THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 83-98. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 83-98. 2556.

ความหลากชนิดของพรรณพืช เห็ด และการใช้ประโยชน์ป่าชุมชน บ้านโพนทอง จังหวัดมหาสารคาม

Diversity of seed plants and mushrooms, and utilization in Phon Thong community forest, Maha Sarakham province

วรชาติ โตแก้ว* ปิยะ โมคมุล กรรณิการ์ ทองดอนเปรียง ถวิล แสนตรง และ วีรนุช วอนเก่าน้อย
Worachat Tokaew*, Piya Mokkamul, Kannikar Thongdonpriang,
Tawin Saentrong & Weeranuch Wonkaonoi

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000
Division of Biology, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Mahasarakham University,
Maha Sarakham 44000, Thailand

บทคัดย่อ. ศึกษาความหลากชนิด และการใช้ประโยชน์ของพืชและเห็ด รวมทั้งค่าดัชนีความสำคัญของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านโพนทอง ตำบลหนองคู อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม โดยวิธีวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 20 × 20 เมตร 14 แปลง ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 พบพรรณพืชทั้งหมด 44 วงศ์ 77 สกุล 89 ชนิด เป็นไม้ต้น 40 ชนิด ไม้พุ่ม 15 ชนิด ไม้เลื้อย 10 ชนิด ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ 4 ชนิด พืชล้มลุก 20 ชนิด และเห็ด 23 ชนิด ไม้ต้นที่มีค่าดัชนีความสำคัญมากที่สุด คือ เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis* Teijsm. & Miq.) ชาด (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) หมากเหลี่ยม (*Canarium subulatum* Guillaumin) และแดง (*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C. Nielsen) มีค่าดัชนีความสำคัญ 45.13, 35.50, 27.77, 18.70 และ 18.44 ตามลำดับ พบการใช้ประโยชน์พืช 50 ชนิด และเห็ด 21 ชนิด สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ได้ 5 ประเภท ได้แก่ พืช 21 ชนิด และเห็ด 20 ชนิด ใช้เป็นอาหาร พืช 29 ชนิด และเห็ด 1 ชนิด ใช้เป็นสมุนไพร พืช 12 ชนิด ใช้ทำที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ พืช 2 ชนิด ใช้ในพิธีกรรมความเชื่อ และพืชที่ใช้ประโยชน์อื่นๆ 4 ชนิด

Abstract. Species diversity and utilization of plants and mushrooms, including the important value index (IVI) of trees in Phon Thong community forest, Nongkhu subdistrict, Na Dun district, Maha Sarakham province were studied between February and November 2012. Fourteen plots of 20 × 20 meters were sampled for data collections. Forty-four families, 77 genera and 89

* Corresponding author: tokaew9@gmail.com
Received: 26 February 2013
Accepted: 10 May 2013

species of plants (including 40 trees, 15 shrubs, 10 climbers, 4 woody climbers and 20 herbs) and 23 species of mushrooms were found. The important species of the community forest were *Shorea obtusa* Wall. ex Blume*, Sindora siamensis* Teijsm. & Miq., *Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq., *Canarium subulatum* Guillaumin and *Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C. Nielsen, the important value indexes are 45.13, 35.50, 27.77, 18.70 and 18.44, respectively. Fifty plants and 21 mushrooms were found in five types of utilization. Twenty-one plants and 20 mushrooms were used as foods, 29 plants and one mushroom were used as medicine, 12 plants were used for construction and tools, two plants were used for ceremonial or ritual purposes and four plants were used for other purposes by local people in communities near the forest.

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์, ความหลากหลายของพืช, มหาสารคาม, เห็ด
Keywords: utilization, plant diversity, Maha Sarakham, mushroom

ความเป็นมาของปัญหา

ป่าชุมชนบ้านโพนทอง ตำบลหนองคู อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม อยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าหนองคู-ป่านาดูน จังหวัดมหาสารคาม เป็นพื้นที่ราบ สูงจากระดับน้ำทะเล 185 เมตร มีลักษณะนิเวศวิทยาเป็นป่าโคกหรือป่าเต็งรัง มีพื้นที่ประมาณ 137 ไร่ (สำนักจัดการป่าไม้ที่ 7, 2552) สภาพทั่วไปเป็นที่ราบลุ่ม สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย ชาวบ้านในชุมชนเป็นชาวไทยอีสาน ใช้ป่าชุมชนเป็นป่าสาธารณประโยชน์ ปัจจุบันพื้นที่ป่าได้ถูกบุกรุกจับจองเพื่อครอบครองเป็นพื้นที่ส่วนตัว ตัดไม้ ใช้รถไถแผ้วถาง และเผาป่าเป็นจำนวนมาก (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10, 2551) กรรมการหมู่บ้านได้มีการจัดตั้งคณะกรรมการดูแลป่าชุมชนขึ้นและมีกฎระเบียบการใช้ป่าชุมชนอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการสร้างกฎระเบียบเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอที่จะรักษาป่าได้ เนื่องจากประชาชนต้องการพื้นที่ในการทำการเกษตร การบุกรุกแผ้วถางป่าจึงเกิดขึ้น เนื่องจากไม่เห็นถึงความสำคัญของป่าชุมชน จากปัญหาดังกล่าวทำให้การทำความเข้าใจในการรักษาป่าเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องแก้ไขร่วมกัน จึงได้เกิดการจัดเวทีร่วมแสดงความคิดเห็นและหาแนวทางร่วมกันในเรื่องของเขตแดนป่าชุมชน การดูแลรักษาและการใช้ประโยชน์จากป่าของคนในชุมชน ในหัวข้อ “โครงการเสริมสร้างศักยภาพชุมชนในการอยู่ร่วมกับป่าอย่างยั่งยืนโดยใช้หลักธรรมาภิบาลด้วยการมีส่วนร่วมและรับฟังความคิดเห็นของประชาชน” โดยความร่วมมือของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โรงเรียนและหน่วยงานในพื้นที่ และคนในชุมชน แต่ยังขาดการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของป่าชุมชน โดยเฉพาะความหลากหลายพรรณพืชซึ่งเป็นต้นทุนวิถีชีวิตของคนในชุมชน ซึ่งมีความสำคัญต่อปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิตประจำวัน อันเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สืบทอดกันมา

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดของไม้ต้น ไม้พื้นล่าง เห็ด นิเวศวิทยาเชิงปริมาณของไม้ต้น และการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนบ้านโพนทอง ตำบลหนองคู อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม เพื่อให้เห็นถึงคุณค่าของป่าชุมชนและเป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียนในชุมชนและผู้สนใจต่อไป

วิธีการวิจัย

ศึกษาความหลากชนิดของพรรณพืชโดยวิธีวางแปลงสุ่มตัวอย่างและดำเนินการสำรวจในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 แปลงตัวอย่างที่ศึกษาใช้แปลงขนาด 20 × 20 เมตร จำนวน 14 แปลง และแต่ละแปลงแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 × 10 เมตร จำนวน 4 แปลง เพื่อศึกษาไม้ต้น (tree) ที่มีเส้นรอบวงที่ระดับอก (Girth at Breast Height, GBH; 1.3 เมตร) มากกว่า 15 เซนติเมตร หรือเรียกว่าไม้ใหญ่ วางแปลงขนาด 5 × 5 เมตร ในแปลงขนาด 10 × 10 เมตร ทุกแปลง เพื่อศึกษาไม้ต้นที่ยังไม่โตเต็มที่หรือไม้หนุ่ม (ลำต้นสูงมากกว่า 1.3 เมตร มีเส้นรอบวงที่ระดับอก น้อยกว่า 15 เซนติเมตร) กล้าไม้ (ไม้ต้นที่มีความสูงน้อยกว่า 1.3 เมตร) พืชพื้นล่าง และเห็ด โดยการจำแนกไม้ต้นตามขนาดลำต้นเป็นไม้ใหญ่ ไม้หนุ่ม และกล้าไม้ อ้างอิงตามสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2554)

บันทึกข้อมูลจำนวนชนิด ขนาดเส้นรอบวง และจำนวนต้นของไม้ต้นที่เป็นไม้ใหญ่และไม้หนุ่ม สำหรับกล้าไม้ บันทึกจำนวนชนิดและจำนวนต้นต่อแปลง และบันทึกจำนวนชนิดของเห็ดและพืชพื้นล่างอื่นๆ ได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุก ไม้เลื้อย พืชเบียน และพืชกินซากที่สำรวจพบในแปลงตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างจัดทำตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งเพื่อใช้ในการระบุชนิดตามวิธีของก่องกานดา ชยามฤต (2545) โดยใช้เอกสารด้านอนุกรมวิธาน เช่น Flora of Thailand, Thai Forest Bulletin (Botany) และหนังสือพรรณพืชต่างๆ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่านิเวศวิทยาเชิงปริมาณบางประการ ได้แก่ ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI) (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2554) โดยมีวิธีคำนวณดังนี้

ดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index: IVI) = RDo + RFr + RDe

ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance = RDo)

$$RDo_A\ (\%) = \frac{\text{(ความเด่นของพืชชนิด A)} \times 100}{\text{ความเด่นของพืชทุกชนิดในสังคม}}$$

โดยที่ ความเด่นของพืชชนิด A = $\frac{\text{พื้นที่หน้าตัดของพืชชนิด A ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่ทำการสำรวจ}}$

ความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency = RFr)

$$RFr_A\ (\%) = \frac{\text{(ความถี่ของพืชชนิด A)} \times 100}{\text{ความถี่ของพืชทุกชนิดในสังคม}}$$

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Dominant = RDe)

$$RDe_A\ (\%) = \frac{\text{(ความหนาแน่นของพืชชนิด A)} \times 100}{\text{ความหนาแน่นของพืชทุกชนิดในสังคม}}$$

จากนั้นศึกษาการใช้ประโยชน์โดยวิธีสัมภาษณ์ชื่อพื้นเมืองและชนิด และส่วนของพืชที่นำมาใช้ประโยชน์จากปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 3 คน ได้แก่ นายชูชีพ แสงสว่าง นายเพชร อนุศิริ และนายสุพจน์ เบื่อขุนทด ซึ่งได้รับการคัดเลือกจากองค์การบริหารส่วนตำบลหนองคู ในการร่วมสำรวจป่าชุมชน วิเคราะห์ผลความหลากชนิดของพรรณพืช การใช้ประโยชน์ในป่าชุมชน และนิเวศวิทยาเชิงปริมาณ

ผลการวิจัย

1. ความหลากชนิดของพรรณพืชและนิเวศวิทยาเชิงปริมาณของไม้ต้นในป่าชุมชน

จากการศึกษาพบว่าป่าชุมชนบ้านโพนทองมีระบบนิเวศแบบป่าเต็งรัง พบพรรณพืชที่เป็นไม้ต้นทั้งหมด 40 ชนิด (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) จำแนกได้เป็น 21 วงศ์ 34 สกุล วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) และวงศ์ถั่ว (Fabaceae) พบ 6 ชนิด รองลงมาคือวงศ์เข็ม (Rubiaceae) พบ 4 ชนิด ไม้ใหญ่ที่มีดัชนีความสำคัญสูงที่สุดคือ เต็ง (*Shorea obtusa*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) ชาด (*Dipterocarpus obtusifolius*) หมากเหลี่ยม (*Canarium subulatum*) และแดง (*Xylia xylocarpa* var. *kerrii*) มีค่าดัชนีความสำคัญ 45.13, 35.50, 27.77, 18.70 และ 18.44 ตามลำดับ ไม้หนุ่มที่มีดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ มะค่าแต้ ชาด เต็ง เหมือดแอ่ และแดง มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ 60.86, 45.60, 27.02, 22.47 และ 20.56 ตามลำดับ และกล้าไม้ที่มีจำนวนต้นต่อพื้นที่สูงที่สุด ได้แก่ มะค่าแต้ ชาด ข้าวสารป่า ติ้ว และแดง โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 173, 150, 146, 86 และ 73 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับพืชพื้นล่างในป่าชุมชนพบ 49 ชนิด 43 สกุล 27 วงศ์ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2) จำแนกเป็นพืชเมล็ดเปลือย (gymnosperm) 1 ชนิด คือ ปรงป่า (*Cycas siamensis*) และพืชดอก (angiosperm) 48 ชนิด โดยในจำนวนนี้เป็นไม้พุ่ม 15 ชนิด ไม้เลื้อย 10 ชนิด ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้ 4 ชนิด พืชล้มลุก 20 ชนิด และพืชเบียน 1 ชนิด สำหรับเห็ดขนาดใหญ่ในป่าชุมชนพบ 23 ชนิด (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 1 ความหลากชนิดและดัชนีความสำคัญของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านโพนทอง

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ไม้ใหญ่		ไม้หนุ่ม		กล้าไม้
			ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)
1.	เต็ง	*Shorea obtusa* Wall. ex Blume	45.13	9.14	27.02	4.57	59.43
2.	มะค่าแต้	*Sindora siamensis* Teijsm. & Miq.	35.50	16.57	60.86	9.14	173.71
3.	ชาด	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.	27.77	17.43	45.60	9.14	150.86
4.	หมากเหลี่ยม	*Canarium subulatum* Guillaumin	18.70	4.86	17.68	64.00	59.43
5.	แดง	*Xylia xylocarpa* (Roxb.) Taub. var. *kerrii* (Craib & Hutch.) I.C. Nielsen	18.44	6.29	20.56	4.57	73.14
6.	ตานกกด	*Ellipanthus tomentosus* Kurz	13.30	4.29	10.27	18.29	13.71

ตารางที่ 1 ความหลากชนิดและดัชนีความสำคัญของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านโพนทอง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ไม้ใหญ่		ไม้หนุ่ม		กล้าไม้
			ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)
7.	ยางพลวง	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	12.93	4.00	6.52	128.00	27.43
8.	เหมือดขน	*Aporosa villosa* (Wall. ex Lindl.) Baill.	12.48	3.43	5.20	13.71	27.43
9.	ติ้ว	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	10.77	3.43	15.12	68.57	86.86
10.	ยางกราด	*Dipterocarpus intricatus* Dyer	10.52	2.57	3.59	4.57	-
11.	มะม่วงป่า	*Mangifera caloneura* Kurz	9.72	2.57	3.99	13.71	27.43
12.	มะม่วงหัวแมงวัน	*Buchanania lanzan* Spreng.	9.55	3.14	5.43	13.71	9.14
13.	เหมือดแอ่	*Memecylon edule* Roxb.	8.75	4.29	22.47	9.14	59.43
14.	คำมอกหลวง	*Gardenia sootepensis* Hutch.	7.16	1.71	6.40	13.71	36.57
15.	ประดู่	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	6.86	1.43	-	-	13.71
16.	หนามแท่ง	*Catunaregam tomentosa* (Blume ex DC.) Tirveng.	6.66	2.00	5.38	13.71	22.86
17.	ตะแบก	*Lagerstroemia floribunda* Jack	6.41	2.29	7.39	18.29	4.57
18.	หมีเหม็น	*Litsea glutinosa* (Lour.) C.B. Rob.	5.21	1.14	5.12	18.29	18.29
19.	ขี้เหล็กป่า	*Senna garrettiana* (Craib) Irwin & Barneby	4.93	1.43	2.06	9.14	22.86
20.	สมอไทย	*Terminalia chebula* Retz.	4.33	1.43	-	-	-
21.	พันชาด	*Erythophleum succirubrum* Gagnep.	3.81	0.86	3.93	27.43	4.57
22.	ข้าวสารป่า	*Pavetta tomentasa* Roxb. ex Sm.	2.72	0.57	3.37	9.14	146.29
23.	รัง	*Shorea siamensis* Miq.	2.41	0.57	3.23	4.57	-
24.	มะกอก	*Spondias bipinata* Airy Shaw & Forman	2.27	0.86	-	-	4.57
25.	เปล้าใหญ่	*Croton oblongifolius* Roxb.	1.87	0.29	1.60	-	-
26.	กระโดน	*Careya sphaerica* Roxb.	1.56	0.29	-	-	-
27.	ตะโกนา	*Diospyros rhodocalyx* Kurz	1.56	0.29	-	-	-
28.	ขาเปีย	*Hymenopyramis brachiata* Wall. ex Griff.	1.55	0.57	-	-	-
29.	ตะคร้อ	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	1.33	0.29	-	-	-
30.	ตูมกา	*Strychnos nux-vomica* L.	1.29	0.29	-	-	22.86
31.	ตับเต่า	*Diospyros ehretioides* Wall. ex G. Don	1.24	0.29	-	-	-
32.	ข่อย	*Streblus asper* Lour.	1.17	0.29	2.19	242.29	13.71
33.	โมกมัน	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	1.17	0.29	-	-	4.57
34.	ติ้วขน	*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer subsp. *pruniflorum* (Kurz) Gogel.	1.14	0.29	-	-	-

ตารางที่ 1 ความหลากชนิดและดัชนีความสำคัญของไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านโพนทอง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ไม้ใหญ่		ไม้หนุ่ม		กล้าไม้
			ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ดัชนีความสำคัญ (IVI)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)
35.	สัมเสี้ยว	*Bauhinia malabarica* Roxb.	-	-	-	-	22.86
36.	งิ้ว	*Bombax* sp.	-	-	2.25	4.57	9.14
37.	ส้าน	*Dillenia* sp.	-	-	1.65	4.57	4.57
38.	ยอป่า	*Morinda coreia* Ham.	-	-	3.76	86.86	4.57
39.	มะขามป้อม	*Phyllanthus emblica* L.	-	-	3.37	9.14	4.57
40.	พะยอม	*Shorea roxburghii* G. Don	-	-	1.87	86.86	-

หมายเหตุ: - หมายถึง ไม่พบพืชในแปลงสำรวจ

ตารางที่ 2 ความหลากชนิดของพืชพื้นล่างในป่าชุมชนบ้านโพนทอง

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	ลักษณะวิสัย
1.	สัมลม	*Aganonerion polymorphum* Pierre ex Spire	Apocynaceae	ไม้เลื้อย
2.	เครือไส้ตัน	*Aganosma marginata* (Roxb.) G. Don	Apocynaceae	ไม้เลื้อย
3.	ข่าป่า	*Alpinia siamensis* K. Schum.	Zingiberaceae	ไม้ล้มลุก
4.	ผักชีป่า	*Asparagus racemosus* Willd.	Asparagaceae	ไม้ล้มลุก
5.	สังกรณี	*Barleria strigosa* Willd.	Acanthaceae	ไม้ล้มลุก
6.	เครือโอ๋	*Bauhinia penicilliloba* Pierre ex Gagnep.	Fabaceae	ไม้เลื้อย
7.	นางจุ่ม	*Cansjera rheedei* J.F. Gmel.	Opiliaceae	ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้
8.	ไหมป่า	*Cassytha filiformis* L.	Lauraceae	พืชเบียน
9.	สาบเสือ	*Chromolaena odorata* R.M. King & H. Rob.	Asteraceae	ไม้ล้มลุก
10.	ออบแอบ	*Cissus hastata* Miq.	Vitaceae	ไม้เลื้อย
11.	สมัดน้อย	*Clausena excavata* Burm.f.	Rutaceae	ไม้พุ่ม
12.	ส่องฟ้า	*C. harmandiana* (Pierre) Pierre ex Guillaumin	Rutaceae	ไม้พุ่ม
13.	นมสวรรค์	*Clerodendrum paniculatum* L.	Lamiaceae	ไม้ล้มลุก
14.	กระเจียวแดง	*Curcuma sessilis* Gage	Zingiberaceae	ไม้ล้มลุก
15.	กระเจียวขาว	*C. thorelii* Gagnep.	Zingiberaceae	ไม้ล้มลุก
16.	ปรงป่า	*Cycas siamensis* Miq.	Cycadaceae	ไม้พุ่ม
17.	เครือขางควาย	*Dalbergia velutina* Benth.	Fabaceae	ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้
18.	ไก่โอก	*Decaschistia parviflora* Kurz	Mavaceae	ไม้ล้มลุก
19.	โด่ไม่รู้ล้ม	*Elephantopus scaber* L.	Asteraceae	ไม้ล้มลุก

ตารางที่ 2 ความหลากชนิดของพืชพื้นล่างในป่าชุมชนบ้านโพนทอง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	ลักษณะวิสัย
20.	ตีนตั่ง	*Ellipeiopsis cherrevensis* (Pierre ex Finet & Gagnep.) R.E. Fr.	Annonaceae	ไม้พุ่ม
21.	ฮุ่นไฮ	*Erythroxylum cuneatum* (Miq.) Kurz	Erythroxylaceae	ไม้พุ่ม
22.	ปลาไหลเผือก	*Eurycoma longifolia* Jack	Simaroubaceae	ไม้พุ่ม
23.	ว่านจูงนาง	*Geodorum siamense* Rolfe ex Downie	Orchidaceae	ไม้ล้มลุก
24.	ข้าวจี่	*Grewia hirsuta* Vahl	Tiliaceae	ไม้พุ่ม
25.	ปอเต่าไห้	*Helicteres hirsuta* Lour.	Sterculiaceae	ไม้พุ่ม
26.	ขี้อัน	*H. lanata* (Teijsm. & Binn.) Kurz	Sterculiaceae	ไม้พุ่ม
27.	เครือซูด	*Ichnocarpus frutescens* (L.) W.T. Aiton	Apocynaceae	ไม้เลื้อย
28.	ตูบหมูบ	*Kaemferia galanga* L.	Zingiberaceae	ไม้ล้มลุก
29.	กะตังใบเตี้ย	*Leea thorelii* Gagnep.	Leeaceae	ไม้ล้มลุก
30.	ปริกใบแหลม	*Leucas decemdentata* (Willd.) Sm.	Lamiaceae	ไม้ล้มลุก
31.	กระเทียมช้าง	*Murdannia spectabilis* (Kurz) Faden	Commelinaceae	ไม้ล้มลุก
32.	ผักปลาบ	*Murdannia* sp.	Commelinaceae	ไม้ล้มลุก
33.	เครือตดหมา	*Paederia linearis* Hook.f.	Rubiaceae	ไม้เลื้อย
34.	ก้นครก	*Polyalthia debilis* (Pierre) Finet & Gagnep.	Annonaceae	ไม้พุ่ม
35.	ต้องแล่ง	*P. erecta* (Pierre) Finet & Gagnep.	Annonaceae	ไม้พุ่ม
36.	สาบม่วง	*Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M. King & H. Rob.	Asteraceae	ไม้ล้มลุก
37.	อีลอก	*Pseudodracontium kerrii* Gagnep.	Araceae	ไม้ล้มลุก
38.	ก้นถ้วย	*Rhodamnia dumetorum* (DC.) Merr. & L.M. Perry	Myrtaceae	ไม้พุ่ม
39.	หญ้าหางหมาน้อย	*Setaria pumila* (Poir.) Roem & Schutl.	Poaceae	ไม้ล้มลุก
40.	ตำลึงตัวผู้	*Solena heterophylla* Lour.	Cucurbitaceae	ไม้เลื้อย
41.	เครือไทสง	*Streptocaulon juventas* (Lour.) Merr.	Apocynaceae	ไม้เลื้อย
42.	ถั่วโหนกยาน	*Tephrosia vestita* Vogel	Fabaceae	ไม้พุ่ม
43.	ย่านาง	*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels	Mennispermaceae	ไม้เลื้อย
44.	นางแซง	*Trigonostemon reidioides* (Kurz) Craib	Euphorbiaceae	ไม้พุ่ม
45.	หมอน้อย	*Vernonia cinerea* (L.) Less.	Asteraceae	ไม้ล้มลุก
46.	เพ็ก	*Vietnamosasa pusilla* (Chevalier. & A. Camus) Nguyen	Poaceae	ไม้ล้มลุก
47.	ตานทราย	*Waltheria indica* L.	Sterculiaceae	ไม้พุ่ม
48.	หนามตะครอง	*Ziziphus cambodiana* Pierre	Rhamnaceae	ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้
49.	เล็บแมว	*Z. oenoplia* (L.) Mill. var. *brunoniana* Tardieu	Rhamnaceae	ไม้เลื้อยมีเนื้อไม้

ภาพที่ 1 ไม้ต้นในป่าชุมชนบ้านโพนทองบางชนิด: ก. หมากเหลี่ยม (*Canarium subulatum*); ข. หนามแท่ง (*Catunaregam tomentosa*); ค. ติ้ว (*Cratoxylum cochinchinense*); ง. ติ้วขน (*C. formosum* subsp. *pruniflorum*); จ. พะยอม (*Shorea roxburghii*); ฉ. หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*)

ภาพที่ 2 พืชพื้นล่างของป่าชุมชนบ้านโพนทองบางชนิด: ก. ปรงป่า (*Cycas siamensis*); ข. กระเจียวแดง (*Curcuma sessilis*); ค. กันครก (*Polyalthia debilis*); ง. อีลอก (*Pseudodracontium kerrii*); จ. กันถ้วย (*Rhodamnia dumetorum*); ฉ. นางแซง (*Trigonostemon reidioides*)

ตารางที่ 3 ความหลากชนิดของเห็ดในป่าชุมชนบ้านโพนทอง

ลำดับ	ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	การใช้ประโยชน์
1.	เห็ดไข่ขาว	*Amanita vaginata* (Bell. ex Fr.) Vittodini	เป็นอาหาร
2.	เห็ดผึ้งฝ้ายขาวเหลือง เห็ดผึ้งข้าวเจ้า	*Boletus albisulphureus* (Murrill) Murrill	เป็นอาหาร
3.	เห็ดหำพระ	*Bovista colorata* Perrsoon	เป็นอาหาร
4.	เห็ดมันกุ้ง	*Cantharellus cinnabarinus* Schweinitz	เป็นอาหาร
5.	เห็ดขอนวงกลมน้อย	*Crinipellis zonata* (Peck) Patouillard	เป็นอาหาร
6.	คันร่มน้ำเงิน	*Entoloma madidum* (Fr.) Gillet	เห็ดพิษ
7.	เห็ดร่มดำ	*E. nitidum* Quelet	เห็ดพิษ
8.	เห็ดผึ้งฝ้าย เห็ดข้าวเจ้า	*Gyroporus subalbellus* (Bull. ex Fr.) Quelet	เป็นอาหาร
9.	เห็ดกระโดงกระน้ำตาล	*Lepiota cristata* (Bolt. ex Fr.) Kummer	เป็นอาหาร
10.	เห็ดตอจิก	*Phellinus gilvus* (Schwein) Pat.	สมุนไพรรักษามะเร็ง
11.	เห็ดก้นครก	*Russula brevipes* Peck	เป็นอาหาร
12.	เห็ดล้อมกอ เห็ดหน้าขาวขอบร่อง	*R. cremoricolor* Singer	เป็นอาหาร
13.	เห็ดไคหน้าขาว	*R. delica* Fries	เป็นอาหาร
14.	เห็ดถ่าน	*R. densifolia* (Secr.) Gillet	เป็นอาหาร
15.	เห็ดหน้าแดงสด	*R. emetica* (Schaeff. ex Fr.) S.F. Gray	เป็นอาหาร
16.	เห็ดหน้างัวใหญ่ เห็ดพุงหมูใหญ่	*R. foetens* (Pers. ex Fr.) Fries	เป็นอาหาร
17.	เห็ดหน้าแดง	*R. lepida* (Fr. ex Fr.) Fries	เป็นอาหาร
18.	เห็ดน้ำหมาก	*R. luteotacta* Rea	เป็นอาหาร
19.	เห็ดหน้าแดงเข้มขาแดง	*R. rhodopoda* Vara	เป็นอาหาร
20.	เห็ดหน้าแหล่	*R. violeipes* Quelet	เป็นอาหาร
21.	เห็ดผึ้งหวาน	*Suillus pallidiceps* A.H. Sm. & Thiers	เป็นอาหาร
22.	เห็ดปลวกขากระบอก	*Termitomyces cylindricus* Heim	เป็นอาหาร
23.	เห็ดปลวกไก่น้อย เห็ดข้าวตอก	*T. perforans* Heim	เป็นอาหาร

2. การใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน

การใช้ประโยชน์พืชจากป่าชุมชนที่สำรวจพบ 50 ชนิด สามารถจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ (1) พืชที่ใช้เป็นสมุนไพรหรือยารักษาโรค 29 ชนิด (2) พืชที่ใช้เป็นอาหาร 21 ชนิด (3) พืชที่ใช้ทำที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ 12 ชนิด (4) พืชที่ใช้ในพิธีกรรมความเชื่อต่างๆ 2 ชนิด (5) พืชที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอื่นๆ 4 ชนิด (ตารางที่ 4) สำหรับเห็ดที่พบในป่าชุมชนพบนำมาใช้เป็นอาหาร 20 ชนิด และใช้เป็นสมุนไพร 1 ชนิด

พืชอาหารที่มีการใช้ประโยชน์มาก ได้แก่ ช่อดอกกระเจียวแดง (*Curcuma sessilis*) ยอดอ่อนและดอกอ่อนของติ้ว (*Cratoxylum cochinchinense*) และติ้วขน (*C. formosum* subsp. *pruniflorum*) และก้านช่อดอกของอีลอก (*Pseudodracontium kerrii*) นอกจากนี้ยังพบเห็ดในป่าชุมชนจำนวน 20 ชนิด สามารถนำมาประกอบอาหารได้ (ตารางที่ 3) แต่บางชนิดมีขนาดเล็กจึงไม่นิยมรับประทาน ได้แก่ เห็ดขอนวงกลมน้อย (*Crinipellis zonata*) เห็ดมันกุ้ง (*Cantharellus cinnabarinus*) และเห็ดข้าวตอก (*Termitomyces perforans*) และ

ภาพที่ 3 เห็ดในป่าชุมชนบ้านโพนทองบางชนิด: ก. เห็ดไข่ขาว (*Amanita vaginata*); ข. เห็ดหำพระ (*Bovista colorata*); ค. เห็ดมันกุ้ง (*Cantharellus cinnabarinus*); ง. เห็ดร่มดำ (*Entoloma nitidum*); จ. เห็ดผึ้งหวาน (*Suillus pallidiceps*); ฉ. เห็ดปลวกขากระบอก (*Termitomyces cylindricus*); ช. เห็ดปลวกไก่น้อย (*T. perforans*)

เห็ดตอจิก (*Phellinus gilvus*) หมอยาพื้นบ้านกล่าวว่าสามารถนำมาเข้ายารักษาโรคมะเร็งได้

สำหรับการใช้ประโยชน์ในด้านอื่นที่สำคัญได้แก่ พืชสมุนไพร พืชที่ใช้สร้างที่อยู่อาศัยและเครื่องมือ พืชที่ใช้ในพิธีกรรมความเชื่อ และพืชที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอื่นๆ ไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรม ทำให้ชาวบ้านเลือกเข้ารับการรักษาจากโรงพยาบาลหรือซื้อยากินเองแทนการรักษาด้วยสมุนไพร และเลือกซื้อสีย้อมจากร้านค้าเนื่องจากมีความสะดวกรวดเร็ว สามารถใช้ได้ง่ายกว่า และชาวบ้านไม่สามารถนำต้นไม้ในป่าชุมชนมาใช้ก่อสร้างได้เนื่องจากในป่าชุมชนเป็นป่ารุ่นสอง ไม้ต้นส่วนใหญ่จึงมีขนาดเล็กและมีกฎการใช้ป่าชุมชนซึ่งห้ามตัดโค่นต้นไม้ภายในป่า

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์พืชจากป่าชุมชนบ้านโพนทอง

ลำดับ	ชื่อพืช	การใช้ประโยชน์และวิธีใช้
1.	*Aganonerion polymorphum* (ส้มลม)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มเป็นยาระบาย
2.	*Aganosma marginata* (เครือไส้ตัน)	(1) ราก: ฝนน้ำดื่มแก้เมาเหล้า (2) ยอดอ่อน: รับประทาน
3.	*Canarium subulatum* (หมากเหลี่ยม, บักเหลี่ยม)	(1) เมล็ด: รับประทานเป็นยาถ่ายพยาธิ (2) เมล็ด: รับประทาน (3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
4.	*Careya sphaerica* (กระโดน)	(2) ยอดอ่อน: รับประทาน
5.	*Catunaregam tomentosa* (หนามแท่ง)	(5) ผล: ขยี้เนื้อผลใช้สระผมหรือซักผ้า
6.	*Chromolaena odorata* (สาบเสือ, บ้านฮ้าง)	(1) ใบ: ขยี้หรือตำพอกแผลห้ามเลือด
7.	*Cissus hastata* (ออบแอบ)	(2) ยอดอ่อน: รับประทาน
8.	*Clausena excavata* (สมัดน้อย, สมัด)	(1) ราก: ดองเหล้าดื่มเป็นยาอยู่ไฟ
9.	*C. harmandiana* (ส่องฟ้า)	(1) ราก: ฝนน้ำดื่มแก้จุกเสียด
10.	*Cratoxylum cochinchinense* (ติ้ว)	(2) ยอดอ่อน: รับประทาน
11.	*C. formosum* subsp. *pruniflorum* (ติ้วขน)	(2) ยอดอ่อน: รับประทาน
12.	*Curcuma sessilis* (กระเจียวแดง)	(1) รากสะสมอาหาร: รับประทานสดเพื่อขับลม (2) ช่อดอก: รับประทาน
13.	*C. thorelii* (กระเจียวขาว)	(1) ช่อดอก: รับประทานแก้ปัสสาวะขัด (2) ช่อดอก: รับประทาน
14.	*Cycas siamensis* (ปรงป่า)	(5) เหง้า: สับละเอียดใช้ฆ่าปูในนาข้าว
15.	*Dillenia* sp. (ส้าน, ส้มส้าน)	(2) ผล: รับประทาน (3) เนื้อไม้: ทำครกมอง
16.	*Dipterocarpus intricatus* (ยางกราด)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
17.	*D. obtusifolius* (ชาด, เหียง)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
18.	*D. tuberculatus* (ยางพลวง, กุง)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
19.	*Elephantopus scaber* (โดไม่รู้ล้ม)	(1) ทั้งต้น: ต้มน้ำดื่มหรือดองเหล้าดื่มแก้ไข้
20.	*Ellipanthus tomentosus* (ตานกกด)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดศีรษะ
21.	*Ellipeiopsis cherrevensis* (ตีนตั่ง)	(1) ราก: ฝนกับน้ำดื่มถ่ายพยาธิ
22.	*Erythophleum succirubrum* (พันชาด)	(1) ใบและกิ่ง: แช่น้ำอาบรักษาตานขโมยในเด็ก

