วิทยานิพนธ์

การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae)
ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร

BIOLOGICAL STUDY OF GENUS *Utricularia* L.
(LENTIBULARIACEAE) IN PHU PHAN NATIONAL PARK,
SAKON NAKHON PROVINCE

นายนิรันดร์ วิพันธุ์เงิน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์	พฤกษศาสตร์
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร

Biological Study of Genus *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) in Phu Phan National Park, Sakon Nakhon Province

นามผู้วิจัย นายนิรันดร์ วิพันธุ์เงิน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ สุมน มาสุธน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมน มาสุธน, วท.ม.)

กรรมการ นิตยา เลาหะจินดา

(รองศาสตราจารย์นิตยา เลาหะจินดา, Ph.D.

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมศักดิ์ อภิสิทธิวาณิช, Dr.Agri.Sci.)

หัวหน้าภาควิชา สุรีย์ ตันติวิวัฒน์

(รองศาสตราจารย์สุรีย์ ตันติวิวัฒน์, Ph.D.

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๕ **เดือน** กันยายน **พ.ศ.** ๒๕๓๐

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร

Biological Study of Genus *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) in Phu Phan National Park, Sakon Nakhon Province

โดย

นายนิรันดร์ วิพันธุ์เงิน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)
พ.ศ. 2550

นิรันดร์ วิพันธุ์เงิน 2550: การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมน มาสุธน, วท.ม. 97 หน้า

การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 พบพืช 5 ชนิด คือ ดุสิตา (*U. delphinioides* Thor. ex Pell.) สร้อยสุวรรณา (*U. bifida* L.) ทิพเกสร (*U. minutissima* Vahl) หญ้าเข็ม (*U. caerulea* L.) และ หญ้าฝอย (*U. hirta* Klein ex Link) โดยใช้รูปทรงของใบ โครงสร้างของถุงดักแมลง ขนที่ก้านช่อดอก ตลอดจนโครงสร้างและสีของดอก และทำการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชทั้ง 5 ชนิด พบว่า เป็นเรณูเดี่ยว ขั้วเหมือน ชนิดเรณูแบบ 3-4 colporate และลวดลายของผนังเรณูเป็นแบบ psilate, foveolate หรือ fossulate ส่วนการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของรากพบว่า ชั้นเอพิเดอร์มิสมีปุ่มกลมหรือขน คอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 2-3 ชั้นเซลล์และด้านในสุดเป็นกลุ่มท่อลำเลียง

ค่าพารามิเตอร์ของดินและน้ำในบริเวณที่พบพืชสกุล *Utricularia* L. พบว่า ดินและน้ำมีสภาพเป็นกรดอ่อน ค่า pH ระหว่าง 5.4-6.0 และ 6.0-6.4 ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าระหว่าง 5.3-8.8 mg/l สภาพเนื้อดินจัดเป็นดินทราย และมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ได้แก่ N P K Ca Mg Na และสารอินทรีย์น้อยมาก สิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลง จำแนกเป็น 47 สกุลและ 107 ชนิด ได้แก่ Division Chlorophyta 21 สกุล 50 ชนิด Phylum Protozoa 9 สกุล 14 ชนิด Division Cyanophyta 9 สกุล 9 ชนิด Division Chromophyta 6 สกุล 17 ชนิด Phylum Rotifera 2 สกุล 9 ชนิด Phylum Arthropoda 5 ชนิด Phylum Nematoda 2 ชนิดและ Phylum Gastrotricha 1 ชนิด โดยสกุลที่มีความหลากหลายมากที่สุด ได้แก่สกุล *Cosmarium* จำนวน 14 ชนิด

นิรันดร์ วิพันธุ์เงิน — ลายมือชื่อนิสิต

สุมน มาสุธน — ลายมือชื่อประธานกรรมการ

24 / ส.ค. / 2550

Nirun Vipunngoun 2007: Biological Study of Genus *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) in Phu Phan National Park, Sakon Nakhon Province. Master of Science (Botany), Major Field: Botany, Department of Botany. Thesis Advisor: Assistant Professor Sumon Masuthon, M.S. 97 pages.

The biological study of genus *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) in Phu Phan National Park, Sakon Nakhon province was performed during October 2004 to December 2005. Five species of *Utricularia* L. were identified as *U. delphinioides* Thor. ex Pell., *U. bifida* L., *U. minutissima* Vahl, *U. caerulea* L. and *U. hirta* Klein ex Link . They were classified by leaf shape, structure of bladder trap, hairs on peduncle, structure and color of flower. The pollen morphology of 5 species appeared to be monad, isopolar and 3-4 colporate. The pollen sculpturing are psilate, foveolate or fossulate. The root anatomy composed of epidermal layer with glands or hairs, 2-3 parenchyma layers in cortex and vascular bundle in the center.

The parameters of soil and water in the habitat of *Utricularia* L. were studied. Both soil and water were slightly acid with pH of water ranged between 6.0-6.4 and pH of soil ranged between 5.4-6.0 . Dissolved oxygen in water were between 5.3-8.8 mg/l . Soil particle study appeared to be sandy soil.The quantity of soil nutrients based on N, P, K, Ca, Mg, Na and organic matter were low indicating unfertile soil. Biota in bladder trap were classified into 47 genera and 107 species comprising: 21 genera 50 species of division Chlorophyta, 9 genera 14 species of phylum Protozoa, 9 genera 9 species of division Cyanophyta, 6 genera 17 species of division Chromophyta, 2 genera 9 species of phylum Rotifera, 5 species of phylum Arthropoda, 2 species of phylum Nematoda and 1 species of phylum Gastrotricha. Among organisms species, *Cosmarium* appeared to have highest species diversity of 14 members.

Nirun Vipunngoun — Student's signature

Sumon Masuthon — Thesis Advisor's signature

29 / 08 / 2007

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมน มาสุธน ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ให้ความรู้ คำแนะนำสั่งสอน รวมทั้งกำลังใจแก่ข้าพเจ้า รองศาสตราจารย์ ดร. นิตยา เลาหะจินดา กรรมการวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ อภิสิทธิวาณิช กรรมการวิชารอง ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำด้านวิชาการและแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ทำให้วิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดอกรัก มารอด ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร และเจ้าหน้าที่อุทยานทุกๆ ท่านที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเข้าสถานที่ เพื่อเก็บตัวอย่าง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาพฤกษศาสตร์ทุกๆ ท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ อบรมสั่งสอนและปลูกฝังในสิ่งที่ดีงาม และทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกอบอุ่นเมื่อได้ก้าวเข้ามาอยู่ในภาควิชาพฤกษศาสตร์ ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ จนทำให้ข้าพเจ้าทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ผู้มีพระคุณอย่างสูงที่นอกจากให้ความรัก ความเข้าใจแล้วยังมุ่งมั่นส่งเสริมให้การสนับสนุนการศึกษาในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

นิรันดร์ วิพันธุ์เงิน

สิงหาคม 2550

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	21
สรุปและข้อเสนอแนะ	76
สรุป	76
ข้อเสนอแนะ	78
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	79
ภาคผนวก	87
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	97

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 จำนวนชนิดของพืชสกุล *Utricularia* ในเขตทวีปเอเชียและพื้นที่ใกล้เคียง 3
2 พืชสกุล *Utricularia* และแหล่งที่พบในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 24
3 เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Utricularia* ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 48
4 เปรียบเทียบเรณูของพืชสกุล *Utricularia* ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 53
5 คุณสมบัติของน้ำและดินบริเวณที่พบ *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 56
6 จำนวนสกุลและชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* 64
7 จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* 66
8 เปรียบเทียบจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* แต่ละชนิดในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 66

ตารางผนวกที่

1 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน 90
2 เกณฑ์สังเขปในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ 90
3 ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 91

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1 ภาพถ่ายจุดเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* 22
2 พันธุ์ไม้ดอกชนิดอื่นที่พบในบริเวณจุดสำรวจ 23
3 ภาพถ่ายแสดงลักษณะเมล็ดและเปลือกเมล็ดของพืชสกุล *Utricularia* L. (SEM) 27
4 ภาพลายเส้นสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.) 30
5 ภาพถ่ายสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.) 31
6 ภาพลายเส้นหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.) 34
7 ภาพถ่ายหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.) 35
8 ภาพลายเส้นดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.) 38
9 ภาพถ่ายดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.) 39
10 ภาพลายเส้นหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link) 42
11 ภาพถ่ายหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link) 43
12 ภาพลายเส้นทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl) 46
13 ภาพถ่ายทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl) 47
14 ภาพถ่ายเรณูสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.) 50
15 ภาพถ่ายเรณูหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.) 51
16 ภาพถ่ายเรณูดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.) 51
17 ภาพถ่ายเรณูหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link) 52
18 ภาพถ่ายเรณูทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl) 53
19 ภาพถ่ายกายวิภาคของรากพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร 55
20 ภาพถ่ายสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* 68

ภาพผนวกที่

1 ตารางสามเหลี่ยม แสดงสัดส่วนสัมพัทธ์ของอนุภาค ทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ในชั้นของเนื้อดินต่างๆ 96

การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร

Biological Study of Genus *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) in Phu Phan National Park, Sakon Nakhon Province

คำนำ

พืชสกุล *Utricularia* จัดเป็นพืชกินแมลงสกุลหนึ่งที่มีความหลากหลายและมีจำนวนชนิดมากเกือบครึ่งหนึ่งของพืชกินแมลงทั้งหมด(Pietropaolo, 2001) โดยเจริญได้ทั้งบนบกและในน้ำ บางชนิดเป็นพืชอิงอาศัยบนต้นไม้ใหญ่หรือเกาะบนก้อนหิน เนื่องจากพืชสกุลนี้ชอบขึ้นในพื้นที่ที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ บางครั้งน้ำท่วมขังและมีความเป็นกรดสูง ทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตมาใช้ได้ จึงพัฒนาตัวเองและสร้างถุงดักแมลง เพื่อจับสัตว์ขนาดเล็ก เช่น ลูกไร หรือแมลงน้ำ เป็นอาหารเพื่อความอยู่รอดและทดแทนธาตุอาหารที่ขาดหายไป

พืชสกุลนี้ชนิดที่อยู่บนบกพบขึ้นตามลานหินเปิดโล่งที่มีน้ำขัง และมีการออกดอกที่มีสีสันของดอกสวยงามและสะดุดตา ในช่วงปลายฤดูฝนต่อกับต้นฤดูหนาว จึงเป็นที่ต้องพระราชหฤทัยของสมเด็จพระนางเจ้าฯพระบรมราชินีนาถ ถึงความสวยงามของดอกไม้กลุ่มนี้เป็นอย่างยิ่ง ในทุกคราวที่เสด็จแปรพระราชฐานมาประทับเพื่อทรงงานยังพระตำหนักภูพานราชนิเวศน์ จังหวัดสกลนคร จึงพระราชทานนามที่ไพเราะว่า ดุสิตา (*U. delphinoides*) สร้อยสุวรรณา (*U. bifida*) และ ทิพเกสร (*U. minutissima*) แต่จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า สภาพแวดล้อมของพืชสกุลนี้ ภายในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพาน เปลี่ยนแปลงไปเนื่องมาจากการตัดไม้ทำลายป่า และการบุกรุกเข้าพื้นที่ของเกษตรกร ทำให้พืชกลุ่มนี้อยู่ในภาวะที่ถูกคุกคามและมีแนวโน้มลดจำนวนน้อยลง จึงทำการศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* เพื่อทราบจำนวนชนิดของพันธุ์ไม้สกุลนี้ รวมทั้งข้อมูลศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา เช่น สภาพแวดล้อมที่พบพันธุ์ไม้ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่พบภายในถุงดักแมลง ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการศึกษากันน้อยมาก และเป็นแนวทางบริหารจัดการเพื่อการอนุรักษ์หรือการพัฒนาเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่รู้จักกันต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบลักษณะพฤกษศาสตร์และจำนวนชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ที่พบในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ.สกลนคร
2. เพื่อทราบลักษณะของเรณูและใช้จำแนกพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ที่ทำการศึกษา
3. เพื่อทราบลักษณะทางกายวิภาคของรากพืชและการปรับตัวในแหล่งที่พบ
4. เพื่อทราบชนิดสิ่งมีชีวิตที่พบภายในถุงดักแมลงของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ทุกชนิดที่สำรวจพบ
5. เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมบางปัจจัยที่พบพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia*

การตรวจเอกสาร

พันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* จัดอยู่ในวงศ์ Lentibulariaceae โดยมีชื่อสกุลมาจากคำในภาษาลาตินว่า “ utricularis ” ซึ่งแปลว่า ลักษณะคล้ายถุง (bladder like) (Fernald, 1950; Quattrocchi, 2000) และมีชื่อสามัญว่า bladderwort ซึ่งมาจาก ถุงหรือกระเปาะขนาดเล็กที่ดักจับแมลงและเกิดขึ้นบนใบหรือกิ่ง (Rickett, 1963) พืชสกุลนี้กระจายพันธุ์ทั่วโลก ประมาณ 300 ชนิด (Porter, 1967; Culham, 1994; Pietropaolo, 2001) ส่วนมากพบอยู่ในเขตร้อนหรือกึ่งเขตร้อน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ตั้งแต่แอฟริกา เอเชียและออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และเขตซีกโลกตะวันตก หรืออาจพบตามหมู่เกาะต่างๆ กลางมหาสมุทรอินเดียและมหาสมุทรแปซิฟิก และพบจำนวนน้อยในเขตหนาว หลายชนิดเป็นพืชถิ่นเดียว เช่น *U. vitellina* พบเฉพาะในคาบสมุทรมลายู *U. bosminifera* พบบนเกาะทางภาคตะวันออกในประเทศไทย *U. dimorphanta* พบในประเทศญี่ปุ่น และ *U. heterosepala* พบในประเทศฟิลิปปินส์ (Taylor, 1973, 1989) จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในเขตทวีปเอเชียและออสเตรเลีย มีรายงานดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในเขตทวีปเอเชียและพื้นที่ใกล้เคียง

ผู้ศึกษา/ปี ค.ศ.	สถานที่ศึกษา	จำนวนชนิด
ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ (2544)	Thailand	10
Backer and van den Brink (1965)	Java	7
Ohwi (1965)	Japan	12
Merrill (1968)	Philippines	10
Subramanyam (1969)	India	25
Taylor (1973)	Malaya	22
Chapman (1991)	Australia	104
Ho (1993)	Vietnam	19
Keng *et al*. (1993)	China	17

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลักษณะวิสัย

พืชสกุล *Utricularia* เป็นไม้ล้มลุกกินแมลงขนาดเล็ก (Fassett, 1957; Woodland, 2000) อายุปีเดียวหรือหลายปี (Backer and van den Brink, 1965; Beadle *et al*., 1972; Cook, 1996b) ส่วนมากเจริญในน้ำหรือบนดินที่ชื้นแฉะ (Core, 1955) ซึ่งมีความเป็นกรดอ่อนๆ หรือเป็นพื้นที่ที่ขาดธาตุอาหารที่จำเป็น ชนิดที่พบในน้ำมีลำต้นและใบลอยอยู่ใกล้ผิวน้ำ ส่วนของรากยึดติดกับพื้นท้องน้ำ และชูส่วนของดอกขึ้นมาเจริญอยู่เหนือผิวน้ำ ส่วนพวกที่เจริญบนดิน มีลำต้นทอดเลื้อยไปตามผิวดินหรืออาจชูตั้งขึ้น และแทงช่อดอกขึ้นเหนือดิน มีใบประดับรองรับดอกย่อย บางชนิดเป็นพืชอิงอาศัย โดยเจริญอยู่บนลำต้นไม้ใหญ่หรือเป็นพืชเกาะบนก้อนหินที่มีความชื้นสูง เช่น *U. mirabilis*, *U. heterochroma* และ *U. determannii* เป็นต้น บางชนิดที่ดำรงชีพในน้ำสามารถเจริญกลับมาอยู่บนบกได้ ส่วนพวกที่อยู่บนบกอาจกลับไปเจริญอยู่ในน้ำได้เช่นกัน (Hall, 1978; Prescott, 1980; Bisacre *et al*., 1984; Thompson and Coldrey, 1984)

ราก

Taylor (1989) รายงานว่า พืชสกุล *Utricularia* ไม่มีระบบรากแต่มีไรซอยด์ (rhizoid) ทำหน้าที่คล้ายราก โดยมีลักษณะ บิดเป็นเกลียว เพื่อใช้ในการยึดเกาะ แตกแขนงหรือไม่แตกแขนง บางชนิด เช่น *U. letestui*, *U. viscose*, *U. nervosa* และ *U. limosa* มีขนหรือต่อมปกคลุม ลักษณะพิเศษของไรซอยด์พวกอิงอาศัย คือ มีขน (trichome) ยื่นออกมาที่ผิวด้านล่างหรือเฉพาะที่ปลายของไรซอยด์ เพื่อทำหน้าที่ยึดเกาะกับพื้นผิว ส่วนไรซอยด์ของพวกที่เจริญในน้ำบางชนิดพบที่ฐานของก้านช่อดอก

ลำต้น

ส่วนใหญ่ลำต้นลดรูป ไม่มีลำต้นชัดเจนหรือมีการพัฒนาเกิดเป็นไหล (stolon) (Preston and Croft, 1997) บางชนิดยาวมากกว่า 3 เมตร (Pietropaolo, 2001) แตกแขนงหรือไม่แตกแขนง และสานกันอย่างหนาแน่น อาจมีอวัยวะที่ช่วยในการยึดเกาะ (Backer and van den Brink, 1965) ไหลของพวกที่เจริญบนบก ทอดไปตามผิวดิน ลักษณะเป็นเส้นยาว ขนาดไม่กี่มิลลิเมตรหรือยาวหลายเซนติเมตร และส่วนมากแตกแขนงที่บริเวณใกล้ผิวดิน บริเวณข้อของไหล พบใบ ไรซอยด์ หรือถุง

ดักแมลง ส่วนไหลของพวกที่เจริญในน้ำยาวมากกว่าพวกที่เจริญบนบก ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ปลายเรียว บางชนิดพบไหลมีลักษณะพองลมคล้ายฟองน้ำ และมีต่อมหรือเมือกลื่นๆ ปกคลุม บางชนิด เช่น *U. muelleri* พบทุ่นลอยเจริญอยู่ที่ผิวน้ำ โดยเกิดแยกออกมาจากส่วนของไหล หรือจากส่วนก้านช่อดอก ในพวกที่อิงอาศัยบนต้นไม้หรือเกาะบนก้อนหินพบลำต้นสั้นๆ คล้ายหัว (tuber) เมื่อสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม บางชนิดมีลำต้นหนา เช่น *U. volubilis* และ *U. benthamii* หรือมีลำต้นเรียวยาว เช่น *U. menziesii* และ *U. simulans* (Taylor, 1989)

ใบ

ใบเดี่ยว เรียงสลับ (alternate) ตรงข้าม (opposite) ช่อฉัตร (verticillate) หรือเรียงกันไม่เป็นระเบียบ (Blamey and Wilson, 1989) ใบขนาดเล็กยาวไม่กี่มิลลิเมตร จนถึงยาวหลายเซนติเมตร อาจมีหรือไม่มีก้านใบ แผ่นใบมีรูปร่างต่างกัน พวกที่เจริญบนบกมีแผ่นใบแผ่แบนเป็นรูปไต (reniform) รูปโล่ห์ (peltate) รูปไข่กลับ (obovate) หรือรูปช้อน (spathulate) ส่วนพวกที่เจริญในน้ำมีใบลดรูปเป็นเส้นยาวต่อกันคล้ายปล้อง 2-3 ท่อน และแตกแขนงเป็น 2 แฉก (dichotomous branching) หรือ แตกแขนงแบบขนนก ในต้นเดียวกันอาจพบใบต่างกัน 2 แบบ (dimorphic)ใบแบบหนึ่งลักษณะบางขนาดเล็ก แต่อีกแบบหนึ่ง ลักษณะหนาคล้ายหนังขนาดใหญ่ หรือแบบหนึ่งเป็นรูปไข่กลับแต่อีกแบบหนึ่งเป็นแถบยาวและหนาคล้ายหนัง เส้นใบมี 1 เส้นหรือหลายเส้น เรียงแบบขนาน หรือร่างแห ผิวใบมีขนแข็ง (setose) หรือขนต่อมผลิตสารเมือก (Blamey and Wilson, 1989; Taylor, 1989; Cook, 1996b)

ใบของพืชสกุล *Utricularia* บางชนิด ใน section Utricularia ที่เจริญอยู่ในแหล่งน้ำในเขตหนาว อาจลดรูปมีขนาดเล็กและเรียงตัวอัดกันแน่นบริเวณส่วนปลายของไหล เป็นลักษณะที่เรียกว่า turions และเกิดในฤดูใบไม้ร่วง เพื่อต้านทานต่อสภาวะแห้งแล้งและขาดสารอาหาร turions มีรูปทรงกลม (globose) คล้ายรูปไข่กลับ (obovoid) หรือคล้ายรูปผลแพร์ (pyriform) ยาวไม่กี่มิลลิเมตร จนถึง 2-3 เซนติเมตร ลักษณะเกลี้ยงหรือมีขนแข็ง (Taylor, 1989) ซึ่งเป็นลักษณะที่พบเหมือนกับพืชน้ำสกุล *Myriophyllum* (Preston and Croft, 1997)

ถุงดักแมลง

ถุงดักแมลงเป็นโครงสร้างที่เปลี่ยนแปลงมาจากใบ (Fahn, 1989) และพบใน *Utricularia* ทุกชนิด ซึ่งมีตำแหน่งต่างกันตามแหล่งที่พบ เช่น พวกที่เจริญบนบกและอิงอาศัย พบถุงดักแมลงที่ปลายใบ ขอบใบ ไหล ไรซอยด์ หรือที่ฐานของก้านช่อดอก ส่วนพวกที่เจริญในน้ำ พบที่ขอบใบรอยต่อของท่อนใบ หรือติดอยู่บนใบที่เปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่ยึดเกาะ แต่ถุงดักแมลงบางชนิดลดรูปมีขนาดเล็กมากและเกิดที่โคนใบที่ติดกับไหล (Taylor, 1989)

ถุงดักแมลงมีลักษณะกลวง คล้ายรูปผลแพร์ (Henderson, 1959) รูปกลม (globose) หรือรูปไข่ (ovate)(Cook, 1996a) ขนาด 0.2-1.2 เซนติเมตร มีหรือไม่มีก้านถุง ที่ปากถุงมีฝาปิดเปิดคล้ายบานพับ ตำแหน่งของปากถุงพบใกล้กับก้านถุง (basal) ปลายยอดของถุง (terminal) หรือด้านข้างของถุง (lateral) พืชชนิดเดียวกันอาจพบถุงดักแมลงได้มากกว่า 1 รูปแบบ บริเวณปากถุงมีรยางค์ยื่นออกมา และมีลักษณะต่างกันตามชนิด รยางค์อาจลดรูปหรือไม่มีรยางค์ ภายในถุงมีต่อมที่มีลักษณะต่างกัน 2 แบบ คือ ต่อมปลายแยก 2 แฉก (bifid) หรือต่อมปลายแยก 4 แฉก (quadrifid) และมีลักษณะรูปร่าง อัตราส่วนของความยาวและความกว้างของแฉกต่างกัน ส่วนใหญ่บริเวณปากถุงพบต่อมปลายแยก 2 แฉกและบริเวณอื่นเป็นต่อมปลายแยก 4 แฉก ต่อมที่อยู่ภายในอาจไม่สัมพันธ์กับขนาดของถุงดักแมลง คือ ต่อมภายในขนาดเล็กจำนวนมากอยู่ในถุงดักแมลงขนาดใหญ่หรือต่อมภายในขนาดใหญ่อยู่ในถุงดักแมลงขนาดเล็กเพราะแฉกที่ยื่นออกมาเกิดการโค้งงอหรือบิดพับได้ ผิวด้านนอกของถุงดักแมลงมีต่อมรูปกลม เรียงใกล้กับช่องเปิด ซึ่งทำหน้าที่หลั่งเมือกและน้ำตาล เพื่อใช้ล่อเหยื่อให้เข้ามาใกล้ (Cutter, 1978; Bisacre *et al*., 1984; Taylor, 1989)

นักธรรมชาติวิทยา เชื่อว่าถุงดักแมลงทำหน้าที่จับสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหารไม่ใช่เป็นถุงอากาศใช้พยุงตัวลอยในน้ำ จากการพบซากของ crustacea และตัวอ่อนแมลงน้ำภายในถุงดักแมลงที่เป็นพันธุ์ไม้แห้งของ *U. vulgaris* จึงมีการทดลองเลี้ยงพืชดังกล่าวในแหล่งน้ำที่มี *Daphnid* จำนวนมาก ภายในเวลา 1.5 ชั่วโมง พบว่า ในถุงดักแมลงมี *Daphnid* ถึง 12 ตัว และจากการสังเกตของ Goebel ในปี 1891 ซึ่งอ้างโดย Arber (1963) รายงานว่า *Utricularia* ต่างชนิดในแหล่งน้ำเดียวกันอาจจับเหยื่อได้ต่างกัน เช่น *U. intermedia* จับแต่ cypris เป็นเหยื่อในขณะที่ *U. vulgaris* จับแต่ copepod เป็นผลเนื่องจาก *U. intermedia* เจริญอยู่ใกล้กับพื้นท้องน้ำ จึงจับได้แต่ cypris ที่อาศัยคืบคลานอยู่บริเวณนี้ ส่วน *U. vulgaris* เจริญอยู่ใกล้ผิวน้ำที่มี copepod ว่ายน้ำไปมา

