนเซลล์เดี่ยว กระจายอยู่เฉพาะที่ผิวใบด้านบน และแบบหนามเกิดจากผิว กระจายอยู่บริเวณเหนือกลุ่มเซลล์เส้นใย และบริเวณขอบใบ ยกเว้น *A. culionensis* กระจายอยู่เฉพาะบริเวณขอบใบ และ *A. balansae* กระจายอยู่บริเวณระหว่างกลุ่มเซลล์เส้นใย ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มัดท่อลำเลียงวางตัวตามความกว้างของใบ ส่วนใหญ่เป็นมัดท่อลำเลียงขนาดเล็ก มัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่อยู่บริเวณกลางใบ และบริเวณติดกับมัดท่อลำเลียงมัดสุดท้าย เยื่อหุ้มท่อลำเลียงมี 2 ชั้น ยกเว้น *A. cumingiana* มี 1 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมา เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมา ผนังเซลล์หนา มีขนาดเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ยกเว้น *A. balansae* มีขนาดใกล้เคียง เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอกของ *A. chinensis* และ *A. culionensis* ประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมา ส่วน *A. adscensionis* และ *A. balansae* ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา เนื้อเยื่อพื้น มีไซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์คลอเรงคิมารูปแท่ง จำนวน 1-2 ชั้น เรียงตัวล้อมรอบมัดท่อลำเลียงตามแนวรัศมี มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงและบริเวณระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละมัด ยกเว้น *A. cumingiana* มีกลุ่มเซลล์เส้นใยบริเวณบนและล่างของมัดท่อลำเลียงบริเวณกลางใบเท่านั้น บริเวณด้านล่างของเซลล์ย่นต์มีเซลล์พาเรงคิมา 1-12 เซลล์

2.4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเมล็ด

จากการตัดตามยาวมีใบเลี้ยงลักษณะเรียวยาว ส่วนล่างของใบเลี้ยงแยกเป็นอิสระจากเนื้อเยื่อหุ้มรากแรกเกิด ไม่มีอิวิปลาสต์ ภาคตัดขวางใบปฐมภูมิมีมัดท่อลำเลียง 3-5 มัด ขอบใบจรดกัน (ภาพที่ 2)

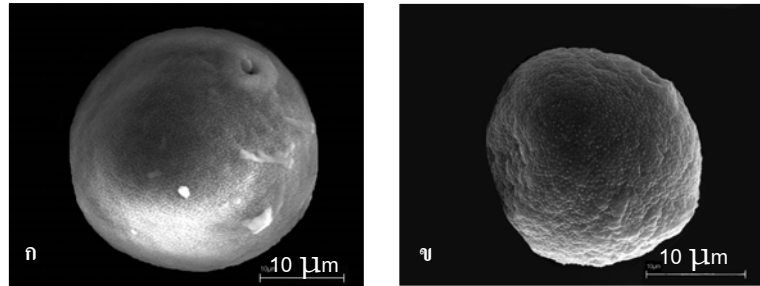


ภาพที่ 2. ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของราก; ก. *A. chinensis* ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น; ข. *A. balansae* ค. *A. cumingiana* ง. *A. culionensis* ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ; จ. *A. chinensis* ฉ. *A. cumingiana* ใบจากการลอกผิว; ช. *A. adscensionis* และ ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเมล็ด ซ-ฉ. *A. adscensionis* (BU = เซลล์ย่นต์ EN = เนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ EX = เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ I = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นใน L = ใบปฐมภูมิ LS = ส่วนล่างของใบเลี้ยง MI = ขนขนาดเล็ก O = เยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก P = หนามเกิดจากผิว)

3. เรณูวิทยา

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเรณู โดยการเตรียมเรณูด้วยกรรมวิธีอะซิโตไลซิส แล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้ ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชทุกชนิดที่มีลักษณะร่วมกันคือ เรณูเป็นเม็ดเดี่ยว สมมาตรแบบด้านข้าง มีขั้วแบบ heteropolar มีช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู มีฝาปิดรูปเปิด มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ scabrate พืชทุกชนิดมีเรณูขนาดกลาง (21-33 ไมโครเมตร) ยกเว้น *A. cumingiana* มีเรณูขนาดเล็ก (17-26