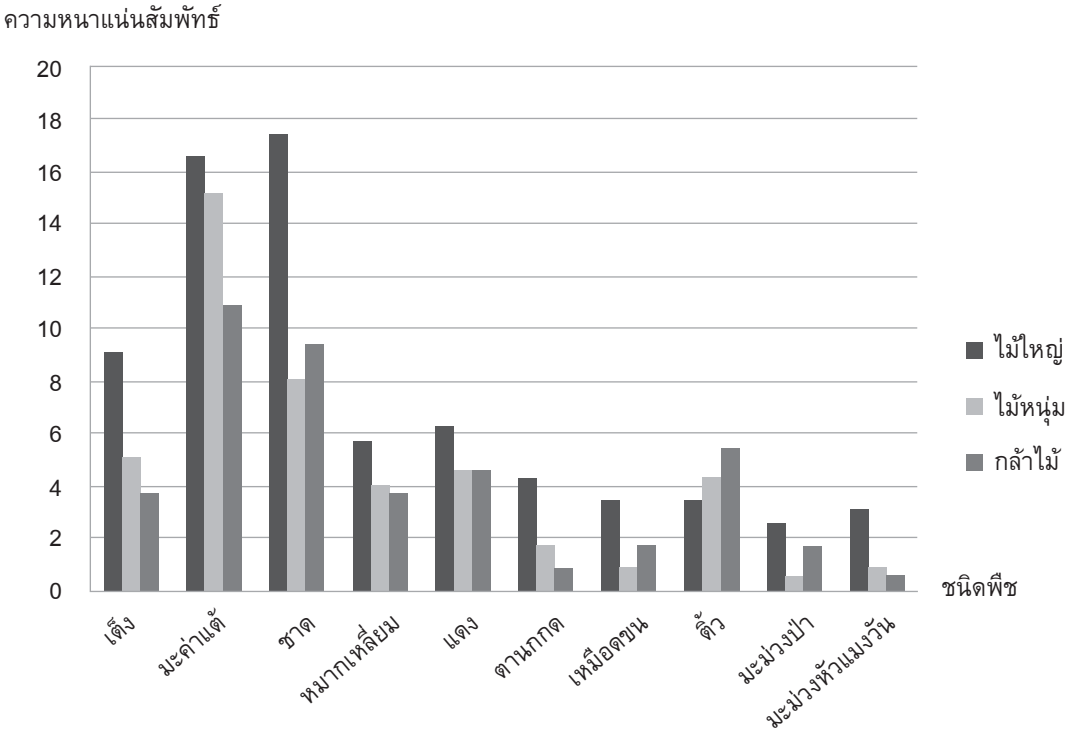
ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์พืชจากป่าชุมชนบ้านโพนทอง (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพืช	การใช้ประโยชน์และวิธีใช้
23.	*Erythroxylum cuneatum* (ฮุ่นไฮ)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดศีรษะ
24.	*Eurycoma longifolia* (ปลาไหลเผือก, เอี่ยนดอน)	(1) ราก: ดองเหล้าดื่มเป็นยาอยู่ไฟและบำรุงกำลัง
25.	*Grewia hirsuta* (ข้าวจี่, หำหมา)	(1) ราก: รับประทานแก้พิษงู (2) ผล: รับประทาน
26.	*Kaemferia galanga* (ตูบหมูบ)	(1) ใบ: รับประทานขับลม (2) ยอดอ่อนและรากสะสมอาหาร: รับประทาน
27.	*Litsea glutinosa* (หมีเหม็น, หมี่)	(5) ใบ: ผสมน้ำซาวข้าวสระผม
28.	*Mangifera caloneura* (มะม่วงป่า)	(2) ผล: รับประทาน
29.	*Memecylon edule* (เหมือดแอ่)	(1) ลำต้น: ต้มน้ำดื่มแก้ปัสสาวะขัด (2) ผล: รับประทาน (3) ลำต้น: ทำแอกควาย
30.	*Morinda coreia* (ยอป่า)	(4) ใบ: พิธีนำข้าวเข้ายุ้งฉาง
31.	*Pavetta tomentasa* (ข้าวสารป่า, คางคก)	(1) แก่น: แช่น้ำอาบหลังหลอดบุตร
32.	*Phyllanthus emblica* (มะขามป้อม)	(1) ผล: รับประทานเป็นยาระบาย (2) ผล: รับประทาน
33.	*Polyalthia debilis* (ก้นครก)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดศีรษะ
34.	*P. erecta* (ต้องแล่ง)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดศีรษะ
35.	*Pseudodracontium kerrii* (อีลอก)	(2) ก้านช่อดอก: รับประทาน
36.	*Pterocarpus macrocarpus* (ประดู่)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย (5) เปลือก: ต้มย้อมแห
37.	*Rhodamnia dumetorum* (ก้นถ้วย)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดศีรษะเรื้อรัง
38.	*Schleichera oleosa* (ตะคร้อ)	(2) ผล: รับประทาน
39.	*Shorea obtusa* (เต็ง, จิก)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
40.	*S. roxburghii* (พะยอม)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย (4) ดอกและใบ: งานบุญมหาชาติ
41.	*S. siamensis* (รัง, ฮัง)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
42.	*Sindora siamensis* (มะค่าแต้, ต้นแต้)	(3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
43.	*Solena heterophylla* (ตำลึงตัวผู้, โป่งเลน)	(2) เมล็ด: รับประทาน
44.	*Streptocaulon juventas* (เครือไทสง)	(1) ยาง: ทาแผลที่ปาก
45.	*Strychnos nux-vomica* (ตูมกา)	(1) ผลอ่อน: ต้มน้ำดื่มบำรุงกำลัง (2) ยอดอ่อน: รับประทาน
46.	*Terminalia chebula* (สมอไทย, สัมมอ)	(1) ผล: รับประทานเป็นยาระบาย (2) ผล: รับประทาน
47.	*Tiliacora triandra* (ย่านาง)	(1) ใบ: คั้นน้ำดื่มแก้ความดัน (2) ใบ: รับประทาน
48.	*Trigonostemon reidiodes* (นางแซง)	(1) ราก: ฝนน้ำดื่มแก้เมาเหล้าหรือเห็ด
49.	*Xylia xylocarpa* var. *kerrii* (แดง)	(1) แก่น: ต้มน้ำดื่มแก้ปวดท้อง (3) เนื้อไม้: สร้างที่อยู่อาศัย
50.	*Ziziphus oenoplia* var. *brunoniana* (เล็บแมว)	(1) ราก: ต้มน้ำดื่มรักษาริดสีดวง (2) ผล: รับประทาน

หมายเหตุ: (1) พืชที่ใช้เป็นสมุนไพร (2) พืชที่ใช้เป็นอาหาร (3) พืชที่ใช้ทำที่อยู่อาศัยและเครื่องใช้ (4) พืชที่ใช้ในพิธีกรรมความเชื่อต่างๆ (5) พืชที่ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอื่นๆ

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของพรรณพืชในป่าชุมชนพบพรรณพืช 44 วงศ์ 77 สกุล 89 ชนิด ประกอบด้วยไม้ต้น 40 ชนิด และไม้พื้นล่าง 49 ชนิด ไม้ต้นที่มีค่าความสำคัญสูงของป่าชุมชนมีความคล้ายคลึงกับป่าโคกไร่ อำเภอเชียงยืน (เทียมหทัย ชูพันธ์, 2550) และป่าโคกใหญ่ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม (สมหญิง บู่แก้ว และคณะ, 2552) คือ ชาด เต็ง หมากเหลี่ยม และแดง ต่างกันที่ทั้งสองแปลงพบกุง (*Dipterocarpus tuberculatus*) ด้วย แต่ในป่าชุมชนบ้านโพนทองพบได้น้อยกว่า และพบมะค่าแต้เป็นพรรณพืชเด่น ต่างจากป่าชุมชนในทั้งสองแห่ง แต่คล้ายกับป่าวัฒนธรรมอำเภอนาดูน (คมกิช วงศ์ภาคำ และคณะ, 2549) ที่มีมะค่าแต้ ติ้วขน ประดู่ และพะยอม เป็นพืชเด่น มีดัชนีความสำคัญสูงสุด แต่สำหรับติ้วขน ประดู่ และพะยอม จะพบได้น้อยในแปลงที่ศึกษาครั้งนี้ แต่สำหรับมะค่าแต้ที่นอกจากจะมีค่าดัชนีความสำคัญสูงที่สุดแล้ว ยังมีความหนาแน่นของไม้ใหญ่ ไม้หนุ่ม และกล้าไม้สูงที่สุดด้วย แสดงให้เห็นว่ามะค่าแต้มีศักยภาพในการเจริญพันธุ์สูงกว่าชนิดอื่นๆ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ความหนาแน่นของไม้ต้น (ไม้ใหญ่ ไม้หนุ่ม และกล้าไม้) ของพืชที่มีดัชนีความสำคัญสูงสุด 10 อันดับแรกที่พบในแปลงสำรวจ

การใช้ประโยชน์พืชอาหารมีความสอดคล้องกับรายงานของวรชาติ โตแก้ว และคณะ (2555) และสมหญิง บู่แก้ว และคณะ (2552) ซึ่งพบว่า อีลอก ติ้วแดง (*C. formosum* subsp. *pruniflorum*) ติ้วหม่น (*Cratoxylum cochinchinense*) ตำลึง (*Coccinia grandis*) และกระเจียวดอกขาว (*Curcuma parviflora*) พืชอาหารที่สำคัญในป่าชุมชนดอนชาดและป่าโคกไร่ ตามลำดับ ซึ่งพืชเหล่านี้มีปริมาณมากในฤดูฝน สามารถนำมาบริโภคในครัวเรือนและเก็บขายสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนได้

เห็ดที่สำรวจพบมีทั้งเห็ดเป็นยาสมุนไพร เห็ดพิษ และเห็ดที่รับประทานได้ โดยการนำเห็ดตอจิกเข้าสูตรยารักษามะเร็งซึ่งมีความสอดคล้องกับยาพื้นบ้านรักษาโรคมะเร็งของคนพื้นเมืองของเกาะไต้หวัน (สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย, 2554ก) เห็ดที่รับประทานได้จะมีสารพิษอยู่บ้าง ต้องทำให้สุก เนื่องจากสารพิษในเห็ดสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน (สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย, 2554ข) จึงนำมารับประทานได้

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าป่าชุมชนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในชุมชนและบริเวณใกล้เคียง ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้ในหลายด้าน ได้แก่ อาหาร ยาสมุนไพร ประเพณีและพิธีกรรมต่างๆ เป็นต้น โดยเฉพาะพืชและเห็ดที่กินได้ สามารถเก็บขายสร้างรายได้ให้แก่คนในชุมชนได้ ควรมีการศึกษาในพื้นที่ใกล้เคียงเพิ่มเติม โดยเฉพาะความหลากหลายของเห็ดซึ่งมีการศึกษาน้อยมาก ซึ่งจะทำให้ทราบความหลากหลายของป่าชุมชนในท้องที่ การอนุรักษ์ภูมิปัญญาของชุมชนไม่ให้สูญหาย และใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรของชุมชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษาและพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ 2555 ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลหนองคู จังหวัดมหาสารคาม ที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยในพื้นที่ และห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่สนับสนุนเครื่องมือสำหรับทำงานวิจัย และขอขอบพระคุณอาจารย์วินัย กลิ่นหอม ที่ให้คำปรึกษาและให้ความอนุเคราะห์การตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของเห็ดที่สำรวจพบ นายชูชีพ แสงสว่าง นายเพชร อนุศิริ และนายสุพจน์ เบื่อขุนทด ผู้ร่วมสำรวจและให้ข้อมูลภูมิปัญญาการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต. 2545. **คู่มือการจำแนกพรรณพืช.** พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

คมกิช วงศ์ภาคำ อุษา กลิ่นหอม สุทธิรา ขุมกระโทก และ ถวิล ชนะบุญ. 2549. ความหลากหลายของพรรณพืช และชนิดพรรณพืชเด่นในป่าวัฒนธรรม อำเภอนาดูน จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 25(3): 13-24.

เทียมหทัย ชูพันธ์. 2550. ความหลากหลายของพรรณพืชและพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของป่าโคกไร่ อำเภอเชียงยืน จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 26(2): 150-157.

วรชาติ โตแก้ว วีรนุช วอนเก่าน้อย และ ณภาภัช ไชยน้ำอ้อม. 2555. ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากพืชในป่าชุมชนดอนชาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. ใน: **รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 4.** 12-13 มีนาคม 2555 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก. หน้า 271-275.

สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย. 2554ก. **คู่มือเห็ดเป็นยาเพื่อสุขภาพ.** กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย. 2554ข. **เห็ดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ.** กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 10. 2551. **การบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่น.** แหล่งที่มา: http://www.esanenvi.com/index.php?option=com_content& task=view&id =109, 23 มกราคม 2555.

สำนักจัดการป่าไม้ที่ 7. 2552. **ข้อมูลสารสนเทศป่าไม้, ข้อมูลป่าชุมชนจังหวัดมหาสารคาม.** แหล่งที่มา: http://www.frm7.com/v.2/admin/information.html, 23 มกราคม 2555.

สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. 2554. **คู่มือการสำรวจความหลากหลายพรรณไม้.** กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

สมหญิง บู่แก้ว เพ็ญแข ธรรมเสนานุภาพ และ ธวัตชัย ธานี. 2552. ความหลากชนิดของพรรณพืชและการใช้ประโยชน์ผลผลิตจากป่าในชุมชนโคกใหญ่ อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม. **วารสารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ** 7(1): 36-50.

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์.** พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม). บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 99-105. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 99-105. 2556.

พืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี

Zingiberaceae in Phu Phra Bat historical park, Ban Phue district, Udon Thani province

สุรพล แสนสุข[1,*] ปิยะพร แสนสุข[2] และ ธารา สังข์ทอง[3]
Surapon Saensouk[1,*], Piyaporn Saensouk[2] & Thara Sung-Tong[3]

[1] หลักสูตรความหลากหลายทางชีวภาพ สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[1] Program in Biodiversity, Walai Rukhavej Botanical Research Institute, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand

[2] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[2] Department of Biology, Faculty of Science, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, Thailand

[3] อุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี 41160

[3] Phu Phra Bat Historical Park, Ban Phue, Udon Thani 41160, Thailand

บทคัดย่อ. การศึกษาพืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี พบจำนวน 3 เผ่า 7 สกุล และ 18 แทกซา ในจำนวนนี้มีหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการนำมาใช้ประโยชน์ โดยนำมาประกอบเป็นอาหาร เครื่องเทศ ยาสมุนไพร น้ำหอม และเป็นไม้ดอกไม้ประดับ เช่น *Alpinia galanga*, *A. siamensis*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma angustifolia* และ *C. singularis* ในการศึกษาครั้งนี้ได้จัดทำข้อมูลเกี่ยวกับชื่อพื้นเมือง ช่วงเวลาการออกดอก และข้อมูลทางด้านนิเวศวิทยา รวมทั้งได้สร้างรูปวิธานระดับชนิด

Abstract. Three tribes containing, seven genera and 18 taxa, of the ginger family are found in Phu Phra Bat Historical Park, Ban Phue district, Udon Thani province. They can be used as food, spice, medicine, perfume and ornamental plants such as *Alpinia galanga*, *A. siamensis*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma angustifolia* and *C. singularis*. The vernacular names, phenology and ecological information and a key to species are provided.

คำสำคัญ: พืชวงศ์ขิง, อุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท
Keywords: Zingiberaceae, Phu Phra Bat Historical Park

---

* Corresponding author: saucekha@yahoo.com
Received: 28 March 2013
Accepted: 15 May 2013

บทนำ

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) จัดอยู่ในอันดับ (order) Zingiberales เป็นแหล่งสำคัญของผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก ทั้งส่วนที่นำมาใช้ประกอบอาหาร เครื่องเทศ ยารักษาโรค สีย้อม เครื่องสำอาง และเป็นไม้ประดับเพื่อความสวยงาม เช่น ขิง (*Zingiber officinale* Roxb.) พืชวงศ์ขิงเป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี มีเซลล์ที่มีน้ำมันหอมระเหยกระจายอยู่ทั่วไปในทุกส่วนของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเหง้า จึงทำให้พืชวงศ์นี้มีกลิ่นเฉพาะอันเป็นลักษณะเด่นที่สามารถระบุว่าเป็นพืชวงศ์นี้ได้ทันที พืชวงศ์นี้ชอบขึ้นอยู่ในภูมิภาคร้อนชื้น ศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทั่วโลกมีประมาณ 52 สกุล 1,300 ชนิด ซึ่งจัดว่าเป็นพืชวงศ์ที่มีจำนวนชนิดมากวงศ์หนึ่ง ในประเทศไทยพบว่าพืชวงศ์นี้มีประมาณ 26 สกุล 300 ชนิด (สุรพล แสนสุข, 2554; Larsen *et al.*, 1998; Larsen & Larsen, 2006) ในปัจจุบันพืชวงศ์ขิงได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก มีการนำพืชวงศ์ขิงชนิดต่างๆ มาใช้ประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสมุนไพร ด้านการเกษตร ด้านการแพทย์แผนไทย หรือด้านเภสัชศาสตร์

อุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท เป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ที่สำคัญ ตั้งอยู่บริเวณเชิงเขาภูพาน ครอบคลุมพื้นที่ 3,430 ไร่ ในเขตบ้านติ้ว ตำบลเมืองพาน อำเภอบ้านผือ อยู่ห่างจากตัวจังหวัดอุดรธานี ประมาณ 67 กิโลเมตร ภายในบริเวณอุทยานฯ ประกอบไปด้วยป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีลานหินทรายและโขดหินรูปร่างต่างๆ เป็นบริเวณกว้าง การศึกษานี้ได้ศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ขิง ได้แก่ จำนวนชนิด รูปวิธานระดับชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพื้นเมือง ช่วงเวลาการออกดอก ข้อมูลทางนิเวศวิทยา และข้อมูลการกระจายพันธุ์ เนื่องจากเป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่ง เช่น กระเจียวแดง กระเจียวขาว ที่ชาวบ้านรอบพื้นที่นำมาเป็นยาสมุนไพรและนำมาประกอบอาหาร แต่มีเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อจัดทำเป็นเอกสารหรือคู่มือพืชวงศ์ขิงในเส้นทางท่องเที่ยวศึกษาธรรมชาติในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาทแก่ประชาชนและนักท่องเที่ยว

วิธีการวิจัย

ศึกษาเอกสารและตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงเกี่ยวกับอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์ขิง ออกสำรวจและเก็บรวบรวมพืชวงศ์ขิงในทุกสังคมพืชที่ปรากฏ ในเขตพื้นที่อุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี เป็นเวลา 12 เดือน เดือนละ 1 ครั้ง บันทึกสภาพพื้นที่ลักษณะวิสัย และลักษณะสัณฐานวิทยาของพืช บันทึกภาพ เก็บตัวอย่างพืชที่สมบูรณ์ทั้งต้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นเหง้าใต้ดิน ลำต้น ใบ ดอก และผล ทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งแทกซาละ 3-5 ชิ้น และนำส่วนดอกและช่อดอก หรือต้นที่สมบูรณ์ทั้งต้น มาดองด้วยแอลกอฮอล์ 70% ส่วนแทกซาที่ยังไม่มีดอกนำมาเลี้ยงในโรงเรือนเพาะชำเพื่อรอการเก็บตัวอย่างและระบุชนิด นำพืชตัวอย่างที่รวบรวมได้มาตรวจสอบลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง กล้องสเตอริโอ และทำการบันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาต่างๆ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลทางนิเวศวิทยา ภาพสี และข้อมูลการใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงและจากชาวบ้านที่อยู่รอบบริเวณที่ศึกษา หลังจากนั้นตรวจเอกลักษณ์และระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชโดยอาศัยข้อมูลทางสัณฐานวิทยา จากนั้นใช้รูปวิธานจากหนังสือทางด้านอนุกรมวิธานของพื้นที่

ต่างๆ ทั้งในประเทศไทยและประเทศใกล้เคียง และจากวารสารต่างๆ เช่น Flore Générale de L' Indo-Chine, Flora of British India, Flora of China, Flora of Malay Peninsula ตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษาเก็บไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยมหาสารคาม หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสร้างรูปวิธานระบุชนิด รวบรวมข้อมูล และสรุปผล

ผลการวิจัย

การสำรวจพืชวงศ์ขิงพบจำนวน 3 เผ่า 7 สกุล และ 18 แทกซา (ภาพที่ 1) ได้รวบรวมข้อมูลชื่อพื้นเมือง ช่วงเวลาการออกดอก และข้อมูลทางนิเวศวิทยา แสดงในตารางที่ 1 และได้จัดทำรูปวิธานระบุชนิด ดังนี้

รูปวิธานระดับชนิด

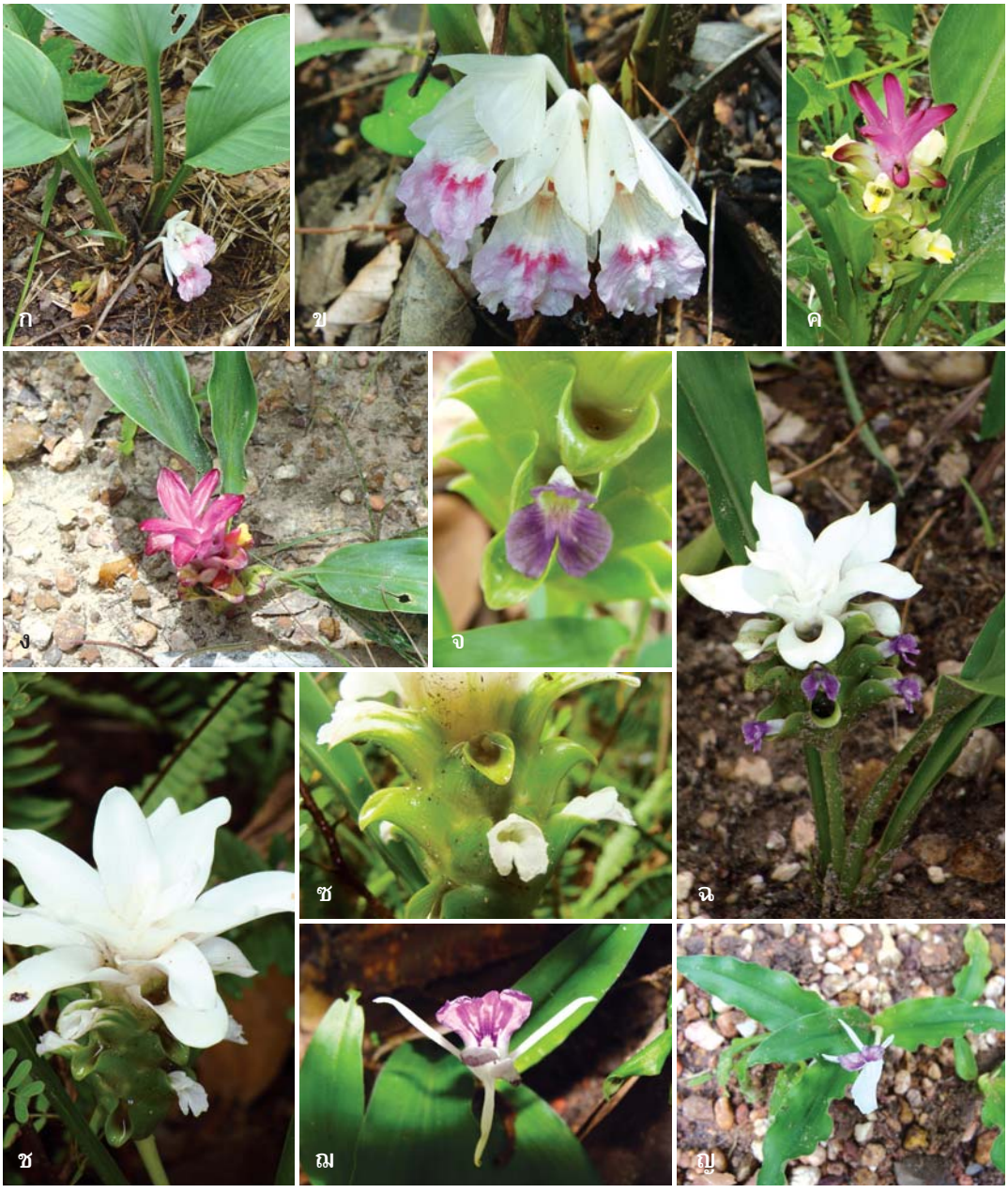
1. เกสรเพศผู้เป็นหมันเชื่อมติดกับกลีบปากหรือเป็นติ่งแหลมขนาดเล็กอยู่ที่โคนกลีบปากหรือไม่มี 2
1. เกสรเพศผู้เป็นหมันไม่เชื่อมติดกับกลีบปาก แผ่แบนคล้ายกลีบดอก 5
2. ช่อดอกเกิดจากตาเหง้า เกสรเพศผู้เป็นหมันเชื่อมติดกับกลีบปาก เยื่อเหนืออับเรณูเรียวยาวโอบหุ้มก้านชูเกสรเพศเมีย 3
2. ช่อดอกเกิดจากปลายยอดของลำต้นเหนือดิน เกสรเพศผู้เป็นหมันเป็นติ่งแหลมขนาดเล็กอยู่ที่โคนกลีบปากหรือไม่มี เยื่อเหนืออับเรณูแผ่แบนหรือไม่มี 4
3. ใบประดับหลักเรียงตัวเป็นกระจุกบนก้านช่อดอก ลิ้นใบยาวมากกว่า 2 ซม. .... **Zingiber mekongense**
3. ใบประดับหลักเรียงตัวเป็นแบบสลับบนก้านช่อดอก ลิ้นใบยาวน้อยกว่า 2 ซม. ..... **Zingiber rubens**
4. ใบประดับย่อยแผ่แบน ..... **Alpinia galanga**
4. ใบประดับย่อยเป็นหลอด ..... **Alpinia siamensis**
5. ก้านชูอับเรณูยืดยาวและโค้งเป็นคันธนู ด้านข้างอับเรณูมีรยางค์ 1-2 คู่ 6
5. ก้านชูอับเรณูสั้นหรือแผ่แบน ด้านข้างอับเรณูไม่มีรยางค์ 8
6. ช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น ..... **Globba marantina**
6. ช่อดอกแบบช่อแยกแขนง 7
7. ใบประดับหลักสีเขียว ..... **Globba** cf. **barthei**
7. ใบประดับหลักสีขาว ..... **Globba** sp.
8. ปลายช่อดอกมีใบประดับที่เป็นหมันเรียงเป็นกระจุก 9
8. ปลายช่อดอกมีใบประดับที่เป็นหมันไม่เรียงเป็นกระจุก 11
9. กลีบปากสีเหลือง ..... **Curcuma angustifolia**
9. กลีบปากสีม่วงเข้มหรือม่วงอ่อน 10
10. ใบประดับที่ปลายช่อดอกมีขนาดยาวกว่าใบประดับที่โคนช่อดอก ..... **Curcuma thorelii**
10. ใบประดับที่ปลายช่อดอกมีขนาดสั้นกว่าใบประดับที่โคนช่อดอก ..... **Curcuma parviflora**
11. โคนอับเรณูมีเดือย 1 คู่ ..... **Curcuma singularis**

11. โคนอับเรณูไม่มีเดือย 12
12. ใบประดับหลักเชื่อมติดกันมีลักษณะคล้ายถ้วย ..... **Stahlianthus campanulatus**
12. ใบประดับหลักไม่เชื่อมติดกัน 13
13. ใบเรียงสลับออกทางด้านข้างของลำต้นเทียมเหนือดิน 14
13. ใบออกเป็นกอจากจุดเดียวกันบริเวณโคนต้นมักขนานกับพื้นดิน 16
14. กลีบปากเป็นกระพุ้งมีลักษณะคล้ายถุง ปลายมนหรือเว้าตื้นไม่แยกเป็นแฉก 15
14. กลีบปากแผ่แบน ปลายเว้าตื้นไม่แยกเป็นแฉก ..... **Boesenbergia baimaii**
15. ผิวใบเรียบทั้งสองด้าน ..... **Boesenbergia rotunda**
15. ผิวใบด้านล่างมีขนสีขาวหนานุ่ม ..... **Boesenbergia** sp.
16. แผ่นใบรูปทรงกลม 17
16. แผ่นใบรูปขอบขนาน ..... **Kaempferia angustifolia**
17. ขอบของแผ่นใบสีม่วง ..... **Kaempferia marginata**
17. ขอบของแผ่นใบสีขาวหรือเขียวอ่อน ..... **Kaempferia galanga**

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาพืชวงศ์ขิงพบจำนวน 3 เผ่า 7 สกุล และ 18 แทกซา โดยเผ่า Zingibereae มีจำนวนสกุลและจำนวนชนิดมากที่สุดถึง 5 สกุล 13 แทกซา สำหรับสกุล *Curcuma* พบจำนวนชนิดมากที่สุด 4 แทกซา รองลงมาคือสกุล *Kaempferia* พบ 3 แทกซา ทุกชนิดเป็นพืชที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ยกเว้น *Alpinia siamensis* หรือข่า เป็นพืชปลูกริมทางเดิน ซึ่งจากการสอบถามพบว่าปลูกเพื่อนำมารับประทานเป็นอาหาร พืชวงศ์ขิงบางชนิดเป็นพืชที่หายากในธรรมชาติแต่พบว่าในบางพื้นที่ป่าของอุทยานฯ นี้ พบจำนวนมาก ได้แก่ *Boesenbergia baimaii*, *Globba* cf. *barthei*, *Kaempferia angustifolia* และ *Stahlianthus campanulatus* (สุรพล แสนสุข, 2554) พบพืชวงศ์ขิงที่กระจายพันธุ์ในป่าเต็งรังจำนวน 6 แทกซา ในป่าเบญจพรรณจำนวน 8 แทกซา กระจายพันธุ์ทั้งในป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ จำนวน 4 แทกซา ช่วงเดือนที่พบพืชวงศ์ขิงออกดอกมากที่สุดคือ เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม บางชนิดออกดอกในเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม พืชส่วนมากออกดอกที่ปลายยอดลำต้นเหนือดินยกเว้น *Curcuma singularis* และ *Stahlianthus campanulatus* ที่ออกดอกก่อนลำต้นเหนือดิน ซึ่งเริ่มออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมจนถึงเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นลำต้นเหนือดินจะเกิดขึ้นมาแทนที่ช่อดอก มีเพียงหนึ่งชนิดเท่านั้นที่พบว่าช่อดอกเกิดขึ้นทั้งก่อนลำต้นเหนือดินและเกิดบนปลายยอดลำต้นเหนือดิน ได้แก่ *Curcuma angustifolia*

พืชที่สำรวจพบส่วนใหญ่นิยมนำมารับประทานเป็นอาหาร เช่น *Alpinia galanga*, *A. siamensis*, *Boesenbergia rotunda*, *Curcuma angustifolia*, *C. singularis* และ *Kaempferia marginata* หลายชนิด คาดว่าจะสามารถพัฒนาเป็นไม้ดอกไม้ประดับได้ในอนาคตเนื่องจากมีใบประดับ ดอก และช่อดอกที่สวยงาม ได้แก่ *Curcuma angustifolia*, *C. parviflora*, *C. thorelii*, *C. singularis*, *Globba* cf. *barthei*, *Globba* sp., *Kaempferia angustifolia* และ *K. marginata*



ภาพที่ 1 พืชวงศ์ขิงบางชนิดที่พบในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท: ก., ข. กระชายวิสุทธิ์ (*Boesenbergia baimaii*); ค., ง. กระเจียวแดง (*Curcuma angustifolia*); จ., ฉ., ช., ซ. กระเจียวโคก (*C. thorelii*); ฌ., ญ. อีหมูบ (*Kaempferia angustifolia*)

ตารางที่ 1 ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพื้นเมือง ข้อมูลทางนิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท

เผ่า	สกุล	ชนิด	ชื่อพื้นเมือง	ช่วงเวลาออกดอก	นิเวศวิทยา	การใช้ประโยชน์ในพื้นที่	ตัวอย่างอ้างอิง*
Alpinieae	*Alpinia*	*A. galanga* (L.) Willd.	ข่า	มิ.ย.-ก.ย.	ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ	เหง้า ลำต้นอ่อน และช่อดอกอ่อน รับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 427
		A. siamensis K. Schum.	ข่า	มิ.ย.-ก.ย.	ป่าเบญจพรรณ	เหง้า ลำต้นอ่อน และช่อดอกอ่อน รับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 430
Globbeae	*Globba*	*G.* cf. *barthei* Gagnep.	อีทือ	มิ.ย.-ส.ค.	ป่าเบญจพรรณ	-	*Saensouk* 403
		G. marantina L.	อีทือ	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเบญจพรรณ	-	*Saensouk* 400
		Globba sp.	-	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเต็งรัง	-	*Saensouk* 405
Zingibereae	*Boesenbergia*	*B. baimaii* S. Saensouk & K. Larsen	กระชายวิสุทธิ์	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเบญจพรรณ	เหง้า และลำต้นอ่อน รับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 410
		B. rotunda (L.) Mansf.	กระชาย	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเบญจพรรณ	เหง้า และลำต้นอ่อน รับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 413
		Boesenbergia sp.	กระชาย	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเบญจพรรณ	เหง้า และลำต้นอ่อน รับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 415
	Curcuma	*C. angustifolia* Roxb.	กระเจียวแดง	มี.ค.-ส.ค.	ป่าเต็งรัง	ช่อดอกอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 408
		C. parviflora Wall.	กระเจียวขาว	มิ.ย.-ก.ย.	ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ	ช่อดอกอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 418
		C. singularis Gagnep.	กระเจียวขาว	มี.ค.-พ.ค.	ป่าเต็งรัง	ช่อดอกอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 401
		C. thorelii Gagnep.	กระเจียวโคก	มิ.ย.-ก.ย.	ป่าเต็งรัง	ช่อดอกอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 425
	Kaempferia	*K. angustifolia* Roscoe	อีหมูบ	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเต็งรัง	-	*Saensouk* 414
		K. galanga L.	อีหมูบ	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ	ใบอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 423
		K. marginata Carey ex Roscoe	อีหมูบ	มิ.ย.-ก.ค.	ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ	ใบอ่อนรับประทานเป็นอาหาร	*Saensouk* 429
	Stahlianthus	*S. campanulatus* Kuntze	จอกแดง	มี.ค.-พ.ค.	ป่าเต็งรัง	-	*Saensouk* 406
	Zingiber	*Z. mekongense* Gagnep.	อีทือ	ก.ค.-ก.ย.	ป่าเบญจพรรณ	-	*Saensouk* 435
		Z. rubens Roxb.	อีทือ	ก.ค.-ก.ย.	ป่าเบญจพรรณ	ช่อดอกอ่อนรับประทานเป็นผัก	*Saensouk* 437

* ตัวอย่างอ้างอิงทุกแทกซาเก็บไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

จากการศึกษาทำให้ทราบถึงความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงของอุทยานฯ ซึ่งมีจำนวนมากถึง 18 แทกซา การศึกษาวิจัยพรรณไม้ในพื้นที่จะช่วยให้เห็นความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ ดังที่พบพืชวงศ์ขิงที่เป็นอาหารที่สำคัญของคนในพื้นที่ พืชที่นำมาเป็นพืชสมุนไพร และเป็นข้อมูลสำคัญที่ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ให้แก่นักท่องเที่ยว ทำให้นักท่องเที่ยวได้รับทั้งความรู้และเกิดความหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะพืชวงศ์ขิงที่มีคุณค่าต่อประเทศไทยอย่างมากทั้งทางตรงและทางอ้อม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยท่องเที่ยวภูมิภาคลุ่มน้ำโขง มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ReCMeRT) ที่สนับสนุนทุนการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มวิจัยความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตบริเวณลุ่มน้ำโขงและการประยุกต์ใช้ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น วิทยาเขตหนองคาย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิประจำฉบับที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

สุรพล แสนสุข. 2554. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์ขิง-ข่าในประเทศไทย. **วารสารวิจัย มข.** 16(3): 306-330.

Larsen, K. & Larsen, S.S. 2006. **Gingers of Thailand.** Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai, Thailand.

Larsen, K., Lock, J.M., Maas, H. & Maas, P.J.M. 1998. Zingiberaceae. In: **The Families and Genera of Vascular Plants.** K. Kubitzki (Ed.), vol. 4, pp. 474-495. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 107-118. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 107-118. 2556.

ผลของความเค็มต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของหญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Paspalum vaginatum* Swartz) ในพื้นที่นากุ้งทิ้งร้าง

Salt affected on anatomical changes of sea-shore paspalum (*Paspalum vaginatum* Swartz) in abandoned shrimp ponds

อธิภัทร เงินหมื่น* อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์ และ ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล

Athipat Ngernmuen*, Upatham Meesawat & Choathip Purintavaragul

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

บทคัดย่อ. หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Paspalum vaginatum* Swartz) เป็นพืชชนิดเด่นที่พบในพื้นที่นากุ้งทิ้งร้าง ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา นำหญ้าสะกาดน้ำเค็มจากพื้นที่ศึกษามาปลูกในสารละลาย Hoagland ที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0, 50, 100, 200 และ 300 มิลลิโมลาร์ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืช หลังจากปลูกเป็นเวลา 60 วัน พร้อมวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ทุกระดับความเข้มข้น พบว่าหญ้าสะกาดน้ำเค็มสามารถรอดได้ในทุกชุดการทดลอง ยกเว้นความเข้มข้นที่ 300 มิลลิโมลาร์ และความเค็มส่งผลต่อลักษณะทางกายวิภาคเมื่อวิเคราะห์ด้วย DMRT ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าในส่วนของใบและลำต้น มีความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิว และเปอร์เซ็นต์ของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาเพิ่มมากขึ้น และความหนาของชั้นสเคลอเรงคิมาในลำต้นเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ในส่วนของรากพบเปอร์เซ็นต์ของเมตาไซเล็มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติประกอบกับค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารของชุดการทดลองในทุกความเข้มข้นมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่า EC ของชุดควบคุม ทั้งนี้การปรับเปลี่ยนลักษณะทางกายวิภาคของหญ้าสะกาดน้ำเค็มมีความสัมพันธ์กับการอยู่รอดในสภาวะความเค็มที่สูง และพืชชนิดนี้สามารถลดค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารได้

* Corresponding author: tokunaga_019@hotmail.com

Received: 15 June 2013

Accepted: 20 September 2013

ABSTRACT. Sea-shore paspalum (*Paspalum vaginatum* Swartz) is dominant species in abandoned shrimp ponds at Khutao sub-district, Hat Yai district, Songkhla province. The sea-shore paspalums from the study sites were cultivated in Hoagland's nutrient solution supplemented with Sodium chloride (NaCl) at 0, 50, 100, 200 and 300 mM during June to September 2012. The anatomical characters were observed after 60 days cultivation and also the electrical conductivity (EC) of nutrient solutions was measured. The results showed that the sea-shore paspalum survived in all treatments except in 300 mM NaCl and salinity affected to the anatomical characters analyzed by DMRT at a significance level of 0.05. It was found that the epidermis thickness and sclerenchyma area of the leaves and stems were increased. The sclerenchyma thickness of stem was significantly increased. In the roots, the metaxylem area was significantly decreased. In addition, the EC values of nutrient solutions in all treatments were less than control treatment. Anatomical changes of the sea-shore paspalum related to the survival in high salinity conditions. Moreover, this plant could reduce the EC values of nutrient solution.