กลไกการทำงานของถุงดักแมลง เป็นแบบกับดักที่ใช้แรงดูด (suction trap) โดยอาศัยแรงดันน้ำที่ต่างกันระหว่างภายนอกกับภายในถุง เนื่องจากภายในถุงที่มีฝาปิดมีสภาพเป็นสุญญากาศ เมื่อมีสัตว์ขนาดเล็กสัมผัสถูกรยางค์ที่ปากถุง จึงทำให้ปากถุงเปิด และดึงน้ำไหลเข้าไปในถุงพร้อมกับเหยื่อและปิดฝาทันที ซึ่งใช้เวลาเพียง 0.02 วินาที หลังจากนั้นต่อมภายในถุงจะปล่อยเอนไซม์เพื่อทำการย่อยเหยื่อร่วมกับการทำงานของแบคทีเรีย ทำให้แร่ธาตุและสารอินทรีย์ต่างๆ ถูกปล่อยออกมาและดูดกลับเข้าผนังเซลล์ที่อยู่ภายในถุง ส่วนกากของเสียที่ย่อยไม่ได้ถูกเก็บสะสมภายในถุงดักแมลงมากขึ้นทำให้ถุงดักแมลงเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีม่วงดำหรือดำ (Raven *et al*., 1992; Pietropaolo, 2001)

ดอก

เป็นดอกเดี่ยวหรือช่อดอก แบบช่อกระจะ(raceme) (Cook, 1996a) ส่วนน้อยเป็นช่อดอกแบบช่อเชิงลด (spike) (Heywood, 1978) ก้านช่อดอกเจริญตั้งตรงหรือเลื้อยพันจากด้านล่าง เป็นแท่งกลม ลักษณะตัน กลวง หรืออาจพองตัวเพื่อช่วยพยุงส่วนของดอกให้พ้นระดับน้ำ ดอกรูปปากเปิด เรียงสลับ หรือเรียงเวียน มีใบประดับ (bract) รองรับดอกหรือใบประดับไม่มีดอก (sterile bract) บางชนิดมีใบประดับย่อย (bracteole) หรือลดรูปไม่มีใบประดับย่อย ก้านดอกย่อย (pedicel) สั้นหรือยาว (Backer and van den Brink, 1965; Taylor, 1989; Woodland, 2000) โครงสร้างของดอกคล้ายกับดอกพืชวงศ์ Scrophulariaceae (Erdtman, 1952; Thompson and Coldrey, 1984)

ใบประดับ

Taylor (1989) รายงานพบ ใบประดับมีลักษณะหลากหลายและมีความสำคัญในการจำแนกชนิด ส่วนใหญ่ติดที่ฐาน (basifix) หรือติดเหนือฐาน (basisolute, medifix) โดยทั่วไปใบประดับรูปกลมหรือรูปโล่ห์ ขอบเรียบ หยักซี่ฟัน (dentate) หรือเป็นชายครุย (fimbriate) ฐานใบประดับอาจเป็นรูปติ่งหู (auriculate) ใบประดับย่อยมีลักษณะคล้ายใบประดับแต่มีขนาดเล็กกว่าและอยู่ 2 ข้างของใบประดับเสมอ ที่ซอกของใบประดับที่ไม่มีดอก อาจเกิดช่อดอกใหม่ได้ถ้าส่วนของปลายช่อดอกได้รับความเสียหาย

กลีบเลี้ยง

พบ 2 กลีบ (Beadle *et al*., 1972) แยกหรือโคนกลีบเชื่อมกัน (Woodland, 2000) ปลายกลีบเลี้ยงด้านบนไม่มีรอยเว้า ส่วนปลายกลีบเลี้ยงด้านล่างเว้าเป็น 2 แฉก ขอบกลีบเลี้ยงเรียบ หยักซี่ฟัน ถี่ (denticulate) หรือเป็นชายครุย เส้นใบแบบร่างแหหรือแบบฝ่ามือ บางชนิดกลีบเลี้ยงมี 4 กลีบ ประกอบด้วยชั้นนอกขนาดใหญ่ 2 กลีบ และด้านในขนาดเล็ก 2 กลีบ โดยเรียงตรงข้ามสลับตั้งฉาก (decussate) (Taylor, 1989)

กลีบดอก

ชั้นกลีบดอกแบ่งเป็น 2 ปาก (bilabiate) กลีบปากบน (upper lip) มีขนาดเล็ก เว้าเป็น 2 แฉก 3 แฉก หรือเรียบ ส่วนกลีบปากล่าง (lower lip) ส่วนมากมีจงอย (spur) ชัดเจน เป็นถุง (saccate) หรืออาจลดรูป ปลายกลีบปากล่างแผ่ขยายออก (palate) และยื่นคลุมหลอดดอก กลางกลีบพองตัวนูนเป็นสันและมีขนสั้น หรือต่อม (Taylor, 1989) กลีบดอกสีเหลือง ขาว ม่วง น้ำเงิน หรือแดง หลายชนิดมีกลิ่นหอม (Pietropaolo, 2001)

เกสรเพศผู้

พบ 2 อัน ติดที่ฐานของกลีบปากบน (Blamey and Wilson, 1989) อับเรณูคล้ายรูปรี (ellipsoid) หันเข้าหากัน (Correl, 1975) สมบูรณ์หรือเป็นหมัน (Beadle *et al*., 1972) และแตกตามยาว ก้านชูอับเรณูหนาและโค้งขึ้น (Ohwi, 1965) ปลายก้านชูเชื่อมติดที่ด้านหลังของอับเรณู (dorsifix) บางชนิดส่วนปลายของก้านชูอับเรณูมีลักษณะเป็นพูและยื่นพ้นอับเรณู เช่น *U. tridactyla* และ *U. capilliflora* หรือเป็นต่อม เช่น *U. biovularioides* (Taylor, 1989; Pietropaolo, 2001)

เกสรเพศเมีย

ประกอบด้วย 2 คาร์เพล เชื่อมติดกัน (Woodland, 2000) รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ รูปกลมหรือคล้ายรูปไข่ ภายในมี 1 ช่องและมีออวุล 2 อัน-จำนวนมาก ติดแบบพลาเซนตารอบแกน (free central placentation) หรือ แบบพลาเซนตารอบแกนด้วน (free basal placentation) ก้านเกสรเพศเมีย (style) ส่วนมากสั้นและตั้งตรง บางชนิดมีครีบด้านข้าง ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) มีลักษณะ 2

ปาก ปากล่างมีขนาดใหญ่กว่าปากบนหรืออาจลดรูปเหลือเพียงปากเดียว ยอดเกสรเพศเมียบางชนิดไวต่อการถูกสัมผัส (Ohwi, 1965; Taylor, 1973, 1989; Judd *et al*., 1999)

ผล

ผลแบบแคปซูล รูปกลมหรือรูปไข่ ผนังบางโปร่งแสง หรือผนังหนาเหนียว ในระยะเป็นผลมีกลีบเลี้ยงขยายขนาดและติดทนเช่นเดียวกับก้านชูเกสรเพศเมีย ภายในผลมีเมล็ดจำนวนมากเรียงอัดกันแน่น หรือเกยซ้อนทับกัน (imbricate) การแตกของแคปซูลมีลักษณะต่างกัน และเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการจำแนกในระดับหมู่ (section) และระดับชนิดของพืชสกุลนี้ (Taylor, 1989)

เมล็ด

เมล็ดขนาดเล็กมาก ยาว 0.2-1 มิลลิเมตร ค่อนข้างกลม รูปไข่หรือรูปทรงกระบอก (cylindrical) (Cook, 1996a, 1996b) ไม่มีอาหารสะสมในเมล็ด (Judd *et al*., 1999) เปลือกเมล็ดสีแดงหรือน้ำตาล (Lloyd, 1942) Taylor (1989) กล่าวว่า เปลือกเมล็ดชั้นนอกเป็นลายร่างแหรูปหลายเหลี่ยม เกิดจากการยกตัวขึ้นเป็นสันหรือกดเป็นร่อง สันนูนลักษณะเป็นริ้วตรง(striate) หรือหยักเป็นคลื่น เกลี้ยงหรือเป็นปุ่มกลม (papillae) พื้นผิวในช่องร่างแห เรียบ (psilate) เป็นเม็ดละเอียด (granulose) เป็นรูพรุน (punctate) เป็นรอยย่น (rugose) หรือเป็นริ้วตรง ซึ่งสังเกตเห็นได้ชัดเจนเมื่อดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และเป็นลักษณะที่ใช้ในการจำแนกทั้งในระดับหมู่และระดับชนิด

สัณฐานวิทยาของละอองเรณู

Erdtman (1952, 1954) ศึกษาเรณูของพืชสกุล *Utricularia* 3 ชนิด ได้แก่ *U. intermedia*, *U. minor* และ *U. vulgaris* พบว่าเรณูมีช่องเปิดเป็นร่องยาวจำนวน 16 13 และ 18 ช่องตามลำดับ และเชื่อมรวมกันที่บริเวณปลายขั้ว นอกจากนี้ Huang (1972) ศึกษาเรณูของ *Utricularia* 8 ชนิด พบว่าชนิดเรณูแบบ 3-4 colpate (*U. affinis*, *U. racemosa* และ *U. taikankoensis*) 3-5 colporate (*U. bifida*) 3-porate (*U. orbiculata*) และ pantocolpate (*U. aurea*, *U. exoleta* และ *U. vulgaris*) รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้ว(pollen shape) รูปรีตั้ง(prolate) หรือรีนอน (oblate) ขนาด 20-40×17-44 ไมโครเมตร ส่วนรูปร่างระนาบแกนศูนย์สูตร (amb) รูปกลม (circular) หรือ กึ่งสามเหลี่ยมที่มีช่องเปิดระหว่าง

มุม (inter-subangular) ขนาด 22-52×21-40 ไมโครเมตร ผนังเรณู (exine) หนา 1-2.5 ไมโครเมตร และมีลวดลายบนผนังเรณูแบบเม็ดละเอียด (granulate) หรือแบบร่างแห (reticulate)

Huynh (1968) จำแนกเรณูของพืชสกุล *Utricularia* ออกเป็น 5 กลุ่ม ตามลักษณะของช่องเปิด คือ

กลุ่ม 1 เรณูของชนิดที่เจริญบนบกในเขตร้อน มีช่องเปิดผสม ช่องเปิดนอกเป็นร่องยาว 3-6 ช่อง อาจพบได้ถึง 11 ช่อง

กลุ่ม 2 เรณูของชนิดที่เจริญบนบกในประเทศอเมริกาบางชนิด มีช่องเปิดสั้นคล้ายรูกลม (porate) และมีสันนูนรอบปากช่องเปิด

กลุ่ม 3 เรณูของชนิดที่อิงอาศัยในทวีปอเมริกา ลักษณะคล้ายกับเรณูกลุ่ม 2 คือมีช่องเปิดสั้นคล้ายรูกลม และมีแถบคาดตามแนวศูนย์สูตร (synorate)

กลุ่ม 4 เรณูของชนิดที่เจริญบนบกในประเทศอเมริกาเกือบทั้งหมด มีช่องเปิดนอกเป็นร่องยาว 8-13 ช่อง และช่องเปิดในเชื่อมติดกันเป็นแถบคาดตามแนวศูนย์สูตร

กลุ่ม 5 เรณูของชนิดที่เจริญในแหล่งน้ำและเจริญบนบกในประเทศอเมริกา มีช่องเปิดนอกเป็นร่องยาวจำนวนมาก และมีแถบคาดตามแนวศูนย์สูตร มีความแตกต่างของช่องเปิดที่ด้านขั้ว

สำหรับ Taylor (1989) ได้ศึกษาเรณูของพืชสกุล *Utricularia* และจำแนกเรณูตามกลุ่มอนุกรมวิธานของพืช ออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

กลุ่ม A จัดเป็นลักษณะเรณูที่เกิดก่อน (primitive) ชนิดเรณูแบบ 3-colporate ที่มีช่องเปิดในไม่ต่อเนื่องกัน พบใน section Polypompholyx, Tridentaria และ Pleiochasia

กลุ่ม B เรณูมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่ม A แต่มีช่องเปิดนอกเป็นร่องยาวได้ถึง 8 ช่องใน section Lloydia พบใน section Meionula, Australes, Nigrescentes, Calpidisca, Lloydia และ Candollea ทุกชนิดจัดเป็นเรณูกลุ่ม 1 ของ Huynh ที่ประกอบด้วยกลุ่ม A และกลุ่ม B

กลุ่ม C จัดเป็นลักษณะเรณูที่พัฒนาแล้ว (advance) ชนิดเรณูแบบ stephanocolporate ที่มีช่องเปิดนอกจำนวนมาก ช่องเปิดในเชื่อมติดกันเป็นแถบคาดตามแนวศูนย์สูตรและมีช่องเปิดที่ขั้วเรณู พบใน section Utricularia และจัดเป็นเรณูกลุ่ม 5 ของ Huynh

กลุ่ม D เรณูคล้ายกับที่พบใน section Utricularia คือมีแถบคาดตามแนวศูนย์สูตร แต่มีช่องเปิดนอกเป็นร่องยาวจำนวนน้อย และอาจมีหรือไม่มีช่องเปิดที่ด้านขั้ว พบใน section Avesicaria, Setiscapella, Nelipus และ Lecticula

กลุ่ม E เรณูต่างกับกลุ่ม A-D ได้แก่ เรณูของชนิดที่อิงอาศัยหรือเกาะบนก้อนหิน มีรูปแบบของเรณูเฉพาะคือ ช่องเปิดนอกเป็นร่องสั้นมาก ซึ่งอาจเป็นลักษณะของการปรับตัวให้เข้ากับแหล่งอาศัย เช่นเดียวกับชนิดที่อิงอาศัยใน section อื่นที่มีช่องเปิดนอกสั้น พบใน section Phyllaria หรือชนิดเรณูแบบ3-colporate แต่มีแถบคาดหรือคล้ายแถบคาดตามแนวศูนย์สูตร พบใน section Aranella

ลักษณะทางกายวิภาค

Arber (1963) ศึกษาลำต้น *U. vulgaris* ที่ตัดตามขวาง พบด้านนอกสุดเป็นชั้นเอพิเดอร์มิส ถัดเข้าไปเป็นชั้นคอร์เทกซ์ที่มีช่องอากาศระหว่างเซลล์ และชั้นเอนโดเดอร์มิสที่ล้อมรอบกลุ่มท่อลำเลียงอาหาร (phloem) และ ท่อลำเลียงน้ำ (tracheids) ตามลำดับ ซึ่งต่างจากโครงสร้างภายในของก้านช่อดอกที่กลุ่มท่อลำเลียงน้ำเรียงเป็นวงไม่ต่อเนื่อง ล้อมรอบกลุ่มของท่อลำเลียงอาหารและส่วนของพิทที่อยู่ตรงกลาง สำหรับโครงสร้างภายในใบของ *U. minor* พบว่าด้านนอกสุดเป็นชั้นเอพิเดอร์มิส ถัดเข้าไปเป็นชั้น mesophyll ที่มีช่องอากาศขนาดใหญ่ และด้านในสุดเป็นท่อลำเลียงน้ำที่ผนังเซลล์หนาเป็นรูปวงแหวน (annular tracheid)

Metcalfe and Chalk (1950) ศึกษาใบของ *U. montana* ที่ตัดตามขวาง พบชั้น mesophyll ของใบมีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ใกล้กับชั้นเซลล์ผิวใบด้านล่าง (lower epidermis) ส่วนบริเวณเซลล์ผิวใบด้านบน (upper epidermis) พบผลึกขนาดเล็กรูปกระสวย (spindle crystals) และด้านในสุดเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง

จำนวนโครโมโซม

โครโมโซมของพืชสกุล *Utricularia* มีขนาดเล็ก สังเกตได้ยาก และศึกษาจำนวนโครโมโซมของ *Utricularia* 28 ชนิด พบว่ามี โครโมโซมพื้นฐาน(basic chromosome number) x = 7, 9, 10, 11 และแต่ละชนิดพบจำนวนโครโมโซม คือ *U. subulata* (n = 15), *U. minutissima* (n = 8), *U. inflrta* (n = 9 ซึ่งพบทั้ง diploid และ tetraploid form), *U. raddiata* (n = 14), *U. macrorhiza* (n = 21) (Taylor, 1989) และ *U. uniflora* (n = 28) (Taylor, 1973)

Moore (1973) รวบรวมจำนวนโครโมโซมของ *Utricularia* 7 ชนิด พบว่า *U. aurea* (n = 21), *U. baoutensis* (n = 10), *U. caerulea* (n = 20), *U. inflata* var. *stellaris* (n = 21), *U. resopinata* (n = 18), *U. scandens* (n = 6,7) และ *U. stricticaulis* (n = 7) และ Darlington and Wylie (1955) รายงานจำนวนโครโมโซมอีก 4 ชนิด คือ *U. minor* (n = 18-20), *U. neglecta* (n = 18-20), *U. ochroleuca* (n = 20) และ *U. vulgaris* (n = 18-20)

นิเวศวิทยาและการกระจายพันธุ์

Taylor (1989) แบ่งพืชสกุล *Utricularia* ออกเป็น 3 กลุ่ม ตามถิ่นที่อยู่ (habitat) ดังนี้คือ กลุ่มที่ 1 พวกที่เจริญบนบก (terrestrial species) พบมากสุด ประมาณ 60% ของชนิดที่พบทั่วโลก ได้แก่ พวกที่ขึ้นบนดิน ทรายหรือพีทที่ชื้นแฉะอยู่ตลอดเวลาในเขตพื้นที่ราบ รอบๆแนวป่า ตามทางลาดเขาที่มีน้ำไหลซึมอยู่ตลอดเวลา หรือบางช่วงของฤดูอาจมีน้ำไหลบ่าท่วมขัง กลุ่มที่ 2 พวกที่เจริญในน้ำ (aquatic species) ได้แก่พวกที่ขึ้นในแหล่งน้ำนิ่งหรือไหลเอื่อยๆ และมีระดับความลึกของน้ำต่างๆ กัน เป็นชนิดที่ล่องลอยในน้ำอย่างอิสระหรืออาจมีโครงสร้างพิเศษที่ใช้ยึดเกาะกับพื้นท้องน้ำ และมีส่วนของดอกเจริญขึ้นเหนือผิวน้ำ ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นพืชอิงอาศัยที่เกาะบนต้นไม้ (epiphytic species) หรือเกาะบนหิน (lithophytic species) ได้แก่พวกที่มีขนาดเล็ก พบในบริเวณที่มีความชื้นสูง ในเทือกเขาที่มีหมอกปกคลุมตลอดปี เช่น แถบเทือกเขาหิมาลัย

พืชสกุล *Utricularia* ที่เจริญบนบกและขึ้นในพื้นที่เปิดโล่ง แพร่กระจายพันธุ์ด้วยเมล็ด โดยเมล็ดอาจหลุดลอยไปตามกระแสลมหรือหลุดร่วงลงสู่โคลนที่อยู่ด้านล่าง และอาจติดไปกับขาของนกที่เข้ามาหากิน เมื่อนกนั้นอพยพไปยังแหล่งใหม่ ส่วนพวกที่เจริญในน้ำแพร่กระจายไปได้ไกล เนื่องจากการขาดของลำต้นและหลุดลอยไปตามกระแสน้ำหรือส่วนของเมล็ดมีสารเมือกปกคลุม จึงติดไปกับตัวปลาหรือสัตว์น้ำอื่นๆ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง ส่วนพวกที่อิงอาศัย มีเมล็ดขนาดเล็กคล้ายเมล็ดกล้วยไม้ และเปลือกเมล็ดมีปีกหรือมีขนเป็นกระจุก จึงแพร่กระจายเมล็ดโดยอาศัยมด แมลงหรือปลิวไปตามลม (Taylor, 1989)

การจำแนกทางอนุกรมวิธาน

Taylor (1989) ได้แบ่งพืชสกุลนี้ออกเป็น 2 สกุลย่อย (subgenus) โดยใช้จำนวนของกลีบเลี้ยง คือ

1. สกุลย่อย Polypompholyx มีจำนวนกลีบเลี้ยง 4 กลีบ แบ่งเป็น 2 section คือ

1.1 section *Polypompholyx* (2) 1.2 section *Tridentaria* (1)

2. สกุลย่อย Utricularia มีจำนวนกลีบเลี้ยง 2 กลีบ แบ่งเป็น 33 section คือ

2.1 section Pleiochasia (33)
2.2 section Meionula* (3)
2.3 section Australes (3)
2.4 section Nigrescentes* (3)
2.5 section Calpidisca* (10)
2.6 section Lloydia* (1)
2.7 section Candollea (1)
2.8 section Aranella (9)
2.9 section Martinia (1)
2.10 section Psyllosperma (9)
2.11 section Foliosa (3)
2.12 section Enskide* (2)
2.13 section Oligocista* (37)
2.14 section Chelidon (1)
2.15 section Orchidioides (9)
2.16 section Iperua (5)
2.17 section Stylotheca (1)
2.18 section Stomoisia (2)
2.19 section Benjaminia (1)
2.20 section Kamieenskia (1)
2.21 section Phyllaria* (13)
2.22 section Oliveria (1)
2.23 section Sprucea (1)
2.24 section Avesicaria (2)
2.25 section Mirabiles (2)
2.26 section Choristothecae (2)
2.27 section Avesicarioides (2)
2.28 section Steyermarkia (2)
2.29 section Setiscapella* (9)
2.30 section Nelipus* (3)
2.31 section Lecticula (2)
2.32 section Utricularia* (34)
2.33 section Vesiculina (3)

section* = พบในเขต tropical asia
ตัวเลขใน ( ) = จำนวนชนิดที่พบ

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ (2544) รายงานพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในประเทศไทย พบ 10 ชนิด คือ *U. aurea* Lour. สาหร่ายข้าวเหนียว, *U. bifida* L. สร้อยสุวรรณา, *U. caerulea* L. หญ้าเข็ม, *U. delphinioides* Thor. ex Pell. ดุสิตา, *U. geoffrayi* Pell. ทิพย์เกสร, *U. hirta* Klein ex Link หญ้าฝอย, *U. minutissima* Vahl ทิพเกสร, *U. punctata* Wall. ex A. DC สาหร่ายกรอบแกรบ, *U. stellaris* L.f. สาหร่ายดอกเหลือง และ *U. subulata* L. ข้าวสารหัก และมีรายงานศึกษาเพิ่มเติมอีก 10 ชนิด 1 พันธุ์ (Maxwell, 1985) คือ *U. baouleensis* A Chev., *U. bifida* L. var. *bosminifera* (Ostf.) Maxw., *U. exoleta* R. Br., *U. graminifolia* Vahl, *U. involvens* Ridl., *U. limosa* R. Br., *U. odorata* Pell., *U. pierrei* Pell., *U. scandens* Benj., *U. striatula* Sm. และ *U. uliginosa* Vahl

ประโยชน์

Utricularia ส่วนมากมีสีสันของดอกสวยงาม หลายชนิดเช่น *U. alpina* , *U. quelchii* , *U. nelumbifolia* และ *U. humboldtii* ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อการปรับปรุง คัดเลือกสายพันธ์ลูกผสมที่มีดอกขนาดใหญ่และสีสันสะดุดตา เพื่อพัฒนาเป็นไม้ดอกไม้ประดับตกแต่งสวนและสระน้ำ (Water, 1974; Cook, 1996a; International Carnivorous Plant Society, 2007) ชนิดที่พบในน้ำ เป็นที่หลบซ่อนและเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำหรือสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิด (Correll, 1975) นอกจากนี้ยังใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงปลา (Hanum and Maesen, 1997) Chiej (1988) กล่าวว่า *U. vulgaris* สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสมุนไพร เนื่องจากมีสารประกอบทางเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นยาขับปัสสาวะ (diuretic) และเป็นยารักษาบาดแผล (vulnerary) นอกจากนี้ยังใช้น้ำคั้นจากต้นเป็นอาหารเสริมสุขภาพของประชาชนในชนบทบางพื้นที่และใช้เป็นอาหารของเป็ด

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำรวจ เก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้และตัวอย่างดิน

1.1 ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้และตัวอย่างดิน
1.2 แผงอัดพันธุ์ไม้ กระดาษลูกฟูกและกระดาษหนังสือพิมพ์
1.3 ป้ายพลาสติก
1.4 เสียมมือสำหรับขุดตัวอย่างดิน
1.5 มีดปลายแหลม
1.6 สายวัด หน่วยเซนติเมตร
1.7 กล้องถ่ายรูปดิจิตอล
1.8 แว่นขยาย
1.9 สมุดและดินสอสำหรับจดบันทึก