ไมโครเมตร) 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* ความหนาของผนังชั้นนอก โดยชนิดที่มีผนังหนาที่สุด คือ *A. cumingiana* รองลงมาคือ *A. chinensis*, *A. balansae*, *A. culionensis* ตามลำดับ และ *A. adscensionis* มีผนังชั้นนอกบางที่สุด (ภาพที่ 3)



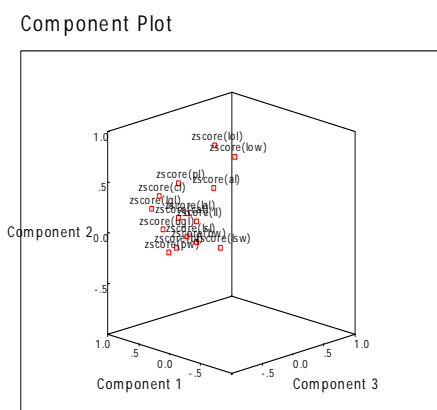
ภาพที่ 3. ลักษณะเรณูวิทยา; ก. *A. culionensis* และ ข. *A. cumingiana*

4. อหุกรรมวิทยาเชิงตัวเลข

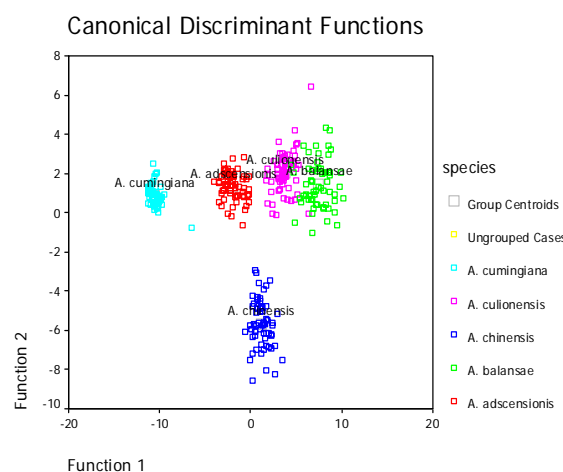
จากการศึกษาอหุกรรมวิทยาเชิงตัวเลขของลักษณะทางสัณฐานวิทยาพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย จำนวน 10 ประชากร ลักษณะที่ศึกษาจำนวน 15 ลักษณะ โดยการวิเคราะห์หับปัจจัยและการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หับปัจจัย จากการสกัดปัจจัย พบว่ามีเพียง 2 ปัจจัยก็สามารถอธิบายความผันแปรรวมของข้อมูลทั้งหมดได้ 67.871% โดยปัจจัยที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษาได้ 56.123% ประกอบด้วย ความกว้างของแผ่นใบ ความยาวของแผ่นใบ ความกว้างของกาบใบ ความยาวของกาบใบ ความยาวของกาบช้อย่อยล่าง ความยาวของกาบช้อย่อยบน ความยาวของแคลลัส ความยาวของกาปล่าง ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน และความยาวของอับเรณู และปัจจัยที่ 2 สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะที่ศึกษาได้ 11.748% ประกอบด้วย ความยาวและความกว้างของกลีบเกล็ด (ภาพที่ 4)

4.2 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 ความยาวของกาบช้อย่อยบน ความยาวของกาบช้อย่อยล่าง ความยาวของแคลลัส ความยาวของรยางค์เส้นข้าง ความยาวของรยางค์เส้นกลาง ความกว้างของกาบบน ความยาวของกาบบน ความยาวของอับเรณู และความยาวของกลีบเกล็ด (ภาพที่ 5)