คำสำคัญ: กายวิภาคศาสตร์, หญ้าสะกาดน้ำเค็ม, เกลือโซเดียมคลอไรด์, ค่าการนำไฟฟ้า
KEYWORDS: Anatomy, Sea shore Paspalum, NaCl, Electrical conductivity

บทนำ

ดินเค็มคือดินที่มีปริมาณของเกลือที่ละลายน้ำได้ในสารละลายดินเป็นจำนวนมากจนส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในสภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มากกว่า 4 เดซิซิเมนต์ต่อเมตร (Yadav *et al*., 2011) ดินเค็มส่งผลกระทบต่อพืชเนื่องจากแรงดันออสโมติก ความเป็นพิษจากไอออนที่จำเพาะ และ/หรือ ความผิดปกติเนื่องจากการขาดธาตุอาหาร (Läuchli & Grattan, 2007) เนื่องจากความเค็มมีผลทำให้ค่าชลศักย์ของน้ำในสารละลายดินลดลง ส่งผลให้น้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ลดน้อยลง และเมื่อมีการดูดซึมน้ำผ่านทางรากน้อยลง ความเข้มข้นของไอออนโดยเฉพาะโซเดียมไอออนที่มากเกินพอก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช และการขาดธาตุอาหารอื่น (Zhu, 2007; Singh & Prasad, 2009)

สำหรับพื้นที่การทำนากุ้งในประเทศไทยมีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 (Teng, 2008) การทำนากุ้งส่งผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของดิน ได้แก่ ความเป็นกรด ความเป็นด่าง โครงสร้างดิน รวมไปถึงความเค็มของดิน ด้วยการปนเปื้อนของเกลือจากน้ำทะเล และสารเคมีที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ต่อมาส่งผลให้พื้นที่ดังกล่าวถูกทิ้งร้าง และไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตรได้ (Thammarith, 2001) ทางเลือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหา โดยใช้พืชที่มีความสามารถในการทนต่อความเค็มมาลดปริมาณเกลือจากดินที่มีการปนเปื้อนด้วยเกลือในปริมาณที่สูง (Badi & Sorooshzadeh, 2011)

พืชทนเค็มคือพืชที่สามารถเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ในพื้นที่ที่มีความเค็มสูงตามชายฝั่งทะเลหรือในแผ่นดิน พืชทนเค็มแต่ละชนิดมีระดับความทนเค็ม กลไกการปรับตัวทางสัณฐาน สรีรวิทยา ชีวเคมี และรวมไปถึงกายวิภาคที่แตกต่างกัน เพื่อ

การอยู่รอดในสภาวะความเค็มสูง (Hameed *et al*., 2011; Manousaki & Kalogerakis, 2011) ดังนั้น การศึกษาเกี่ยวกับกลไกการทนเค็มของพืชจึงมีความจำเป็นสำหรับการเลือกชนิดของพืช เพื่อนำไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมในการบำบัดดินเค็มในพื้นที่ที่ต้องการ (Badi & Sorooshzadeh, 2011)

หญ้าสะกาดน้ำเค็ม (*Paspalum vaginatum* Swartz) มีเขตการกระจายตัวกว้าง สามารถพบได้ทั้งในพื้นที่เขตร้อน และกึ่งเขตร้อน ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ชายทะเล รวมไปถึงพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำกร่อย หรือแหล่งน้ำเค็ม (Graeme & Kendal, 2001) เป็นพืชที่ปรับตัวได้ดีต่อพื้นที่ที่มีความเค็มสูงในเขตชายทะเล ดินทราย ดินที่ไม่อุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหาร การท่วมถึงของน้ำทะเล และสภาพน้ำท่วมขัง (Raymer *et al*., 2008) จากการศึกษาพบว่า หญ้าสะกาดน้ำเค็มมีความสามารถในการอยู่รอดต่อความเค็มในช่วงกว้าง ได้จนกระทั่งระดับความเค็มที่ 40 dS/m โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตของส่วนของลำต้นเหนือดินในแต่ละระดับความเค็ม โดยวิธีการเพาะปลูกเลี้ยงด้วยทราย (Lee, 2004) นอกจากนั้นการเจริญเติบโตของหญ้าสะกาดน้ำเค็มไม่มีความแตกต่างในช่วงความเค็ม 0-50% ของน้ำทะเล (Lakanmi & Okusanya, 1990)

จากการศึกษาที่ผ่านมาในหญ้าสะกาดน้ำเค็มพบว่า มีการตอบสนองการเจริญเติบโตในแต่ละระดับความเค็มที่แตกต่างกัน แต่ไม่พบการศึกษาการตอบสนองทางกายวิภาคของหญ้าชนิดนี้ต่อความเครียดเนื่องจากความเค็ม ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาการตอบสนองทางกายวิภาคของหญ้าสะกาดน้ำเค็มต่อความเครียดเนื่องจากความเค็ม เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายวิภาคของหญ้าสะกาดน้ำเค็มต่อระดับความเค็มที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ถึงการปรับตัวทางกายวิภาคเพื่อการอยู่รอดของหญ้าชนิดนี้ในสภาพความเค็มที่สูง (Reinoso *et al*., 2004)

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างพืช

นำต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มจากพื้นที่นากุ้งทิ้งร้าง ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินในสภาวะอิ่มตัวด้วยน้ำ (ECe) เท่ากับ 10.91 dS/m และค่าพีเอช (pH) เท่ากับ 3.69 มาเพาะที่โรงเรือนเพาะชำ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ประมาณ 14 วัน ก่อนเริ่มการทดลองในระหว่างเดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน พ.ศ. 2555 เรือนเพาะชำมีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันเท่ากับ 28.45 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบวันเท่ากับ 80.31 เปอร์เซ็นต์ วัดด้วยเครื่องบันทึกอัตโนมัติ Tinytag Plus รุ่น TGP-1500 เลือกต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จำนวน 25 ต้น นำมาปลูกในกระถางพลาสติกปลายปิดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ที่บรรจุทรายแม่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ซึ่งใส่สารละลายธาตุอาหาร Hoagland ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในสภาพกึ่งจมน้ำในสารละลายธาตุอาหาร การทดลองมี 5 ชุดการทดลอง ที่ความเข้มข้นของเกลือ 0, 50, 100, 200 และ 300 มิลลิโมลาร์ของสารละลายธาตุอาหาร แต่ละชุดการทดลองมี 5 ซ้ำ กระถางละ 1 ต้น พร้อมด้วยกระถางใส่ทรายเปล่าที่ไม่ปลูกพืช 1 กระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (complete randomized design) (Rabhi *et al*., 2008; Hameed *et al*., 2010) หลังจากนั้นทำการปรับระดับความเค็มโดยใช้เกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยเพิ่มความเข้มข้นวันละ 50 มิลลิโมลาร์ จนถึงความเข้มข้นของเกลือที่ต้องการในแต่ละชุดการทดลอง เพื่อหลีกเลี่ยงผลของอาการช็อคเนื่องจากแรงดันออสโมติก (Céccoli *et al*., 2011) ในช่วงเวลาที่ทำการเลี้ยงมีการเติมน้ำกลั่นเพื่อชดเชยปริมาณน้ำที่เสียไปเป็นเวลา 60 วัน นับจาก

วันที่พืชได้ระดับความเข้มข้นของเกลือที่ต้องการในแต่ละชุดการทดลอง (Hameed *et al*., 2009)

การศึกษาผลของความเค็มต่อลักษณะทางกายวิภาคของพืช

เมื่อต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มได้รับเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน ทำการเก็บใบจากข้อที่ 3-5 จากยอด ตัดใบในตำแหน่งกลางของแผ่นใบ ความยาว 2 เซนติเมตร (Miracle *et al*., 2009) ส่วนของลำต้นตัดที่กลางลำต้นยาว 2 เซนติเมตร (Martin & Alves, 2009) และส่วนของรากที่ใหญ่ที่สุดความยาว 2 เซนติเมตร (Hameed *et al*., 2010) นำทุกส่วนพืชที่เก็บมาตัดเนื้อเยื่อเป็นชิ้นบางโดยใช้เครื่องตัดเนื้อเยื่อพืชแบบสด (plant microtome) นำชิ้นบางที่ได้มาย้อมสีด้วยสีย้อมซาฟรานิน แล้วนำไปศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น BX-51 บันทึกภาพโดยใช้โปรแกรม DP2-BSW วิเคราะห์ภาพด้วยโปรแกรม Digimizer version 4.2.0.0 (MedCalc Software) โดยศึกษาดูความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน (upper epidermis) กับเนื้อเยื่อในชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) ในใบ และความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวกับสเคลอเรงคิมา (sclerenchyma) ในลำต้น ความหนาของเนื้อเยื่อในชั้นเอนโดเดอร์มิส (endodermis) ในราก ร้อยละของมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) ในใบและลำต้น สเคลอเรงคิมาในใบและลำต้น กลุ่มเซลล์ยนต์ (bulliform cells) ที่เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และพาเรงคิมา (parenchyma) ในลำต้น ร้อยละของเนื้อเยื่อในชั้นเอกโซเดอร์มิส (exodermis) แอเรงคิมา (aerenchyma) และเมตาไซเล็ม (metaxylem) ในราก บันทึกข้อมูลเป็นค่าความหนาของเนื้อเยื่อแต่ละชนิดในหน่วยไมโครเมตร (μm) และค่าร้อยละที่เทียบสัดส่วนพื้นที่ในเนื้อเยื่อแต่ละชนิดต่อพื้นที่ภาพตัดขวางทั้งหมดในอวัยวะนั้นๆ ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (%) (ดัดแปลงจาก Hameed *et al*., 2009, 2010; Ola *et al*., 2012)

การศึกษาการลดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารโดยพืช

ทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารในวันเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองในทุกชุดการทดลอง โดยใช้ EC meter, AZ Instrument Corp. รุ่น 8361 Cond. & TDS พร้อมทำการหาค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้าจากสารละลายธาตุอาหารในชุดที่มีการปลูกพืชของแต่ละชุดการทดลอง และวัดค่าของชุดที่ไม่มีการปลูกพืช ต่อมานำค่าเฉลี่ยค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารของชุดที่มีการปลูกพืชเปรียบเทียบกับค่าของกระถางที่ไม่มีการปลูกพืชในแต่ละชุดการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าที่ลดลงไปในแต่ละชุดการทดลองโดยพืช (ดัดแปลงจาก Rabhi *et al*., 2008)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะทางกายวิภาคในแต่ละโครงสร้างของพืชที่วัดได้จากแต่ละชุดการทดลอง โดย One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของชุดการทดลองโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Dolatabadian *et al*., 2011) โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows version 19.0 (SPSS: An IBM Company)

ผลการศึกษา

จากการปลูกเลี้ยงหญ้าสะกาดน้ำเค็มในแต่ละระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ในสารละลายธาตุอาหารพบว่า หญ้าสะกาดน้ำเค็ม

สามารถอยู่รอดได้ถึงระดับความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ ยกเว้นความเข้มข้นที่ 300 มิลลิโมลาร์ (ภาพที่ 1)

ผลของความเค็มต่อลักษณะทางกายวิภาคของราก ลำต้น และใบหญ้าสะกาดน้ำเค็ม

ในความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ในระดับต่างๆ พบว่า กายวิภาคของรากมีร้อยละของเนื้อเยื่อในชั้นเอกโซเดอร์มิสมากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 31.68 ± 11.48 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=0.164 p=0.919) ร้อยละของเนื้อเยื่อแอเรงคิมามากที่สุดในชุดที่ไม่เติมเกลือ คือ 47.28 ± 7.10 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=1.476 p=0.261) เนื้อเยื่อชั้นเอนโดเดอร์มิสมีความหนามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 11.33 ± 2.11 ไมโครเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=1.25 p=0.325) ร้อยละของเนื้อเยื่อเมตาไซเล็มที่มากที่สุดในชุดที่ไม่เติมเกลือคือ 1.35 ± 0.32 ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=9.79 p=0.001) (ตารางที่ 1, ภาพที่ 2)

ส่วนลำต้นพบว่า เนื้อเยื่อชั้นผิวมีความหนามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 13.30 ± 2.86 ไมโครเมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=11.31 p<0.001) ความหนาของชั้นเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 47.82 ± 5.34 ไมโครเมตร และร้อยละของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 6.85 ± 1.88 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=39.36 p<0.001 และ F=4.00 p=0.028 ตามลำดับ) ร้อยละของเนื้อเยื่อพาเรงคิมามากที่สุดในชุดที่ไม่เติมเกลือ คือ 88.15 ± 2.10 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=3.28 p=0.050) ร้อยละของมัดท่อลำเลียงมากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 50 มิลลิโมลาร์ คือ 9.65 ± 1.15 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=1.53 p=0.249) (ตารางที่ 2, ภาพที่ 3)

ส่วนใบพบว่า ความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนมากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 29.35 ± 5.41 ไมโครเมตร ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=18.84 p<0.001) ร้อยละของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมามากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 6.24 ± 1.15 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=7.44 p=0.004) ส่วนความหนาของชั้นมีโซฟิลล์มากที่สุดในชุดที่ไม่เติมเกลือ คือ 74.62 ± 10.93 ไมโครเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (F=0.58 p=0.638) ร้อยละของมัดท่อลำเลียงมากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 100 มิลลิโมลาร์ คือ 13.46 ± 1.49 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (F=2.83 p=0.079) ร้อยละของกลุ่มเซลล์ยนต์มากที่สุดที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 200 มิลลิโมลาร์ คือ 11.69 ± 1.58 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (F=0.904 p=0.466) (ตารางที่ 3, ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (± S.D.) ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรากหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน

โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิโมลาร์)	ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของราก			
	ร้อยละของเนื้อเยื่อในชั้นเอกโซเดอร์มิส (%)	ร้อยละของเนื้อเยื่อแอเรงคิมา (%)	ความหนาของเนื้อเยื่อในชั้นเอนโดเดอร์มิส (µm)	ร้อยละของเนื้อเยื่อเมตาไซเล็ม (%)
0	28.79 ± 7.03 a	47.28 ± 7.10 a	9.46 ± 1.23 a	1.35 ± 0.32 a
50	31.68 ± 4.67 a	46.54 ± 0.87 a	9.95 ± 0.61 a	0.84 ± 0.22 b
100	31.01 ± 2.47 a	46.88 ± 4.38 a	9.76 ± 2.01 a	0.57 ± 0.19 b
200	31.68 ± 11.48 a	40.64 ± 7.34 a	11.33 ± 2.11 a	0.82 ± 0.18 b
300	-	-	-	-
p-value	0.919	0.261	0.325	0.001

หมายเหตุ: [1] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

[2] ค่าร้อยละที่เทียบสัดส่วนพื้นที่ของเนื้อเยื่อชนิดนั้นๆ ต่อพื้นที่ภาพตัดขวางของรากทั้งหมด

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (± S.D.) ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน

โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิโมลาร์)	ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น				
	ความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิว (µm)	ร้อยละของเนื้อเยื่อพาเรงคิมา (%)	ร้อยละของมัดท่อลำเลียง (%)	ร้อยละของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมา (%)	ความหนาของชั้นเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมา (µm)
0	6.97 ± 1.41 b	88.15 ± 2.10 a	8.15 ± 1.11 a	3.70 ± 1.27 b	25.94 ± 4.50 c
50	8.13 ± 0.29 b	83.83 ± 2.37 b	9.65 ± 1.15 a	6.52 ± 1.99 a	22.91 ± 2.03 c
100	8.83 ± 1.52 b	86.41 ± 2.25 ab	8.36 ± 1.21 a	5.24 ± 1.07 ab	31.89 ± 2.00 b
200	13.30 ± 2.86 a	84.00 ± 3.10 b	9.16 ± 1.32 a	6.85 ± 1.88 a	47.82 ± 5.34 a
300	-	-	-	-	-
p-value	<0.001	0.050	0.249	0.028	<0.001

หมายเหตุ: [1] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

[2] ค่าร้อยละที่เทียบสัดส่วนพื้นที่ของเนื้อเยื่อชนิดนั้นๆ ต่อพื้นที่ภาพตัดขวางของลำต้นทั้งหมด

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย (± S.D.) ของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน

โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิโมลาร์)	ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ				
	ความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน (µm)	ร้อยละของมัดท่อลำเลียง (%)	ร้อยละของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมา (%)	ร้อยละของกลุ่มเซลล์ยนต์ (%)	ความหนาของชั้นมีโซฟิลล์ (µm)
0	13.70 ± 3.03 c	10.92 ± 3.60 ab	2.65 ± 1.24 b	9.36 ± 4.23 a	74.62 ± 10.93 a
50	20.16 ± 1.49 b	9.04 ± 1.21 b	4.38 ± 1.18 ab	8.66 ± 0.61 a	68.48 ± 7.79 a
100	26.14 ± 3.03 a	13.46 ± 1.49 a	6.22 ± 1.61 a	9.98 ± 0.99 a	67.39 ± 9.86 a
200	29.35 ± 5.41 a	11.98 ± 1.56 ab	6.24 ± 1.15 a	11.69 ± 1.58 a	69.45 ± 6.09 a
300	-	-	-	-	-
p-value	<0.001	0.079	0.004	0.466	0.638

หมายเหตุ: [1] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

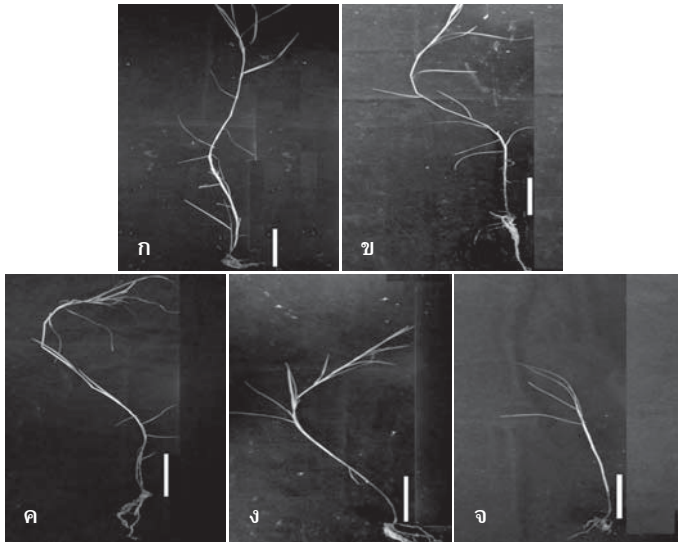
[2] ค่าร้อยละที่เทียบสัดส่วนพื้นที่ของเนื้อเยื่อชนิดนั้นๆ ต่อพื้นที่ภาพตัดขวางของใบทั้งหมด

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหาร

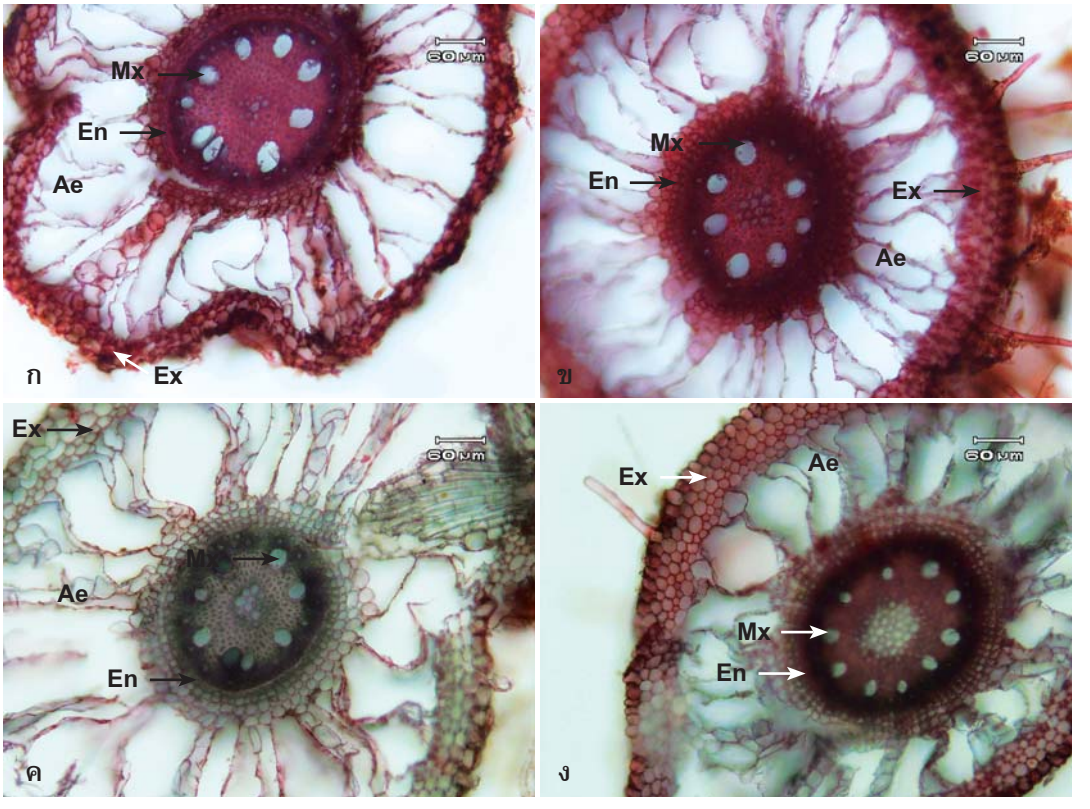
ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารในกระถางปลูกพืชจะน้อยกว่ากระถางไม่ปลูกพืชในทุกชุดการทดลอง ในกระถางปลูกพืชจะมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารในชุดที่ไม่เติมเกลือเท่ากับ 0.37 ± 0.09 dS/m ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 50, 100 และ 200 มิลลิโมลาร์เท่ากับ 2.11 ± 0.19, 3.62 ± 0.45 และ 8.17 ± 2.59 dS/m ตามลำดับ ในขณะที่ในกระถางที่ไม่ปลูกพืชจะมีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารในชุดที่ไม่เติมเกลือเท่ากับ 0.61 dS/m ส่วนที่ระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ 50, 100 และ 200 มิลลิโมลาร์เท่ากับ 2.87, 4.38 และ 10.80 dS/m ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารของกระถางที่ไม่มีการปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็ม (without plantation pots) และค่าเฉลี่ย (± S.D) ของกระถางที่มีการปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็ม (plantation pots) ในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน

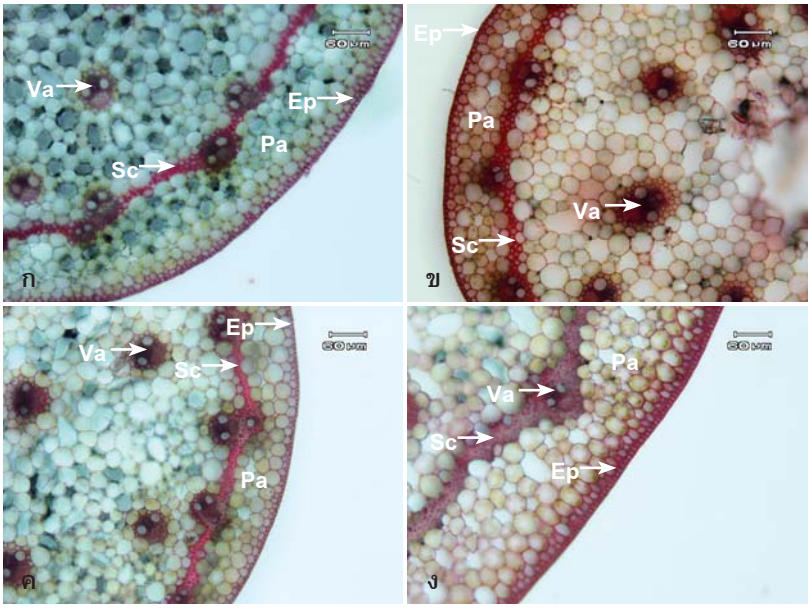
โซเดียมคลอไรด์ (มิลลิโมลาร์)	ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารของกระถางที่ไม่มีการปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็ม (dS/m)	ค่าเฉลี่ย (± S.D) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารของกระถางที่มีการปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็ม (dS/m)
0	0.61	0.37 ± 0.09
50	2.87	2.11 ± 0.19
100	4.38	3.62 ± 0.45
200	10.80	8.17 ± 2.59
300	-	-



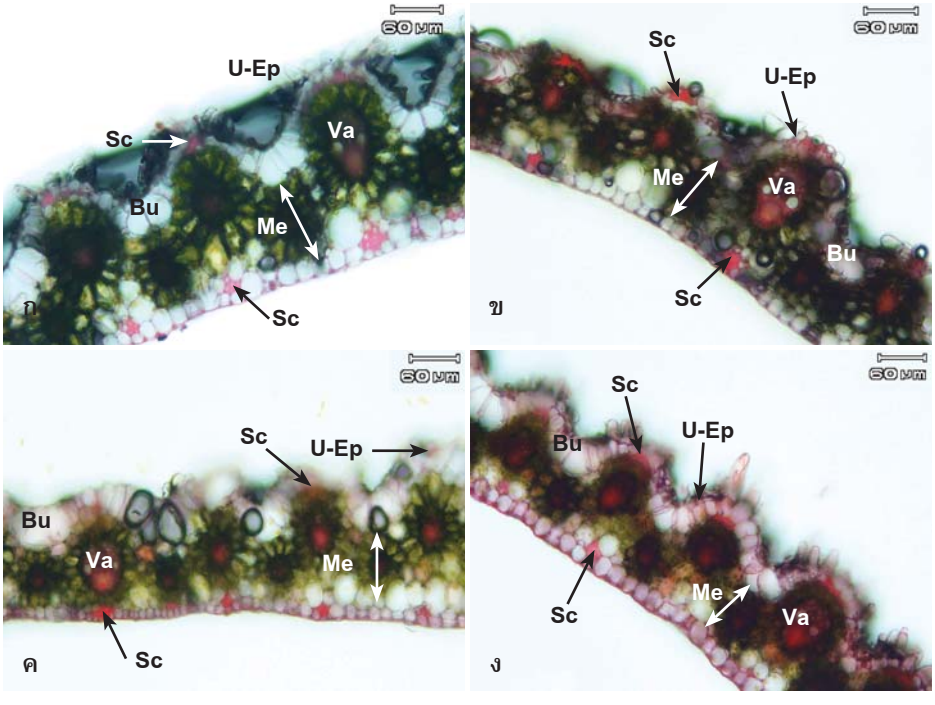
ภาพที่ 1 ต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน ก. 0 mM; ข. 50 mM; ค. 100 mM; ง. 200 mM; จ. 300 mM (สเกลเท่ากับ 10 เซนติเมตร)



ภาพที่ 2 ภาพตัดขวางรากหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน: ก. 0 mM; ข. 50 mM; ค. 100 mM; ง. 200 mM (Ae: Aerenchyma, En: Endodermis, Ex: Exodermis, Mx: Metaxylem)



ภาพที่ 3 ภาพตัดขวางลำต้นหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน: ก. 0 mM; ข. 50 mM; ค. 100 mM; ง. 200 mM (Ep: Epidermis, Pa: Parenchyma, Sc: Sclerenchyma, Va: Vascular bundles)



ภาพที่ 4 ภาพตัดขวางใบหญ้าสะกาดน้ำเค็มที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 60 วัน: ก. 0 mM; ข. 50 mM; ค. 100 mM; ง. 200 mM (Bu: Bulliform cells, Me: Mesophyll, Sc: Sclerenchyma, U-Ep: Upper epidermis, Va: Vascular bundles)

อภิปรายผลการศึกษา

ในดินที่มีความเค็มสูง จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าร้อยละของพื้นที่เมตาไซเล็มในรากลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาใน *Triticum aestivum* L. (Akram *et al*., 2002) เนื่องจากระดับความเค็มที่สูงส่งผลให้การพัฒนาของเมตาไซเล็มลดลง (Rewald *et al*., 2012) มีแรงต้านทานการไหลของน้ำ พืชจึงลำเลียงน้ำจากรากขึ้นไปได้น้อยลงและต้องใช้พลังงานมากขึ้น (Akram *et al*., 2002) ส่งผลให้น้ำที่ลำเลียงไปสู่ลำต้นและใบลดน้อยลง ในส่วนของลำต้น มีการปรับตัวโดยมีความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวเพิ่มขึ้นและร้อยละกับความหนาของชั้นเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำของพืช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในหญ้าแพรก (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) (Hameed *et al*., 2010) ส่วนในใบ ความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยรักษาความชื้นภายในใบ และป้องกันการสูญเสียน้ำผ่านทางผิวใบ และร้อยละของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาเพิ่มขึ้น เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงต่อโครงสร้างพืช และลดการสูญเสียน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในหญ้าคา (*Imperata cylindrical* (L.) Raeuschel) (Hameed *et al*., 2009)

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารในกระถางที่มีพืชน้อยกว่ากระถางที่ไม่ปลูกเลี้ยงพืชในทุกระดับความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ยกเว้นที่ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์ ซึ่งจากการศึกษาในพืชชนิดอื่นที่พบว่า พืชมักมีประสิทธิภาพในการลดค่าการนำไฟฟ้าของดินในกระถางปลูกพืช ได้แก่ ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacastrum* L.) ซึ่งมีปริมาณโซเดียมไอออนในพืชเพิ่มขึ้นตามระดับความเค็มที่เพิ่มขึ้น (วรรณิสา พึ่งแสง และคณะ, 2552) นอกจากนี้มีรายงานว่า *Arthocnemum indicum* (Willd.) Moq, *Suaeda fruticosa* Forsk. และผักเบี้ยทะเล มีค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณโซเดียมไอออนในดินที่มีการปลูกพืชเหล่านี้น้อยกว่าดินในกระถางที่ไม่มีการปลูกพืช (Rabhi *et al*., 2008) ดังนั้นการลดลงของค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารของกระถางที่มีการปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็มมีความเกี่ยวข้องกับการสะสมไอออนจากสารละลายธาตุอาหารเอาไว้ในพืช โดยที่หญ้าสะกาดน้ำเค็มยังคงความมีชีวิตไว้ได้ แม้ในสภาวะความเค็มที่สูง นั่นแสดงว่าหญ้าสะกาดน้ำเค็มมีความสามารถในการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดในสภาพดินเค็ม ดังนั้นผลจากการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นองค์ความรู้พื้นฐานสำคัญที่จะใช้ในการศึกษาต่อยอดทางด้านสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับกระบวนการการทนเค็มของพืชนี้ อีกทั้งยังสามารถนำพืชชนิดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดดินเค็มต่อไป

สรุปผลการศึกษา

1. การตอบสนองทางกายวิภาคของหญ้าสะกาดน้ำเค็มเมื่ออยู่ในโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 50, 100 และ 200 มิลลิโมลาร์ คือ เมตาไซเล็มในรากมีขนาดเล็กลง ความหนาของชั้นเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาในลำต้นเพิ่มขึ้น ความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิว และพื้นที่ของเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาในส่วนลำต้นและใบเพิ่มขึ้น

2. การปลูกหญ้าสะกาดน้ำเค็มในสารละลายธาตุอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์ 50, 100 และ 200 มิลลิโมลาร์ สามารถลดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนห้องปฏิบัติการ โรงเรือนเพาะชำ

รวมถึงทุนสนับสนุนการทำวิจัย และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบกับความช่วยเหลือจากเพื่อนและน้องๆ ทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

วรรณิสา พึ่งแสง ธวัชชัย ศุภดิษฐ วิสาขา ภู่จินดา และ ศราวุธ อินทรเทศ. 2552. ความเป็นไปได้ในการใช้ผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacastrum*) บำบัดดินเค็ม. **วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม** 5(2): 1-15.

Akram, M., Akhtar, S., Javed, I-U-H, Wahid, A. & Rasul, E. 2002. Anatomical attributes of different wheat (*Triticum aestivum*) accessions/ varieties to NaCl salinity. **International Journal of Agriculture & Biology** 4(1): 166-168.

Badi, H.N. & Sorooshzadeh, A. 2011. Evaluating potential of borage (*Borago officinalis* L.) in bioremediation of saline soil. **African Journal of Biotechnology** 10(2): 146-153.

Céccoli, G., Ramos, J.C., Ortega, L.I., Acosta, J.M. & Perreta, M.G. 2011. Salinity induced anatomical and morphological changes in *Chloris gayana* Kunth roots. **Biocell** 35(1): 9-17.

Dolatabadian, A., Modarressanavy, S.A.M. & Ghanati, F. 2011. Effect of salinity on growth, xylem structure and anatomical characteristics of soybean. **Notulae Scientia Biologicae** 3(1): 41-45.

Graeme, M. & Kendal, H. 2001. **Saltwater Paspalum (*Paspalum vaginatum*)–a Weed Review.** University of Waikato, Hamilton.

Hameed, M., Ashraf, M. & Naz, N. 2009. Anatomical adaptations to salinity in cogon grass [*Imperata cylindrical* (L.) Raeuschel] from the Salt Range, Pakistan. **Plant and Soil** 322: 229-238.

———. 2011. Anatomical and physiological characteristics relating to ionic relations in some salt tolerant grasses from the Salt Range, Pakistan. **Acta Physiologiae Plantarum** 33: 1399-1409.

Hameed, M., Ashraf, M., Naz, N. & Al-Qurainy, F. 2010. Anatomical adaptation of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. from the salt range Pakistan, to salinity stress I. root and stem anatomy**.** **Pakistan Journal of Botany** 42(1): 279-289.

Lakanmi, O.O. & Okusanya, O.T. 1990. Comparative ecological studies of *Paspalum vaginatum* and *Paspalum orbiculare* in Nigeria. **Journal of Tropical Ecology** 6(1): 103-114.

Läuchli, A. & Grattan, S.R. 2007**.** Plant Growth and Development under Salinity Stress. In: **Advances in Molecular Breeding toward Drought.** M.A. Jenks, P.M. Hasegawa & S.M. Jain (Eds.), pp. 1-32. Springer, Netherlands.

Lee, G. 2004. Salinity tolerance of seashore paspalum ecotypes: shoot growth responses and criteria. **HortScience** 39(5): 1138-1142.

Manousaki, E. & Kalogerakis, N. 2011. Halophytes present new opportunities in phytoremediation of heavy metals and saline soils. **Industrial & Engineering Chemistry Research** 50: 656-660.

Martins, S. & Alves, M. 2009. Anatomical features of species of Cyperaceae from northeastern Brazil. **Brittonia** 61(2): 189-200.

Miracle, B.R., Koteyeva, N.K., Voznesenskaya, E.V., Thomasson, J.R. & Edwards, G.E. 2009. Diversity in leaf anatomy, and stomatal distribution and conductance, between salt marsh and freshwater species in the C4 genus *Spartina* (Poaceae). **New Phytologist** 184: 216-233.