2. อุปกรณ์วัดค่าพารามิเตอร์ของน้ำ

2.1 pH/Total Alkalinity Test สำหรับวัดค่า pH และ ค่าความเป็นด่าง
2.2 Total Hardness สำหรับวัดค่าความกระด้าง
2.3 Water Works™ 2 Free & Total Clorine Test สำหรับวัดปริมาณคลอรีน
2.4 John' s Copper Check สำหรับวัดค่าทองแดง
2.5 Ida' s Iron Check สำหรับวัดค่าเหล็ก
2.6 Nitrite & Nitrate Test สำหรับวัดค่าไนไตรท์/ไนเตรท
2.7 Dissolved Oxygen Microelectrode รุ่น YSI 95 สำหรับวัดค่า DO และอุณหภูมิ

3. อุปกรณ์เตรียมตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้ง

3.1 แอลกอฮอล์ 70%, น้ำยาเชลล์ไดรท์และอุปกรณ์การอาบน้ำยา
3.2 กระดาษเย็บพันธุ์ไม้ ขนาด 27×42 เซนติเมตร พร้อมปก

3.3 แผ่นป้ายข้อมูล

3.4 เข็มและด้าย

4. อุปกรณ์ทำตัวอย่างดอง

4.1 สารละลายผสมที่ประกอบด้วย เอธิลแอลกอฮอล์ 50-55% น้ำกลั่น 40% และกลีเซอรีล 5-10% (Taylor, 1989)

4.2 ขวดดอง

4.3 แผ่นป้ายบันทึกข้อมูล

5. อุปกรณ์ระบุชื่อวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

5.1 กล้องจุลทรรศน์สามมิติ (stereo microscope)

5.2 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (compound microscope)

5.3 เข็มเขี่ยและจานแก้ว

5.4 ไมโครมิเตอร์

5.5 เอกสารทางอนุกรมวิธานของพืชสกุล *Utricularia*

6. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวรทางด้านไมโครเทคนิคทางพืช ตามวิธีของ Johansen (1940) (ภาคผนวก)

วิธีการ

1. ศึกษาพันธุ์ไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืช

ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา บันทึกข้อมูลการกระจายพันธุ์ในประเทศ ช่วงเวลาที่พบ ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่พืชขึ้นอาศัยจากตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งสกุล *Utricularia* ที่เก็บรักษาไว้ในหอพรรณไม้ (BKF) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ (BK) กรมวิชาการเกษตร และบันทึกหมายเลขผู้เก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ใช้ในการตรวจสอบ

2. สำรวจและเก็บตัวอย่าง

2.1 สำรวจพื้นที่แหล่งที่พบพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณที่พบพืชสกุล *Utricularia* และมีความหลากหลายของพืชค่อนข้างสูง จำนวน 3 จุด คือ จุดที่ 1 ลานสาวเอ้ จุดที่ 2 ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง และจุดที่ 3 ห้วยหนามแท่ง บันทึกลักษณะของแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน เช่น พบบนลานหินเปิดโล่งและมีน้ำขัง อยู่ใกล้หนองน้ำหรือลำห้วย หรืออยู่ใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ พร้อมทั้งถ่ายภาพและบันทึกรายละเอียดที่จำเป็นในการวิเคราะห์ชื่อ ได้แก่ ความสูงของต้น สีของใบ ลำต้นและดอก ชื่อพื้นเมืองและวันเวลาที่เก็บ

2.2 วัดค่าพารามิเตอร์ของน้ำได้แก่ ความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าความเป็นด่าง (total alkalinity) ค่าความกระด้าง (total hardness) ปริมาณคลอรีน (Cl) ทองแดง (Cu) เหล็ก (Fe) ไนไตรท์และไนเตรท ตลอดจนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)และอุณหภูมิ (T) ในทุกพื้นที่เก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้

2.4 เก็บตัวอย่างพืชให้ครบสมบูรณ์ทุกส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ถุงดักแมลง ดอกและผล เพื่อทำเป็นตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งและตัวอย่างดองสำหรับใช้ระบุชนิดในห้องปฏิบัติการ และนำตัวอย่างของดอกบางส่วนศึกษาเรณูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด

2.5 เก็บตัวอย่างดินในบริเวณที่พบ ตามวิธีการเก็บตัวอย่างดินของกลุ่มวิจัยเกษตรเคมี (2548) โดยเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 5 ตัวอย่างในแต่ละจุดสำรวจ ทำความสะอาดผิวดินในบริเวณที่จะเก็บแล้วใช้พลั่วงัดดินขึ้น ตัดดินทั้ง 2 ข้างทิ้งไป นำดินส่วนตรงกลางใส่ถุงพลาสติก ข้อควรระวัง คือ ปริมาณดินจากทุกจุดที่เก็บต้องใกล้เคียงกัน จากนั้นนำดินทั้ง 5 ตัวอย่างกองบนแผ่นพลาสติกคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นตัวอย่างดินรวม (composite sample) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของดินในแต่ละจุดสำรวจ นำดินรวมน้ำหนักประมาณ 1 กก. บรรจุลงถุงพลาสติก รัดปากถุงให้แน่นแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป

3. ศึกษาในห้องปฏิบัติการ

3.1 ระบุชนิดพืช

บรรยายสัณฐานวิทยาของพืชทุกชนิดที่พบพร้อมทั้งวัดขนาดส่วนต่างๆ ของ ราก ลำต้น ถุงดักแมลง ใบ ดอก ผลและเมล็ด เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของชนิดพืชที่พบ โดยใช้รูปวิธานระบุชนิดตาม Taylor (1989)และ Maxwell (1985) พร้อมทั้งวาดภาพประกอบการบรรยาย

3.2 ทำสไลด์ถาวรไมโครเทคนิคทางพืช

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของราก โดยทำสไลด์ถาวรตามวิธีการ paraffin section ของ Johansen (1940) (ภาคผนวก) และนำสไลด์มาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ บรรยายลักษณะทางกายวิภาคพร้อมทั้งถ่ายภาพ

3.3 ศึกษาเรณู

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเรณูพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด บรรยายลักษณะของเรณูพร้อมทั้งถ่ายภาพ

3.4 ศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบภายในถุงดักแมลง

ศึกษาจำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชทุกชนิดที่สำรวจพบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พร้อมทั้งถ่ายรูปและจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิตตาม ลัดดา (2541, 2544), บพิธ (2546), นันทพร (2547), Hayden (1879), West and West (1904), Prescott (1951), Desikachary (1959), Shirota (1966), และ Prescott *et al.* (1977, 1982), Pennak (1978), Thorp and Covich (1991) และ Ruppert *et al.* (2004)

3.5 วิเคราะห์ดิน

ส่งตัวอย่างดินรวมในแต่ละจุดที่สำรวจพบพืชสกุล *Utricularia* ไปยังกลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร เพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดังต่อไปนี้คือ

3.5.1 ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)

3.5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ซึ่งค่าที่ได้จะนำไปใช้คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%) ซึ่งเท่ากับ ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) × 0.05

3.5.3 ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus), โพแทสเซียม (Potassium), แคลเซียม (Calcium), แมกนีเซียม (Magnesium) และโซเดียม (Sodium)

3.5.4 ลักษณะของเนื้อดิน (Soil texture)

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ทำการวิจัย

1. สถานที่สำรวจและเก็บตัวอย่าง

เขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูพาน อ.เมือง จ.สกลนคร

2. สถานที่ทำปฏิบัติการ

2.1 ห้องปฏิบัติการอนุกรมวิธานพืช และไมโครเทคนิคทางพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2.4 หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.5 กลุ่มงานพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มทำการศึกษาตั้งแต่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2547 และสิ้นสุดการศึกษา เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2548

แหล่งทุนสนับสนุน

ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. แหล่งที่พบพืชสกุล *Utricularia*

จากการสำรวจพื้นที่แหล่งที่พบพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 3 จุด คือ จุดที่ 1 ลานสาวเอ้ จุดที่ 2 ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง และจุดที่ 3 ห้วยหนามแท่ง แต่ละจุดสำรวจพบความแตกต่างกันของแหล่งที่พบ ดังนี้คือ

จุดที่ 1 ลานสาวเอ้ (คำว่า เอ้ เป็นภาษาอีสาน หมายถึง การแต่งตัวมาอวดกัน) (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2548) เป็นลานหินเปิดโล่งขนาดเล็ก ที่มีเนินหินโผล่พ้นพื้นดิน สลับกับชั้นดินทรายบาง ๆ และมีพันธุ์ไม้เด่นที่พบคือมณีเทวา (*Eriocaulon smitinandii* Moldenke) ขึ้นเกือบเต็มพื้นที่ และพบพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* 4 ชนิด ขึ้นปะปนอยู่กับสรัสจันทร (*Burmannia coelestis* D. Don)กระถินทุ่ง(*Xyris indica* L.) หยาดน้ำค้าง(*Drosera indica* L.) จอกบ่วาย(*Drosera burmannii* Vahl) และ นางอั้วน้อย (*Habenaria dentata* (Sw.) Schltr.) เป็นต้น ถัดลานหินออกไปเป็นสังคมพืชป่าเต็งรัง ทำให้บางส่วนของพื้นที่อยู่ใต้ร่มเงาของไม้ใหญ่ จึงได้รับแสงแดดน้อยในช่วงเวลากลางวัน บางจุดของพื้นที่ มีน้ำขังในช่วงฤดูฝน และมีแนวโน้มที่แห้งเร็วกว่าจุดสำรวจอื่นๆ(ภาพที่ 1 A และ B)

จุดที่ 2 ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง เป็นลานหินเปิดโล่งขนาดใหญ่ และลาดเอียงเล็กน้อย มีเนินหินโผล่พ้นพื้นดินเป็นบริเวณกว้าง สลับกับชั้นดินทรายบางๆ ซึ่งมีมณีเทวาขึ้นเกือบเต็มพื้นที่ และพบพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* 4 ชนิด ขึ้นปะปนอยู่กับสรัสจันทร กระถินทุ่ง หยาดน้ำค้าง จอกบ่วาย เช่นเดียวกับลานสาวเอ้ นอกจากนี้พบไม้ล้มลุก เช่น เนียมนกเขา (*Salomonia cantoniensis* Lour.) *Platostoma* sp. และไม้พุ่ม เช่น เอื็นอ้า (*Osbeckia* sp.) และ ขี้อ้น (*Pavonia rigida* (Wall. ex Mast.) Hochr.) เป็นต้น สภาพโดยรอบเป็นพื้นที่เปิดโล่ง จึงได้รับแสงแดดมากในช่วงเวลากลางวัน บนผิวดินจะมีน้ำไหลซึมขึ้นมาหลายจุดในช่วงฤดูฝน ทำให้มีระดับน้ำขังค่อนข้างมากเกือบทั่วพื้นที่และเป็นระยะเวลานาน (ภาพที่ 1 C และ D)

จุดที่ 3 ห้วยหนามแท่ง เป็นลำห้วยที่อยู่ติดบริเวณขอบของเนินเขาและมีน้ำไหลผ่านเฉพาะในช่วงฤดูฝน จึงมีน้ำท่วมขังมากและเป็นระยะเวลานาน ถัดลำห้วยขึ้นไปเป็นลานหินที่ลาดเอียงไปตามแนวของสันเขา สลับกับชั้นดินทรายบางๆ ซึ่งมีมณีเทวาขึ้นเกือบเต็มพื้นที่ และพบพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* 2 ชนิด ขึ้นปะปนอยู่กับสรัสจันทร จอกบ่วาย หยาดน้ำค้าง และกระถินทุ่ง เช่นเดียวกับลานสาวเอ้และข้างสำนักสงฆ์ (ภาพที่ 1E และ F)

ภาพที่ 1 ภาพถ่ายจุดเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia*

A, B. ลานสาวเอ้ **C, D.** ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง **E, F.** ห้วยหนามแท่ง

ภาพที่ 2 พันธุ์ไม้ดอกชนิดอื่นที่พบในบริเวณจุดสำรวจ

A. มณีเทวา **B.** สรัสจันทร **C.** จอกบ่วาย **D.** หยาดน้ำค้าง **E.** ขี้อ้น
F. เอ็นอ้า **G.** นางอั้วน้อย **H.** กระถินทุ่ง **I.** *Platostoma* sp.

2. จำนวนชนิดของพืชสกุล *Utricularia* ที่สำรวจพบ

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร จำแนกได้ทั้งหมด 5 ชนิด ซึ่งจัดเป็นพวกที่เจริญอยู่บนบก (Taylor, 1989) และมีการกระจายในแหล่งที่พบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พืชสกุล *Utricularia* และแหล่งที่พบในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย	แหล่งที่พบ		
		ลานสาวเอ้	ข้างสำนักสงฆ์ฯ	ห้วยหนามแท่ง
U. bifida L.	สร้อยสุวรรณา	✓	✓	✓
U. caerulea L.	ดุสิตา	–	✓	✓
U. delphinioides Thor. ex Pell.	หญ้าเข็ม	✓	✓	–
U. hirta Klein ex Link	หญ้าฝอย	✓	–	–
U. minutissima Vahl.	ทิพเกสร	✓	✓	–

จากตารางที่ 2 พบว่าสร้อยสุวรรณาเป็นชนิดที่พบในทุกจุดสำรวจ และมีปริมาณที่พบมาก เป็นผลเนื่องจากสร้อยสุวรรณามีการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ได้ดีกว่าชนิดอื่นๆ เพราะมีการสร้างจำนวนถุงดักแมลงต่อต้นได้มาก ทำให้มีอาหารอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมกับการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จนขยายครอบคลุมทั้งพื้นที่ จากการสำรวจเบื้องต้นในปี พ.ศ. 2546 พบดุสิตาขึ้นปะปนกับสร้อยสุวรรณาเสมอ แต่ในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างไม่พบดุสิตาที่ลานสาวเอ้ อาจเป็นผลเนื่องจากมีปริมาณของน้ำน้อย และฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานก่อนการเก็บตัวอย่างในปี พ.ศ. 2547 ทำให้ดุสิตาเหี่ยวเฉาไปก่อนกำหนดและไม่มีเมล็ดพันธุ์ที่จะงอกในปีที่ทำการเก็บตัวอย่าง ส่วนหญ้าเข็มและทิพเกสรพบที่ลานสาวเอ้และข้างสำนักสงฆ์ฯ แต่ไม่พบที่ห้วยหนามแท่ง เป็นผลเนื่องจากหญ้าเข็มและทิพเกสรชอบขึ้นในบริเวณที่น้ำท่วมขังน้อย จึงไม่พบที่ห้วยหนามแท่งเพราะมีปริมาณของน้ำมากและครอบคลุมเกือบทั้งพื้นที่ นอกจากนี้ยังพบดุสิตาและสร้อยสุวรรณาในปริมาณมาก อาจทำให้กีดขวางการเจริญเติบโตของหญ้าเข็มและทิพเกสรได้ ส่วนหญ้าฝอยพบที่ลานสาวเอ้เพียงจุดเดียว เนื่องจากหญ้าฝอยชอบขึ้นในที่ร่มที่มีแสงรำไร ซึ่งต่างจากข้างสำนักสงฆ์ฯและห้วยหนามแท่งที่เป็นพื้นที่เปิดโล่งและมีแสงแดดจัด

3. การจำแนกชนิดของพืชสกุล *Utricularia*

3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ทุกชนิดที่พบจัดเป็นพืชล้มลุกกินแมลง ขนาดเล็ก อายุปีเดียว พบขึ้นอยู่เป็นกลุ่มอย่างหนาแน่นบนลานหินในช่วงฤดูฝนที่มีน้ำขังหรือบนดินที่ชื้นแฉะ **ราก** พบน้อยบริเวณไหล แต่พบมากบริเวณโคนของก้านช่อดอกและเหนือโคนก้านช่อดอกอาจพบรากพิเศษที่ทำหน้าที่ช่วยพยุงก้านช่อดอกให้ตั้งตรง รากมีลักษณะเรียวยาว แตกแขนง ที่ผิวมีขนยาวหรือเป็นปุ่มกลม ซึ่งพบหนาแน่นบริเวณส่วนปลายของราก **ลำต้น** เป็นไหล ลักษณะกลมยาว แตกแขนงและทอดขนานไปตามผิวดิน พบขนหรือปุ่มกลมเช่นเดียวกับราก **ใบ** เดี่ยว เรียงสลับหรือเป็นกระจุก แผ่นใบแผ่แบน รูปแถบ รูปใบหอก หรือรูปช้อน ปลายใบกลมหรือหยักเป็น 2 แฉก ผิวใบเกลี้ยง ขอบใบเรียบ เส้นกลางใบ 1 เส้น **ถุงดักแมลง** พบที่ราก ไหลหรือใบ รูปค่อนข้างกลม ใกล้ปากถุงมีรยางค์ 1 อันถึงหลายอัน และผิวข้างถุงอาจพบขนที่มีลักษณะต่างกัน เช่น เป็นขนหรือเป็นต่อม ภายในถุงมีต่อมปลายแยก 2 แฉก หรือ 4 แฉก **ช่อดอก** แบบช่อกระจะ ตั้งตรง และมีใบประดับรองรับดอกหรือใบประดับที่ไม่มีดอก แต่ละดอกมีใบประดับย่อย 2 อัน **ใบประดับ** รูปใบหอก รูปไข่หรือรูปโล่ห์ ปลายแหลม ขอบเรียบหรือคล้ายชายครุย ผิวเกลี้ยงหรือมีขน **ใบประดับย่อย** รูปแถบหรือรูปใบหอก ผิวเกลี้ยงหรือมีขน **ดอก** สมบูรณ์เพศ สมมาตรด้านข้าง สีเหลือง ม่วง ขาว ขาวแกมม่วง หรือชมพู **กลีบเลี้ยง** 2 กลีบ เชื่อมติดกัน สีเหลือง น้ำตาล หรือม่วง ผิวด้านนอกเกลี้ยงหรือมีขนและมีขนาดใหญ่ขึ้น ติดทนในระยะเป็นผล **กลีบดอก** รูปปากเปิด เชื่อมติดกันเล็กน้อย แบ่งเป็น 2 ปาก กลีบปากบน รูปไข่หรือรูปขอบขนาน ปลายมนหรือเว้าเป็น 2 แฉก กลีบปากล่าง เป็นสันนูนบริเวณกลางกลีบด้านบน ปลายกลีบแผ่ขยายออก ยื่นคลุมหลอดกลีบดอก ปลายเรียบหรือหยักเว้าเป็น 3 แฉก โคนกลีบปากล่างเป็นเดือย เกลี้ยงหรือมีขน และเรียงตั้งฉากหรือเป็นแนวเดียวกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** 2 อัน ติดด้านในของโคนกลีบปากบน ก้านชูอับเรณูแบน โค้งขึ้น และติดที่ด้านหลังของอับเรณู อับเรณูหันเข้าหากัน มีรอยคอดตรงกลางและแตกตามยาว **เกสรเพศเมีย** เกิดจากคาร์เพล 2 อันเชื่อมติดกัน รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ รูปขอบขนานหรือค่อนข้างกลม ภายในรังไข่มี 1 ช่อง ออวุลจำนวนมาก ติดแบบพลาเซนตารอบแกนด้วน ก้านชูเกสรเพศเมียสั้นหรือสั้นมาก เกลี้ยงหรือมีขน ยอดเกสรเพศเมียลักษณะเป็น 2 ปาก ขนาดไม่เท่ากัน โดยปากล่างมีขนาดใหญ่กว่าปากบน **ผล** แบบแคปซูล ค่อนข้างกลมหรือขอบขนาน มีก้านเกสรเพศเมียและยอดเกสรเพศเมียติด

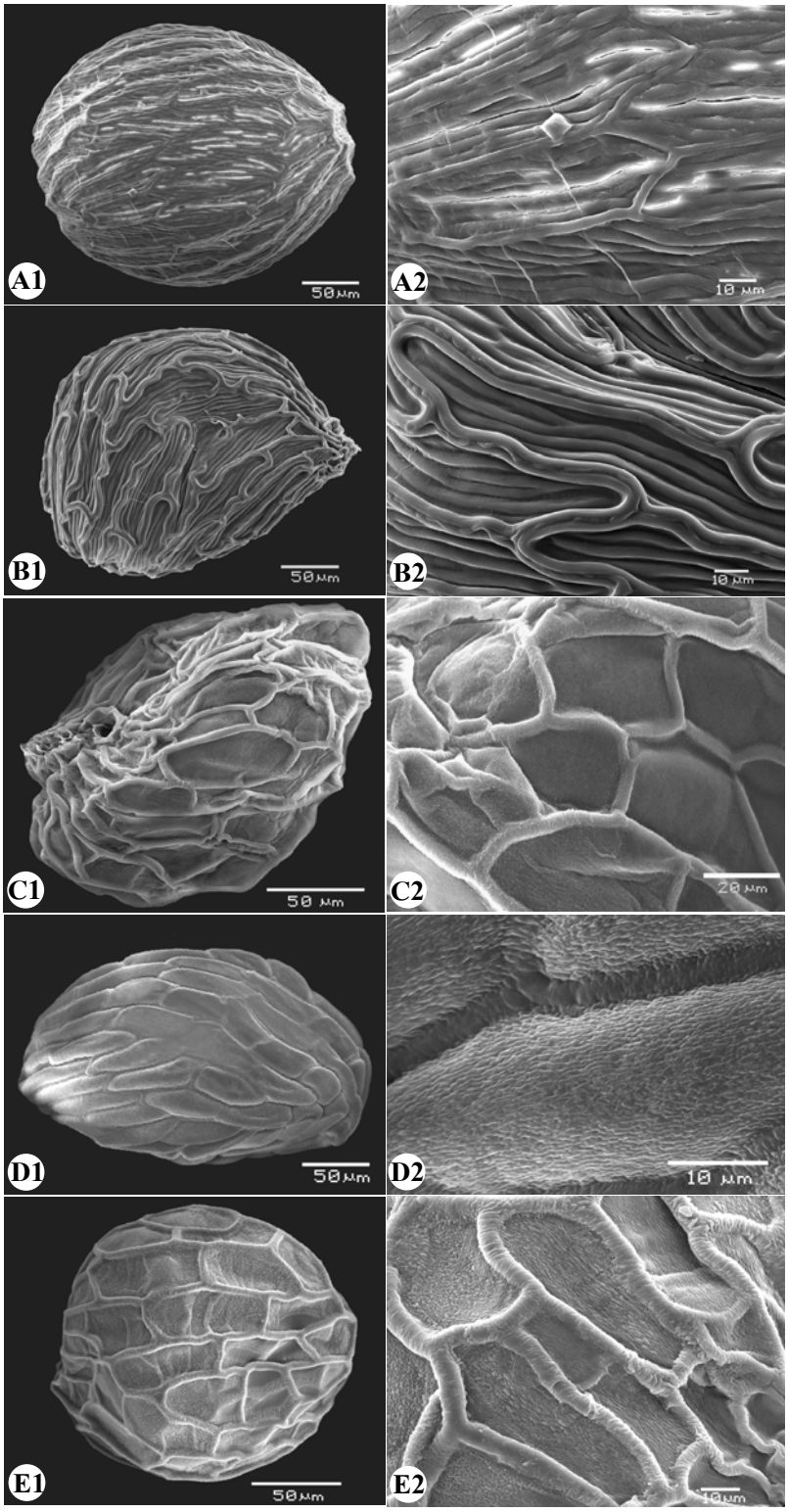
ทน ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก **เมล็ด** รูปไข่หรือรูปทรงกระบอก เปลือกเมล็ดชั้นนอกเป็นลายร่างแห รูปหลายเหลี่ยมหรือค่อนข้างกลม เกิดจากการยกตัวขึ้นเป็นสัน (ภาพที่ 3 A, B, C และ E) หรือกดเป็นร่อง (ภาพที่ 3 D) สันนูนลักษณะเป็นริ้วตรงหรือหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย เกลี้ยงหรือเป็นปุ่มกลมพื้น ผิวในช่องร่างแห เมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด พบว่า เป็นรอยย่น (ภาพที่ 3 D และ E) ริ้วตรง (ภาพที่ 3 A และ B) หรือเรียบมีเม็ดละเอียด (ภาพที่ 3 C)

3.2 รูปวิธานจำแนกชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia*

จากลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ที่พบในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร จำแนกได้ 5 ชนิด ดังรูปวิธานต่อไปนี้

รูปวิธานจำแนกชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

1. ปลายใบ 2 แฉก เดือยของกลีบปากล่างและผลมีขน **4. U. hirta**
1. ปลายใบกลม เดือยของกลีบปากล่างและผลเกลี้ยง
  2. ถุงดักแมลงมีรยางค์มากกว่า 2 อัน **5. U. minutissima**
  2. ถุงดักแมลงมีรยางค์ 1 - 2 อัน
    3. เดือยเรียงตั้งฉากกับกลีบปากบน **2. U. caerulea**
    3. เดือยเรียงขนานแนวเดียวกับกลีบปากบน
      4. กลีบดอกสีเหลือง **1. U. bifida**
      4. กลีบดอกสีม่วง **3. U. delphinioides**



ภาพที่ 3 ภาพถ่ายแสดงลักษณะเมล็ดและเปลือกเมล็ดของพืชสกุล *Utricularia* L. (SEM) **A1,A2**. *U. delphinioides*; **B1,B2.** *U. bifida*; **C1,C2.** *U. minutissima*; **D1,D2.** *U. caerulea*; **E1,E2.** *U. hirta*

1. Utricularia bifida L., Sp. Pl. 1: 18. 1753; C.B. Clarke in J.D. Hooker, Fl. Brit. Ind. 4: 332. 1885; Merr., Philipp. Fl. Pl. 3: 466. 1923; Ridl., Fl. Mal. Penins. 2: 492. 1923; Pellegrin in Lecomte, Fl. Gén. Indo-Chine 4: 482. 1930; Ohwi, Fl. Jap., ed. Meyer & Walker: 815. 1965; Backer & R.C. Brink, Fl. Java 2: 518. 1965; P. Taylor in Dansk Bot. Ark. 23: 429. 1968; Walker, Fl. Okinawa: 948. 1976; P. Taylor in Fl. Males. I. 8: 281. 1977; Maxwell in Songklanakarin J. Sci. Technol. 7: 413. 1985; P. Taylor in Fl. Ceylon 9: 182. 1995. Type: China, Gauagdong, on the Danish Island off Canton, *Osbeck* (LINN holo.; C iso).