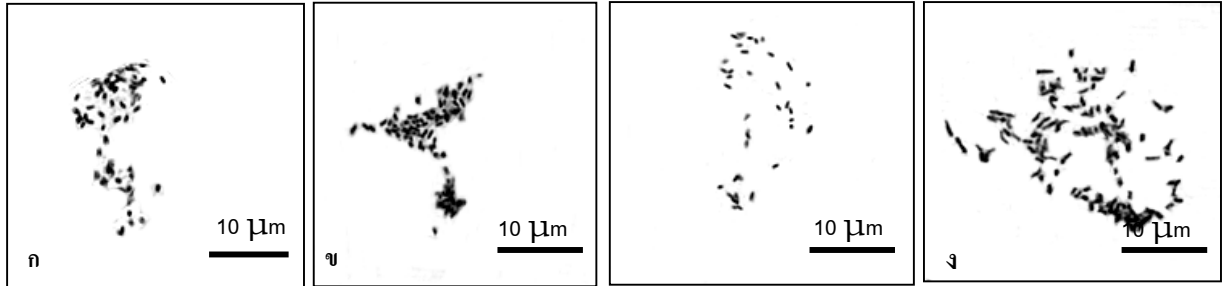
ภาพที่ 4. แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตัวแปรในแต่ละแกนปัจจัย



ภาพที่ 5. แผนภาพผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม

6. โครโมโซม

จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชสกุล *Aristida* โดยศึกษาจากปลายราก ผลการศึกษาได้ดังนี้ *A. adscensionis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 44$, *A. balansae* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 55$, *A. chinensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 33$ และ *A. culionensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n = 88$ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6. จำนวนโครโมโซม; ก. *A. adscensionis* $2n = 44$ ข. *A. balansae* $2n = 55$ ค. *A. chinensis* $2n = 33$ และ ง. *A. culionensis* $2n = 88$

บทสรุป

จากการศึกษาอนุกรมวิธานพืชสกุล *Aristida* ในประเทศไทย พบพืช 5 ชนิด ได้แก่ *A. adscensionis*, *A. balansae*, *A. chinensis*, *A. culionensis* และ *A. cumingiana* ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นและใบสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิด ได้แก่ รูปร่างในภาคตัดขวางของลำต้น การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง การมีหรือไม่มีเซลล์คลอโรพลาสต์ที่อยู่ติดกับโพลเอ็มของมัดท่อลำเลียงวงนอก การเรียงตัวของกลุ่มเซลล์เส้นใยในเนื้อเยื่อพื้นต่อนอก จำนวนชั้นของเยื่อหุ้มท่อลำเลียง เซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ขนาดของเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นในเปรียบเทียบกับเซลล์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียงชั้นนอก ส่วนลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรากและเมล็ดไม่สามารถใช้ในการระบุชนิดพืชที่ศึกษาได้ เรณูของพืชที่ศึกษาเป็นเม็ดเดี่ยว ช่องเปิดแบบ monoporate มีสันเป็นวงแหวนรอบรู ขนาดกลางถึงขนาดเล็ก รูปร่างแบบ oblate spheroidal และแบบ prolate spheroidal สามารถจำแนกพืชที่ศึกษาเป็น 2 กลุ่มโดยพิจารณาจากขนาดและรูปร่างของเรณู คือ กลุ่มที่มีเรณูขนาดกลางและมีรูปร่างแบบ prolate spheroidal และกลุ่มที่มีเรณูขนาดเล็กและมีรูปร่างแบบ oblate spheroidal การวิเคราะห์ปัจจัย พบว่า มีเพียง 2 ปัจจัยก็สามารถอธิบายความผันแปรรวมได้ 67.87% 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

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT T_146010

เอกสารอ้างอิง

- ประนอม จันทรโนทัย และก่องกานดา ชยามฤต. 2543. การศึกษาด้านพืช. ใน: บทความปริทัศน์งานวิจัยด้านความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย. วิสุทธิ์ ไม้ไม้ (บรรณาธิการ). Work Press Printing กรุงเทพฯ.
- มณฑล นอแสงศรี. 2543. พืชวงศ์หญ้าในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อัจฉรา ธรรมถาวร. 2538. คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.
- Nanakorn, W. and M. Norsangsri. 2001. Species Enumeration of Thai Gramineae. Herbarium Queen Sirikit Botanic Garden, Thailand.
- Sharma, A.K. and A. Sharma. 1980. Chromosome Techniques, Theory and Practice, 3rd ed. Butterworth, London.