Ola, H.A.E., Farag, R.E., Eisa, S.S. & Habib, S.A. 2012. Morpho-anatomical changes in salt stressed Kallar Grass (*Leptochloa fusca* L. Kunth). **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences** 8(2): 158-166.

Rabhi, M., Talbi, O., Atia, A., Abdelly, C. & Smaoui, A. 2008. Selection of a halophyte that could be used in the bioreclamation of salt-affected soils in arid and semi-arid regions. In: **Biosaline Agriculture and High Salinity Tolerance.** C. Abdelly, M. Ashraf & C. Grignon (Eds.), pp. 241-246. Birkhäuser Verlag, Switzerland.

Raymer, P.L., Braman, S.K., Burpee, L.L., Carrow, R.N., Chen, Z. & Murphy, T.R. 2008. Seashore paspalum: breeding a turfgrass for the future: work continues at the University of Georgia on the development of this salt-tolerant species. **USGA Green Section Record** 46(1): 22-26.

Reinoso, H., Sosa, L., Ramírez, L, & Luna, V. 2004. Salt-induced changes in the vegetative anatomy of *Prosopis strombulifera* (Leguminosae). **Canadian Journal of Botany** 82: 618-628.

Rewald, B., Shelef, O., Ephrath, J.E. & Rachmilevitch, S. 2012. Adaptive plasticity of salt-stressed root systems. In: **Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress.** P. Ahmad, M.M. Azooz & M.N.V. Prasad (Eds.), pp. 169-202. Springer, New York, USA.

Singh, A. & Prasad, R. 2009. Salt stress effects growth and cell wall bound enzymes in *Arachis hypogaea* L. seedlings. **International Journal of Integrative Biology** 7(2): 117-123.

Teng, S-K. 2008. Risk analysis of the soil salinization due to low-salinity shrimp farming in central plain Thailand; case study 6.5. In: **Assessment and Communication of Environmental Risks in Coastal Aquaculture.** GESAMP (IMO/FAO/ UNESCO-IOC/ WMO/UNIDO/ IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection) (Eds.), pp. 162-175. FAO, Rome.

Thammarith, W. 2001. **Remediation of Salt-Contaminated Soil from an Abandoned Shrimp Farm.** Master's Thesis, Applied Science in Energy and Environmental Systems, Faculty of Graduated Studies and Research, University of Regina.

Yadav, S., Irfan, M., Ahmad, A. & Hayat, S. 2011. Causes of salinity and plant manifestations of salt stress: a review. **Journal of Environmental Biology** 32: 667-685.

Zhu, J-K. 2007. Plant salt stress. In: **Encyclopedia of Life Sciences.** A. O'Daly (Ed.), pp. 1-3. J. Wiley & Sons Ltd., Chichester.

THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 119-129. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 119-129. 2556.

กายวิภาคศาสตร์การเจริญของสปอร์และเอ็มบริโอในมังคุด (*Garcinia mangostana* L.)

Developmental anatomy of sporogenesis and embryogenesis in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

พรสวรรค์ สุทธินนท์* อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์ และ ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล
Pornasawan Sutthinon*, Upatham Meesawat & Choathip Purintavaragul

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112
Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

บทคัดย่อ. มังคุดมีการสร้างเมล็ดโดยไม่ผ่านการปฏิสนธิ (สปอร์โรไฟติคอะโพมิกซิส) ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของการเกิดสปอร์และเอ็มบริโอในดอกมังคุด เก็บตาดอกและดอกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 และแบ่งระยะการเจริญตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตาดอกและดอกได้ 10 ระยะ นำตัวอย่างมาศึกษาด้วยวิธีทางพาราฟิน ตัดตัวอย่างหนา 6 ไมโครเมตร ย้อมด้วยสีฮีมาท็อกไซลินและซาฟรานิน พบว่าไมโครสปอร์เริ่มมีการสลายในระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ ในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-1.6 เซนติเมตร และระยะไมโครสปอร์ในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7-1.8 เซนติเมตร เพศเมียจะมีการสร้างเมกะสปอร์ที่ทำหน้าที่ในระยะเมกะสปอร์ที่ตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-1.6 เซนติเมตร และมีการพัฒนาของเอ็มบริโอในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7-1.8 เซนติเมตร และพบว่าในบางออวุลเกิดการสลายของเอ็มบริโอเหลือเพียงเนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นนอกที่จะเจริญต่อไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด การสลายของไมโครสปอร์จะมีความสัมพันธ์กับการเกิดเอ็มบริโอของมังคุด

Abstract. Mangosteen is defined as the plant producing unfertilized seed (sporophytic apomixis). A comparative anatomical study of sporogenesis and embryogenesis in mangosteen was investigated during March-December 2012. The developmental stages were determined by flower bud diameter and divided into 10 stages. The flower buds were examined through paraffin method. The sections were cut at six micrometers, stained with Delafield's hematoxylin and safranin. The

* Corresponding author: clipy.pornsawan@gmail.com
Received: 26 June 2013
Accepted: 21 October 2013

results were shown that microspore were degenerated at the stage of microspore tetrad in flower bud with a diameter of 1.5-1.6 cm and microspore stage in flower bud whereas the female part undergone to form functional megaspore at the megaspore stage in flower bud with a diameter of 1.5-1.6 cm and the embryo were formed without fertilization in flower bud with a diameter of 1.7-1.8 cm. Then, degeneration of embryo could be observed in some ovules. The degraded ovules remained only outer integuments that developed into the seed coat. Microspore dissolution is possibly related to the embryo formation of mangosteen.

คำสำคัญ: การเกิดสปอร์, การเกิดเอ็มบริโอ, ไมโครสปอร์, มังคุด, อะโพมิกซิส
Keywords: Sporogenesis, Embryo formation, Microspore, Mangosteen, Apomixis

บทนำ

มังคุด (*Garcinia mangostana* L.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งจัดอยู่ใน ซับคลาส Rosidae วงศ์ Clusiaceae เชื่อกันว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบคาบสมุทรมลายู พบมีการกระจายทั่วไปโดยเฉพาะในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Yaacob & Tindall,1995) ประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นผู้ผลิตมังคุดที่ใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งแหล่งผลิตที่สำคัญจะอยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย (Te-chato & Lim, 2004) การส่งออกมังคุดไปตลาดต่างประเทศมีทั้งผลสด ผลสดแช่เย็น และผลสดแช่แข็ง โดยตลาดส่งออกมังคุดที่สำคัญของไทยได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ฮ่องกง สิงคโปร์ นิวซีแลนด์ และไต้หวัน มังคุดเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ เพราะมีผลสีสวยและมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมังคุดเพื่อปรับปรุงผลผลิต รวมทั้งการศึกษาสรีรวิทยาที่เกี่ยวกับการออกดอกและการติดผล ทั้งนี้เนื่องจากมังคุดมีลักษณะที่สำคัญคือ เมล็ดมังคุดที่ได้นั้นไม่ได้เกิดจากกระบวนการปฏิสนธิตามปกติเหมือนในพืชชนิดอื่นๆ โดยเป็นผลจากกระบวนการที่เรียกว่าอะโพมิกซิส (apomixis)

อะโพมิกซิสเป็นลักษณะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชโดยเมล็ดสามารถเจริญได้โดยไม่ผ่านการปฏิสนธิ (Koltunow & Scott, 2001; Carneiro *et al*., 2006; Te-chato, 2007) ซึ่งพบทั่วไปในพืชดอก 35 วงศ์ เช่น วงศ์ Asteraceae, Rosaceae, Poaceae, Orchidaceae, Liliaceae และ Clusiaceae (Hanna & Bashaw, 1987) มีข้อดีคือเมล็ดที่ได้จะมีองค์ประกอบทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่จึงไม่เกิดการกลายพันธุ์ (Carneiro *et al*., 2006) แต่มีข้อเสียคือจะไม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม (Koltunow *et al*., 1995) พืชเศรษฐกิจที่พบว่าเป็นลักษณะอะโพมิกซิส เช่น ลองกอง (ปริชาติ คงสุวรรณ, 2549) แอปเปิล ส้ม และมะม่วง (Koltunow & Scott, 2001) เป็นต้น โดยทั่วไปอะโพมิกซิสสามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ แกมีโตไฟติคอะโพมิกซิส (gametophytic apomixis) ซึ่งเป็นลักษณะที่พบในพืชกว่า 450 ชนิด (Bhojwani & Soh, 2001) เอ็มบริโอที่ได้นั้นเจริญมาโดยตรงจากเซลล์ไข่ที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิโดยอยู่ภายในถุงเอ็มบริโอที่ไม่ได้ผ่านการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) จำนวนโครโมโซมจึงไม่ลดลง พืชที่มีลักษณะแบบนี้มักมีโครโมโซมเป็น polyploid โดยกระบวนการนี้จะเกิดในการเจริญของออวุลช่วงต้น ส่วนอีกชนิดคือ สปอร์โรไฟติคอะโพมิกซิส

(sporophytic apomixis) เป็นลักษณะที่เอ็มบริโอเกิดโดยตรงจากเซลล์ในชั้นนิวเซลลัส (nucellus) หรืออินเทกกิวเมนท์ (integument) ซึ่งเป็นเซลล์ในส่วนชั้นนอกของถุงเอ็มบริโอที่ไม่มีการลดลงของจำนวนโครโมโซม ในขณะที่การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของถุงเอ็มบริโอยังคงเกิดขึ้นตามปกติ กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในระหว่างการเจริญของออวุลช่วงปลาย เรียกเอ็มบริโอที่ได้จากกระบวนการนี้ว่า adventitious embryo พืชส่วนใหญ่ที่มีการเจริญแบบสปอร์โรไฟติคอะโพมิกซิสนี้จะมีโครโมโซมเป็น diploid (Koltunow, 1993; O'Neill & Roberts, 2002; Bhat *et al*., 2005; Carneiro *et al*., 2006)

การศึกษาลักษณะอะโพมิกซิสในมังคุดได้เริ่มในปี ค.ศ. 1984 โดย Lan ได้รายงานว่ามังคุดมีลักษณะสปอร์โรไฟติคอะโพมิกซิส และพบว่าดอกมังคุดที่ไม่มีอับเรณูสามารถติดผลได้ แต่ผลจะมีขนาดเล็ก และมีอัตราการติดผลที่น้อยกว่าดอกที่ไม่มีการนำอับเรณูออกไป ต่อมาได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกลไกการเป็นหมันของเรณูในดอกมังคุด พบว่าหลังการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ (microspore mother cells) จนได้ไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ (microspore tetrads) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ไมโครสปอร์ 4 เซลล์ พบว่ามีไมโครสปอร์เพียงบางส่วนเท่านั้นที่แยกตัวออกมาเพื่อเจริญต่อไปเป็นเรณู แต่โพรโทพลาซึมของไมโครสปอร์จะเสื่อมสลายไป อีกทั้งส่วนอื่นที่ยังคงสภาพเป็นไมโครสปอร์กลุ่มละสี่นั้นจะสลายไปในระยะต่อมาเช่นกัน จึงไม่พบเรณูที่มีชีวิตจากอับเรณูของดอกมังคุด (Yapwattanaphun, 2008) โดยพบเนื้อเยื่อทาพีตัม (tapetum) เริ่มสลายตัวตั้งแต่ระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลายและจะสลายตัวหมดในระยะไมโครสปอร์ช่วงปลาย (Nuanjunkong & Meesawat, 2011) ซึ่งแตกต่างจากพืชชนิดอื่นที่สร้างเรณูได้ปกติ การศึกษาพบว่ามีการสลายตัวของเนื้อเยื่อทาพีตัมในช่วงปลายระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่หรือไมโครสปอร์ช่วงต้น (Shivanna *et al*., 2003)

การศึกษาพัฒนาการของดอกมังคุดในระยะต่างๆ ตั้งแต่ระยะตาดอกไปจนถึงระยะที่ดอกเริ่มบานและติดผลในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงการเจริญและพัฒนาการของโครงสร้างต่างๆ เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของการเกิดไมโครสปอร์ เมกะสปอร์ และการพัฒนาของเอ็มบริโอในดอกมังคุด ซึ่งจะให้ประโยชน์ เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อความผิดปกติ และสามารถเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้และพัฒนาการผลิตมังคุดต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตาดอกและดอกมังคุดในระยะต่างๆ จากต้นที่มีอายุ 6-10 ปี จากแปลงมังคุด คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ตั้งแต่ระยะตาดอกไปจนถึงระยะที่ดอกบานเต็มที่และติดผล โดยแบ่งระยะตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตาดอกและ/หรือดอก โดยศึกษาตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555

2. การศึกษาตัวอย่างด้วยวิธีการทางพาราฟินเทคนิค

นำชิ้นส่วนตาดอกและดอกมังคุดในระยะต่างๆ มาคงสภาพ (fixation) ด้วยการแช่ในน้ำยาคงสภาพพีทรุงเควิทช์ (Petrunkewitch) เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง หลังจากนั้นนำมาเข้าสู่กระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydration) เพื่อทำให้ชิ้นส่วนปราศจากน้ำโดยใช้ t-butyl alcohol ที่เป็นส่วนผสมในน้ำยาดึงน้ำออกจากเซลล์ โดยจะมี 12 ลำดับ จากระดับความเข้มข้นต่ำไปหาความ

เข้มข้นสูง ซึ่งแต่ละระดับความเข้มข้นจะแช่ชิ้นส่วนนานประมาณ 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ผ่านการคงสภาพและการดึงน้ำออกจากเซลล์แล้วมาเข้าสู่กระบวนการแทรกซึม (infiltration) โดยการค่อยๆ ให้พาราฟินเหลวซึมเข้าสู่เซลล์และชิ้นส่วนพืชจนเต็ม จากนั้นนำชิ้นส่วนไปฝังในพาราฟินแข็งด้วยเครื่องฝังพาราฟิน (paraffin embedding center) จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างที่ฝังอยู่ในพาราฟินแข็งมาตัดเป็นชิ้นบางที่มีความหนา 6 ไมโครเมตร ด้วยเครื่องโรตารี่ไมโครโตม ลอยชิ้นบางที่ได้ในอ่างลอยเนื้อเยื่อเพื่อติดบนสไลด์ นำสไลด์เข้าตู้อบเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และเก็บรักษาแผ่นสไลด์ที่ได้ในกล่องใส่สไลด์

นำสไลด์เนื้อเยื่อของตาดอกและดอกมังคุดในระยะต่างๆ ที่ผ่านขั้นตอนการทางพาราฟินเทคนิคแล้วมาย้อมสีด้วยสีฮีมาท็อกไซลินและซาฟรานิน (Delafield's hematoxylin and safranin staining) เพื่อสังเกตความแตกต่างภายในแต่ละเซลล์โดยฮีมาท็อกไซลินจะติดนิวเคลียสให้สีน้ำเงินเข้ม และซาฟรานินจะติดไซโทพลาซึมให้สีแดง (Ruzin, 1999) นำสไลด์ตัวอย่างมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสองตาพร้อมบันทึกภาพ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น BX-51 บันทึกภาพโดยใช้โปรแกรม DP-2 -BSW

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และสัณฐานวิทยาของดอกมังคุดระยะต่าง ๆ

จากการเก็บตัวอย่างตั้งแต่ระยะตาดอกไปจนถึงระยะที่ดอกเริ่มบานและติดผล โดยแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตาดอกหรือดอก สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 10 ระยะ (ภาพที่ 1) คือตั้งแต่ระยะที่ตาดอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3-0.4, 0.5-0.6, 0.7-0.8, 0.9-1.0, 1.1-1.2, 1.3-1.4, 1.5-1.6, 1.7-1.8 และ 1.9-2.0 เซนติเมตร และระยะดอกบานดอกมังคุดทุกระยะมีเกสรเพศผู้ แต่ละดอกมี 14-20 อัน เรียงอยู่รอบฐานของรังไข่ โดยมีความยาวก้านเกสรเพศผู้ไม่เท่ากัน เกสรเพศเมียมีขนาดใหญ่ 1 อัน อยู่เหนือฐานรองดอก โดยไม่มีก้านชูยอดเกสรเพศเมีย

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของตาดอกมังคุดในระยะแรก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3-0.4 เซนติเมตร พบว่าตาดอกมีการพัฒนาในระยะเริ่มเกิด ทั้งในส่วนของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ในขณะที่ระยะนี้จะมีการพัฒนาของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกเรียบร้อยแล้ว ซึ่งการเจริญลักษณะนี้สอดคล้องกับการเจริญของตาดอกในพืชโดยทั่วไปที่จะเริ่มพัฒนาจากวงนอกเข้าสู่วงในนั่นคือ พัฒนาจากกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ตามลำดับ (อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์, 2554) ระยะดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.6 เซนติเมตร พบว่าทั้งในส่วนของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเริ่มมีการเจริญและพัฒนาชัดเจนขึ้น โดยก้านชูอับเรณูยืดยาว บริเวณปลายมีการสร้างอับเรณู เกสรเพศเมียมีการเจริญที่ยอดเชื่อมต่อเนื่องเป็นส่วนเดียวกันกับก้านเกสรเพศเมียซึ่งเป็นลักษณะก้านแบบปิด (solid type) (อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์, 2554)

2. การเจริญของไมโครสปอร์

เมื่อนำตาดอกและดอกมังคุดขนาดต่างๆ ทั้ง 10 ระยะ มาตัดผ่านเนื้อเยื่อแนวขวางเพื่อศึกษาการเจริญของไมโครสปอร์ในมังคุด สามารถแบ่งการเจริญได้ 4 ระยะ (ตารางที่ 1) ดังนี้

2.1 ระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น (early microspore mother cell) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.6 และ 0.7-0.8 เซนติเมตร (ภาพที่ 2ก-ข) โดยอับเรณูมีผนังครบสมบูรณ์ทุกชั้นคือ เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) เอนโดทีเซียม (endothecium) มิดเดิลเลเยอร์ (middle layers) และทาพีตัม ตามลำดับ ชั้นถัด

เข้ามาจะพบเนื้อเยื่อซึ่งเป็นกลุ่มของเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์อัดตัวกันแน่นเต็มผนัง ซึ่งในระยะนี้ไม่พบลักษณะนิวเคลียสที่ปรากฏชัดเจน

2.2 ระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลาย (late microspore mother cell) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.0 และ 1.1-1.2 เซนติเมตร (ภาพที่ 2ค-ง) ในระยะนี้เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์แต่ละเซลล์มีนิวเคลียสที่ปรากฏชัดเจนขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น และมีการแยกตัวออกจากผนังชั้นทาพีตัมโดยจะแยกจากกันชัดเจนในระยะตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.1-1.2 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อเยื่อของผนังชั้นทาพีตัมในตาดอกระยะเดียวกันนี้จะเริ่มมีการแยกตัวออกจากกันมากขึ้น

2.3 ระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ (microspore tetrad) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3-1.4 และ 1.5-1.6 เซนติเมตร (ภาพที่ 2จ-ฉ) ระยะนี้เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์แบ่งตัวแบบไมโอซิสได้สำเร็จเป็นไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ แต่จะพบเซลล์ที่สมบูรณ์ในบางอับเรณูเท่านั้น ในขณะที่ส่วนใหญ่พบไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ที่มีรูปร่างผิดปกติไปคือมีผนังฉีกขาดและรูปร่างไม่เป็นเม็ดกลมสี่เม็ดติดกัน อีกทั้งยังพบว่าในทุกอับเรณูมีการสลายตัวของเนื้อเยื่อทาพีตัมเกือบหมด

2.4 ระยะไมโครสปอร์ (microspore) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7-1.8 และ 1.9-2.0 เซนติเมตร และระยะดอกบาน (ภาพที่ 2ช-ซ) มีการสลายตัวของเนื้อเยื่อทาพีตัมไปเกือบหมดทุกอับเรณูและไมโครสปอร์กลุ่มละสี่บางส่วนสามารถแยกตัวออกเป็นไมโครสปอร์อิสระ ในระยะตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.9-2.0 เซนติเมตร และระยะดอกบาน พบว่ามีไมโครสปอร์หลงเหลืออยู่ในแต่ละอับเรณูน้อยมาก และบางช่องไม่พบไมโครสปอร์เหลืออยู่เลย พร้อมกับพบการสลายตัวเกือบหมดของเนื้อเยื่อในชั้นทาพีตัม

3. การเจริญของเมกะสปอร์ และเอ็มบริโอ

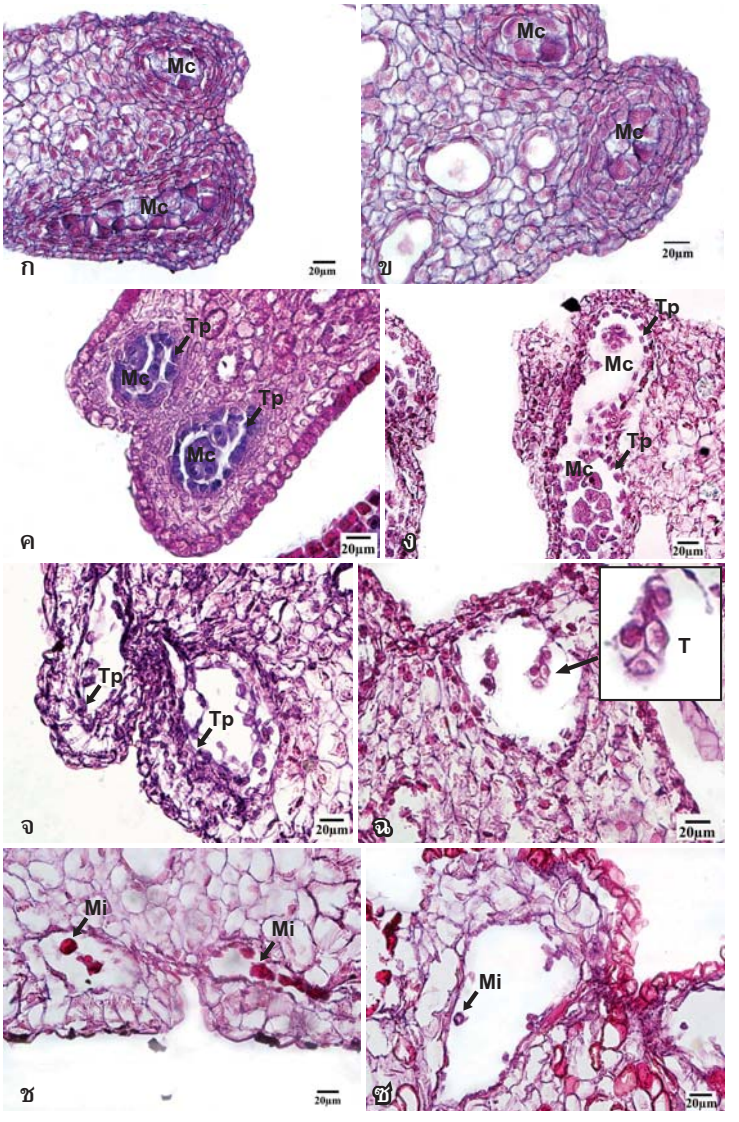
เมื่อนำตาดอกและดอกมังคุดขนาดต่างๆ ทั้ง 10 ระยะ มาตัดผ่านเนื้อเยื่อแนวยาวเพื่อศึกษาการเจริญของเมกะสปอร์และการสร้างเอ็มบริโอสามารถแบ่งการเจริญได้ 4 ระยะ (ตารางที่ 1) ดังนี้

3.1 ระยะการพัฒนาของออวุลช่วงต้น (immature ovule) พบในตาดอกขนาด 0.5-0.6 เซนติเมตร และ 0.7-0.8 เซนติเมตร ลักษณะการเกาะของออวุลเป็นแบบแกนร่วม (axile placentation) โดยพบเพียงหนึ่งออวุลในแต่ละช่อง (locule) ซึ่งจะพัฒนามาจากเนื้อเยื่อเจริญในส่วนพลาเซนตา ระยะนี้ออวุลจะยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ โดยเริ่มมีการเจริญของเนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นนอกและชั้นใน (ภาพที่ 3ก) แต่การเจริญในส่วนของเซลล์ในชั้นนิวเซลลัสและเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ยังไม่สามารถตรวจพบหรือแยกออกจากกันได้ไม่ชัดเจนในระยะนี้

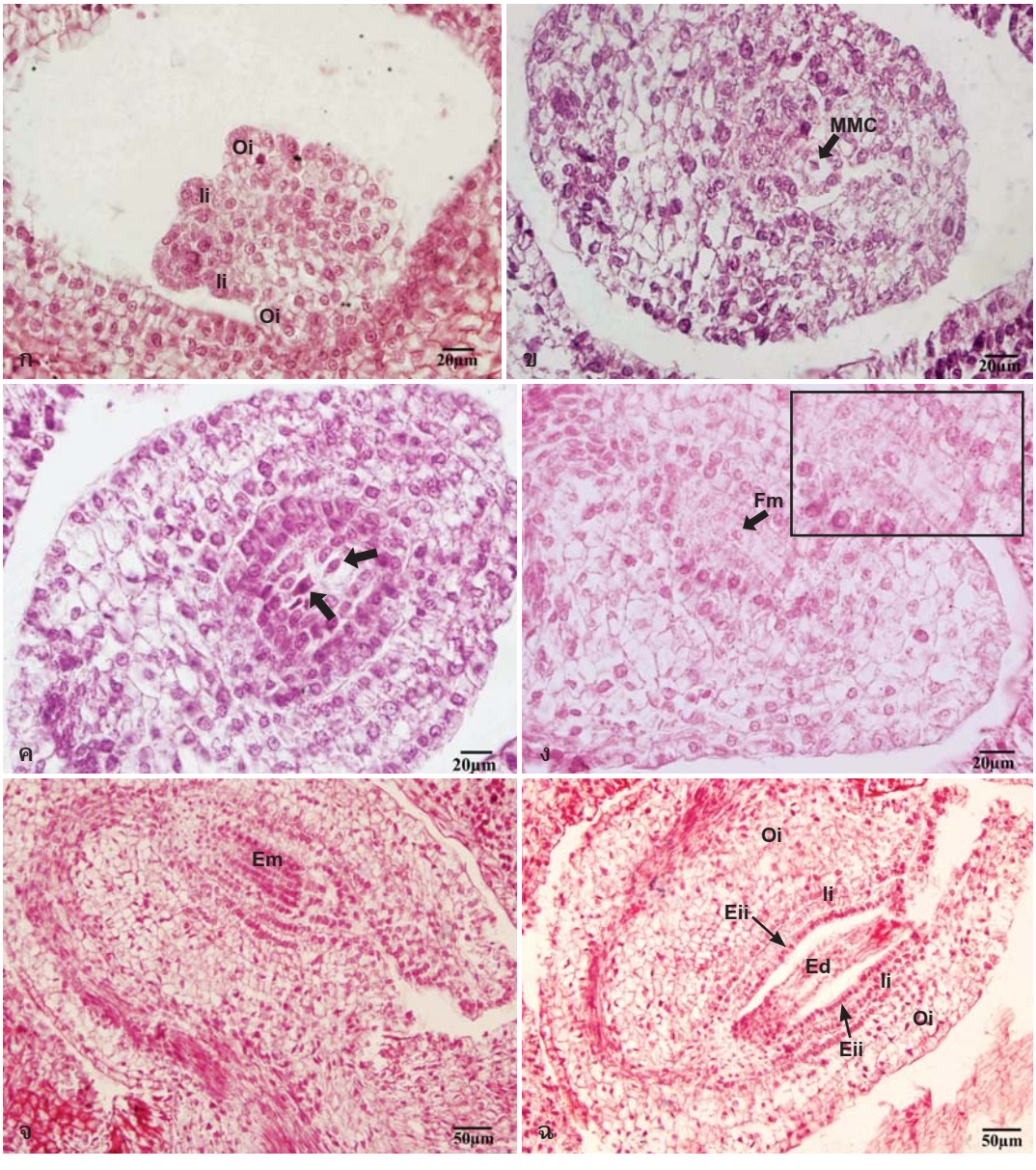
3.2 ระยะเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ (megaspore mother cell) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.0 เซนติเมตร ในระยะนี้จะพบเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ที่เจริญมาจากเซลล์ในส่วนของนิวเซลลัสที่เรียกว่า เซลล์อาร์ชีสปอเรียล (archesporial cell) ซึ่งเซลล์นี้จะเกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ 4 เมกะสปอร์ในระยะต่อมา โดยจากการศึกษาในระยะนี้ตรวจพบการแบ่งของเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ในระยะไมโอซิส I ได้เป็น 2 นิวเคลียสของเมกะสปอร์ (ภาพที่ 3ข) และจะมีการแบ่งอีกครั้งจนได้เมกะสปอร์ 4 เซลล์ ในระยะต่อไป

3.3 ระยะเมกะสปอร์ (megaspore) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.1-1.2, 1.3-1.4 และ 1.5-1.6 เซนติเมตร ออวุลอยู่ในระยะที่เจริญเต็มที่และออวุลเป็นแบบคว่ำ (anatropous) รูไมโครไพล์พัฒนาจากส่วนอินเทกกิวเมนท์ชั้นนอก (ภาพที่ 3ค) ระยะนี้จะเกิดกระบวนการสร้างเมกะสปอร์โดยเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์เกิดการ

ภาพที่ 1 ตาดอกและดอกมังคุดระยะต่างๆ แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตาดอก



ภาพที่ 2 การเจริญของสปอร์ระยะต่างๆ: ก.-ข. เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ ระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น; ค.-ง. เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ และผนังทาพีตัม (ลูกศร) ระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลาย; จ.-ฉ. ผนังทาพีตัมที่มีการสลายตัว และไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ที่สมบูรณ์ (ลูกศร) ระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่; ช.-ซ. ไมโครสปอร์ที่สมบูรณ์ (ลูกศร) ระยะไมโครสปอร์ (Mc: เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์, Mi: ไมโครสปอร์, T: ไมโครสปอร์กลุ่มละสี่, Tp: ทาพีตัม)



ภาพที่ 3 การเจริญของเมกะสปอร์และเอ็มบริโอ: ก. การพัฒนาของออวุลช่วงต้น; ข. เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ (ลูกศร); ค. เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ในระยะไมโอซิส I แบ่งได้เป็น 2 นิวเคลียสของไมโครสปอร์ (ลูกศร); ง. เมกะสปอร์ที่ทำหน้าที่ (ลูกศร); จ. ออวุลที่มีการพัฒนาของเอ็มบริโอ; ฉ. ออวุลที่มีการสลายตัวของเอ็มบริโอ (Ed: เอ็มบริโอที่สลายตัว, Eii: เอพิเดอร์มิสของอินเทกกิวเมนท์ชั้นใน, Em: เอ็มบริโอ, Fm: เมกะสปอร์ที่ทำหน้าที่, Ii: เนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นใน, MMC: เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์, Oi: เนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นนอก)

ตารางที่ 1 แสดงระยะการเจริญของเพศผู้และเพศเมียในดอกมังคุด

เส้นผ่านศูนย์กลางตาดอก (เซนติเมตร)	ระยะการเจริญของเพศผู้	ระยะการเจริญของเพศเมีย
0.3-0.4	เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น	การพัฒนาของออวุลช่วงต้น
0.5-0.6	เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น	การพัฒนาของออวุลช่วงต้น
0.7-0.8	เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น	การพัฒนาของออวุลช่วงต้น
0.9-1.0	เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลาย	เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์
1.1-1.2	เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลาย	เมกะสปอร์ (ไดแอด)
1.3-1.4	ไมโครสปอร์กลุ่มละสี่	เมกะสปอร์ (ที่ทำหน้าที่)
1.5-1.6	ไมโครสปอร์กลุ่มละสี่	เมกะสปอร์ (ที่ทำหน้าที่)
1.7-1.8	ไมโครสปอร์	เอ็มบริโอ
1.9-2.0	ไมโครสปอร์	เอ็มบริโอ
ระยะดอกบาน	ไมโครสปอร์	เอ็มบริโอ

แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ 4 เมกะสปอร์ ซึ่งต่อมาเสื่อมสลายไป 3 เซลล์ เหลือเพียงเมกะสปอร์เดียวที่ทำหน้าที่ (ภาพที่ 3ง)

3.4 ระยะเอ็มบริโอ (embryo) พบในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.7-2.0 เซนติเมตร และระยะดอกบาน หลังจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จนได้เมกะสปอร์ที่ทำหน้าที่แล้ว จะเริ่มเข้าสู่กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียโดยเมกะสปอร์ที่ทำหน้าที่นี้จะแบ่งแบบไมโทซิส 3 ครั้ง จนได้ถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ เมื่อเซลล์ไข่ภายในถุงเอ็มบริโอได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาเป็นเอ็มบริโอในที่สุด แต่จากการรายงานที่ผ่านมาพบว่ามังคุดมีการสร้างเอ็มบริโอได้โดยไม่ผ่านการปฏิสนธิ ซึ่งจากการศึกษาทางกายวิภาค-ศาสตร์ของเนื้อเยื่อในระยะนี้พบมีการสร้างเอ็มบริโอ (ภาพที่ 3จ) และในบางออวุลเกิดการสลายของเอ็มบริโอเหลือเพียงเนื้อเยื่อชั้นผิวในชั้นนิวเซลลัสและเนื้อเยื่ออินเทกิวเมนท์ชั้นนอกที่จะเจริญต่อไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด (ภาพที่ 3ฉ)

อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของการเกิดไมโครสปอร์ เมกะสปอร์ และเอ็มบริโอในดอกมังคุด โดยแบ่งระยะตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตาดอก 10 ระยะ พบว่าในระยะแรก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตาดอก 0.3-0.4 เซนติเมตร ตาดอกมีการพัฒนาในระยะเริ่มเกิดทั้งในส่วนของเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งการเจริญของตาดอกนี้สอดคล้องกับการเจริญในพืชดอกทั่วไป ระยะต่อมาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตาดอก 0.5-0.6 และ 0.7-0.8 เซนติเมตร ภายในอับเรณูจะพบการเจริญของผนังอับเรณูทุกชั้นสมบูรณ์ และพบการเจริญของเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงต้น ในขณะที่เพศเมียจะมีการพัฒนาของออวุลช่วงต้นซึ่งจะยังไม่มีการเจริญของเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ที่ชัดเจน แต่จะมีการเจริญของเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ชัดเจนในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.0 เซนติเมตร ซึ่งตรงกับระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ช่วงปลายในเพศผู้ที่พบว่า

แต่ละเซลล์มีนิวเคลียสปรากฏชัดเจนขึ้น และมีการแยกตัวออกจากผนังชั้นทาพีตัม โดยจะแยกจากกันชัดเจนในตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.1-1.2 เซนติเมตร ในระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ ตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3-1.4 และ 1.5-1.6 เซนติเมตร จะมีการสลายตัวของผนังทาพีตัม และการสลายของไมโครสปอร์โดยตรวจพบไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ที่มีรูปร่างผิดปกติคือมีผนังฉีกขาดและรูปร่างไม่เป็นเม็ดกลมสี่เม็ดติดกัน โดยเฉพาะในดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-1.6 เซนติเมตร มีการสลายตัวทั้งไมโครสปอร์และผนังทาพีตัมเกือบหมด มีเพียงไมโครสปอร์กลุ่มละสี่บางส่วนเท่านั้นที่จะสามารถแยกเป็นไมโครสปอร์อิสระ ซึ่งระยะเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์และไมโครสปอร์กลุ่มละสี่ตรงกับระยะที่มีการสร้างเมกะสปอร์ที่ตาดอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.1-1.2, 1.3-1.4 และ 1.5-1.6 เซนติเมตร ต่อมาพบว่าไมโครสปอร์อิสระเหล่านั้นเริ่มมีการสลายตัวและจะสลายเกือบหมดในช่วงปลายของระยะไมโครสปอร์ ทำให้พบไมโครสปอร์หลงเหลืออยู่น้อยมากในอับเรณู หรือบางช่องที่ตรวจพบก็จะมีรูปร่างที่ผิดปกติไปคือมีผนังฉีกขาดและรูปร่างไม่เป็นเม็ดกลม สอดคล้องกับการศึกษาความมีชีวิตของเรณูในดอกมังคุด (Yapwattanaphun *et al*., 2008) ซึ่งไม่พบเรณูที่มีชีวิตจากอับเรณูของดอกมังคุดในระยะนี้ จากการศึกษาเกี่ยวกับการเป็นหมันของเกสรเพศผู้ในมังคุดที่ผ่านมา (Nuanjunkong *et al*., 2011) พบว่าสาเหตุที่สำคัญเกิดจากการบกพร่องในการทำหน้าที่ของเนื้อเยื่อทาพีตัม เนื่องจากมีรายงานว่าเนื้อเยื่อชนิดนี้มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญโดยปกติของเรณู ซึ่งในระหว่างการสลายตัวของเนื้อเยื่อทาพีตัมจะมีการหลั่งเอนไซม์แคลเลสออกมาเพื่อย่อยสลายผนังแคลโลสที่ห่อหุ้มไมโครสปอร์กลุ่มละสี่อยู่ภายนอกให้แยกออกจากกันได้เป็นไมโครสปอร์อิสระ (Shivanna *et al*., 2003) หากเนื้อเยื่อทาพีตัมสลายตัวช้าหรือเร็วกว่าปกติการย่อยสลายผนังแคลโลสและการหลั่งสารต่างๆ จะเกิดขึ้นผิดช่วงเวลาไปทำให้ไมโครสปอร์ไม่สามารถเจริญเป็นเรณูที่สมบูรณ์ได้ โดยทั่วไปพืชชนิดอื่นที่สร้างเรณูได้ปกติจะเริ่มมีการสลายตัวของเนื้อเยื่อทาพีตัมในช่วงปลายระยะไมโครสปอร์กลุ่มละสี่หรือไมโครสปอร์ช่วงต้น (Shivanna *et al*., 2003)

ในขณะที่มีการสลายตัวของไมโครสปอร์ภายในอับเรณู พบว่าการเจริญภายในออวุลในระยะเดียวกันนี้จะมีการพัฒนาของเอ็มบริโอ ซึ่งการสลายของไมโครสปอร์น่าจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดเอ็มบริโอของมังคุด นอกจากนี้ยังพบว่าในบางออวุล เอ็มบริโอมีการสลายตัวด้วย เช่นเดียวกับงานวิจัยในปี 1984 โดย Lan พบการสลายตัวของเอ็มบริโอในบางออวุลทำให้เกิดลักษณะเมล็ดลีบในมังคุด โดยการสลายตัวจะพบเฉพาะส่วนเนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นนอกที่เหลืออยู่ ซึ่งจะเจริญเป็นเปลือกหุ้มเมล็ดต่อไป นอกจากนี้ยังรายงานว่ามังคุดมีลักษณะสปอร์โรไฟติคอะโพมิกซิส โดยพบว่ามังคุดสามารถสร้างเมล็ดได้โดยไม่ผ่านการปฏิสนธิ แต่ไม่ได้ระบุแน่ชัดว่าเอ็มบริโอนั้นพัฒนามาจากส่วนเนื้อเยื่อชั้นอินเทกกิวเมนท์หรือนิวเซลลัส ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ออวุลที่มีการสลายตัวของเอ็มบริโอนอกจากจะพบเนื้อเยื่ออินเทกกิวเมนท์ชั้นนอก ซึ่งเจริญไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ดแล้วยังพบเนื้อเยื่อชั้นผิวของอินเทกกิวเมนท์ชั้นในซึ่งติดสีเข้มหลงเหลืออยู่ แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของลักษณะการเกิดเอ็มบริโอที่อาจจะพัฒนาจากส่วนอินเทกกิวเมนท์ชั้นในหรือนิวเซลลัส ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ในการยืนยันลักษณะการเกิดอะโพมิกซิสแบบสปอร์โรไฟติค และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาการเกิดลักษณะอะโพมิกซิสในพืชกลุ่มนี้ต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดการวิจัย ขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและห้องปฏิบัติการ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่เก็บตัวอย่าง ทุนสนับสนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุนการศึกษาและทุนการวิจัยจากโครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) และขอขอบคุณเพื่อนๆ และครอบครัวที่ให้กำลังใจในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ปริชาติ คงสุวรรณ. 2549. **การตรวจสอบการเกิดลักษณะอะโพมิกซิสในพืชสกุลลางสาด (*Lansium domesticum* Corr.).** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อุปถัมภ์ มีสวัสดิ์. 2554. **แกมีโทไฟต์ของพืชดอก.** โรงพิมพ์ดิจิตอล หน่วยโสตทัศนศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

Bhat, V., Dwivedi, K.K., Khurana, J.P. & Sopory, S. K. 2005. Apomixis: an enigma with potential applications. **Current Science** 89: 1879-1893.