ราก ที่ผิวมีปุ่มกลมขนาดเล็กจำนวนมาก **ไหล** กว้าง 0.2–0.3 มม. ยาว 3–4 ซม. ที่ผิวพบปุ่มกลม **ใบ** เรียงสลับ รูปแถบยาว กว้าง 0.5–1 มม. ยาว 1–2 ซม. ปลายใบกลม **ถุงดักแมลง** เกิดที่บริเวณไหลหรือใบ กว้าง 0.5–1 มม. ยาว 1–1.5 มม. ใกล้กับปากถุงพบรยางค์ 2 อันโค้งลงด้านล่าง ยาว 1–1.5 มม. ที่ผิวพบต่อมกลม ภายในถุงมีต่อมที่ปลายแยก 2 แฉก **ช่อดอก** สูง 5–20 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 1–1.5 มม. ดอกย่อย 1–10 ดอก **ใบประดับ** รูปใบหอกแกมรูปไข่ กว้าง 0.5–1.5 มม. ยาว 2.5–3 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **ใบประดับย่อย** รูปแถบยาว กว้าง 0.1–0.3 มม. ยาว 2–2.5 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **กลีบเลี้ยง** สีเหลือง กว้าง 3–3.5 มม. ยาวตั้งแต่ปลายกลีบบนถึงปลายกลีบล่าง 6–7 มม. ปลายกลีบด้านบนมน ปลายกลีบด้านล่างหยัก 2 แฉก ผิวเกลี้ยง **กลีบดอก** สีเหลืองทอง กลีบปากบนรูปขอบขนาน กว้าง 1–1.7 มม. ยาว 3–5 มม. ปลายกลีบมน กลีบปากล่างเกือบกลม ปลายกลีบกลม หรือเว้าเล็กน้อย เดือย ยาว 5–6 มม. ปลายแหลม เรียงตัวขนานกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** ยาว 1–1.2 มม. อับเรณูสีเหลือง ยาว 0.2–0.3 มม. **เกสรเพศเมีย** สีเหลืองอ่อน รูปไข่แบน กว้าง 0.4–0.5 มม. ยาว 0.8–1 มม. ปากล่างของยอดเกสรเพศเมียรูปครึ่งวงกลม ปากบนขนาดเล็ก ก้านเกสรเพศเมียเกลี้ยง **ผล** รูปรีถึงรูปไข่ กว้าง 2–2.5 มม. ยาว 2.5–3 มม. **เมล็ด** รูปไข่กลับเบี้ยว ยาว 0.3–0.4 มม. ปลายด้านหนึ่งเกือบตัดตรง เปลือกหุ้มมีพื้นผิวภายในช่องร่างแหเป็นริ้วตรง (ภาพที่ 3 B, 4 และ 5)

ชื่อไทย : สร้อยสุวรรณา หญ้าสีทอง (เลย) เหลืองพิศมร สาหร่ายดอกเหลือง

นิเวศวิทยา : ขึ้นเป็นกลุ่มอย่างหนาแน่น บริเวณลานหินเปิดโล่งที่มีน้ำขัง หรือบนดินที่ชื้นแฉะ

ช่วงเวลาการออกดอก : กันยายน–ธันวาคม

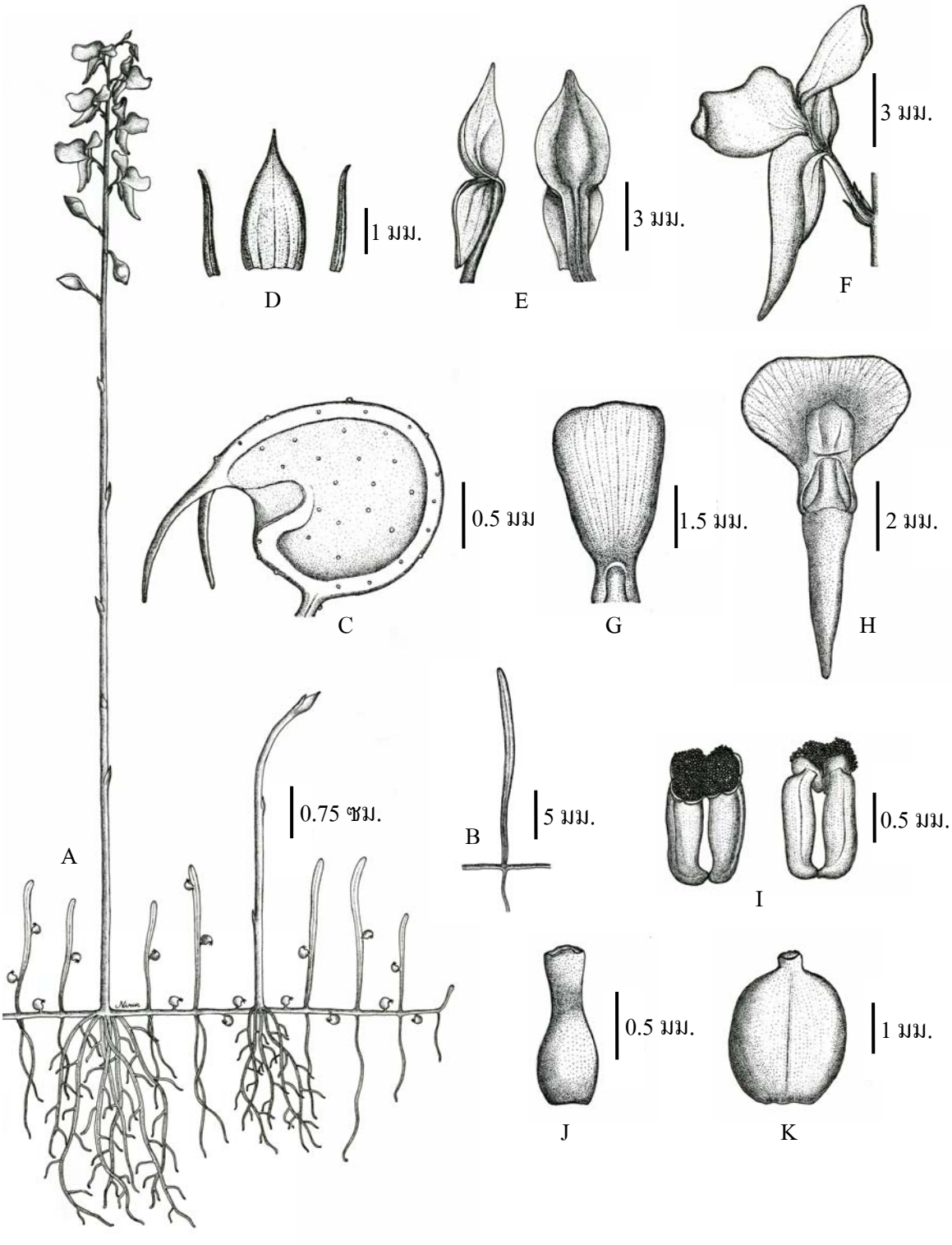
แหล่งที่พบ : พบในพื้นที่เปิดโล่งทั่วประเทศไทย

การกระจายพันธุ์: เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ จีน เกาหลี ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย

ตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ศึกษา : *Nirun* 3, 4 (Herbarium of Botany KU.), 12(BK), 17(BKF)

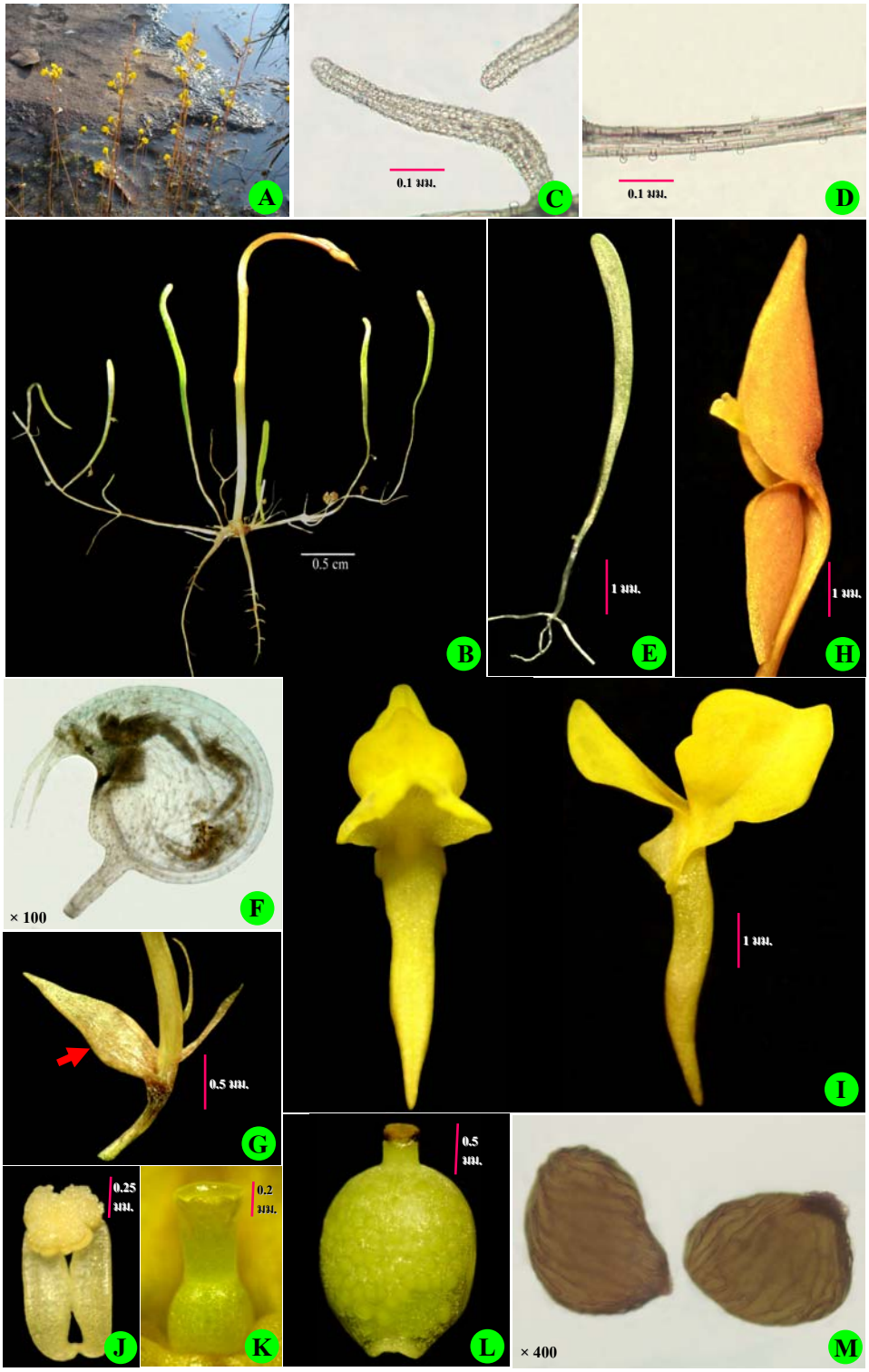
ตัวอย่างพันธุ์ไม้อ้างอิง : *Adisai* 142(BK); *Beusekom et al.* 1782(BKF); *Bunpheng* 326(BKF); *Kasin* 484(BK); *Kerr* 13143, 14267.(BK); *Koyama et al.* 15490, 30648, 30841, 31017, 31269(BKF); *Larsen* 34143(BKF); *Maxwell* 86-975(BKF); *Murata et al.* 51432(BKF); *Niyomdham* 105, 1587, 5574(BKF); *Phengklai et al.* 14207, 3477(BKF); *Pinnin et al.*48(BKF); *Shimizu et al.* 29035(BKF); *Smitinand* 2072(BKF); *Wongprasert* 62(BKF)

ความหมาย : คำว่า "*bifida* " หมายถึง ลักษณะของต่อมภายในถุงดักแมลงที่ปลายแยกเป็น 2 แฉก



ภาพที่ 4 ภาพลายเส้นสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.)

A. whole plant **B.** leaf on stolon **C.** bladder trap **D.** bract and bracteole **E.** calyx **F.** flower, lateral view **G.** upper lip of corolla **H.** lower lip of corolla **I.** stamen **J.** pistil **K.** fruit



ภาพที่ 5 ภาพถ่ายสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.)

A. habitat **B.** whole plant **C.** root **D.** stolon **E.** leaf on stolon **F.** bladder trap **G.** bract **H.** calyx **I.** corolla, front view, lateral view **J.** stamen **K.** pistil **L.** fruit **M.** seed

2. Utricularia caerulea L., Sp. Pl.: 18. 1753; C.B. Clarke in J.D. Hooker, Fl. Brit. Ind. 4: 331. 1885; Pellegrin in Lecomte, Fl. Gén. Indo-Chine 4: 485. 1930; Backer & R.C. Bakh., Fl. Java 2: 518. 1965; P. Taylor in Dansk Bot. Ark. 23: 529. 1968 and Fl. Males. 8: 287. 1977; Maxwell in Songklanakarin J. Sci. Technol. 7: 414. 1985; Taylor in Fl. Ceylon 9: 180. 1995. Type: Ceylon, *Hermann* s.n. (BM holo.).

ราก ผิวเกลี้ยงหรือมีปุ่มกลมจำนวนน้อย **ไหล** กว้าง 0.1–0.2 มม. ยาว 1–3 ซม. ผิวเกลี้ยงหรือมีปุ่มกลม **ใบ** เรียงเป็นกระจุกที่ผิวดิน รูปใบหอกกลับแกมรูปช้อน กว้าง 1.5–2 มม. ยาว 0.8–1 ซม. ปลายใบกลม **ถุงดักแมลง** เกิดที่ราก ไหลหรือก้านใบ กว้าง 0.6–1 มม. ยาว 0.5–1.5 มม. ใกล้กับปากถุงพบรยางค์ 1 อันรูปสามเหลี่ยมแคบ ยาว 0.5–0.8 มม. และขนต่อมชนิดที่มีก้านชู (stipitate glandular trichomes) ที่ผิวพบต่อมกลม ภายในถุงมีต่อมที่ปลายแยก 4 แฉก **ช่อดอก** สูง 10–30 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.2–0.3 มม. ผิวเกลี้ยง ดอกย่อย 3–20 ดอก ก้านดอกย่อยโค้งลงด้านล่างเมื่อติดผล **ใบประดับ** รูปโล่ กว้าง 1–1.5 มม. ยาว 3–6 มม. ด้านบนรูปไข่ ด้านล่างรูปสามเหลี่ยมแคบ ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **ใบประดับย่อย** รูปใบหอก กว้าง 0.2–0.5 มม. ยาว 2–4 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **กลีบเลี้ยง** สีน้ำตาลอ่อน กว้าง 1.5–2 มม. ยาวตั้งแต่ปลายกลีบบนถึงปลายกลีบล่าง 2.5–3 มม. กลีบด้านบนรูปไข่กว้าง ปลายมน กลีบด้านล่างรูปกลม ปลายเว้า (retuse) ที่ผิวพบตุ่มกลมขนาดเล็ก(papillose) กระจายอยู่ทั่วไป **กลีบดอก** สีขาวแกมม่วง กลีบปากบนรูปขอบขนานแกมรูปไข่ กว้าง 1.5–2 มม. ยาว 3–3.5 มม. ปลายกลม หรือเว้าเล็กน้อย กลีบปากล่างรูปไข่กว้าง กลางกลีบเป็นสันนูนสีขาวตามยาว 4 สัน โดยมีแถบสีม่วงอ่อนคั่นระหว่างสัน บริเวณตรงกลางด้านในเป็นสีเหลือง ปลายกลีบแผ่ขยายและหยักเว้าเป็น 3 แฉก เดือย ยาว 4–5 มม. ปลายแหลม ตรงกลางเป็นรอยคอด เรียงตัวตั้งฉากกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** ยาว 1–1.5 มม. อับเรณูสีขาว ยาว 0.6–1 มม. **เกสรเพศเมีย** สีน้ำตาลอ่อน รูปไข่แบน กว้าง 0.3–0.6 มม. ยาว 0.6–0.8 มม. ปากล่างของยอดเกสรเพศเมียรูปครึ่งวงกลม ปากบนรูปลิ้น(ligulate) ก้านเกสรเพศเมียเกลี้ยง **ผล** รูปน้ำเต้า กว้าง 1.5–2 มม. ยาว 1.5–2 มม. **เมล็ด** รูปไข่กลับ ยาว 0.2–0.25 มม. เปลือกเมล็ดมีพื้นผิวภายในช่องร่างแหเป็นรอยย่น (ภาพที่ 3 D, 6 และ 7)

ชื่อไทย : หญ้าเข็ม

นิเวศวิทยา : ขึ้นเป็นกลุ่มบริเวณลานหินเปิดโล่งที่มีน้ำขัง หรือบนดินที่ชื้นแฉะ

ช่วงเวลาการออกดอก : กันยายน–ธันวาคม

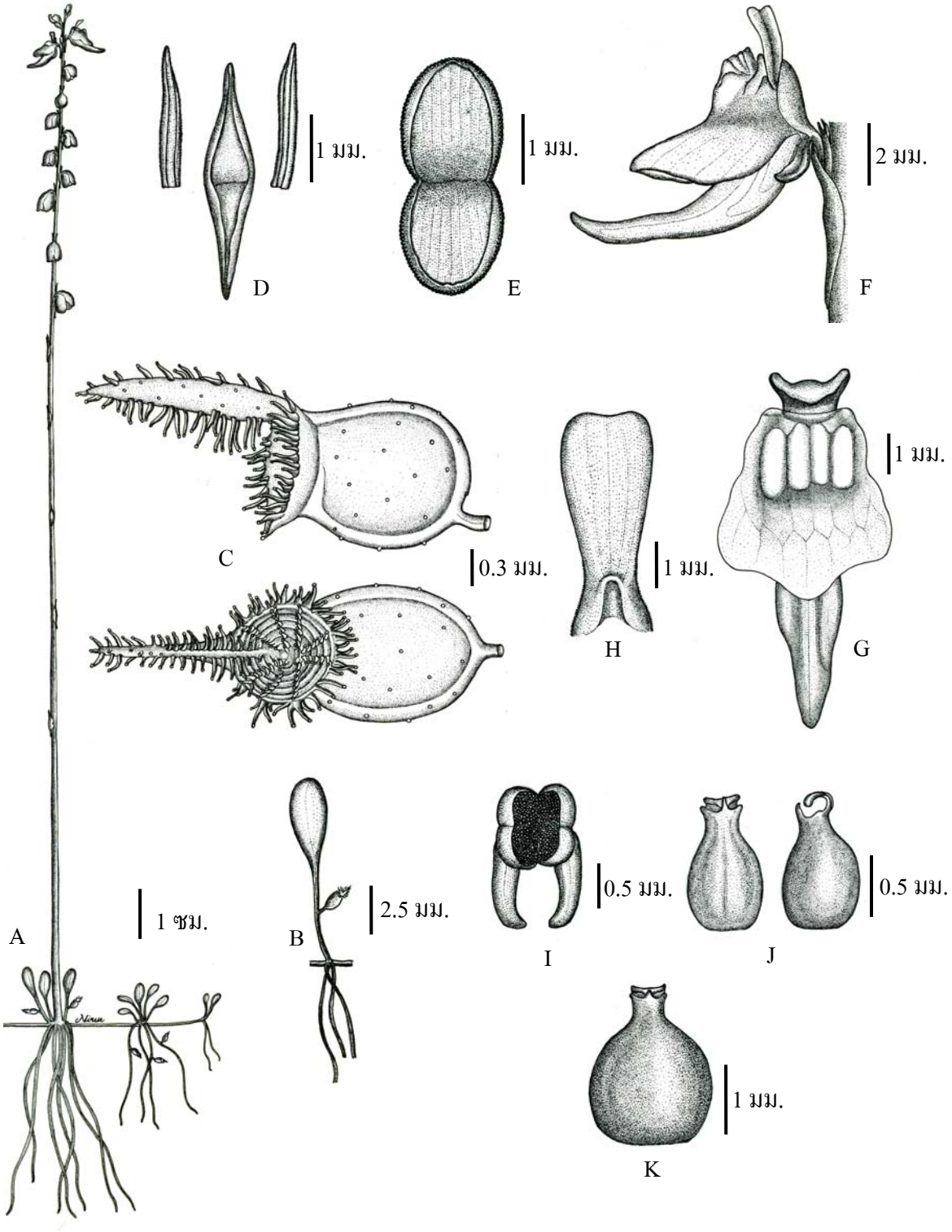
แหล่งที่พบ : พบในพื้นที่เปิดโล่งทั่วประเทศไทย

การกระจายพันธุ์ : เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ จีน ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย

ตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ศึกษา : *Nirun* 7, 8(Herbarium of Botany KU.), 14(BK), 19(BKF)

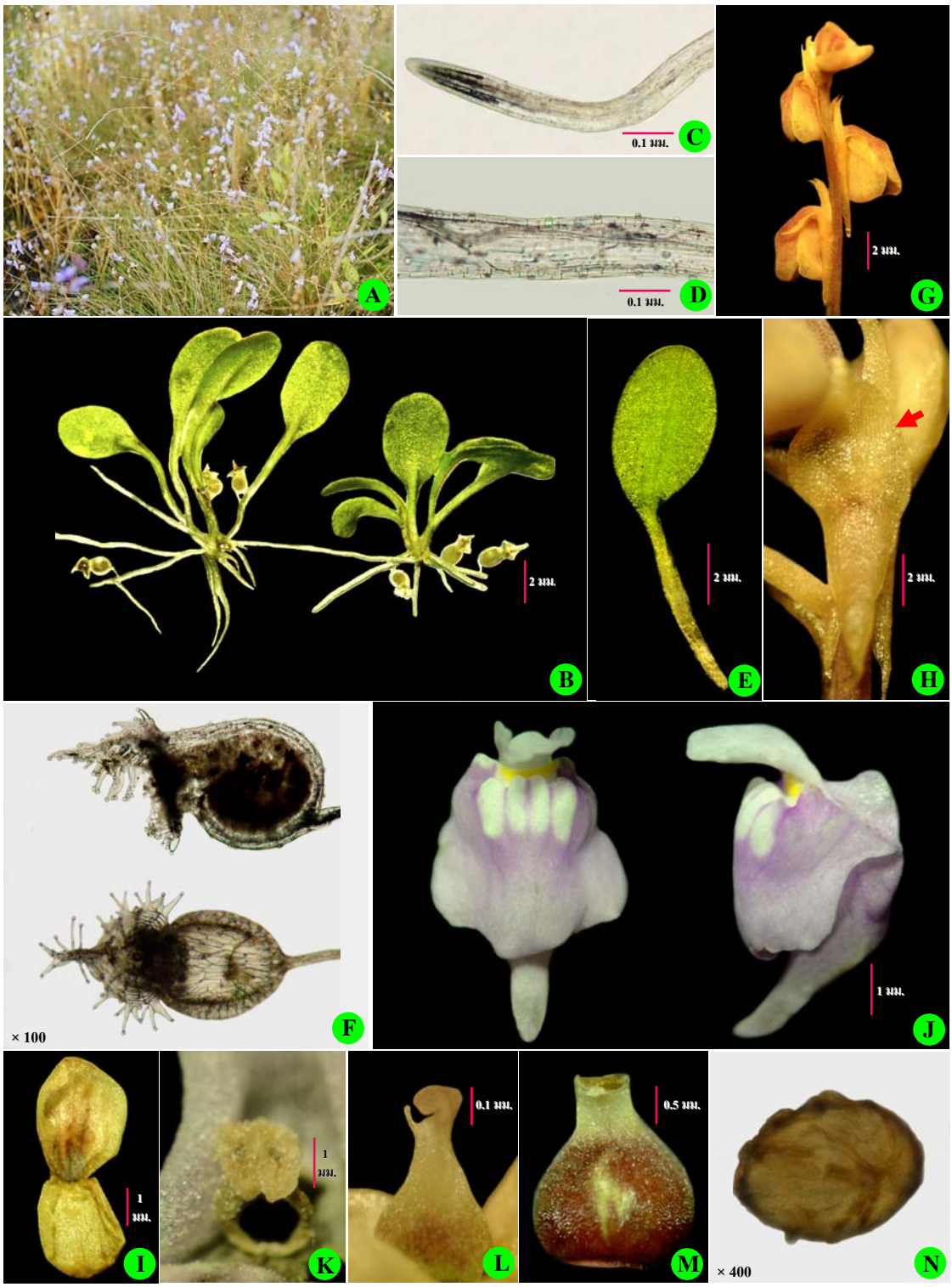
ตัวอย่างพันธุ์ไม้อ้างอิง : *Charoempol.* 4692(BKF); *Hansen et al.* 10844(BKF); *Kerr* 9202, 13146(BK); *Koyama et al.* 31234(BKF); *Larsen* 32342(BKF); *Mauric* 39(BKF); *Mitsuta* 50412(BKF); *Murata* 42171, 50836(BKF); *Niyomdham* 106(BKF); *Santisuk & Wongprasert* s.n. (BKF); *Smitinand* 11515/2057(BK), 2057 (BKF);*Umpai* 129(BK)

ความหมาย : คำว่า "*caerulea*" มาจากคำว่า "*caeruleus*" ซึ่งเป็นภาษาลาติน แปลว่า สีน้ำเงิน



ภาพที่ 6 ภาพลายเส้นหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.)