Bhojwani, S.S. & Soh, W.Y. 2001**. Current Trends in the Embryology of Angiosperms.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Carneiro, V.T.C., Dusi, D.M.A. & Ortiz, J.P.A. 2006. Apomixis: occurrence, applications and improvements. **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology** 1: 564-571.

Hanna, W.W. & Bashaw, E.C. 1987. Apomixis: its identification and use in plant breeding. **Crop Science** 27: 1136-1139.

Koltunow, A.M. 1993. Apomixis: embryo sacs and embryos formed without meiosis or fertilization in ovules. **The Plant Cell** 5: 1425-1437.

Koltunow, A.M., Bicknell, R.A. & Chaudhury, A. 1995. Apomixis: molecular strategies for the generation of genetically identical seeds without fertilization. **Plants Physiology** 108: 1345-1352.

Koltunow, A.M. & Scott, N.S. 2001. The use of apomixis in cloning horticultural plants: current applications and molecular prospects. **Acta Horticulturae** 560: 333-344.

Lan**,** L.A. 1984.The Embryology of *Garcinia mangostana* L. (Clusiaceae). **The Gardens' Bulletin Singapore** 37(1): 93-103.

Nuanjunkong, N & Meesawat, U. 2011. Anatomical changes during pollen development of apomictic mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). **Proceedings of the 7th IMT-GT UNINET and the 3rd International PSU-UNS Conferences on Bioscience**: 21-23.

O'Neill, S.D. & Roberts, J.A. 2002. **Plant Reproduction: Annual Plant Review.** volume 6**.** Sheffield Academic Press, Sheffield.

Ruzin, S. 1999. **Plant Microtechnique and Microscopy.** Oxford University Press Inc, New York**.**

Shivanna, K.R. 2003. **Pollen Biology and Biotechnology.** Science Publishers Inc, New Hampshire.

Te-chato, S. & Lim, M. 2004. Early fruit setting from tissue culture-derived mangosteen tree. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 26: 447-453.

Te-chato, S. 2007. Floral and fruit morphology of some species in *Garcinia* spp. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 29: 245-252.

Yaacob, O. & Tindall, H.D. 1995. **Mangosteen cultivation.** FAO Plant Production and Protection Paper No. 129, Rome.

Yapwattanaphun, C., Tachibana, K. & Yonemori, K. 2008. Pollen abortion in the flower of Mangosteen. **Acta Horticulturae** 787: 245-250.

THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 131-142. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 131-142. 2556.

The correlation of the selected environmental factors and the plant communities along the fast-flowing streams in Peninsular Thailand

Milica Stankovic*, Sahut Chantanaorrapint & Kitichate Sridith

Prince of Songkla University Herbarium (PSU) & Centre of Biodiversity of Peninsular Thailand (CBIPT), Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand

Abstract. The study of correlation of environmental factors and the plant communities along 14 locations of the fast-flowing streams in Peninsular Thailand was carried out from April until August 2011 on calcareous and granitic types of bedrock. The main focus of this study was gathering environmental data of the fast-flowing streams in order to understand the correlation of the environment and the plant communities along the streams. Eleven physical factors were selected, three described as environmental factors and eight as physiographic. The results of the CCA analysis suggested that the plant communities had the highest correlation with the water pH due to the type of the bedrock. According to results of correlation, three groups of plant species and plots could be recognized. Other factors that also had high correlation towards the plant communities were among the light intensity as well as stream depth and width. More studies on the species composition, their microhabitat preferences with more details are needed to be studied in future in order to support the mentioned plant communities along the fast-flowing stream in Peninsular Thailand.

Keywords: fast-flowing streams, Peninsular Thailand, CCA analysis

Introduction

The stream ecosystems are characterized with the flowing waters, which identifies them as lotic systems. Waters of the lotic systems can be very diverse, from slow flowing wide rivers to a few centimeters fast-flowing streams (Hauer & Lamberti, 2006). A stream is defined as water body with a current, confined with bed and banks (Hynes, 1970). The key characteristics of the running waters include the continuous change of the physical parameters, high degree of spatial and temporal heterogeneity and biota is specialized to live in flowing conditions (Hynes, 1970).

The stream ecosystems of the tropical regions are one of the least explored areas of the world (Dudgeon, 2008). The habitats of the tropical streams are exposed to the

* Corresponding author: svesemenja@gmail.com

Received: 11 June 2013

Accepted: 1 November 2013

alternate environments such as, during summer period the water level is low and the species in the streams are exposed to the dry air and high temperatures. On the contrary, during rainy season flash floods are frequent and the species are exposed to the severe flooding. In this harsh environment very few plant species were able to survive and adapt. Awareness and the knowledge of such species had been recognized in the temperate regions of the world (Baatrup-Pedersen & Riis, 1999; Riis *et al.,* 2001; Riis *et al*., 2008; Grinberga, 2010), with several recorded surveys in tropics (Kato, 1991; Kato & Imaichi, 1992; Swaine *et al*., 2006).

In Peninsular Thailand in particular, the study on the vegetation along the fast-flowing stream has not been recorded, however, some surveys on the plant species compositions as well as few studies on selected groups of plant species along the streams in other parts of Thailand had been undertaken (van Beusekom & Geesink 1971-1972, from van Steenis, 1981; Kato, 2004, 2006; Puff & Chayamarit, 2011).

The present study is trying to find the correlation between selected environmental factors which could have impacts on the plant communities along the fast-flowing streams on two different bedrock types, granitic vs calcareous in the Peninsular Thailand.

MATERIALS AND METHODS

Study site

The Peninsular Thailand is located in the northern part of the Peninsular Malaysia, covering an area around 70,713 km^2. The surveys for running streams were conducted on the Banthat or Nakhon Si Thammarat mountain range which its dividing the Peninsular into the west and east sides. The main rock formation of Banthat range is Triassic granite (Department of Mineral Resources, 2012), with the granitic and limestone as the secondary rock formations on the east and west side, respectively (Department of Mineral Resources, 2012). According to Köpen's classification (Kottek *et al*., 2006) the climate of the area is tropical monsoon (Am) with slightly different climate in the western and eastern coasts. The average temperature (based on the data between years 1971-2000) between eastern and western coasts is approximately 27.3˚C and 27.5˚C, respectively, while the amount of the precipitation and the periods of rainy season differs (Thai Meteorological Department, 2012a). The heaviest rainfall on the East coast is between October and November, with mean precipitation of 759.3 mm, while on the West coast is between August and September with mean rainfall of 1,895.7 mm (Thai Meteorological Department, 2012b). The streams were selected on the east as well as on the west side of the Peninsular, with limestone representatives on the east and granitic on the west side of the mountain range (Figure 1).

Data collection

Selected environmental data along the fast-flowing streams were collected in 14 selected sample plots used for determination of the plant communities in both bedrock types. Full descriptions of the plots were

presented in Table 1. Plant community types were defined according to the dominant plant species in each study plot (Table 2). The data was gathered at least once a month starting from April until August 2011, as during this period there were not any recorded unusual weather inconsistencies (Thai Meteorological Department, 2012c). Selected environmental factors were classified into environmental and physiographic data. Environmental data included humidity, air and water temperature and was measured by data loggers placed 1.5 m above the ground or 0.5 m in the water. Physiographic data included water width, depth, water velocity, water pH, substrate class, stability of substrate and water flow. The description of the measuring instruments and the frequency of collection are shown in Table 3.

Data analysis

Correlation between plant communities and environmental factors was represented by Canonical Correspondence Analysis (CCA) by the computer program PC-ORD version 5.33 (McCune & Mefford, 2006). In order to perform this analysis second matrix was created, where eight environmental data were described as qualitative, while other three were grouped as categorical variables.

Table 1. The plots list of the selected studied areas with their descriptions

Study plot	Code	Map reference	Altitude (m)	Width (m)	Length (m)	Bedrock type
Ton Nga Chang 1	TC1	N 06° 56.703' E 100° 13.271'	485	15	30	granite
Ton Nga Chang 2	TC2	N 06° 56.709' E 100° 13.159'	489	14-18	25	granite
Ton Nga Chang 3	TC3	N 06° 56.700' E 100° 13.095'	495	12	45	granite
Pha Dam 1	PD1	N 06° 49.501' E 100° 13.574'	162	15	33	granite
Pha Dam 2	PD2	N 06° 49.479' E 100° 13.531'	175	10	40	granite
Pha Dam 3	PD3	N 06° 49.494' E 100° 13.472'	190	15	37	granite
Lan Mom Jui 1	LJ1	N 07° 15.294' E 100° 02.287'	140	15	32	granite
Lan Mom Jui 2	LJ2	N 07° 15.365' E 100° 02.349'	90	20	30	granite
Than Plew 1	TP1	N 07° 06.664' E 099° 50.656'	156	10-20	35	calcareous
Than Plew 2	TP2	N 07° 06.652' E 099° 50.644'	120	15-20	30	calcareous
Than Plew 3	TP3	N 07° 06.659' E 099° 50.597'	117	20-25	26	calcareous
Chao Pa 1	CP1	N 07° 14,284' E 099° 50.684'	92	20-22	20	calcareous
Chao Pa 2	CP2	N 07° 14.286' E 099° 50.725'	120	22-26	25	calcareous
Chao Pa 3	CP3	N 07° 14.303' E 099° 50.769'	133	20	30	calcareous

TABLE 2. The roughly defined plant communities in each sample plot by their dominant specie

Study plot	Community type
Ton Nga Chang 1 Ton Nga Chang 2 Ton Nga Chang 3	*Croton-Callophyllum rupicola* scrub
Pha Dam 1 Pha Dam 2 Pha Dam 3	*Ficus tinctoria* woodland
Lan Mom Jui 1 Lan Mom Jui 2	*Syzygium nervosum-Eurya nitida* scrub
Than Plew 1 Than Plew 2 Than Plew 3 Chao Pa 1 Chao Pa 2 Chao Pa 3	*Saraca indica* woodland

TABLE 3. The physical data selected for the present study with instruments or methods used and the frequency of collection

Data collected	Code	Instrument (method) used	Frequency of data collecting
Air temperature (°C) and relative humidity (%)	AT_avr and HU_avr	data logger Hobo pro V2 RH/ Temp	Monthly by 15 minute intervals programmed and read by the software HOBOware Pro
Water temperature (°C)	WT_avr	Hobo pendant Temp/Light data logger	
Light intensity (lux)	LI_avr	Hobo pendant Temp/Light data logger	
Stream width (m) and depth (m)	SW_avr and SD_avr	Bosch DLR 130K Digital Laser Distance Meter	Monthly
Water velocity (m/s)	WV_avr	Floating method	
pH of water	PH_avr	Index ID 1000 pH meter	Seasonally
Substrate classes		Udden-Wentworth system	Monthly
Stability of substrate		Classes used in STAR site	
Water flow	WF_avr	protocol	

RESULTS

Physical properties

The physical properties of the granitic and calcareous bedrock streams in the present study differs greatly; in other words the environment on these two types of the bedrock streams was very distinct. The small variations of the environmental factors were noted for calcareous bedrock streams. Air temperature varied between 21.74 and 31.28°C, humidity between 53.34 and 100%, water temperature 24.06 and 31.78°C and light intensity was measured up to 16992.7 lux (Tables 4-5). Along the granitic bedrock streams the physical factors had higher

variations. Air temperature varied from 19.93 to 32.58°C, humidity varied between 63.09 and 100%, water temperature between 21.10 and 28.33°C and light intensity was measured up to 74801.0 lux (Tables 4-5). Water pH in granitic bedrock streams varied between 6.5 and 6.6, while in calcareous bedrock streams was between 8.1 and 8.3 (Table 5). The water velocity on granitic bedrock streams varied from 0.1 to 2 m/s, while on calcareous bedrock streams water velocity was much slower varying between 0.5 and 3.7 m/s (Table 5). The water width was clearly different along granitic and calcareous bedrock streams, as on granitic bedrock streams it varied between 0.8 and 14 m, while on calcareous bedrock streams between 10 and 26 m (Table 5).

Table 4. The values of environmental data collected along each study plot

Study plots	Air temperature (˚C)			Humidity (%)			Water temperature (˚C)		
	min	max	mean	min	max	mean	min	max	mean
TC1	19.93	31.85	24.86	65.65	99.07	89.86	22.14	28.33	23.31
TC2	20.11	31.47	24.69	67.37	99.33	91.34	22.28	27.82	23.39
TC3	20.48	31.92	24.72	66.37	99.23	91.36	22.14	27.83	23.19
PD1	21.86	32.27	25.21	63.62	99.80	94.95	21.10	25.51	24.28
PD2	22.08	32.45	25.33	68.41	100.00	94.04	23.00	25.42	24.24
PD3	22.20	32.58	25.41	63.09	99.98	94.28	23.00	26.68	24.20
LJ1	23.55	28.92	25.37	83.16	100.00	98.00	24.16	26.78	25.25
LJ2	23.40	30.93	25.23	87.42	100.00	98.55	24.06	26.68	25.13
TP1	22.31	28.68	24.49	82.05	99.89	97.48	24.06	25.13	24.75
TP2	22.32	25.91	24.50	79.10	99.83	97.75	24.45	25.27	24.85
TP3	22.11	27.18	24.33	82.26	100.00	98.68	24.35	25.18	24.74
CP1	21.80	31.28	24.78	79.80	100.00	98.60	24.16	31.68	25.13
CP2	22.06	31.08	24.78	53.34	98.12	93.57	24.74	26.88	25.30
CP3	21.74	31.28	24.66	84.75	100.00	97.42	24.16	31.78	25.18

Table 5. Values of collected physiographic data along the study plots

Study plots	Light intensity (lux)		pH of water	Water velocity (m/s)			Water width (m)			Water depth (m)			Substrate	Stability of substrate	Flow type
	max	mean		min	max	mean	min	max	mean	min	max	mean			
TC1	74801	1333.0	6.5	0.7	1.0	0.8	2.0	12.0	5.3	0.5	1.2	0.85	rocks and gravel	solid	chaotic and chute
TC2	27900	887.3	6.5	0.3	0.8	0.7	1.2	7.8	4.5	0.4	1.5	0.92	rocks	stable	chaotic and chute
TC3	15328	904.3	6.5	0.6	0.8	0.7	4.2	7.9	6.1	0.4	0.7	0.52	rocks with sand	stable	chaotic and upwelling
PD1	4995	528.8	6.5	0.9	1.8	0.9	1.5	13.0	7.1	0	2.3	1.15	pebbles with sand	unstable	upwelling and rippled
PD2	4650	571.5	6.6	0.7	1.9	1.3	1.4	8.2	4.8	0.2	1.7	0.925	pebbles with sand	unstable	chaotic and rippled
PD3	4995	510.1	6.5	0.8	2.0	1.4	0.8	10.0	5.6	0.1	0.7	0.375	rocks with sand	stable	chaotic and chute
LJ1	13778	1214.0	6.6	0.1	1.9	1.0	5.6	11.0	8.3	0.1	2.3	1.20	rocks with gravel	stable	chaotic and smooth
LJ2	1206	984.5	6.6	0.5	1.3	0.9	8.0	14.0	10.9	0.2	1.7	0.92	rocks and silt	stable	chute and rippled
TP1	4765	404.9	8.2	0.5	0.9	0.7	10.0	26.0	18.0	0.1	0.6	0.335	rocks	solid	free fall and chaotic
TP2	16993	422.1	8.2	0.8	1.3	1.1	10.6	20.0	15.2	0.1	1.2	0.64	rocks and silt	stable	chaotic and chute
TP3	3380	263.2	8.3	1.1	2.3	1.7	20.7	24.0	22.5	0	1.4	0.71	rocks and silt	stable	chute and smooth
CP1	7233	634.5	8.1	1.7	3.5	2.6	10.5	24.0	17.4	0.3	3.3	1.80	rocks and gravel	stable	free fall and chute
CP2	4478	518.5	8.2	2.6	3.7	3.2	14.2	18.0	15.9	0.5	1.4	0.92	rocks and silt	stable	chute and rippled
CP3	5339	574.4	8.3	1.6	2.8	2.2	12.3	25.0	18.6	0.3	1.2	0.75	rocks	solid	free fall and chute

Correlation between physical properties and plant communities

The CCA analysis of the 14 sample plots revealed that the sample sites and species were mainly spread along two axes, Axes 1 and 2, with eigenvalue of 0.794 and 0.623, respectively. Correlation between scores of the Axes 1, 2 and 3 and the physical factor was calculated, which indicated that Axis 1 was negatively correlated with pH value of the water as well as stream width and positively correlated with the light intensity (Table 6). The Axis 1 showed the highest correlation with the water pH, so the distribution along Axis 1 reflected different values of pH of water: from the left to right it went from high values of the water pH to the lower. Along the second ordination Axis 2, correlation with any of the environmental factors was not clearly represented. In order to get a more detailed description of the correlation between the plant communities and the environmental factors, a CCA biplot graph was generated from the recorded study plots and species and the values of the physical factors (Figure 2). Along the ordinations three main groups were located, on the left hand side Group 2 and on the right side Groups 1 and 3, which represent the preference of the sample plots (Figure 2A) and species (Figure 2B) towards the environment. Samples from the calcareous bedrock streams, Group 2, were clustered on the left side of the ordinations, with the higher values of the water pH, lower light intensity and wider streams; while samples towards the right side of the ordination were from granitic bedrock streams with lower water pH and narrower streams, Groups 1 and 3 (Figure 2A). Samples on the right side were grouped into upper, Group 1 and lower, Group 3, with the major differences in the preference of the physical factors (Figure 2A). Group 1 was the upper group which preferred higher light intensities and wider streams, comparing the Group 3 which preferred lower light intensities and narrower streams. The separation of the species along the ordinations into Groups 1, 2 and 3 was very clear, with few species scattered along the ordinations (Figure 2B). Species of the

Table 6. The correlation and biplot scores between scores of Axes 1, 2 and 3 of the CCA analysis and the physical variables

Variable	Correlations			Biplot Scores		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Air temperature	-0.058	0.213	-0.326	-0.055	0.191	-0.272
Humidity	-0.380	0.415	-0.474	-0.358	0.371	-0.396
Light intensity	0.826	0.455	0.150	0.778	0.407	0.126
Water temperature	-0.580	0.185	-0.694	-0.546	0.166	-0.580
Water velocity	-0.444	-0.402	-0.134	-0.419	-0.359	-0.112
Stream depth	-0.508	0.491	-0.532	-0.479	0.439	-0.444
Stream width	-0.789	0.408	-0.236	-0.743	0.365	-0.197
pH of water	-0.991	0.090	-0.006	-0.933	0.080	-0.005

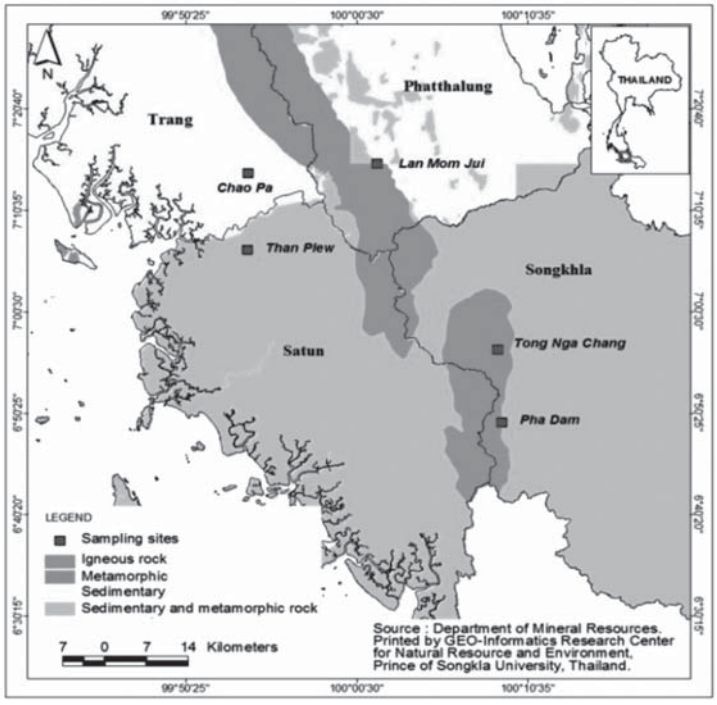


FIGURE 1. The different bedrock types of study sites along the Ban-tat range in Peninsular Thailand (Department of Mineral Resources, Prince of Songkla Univeristy)

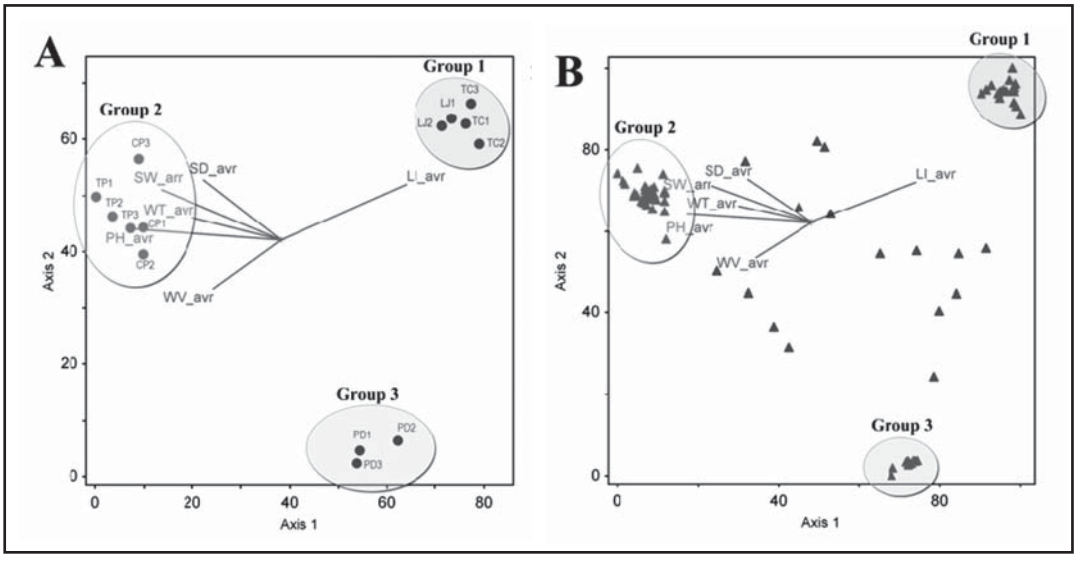


FIGURE 2. Canonical correspondence analysis biplot of 14 sample plots **(A)** and 109 species **(B)** of the fast-flowing streams Peninsular Thailand. The Groups of the sample plots (A) and species (B) correspond to the plant communities defined by the dominant species. Eigenvalue of Axis 1 was 0.794 and of Axis 2 0.623. Along the Axis 1, from right to the left are distributed values of the water pH from high to lower values

Group 2 were mainly associated with the calcareous bedrock streams as well as the lower water pH, wider streams and deeper streams, whereas species of the Groups 1 and 3 were growing along granitic bedrock streams and associated with different light intensities.

Discussion

Physical environment of the streams

The results of measured environmental factors of the two types of the bedrock streams were different, leading to the different impacts on the species composition on the vegetation in both bedrock types. According to Rosenzweig (1995), the habitat diversity is a function of the range of environmental variations; therefore in the present study the higher variations of the environmental factors along granitic bedrock streams suggest the higher plant diversity as well. On the other hand, the lower variations of the environmental factors along calcareous bedrock streams had also corresponded to the vegetation structure of the community and the existence of the seasonal change of the species in the plant community. However, the details of plant species composition and the dynamic seasonal changes should be achieved in future and compared between these two bedrock types.

Plant communities and the physical environmental variables

The overlap of the Groups of the study plots and the species and their distinct location in the CCA analysis clearly suggested that environmental facts have influence in shaping the plant communities as well as indicating the existence of underlying environmental gradients (Riis *et al.*, 2000). The separation of the Groups into the right and left side was based on the water pH, as result of the type of the bedrock (calcareous and granitic). In the calcareous bedrock, the calcium carbonate ($CaCO_3$) is the main component which in the water produces the alkaline substances such as bicarbonate ions (HCO_3^-), increasing the alkalinity of the water, therefore resulted in the higher pH. The previous studies about plant communities in the low land temperate streams also indicated that alkalinity was the most important factor in the distribution of the macrophytes in the streams (Riis *et al.*, 2000). It is suggested that alkalinity was also important variable in distinguishing plant communities of riparian vegetation, as well (Sagers & Lyon, 1997). It is to be noticed that in present study other factors showed high correlation towards the plant communities such as light intensity, stream depth and width, water velocity as well as the water temperature. The light intensity resulted as an important variable that had some influence on the plant communities. The different preference of the light intensity could be clearly seen in the granitic bedrock streams by the CCA analysis, that there is the one that preferred high light intensities (Group 1) and the other that preferred low intensities (Group 3). The similar patterns had been earlier noticed in some of the former investigation e.g. the case at the Buffalo River in Arkansas, USA, where the light intensity was important variable that

defined plant communities in different forests layers (Sagers & Lyon, 1997). In the present study, the light intensity had rather high impact on the herbaceous communities and low impact on the tree communities. The stream width and depth presented correlations on the plant communities as well. Based on CCA analysis results, the water velocity was also one of the important environmental factors that had an impact on plant communities along and in the fast-flowing streams of Peninsular Thailand. The increase of the abundance of the species in the lower velocity areas is most likely caused by an increase in plant growth (Riis & Biggs, 2003), as the water velocity increases, nutrients can diffuse more easily into the plant cells. The CCA analysis in the present study had surprisingly showed that the water temperature had association on the plant communities, though this was rather unexpected and peculiar, as in general the water temperature in the tropics does not perform distinct fluctuations during the seasonal changes as that in the temperate region.

These groups of the CCA analysis resemble plant communities in manner that Group 2 resembled *Saraca indica* community on the calcareous bedrock. On the other hand, along the granitic bedrock, there are two groups: Group 1 corresponded to the two communities, *Croton-Callophyllum rupicola* and *Syzygium nervosum-Eurya nitida*, while Group 3 resembled *Ficus tinctoria* community. Moreover, the plant species scattered along both ordinations could refer to the species that commonly occur along any type of bedrock streams. The spread distribution of the Groups 1 and 2 along granitic bedrock streams along the ordination of the Axis 2 could be interpreted by few possible explanations: species do not have any specific preference of the physical factors meaning that they tolerate various fluctuations of the selected factors or they are not bedrock specific, which is more likely since some of these species could be found on the other types of the bedrock. On the other hand, the third possibility of the spread distribution is the influence of the factors that were not included in the study, such as geological history of the mountain range, phytogeographycal affinities of the species, physiographic and similar geomorphological factors.

This study investigated the influence of the stream bedrock on the plant communities suggesting type of the bedrock as the main driver in the plant community differentiation and it also suggested the effect of the variations of the environmental factors towards heterogeneity and the diversity of the species. Moreover, the results defined the complex relationship between plant communities and environmental factors suggesting that the major factor in determination of the plant communities is niche differentiation.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Graduate School, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, and the Higher Education Research Promotion and National Research University Project of Thailand, Office of the Higher Education Commission.

References

Baatrup-Pedersen, A. & Riis, T. 1999. Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. **Freshwater Biology** 42: 375-385.

Department of Mineral Resources. 2012. WMS. URL: http://wms2.dmr.go.th/kml.html. Accessed 17 July 2012.

Dudgeon, D. 2008. **Tropical stream Ecology.** Elsevier. Inc.

Grinberga, L. 2010. Environmental factors influencing the species diversity of macrophytes in middle-sized streams in Latvia. **Hydrobiologia** 656: 233-241.

Hauer, R.F. & Lamberti, G.A. 2006. **Methods in Stream Ecology**, second edition. Elsevier. Inc.

Hynes, H.B.N. 1970. **The ecology of Running Waters.** University Toronto Press. Canada.

Kato, M. 1991. Fern rheophyte of Borneo. **Journal of Faculty of Science, University of Tokyo** 15: 91-110.

_____. 2004. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 1. *Hydrobryum* and related genera with crustaceous roots (subfamily Podostemoideae). **Acta Phytotaxonomica et Geobotanica** 55: 133-165.

_____. 2006. Taxonomic studies of Podostemaceae of Thailand. 2. Subfamily Tristichoideae and subfamily Podostemoideae with ribbon-like roots. **Acta Phytotaxonomica et Geobotanica** 57: 1-54.

Kato, M. & Imaichi, R. 1992. Leaf anatomy of tropical fern rheophytes, with its evolutionary and ecological implications. **Canadian Journal of Botany** 70: 165-174.

Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meterologisce Zeitschrift** 15: 259-263.

McCune, B. & Mefford, M.J. 2006. **PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 5.33. Gleneden Beach, Oregon: MJM Software.

Puff, C. & Chayamarit, K. 2011. Living under water up to four months of the year: observations on the rheophytes of the Mekong River in the Pha Taem National Park area (Thailand/Laos border). **Thai Forest Bulletin (Botany)** 39: 173-205.

Riis, T. & Biggs, B. 2003. Hydrological and hydraulic control of macrophyte establishment and performance in streams. **Limnolology and Oceanography** 48(4): 1448-1497.

Riis, T., Sand-Jensen, K. & Larsen, S.E. 2001. Plant distribution and abundance in relation to physical conditions and location within Danish stream system. **Hydrobiologia** 448: 217-228.

Riis, T., Sand-Jensen, K. & Vestergaard, O. 2000. Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors. **Aquatic botany** 66: 255-272.

Riis, T., Suren, A.M., Clausen, B. & Sand-Jensen, K. 2008. Vegetation and flow regime in lowland streams. **Freshwater biology** 53: 1531-1543.

Rosenzweig, M.L. 1995. **Species diversity in space and time.** Cambridge, UK.

Sagers, C.L. & Lyon, J. 1997. Gradient analysis in a riparian landscape: contrasts among forest layers. **Forest Ecology and Management** 96: 13-26.

Swaine, M.D., Adomako, J., Ameka, G., de Graft-Johnston, K.A.A. & Cheek, M. 2006. Forest river plants and water quality in Ghana. **Aquatic Botany** 85: 299-208.

Thai Meteorological Department. 2012a. Surface Temperatures. URL: http://www.tmd.go.th/en/archive/surfacetemperature.php. Accessed 16 March 2012.

_____. 2012b. Rainfall. URL: http://www.tmd.go.th/en/archive/rainfall.php. Accessed 16 March 2012.

_____. 2012c. Thailand annual weather summary, 2012. URL: http://www.tmd.go.th/programs%5Cuploads%5Cyearly Summary%5CAnnual2011_up.pdf. Accessed 24 June 2012.

Van Steenis, C.G.G.J. 1981. **Rheophytes of the World. An Account of the Flood-Resistant Flowering Plants and Ferns and the Theory of Autonomous Evolution.** Sijthoff and Noordhoff, Alphen aan den Rijn, The Netherlands and Rockville, Maryland, USA.

THAI JOURNAL OF BOTANY 5 (2): 143-169. 2013.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2): 143-169. 2556.

A synopsis of tribe Abutileae from Vietnam

Do Thi Xuyen

Institute of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

Abstract. The tribe Abutileae A. Gray (Malvaceae) from Vietnam is revised. Five genera and 15 species and two varieties are recognized: nine species in *Sida*, two each in *Abutilon* and *Kydia*, and one each in *Malvastrum* and *Wissadula*. Keys to the genera, species and varieties as well as descriptions, distributional information, notes, line drawings of the species are presented.

Keywords: Abutileae, Malvaceae, synopsis, Vietnam

Introduction

Malvaceae *s.l.* is a large family of *c*. 243 genera and 4,300 species, distributed in the warm and temperate regions, especially in the New World, including Malvaceae *s.s.*, Tiliaceae, Byttneriaceae, Bombacaceae, Sterculiaceae and Triplochitonaceae (Bayer & Kubitzki, 2003; Angiosperm Phylogeny Group III, 2009). Malvaceae *s.s.* has *c*. 110-120 genera and 1,500-1,600 species (Takhtajan, 1997). The family was divided into 5 tribes viz. Abutileae, Hibisceae, Malopeae, Malveae and Ureneae**,** based on fruit types, number of carpels, morphology of stigma (Takhtajan, 1987, 1997). Most tribes are found in Vietnam except Malopeae. The Abutileae is distinguished from others by having staminal column without teeth, number of style branch which is as many as carpels and headed stigma. Carpels is usually less than 10, rarely more than 10. Mature schizocarp is split into mericarps. The aim of the present study was to prepare a taxonomic revision of tribe Abutileae as a precursor to the Flora of Vietnam Malvaceae account.

Materials and Methods

This study was based mainly on the examination of *c*. 600 Vietnamese specimens from HN, HNF, HNIP, HNPM, HNU, KIB, KUN, LE, MO, P and VNM. Morphological characters and measurements were taken from living or dried specimens. Ecological and distribution data were recorded. Line drawings were also presented.

* Corresponding author: xuyendoiebr@gmail.com

Received: 2 July 2013

Accepted: 6 November 2013

TAXONOMIC TREATMENT

TRIBE ABUTILEAE

A. Gray, Gen. Amer. Bot. 2: 47. 1849; Takhtajan, Syst. Magn.: 127. 1987.

Type.— *Abutilon* Mill.

Herbs, subshrubs, shrubs or trees. Stipules usually caducous. *Leaves* simple, usually entire (rarely lobed in *Kydia*). *Flowers* axillary or terminal, solitary, small cymes or terminal panicles, usually bisexual (rarely unisexual in *Kydia*). *Epicalyx* absent (rarely in *Malvastrum*). *Calyx* campanulate or cup-shaped; lobes 5. *Petals* 5, free or connate at base, adnate to staminal column. Filament connected into one staminal column or filament connected into one staminal column at the base and 5 bundles in the upper part (*Wissadula, Kydia*). *Staminal column* glabrous or puberulent, without teeth. *Ovary* usually less than 10 carpels, rarely more than 10; style branch as many as carpels with headed stigma. *Fruit* mature schizocarp breaking up into mericarps. *Seeds* 1-3(-4) per mericarp.

Five genera, 15 species and two varieties are indigenous to Vietnam.

KEY TO THE GENERA

1. Mericarps with 3 awns. Axis of fruit dish-shaped ..... **3. Malvastrum**
1. Mericarps with 2 awns, rarely without. Axis of fruit pillar-like or without 2
2. Herb, subshrub or shrub. Flower bisexual, without epicalyx 3
2. Tree. Flower unisexual, with epicalyx ..... **2. Kydia**
3. Ovules 2-3(-4) per cell 4
3. Ovules only 1 per cell ..... **4. Sida**
4. Filament connected into one staminal column. Carpels 10 or more ..... **1. Abutilon**
4. Filament connected into one staminal column at the base, with 5 bundles on upper part. Carpels 5 ..... **5. Wissadula**

1. ABUTILON

Mill., Gard. Dict. Abr. ed. 4: 1. 1754; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 406. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 365. 1945; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 96. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 93. 1965; Borss. Waalkes, Blumea 14: 159. 1966; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 28. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 198. 1990; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 739. 1993; Puy & Telffor., Fl. Aus. 50 (2): 150. 1993.— *Bogenherdia* Reichenb.f., Nom. Gen. Pl. 2: 48. 1841; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 95. 1965.

Lectotype.— *Abutilon theophrasti* Medik.

A genus of about 150 species, distributed in tropical Asia, Africa, America, two species in Vietnam.

Key to the species

1. Erect shrub. Ovary globose with acute apex. Carpels 15-20. Mericarp with acute awn or spine-like ..... **1. A. indicum**
1. Slender subshrub. Ovary globose with rounded apex. Carpels 10-14. Mericarp without awn ..... **2. A. crispum**

1. Abutilon indicum (L.) Sweet, Hort. Brit. 54. 1826; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 409. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 367. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 258. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 424. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 94. 1965; *Auct*., Icon. Corn. Sin. 2: 811. 1972; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 103. 1972; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 198. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 656. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 519. 1999; K. Iwatsuki *et al*., Fl. Jap. 2(c): 140. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 558. 2003.— *Sida indica* L., Cent. Pl. 2: 26. 1756; Lour., Fl. Cochinch.: 414. 1790 & Fl. Cochinch. ed. 1: 503. 1793; DC., Prodr. 1: 471. 1828.— *Abutilon indicum* var. *populifolium* (Lamk.) Wight & Arn., Prodr. 1: 56. 1834; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 326. 1875; S.Y. Hu, Fl. China Fam. 153: 33. 1955.— *Abutilon indicum* ssp. *indicum* Borss. Waalkes, Blumea, 14: 170. 1966.— *Abutilon indicum* var. *indicum* Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 37. 1984; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 739. 1993.

Lectotype.— *Linnaeus* 866.29 (LINN) (by van Borssum Waalkes, 1966).

Ecology.— Dry places, secondary forest, savanna, wasteland, roadsides, maybe cultivated, alt. 1-1,400 m. Flowering & fruiting: August-December.

Vietnam.— Very common.

Distribution.— In tropical and subtropical regions.

Specimens examined.— Son La, *Dung* 238 (HN); *Phuong* 7246 (HN).— Hoa Binh, *Phuong* 2446 (HN); *Exp. medi-pla.* 1221, 1212, 1201 & 1411 (HN); *Chan* C218 (HNU).— Yen Bai, *Nhang* 29 (HN); *Lan* 1832 (2468) (HNF); *Chung* 1300 (HNU).— Tuyen Quang, *Phuong* 7029 (HN); *Tinh* CT5481 & CT5482 (HNF).— Bac Can, *Xuyen* 30 (HN).— Lang Son, *Binh* s.n. (HNU); *Hien* 007 (06336) (HNU).— Quang Ninh, *Thao* 453 (HN); *TNTV* 153 (HN); *Hao* 439D (HNPM).— Ha Noi, *Hung* 115 & 120 (HN); *Lai* 71HN4-33 (HN, HNF); *Xuyen* 02 & 27 (HN); *S. coll.* 71HN2-168 (HN); *Bobibot* 1.4.409 (HNIP); *Vuoc* 200 (HNIP); *Chuyen* 220 (HNIP); *Ly-Lap* 439 A, B (HNPM); *Thi* 439 C, E (HNPM); *S.coll.* 1299 (HNU).— Vinh Phuc, *Minh* 11 & 27 (HN); *Phuong* 4412 & 7720 (HN); *Sau* 5 (HN); *Ban-Dao-Khoi* 107 (HN); *TNTV* 1902(3), 1904(6) & 1912(5) (HN).— Hung yen, *Xuyen* 189 (HN).— Hai phong, *LX-VN* 3363 (HN).— Thai Binh, *Tinh* D2 (HNIP).— Ninh Binh, *NMC* 588 (HN, MO).— Thanh Hoa, *Phuong* 5827 (HN).— Nghe An, *Hong* BS93CT (HNF); *VN* 604 (HN); *Can* C703 & C886 (HNU); *Can* C885 (HPNP).— Ha Tinh, *Kham* D5 (HNIP).— Quang Nam,

LX-VN 598 (HN, LE).— Ba Ria-Vung Tau, *LX-VN* 869 (HN, LE).

Uses.— Medicinal plant, bark for fibres, seed for oil.

2. Abutilon crispum (L.) Medik., Malven. Fam.: 29. 1787; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 327. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 406. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 365. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 258. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Java. 1: 423. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 94. 1965; Borss. Waalkes, Blumea 14: 161. 1966; *Auct*, Icon. Corn. Sin. 2: 811. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 30, fig. 7. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 199. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 657. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 519. 1999; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 739. 1993; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 558. 2003.— *Sida crispa* L., Sp. Pl.: 685. 1753; DC., Prodr. 1: 469. 1828.— *Bogenhardia crispa* (L.) Kearney, Leafl. West. Bot. 7: 120. 1954; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 94. 1965. Figure 1.

Lectotype.— *Linnaeus* s.n. (LINN) (by van Borssum Waalkes, 1966).

Ecology.— Secondary forest, wasteland, alt. up to 600 m. Flowering & fruiting: March–July.

Vietnam.— Rare, only in Da Nang (Tourane), Khanh Hoa, Ninh Thuan (Phan Rang).

Distribution.— In tropical Asia, Africa, Americas, Australia.

Specimens examined.— Da Nang, *Poilane* 28.961 (HM, P).

2. KYDIA

Roxb., [Hort. Beng.: 50. 1814, *nom. nud.*] Pl. Corom. 3: 11, 216. 1820; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 348. 1874; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 444. 1910; Chun, Fl. Yunnan. 2: 207. 1979; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 39. 1984; *Auct*., Icon. Arb. Yunnan. 2: 236. 1990.

Type.— *Kydia calycina* Roxb.

A genus of about four species, distributed from India and China to mainland SE Asia. Two species in Vietnam.

KEY TO THE SPECIES

1. Lower surface of leaf densely stellate-hairy. Fruit with elliptic wings, wing 1-1.2 cm long, densely yellow stellate-hairy. Staminal column hairy ..... **1. K. calycina**
1. Lower surface of leaf glabrous. Fruit with oblong-obovate wings, wing 1.5-2 cm long, glabrous or only one rounded-hairy at base. Staminal column glabrous ..... **2. K. glabrescens**

1. Kydia calycina Roxb., [Hort. Beng.: 50. 1814, *nom. nud.*] Pl. Corom. 3: 11, t. 215. 1820; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 348. 1874; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 445, f. 42. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 338. 1945; *Auct.*, Icon. Corn. Sin. 2: 812, f. 3353. 1972; Chun, Fl. Yunnan. 2: 207, f. 53. 1979; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 40. f. 9. 1984; *Auct.*, Icon. Arb. Yunnan, 2: 237, f. 237. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 670. 1991 & Ill. Fl. Vietn. 1: 530. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 564, f. 1855. 2003; M. Brink & Escobin, Pl. Res. SE Asia 17: 269. 2003. Figure 2.

Ecology.— Dry places, could stand bad soil, primary and secondary forests, wasteland, alt. up to 1,200 m. Flowering & fruiting: September-February.

Vietnam.— Son La (Moc Chau: Xuan Nha, Thuan Chau, Yen Chau, Song Ma), Hoa Binh (Lac Thuy: Vu Ban, Lam Phuong, Cho Bo, Da Bac, Mai Chau), Lao Cai, Yen Bai, Ha Nam, Ninh Binh (Cuc Phuong), Thanh Hoa, Nghe An (Con Cuong: Pu Mat), Ha Tinh, Dong Nai.

Distribution.— India, Myanmar, Buhtan, China (Yunnan), Thailand, Laos.

Specimens examined.— Son La, *Dai-Lan* 2820 (HN); *Minh* 17 (HN); *Phuong* 7358 (HN); *Chinh-Dung* 25.10.74 (HNF); *Loc* P4424 (HNU); *VN* 67 (HN).— Hoa Binh, *Phuong* 2079 (HN); *Petelot* 6625 (HM, P).— Ninh Binh, *DDS* 10542 (HN, MO).— Nghe An, *C* 457 (HNU, HPNP); *Nam* 587 (HNU, HPNP).

Uses.— Timber tree, bark for fibres, medicinal plant.

2. Kydia glabrescens Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 348. 1874; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 445. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 388. 1945; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 41, f. 9. 1984; *Auct.*, Icon. Arb. Yunnan. 2: 244. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 671, f. 1856. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 530. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 564. 2003; M. Brink & Escobin, Pl. Res. SE Asia, 17: 269. 2003.— *Kydia calycina* var. *glabrecens* (Mast.) D.B. Deb, Fl. Tripura State 1: 304. 1981; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 41. 1984.— *Kydia calycina* var. *intermedia* S.Y. Hu, Fl. China Fam. 153: 72, pl. 16-9. 1955; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 41. 1984. Figure 3.

Ecology.— Primary and secondary forests, alt. up to 900 m. Flowering & fruiting: September-January.

Vietnam.— Lai Chau (Muong Lay: Nam Hang), Dien Bien (Muong Phang), Son La (Thuan Chau: Copia), Hoa Binh (Cho Bo, Mai Chau: Pa Co, Hang Kia), Ha Tay (Ba Vi: Thu Phap), Ninh Binh (Cuc Phuong), Nghe An (Quy Chau: Khau Tinh).

Distribution.— India, Buthan, Myanmar, China (Yunnan), Laos, Malaysia.

Specimens examined.— Lai Chau, *DKH* 5894 (HN, MO).— Dien Bien, *Lan* 6022 (HNF).— Son La, *VN* 1580 (HN).— Hoa Binh, *Phuong* 1995, 2266, 2288, 2308, 2507, 3160, 3546, 3613, 3616 (HN); *HNK* 573, 596 & 786 (HN, K).— Ha Noi, *Petelot* 2.581 (1312) & 2.582 (HM, HNU, P).— Ninh Binh, *Dung* s.n. (HN); *Chinh* CH1-43 vµ 507 (HN); *S. coll.* 46 (HN); *TVR* 1072 (HN); *Huy* 1471 (HN); *Exp. Vietn-China* 2155 (HN, KUN); *Loc* P10506

(HN); *MVX* 09 (HN, MO); *NMC* 582 (HN, MO); *DDS* 11053 (HN); *Lan* BG46 (HNF-2481).— Nghe An, *Thuan* 322 (HNF-5897).

Uses.— Timber tree, bark for fibres.

3. MALVASTRUM

A. Gray, Mem. Am. Acad. Sc. II (4): 22. 1849; Benth. & Hook.f., Gen. Pl. 1: 201. 1862; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 321. 1875; Gagnep. in Lecomte, Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 364. 1945; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 325. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 89. 1965; Borss. Waalkes, Blumea 14: 151. 1966; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 14. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 197. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 2: 656. 1991; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 745. 1993; Puy & Telford., Fl. Aus. 50 (2): 149. 1993.

Type.— *Malvastrum wightii* A. Gray

A genus of *c*. 80 species, distributed in tropical and subtropical regions, one species in Vietnam.

1. Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke, Bonplandia, 5: 297. 1857; Gagnep. in Lecomte, Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 364. 1945; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 426. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 89. 1965; Borss. Waalkes, Blumea, 14: 152. 1966; *Auct.*, Icon. Corn. Sin. 2: 809. 1972; T. Osada, Colour. Ill. Nal. Pl. Jap. 53: 193. 1976; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 14, f. 3. 1984; T. Makino, Rev. Ill. Fl. Jap. 433. 1989; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 197. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 656. 1991 & Ill. Fl. Vietn. 1: 519. 1999; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 745. 1993; Puy & Telford., Fl. Aus. 50 (2): 150. 1993; K. Iwatsuki *et al*., Fl. Jap. 2(c): 138. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 565. 2003; M. Brink & Escobin, Pl. Res. SE Asia 17: 287. 2003.— *Malva coromandelina* L., Sp. Pl.: 687. 1753. Figure 4.

Lectotype.— *Linnaeus* 870.3 (LINN, Isolectotype: S) (by van Borssum Waalkes, 1966).

Ecology.— Dry places, savanna, roadsides, alt. up to 1,250 m. Flowering & fruiting: May-November.

Vietnam.— Common.

Distribution.— India, China, SE Asia and tropical countries.

Specimens examined.— Hoa Binh, *Chan* C310 (HNU).— Cao Bang, *CBL* 822 (HN, MO).— Lang Son, *Ve* 62 & 15516 (HN); *Nghia* T763, T863 & T947 (HNU); *Thin* NT1318 (HNU).— Quang Ninh, *D2* s.n. (HNU).— Ha Noi, *Hien* 15350 (HN); *Khoi* 510 (HN); *Tu* 15223 (HN); *Dat-Bach* 208 (HN); *Thua* s.n. (HNU).— Bac Ninh, *Dan-Binh* s.n. (HNU).— Hung yen, *Xuyen* 100 (HN).— Ninh Binh, *NMC* 692 (HN, MO).— Ba Ria-Vung Tau, *LX-VN* 807 (HN, LE).— An Giang, *Phuong* 9042 (HN).

Uses.— Medicinal plant, bark for fibres.

4. SIDA

L., Sp. Pl.: 683. 1753; Lour., Fl. Cochinch.: 423. 1790, Fl. Cochinch. ed. 502. 1793; Benth. & Hook., Gen. Pl. 1: 203. 1862; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 322. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 339. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 361. 1945; Backer & Bakh.f., Fl. Java. 1: 426. 1965;

W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 90. 1965; Borss. Waalkes, Blumea, 14: 177. 1966; H. Collett, Fl. Siml.: 59. 1971; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49(2): 16. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 200. 1990; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 746. 1993; Puy & Telford, Fl. Aus. 50 (2): 153. 1993.— *Lamarkia* Medik., Phil. Bot. 1: 28, 1789. *nom. nud*.— *Malvinda* Dill. ex Medik., Malven. Fam.: 23. 1787, *non* Boehm, Ludwig Defin. Gen. Pl.: 74. 1760.

Type.— *Sida rhombifolia* L.

A genus of *c*. 150 species, distributed in tropical and subtropical regions, nine species and two varieties in Vietnam.

Key to the species and varieties

1. Leaves palmately nerved. Mericarps without prominent reticulate venation, thin wall, without split apex 2
1. Leaves penninerved. Mericarps with prominent reticulate venation, thick wall, with split apex 4
2. Herb, procumbents and then erect or subshrub. Inflorescence paniculate, axillary or terminal ..... **1. S. mysorensis**
2. Prostrate herb, slender. Inflorescence 2-3-racmose or a solitary flower 3
3. Leaves entire. Mericarps with very short awns ..... **2. S. cordata**
3. Leaves 2-3-lobed. Mericarps with long awns ..... **3. S. javensis**
4. Stipules of each pair different, one linear to lanceolate, the other mostly shorter linear to filiform. Stem sparsely hairy, glabrescent ..... **4. S. acuta**
4. Stipules of each pair not different. Stem more or less densely stellate-hairy 5
5. Style with 5 branches. Carpels 5 ..... **5. S. parvifolia**
5. Style with 7-9 (-10) branches. Carpels 7-9 (-10) 6
6. Mericarps with short awns, usually less than 1 mm long, outer glabrous 7
6. Mericarps with long awns, usually more than 2 mm long, outer hairy 9
7. Leaves glabrous or sparsely stellate-hairy. Sepal hairy inside. Staminal column glabrous 8
7. Leaves densely stellate-hairy, especially on the lower surface. Sepal glabrous except margin. Staminal column hairy ..... **7. S. szechuensis**
8. Leaves 1-2 x 0.5-1 cm ..... **6a. S. rhombifolia** var. **microphylla**
8. Leaves 2-3 x 1.5-2 cm ..... **6b. S. rhombifolia** var. **retusa**
9. Upper surface of leaf stellate-hairy. Sepal inside hairy. Flower 1-1.5 cm in diameter. Mericarp 2-3 mm long ..... **8. S. cordifolia**
9. Upper surface of leaf glabrous. Sepal inside glabrous. Flower 2-2.5 cm in diameter. Mericarp 4-5 mm long ..... **9. S. subcordata**

1. Sida mysorensis Wight & Arn., Prodr. 1: 59. 1834; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 322. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 403. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 259. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Java. 1: 427. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 90. 1965; Borss., Blumea 14: 150. 1966; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin 49(2): 26. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 201. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 655. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 518. 1999; C. E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 748. 1993; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003; M. Brink & Escobin, Pl. Res. SE Asia 17: 289. 2003.— *Sida viscosa auct. non* L., 1759: Lour., Fl. Cochinch. 421. 1790; Lour., Fl. Cochinch. ed.: 512. 1793. Figure 5.

Lectotype.— *Wight* 183 (K).

Ecology.— Dry places, secondary forest, savanna, wasteland, alt. up to 1,000 m. Flowering & fruiting: October–March.

Vietnam.— Hoa Binh (Kim Boi: Thuong Tien, Chi Ne), Lang Son (Huu Lung: Bai Lac, Chi Lang: Yen Son), Ninh Binh (Cho Ghenh), Thanh Hoa (Ba Thuoc: Pu Luong), Nghe An (Cua Rao), Quang Nam (Cu Lao Cham) and southern provinces.

Distribution.— India (Bengal), Sri Lanka, China and SE Asia.

Specimens examined.— Hoa Binh, *Phuong* 2560 (HN); *Ngoi* 481 (HNU).— Lang Son, *Exp. Viet.-Chin.* 4013 & 5996 (HN, KUN); *Loc* P 2260 & P 2179 (HNU); *Quy* s.n. (HNU); *Tiep* NOT2486 & 2329 (HNU).— Ninh Binh, *Petelot* 747(1314) (HM, HNU, P); *TVR* 0481 (HNF).— Thanh Hoa, *Phuong* 5794 (HN).— Quang Nam, *Averyanov* 473 & 552 (HN, LE).

Uses.— Bark for fibres.

2. Sida cordata (Burm.f.) Borss. Waalkes, Blumea 14: 182. 1966; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin 49(2): 26. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 201. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 653. 1991 & Fl. Vietn. ed. 1: 516. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 566. 2003.— *Melochia cordata* Burm.f., Fl. Ind.:143. 1768.— *Sida veronicaefolia* Lamk., Encycl. 1: 5. 1783; DC., Prodr. 1: 463. 1824; Gagnep. in Lecomte, Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 427. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 91. 1965; Phamh., Ill. Fl. S. Vietn. 1: 346. 1970; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 750. 1993.— *Sida supina* L'Herit, Stirp. 109, tab. 52. 1785; Gagnep. in Lecomte, Not. Syst. 1: 32. 1909 & Fl. Indo-Chine 1: 404. 1910; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 653. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 516. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003. Figure 6.

Ecology.— Shaded, secondary forest, wasteland, alt. up to 800 m; flowering & fruiting: March-December.

Vietnam.— Son La (Song Ma, Muong Hung), Lang Son (Chi Lang: Dong Mo), Thanh Hoa (Ba Thuoc: Pu Luong), Da Nang (Tourane), Khanh Hoa (archipelago Truong Sa: Nam Yet island), Binh Thuan (Phan Thiet), Ho Chi Minh city (Sai Gon), An Giang (Chau Phu: Tan Chau).

Distribution.— India, China (Yunnan, Hainan), Malaysia, Philippines.

Specimens examined.— Son La, *Phuong* 85 (HN).— Lang Son, *Nghia* T711 (HNU).—

Thanh Hoa, *Phuong* 5602 (HN).— Khanh Hoa, *Phuong-Khoi* TS51 (HN).— Binh Thuan, *Dong* 121 (HM).— An Giang, *Chinh* s.n. (HNU).

Notes.— *S. cordata* is similar to *S. javensis* Cav. but differs by having roots from stem.

3. Sida javensis Cav., Diss. 1: 10, t. 1, fig. 5. 1785; DC., Prodr.: 465. 1828; Blume, Bijdr. 2: 76. 1825; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 404. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin 49(2): 27. 1984; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 653. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 517. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 566. 2003.— *Sida javensis* Cav. ssp. *javensis* Borss. Waalkes, Blumea, 14: 184. 1966.

Notes.— Followed Hô (1999) *S. javensis* is found in Khanh Hoa (Nha Trang), Dong Nai (Bien Hoa), Ho Chi Minh city, Dong Thap, but in long investigation process, I cannot find specimen from Vietnam. It is a doubtful species.

4. Sida acuta Burm.f., Fl. Ind. 147. 1768; DC., Prodr. 1: 460. 1828; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 402. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 361. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 259. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 426. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 91. 1965; Borss. Waalkes, Blumea, 14: 186. 1966; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin 49(2): 19. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 201. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 654. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 517. 1999; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 748. 1993; Puy & Telford, Fl. Aus. 50 (2): 153. 1993; K. Iwatsuki *et al*., Fl. Jap. 2(c): 141. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 566. 2003.— *Sida carpinifolia* L.f., Suppl. Pl.: 307. 1781; DC., Prodr. 1: 461. 1828; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 323. 1875.— *Sida scoparia* Lour., Fl. Cochinch. 521. 1790; Lour., Fl. Cochinch. ed.: 414. 1793.— *Sida acuta* var. *intermedia* S.Y. Hu, Fl. China. Fam. 153: 19. 1955. Figure 7.

Lectotype.— *S.N.* (G) (by van Borssum Waalkes, 1966).

Ecology.— Open places, under shaded, secondary forest, wasteland, roadsides, alt. up to 1,700 m. Flowering & fruiting: July-December.

Vietnam.— Common, from Son La (Moc Chau), Hoa Binh (Cho Bo), Lao Cai (Bac Ha), Tuyen Quang (Na Hang), Lang Son (Chi Lang), Quang Ninh (Van Don: Bai Tu Long), Hai Phong (Cat Ba) to Nghe An (Xuan Lap), Thua Thien-Hue (Hue, Dong Hoi), Da Nang (Tourane), Khanh Hoa (Nha Trang), Tay Nguyen region, Tay Ninh, Ho Chi Minh city (Sai Gon), Long An (Duc Hue), An Giang (Nui Cam).

Distribution.— Japan, India, China (Hainan), Taiwan, SE Asia.

Specimens examined.— Son La, *Phuong* 7248 & 7202 (HN).— Lao Cai, *Khoi-Hien-Do* 373 (HN).— Tuyen Quang, *TV* 194 (HN, KUN).— Lang Son, *Exp. Vietn.-China* 3982 (HN, KUN).— Quang Ninh, *Averyanov* 58 (HN, LE).— Hung Yen, *Xuyen* 102 (HN).— Hai Phong, *LX-VN* 3699 (HN, LE).— Ninh Binh, *NMC* 693 (HN, MO).— Nghe An, 339 AB1 (HNPM).— Thua Thien-Hue, *Poilane*

2293 (HM, P); *Debeaun* 213 (HM, P); *Thai-Thuan* 219 (HN); *Thao-Thuan* 15 (HN); *Thuan* 23 & 63 (HN).— Kon Tum, *VH* 1956 (HN, MO).— Gia Lai, *Binh* B337 (HNU).— Dak Lak, *Nhan* 564 (HN).— Lam Dong, *Do* 226 (HN); *Khoi* 57 (HN).— Long An, *Tue* 776 (HN).— An Giang, *Phuong* 9045 (HN)

Uses.— Bark for fibres, for broom, medicinal plant.

5. Sida parvifolia DC., Prodr. 1: 460. 1824; Borss., Blumea, 14: 192. 1966; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 202. 1990; D.T. Xuyen, Journ. Bot. 27(3): 16. 2005.— *Sida humilis* var. *veronicifolia* Span., Linnaea 15: 172. 1841. Figure 8.

Type.— *Bory* s.n. (G-DC).

Ecology.— It prefers coralline seashore. Flowering & fruiting: March–July.

Vietnam.— Rare, only in Khanh Hoa (Truong Sa archipelago: Nam Yet, Song Tu Tay, Truong Sa Lon, Son Ca island).

Distribution.— Indonesia (Sumba, Timor, Reunion), Philippines (Babuyan).

Specimens examined.— Khanh Hoa, *Khoi-Phuong* TS 02, TS 45, TS 63 & TS 85 (HN).

6. Sida rhombifolia L., Sp. Pl.: 684. 1753; DC., Prodr. 1: 462. 1824; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 323. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 405. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 259. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1:427. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 92. 1965; Borss., Blumea, 14: 193. 1966; *Auct.*, Icon. Corn. Sin. 2: 810. 1972; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; T. Makino, Rev. Ill. Fl. Jap. 433. 1989; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 203. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 654. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 517. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003.— *Sida alnifolia auct. non*. L., Sp. Pl.: 684. 1753: Lour., Fl. Cochinch.: 413. 1790 & Fl. Cochinch. ed.: 502. 1793.— *Sida rhombifolia* var. *rhombifolia* Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 20. 1984.— *Sida rhombifolia* ssp. *rhombifolia* C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 748. 1993. Figure 9.

Lectotype.— *Linnaeus* 866.3 (LINN, Isolectotype: S).

Ecology.— Dry places, secondary forest, wasteland, savanna, roadsides, alt. up to 1,500 m. Flowering & fruiting: September-February.

Vietnam.— Very common.

Distribution.— Tropical and subtropical regions.

Specimens examined.— Lai Chau, *Khoi-Do* 144 (HN).— Son La, *Phuong* 7390 (HN); *TNTV* 1812 (HN); *Loc* P4673 (HNU).— Hoa Binh, *HNK* 595 (HN, K); *Chan* C203 (HNU).— Cao Bang, *CBL* 446 (HN, MO).— Lao Cai, *HNK* 412 (HN, K); *Khoi* 990 (HN); *Thao* 514-1 (HN).— Tuyen Quang, *Phuong* 6628, 6716 & 6847 (HN).— Thai Nguyen, *Li* 36 (HN, MO); *Phuong-Kim* PK 45 & 82 (HN).— Lang Son, *Xuyen* 196 (HN); *Ninh* BG3204 (HNF-2484).— Phu Tho, *Phuong* 6275 (HN); *Nghia* T1015 (HNU); *Tiep* NOT2380 (HNU).— Quang Ninh, *Huy* 14 (HN).— Ha Noi, *Oanh* 1321BGHN-18 (HNF); *Ngoi* 1774 (HNU); *TNTV* 1928-1 (HN).— Vinh Phuc, *Phuong* 4468 & 4751 (HN); *Sau* 10-2 (HN).— Hai Phong, *LX-VN* 3226 & 3227 (HN, LE); *Xuyen* 195 (HN).— Ha Nam, *Ly* 73 (HN); *Loc* 3154

(HNU).— Ninh Binh, *Cuong* NMC471 (CP90) (HN, P); *Khoi* 1240 (HN).— Thanh Hoa, *Phuong* 5766 (HN); *Dung* D1 (HNU).— Nghe An, *Can* VVC539 (HPNP); *Lap* 339A,B (HNIP); *S. coll.* 249 (HNU).— Da Nang, *Poilane* 28.838 (HM, P).— Kon Tum, *VH* 1175 (HN).— Gia Lai, *LX-VN* 4113 (HN, LE); *Chi* 37 (HNU).— Dak Lak, *Nhan* 602 (HN).— Lam Dong, *VH* 3934 (HN, MO).— An Giang, *Phuong* 9043 (HN).— Kien Giang, *Phuong* 9029 (HN).

Uses.— Bark for fibres, medicinal plant.

6a. Sida rhombifolia var. **microphylla** (Cav.) Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 324. 1875; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 102. 1965; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 22. 1984.— *Sida microphylla* Cav., Diss. 1: 22, t. 12, f. 2. 1785.— *Sida rhombifolia* var. *parvifolia* Gagnep. in Lecomte, Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 654. 1991 & Ill. Fl. Vietn. 1: 517. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003.

Ecology.— Dry places, secondary forest, wasteland, savanna, roadsides, alt. up to 1,500 m. Flowering & fruiting: September-February.

Vietnam.— Common, Thai Nguyen, Hung Yen, Nghe An, Thua Thien-Hue, Khanh Hoa (Nha Trang, Dong Bo), Ninh Thuan.

Distribution.— Tropical and subtropical regions.

Specimens examined.— Thai Nguyen, *Li* 180 (HN, MO).— Hung Yen, *Xuyen* 101 (HN).— Nghe An, *Thin* NT54 (HN).— Thua Thien-Hue, *Thuan* 75 (HN).— Khanh Hoa, *Poilane* 2752 (HM, P); *Ban et al.,* 23 (HN, LE).

6b. Sida rhombifolia var. **retusa** (L.) Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 324. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 406. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 362. 1945; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003.— *Sida retusa* L., Sp. Pl. ed. 2.: 961. 1763; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 427. 1965; Phamh., Ill. Fl. S. Vietn. 1: 347. 1970.— *Sida retusa* ssp. *retusa* (L.) Borss., Blumea, 14: 198. 1966; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 654. 1991 & Ill. Fl. Vietn.. ed. 1: 518. 1999.— *Sida alnifolia auct. non* L., Sp. Pl.: 684. 1753: Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 21. 1984; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 93. 1965.

Lectotype.— *Linnaeus* s.n. (LINN).

Ecology.— Dry places, wasteland, savanna, roadsides, alt. up to 1,200 m. Flowering & fruiting: September-February.

Vietnam.— Common: Bac Can (Kim Hy), Phu Tho, Quang Ninh (Cai Bau), Ha Noi, Ninh Binh (Cho Ghenh), Thua Thien-Hue (Hue: Lang Co, Phu Loc: Rung Nong), Da Nang (Tourane), Khanh Hoa (Nha Trang), Binh Thuan (Phan Thiet), Ho Chi Minh (Sai Gon).

Distribution.— China (Yunnan, Hainan), Thailand, Laos, Cambodia.

Specimens examined.— Lang Son, *Exp. Vietn.-China* 4016 (HN).— Phu Tho, *Phuong* 6361 (HN).— Quang Ninh, *D2*-70-001 (HNU).— Ha Noi, *Dat-Tam* 72HN6-41 (HN); *s. coll.* 71HN-18 (HN).— Vinh Phuc, *Phuong* 2700 & 4750 (HN).— Nghe An, *s.coll.* 249 (HPNP).— Quang Binh, *Phuong* 4229 (HN).— Thua Thien-Hue, *Thai-Thuan* 51 (HN).— Dak Lak, *Bien* 492 (HN).

7. Sida szechuensis Matsuda, Bot. Mag. (Tokyo) 32: 165. 1918; S.Y. Hu, Fl. China Fam. 153: 19. 1955; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49(2): 20. 1984; D.T. Xuyen, Journ. Bot. 28(3): 40. 2006. Figure 10.

Type.— *Yamadzuta* s.n. (TI).

Ecology.— Secondary forest, under shade bush, alt. up to 1,900 m. Flowering & fruiting: March-June.

Vietnam.— Rare, Ha Giang (Quan Ba, Tung Vai), Lao Cai (Sa Pa: road to Phan Si Pan).

Distribution.— China (Kwangxi, Kwangchou, Yunnan).

Specimens examined.— Ha Giang, *Le* 151 (HN).— Lao Cai, *HNK* 370 (HN, K).

Notes.— This species is similar to *S. rhombifolia* L. but differs by having densely stellate-hairy on the lamina, especially under surface, glabrous sepal except margin and hairy staminal column.

8. Sida cordifolia L., Sp. Pl.: 684. 1753; Lour., Fl. Cochinch.: 423. 1790 & Fl. Cochinch. ed. 503. 1793; DC., Prodr. 1: 464. 1828; Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 324. 1875; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 400. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 361. 1945; E.D. Merrill, Trans. Am. Philos. Soc. II. 24: 259. 1935; Backer & Bakh.f., Fl. Jav. 1: 427. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 92. 1965; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 25. 1984; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 655. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 518. 1999; C.E. Chang, Fl. Taiwan ed. 3: 748. 1993; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 566. 2003.— *Malvida cordifolia* (L.) Medik., Malven. Fam. 24. 1787.— *Malva tomentosa* L., Sp. Pl.: 687. 1753; Lour., Fl. Cochinch.: 422. 1790 & Fl. Cochinch. ed.: 514. 1793. Figure 11.

Lectotype.— *Linnaeus* 866.12 (LINN) (by Fryxell, 1988).

Ecology.— Dry places, secondary forest, bush, wasteland, savanna, roadsides, alt. up to 1,200 m. Flowering & fruiting: March-September.

Vietnam.— Lao Cai, Phu Tho, Bac Giang, Quang Ninh (Quang Yen, Bai Tu Long), Ha Noi, Vinh Phuc, Ninh Binh, Thanh Hoa (Sam Son), Nghe An (Cua Lo), Quang Tri, Thua Thien-Hue (Hue), Da Nang, Quang Nam, Binh Dinh, Khanh Hoa (Nha Trang), Binh Thuan, Kon Tum, Dong Nai, Ben Tre, An Giang.

Distribution.— India, China (Hainan), Taiwan, Thailand, Laos, Cambodia and other tropical and subtropical countries.

Specimens examined.— Lao Cai, *Dung* 15 (HN).— Bac Giang, *Dung* 16214 (HNU).— Vinh Phuc, *Xuyen* 199b (HN).— Quang Tri, *Giang* 25 & 63 (HN).— Thua Thien-Hue, *Thuan* 75 (HN).— Da Nang, *Paul-Coudere* 1883.5 (HM, P).— Quang Nam, *LX-VN* 3126 (HN, LE).— Binh Dinh, *Phuong* 3897 (HN).— Binh Thuan, *Evrard* 1592 (HM, P).— Kon Tum, *VH* 1959 (HN, MO).— Dong Nai, *Phuong* 172MN (HN).— Ben Tre, *Phuong* 9034 (HN).— An Giang, *Phuong* 9046 (HN).