A. whole plant **B.** leaf on stolon **C.** bladder trap, lateral view, lower view **D.** bract and bracteole **E.** calyx **F.** flower, lateral view **G.** corolla, front view **H.** upper lip of corolla **I.** stamen **J.** pistil **K.** fruit



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.)

A. habitat **B.** whole plant **C.** root **D.** stolon **E.** leaf **F.** bladder trap, lateral view, lower view **G.** inflorescence with fruit **H.** bract **I.** calyx **J.** corolla, front view, lateral view **K.** stamen **L.** pistil **M.** fruit **N.** seed

3. Utricularia delphinioides Thor. ex Pell. in Bull. Mus. Paris 26: 180. 1920; Pellegrin in Lecomte, Fl. Gén. Indo-Chine 4: 476. 1930; P. Taylor in Dansk Bot. Ark. 23: 530. 1968; Maxwell in Songklanakarin J. Sci. Technol. 7: 415. 1985. Type: Indochina, Cambodia, Siem-reap, *Harmand* 12 (P holo.).

ราก ที่ผิวมีปุ่มกลมขนาดเล็กจำนวนมาก **ไหล** กว้าง 0.2–0.3 มม. ยาว 3–4 ซม. ที่ผิวมีปุ่มกลม **ใบ** เรียงสลับ รูปแถบถึงรูปช้อน กว้าง 0.5–1 มม. ยาว 1–2.5 ซม. ปลายใบกลม **ถุงดักแมลง** เกิดที่บริเวณไหลและใบ กว้าง 1 มม. ยาว 2–2.5 มม. ใกล้กับปากถุงพบรยางค์ 2 อันโค้งลงด้านล่าง ยาว 1.5–2 มม. ที่ผิวพบต่อมกลม ภายในถุงมีต่อมที่ปลายแยก 2 แฉก **ช่อดอก** สูง 4–50 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 1–2 มม. ดอกย่อย 5–15 ดอก **ใบประดับ** รูปใบหอกแกมรูปไข่ กว้าง 2–3 มม. ยาว 4–5 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **ใบประดับย่อย** รูปแถบ กว้าง 0.3–0.5 มม. ยาว 4–5 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **กลีบเลี้ยง** สีม่วงเข้ม กว้าง 3–4 มม. ยาวตั้งแต่ปลายกลีบบนถึงปลายกลีบล่าง 15–18 มม. กลีบด้านบนรูปไข่ ฐานเกือบกลมหรือตัดตรง ปลายแหลม กลีบด้านล่างรูปไข่แกมใบหอก ปลายเว้า ผิวเกลี้ยง **กลีบดอก** สีม่วงเข้ม กลีบปากบนรูปเกือบกลม กว้าง 8–12 มม. ยาว 8–10 มม. ปลายกลีบกลม ขอบเรียบ กลีบปากล่าง คล้ายหมวก กลางกลีบมีแถบสีขาว ปลายกลีบเว้าตื้น ขอบเรียบ เดือย ยาว 7–9 มม. ปลายแหลม เรียงตัวขนานกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** ยาว 2–2.5 มม. อับเรณูสีดำ ยาว 0.5–1 มม. **เกสรเพศเมีย** สีม่วงอ่อน รูปทรงกระบอกแบน กว้าง 0.7–1 มม. ยาว 1.5–2 มม. ปากล่างของยอดเกสรเพศเมียรูปครึ่งวงกลม ปากบนรูปปลายตัด ก้านเกสรเพศเมียเกลี้ยง **ผล** รูปทรงรีถึงรูปไข่ กว้าง 2–3 มม. ยาว 4–5 มม. **เมล็ด** รูปไข่ ยาว 0.2–0.3 มม. เปลือกเมล็ดมีพื้นผิวภายในช่องร่างแหเป็นริ้วตรง (ภาพที่ 3 A, 8 และ 9)

ชื่อไทย : ดุสิตา หญ้าข้าวก่ำน้อย(เลย) ดอกขมิ้น

นิเวศวิทยา : ขึ้นเป็นกลุ่มอย่างหนาแน่นบริเวณลานหินเปิดโล่งที่มีน้ำขัง หรือบริเวณพื้นดินที่ชื้นแฉะ

ช่วงเวลาการออกดอก : ตุลาคม – ธันวาคม

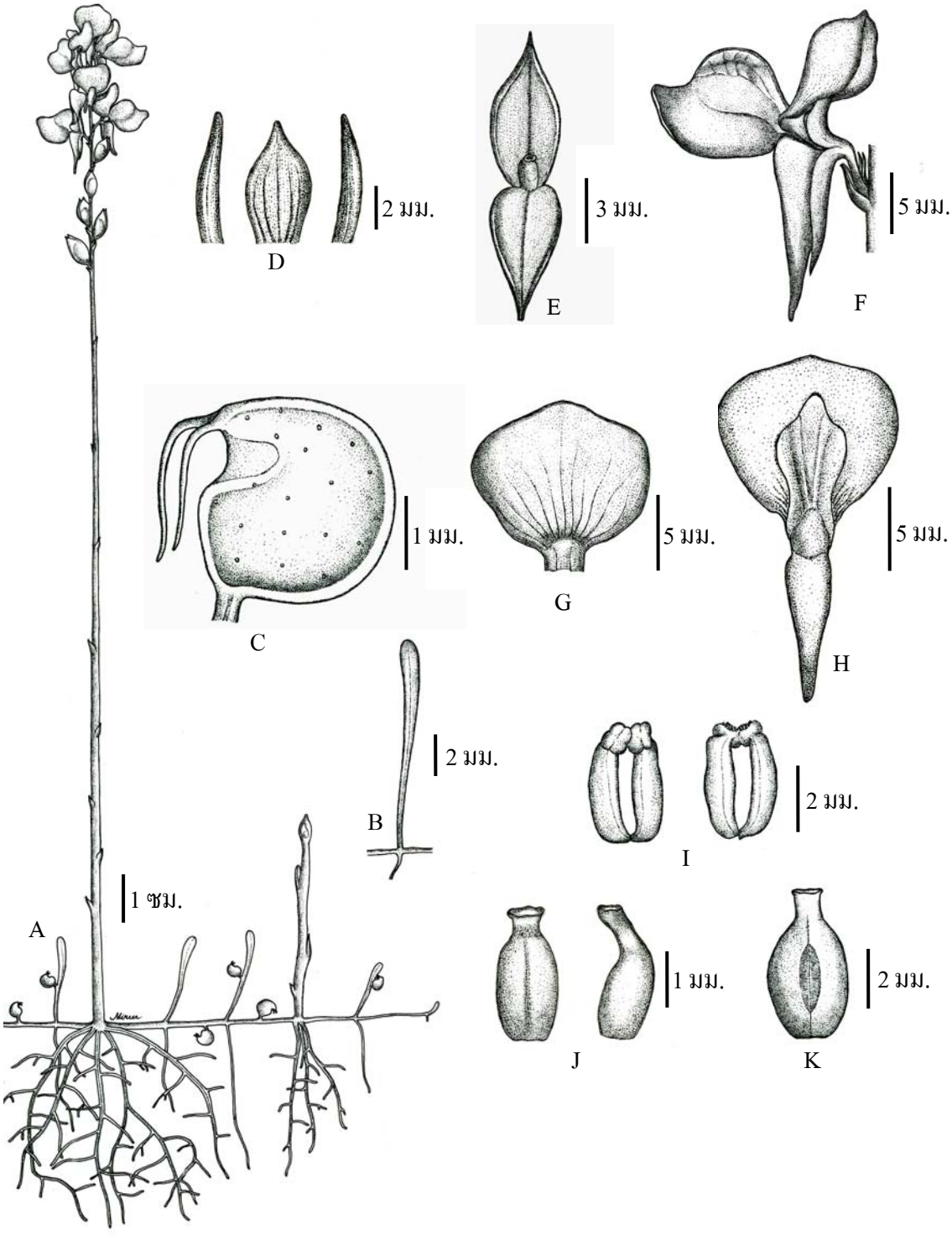
แหล่งที่พบ : เชียงใหม่ เลย สกลนคร ชัยภูมิ มุกดาหาร อุบลราชธานี ปราจีนบุรี จันทบุรี ตราด

การกระจายพันธุ์ : ลาว กัมพูชา และเวียดนาม

ตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ศึกษา : *Nirun* 1, 2(Herbarium of Botany KU.), 11(BK), 16(BKF)

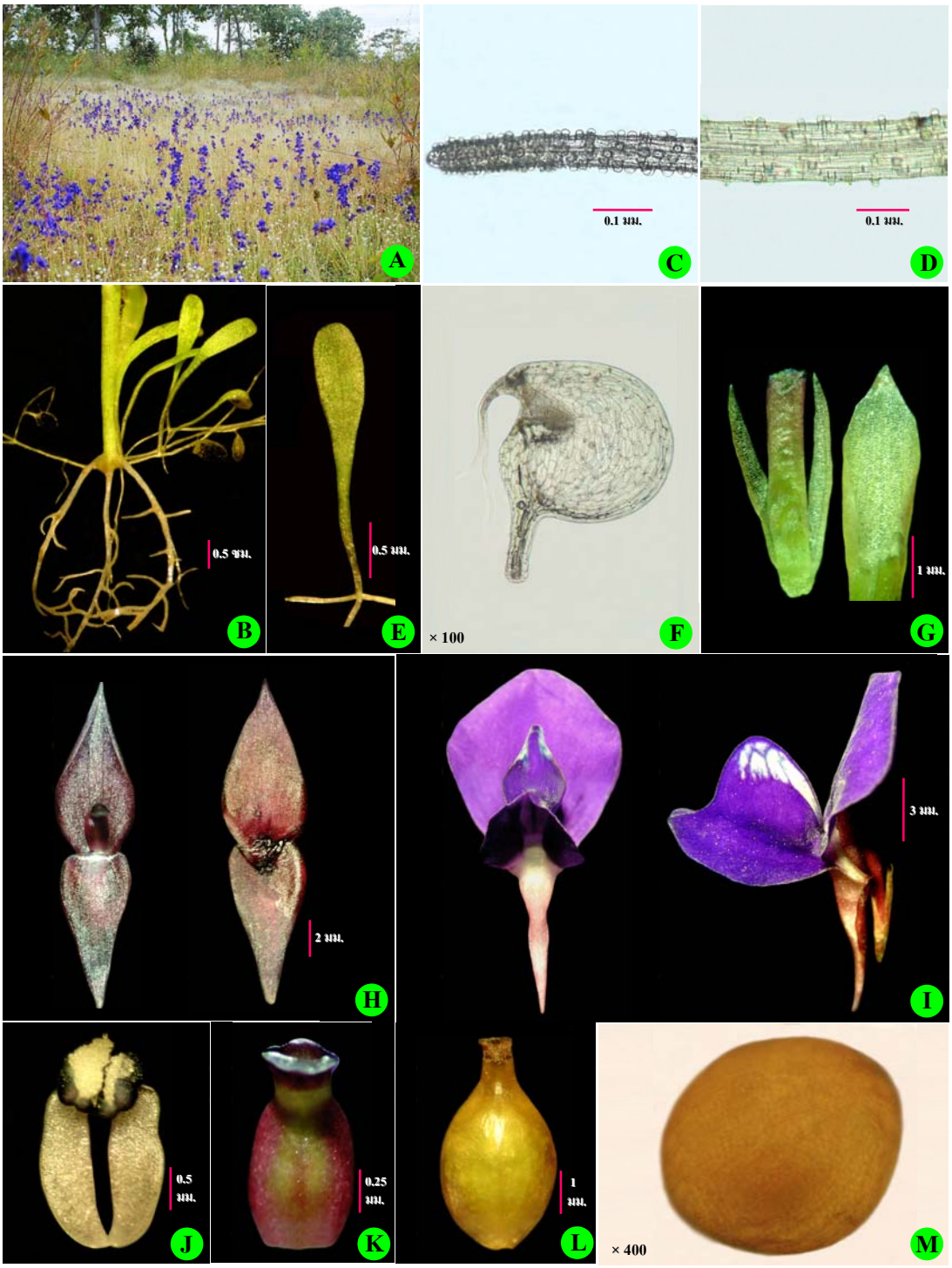
ตัวอย่างพันธุ์ไม้อ้างอิง : *Adisai* 159(BK); *Beusekom et al*. 2166 (BKF); *Charoempol* 4790(BKF); *Chirayupin* 17548(BK); *Kerr* 9579, 17682(BK); *Murata* 50831, 51436(BKF); *Niyomdham* 5571(BKF); *Sangkhachand* 307(BK); *Smitinand* 3606(BK) , 2056, 3606(BKF); *Umpai* 576(BK); *Wongprasert* s.n.(BKF)

ความหมาย : คำว่า "*delphinioides* " หมายถึง ลักษณะของดอกที่คล้ายกับพืชสกุล *Delphinium* L. (Ranunculaceae)



ภาพที่ 8 ภาพลายเส้นดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.)

A. whole plant **B.** leaf on stolon **C.** bladder trap **D.** bract and bractole **E.** calyx **F.** flower, lateral view **G.** upper lip of corolla **H.** lower lip of corolla **I.** stamen **J.** pistil **K.** fruit



ภาพที่ 9 ภาพถ่ายดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.)

A. habitat **B.** whole plant **C.** root **D.** stolon **E.** leaf on stolon **F.** bladder trap **G.** bract and bracteole **H.** calyx, front view, back view **I.** corolla, front view, lateral view **J.** stamen **K.** pistil **L.** fruit **M.** seed

4. Utricularia hirta Klein ex Link, Jahrb. 1:3. 55. 1820; C.B. Clarke in J.D. Hooker, Fl. Brit. Ind. 4: 332. 1885; Pellegrin in Lecomte, Fl. Gén. Indo-Chine 4: 479. 1930; P. Taylor in Dansk Bot. Ark. 23: 531. 1968. and Fl. Males. 8: 287. 1977; Maxwell in Songklanakarin J. Sci. Technol. 7: 414. 1985; P. Taylor in Fl. Ceylon 9: 179. 1995. Type: India, *Klein* s.n.(B-W holo.).

ราก ที่ผิวมีขนเป็นรูปรียาว **ไหล** กว้าง 0.05–0.1 มม. ยาว 2–3 ซม. ที่ผิวมีขน **ใบ** รูปแถบ ส่วนปลายแยกเป็น 2 แฉก กว้าง 0.3–0.5 มม. ยาว 0.8–1.2 ซม. **ถุงดักแมลง** เกิดที่ราก ไหลหรือก้านใบ กว้าง 0.3–0.5 มม. ยาว 0.4–0.6 มม. ใกล้กับปากถุงพบรยางค์หลายอัน ยาว 0.15–0.2 มม. ด้านข้างถุงพบขนชนิดที่มีต่อมอยู่ตรงปลาย(gland tipped trichomes) ด้านละ 1 แถว บริเวณใกล้กันพบต่อมรูปทรงรีจำนวน 4–5 อัน ที่ผิวพบต่อมรูปรี ภายในถุงมีต่อมที่ปลายแยก 4 แฉก **ช่อดอก** สูง 5–25 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.2–0.5 มม. ผิวมีขน(multicellular hairs) ยาว 1–1.5 มม. ขึ้นหนาแน่นตลอดความยาวของก้านช่อดอก ดอกย่อย 2–6 ดอก **ใบประดับ** รูปใบหอก กว้าง 0.2–0.4 มม. ยาว 0.8–1 มม. ปลายแหลม ผิวด้านในเกลี้ยง ผิวด้านนอกมีขน **ใบประดับย่อย** รูปใบหอกแคบ กว้าง 0.1–0.2 มม. ยาว 0.8–1.2 มม. ปลายแหลม ผิวด้านนอกมีขน **กลีบเลี้ยง** สีม่วงแกมน้ำตาล กว้าง 0.8–1 มม. ยาวตั้งแต่ปลายกลีบบนถึงปลายกลีบล่าง 4–5 มม. กลีบด้านบนรูปไข่ ปลายมน กลีบด้านล่างรูปไข่กว้าง ปลายตัดตรงหรือหยักเว้า ผิวด้านในเรียบ ผิวด้านนอกมีขนหยาบแข็ง ขอบเป็นชายครุย **กลีบดอก** สีม่วงอ่อน กลีบปากบนรูปขอบขนาน กว้าง 0.5–0.8 มม. ยาว 2–2.5 ปลายกลีบกลมหรือหยักเว้า โคนขยายออกเป็นรูปสามเหลี่ยม มีขนสั้นละเอียด กลีบปากล่างรูปไข่กว้างถึงเกือบกลม กลางกลีบเป็นรอยนูนสีขาวและมีแต้มสีเหลืองขนาดใหญ่ 2 จุด ปลายกลีบหยักเว้าเป็น 3 แฉก และม้วนเข้าด้านในเล็กน้อย เดือย ยาว 3–4 มม. ปลายมน ตอนโคนเป็นสีเหลืองอ่อน มีขนขึ้นปกคลุมตลอดความยาว เรียงตัวตั้งฉากกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** ยาว 0.4–0.7 มม. อับเรณูสีม่วงอ่อน ยาว 0.2–0.4 มม. **เกสรเพศเมีย** สีเขียวอ่อนรูปเกือบกลม กว้าง 0.3–0.5 มม. ยาว 0.5–0.7 มม. ปากล่างของยอดเกสรเพศเมียรูปเกือบกลม ปากบนรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก ก้านเกสรเพศเมียมีขนปกคลุม **ผล** รูปไข่เบี้ยว กว้าง 1–1.5 มม. ยาว 1.5–2 มม. **เมล็ด** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 0.2–0.25 มม. เปลือกเมล็ดมีพื้นผิวภายในช่องร่างแหเป็นรอยย่น (ภาพที่ 3 E, 10 และ 11)

ชื่อพื้นเมือง : หญ้าฝอย

นิเวศวิทยา : ขึ้นเป็นกลุ่มบนดินที่ชื้นแฉะในบริเวณร่มเงาของไม้ใหญ่

ช่วงเวลาการออกดอก : กันยายน–ธันวาคม

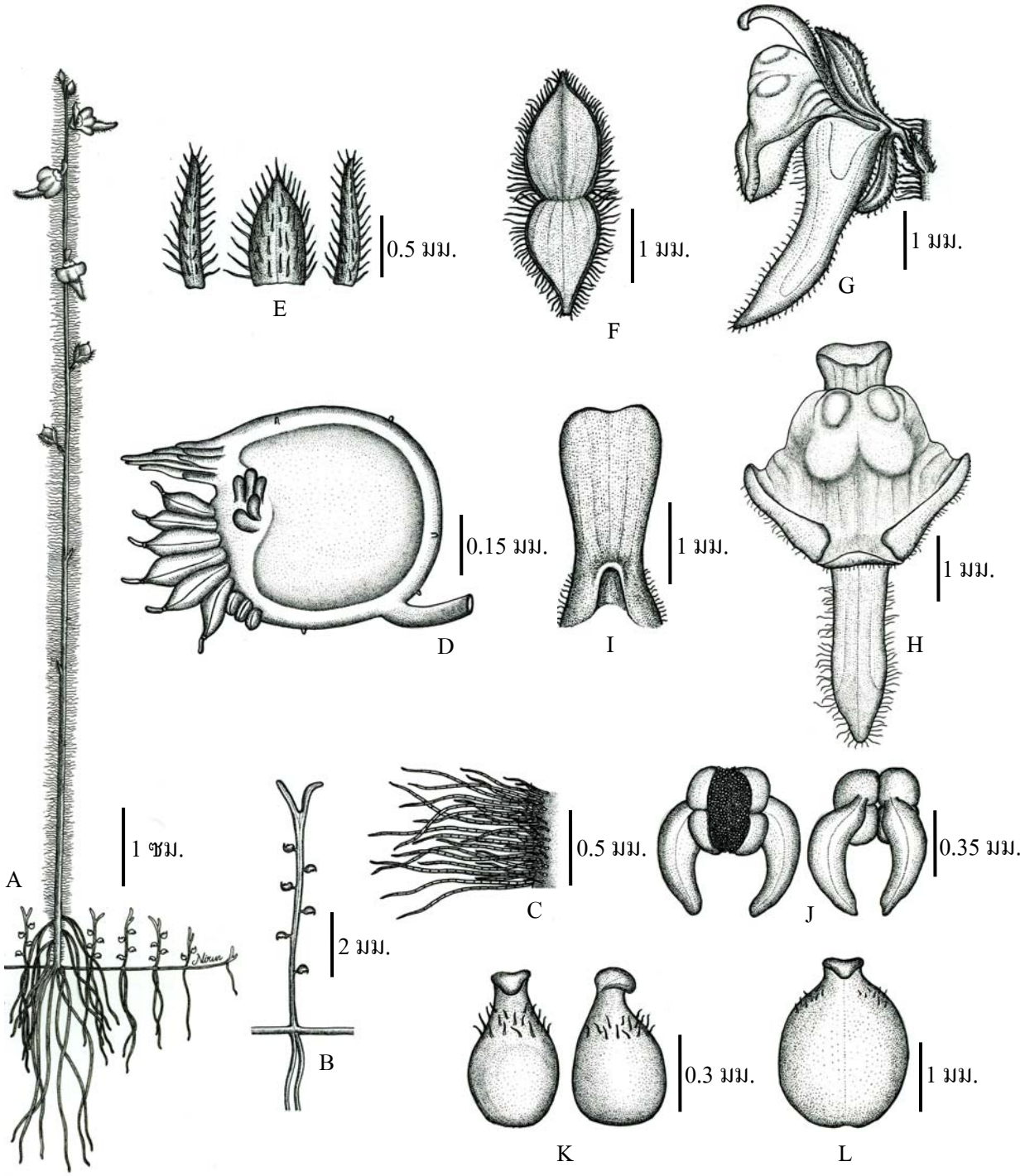
แหล่งที่พบ : เชียงใหม่ เลย สกลนคร ชัยภูมิ สุรินทร์ อุบลราชธานี ชลบุรี จันทบุรี สตูล

การกระจายพันธุ์ : เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ หมู่เกาะบอร์เนียว

ตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ศึกษา : *Nirun* 9, 10(Herbarium of Botany KU.), 15(BK), 20(BKF)