Uses.— Bark for fibres, medicinal plant.

9. Sida subcordata Span., Linnaea, 15: 172. 1841; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 427. 1965; Borss., Blumea, 14: 201. 1966; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 24. 1984; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 655. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 518. 1999; N.T. Ban & D.T. Xuyen,

Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 567. 2003.— *Sida corylifolia* Wall. [1829. Cat. No. 1865, *nom. nud*.] ex Mast. in Hook.f., Fl. Brit. Ind. 1: 324. 1874; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 402. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 361. 1945; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 91, fig. 338. 1965; Phamh., Ill. Fl. South. Vietn. 1: 434. 1973; T.D. Ly, Fl. Taynguyen. Enum.: 121. 1984. Figure 12.

Ecology.— Secondary forest, wasteland, savanna, alt. up to 1,200 m. Flowering & fruiting: September-February.

Vietnam.— Common, Lai Chau (Muong La), Son La (Muong Bu), Hoa Binh, Cao Bang (Nuoc Binh), Lao Cai, Tuyen Quang, Bac Can, Lang Son (Mau Son), Ha Tay, Ninh Binh (Manh Son moutain), Thanh Hoa, Lam Dong (Bao Loc).

Distribution.— India, Myanmar, China, Thailand, Laos, Indonesia, E. Timor.

Specimens examined.— Son La, *Lemarie* s.n. (HM, P).— Hoa Binh, *Chuyen* 956 (HNIP); *Chan* C312 (HNU).— Lao Cai, *Khoi-Do* 95 (HN); *Khoi-Hien-Do* 376 (HN).— Tuyen Quang, *VN* 907 (HN).— Bac Can, *Xuyen* 31 (HN).— Lang Son, *Binh* B513 (HNU); *Loc* P2237 (HNU); *Ha* 01 (HNU); *Phuong* 3670 & 3834 (HN).— Ha Tay, *Petelot* 2.130(1313) (HM, HNU, P).— Ninh Binh, *Cuong* NMC1514 & 1143 (HN, MO).— Thanh Hoa, *Phuong* 5826 & 5609 (HN).

5. Wissadula

Medik., Malven. Fam. 24. 1787; Benth. & Hook., Gen. Pl. 1: 204. 1862; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 410. 1910; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 424. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 95. 1965; Borss. Waalkes, Blumea 14: 155. 1966; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49 (2): 27. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 197. 1990.

Type.— *Wissadula periplocifolia* (L.) Presl. ex Thwaites.

A genus of about 40 species, distributed in the tropical and subtropical regions, one species in Vietnam.

1. Wissadula periplocifolia (L.) Presl. ex Thwaites, Enum. Pl. Zeyl.: 27. 1858; Backer & Bakh.f., Fl. Java 1: 424. 1965; W.Y. Chun & C.C. Chang, Fl. Hain. 2: 95, fig. 340. 1965; Borss., Blumea, 14: 156. 1966; Kochummen, Tree Fl. Malay.: 310. 1972; Feng, Fl. Reip. Pop. Sin. 49(2): 28. 1984; T. Wu, Fl. Quangd. 2: 198. 1990; Phamh., Ill. Fl. Vietn. 1: 656. 1991 & Ill. Fl. Vietn. ed. 1: 519. 1999; M. Brink & Escobin, Pl. Res. SE Asia, 17: 292. 2003; N.T. Ban & D.T. Xuyen, Checkl. Pl. Sp. Vietn. 2: 569. 2003.— *Sida periplocifolia* L., Sp. Pl.: 684. 1753; DC., Prodr. 1: 467. 1828; Blume, Bijdr. 2: 77. 1825.— *Wissadula zeylanica* Medik., Malven. Fam.: 25. *nom. illeg*. 1787; Gagnep. in Lecomte, Fl. Indo-Chine 1: 410, fig. 40. 1910 & Suppl. Fl. Indo-Chine 1: 367. 1945; Phamh., Ill. Fl. S. Vietn. 1: 351. 1970. Figure 13.

Lectotype.— *Linnaeus* 251 (BM) (by van Borssum Waalkes, 1966).

Ecology.— Secondary forest, savanna, wasteland, 1-600 m altitude. Flowering & fruiting: October-February.

Vietnam.— Rare, Khanh Hoa (Nha Trang, Ninh Hoa), Ninh Thuan (Phan Ri).

Distribution.— India, Sri Lanka, China (Hainan), Thailand, Laos, Cambodia, Indonesia and other tropical countries.

Specimens examined.— Khanh Hoa, *Poilane* 6.130 (HM).

Uses.— Bark for fibres.

Acknowledgements

The author would like to thank Hanoi herbarium (HN); Herbarium, Institute of Tropical Biology, Ho Chi Minh City, Vietnam (HM); Herbarium, Hanoi National University, Hanoi, Vietnam (HNU); the herbarium of the Institute of Botany Guangxi, China (IBK); the herbarium of the South China Botanical Garden; the herbarium of the Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, China (KUN). I would also like to thank Prof. Pranom Chantaranothai who help me during the preparation of manuscript. This study was supported by fund from "The Flora and Fauna of Vietnam project".

References

Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 161: 105-121.

Bayer, R. & Kubitzki, K. 2003. Malvales. In: **The Families and Genera of Vascular Plants.** K. Kubitzki (Ed.), Vol. 5, pp. 12-20, 225-312. Springer, Hamburg.

Fryxell, P.A. 1988. Malvaceae of Mexico. **Systematic Botany Monograph** 25: 1-522.

Ho, P.H. 1999. **Illustration Flora of Vietnam**. Vol. 1: 517-530. Tre publishing house, Vietnam. (in Vietnamese).

Takhtajan, A. 1987. **Systema Magnoliophytorum.** Nauka, Leningrad.

———. 1997. **Diversity and Classification of Flowering Plants.** Columbia University Press, NewYork.

van Borssum Waalkes, J. 1966. Malesian Malvaceae revised. **Blumea** 14: 1-213.

Xuyen, D.T. 2008. **Researching Classification of Malvaceae in Vietnam.** Ph.D. Thesis. Ministry of Science and Technology, Vietnam.

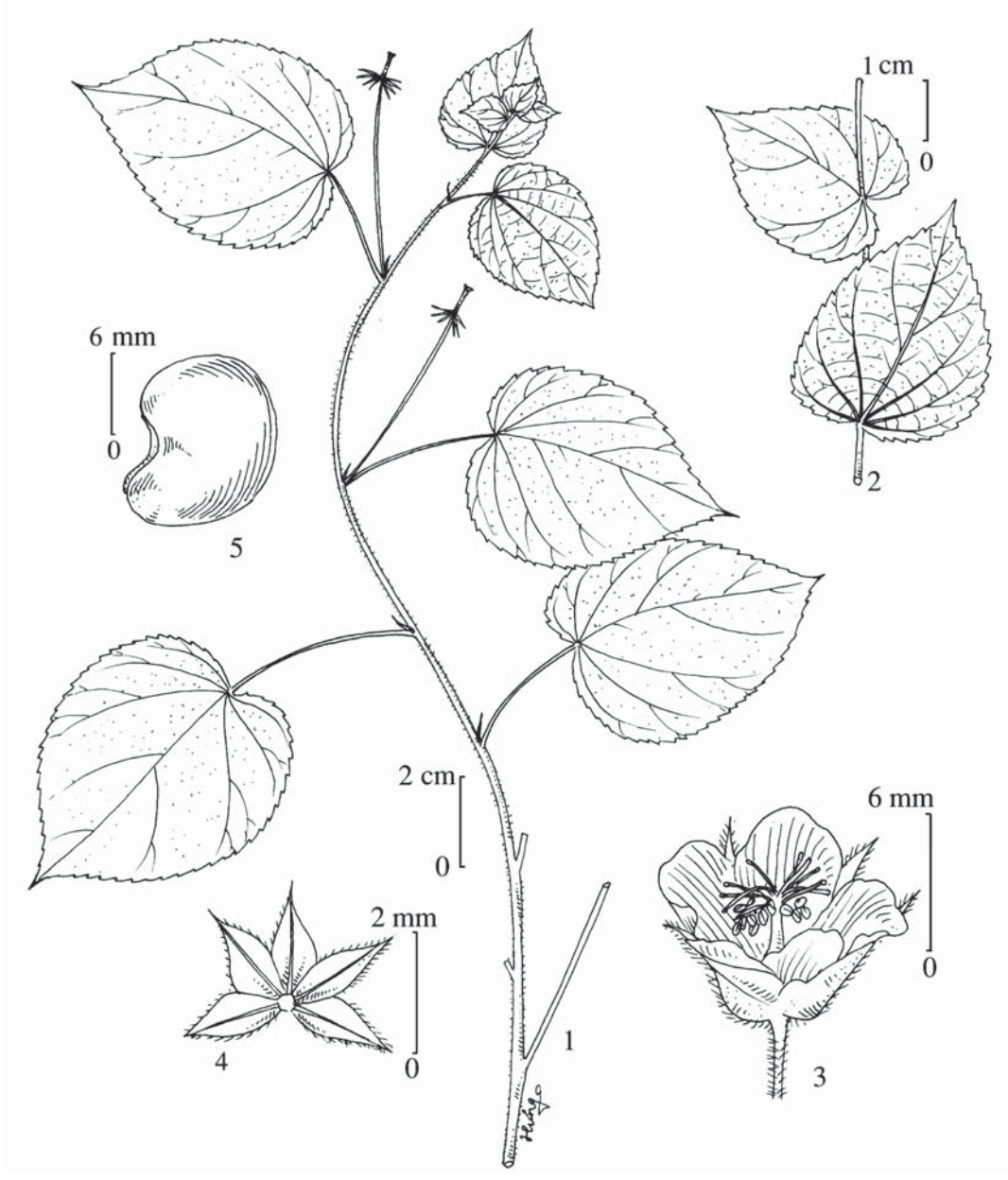


Figure 1. *Abutilon crispum* (L.) Medik.—1. branch, showing fruit axis; 2. leaves (near terminal); 3. flower; 4. sepal open; 5. seed (followed Xuyen, 2008).

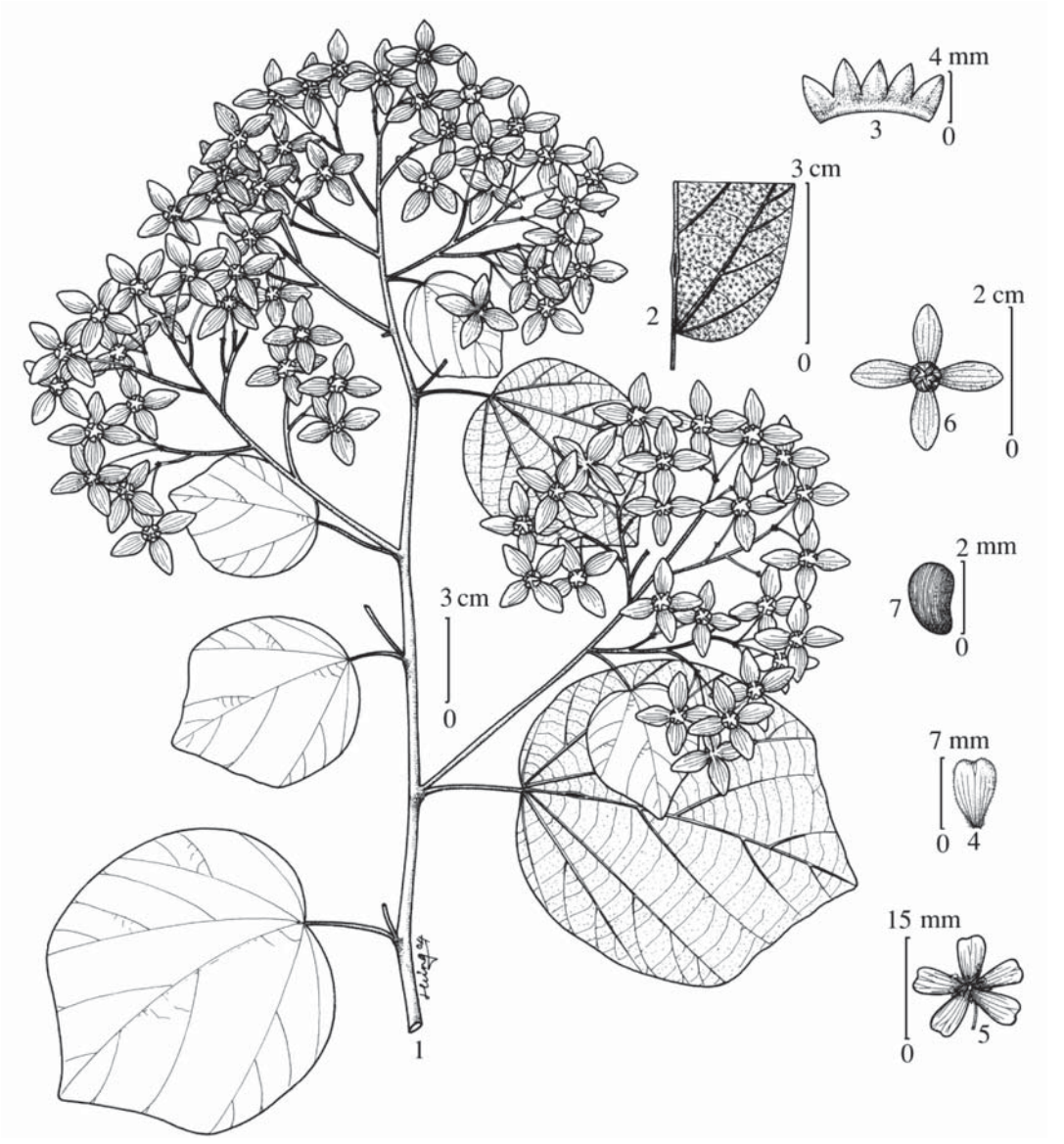


FIGURE 2. *Kydia calycina* Roxb.—1. fruiting branch; 2. piece of leaf; 3. sepal open; 4. petal; 5. flower; 6. fruit; 7. seed (followed Xuyen, 2008).

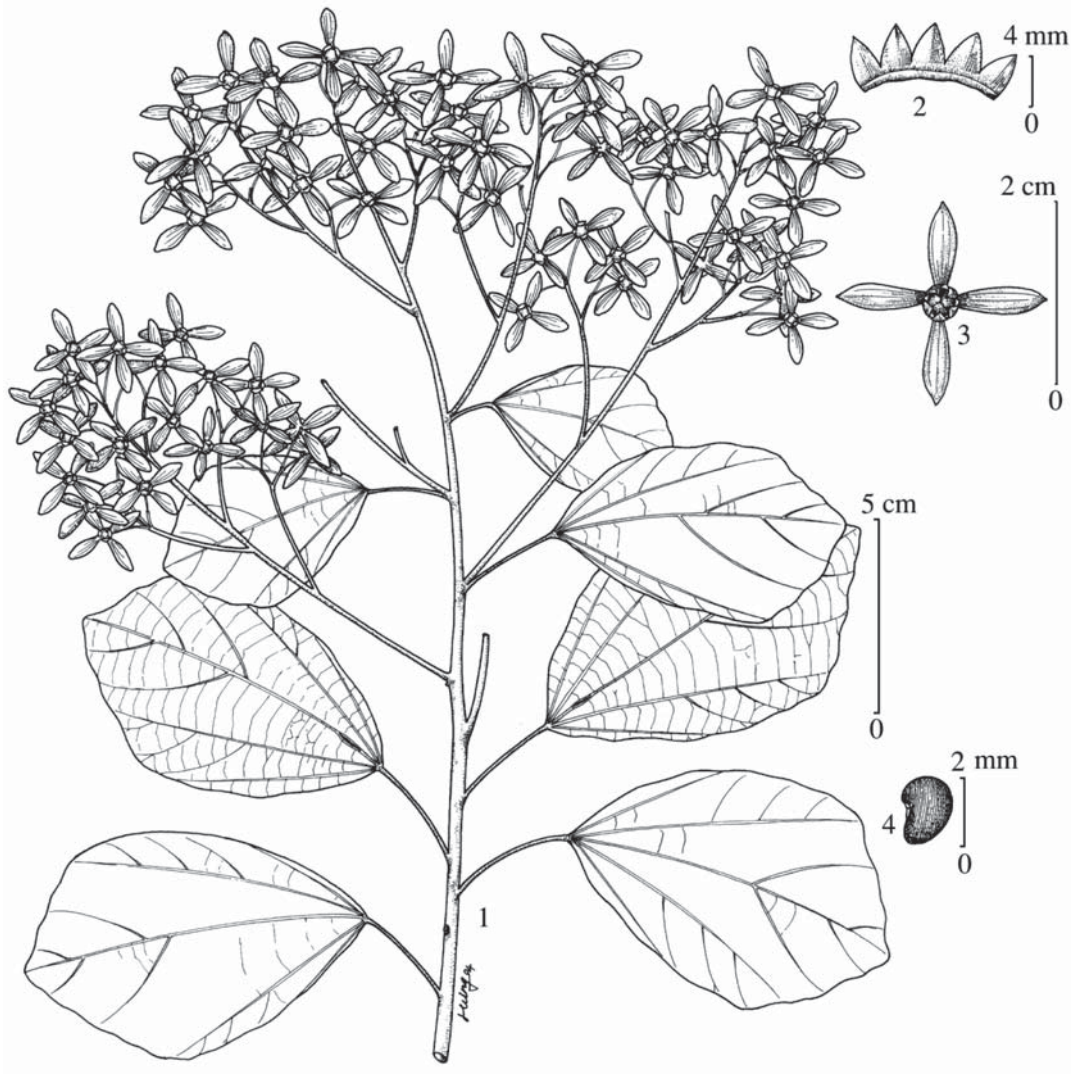


Figure 3. *Kydia glabrescens* Mast.—1. fruiting branch; 2. sepal open; 3. fruit; 4. seed (followed Xuyen, 2008).

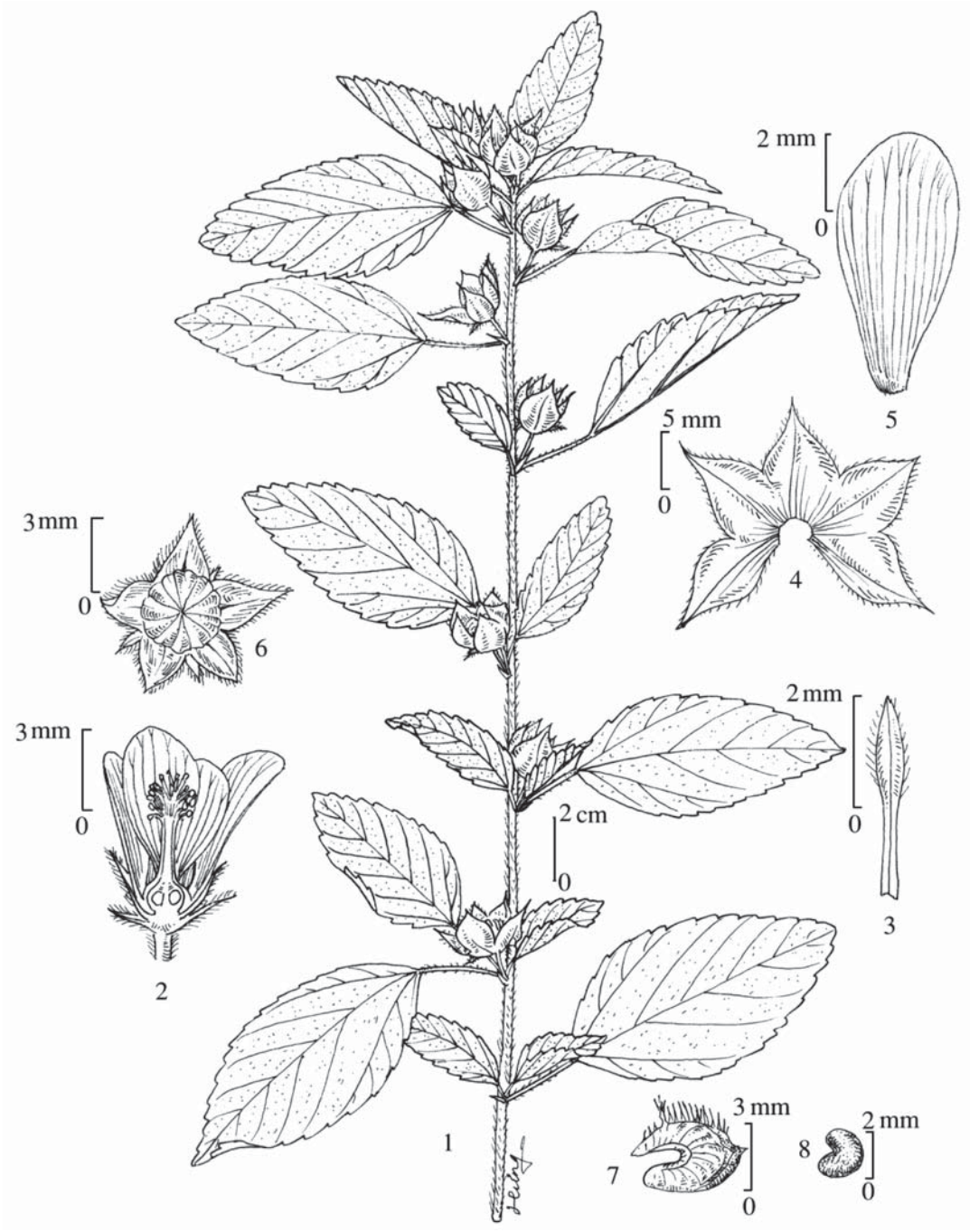


FIGURE 4. *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke.—1. flowering branch; 2. flower open; 3. epicalyx; 4. sepal open; 5. petal; 6. fruit; 7. mericarp; 8. seed (followed Xuyen, 2008).

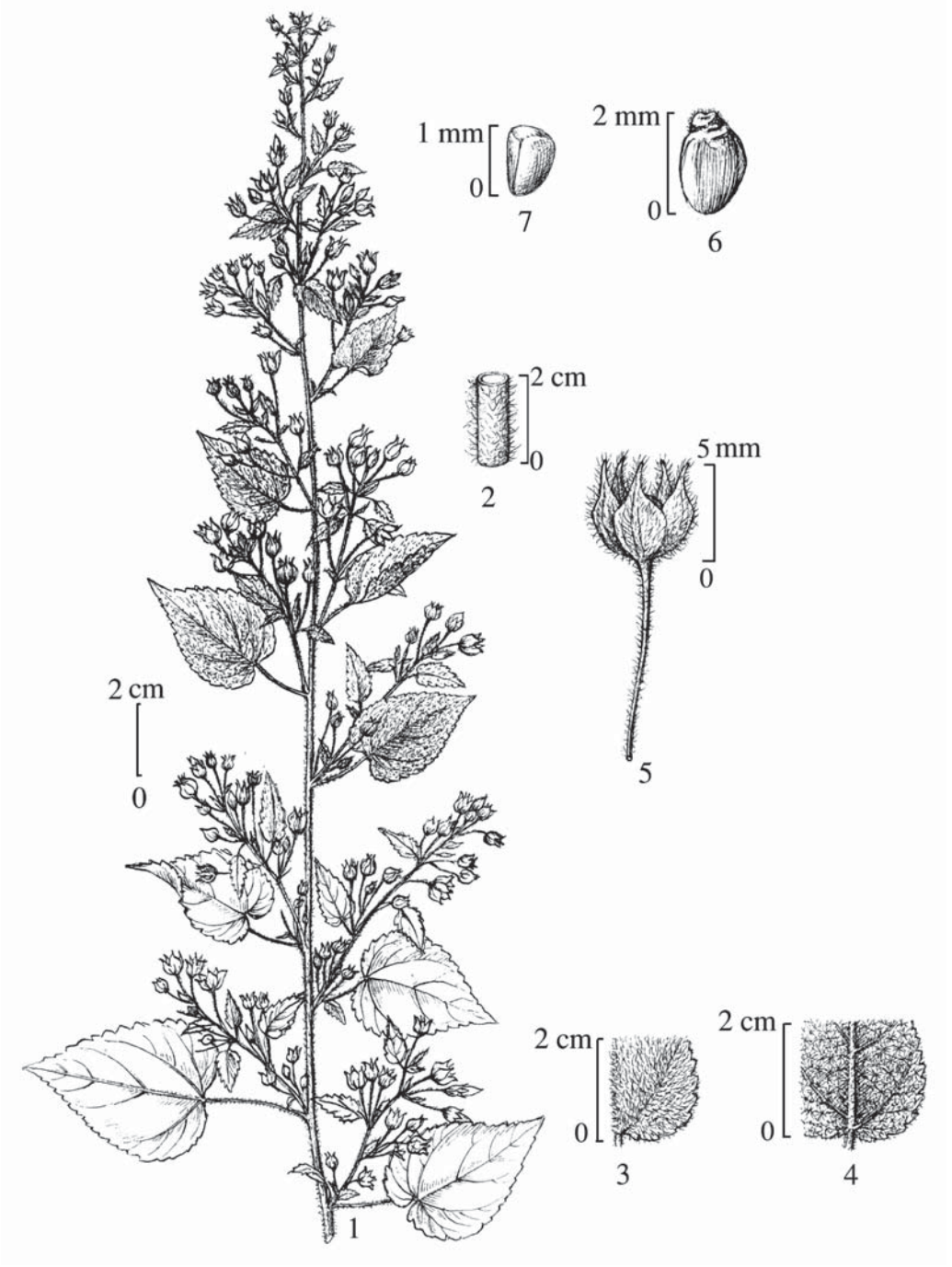


Figure 5. *Sida mysorensis* Wight & Arn.—1. flowering branch; 2. piece of stem; 3. piece of leaf (adaxial); 4. piece of leaf (abaxial); 5. fruit; 6. mericarp; 7. seed (followed Xuyen, 2008).

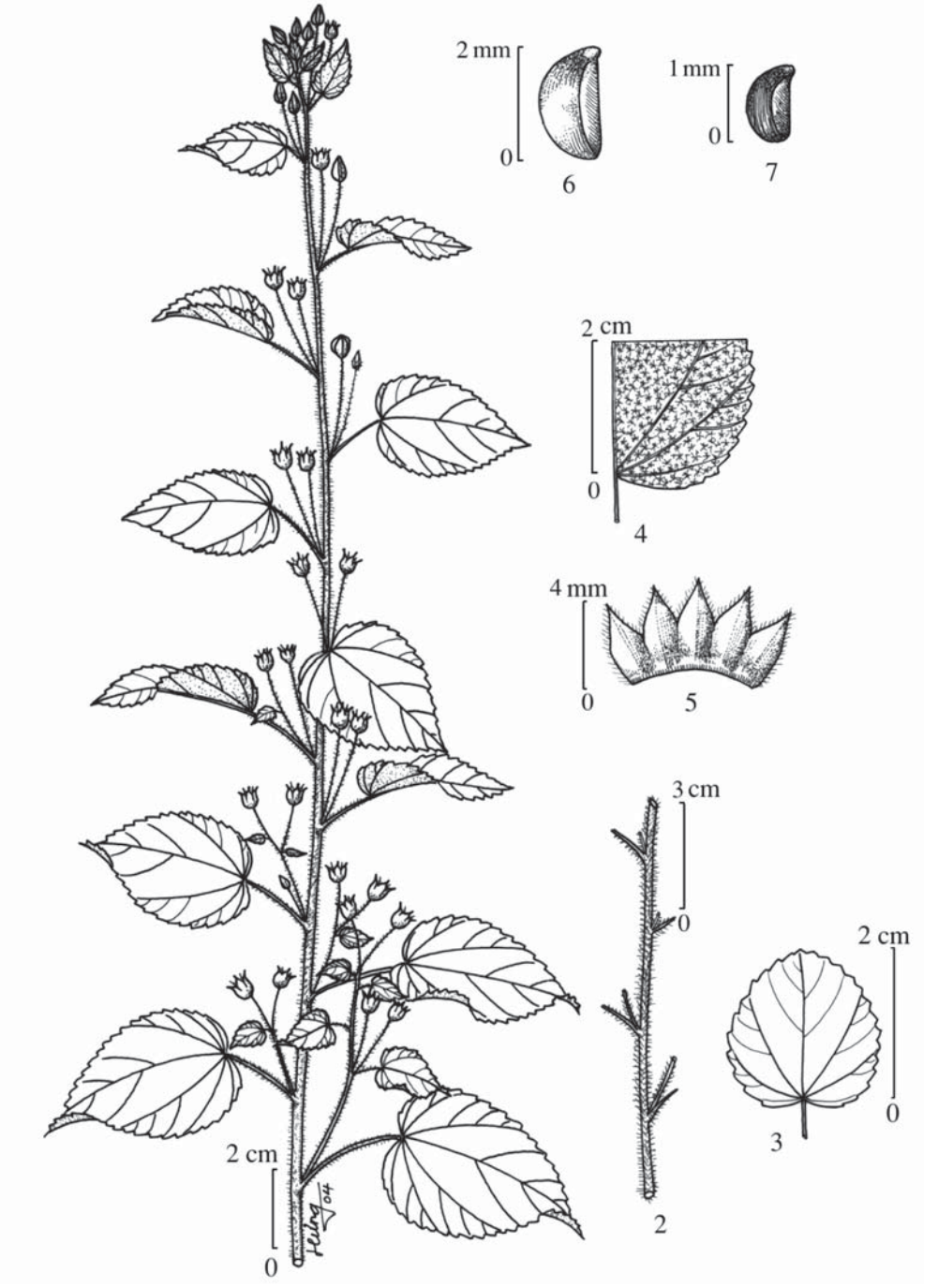


FIGURE 6. *Sida cordata* (Burm.f.) Borss. Waalkes—1. flowering branch; 2. piece of stem; 3. leaf; 4. piece of leaf (abaxial); 5. sepal open; 6. mericarp; 7. seed (followed Xuyen, 2008).

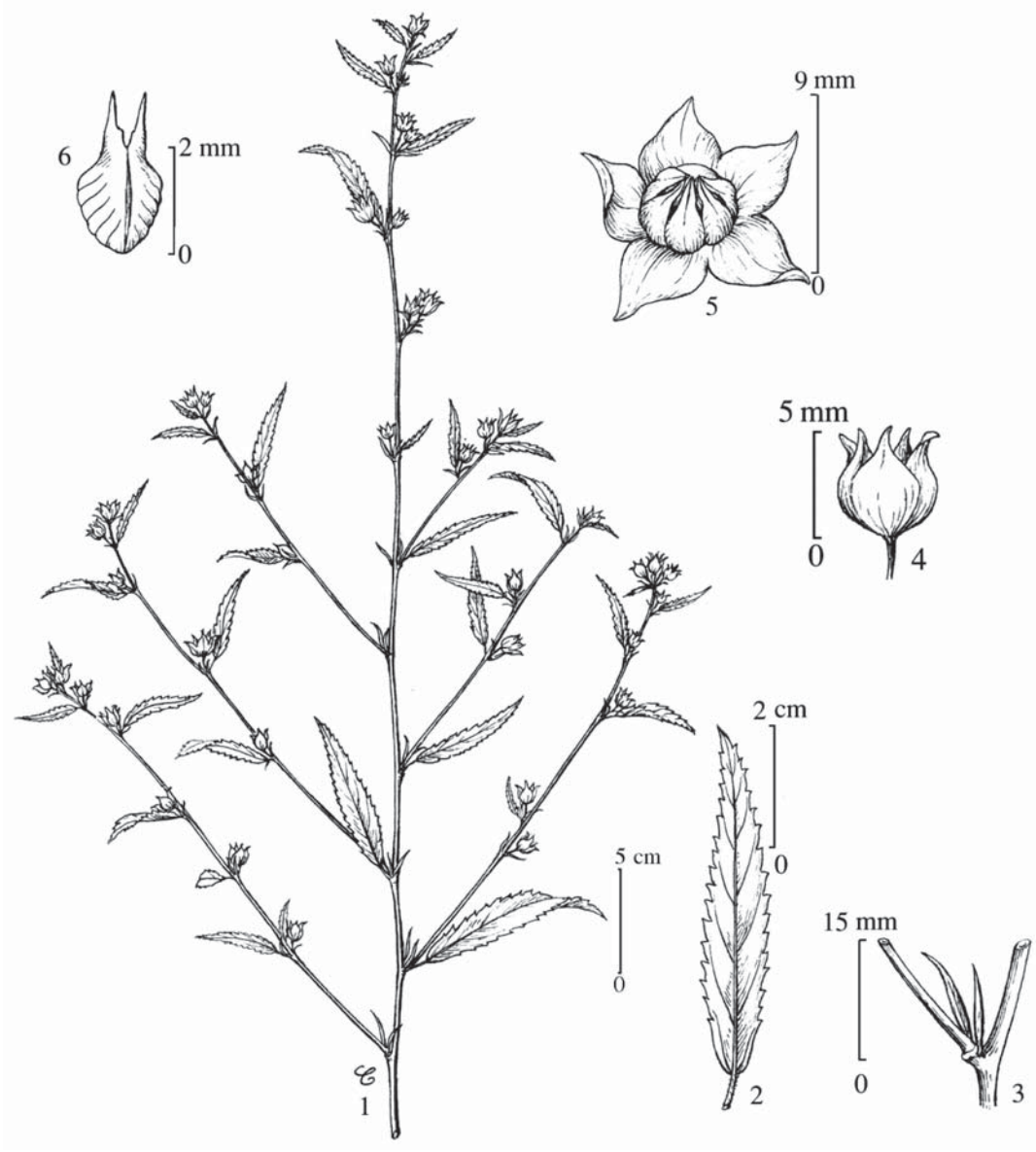


Figure 7. *Sida acuta* Burm.f.—1. flowering branch; 2. leaf; 3. stipules; 4. floral bud; 5. fruit; 6. mericarp (followed Xuyen, 2008).

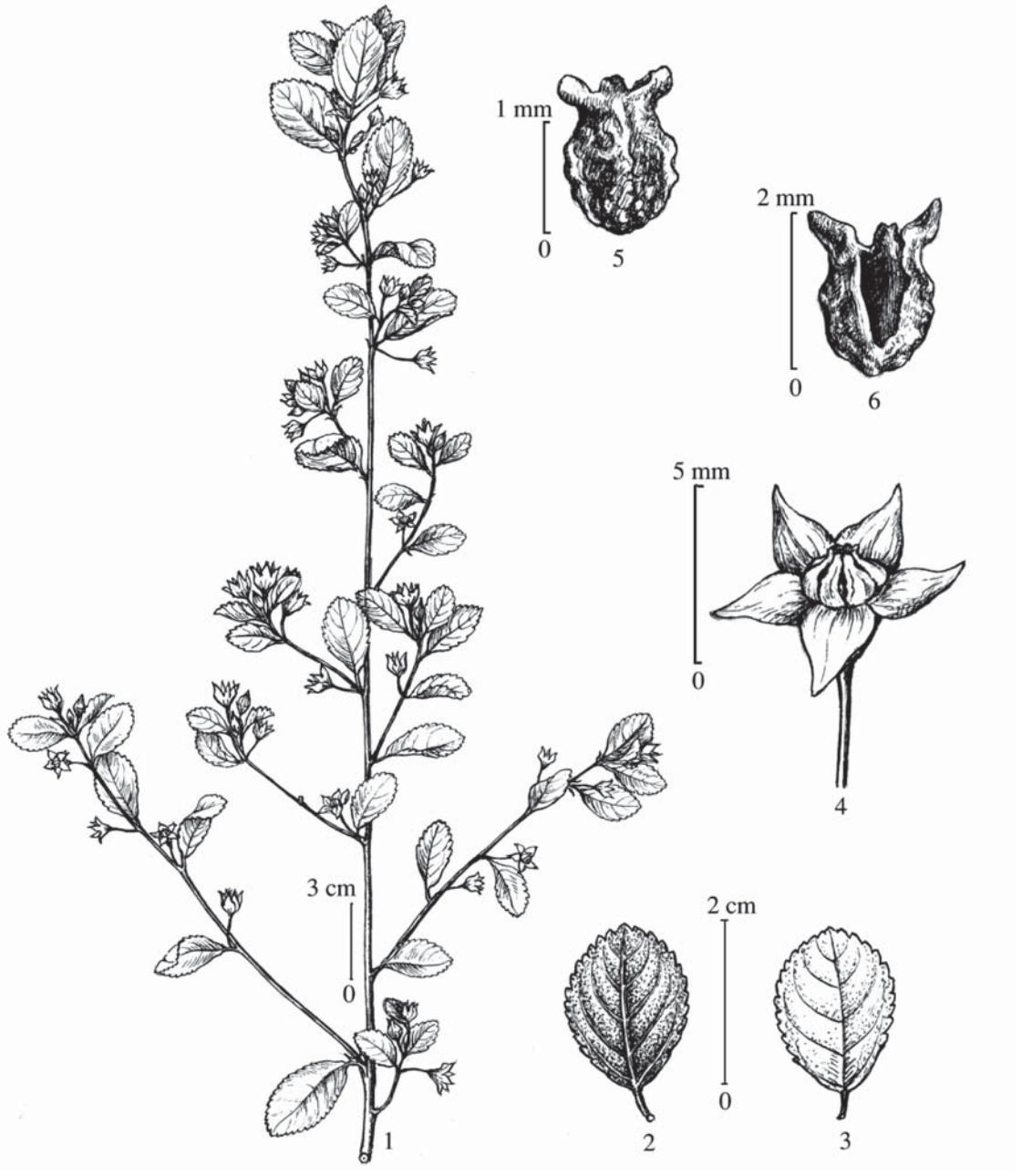


Figure 8. *Sida parvifolia* DC.—1. flowering branch; 2. leaf (abaxial); 3. leaf (adaxial); 4. fruit; 5. mericarp (adaxial); 6. mericarpe (abaxial) (followed Xuyen, 2008).