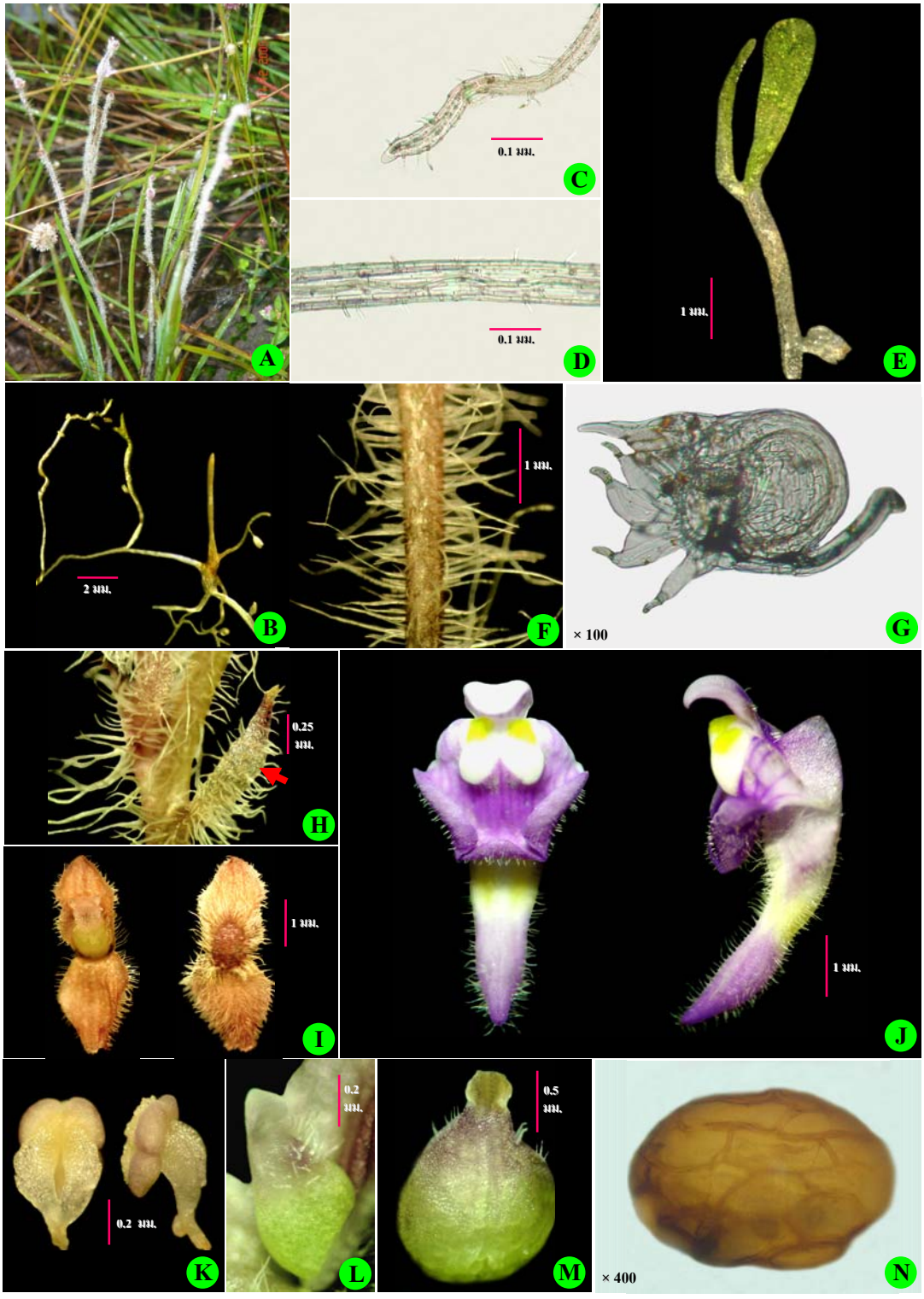
ตัวอย่างพันธุ์ไม้อ้างอิง : *Beusekom* 2510(BKF); *Kerr* 20643(BK); *Maxwell* 71-571(BK); *Murata* 50880, 50888(BKF); *Phengklai* 3555(BKF); *Phernchit* 1930(BKF); *Smitinand* 2070(BKF)

ความหมาย : คำว่า "*hirta*" มาจากคำว่า "*hirti*" ซึ่งเป็นภาษาลาติน แปลว่า มีขนยาวเห็นได้ชัดเจน



ภาพที่ 10 ภาพลายเส้นหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link)

A. whole plant **B.** leaf on stolon **C.** hairs on peduncle **D.** bladder trap **E.** bract and bracteole **F.** calyx **G.** flower, lateral view **H.** corolla, front view **I.** upper lip of corolla **J.** stamen **K.** pistil **L.** fruit



ภาพที่ 11 ภาพถ่ายหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link)

A. habitat **B.** whole plant **C.** root **D.** stolon **E.** leaf **F.** hairs on peduncle **G.** bladder trap **H.** bract **I.** calyx, front view, back view **J.** corolla, front view, lateral view **K.** stamen, back view, lateral view **L.** pistil **M.** fruit **N.** seed

5. Utricularia minutissima Vahl, Enum. 1: 204. 1804; C.B. Clarke in J.D. Hooker, Fl. Brit. Ind. 4: 334. 1885; Ridl., Fl. Mal. Penins. 2 : 492. 1923; Pellegrin in Lecomte, Fl. Gén. Indo-Chine 4: 481. 1930; P. Taylor in Dansk Bot. Ark. 23: 531. 1968; and Fl. Males. I. 8: 286. 1977; Maxwell in Songklanakarin J. Sci. Technol. 7: 419. 1985; P. Taylor in Fl. Ceylon 9: 177. 1995. Type: Malay Peninsula, Malacca, *Koenig* s.n. (C holo.).

ราก ที่ผิวมีขนเป็นรูปรียาว **ไหล** กว้าง 0.1–0.2 มม. ยาว 2–3 ซม. ที่ผิวมีขน **ใบ** เรียงสลับ รูปแถบถึงรูปใบหอกกลับ กว้าง 0.4–0.8 มม. ยาว 0.5–1 ซม. ปลายใบกลม **ถุงดักแมลง** เกิดที่ราก ไหล หรือก้านใบ กว้าง 0.1–0.2 มม. ยาว 0.4–0.6 มม. ใกล้กับปากถุงพบรยางค์หลายอัน ยาว 0.1–0.15 มม. ด้านข้างถุงพบขนชนิดที่มีต่อมอยู่ตรงปลาย ด้านละ 2 แถว ที่ผิวพบต่อมรูปรี ภายในถุงมีต่อมที่ปลาย 4 แฉก **ช่อดอก** สูง 5–20 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5–1 มม. ผิวด้านล่างของก้านช่อดอกมีขนสั้น (septate hairs) ขนาดเล็กปกคลุม ผิวด้านบนเกลี้ยง ดอกย่อย 2–10 ดอก **ใบประดับ** รูปไข่ กว้าง 0.2–0.4 มม. ยาว 0.5–0.75 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **ใบประดับย่อย** รูปไข่แกมรูปใบหอก กว้าง 0.1–0.3 มม. ยาว 0.5–0.75 มม. ปลายแหลม ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยง **กลีบเลี้ยง** สีน้ำตาลอ่อน กว้าง 1–2 มม. ยาวตั้งแต่ปลายกลีบบนถึงปลายกลีบล่าง 3–4 มม. กลีบด้านบนรูปไข่ปลายแหลม กลีบด้านล่างรูปรี ปลายมน ด้านนอกที่ผิวมีปุ่มกลมขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป **กลีบดอก** สีขาวถึงขาวแกมม่วงอ่อน กลีบปากบนรูปขอบขนานถึงรูปไข่กลับ กว้าง 1.5–1.8 มม. ยาว 2.5–3.5 มม. ปลายกลีบเว้า ตอนล่างมีขนสั้นละเอียด กลีบปากล่าง กลางกลีบมีแต้มสีเหลือง 2 จุด ปลายกลีบแผ่กว้างและหยักเว้าเป็น 3 แฉก ขอบเรียบ เดือยรูปกรวยแคบ ยาว 3–5 มม. ส่วนโคนพองออก ปลายมน เรียงตัวตั้งฉากกับกลีบปากบน **เกสรเพศผู้** ยาว 0.6–0.8 มม. อับเรณูสีขาว ยาว 0.5–0.8 มม. **เกสรเพศเมีย** 1 อัน สีน้ำตาลอ่อน รูปไข่แบน กว้าง 0.2–0.4 มม. ยาว 0.4–0.6 มม. ปากล่างของยอดเกสรเพศเมียรูปครึ่งวงกลม ปากบนรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก **ผล** รูปรีเบี้ยว กว้าง 0.8–1 มม. ยาว 1–1.5 มม. **เมล็ด** รูปรีถึงรูปไข่กลับ ยาว 0.2–0.25 มม. เปลือกเมล็ดมีพื้นผิวภายในช่องร่างแหเป็นเม็ดละเอียด (ภาพที่ 3 C, 12 และ 13)

ชื่อไทย : ทิพเกสร หญ้าฝอยเล็ก (เลย)

นิเวศวิทยา : ขึ้นเป็นกลุ่มบริเวณลานหินเปิดโล่งที่มีน้ำขัง หรือบนดินที่ชื้นแฉะ

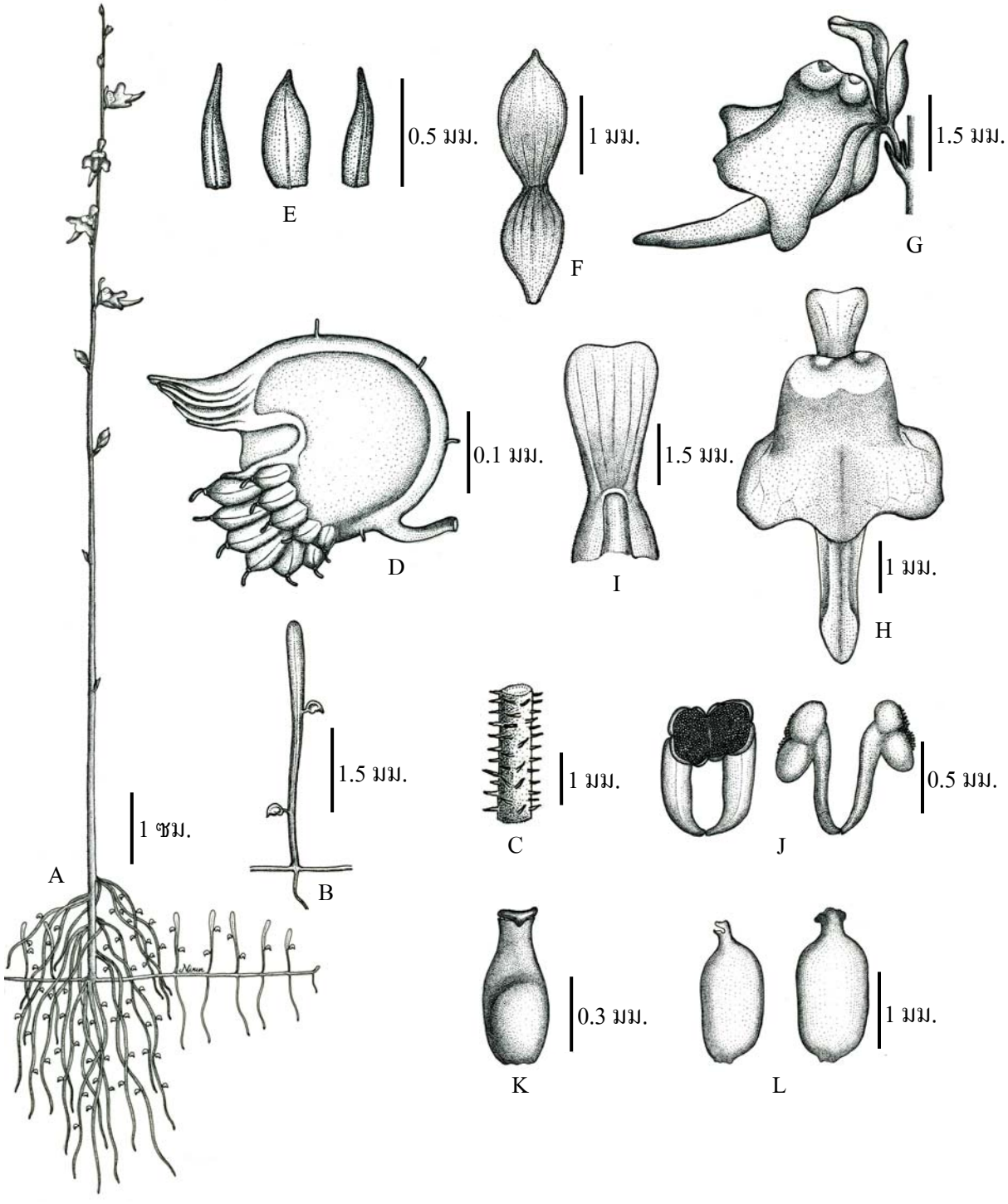
ช่วงเวลาการออกดอก : กันยายน–ธันวาคม

แหล่งที่พบ: เชียงใหม่ เลย ศรีสะเกษ สกลนคร ปราจีนบุรี ชลบุรี จันทบุรี ตราด สงขลา

การกระจายพันธุ์ : เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ จีน ญี่ปุ่นและออสเตรเลีย

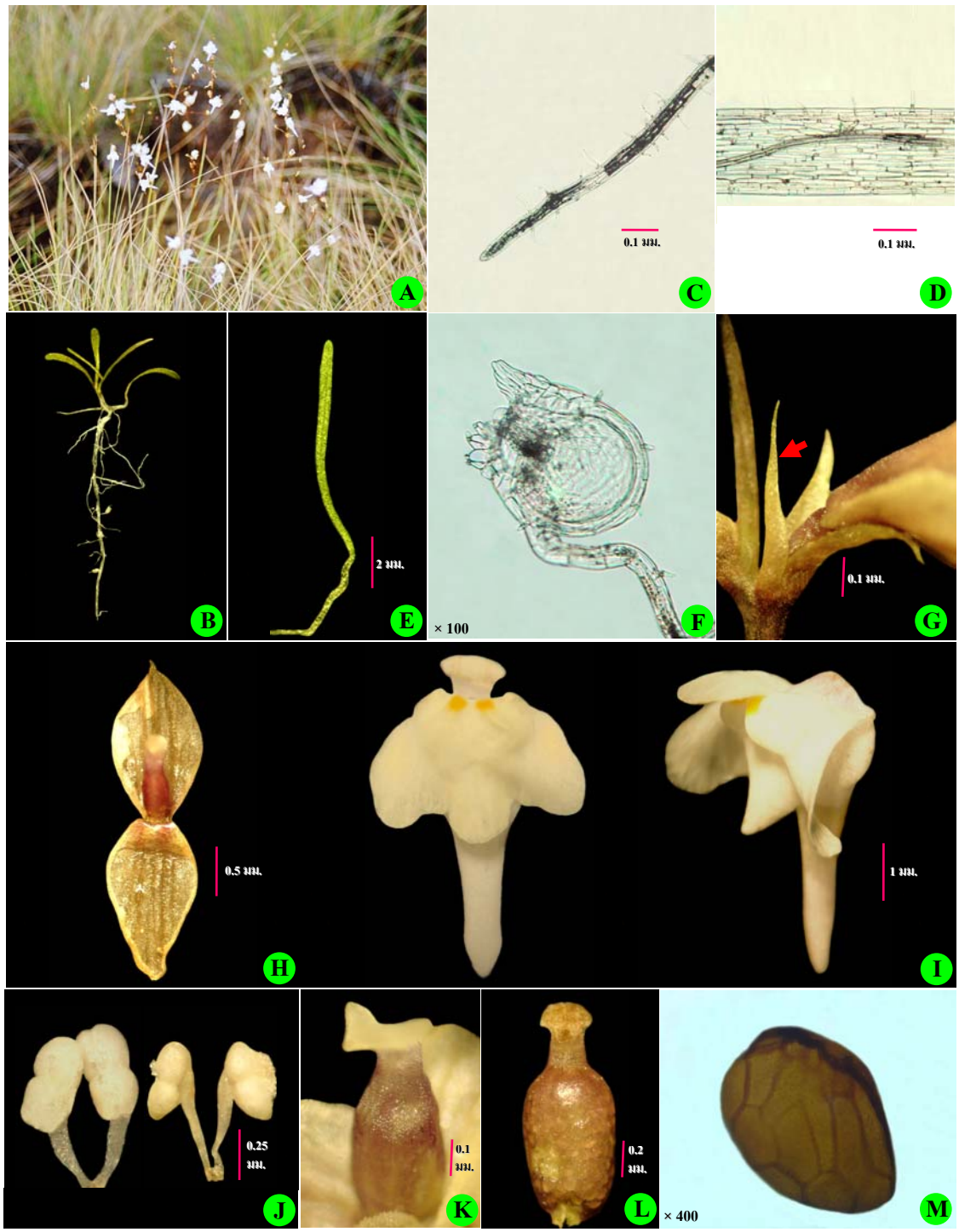
ตัวอย่างพันธุ์ไม้ที่ศึกษา : *Nirun* 5, 6(Herbarium of Botany KU.), 13(BK), 18(BKF)

ตัวอย่างพันธุ์ไม้อ้างอิง : *Bunpheng* 337(BKF); *Kerr.* 13534, 15089(BK); *Maxwell* 71-540(BK); *Santisuk.* s.n. (BKF)



ภาพที่ 12 ภาพลายเส้นทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl)

A. whole plant **B.** leaf on stolon **C.** hairs on base of peduncle **D.** bladder trap **E.** bract and bracteole **F.** calyx G. flower, lateral view **H.** corolla**,** front view **I.** upper lip of corolla **J.** stamen **K.** pistil **L.** fruit



ภาพที่ 13 ภาพถ่ายทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl)

A. habitat B. whole plant **C.** root **D.** stolon **E.** leaf **F.** bladder trap **G.** bract **H.** calyx **I.** corolla, front view, lateral view **J.** stamen, front view, lateral view **K.** pistil **L.** fruit **M.** seed

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิด ดังที่กล่าวมาพบลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดอย่างชัดเจน ได้แก่ ราก รูปร่างของใบ โครงสร้างของถุงดักแมลง ขนที่ก้านช่อดอกและก้านเกสรเพศเมีย สีของดอก และลวดลายบนเปลือกเมล็ด ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชนิดพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

ลักษณะทางสัณฐาน/ชนิดพืช	ดุสิตา *U.delphinioides*	สร้อยสุวรรณา *U. bifida*	ทิพเกสร *U. minutissima*	หญ้าเข็ม *U. caerulea*	หญ้าฝอย *U. hirta*
ผิวราก	ปุ่มกลม	ปุ่มกลม	ขนยาว	ปุ่มกลม	ขนยาว
รูปร่างใบ	รูปแถบถึงรูปคล้ายช้อน	รูปแถบยาว	รูปแถบถึงรูปใบหอกกลับ	รูปช้อน	รูปไข่กลับ
รยางค์ถุงดักแมลง	มี 2 อัน	มี 2 อัน	มีหลายอัน	มี 1 อัน	มีหลายอัน
ผิวที่ก้านช่อดอก	เกลี้ยง	เกลี้ยง	เกลี้ยง	เกลี้ยง	มีขนจำนวนมาก
สีของดอก	ม่วงเข้ม	เหลืองทอง	ขาวแกมม่วง	ขาวแกมม่วง	ม่วงอ่อน
ผิวก้านเกสรเพศเมีย	เกลี้ยง	เกลี้ยง	เกลี้ยง	เกลี้ยง	มีขน
ลายบนเปลือกเมล็ด	เป็นริ้วยาว	เป็นริ้วยาว	เป็นเม็ดละเอียด	เป็นรอยย่น	เป็นรอยย่น

ผลการศึกษาชนิดพืชสกุล *Utricularia* พบจำนวนชนิดสอดคล้องกับการศึกษาของ รัชนี (2544) แต่จากการศึกษาไม้ล้มลุกบนลานหินในอุทยานแห่งชาติภูพานของ คณิต (2542) พบพืชสกุลนี้จำนวน 5 ชนิดคือ ดุสิตา สร้อยสุวรรณา ทิพเกสร และอีก 1 ชนิดที่ยังไม่ได้ระบุชื่อ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คือ หญ้าฝอย มีลักษณะเด่นคือ ก้านช่อดอก ใบประดับ ใบประดับย่อย กลีบเลี้ยงและก้านชูเกสรเพศเมีย มีขนสีขาวที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่ง Taylor (1989) รายงานว่า เป็นเพียงชนิดเดียวที่พบลักษณะดังกล่าว จากจำนวนชนิดที่พบทั้งหมดทั่วโลก

4. เรณูวิทยาของพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

ศึกษาเรณูพืชสกุล *Utricularia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด จำนวน 5 ชนิด พบว่าสัณฐานของเรณูเป็นเรณูเดี่ยว ขนาดกลาง สมมาตรด้านข้าง (bilateral symmetry) ขั้วเหมือน (isopolar) ระนาบแกนขั้วของเรณูเป็นรูปรีตั้งค่อนข้างกลม (prolate–spheroidal) หรือรูปรีนอนค่อนข้างกลม (oblate–spheroidal) ระนาบแกนศูนย์สูตร เป็นรูปกลม (circular) คล้ายรูปสามเหลี่ยม (semi–angular) หรือคล้ายรูปสี่เหลี่ยม (semi–rectangular) ชนิดเรณูเป็นแบบ 3–4 colporate มีช่องเปิดผสม (compound aperture) ช่องเปิดนอกเป็นร่องยาว และช่องเปิดในเป็นรูกลม ผนังเรณูมีลวดลายแบบเรียบ (psilate) ไม่มีหรือมีรูพรุน (perforate) มีรอยขาดรูปรี (fossulate) หรือ รอยขาดรูปกลม (foveolate) ซึ่งเป็นลักษณะของเรณูที่ใช้จำแนกชนิด ดังรูปวิธานต่อไปนี้

รูปวิธานจำแนกชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

1. เรณูแบบ 4–colporate **3. U. delphinioides**

1. เรณูแบบ 3–colporate

2. ระนาบแกนศูนย์สูตรคล้ายสามเหลี่ยม

3. ผนังเรณูเรียบ ไม่มีรูพรุน **1. U. bifida**

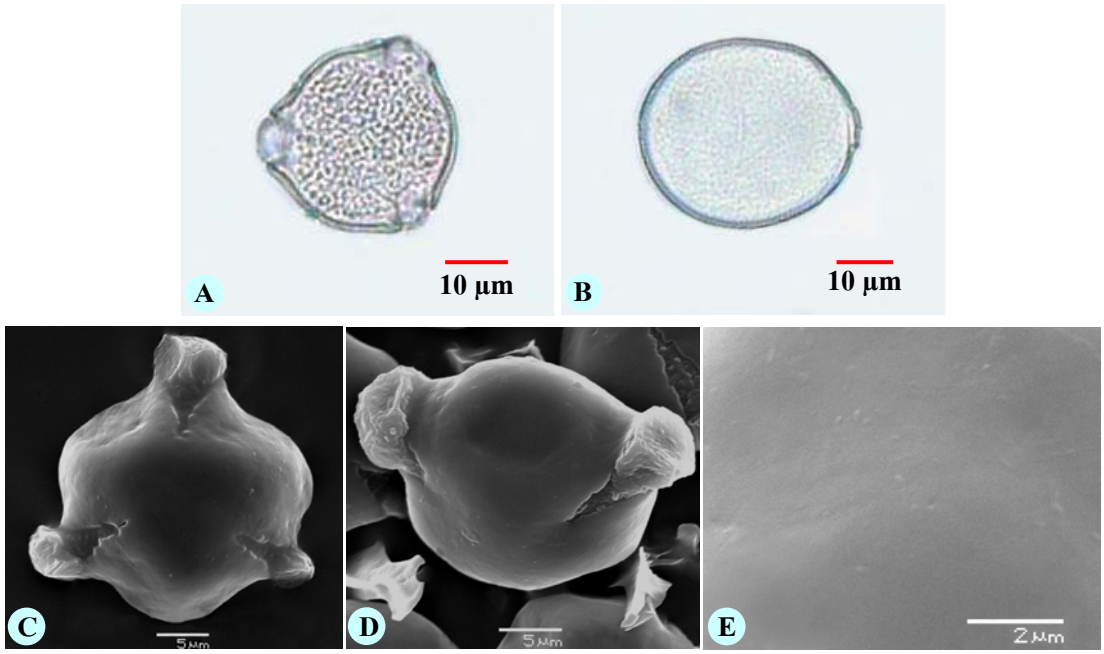
3. ผนังเรณูเรียบ มีรูพรุน **2. U. caerulea**

2. ระนาบแกนศูนย์สูตรกลม

4. รอยขาดผนังเรณูรูปรี **4. U. hirta**

4. รอยขาดผนังเรณูรูปกลม **5. U. minutissima**

1. Utricularia bifida L. เรณูมีความยาวแกนขั้ว 31.43–40.73 ไมโครเมตร และความยาวแกนศูนย์สูตร 34.04–44.75 ไมโครเมตร รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้วเป็นรูปรีนอน และระนาบแกนศูนย์สูตรเป็นรูปคล้ายสามเหลี่ยม ชนิดเรณูแบบ 3–colporate ผนังเรณูหนา 1.09–1.44 ไมโครเมตร และมีลวดลายเป็นแบบเรียบ ไม่มีรูพรุน(ภาพที่ 14)



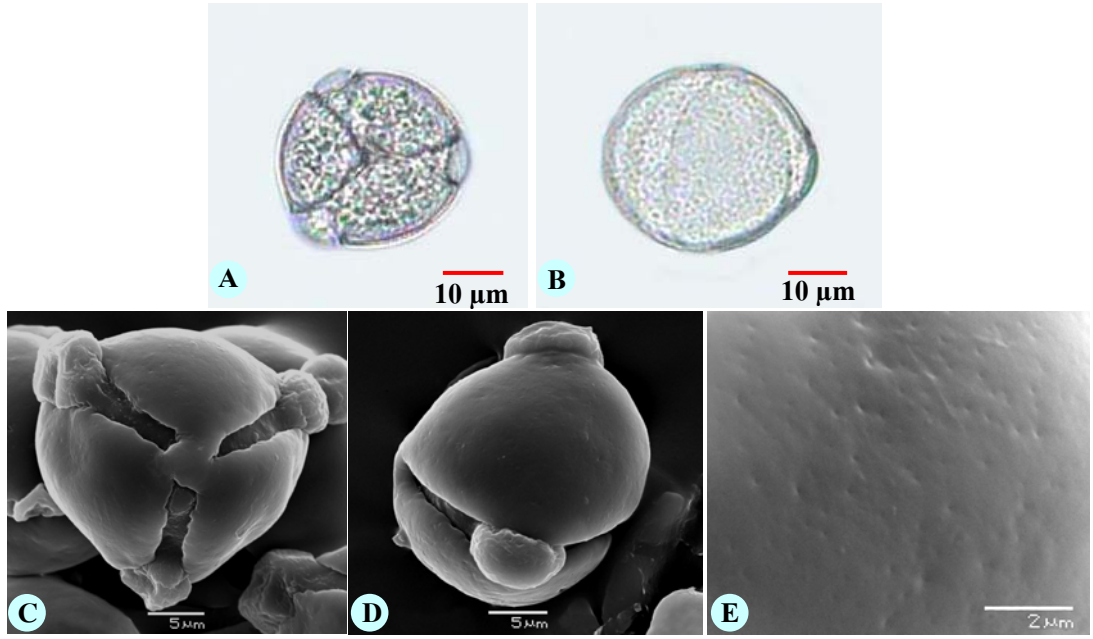
ภาพที่ 14 ภาพถ่ายเรณูสร้อยสุวรรณา (*Utricularia bifida* L.)