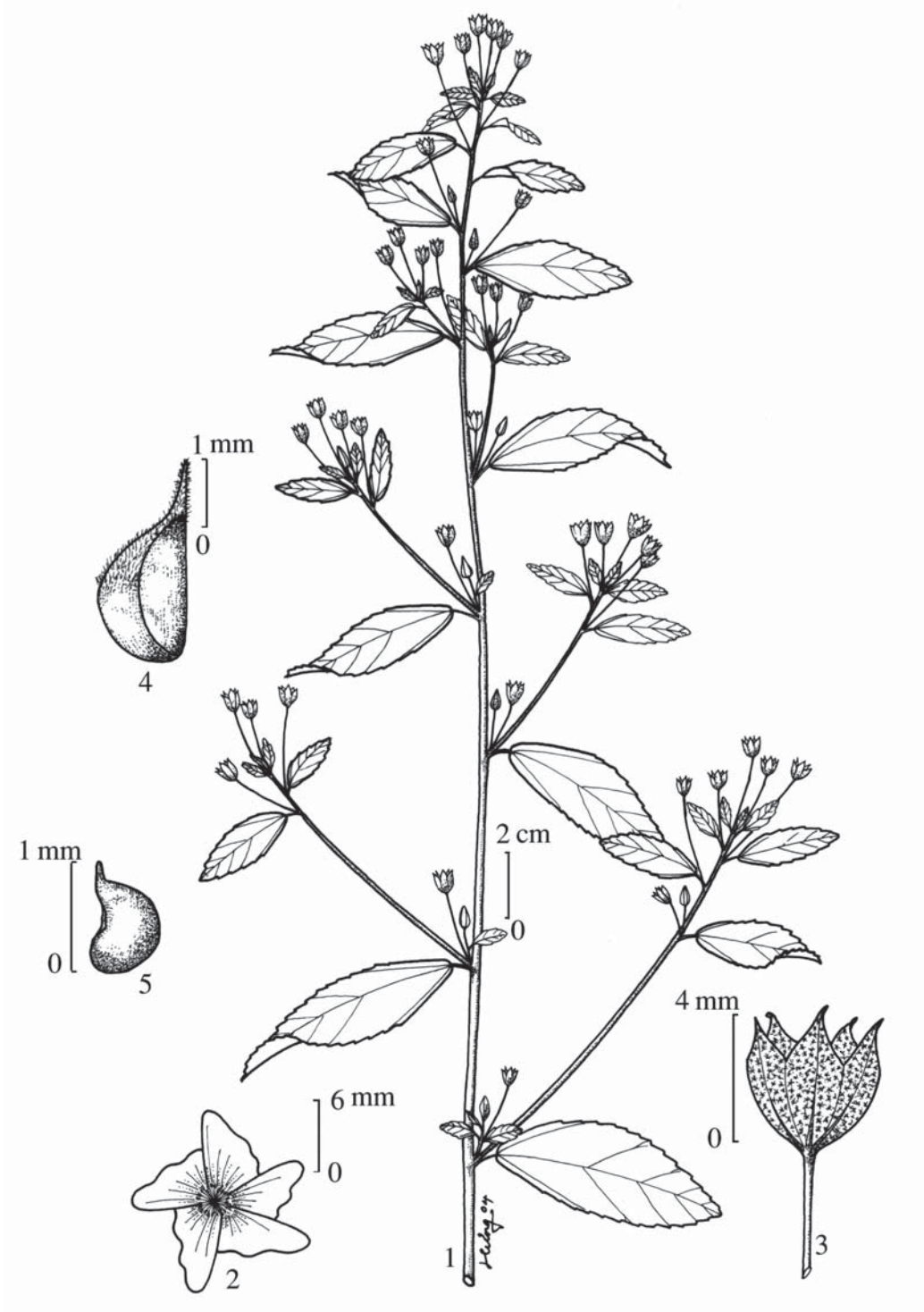


Figure 9. *Sida rhombifolia* L.—1. flowering branch; 2. flower; 3. sepal; 4. mericarp; 5. seed (followed Xuyen, 2008).

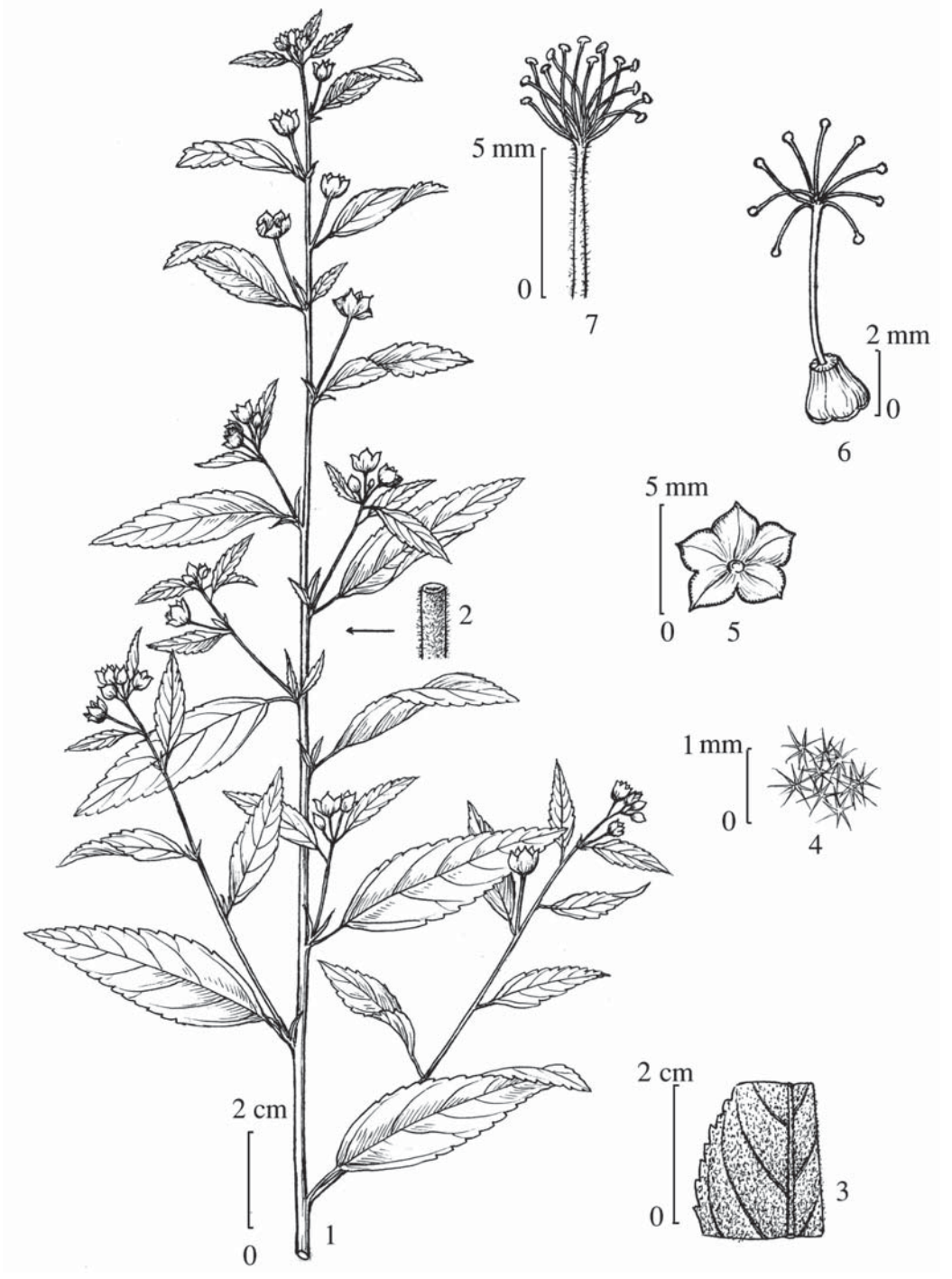


FIGURE 10. *Sida szechuensis* Matsuda—1. flowering branch; 2. piece of stem; 3. piece of leaf (abaxial); 4. stellare; 5. sepal (inner); 6. pistil; 7. staminal column (followed Xuyen, 2008).

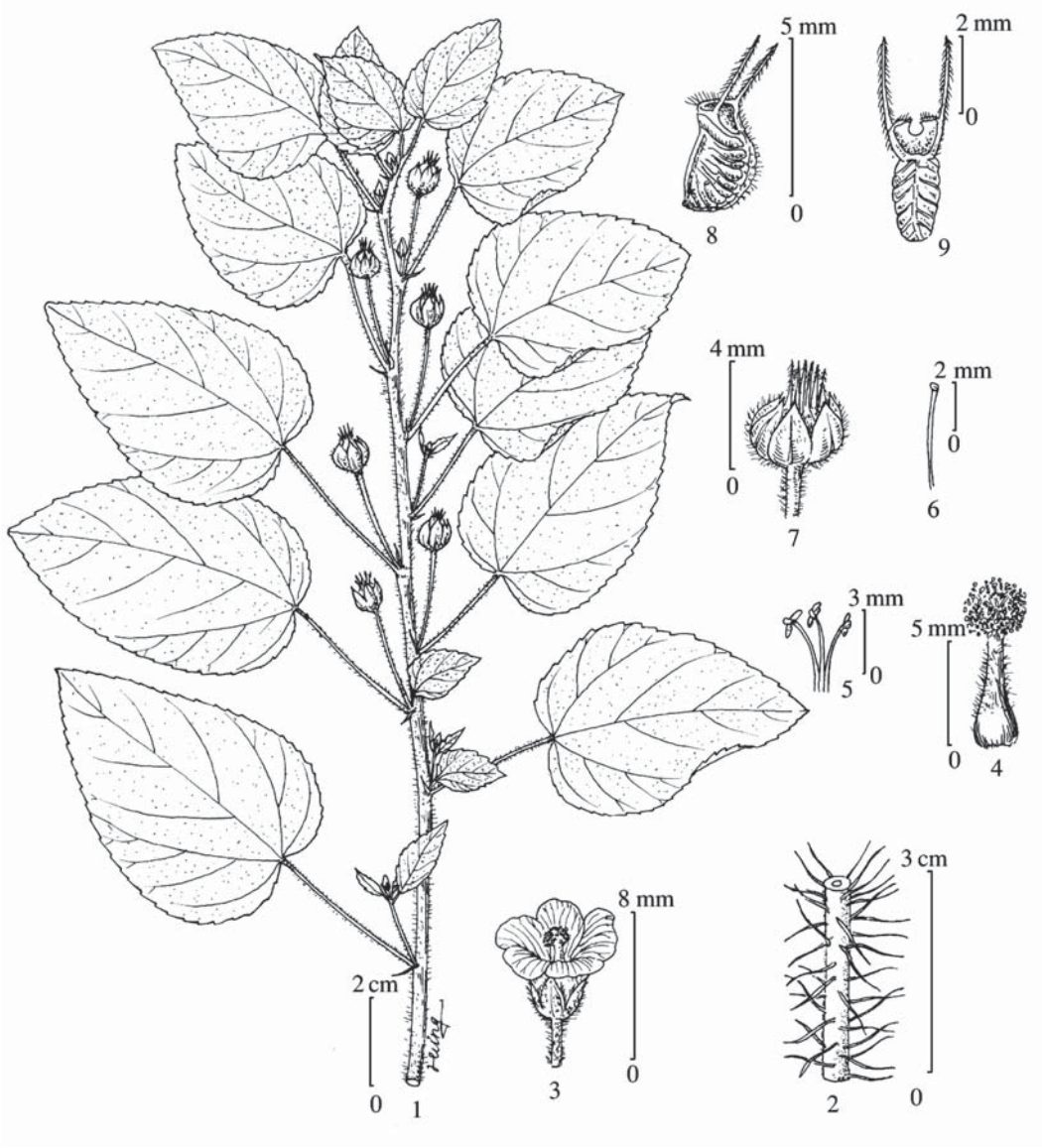


Figure 11. Sida cordifolia L.—1. fruiting branch; 2. piece of stem; 3. flower; 4. staminal column; 5. stamens; 6. style; 7. fruit; 8.-9. mericarp (followed Xuyen, 2008).

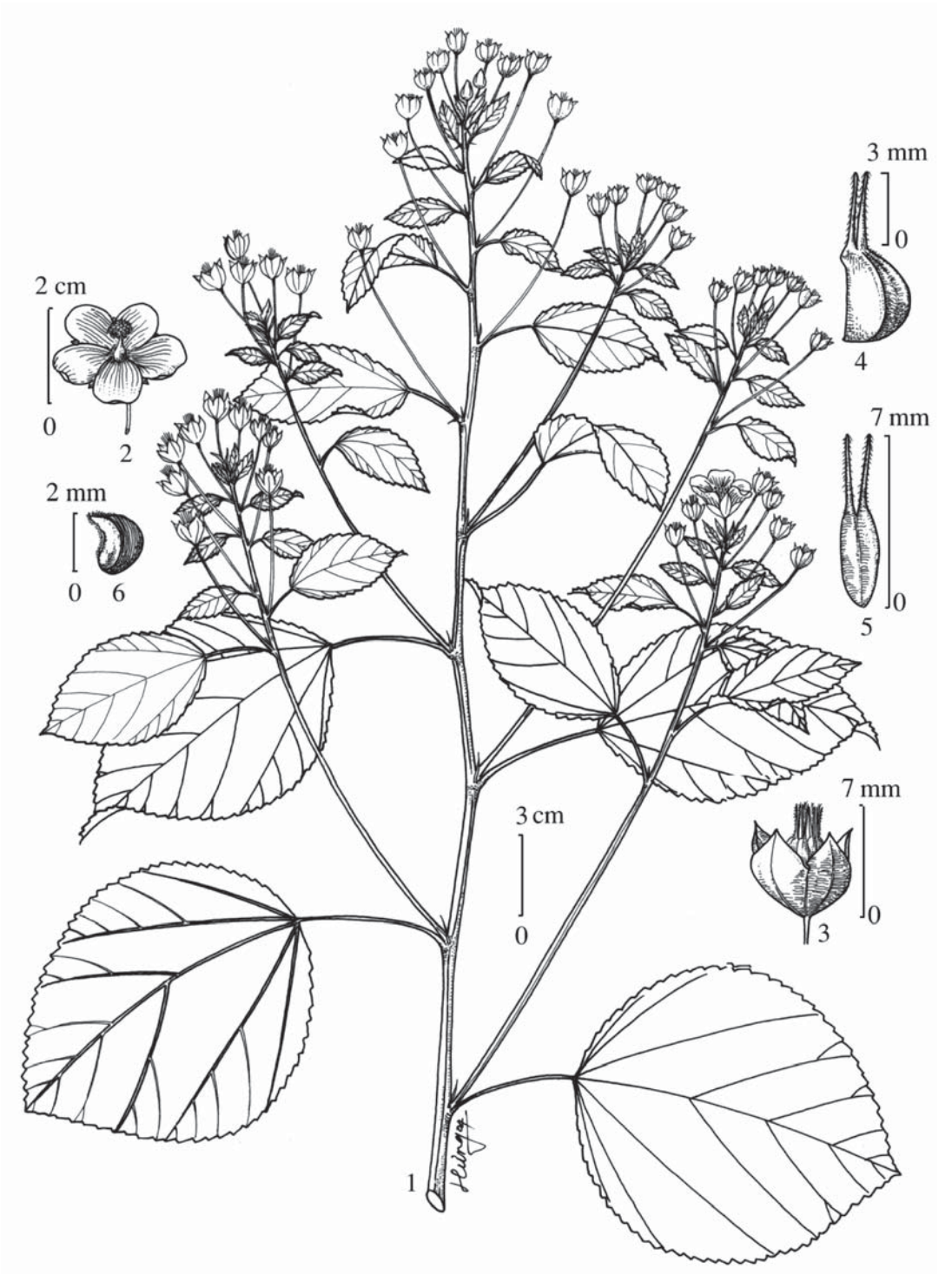


FIGURE 12. *Sida subcordata* Span.—1. flowering branch; 2. flower; 3. fruit; 4.-5. mericarp; 6. seed (followed Xuyen, 2008).

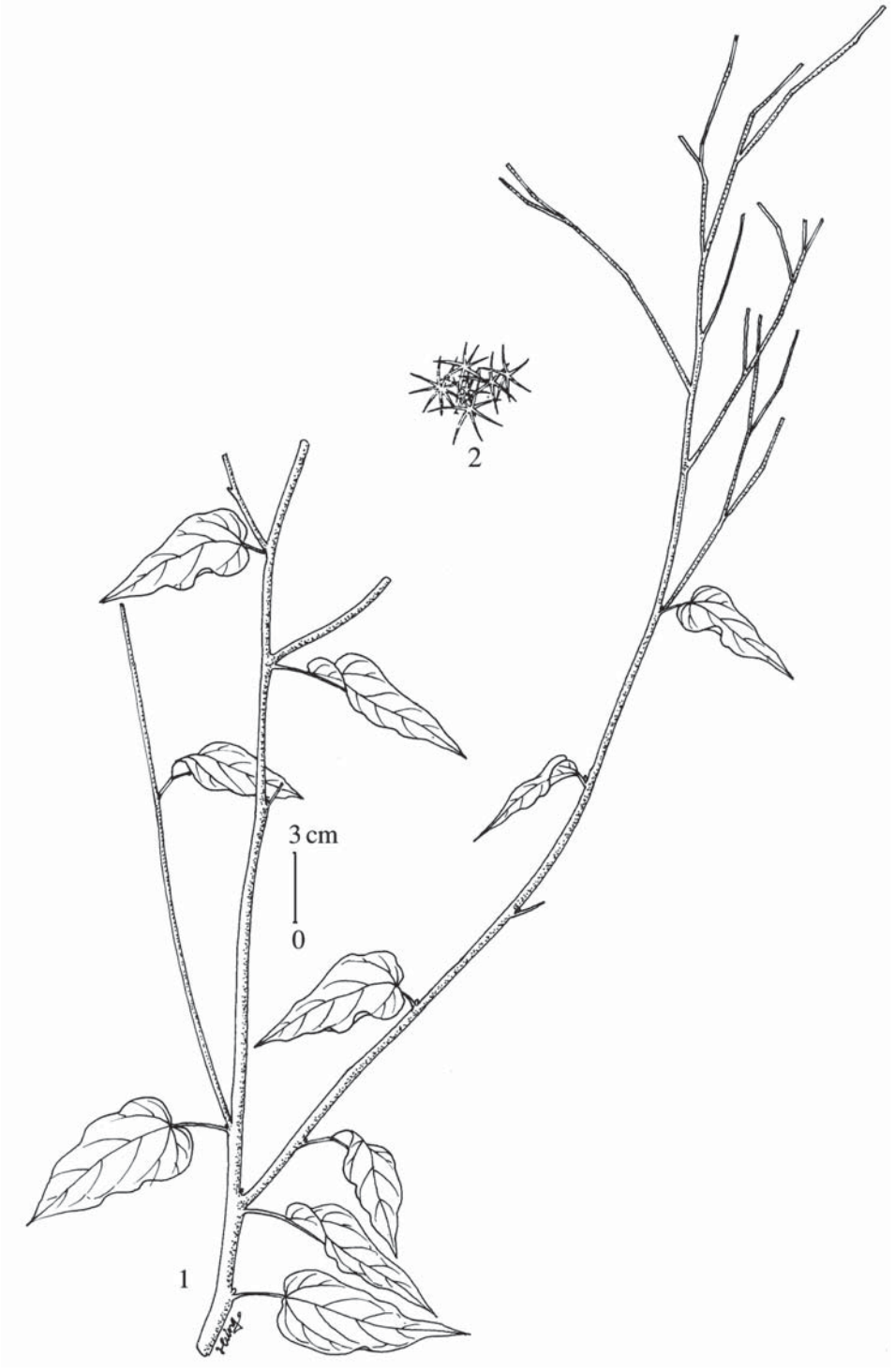


Figure 13. *Wissadula periplocifolia* (L.) Presl. ex. Thwaites—1. branch; 2. stellate hairs (followed Xuyen, 2008).

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย

สมาคมพฤกษศาสตร์ ในพระบรมราชินูปถัมภ์ และองค์การสวนพฤกษศาสตร์

ข้อแนะนำสำหรับผู้เขียน

วารสารพฤกษศาสตร์ไทยตีพิมพ์ผลงานวิจัย และบทความวิชาการทางด้านพืช สาหร่าย เห็ดรา ไลเคนส์ และหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นงานวิจัยที่ไม่เคยเผยแพร่หรือตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์จะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ วารสารพฤกษศาสตร์ไทยมีกำหนดจัดพิมพ์ปีละ 2 เล่ม ในเดือนมิถุนายน และธันวาคม สำหรับผู้ที่ส่งบทความวิจัยเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ควรเป็นสมาชิกของสมาคมพฤกษศาสตร์

การส่งต้นฉบับ

บทความสามารถเขียนเป็นภาษาอังกฤษ หรือภาษาไทยที่มีความถูกต้องของการใช้ภาษา บทความภาษาไทยต้องมีบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ผู้เขียนสามารถส่งต้นฉบับบทความผ่านทางระบบออนไลน์ได้ที่ http://www.qsbg.or.th/bot/default.aspx หรือส่งต้นฉบับบทความ จำนวน 3 ชุด พร้อมซีดีไฟล์ข้อมูลจำนวน 1 แผ่น และจดหมายนำส่งมาที่บรรณาธิการการจัดการตามที่อยู่ข้างล่างนี้

ดร.พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

ผู้เขียนจะได้รับทราบผลการพิจารณาบทความวิจัยว่ายอมรับเพื่อตีพิมพ์ ปฏิเสธ หรือต้องมีการแก้ไขภายใน 2 เดือน กรณีที่มีการแก้ไขทางวารสารจะส่งไปให้ผู้เขียนดำเนินการแก้ไขปรับปรุง หากต้องการทราบข้อมูลเพิ่มเติมสามารถติดต่อบรรณาธิการการจัดการที่ e-mail: ppimwa@kku.ac.th

การเตรียมต้นฉบับ

ต้นฉบับบทความควรมีความยาวไม่เกิน 20 หน้า ต้นฉบับบทความภาษาไทยต้องพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 16 pt ส่วนต้นฉบับภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 12 pt พิมพ์บรรทัดเว้นสองบรรทัด ระยะห่างจากขอบด้านละ 2.5 ซม. บทความประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สถาบันที่สังกัด บทคัดย่อ คำสำคัญ บทนำ วิธีการศึกษา ผลการวิจัย อภิปรายผลการศึกษา กิตติกรรมประกาศ และเอกสารอ้างอิง หรืออาจมีภาคผนวก

ชื่อเรื่อง ชื่อเรื่องต้องสั้นกะทัดรัดและมีคำที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัย บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 20 pt ตัวหนา ต้องเขียนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 16 pt ตัวหนา

ชื่อผู้เขียน ให้ระบุชื่อผู้เขียน บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 16 pt ตัวหนา ต้องเขียนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 12 pt ตัวหนา สถาบันที่สังกัด ที่อยู่ของสถาบัน และอิเล็กทรอนิกส์เมล์ของผู้วิจัยที่เป็นผู้ประสานงาน บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 14 pt ตัวหนา ต้องเขียนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 10 pt ตัวหนา

บทคัดย่อ ต้องเขียนบทคัดย่อที่สรุปความสำคัญของเนื้อหา มีความยาวไม่เกิน 250 คำ บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 16 pt ต้องเขียนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 12 pt

คำสำคัญ ควรมี 3-5 คำ บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 16 pt ต้องเขียนทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 12 pt

เนื้อหาบทความวิจัย บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 16 pt บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 12 pt การเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ หรือชื่อละตินเขียนตัวอักษรเอนเท่านั้น ให้ระบุตำแหน่งของภาพประกอบ และ/หรือตาราง ด้วยดินสอตรงขอบของบทความ

การอ้างอิงในเนื้อหาในกรณีอ้างอิงบทความภาษาไทยให้ใช้ ชื่อ นามสกุล และคณะ (ปี) หรือ (ชื่อ นามสกุล และคณะ, ปี) เช่น ประนอม จันทรโณทัย และคณะ (2551) หรือ (ประนอม จันทรโณทัย และคณะ, 2551) กรณีอ้างอิงบทความภาษาอังกฤษ ให้ใช้นามสกุล (ปี) หรือ (นามสกุล, ปี) เช่น Chantaranothai *et al.* (2008) หรือ (Chantaranothai *et al.*, 2008) หากอ้างอิงจากงานวิจัยมากกว่า 1 เรื่องให้เรียงลำดับตามปีที่พิมพ์ โดยคั่นด้วยเครื่องหมายอัฒภาค (;)

ภาพประกอบ และตาราง ให้เรียงตามลำดับการใช้อักษรตัวเลขอารบิค ภาพและตารางจะต้องมีการอ้างอิงในเนื้อความโดยใช้ว่า ตารางที่ และ ภาพที่ ในการส่งต้นฉบับให้แยกตารางและภาพประกอบออกจากส่วนเนื้อหา โดยจัดไว้หน้าท้ายสุดของต้นฉบับ

การตีพิมพ์ภาพสี เจ้าของบทความจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการจัดพิมพ์ โดยติดต่อสอบถามราคาจากบรรณาธิการการจัดการ

หน่วย หน่วยที่ใช้ตามเกณฑ์ของ Système International d'unités (SI)

เอกสารอ้างอิง บทความภาษาไทยพิมพ์ด้วยอักษร Browallia New ขนาด 14 pt บทความภาษาอังกฤษพิมพ์ด้วยอักษร Times New Roman ขนาด 10 pt การอ้างอิงวารสารให้เขียนชื่อเต็มของวารสาร การเรียบเรียงเอกสารอ้างอิงให้จัดเรียงตามลำดับอักษรภาษาไทยและตามด้วยภาษาอังกฤษ ตัวอย่างรูปแบบการเขียนดังนี้

วารสาร

บุญช่วง บุญสุข และ ประนอม จันทรโณทัย. 2555. หญ้าเผ่าพานิชีในอุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง จังหวัดพิษณุโลก. **วารสารพฤกษศาสตร์ไทย** 4(2): 139-150.

Pedersen, H.Æ. & Watthana, S. 2013. Notes on the orchid flora of Thailand (III). **Thai Journal of Botany** 5(1): 53-61.

หนังสือ

เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรรณี ชิโนรักษ์. 2528. **ชีววิทยา 3.** พิมพ์ครั้งที่ 5. บูรพาสาส์น, กรุงเทพฯ

Ma, H. 2006. **A molecular portrait of *Arabidopsis* meiosis.** American Society of Plant Biologists, Rockville, Maryland.

บทความในหนังสือ

ธวัชชัย สันติสุข. 2532. พรรณพฤกษชาติของประเทศไทย: อดีต ปัจจุบัน และอนาคต. ใน: **ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย.** สิริวัฒน์ วงษ์สิริ และ ศุภชัย หล่อโลหการ (บรรณาธิการ). หน้า 81-90. สำนักพิมพ์ประชาชน, เชียงใหม่.

D'Arcy, W.G. 1979. The classification of the Solanaceae. In: **The biology and taxonomy of the Solanaceae.** J.G. Hawkes, R.N. Lester & A.D. Skelding (Eds.), pp. 3-48. Academic Press, London.

Renner, S.S., Clausing, G., Cellinese, N. & Meyer, K. 2001. Melastomataceae. In: **Flora of Thailand.** T. Santisuk & K. Larsen (Eds.), Vol. 7 part 3, pp. 412-497. Prachachon, Bangkok.

วิทยานิพนธ์

พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง. 2544. **อนุกรมวิธานของพืชเผ่า Inuleae (Asteraceae) ในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Thitimetharoch, T. 2004. **Taxonomic studies of the family Commelinaceae in Thailand.** Ph.D. Thesis, Khon Kaen University.

กิตติกรรมประกาศ การเขียนกิตติกรรมประกาศควรเขียนให้สั้นกะทัดรัด

ต้นฉบับบทความที่จัดพิมพ์ ผู้ประสานงานจะได้รับต้นฉบับบทความที่จัดพิมพ์แล้ว จำนวน 5 ชุด พร้อมไฟล์ PDF ของบทความวิจัย จำนวน 1 ชุด

Thai Journal of Botany

The Botanical Society under the Royal Patronage of Her Majesty the Queen and The Botanical Garden Organization

Guide to authors

THAI JOURNAL OF BOTANY publishes original research papers and review article of relevance of all plant groups, algae, fungi and lichens and related subjects. The papers submitted are considered for publication on the understanding that they have not been published or accepted for publication elsewhere. Manuscripts are submitted to referees for evaluation. TJB is published twice a year, in June and December. Authors are encouraged to be member of the Botanical Society.

Submission of manuscripts

Manuscript should be consistently written in English or Thai. The manuscript in Thai have to provide an abstract on both languages. Authors are responsible for submitting their text to linguistic revision prior to submission. Manuscript should be submitted via the online submission site: http://www.qsbg.or.th/bot/default.aspx or submitted in three printout copies with CD and along with a cover letter to the managing editor at the following address:

Dr. Pimwadee Pornpongrungrueng
Department of Biology, Faculty of Science,
Khon Kaen University
Khon Kaen 40002, Thailand

Authors will generally be notified of acceptance, rejection, or need for revision within two months. In case of extensive editing, the manuscripts will be returned to the author for approval or revision. For further information please contact managing editor at ppimwa@kku.ac.th

Preparation of manuscripts

Length of Manuscripts should not exceed 20 pages. Manuscript in Thai language should be written with 16 pt Browallia New font, whereas English manuscript should be prepared with 12 pt Times New Roman, all with double-space the entire manuscript. All margins should be 2.5 cm. The manuscript includes Title, Author (s), Institutes, Abstract, Keywords, Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References and Appendices, if necessary.

Titles should be short and contain words useful for indexing and information retrieval. The manuscript in Thai should be typed in Browallia New font, 20 pt, bold face, whereas English manuscript should be typed in Times New Roman font, 16 pt, bold face.

Author (s) includes author's name, manuscript in Thai have to provide in English and Thai languages, typing with Browallia New font, 16 pt, whereas English manuscript should be typed in Times New Roman font, 12 pt. Institutes, postal address and corresponding author's e-mail address should be provided in Browallia New font, 14 pt for the manuscript in Thai, and Times New Roman font, 10 pt for the English manuscript.

Abstract should not exceeding 250 words in each language. The results of the work should be briefly presented. The manuscript in Thai should be typed in Browallia New font, 16 pt, whereas English manuscript should be typed in Times New Roman font, 12 pt.

Keywords should be provided with 3-5 words. The manuscript in Thai should be typed in Browallia New font, 16 pt, and provided both Thai and English, whereas English manuscript should be typed in Times New Roman font, 12 pt.

Text should be typed in Browallia New font, 16 pt for Thai manuscript and Times New Roman font, 12 pt for English manuscript. Latin names should be written in Italics. Approximate position of illustrations and/or tables in the text should be indicated with pencil in the margin.

In the text references are given as Chantaranothai *et al.* (2008), or, when appropriate, as (Chantaranothai *et al.*, 2008). If citing more than one reference by the author, cite chronologically and separate by commas. If citing references by different authors, cite chronologically and separate with semicolons between each author(s).

Figure and Table should have consecutive Arabic numerals. They are cited in the text as Table and Fig. They are appended separately at the end of the manuscript. Colour plates may be included at the author's expense. Contact the managing editor for price.

Units should conform to Système International d'unités (SI).

References in Thai manuscript should be provided with Browallia New font, 14 pt whereas in English manuscript should be Times New Roman font, 10 pt. The journal name should be written out in full. List references in alphabetical order. Examples:

Journal:

Pedersen, H.Æ. & Watthana, S. 2013. Notes on the orchid flora of Thailand (III). **Thai Journal of Botany** 5(1): 53-61.

Book:

Ma, H. 2006. **A molecular portrait of *Arabidopsis* meiosis.** American Society of Plant Biologists, Rockville, Maryland.

Book Chapter:

D'Arcy, W.G. 1979. The classification of the Solanaceae. In: **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae.** J.G. Hawkes, R.N. Lester, & A.D. Skelding (Eds.), pp. 3-48. Academic Press, London.

Renner, S.S., Clausing, G., Cellinese, N. & Meyer, K. 2001. Melastomataceae. In: **Flora of Thailand.** T. Santisuk & K. Larsen (Eds.), Vol. 7 part 3, pp. 412-497. Prachachon, Bangkok.

Thesis:

Pornpongrungrueng, P. 2001. **Taxonomy of tribe Inuleae (Asteraceae) in Thailand.** Master of Science Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University. (in Thai)

Thitimetharoch, T. 2004. **Taxonomic studies of the family Commelinaceae in Thailand.** Ph.D. Thesis, Khon Kaen University.

Acknowledgements keep them short.

Offprints. Five offprints are supplied free of charge and one PDF file will be sent to corresponding author.

สมาคมพฤกษศาสตร์ในพระบรมราชินูปถัมภ์

สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ 50180
โทร. 0 5384 1204, e-mail : bots@qsbg.org, www.qsbg.org/bot

ใบสมัครสมาชิก

เลขที่สมาชิก..... **วันที่สมัคร**.....

ชื่อ นาย/นาง/นางสาว.....
Name (Mr./Mrs./Miss).....
วัน/เดือน/ปีเกิด.....
สถานภาพ ☐ โสด ☐ สมรส ☐ อื่นๆ.....
ชื่อคู่สมรส สามี/ภรรยา.....
ที่อยู่.....
โทรศัพท์ (Tel.).....**โทรสาร** (Fax.).....**อีเมล์** (e-mail).....
ที่ทำงาน.....
.....
โทรศัพท์.....**โทรสาร**.....
อาชีพ ☐ ข้าราชการ ☐ พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ เอกชน
☐ นักศึกษา ☐ อื่นๆ.....
ตำแหน่ง.....
การศึกษา ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก
ความสามารถพิเศษ.....
.....
ความสนใจเกี่ยวกับงานทางด้านพฤกษศาสตร์
☐ อนุกรมวิธาน ☐ สรีรวิทยา ☐ สัณฐานวิทยา
☐ นิเวศวิทยา ☐ กายวิภาค ☐ ชีวโมเลกุล
☐ เทคโนโลยีชีวภาพ ☐ อื่นๆ .....

สมัครสมาชิกประเภท
สมาชิกสามัญ (ตลอดชีพ ค่าสมัคร 1,000 บาท) **สมาชิกสมทบ (1 ปี ค่าสมัคร 100 บาท)**

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้สมัคร

สำหรับเจ้าหน้าที่
☐ ชำระเงิน ☐ ใบเสร็จรับเงิน ☐ บัตรสมาชิก
☐ อื่นๆ.....

ลงชื่อ.....
(.....)
...../...../.....