A. polar view (LM ×400) **B.** equatorial view (LM ×400) **C.** polar view (SEM ×3000)

D. slightly equatorial view (SEM ×3000) **E.** exine sculpturing (SEM ×9000)

2. Utricularia caerulea L. เรณูมีความยาวแกนขั้ว 32.54–33.52 ไมโครเมตร และความยาวแกนศูนย์สูตร 32.15–37.23 ไมโครเมตร รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้วเป็นรูปรีนอน และระนาบแกนศูนย์สูตรเป็นรูปคล้ายสามเหลี่ยม ชนิดเรณูแบบ 3–colporate ผนังเรณูหนา 1.32–1.51 ไมโครเมตร และมีลวดลายเป็นแบบเรียบ มีรูพรุน (ภาพที่ 15)

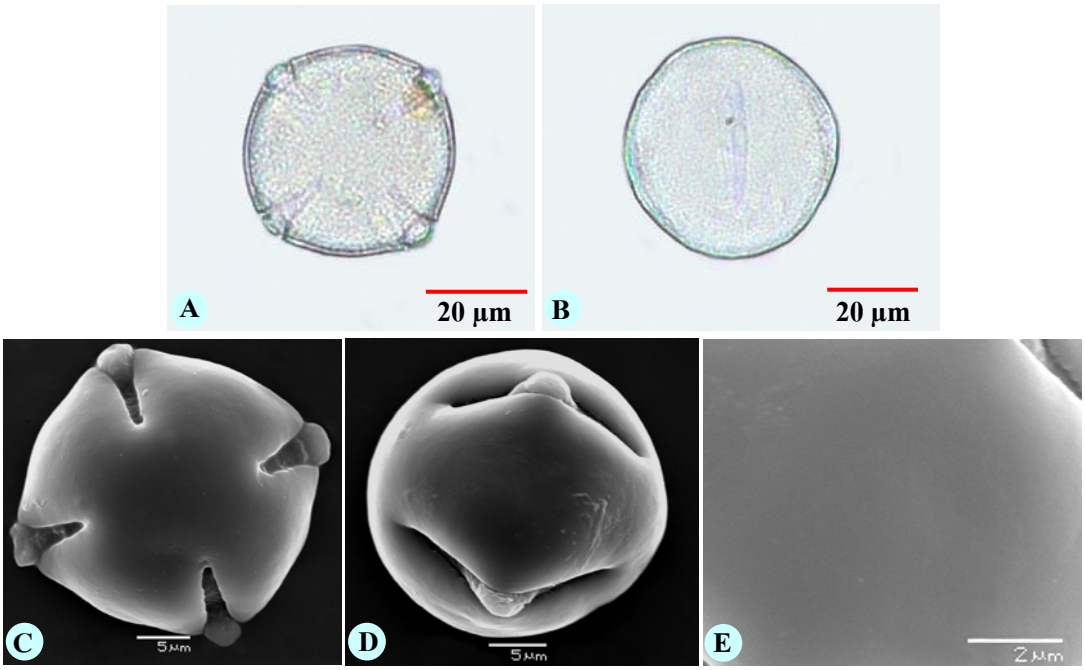
3. Utricularia delphinioides Thor. ex Pell. เรณูมีความยาวแกนขั้ว 45.01–47.56 ไมโครเมตร และความยาวแกนศูนย์สูตร 46.75–50.5 ไมโครเมตร รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้วเป็นรูปรีนอน และระนาบแกนศูนย์สูตรเป็นรูปคล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส ชนิดเรณูแบบ 4–colporate ผนังเรณูหนา 1.20–1.67 ไมโครเมตร และมีลวดลายเป็นแบบเรียบ ไม่มีรูพรุน(ภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 ภาพถ่ายเรณูหญ้าเข็ม (*Utricularia caerulea* L.)

A. polar view (LM ×400) **B.** equatorial view (LM ×400) **C.** polar view (SEM ×3000)

D. equatorial view (SEM ×3000) **E.** exine sculpturing (SEM ×9000)

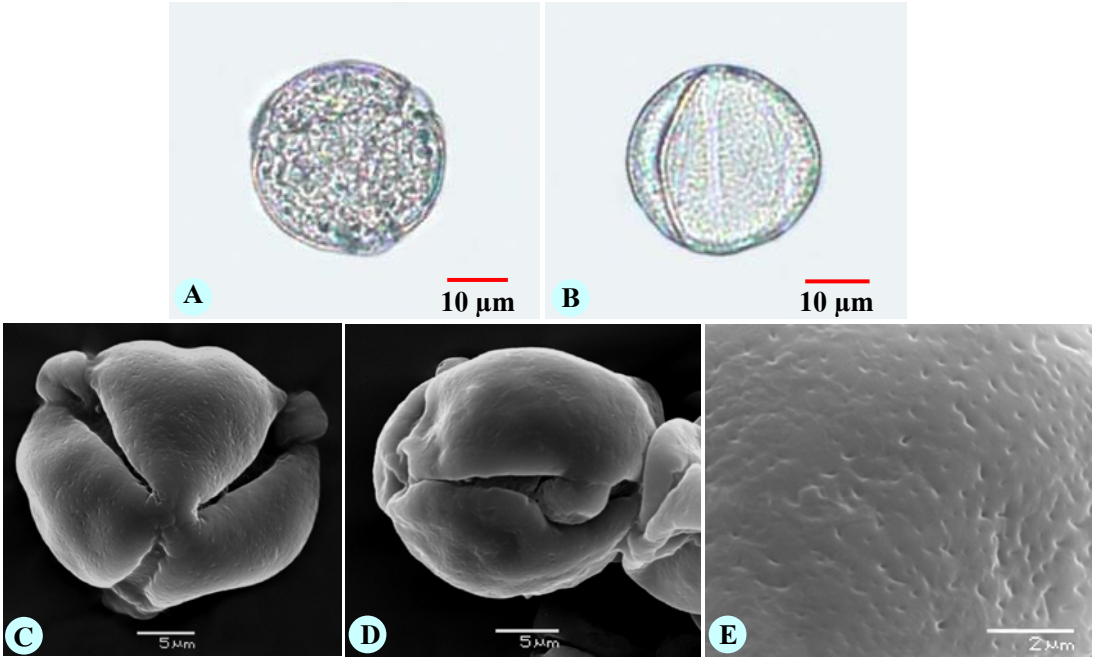


ภาพที่ 16 ภาพถ่ายเรณูดุสิตา (*Utricularia delphinioides* Thor. ex Pell.)

A. polar view (LM ×400) **B.** equatorial view (LM ×400) **C.** polar view (SEM ×3000)

D. equatorial view (SEM ×3000) **E.** exine sculpturing (SEM ×9000)

4. Utricularia hirta Klein ex Link เรณูมีความยาวแกนขั้ว 31.25–32.27 ไมโครเมตร และความยาวแกนศูนย์สูตร 31.62–33.15 ไมโครเมตร รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้วเป็นรูปรีนอน และระนาบแกนศูนย์สูตรเป็นรูปกลม ชนิดเรณูแบบ 3–colporate ผนังเรณูหนา 1.13–1.97 ไมโครเมตร และมีรอยขาดเป็นรูปรี (ภาพที่ 17)

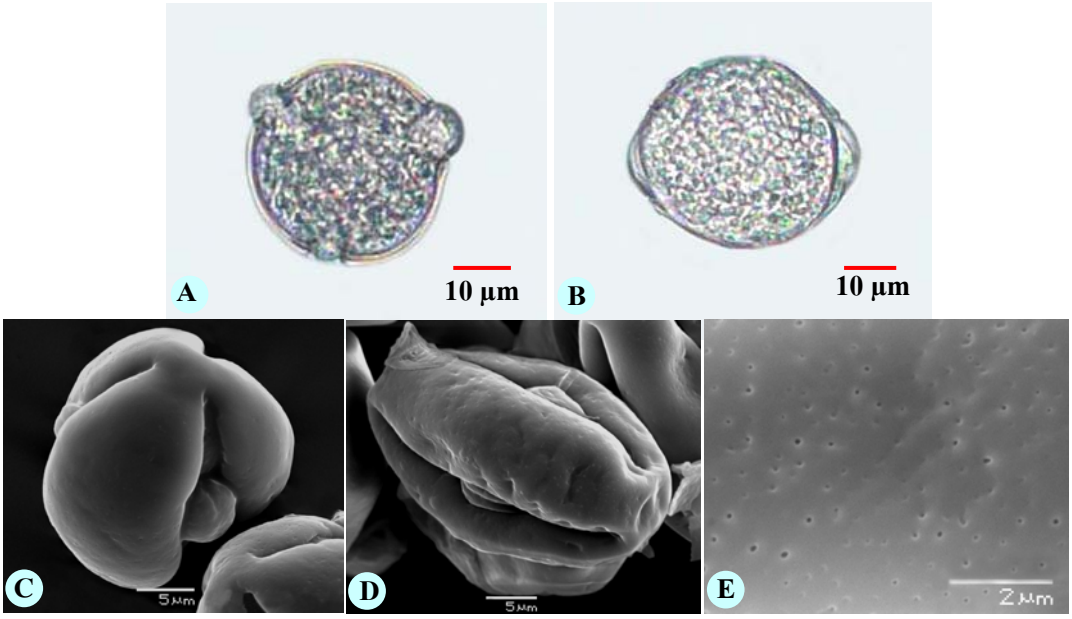


ภาพที่ 17 ภาพถ่ายเรณูหญ้าฝอย (*Utricularia hirta* Klein ex Link)

A. polar view (LM ×400) **B.** equatorial view (LM ×400) **C.** polar view (SEM ×3000)

D. equatorial view (SEM ×3000) **E.** exine sculpturing (SEM ×9000)

5. Utricularia minutissima Vahl เรณูมีความยาวแกนขั้ว 32.35–39.07 ไมโครเมตร และความยาวแกนศูนย์สูตร 34.37–43.04 ไมโครเมตร รูปร่างเรณูระนาบแกนขั้วเป็นรูปรีตั้ง และระนาบแกนศูนย์สูตรเป็นรูปกลม ชนิดเรณูแบบ 3–colporate ผนังเรณูหนา 1.12–1.61 ไมโครเมตร และมีรอยขาดเป็นรูปกลม (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ภาพถ่ายเรณูทิพเกสร (*Utricularia minutissima* Vahl)

A. polar view (LM ×400) **B.** equatorial view (LM ×400) **C.** polar view (SEM ×3000)

D. equatorial view (SEM ×3000) **E.** exine sculpturing (SEM ×9000)

จากลักษณะเรณูของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิดดังที่กล่าวมา สามารถแยกความแตกต่างของเรณูได้อย่างชัดเจนโดยใช้รูปร่าง จำนวนของช่องเปิดตลอดจนลวดลายบนผนังของเรณู ดังรายละเอียดตามตารางที่ 4

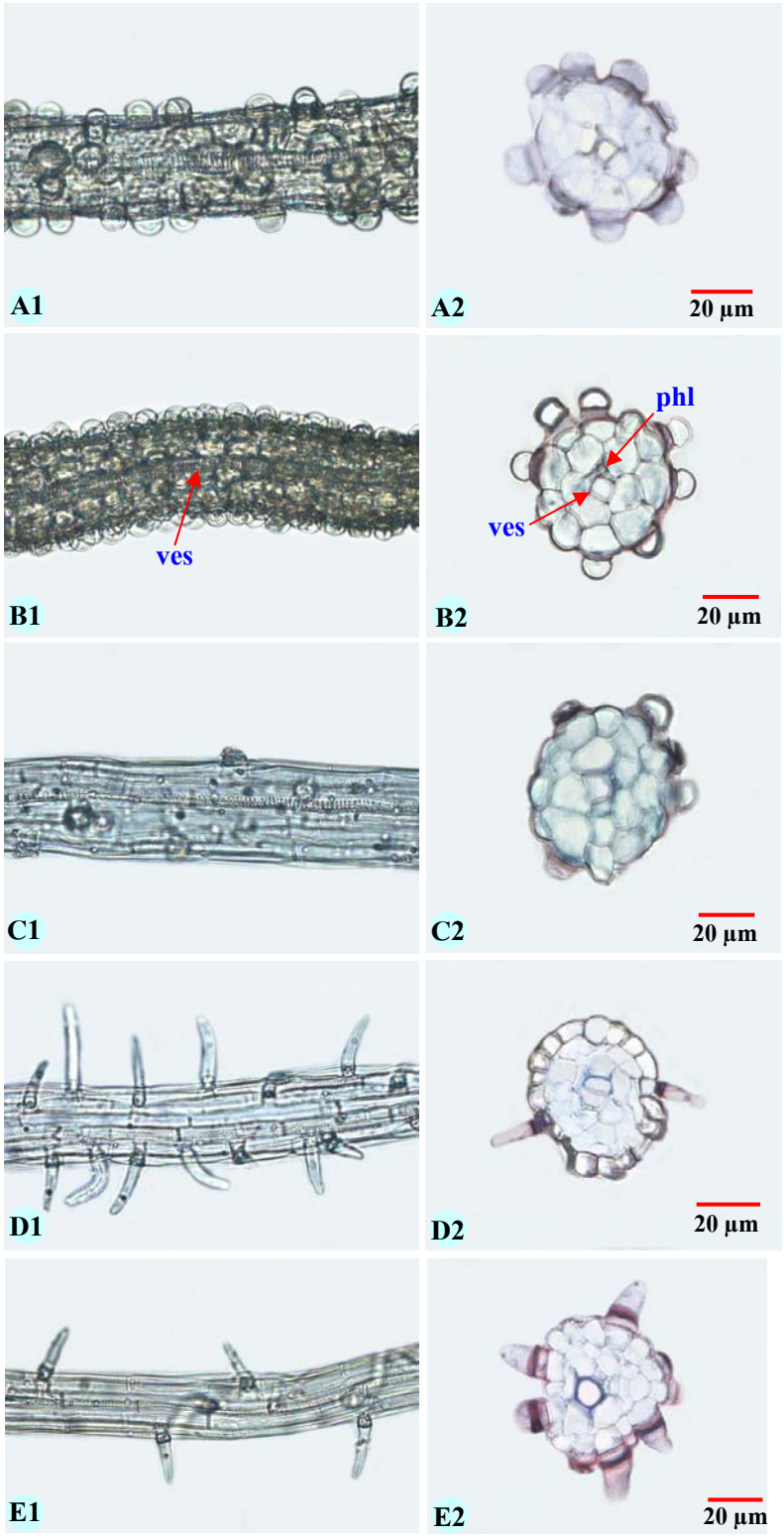
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเรณูของพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

ชนิด	ช่องเปิด	รูปร่าง	ขนาด (µm) (P×E)	ความหนาชั้นexine(µm)	ลวดลายบนผนังเรณู
U. delphinioides	4–colporate	oblate–spheroidal	46.71×49.02	1.20–1.67	psilate
U. bifida	3–colporate	oblate–spheroidal	33.43×37.87	1.09–1.44	psilate
U. caerulea	3–colporate	oblate–spheroidal	33.03×33.88	1.32–1.51	perforate
U. hirta	3–colporate	oblate–spheroidal	31.25×31.62	1.13–1.97	fossulate
U. minutissima	3–colporate	prolate–spheroidal	36.75×32.65	1.12–1.61	foveolate

จากตารางที่ 4 พบว่า รูปร่างของเรณูส่วนใหญ่จะเป็นแบบ oblate–spheroidal มีเพียงชนิดเดียวที่แตกต่างจากชนิดอื่น คือ ทิพเกสร (*U. minutissima*) ที่เป็นแบบ prolate–spheroidal จำนวนของช่องเปิดพบว่ามี 1 ชนิดที่เป็นแบบ 4–colporate คือ *U. delphinioides* ในขณะที่ชนิดอื่นๆ เป็นแบบ 3–colporate เมื่อพิจารณาจากลวดลายบนผนังของเรณูพบว่า ดุสิตา (*U. delphinioides*) และสร้อยสุวรรณา (*U. bifida*) ผนังของเรณูเรียบ ส่วนอีก 3 ชนิดคือ หญ้าเข็ม (*U. caerulea*) หญ้าฝอย (*U. hirta*) และ ทิพเกสร (*U. minutissima*) ผนังเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate, fossulate และ foveolate ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษาลวดลายของผนังเรณูของ รัชนี (2540) เนื่องจากศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ซึ่งมีกำลังขยายต่ำ (×100) ทำให้เห็นลวดลายบนผนังเรณูไม่ชัดเจน จึงทำการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด กำลังขยายสูง (×9,000) พบว่าลวดลายเป็นแบบเรียบมีหรือไม่มีรูพรุน แบบ perforate, fossulate และ foveolate ซึ่งข้อมูลทางเรณูวิทยาดังที่กล่าวมา สามารถนำมาใช้สนับสนุนในการจัดทำรูปวิธานเพื่อจำแนกชนิดพืชสกุล *Utricularia* ที่พบในอุทยานแห่งชาติภูพาน ร่วมกับลักษะทางสัณฐานวิทยาด้านอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

5. ลักษณะทางกายวิภาคของรากพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของรากพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิดที่สำรวจพบในอุทยานแห่งชาติภูพาน โดยการทำสไลด์ถาวรทางไมโครเทคนิค เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่า รากของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิด ประกอบด้วย ด้านนอกสุดเป็นชั้นเอพิเดอร์มิสที่มีปุ่มกลมหรือขน ซึ่งจัดแบ่งลักษณะดังกล่าวได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกชั้นเอพิเดอร์มิสมีปุ่มกลม ได้แก่ ดุสิตา สร้อยสุวรรณา และหญ้าเข็ม (ภาพที่ 19 A, B และ C ตามลำดับ) และกลุ่มที่ชั้นเอพิเดอร์มิสมีขน ได้แก่ ทิพเกสรและหญ้าฝอย (ภาพที่ 19 D และ E ตามลำดับ) ชั้นคอร์เทกซ์เป็นเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 2-3 ชั้นเซลล์ และชั้นในสุด คือ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular tissue) ที่มีมัดท่อลำเลียงน้ำ (xylem) และท่อลำเลียงอาหาร (phloem) จำนวน 2-3 เซลล์และมีขนาดเล็ก แต่จากรายงานของ Taylor (1989) และ Maxwell (1985) พบว่า พืชสกุล *Utricularia* ไม่มีระบบรากแต่มีไรซอยด์ (rhizoid) ทำหน้าที่คล้ายราก ซึ่งในธรรมชาติ พืชที่พบไรซอยด์ได้แก่พืชชั้นต่ำ เช่น ไบรโอไฟต์ หวายทะนอยและระยะแกมีโตไฟต์ของเฟิร์น พืชดังกล่าวใช้ไรซอยด์แทนรากและยังไม่มีท่อลำเลียง แต่พืชสกุล *Utricularia* จัดเป็นพืชดอกชั้นสูง จึงน่าจะมีระบบรากมากกว่าที่จะเป็นไรซอยด์ ซึ่งจากผลการศึกษา จึงเป็นที่แน่ชัดว่า พืชสกุล *Utricularia* มีระบบรากที่แท้จริง ไม่ได้จัดเป็นไรซอยด์ เนื่องจากมีเนื้อเยื่อลำเลียงที่ประกอบด้วย ท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ภาพถ่ายกายวิภาคของรากพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร **A1,A2**. *U. delphinioides* **B1,B2.** *U. bifida* **C1,C2.** *U. caerulea* **D1,D2.** *U. minutissima* **E1,E2.** *U. hirta***;** ves = vessel, phl = phloem

6. นิเวศวิทยาของพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

6.1 คุณสมบัติของน้ำและดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินและน้ำในแต่ละจุดสำรวจ คือ จุดที่ 1 ลานสาวเอ้ จุดที่ 2 ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง และจุดที่ 3 ห้วยหนามแท่ง เพื่อวิเคราะห์หาค่า อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นด่าง ค่าความกระด้าง ปริมาณคลอรีน ทองแดง เหล็ก ไนไตรท์และไนเตรทในน้ำ รวมทั้งปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมในดิน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของน้ำและดินบริเวณที่พบ *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

จุดสำรวจ / Parameter	น้ำ									ดิน										
	T (°c)	pH	DO (mg/l)	Total alkalinity	Total hardness	Clorine	Copper	Iron	Nitrite/Nitrate	pH	OM (g/kg)	N(%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Na (cmol/kg)	Sand (%)	Silt (%)	Clay(%)
1	21*	6.0	5.3	0	0	0	0	0	0/0	6.0	5.7	0.029	1	14	0.5	0.07	0.27	91.8	4.2	4.0
2	30**	6.3	8.2	0	0	0	0	0	0/0	5.4	21.1	0.106	3	40	0.15	0.06	0.35	91.8	6.2	2.0
3	24***	6.4	8.8	0	0	0	0	0	0/0	5.6	12.4	0.062	1	20	0.55	0.12	0.29	91.6	6.4	2.0

*เวลา 9.00 น. **เวลา 13.30 น. ***เวลา 16.00 น.

1 = ลานสาวเอ้ 2 = ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง 3 = ห้วยหนามแท่ง

จากตารางที่ 5 พบว่าค่า pH ของน้ำ ทุกจุดสำรวจ มีสภาพเป็นกรดอ่อนๆ แต่ที่ลานสาวเอ้ มีความเป็นกรดมากกว่าที่ข้างสำนักสงฆ์ฯ และห้วยหนามแท่งเล็กน้อย เป็นผลเนื่องจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกนำไปใช้น้อยกว่า เพราะเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเช้า ซึ่งเป็นช่วงที่กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเกิดขึ้นน้อย หรือเป็นเพราะในช่วงกลางคืนสิ่งมีชีวิตในน้ำมีกระบวนการหายใจและปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา จึงมีก๊าซสะสมอยู่มากในช่วงเช้า ทำให้ค่า pH ของลานสาวเอ้ มีความเป็นกรดมากกว่าข้างสำนักสงฆ์ฯ ที่เก็บในช่วงเวลา 13.30 น. และห้วยหนามแท่งที่เก็บเวลา 16.00 น. ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ที่ลานสาวเอ้เท่ากับ 5.3 mg/l ซึ่งน้อยกว่าที่ข้างสำนักสงฆ์ฯ และห้วยหนามแท่งที่มีค่า 8.2 และ 8.8 mg/l ตามลำดับ เป็นผลเนื่องจากที่ลาน

สาวเอ้เก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเช้า ซึ่งเป็นช่วงที่การสังเคราะห์แสงยังเกิดขึ้นไม่มาก จึงปลดปล่อยก๊าซออกซิเจนในแหล่งน้ำได้น้อย แต่ค่าที่วัดได้จัดว่าเหมาะสมและยังไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เพราะมีค่ามากกว่า 5 mg/l (Nollet, 2000) ส่วนค่าความเป็นด่าง ค่าความกระด้าง ปริมาณคลอรีน ทองแดง เหล็ก ตลอดจนไนไตรท์และไนเตรทในน้ำมีค่าเป็น 0 เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดค่าดังกล่าวไม่สามารถตรวจสอบที่ระดับความเข้มข้นต่ำมากๆ ได้ จึงควรมีการตรวจสอบโดยวิธีและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในโอกาสต่อไป

ค่า pH ของดินพบว่ามีค่าต่ำกว่า 7 ซึ่งอยู่ในระดับที่เป็นกรดอ่อนๆ เช่นเดียวกับค่า pH ของน้ำ ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดิน เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินของ เอิบ (2542) (ตารางผนวกที่ 1) สรุปได้ว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของจุดที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับที่ต่ำ ปานกลางและต่ำปานกลางตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณธาตุไนโตรเจนที่มีค่า คือ 0.029, 0.106 และ 0.062 % ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าปกติที่พบในดินทั่วไปซึ่งมีค่าประมาณ 2-4 % (คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำและปุ๋ยเคมี, 2536) สำหรับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมของจุดที่ 1, 2 และ 3 จัดอยู่ในระดับที่ต่ำมาก ต่ำ และต่ำมากตามลำดับ ปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมของทุกจุดสำรวจอยู่ในระดับที่ต่ำมากเช่นกัน ส่วนปริมาณธาตุโซเดียมที่พบจัดอยู่ในระดับที่ต่ำ ปานกลาง และต่ำตามลำดับ การวิเคราะห์สภาพเนื้อดินของทุกจุดสำรวจ โดยเปรียบเทียบกับตารางสามเหลี่ยมแสดงสัดส่วนสัมพัทธ์ของอนุภาคในชั้นของเนื้อดิน (ภาพผนวกที่ 1) พบว่าอนุภาคของดินของทุกจุดสำรวจจัดเป็นดินทราย เนื่องจากมีอนุภาคของทราย 91.6–91.8 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของทรายแป้ง 4.2–6.4 เปอร์เซ็นต์และอนุภาคของดินเหนียว 2.0–4.0 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ถ้าประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินของทุกจุดสำรวจ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์สังเขปในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ตารางผนวกที่ 2) พบว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่มักพบพืชสกุล *Utricularia* ขึ้นอาศัยอยู่ในบริเวณที่เป็นกรดอ่อนๆ และขาดธาตุอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีพ พืชจึงจำเป็นต้องสร้างกลไกในการดักจับแมลง เพื่อชดเชยธาตุอาหารที่ขาดหายไป

6.2 การศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลง

จากการศึกษาลักษณะทั่วไปและลักษณะที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต ที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน พบสิ่งมีชีวิตทั้งหมด 47 สกุล 107 ชนิด ได้แก่ Division Cyanophyta 9 สกุล 9 ชนิด Division Chlorophyta 21 สกุล 50 ชนิด Division Chromophyta 6 สกุล

17 ชนิด Phylum Protozoa 9 สกุล 14 ชนิด Phylum Nematoda 2 ชนิด Phylum Gastrotricha 1 ชนิด Phylum Rotifera 2 สกุล 9 ชนิด และ Phylum Arthropoda 5 ชนิด (การนับจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบได้รวมจำนวนที่จำแนกได้ไม่ถึงระดับชนิด เข้ากับจำนวนที่จำแนกได้ถึงระดับชนิด)โดยมีการจัดระบบหมวดหมู่ตาม ลัดดา (2541, 2544); บพิธ (2546); นันทพร (2547); Desikachary (1959); Prescott (1962); Round (1965); Kudo (1977); Brusca and Brusca (1990) และ Meglitsch and Schram (1991) จัดจำแนกสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงทั้งหมดได้ดังนี้

Division Cyanophyta พบ 9 สกุล 9 ชนิด

Class Cyanophyceae (Blue-green algae)

Order Chroococcales

Family Chroococcaceae

1. *Chroococcus* sp.
2. *Gloeocapsa* sp.
3. *Merismopedia* sp.

Order Nostocales

Family Oscillatoriaceae

4. *Spirulina* sp.
5. *Nodularia spumigena* Mertens

Family Nostocaceae

6. *Anabaena* sp.
7. *Cylindrospermum majus* Kützing

Family Scytonemataceae

8. *Scytonema* sp.

Family Rivulariaceae

9. *Rivularia* sp.

Division Chlorophyta พบ 21 สกุล 50 ชนิด

Class Euglenophyceae (Euglenoids)

Order Euglenales

Family Euglenaceae

10. *Euglena* sp.

11. *Trachelomonas* sp.

Class Chlorophyceae (Green algae)

Order Volvocales

Family Chlamydomonaceae

12. *Chlamydomonas* sp.

Order Chlorococcales

Family Oocystaceae

13. *Ankistrodesmus spiralis* (Turner) Lemmermann
14. *Nephrocytium* sp.
15. *Tetraedron trigonum* (Naegeli) Hansgirg
16. *Trochiscia* sp.

Family Coelastraceae

17. *Coelastrum* sp.

Order Oedogoniales

Family Oedogoniaceae

18. *Oedogonium* sp.

Order Zygnematales

Family Zygnemataceae

19. *Spirogyra* sp.

Family Mesotaeniaceae

20. *Netrium digitus* (Ehrenberg) Itzigsohn & Rothe

Family Desmidiaceae

21. *Arthrodesmus triangularis* Lagerheim
22. *Closterium gracile* Bréb
23. *Closterium* sp. 1
24. *Closterium* sp. 2
25. *Closterium* sp. 3
26. *Closterium* sp. 4
27. *Cosmarium contractum* Kirchn.
28. *C. decedens* (Reinsch) Racib.

29. *C. elegantissima* Lund.
30. *C. magnificum* Nordst.
31. *C. margaritiferum* Menegh.
32. *C. obsoletum* (Hantzsch) Reinsch
33. *C. parchydermum* Lund.
34. *C. portianum* Borge
35. *C. pseudatlanthoideum* West.
36. *C. pyramidatum* Bréb
37. *C. quadratum* Ralfs.
38. *C. sphagnicolum* W. & G. S. West.
39. *C. trachypleurum* Lund.
40. *Cosmarium vexatum* West.
41. *Euastrum ansatum* Rafts.
42. *E. binale* Ehrenb.
43. *E. gnathophorum* W. & G. S. West.
44. *E. hypochondroide* W. & G. S. West.
45. *E. pinnatum* Ralfs.
46. *E. sinuosum* Lenorm.
47. *E. validum* W. & G. S. West.
48. *Micrasterias thomasiana* Archer
49. *Penium cucurbitinum* Biss.
50. *P. margaritaceum* (Ehrenberg) Bréb
51. *P. minutum* (Ralfs.) Cleve
52. *Pleurotenium ehrenbergii* (Bréb) De Bary.
53. *Staurastrum curvatum* West.
54. *Staurastrum* sp. 1
55. *Staurastrum* sp. 2
56. *Staurastrum* sp. 3
57. *Tesmemorus brebissonii* (Menegh.) Ralfs.
58. *Xanthidium antilopaeum* (Bréb) Kutz

59. Unidentified green algae

Division Chromophyta พบ 6 สกุล 17 ชนิด

Class Bacillariophyceae (Diatom)

Order Biddulphiales (Centric diatom)

Family Melosiraceae

60. *Melosira* sp.

Order Barcillariales (Pennate diatom)

Family Naviculaceae

61. *Navicula* sp. 1

62. *Navicula* sp. 2

63. *Navicula* sp. 3

64. *Navicula* sp. 4

65. *Navicula* sp. 5

66. *Pinnularia* sp. 1

67. *Pinnularia* sp. 2

68. *Pinnularia* sp. 3

69. *Pinnularia* sp. 4

70. *Pinnularia* sp. 5

Family Surirellaceae

71. *Stenopterobia* sp.

Family Eunotiaceae

72. *Eunotia* sp. 1

73. *Eunotia* sp. 2

74. *Eunotia* sp. 3

75. *Eunotia* sp. 4

Family Fragilariaceae

76. *Fragilariopsis* sp.

Phylum Protozoa พบ 9 สกุล 14 ชนิด

Class Sarcodina

Order Testacida

Family Arcellidae

77. *Arcella discoides* Ehrenberg

Family Difflugiidae

78. *Difflugia acuminate* Ehrenberg

79. *Difflugia globulosa* Dujadin

80. *Difflugia lobostoma* Leidy

81. *Centropyxis aculeata* Ehrenberg

Family Euglyphidae

82. *Euglypha filifera* Penard

83. *E. cristata* Leidy

84. *Sphenoderia lenta* Schlumberger

85. *Trinema enchelys* (Ehrenberg) Leidy

Family Hyalospheniidae

86. *Hyalosphenia elegan* Leidy

Family Nebelidae

87. *Nebela collaris* (Ehrenberg) Leidy

88. *Nebela* sp.

Class Ciliata

Family Cyclidiidae

89. *Cyclidium* sp.

90. Unidentified protozoa

Phylum Nematoda (Round worm)

91. Unidentified nematode–1

92. Unidentified nematode–2

Phylum Gastrotricha (Gastrotrich)

Order Chaetonotida

93. Unidentified gastrotrich

Phylum Rotifera พบ 2 สกุล 9 ชนิด

Class Monogononta

Order Ploima

Family Lecanidae

94. *Lecane* sp. 1

95. *Lecane* sp. 2

96. *Lecane* sp. 3

97. *Lecane* sp. 4

98. *Lecane* sp. 5

Family Trichocercidae

99. *Trichocerca* sp.

100. Unidentified rotifer–1

101. Unidentified rotifer–2

102. Unidentified rotifer–3

Phylum Arthropoda

Class Crustracea

Subclass Ostracoda (Ostracod)

Order Podocopa

103. Unidentified ostracod

Subclass Copepoda (Copepod)

Order Harpacticoida (Harpacticoid)

104. Unidentified harpacticoid copepod

1^{st} nauplius harpacticoid copepod

6^{th} nauplius harpacticoid copepod

Adult harpacticoid copepod (Male)

Adult harpacticoid copepod (Female)

Class Arachnina

Order Acarina

105. Unidentified water mite

Class Insecta

Order Diptera

106. Unidentified chironomid larva–1

107. Unidentified chironomid larva–2

จากผลการศึกษาชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* พบว่าสาหร่ายสีเขียวใน Class Chlorophyceae เป็นกลุ่มที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 50 ชนิด โดยเฉพาะกลุ่มที่สำคัญคือ เดสมิดใน Family Desmidiaceae มีถึง 10 สกุล 38 ชนิด โดยสกุลที่มีจำนวนชนิดมากสุด ได้แก่สกุล *Cosmarium* พบ 14 ชนิด รองลงไปได้แก่สกุล *Euastrum* และ *Closterium* พบ 7 ชนิด และ 5 ชนิดตามลำดับ ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ ยุวดี (2549) ที่กล่าวว่า สาหร่ายใน Family Desmidiaceae จะเจริญได้ดีในแหล่งน้ำจืดที่สภาพเป็นกรดอ่อน pH ประมาณ 5-6 โดยสกุล *Cosmarium* ถูกใช้เป็นดัชนีชี้วัดว่าในแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายสกุลนี้อาศัยอยู่ จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี (unpolluted water) และเป็นน้ำที่มีสภาพเป็นกรดอ่อน และจากการทดลองของ Lee (1980) พบว่าเดสมิดสกุลนี้ยังใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพน้ำว่าในแหล่งน้ำนั้น มีปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำด้วย นอกจากนี้ ลัดดา (2544) กล่าวว่า เดสมิดในสกุล *Arthrodesmus* และ ไดอะตอมในสกุล *Stenopterobia* เป็นสกุลที่พบเสมอในแหล่งน้ำที่มีคุณภาพเป็นกรดอ่อน ซึ่งทั้ง 2 สกุลดังกล่าวก็ตรวจพบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ด้วยเช่นกัน กลุ่มที่พบจำนวนชนิดรองลงไปคือโปรโตซัว พบ 14 ชนิด โดยเฉพาะโปรโตซัวกลุ่มที่มีเทสต์ห่อหุ้มร่างกายใน Order Testacida พบ 8 สกุล 12 ชนิดโดยสกุลที่มีจำนวนชนิดมากสุดได้แก่สกุล *Difflugia* พบ 3 ชนิด รองลงไปได้แก่สกุล *Nebela* และ *Euglypha* พบสกุลละ 2 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนสกุลและชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia*

การจำแนก	Cyanophyta					Chlorophyta								Chromophyta				
	Chroococcaceae	Oscillatoriaceae	Nostocaceae	Scytonemataceae	Rivulariaceae	Euglenaceae	Chlamydomonaceae	OOcystaceae	Coelastraceae	Oedoniaceae	Zygnemataceae	Mesotaeniaceae	Desmidiaceae	Melosiraceae	Naviculaceae	Surirellaceae	Eunotiaceae	Fragillariaceae
สกุล	3	2	2	1	1	2	1	4	1	1	1	1	10	1	2	1	1	1
ชนิด	3	2	2	1	1	2	1	4	1	1	1	1	38	1	10	1	4	1
รวม	9 สกุล 9 ชนิด					21 สกุล 49 ชนิด*								6 สกุล 17 ชนิด				

* ไม่รวมกับ unidentified green algae อีก 1 ชนิด

ตารางที่ 6 (ต่อ)

การจำแนก	Protozoa	Nematoda	Gastrotricha	Rotifera	Arthropoda			
	O. Testacida	-	O. Chaetonotiida	O. Podocopa	O. Ploima	O. Harpacticoida	O. Acarina	O. Diptera
สกุล	9	u	u	2	u	u	u	u
ชนิด	14	2	1	9	1	1	1	2
รวม	9 สกุล	2 ชนิด	1 ชนิด	2 สกุล	5 ชนิด			
	14 ชนิด			9 ชนิด				

u = unidentified

6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงกับชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ.สกลนคร

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงกับชนิดของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* โดยการเก็บตัวอย่างถุงดักแมลงของพืชทุกชนิดที่สำรวจพบในแต่ละจุดสำรวจ พบว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่พบมีความแตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 3) ซึ่งสรุปจำนวนชนิดที่พบทั้งหมดโดยแยกตามจุดสำรวจได้ดังตารางที่ 7 ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างของจำนวนสิ่งมีชีวิตพบว่า ที่ลานสาวเอ้ สร้อยสุวรรณาพบจำนวนสิ่งมีชีวิตมากสุด รองลงไปได้แก่ ทิพเกสร หญ้าเข็ม และหญ้าฝอยตามลำดับ ส่วนที่ข้างสำนักสงฆ์ฯ ดุสิตาพบจำนวนสิ่งมีชีวิตมากสุด รองลงไปได้แก่ สร้อยสุวรรณา หญ้าเข็มและทิพเกสรตามลำดับ และที่ห้วยหนามแท่ง สร้อยสุวรรณาพบจำนวนสิ่งมีชีวิตมากสุด รองลงไปได้แก่ ดุสิตา แต่ถ้าเปรียบเทียบในระหว่างจุดเก็บแต่ละจุด พบว่าข้างสำนักสงฆ์ฯ มีจำนวนชนิดที่พบมากสุด รองลงไปได้แก่ห้วยหนามแท่งและลานสาวเอ้ ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากที่ข้างสำนักสงฆ์มีปริมาณของอินทรียวัตถุ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มากกว่าที่ห้วยหนามแท่งและลานสาวเอ้ (ตารางที่ 5) รวมทั้งยังได้รับแสงแดดจัดในตอนกลางวัน สภาพดังกล่าวมีความเหมาะสมที่สิ่งมีชีวิตจะเพิ่มจำนวนและเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงมีโอกาสที่จะพบสิ่งมีชีวิตในถุงดักแมลงได้มากกว่าที่อื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ถ้าเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่พบภายในถุงดักแมลงของพืชสกุลนี้แต่ละชนิด พบว่ามีปริมาณที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia*

สิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					ข้างสำนักสงฆ์ฯ					ห้วยหนามแท่ง				
	ดุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	ดุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	ดุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Blue green algae(9)	-	3	1	-	-	5	4	1	1	-	-	7	-	-	-
Green algae(50)	-	22	4	3	-	32	33	5	8	-	3	30	-	-	-
Diatom(17)	-	9	1	-	1	8	5	2	-	-	2	7	-	-	-
Protozoa(14)	-	3	2	1	1	9	8	1	7	-	5	4	-	-	-
Nematode(2)	-	2	1	1	1	2	2	2	2	-	1	-	-	-	-
Gastrotrich(1)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifer(9)	-	5	-	-	-	5	4	2	1	-	1	3	-	-	-
Arthropod(5)	-	2	-	-	-	8	5	-	2	-	4	2	-	-	-
รวม	-	46	9	5	3	69	62	13	21	-	16	53	-	-	-

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* แต่ละชนิดในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

สิ่งมีชีวิต/ชนิดพืช	ดุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Blue green algae(9)	5	7	2	1	0
Green algae(50)	38	41	7	10	0
Diatom(17)	9	13	2	0	1
Protozoa(14)	11	10	2	7	1
Nematode(2)	2	2	2	2	1
Gastrotrich(1)	0	1	0	0	0
Rotifer(9)	5	8	2	1	0
Arthropod(5)	5	4	0	1	0
รวม(107)	75	86	17	22	3

( ) คือ จำนวนที่พบทั้งหมด

จากตารางวิเคราะห์ได้ว่าภายในถุงดักแมลงของสร้อยสุวรรณา พบความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากสุด รองลงไปได้แก่ดุสิตา หญ้าเข็ม ทิพเกสรและหญ้าฝอย ตามลำดับ ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว ถ้าอธิบายโดยใช้ความแตกต่างของถุงดักแมลง พบว่า ถุงดักแมลงของสร้อยสุวรรณาและดุสิตามีลักษณะคล้ายกัน คือที่บริเวณปากถุงพบรยางค์จำนวน 2 อัน แต่จำนวนถุงดักแมลงต่อต้นของสร้อยสุวรรณามีมากกว่า จึงมีโอกาสที่สิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบนอกจะถูกดูดเข้ามาภายในถุงของสร้อยสุวรรณาได้ง่ายกว่า ส่วนถุงดักแมลงของทิพเกสรและหญ้าฝอยพบมีรยางค์ที่บริเวณปากถุงจำนวนหลายอันเหมือนกัน แต่ขนาดถุงดักแมลงของทั้ง 2 ชนิดนี้เล็กกว่าขนาดถุงดักแมลงของดุสิตาและสร้อยสุวรรณาประมาณ 4-5 เท่า จึงทำให้โอกาสที่สิ่งมีชีวิตจะถูกจับเข้ามาภายในถุงดักแมลงน้อยลงตามไปด้วย สำหรับถุงดักแมลงของหญ้าเข็ม ถึงแม้ว่าขนาดถุงดักแมลงจะใกล้เคียงกับของดุสิตาและสร้อยสุวรรณา แต่ที่บริเวณปากถุงพบมีโครงสร้างต่างกันคือ พบรยางค์เพียง 1 อัน และพบขนต่อมชนิดที่มีก้านชู ซึ่งที่บริเวณส่วนปลายของขนต่อมดังกล่าว จะมีสารเหนียวปล่อยออกมา ซึ่งมีส่วนช่วยในการล่อหรือดักจับสัตว์ที่อยู่รอบนอก เช่น โปรโตซัวหรือหนอนตัวกลมให้เข้ามาใกล้ แล้วถูกจับเป็นอาหารได้ง่ายขึ้น

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาเฉพาะชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชทั้ง 5 ชนิด จากทุกจุดสำรวจ พบว่า Unidentified nematode–1 และ *Euglypha cristata* (โปรโตซัว) ตรวจพบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิด รองลงไปได้แก่ Unidentified nematode–2 และ *Trinema enchelys* (โปรโตซัว) พบในถุงดักแมลงของดุสิตา สร้อยสุวรรณา หญ้าเข็มและหญ้าฝอย จากข้อมูลดังกล่าว จึงสัณนิษฐานได้ว่า อาหารที่พืชสกุล *Utricularia* ทั้ง 5 ชนิดต้องการเพื่อนำไปใช้ทดแทนธาตุไนโตรเจนที่ขาดหายไป น่าจะได้มาจากสัตว์กลุ่มโปรโตซัว หนอนตัวกลม โรติเฟอร์ โคพีพอด ออสตราคอด หนอนแดง หรือตัวอ่อนริ้นน้ำจืด (ตารางผนวกที่ 3)โดยเฉพาะสภาพนิเวศที่ศึกษาในครั้งนี้ ส่วนสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่พบ เช่น สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหรือไดอะตอม อาจหลุดรอดเข้าไปในขณะที่ปากถุงดักแมลงเปิดออก เนื่องจากกลไกในการทำงานของถุงดักแมลงไม่สามารถที่จะเลือกจับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายนอกเพียงชนิดใดได้ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะตรวจพบสิ่งมีชีวิตดังกล่าวภายในถุงดักแมลงได้ แต่พืชสกุล *Utricularia* จะได้ประโยชน์หรือไม่ คงต้องมีการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวต่อไป

ภาพที่ 20 ภาพถ่ายสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* L.

1. *Chroococcus* sp. **2.** *Gloeocapsa* sp. **3.** *Merismopedia punctata* **4.** *Nodularia spumigena*

5. *Spirulina* sp. **6.** *Anabaena* sp. **7a.-7b.** *Cylindrospermum majus* **8**. *Scytonema tolypotrichoides*

9. *Rivularia* sp. **10.** *Euglena* sp. **11.** *Trachelomonas* sp. **12.** *Chlamydomonas* sp.

13. *Ankistrodesmus spiralis* **14.** *Nephrocytium* sp., aki = akinete, het = heterocyst

ภาพที่ 20 (ต่อ)

15. *Tetraedron trigonum* **16.** *Trochiscia* sp. **17.** *Coelastrum* sp. **18.** *Oedogonium* sp.

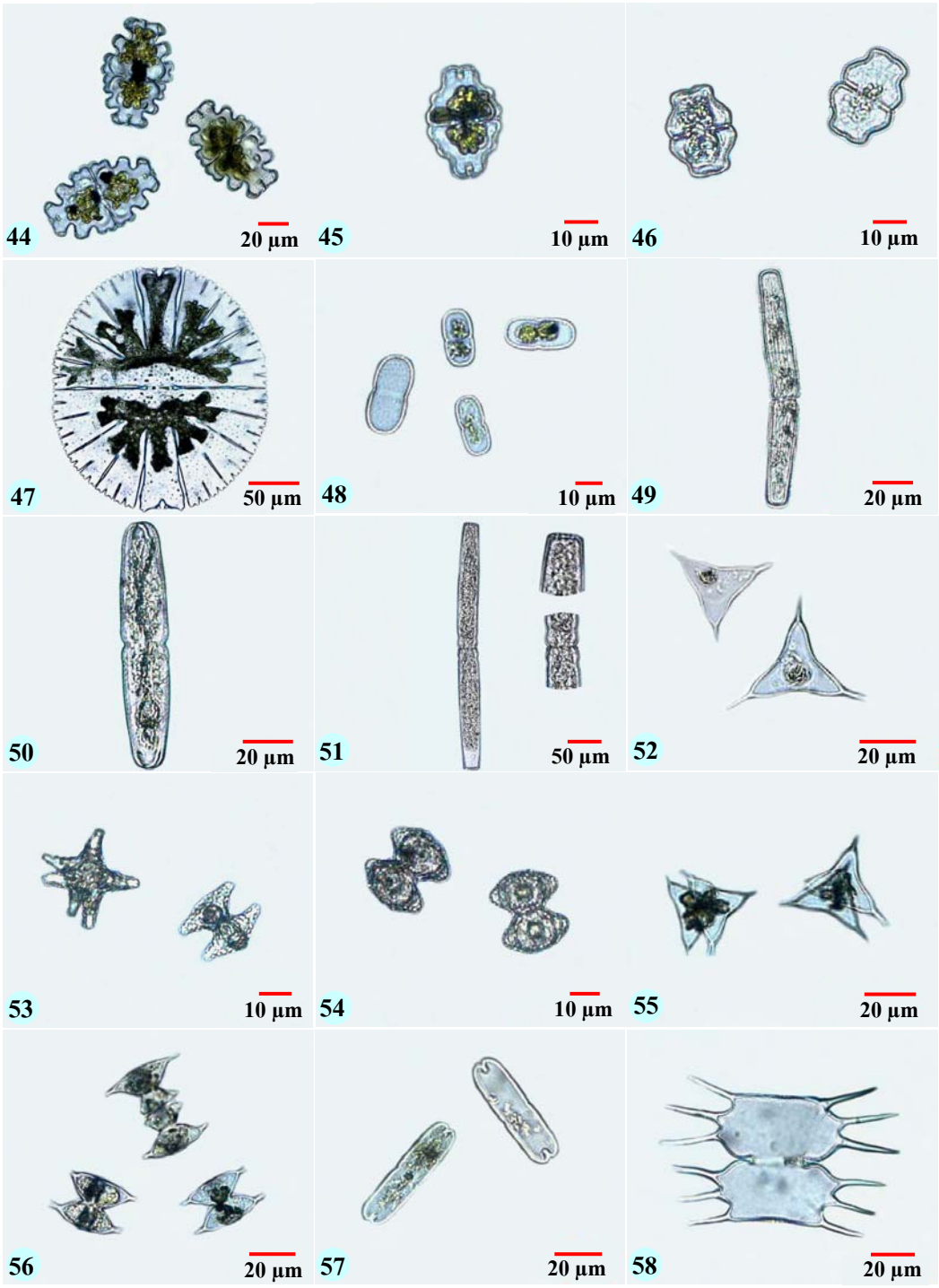
19. *Spirogyra* sp. **20.** *Netrium digitus* **21.** *Closterium gracile* **22.** *Closterium* sp.1

23. *Closterium* sp.2 **24.** *Closterium* sp.3 **25.** *Closterium* sp.4 **26.** *Cosmarium contractum*

27. *C. decedens* **28.** *C. elegantissima* **29.** *C. magnificum*

ภาพที่ 20 (ต่อ)

30. *Cosmarium margaritiferum* **31.** *C. obsoletum* **32.** *C. parchydermum* **33.** *C. portianum* **34.** *C. pseudatlanthoideum* **35.** *C. pyramidatum* **36.** *C. quadratum* **37.** *C. sphagnicolum* **38.** *C. trachypleurum* **39.** *Cosmarium* sp. **40a.- 40b.** *Euastrum ansatum* **41.** *E. binale* **42.** *E. gnathophorum* **43.** *E. hypochondroides* , zyg = zygospore



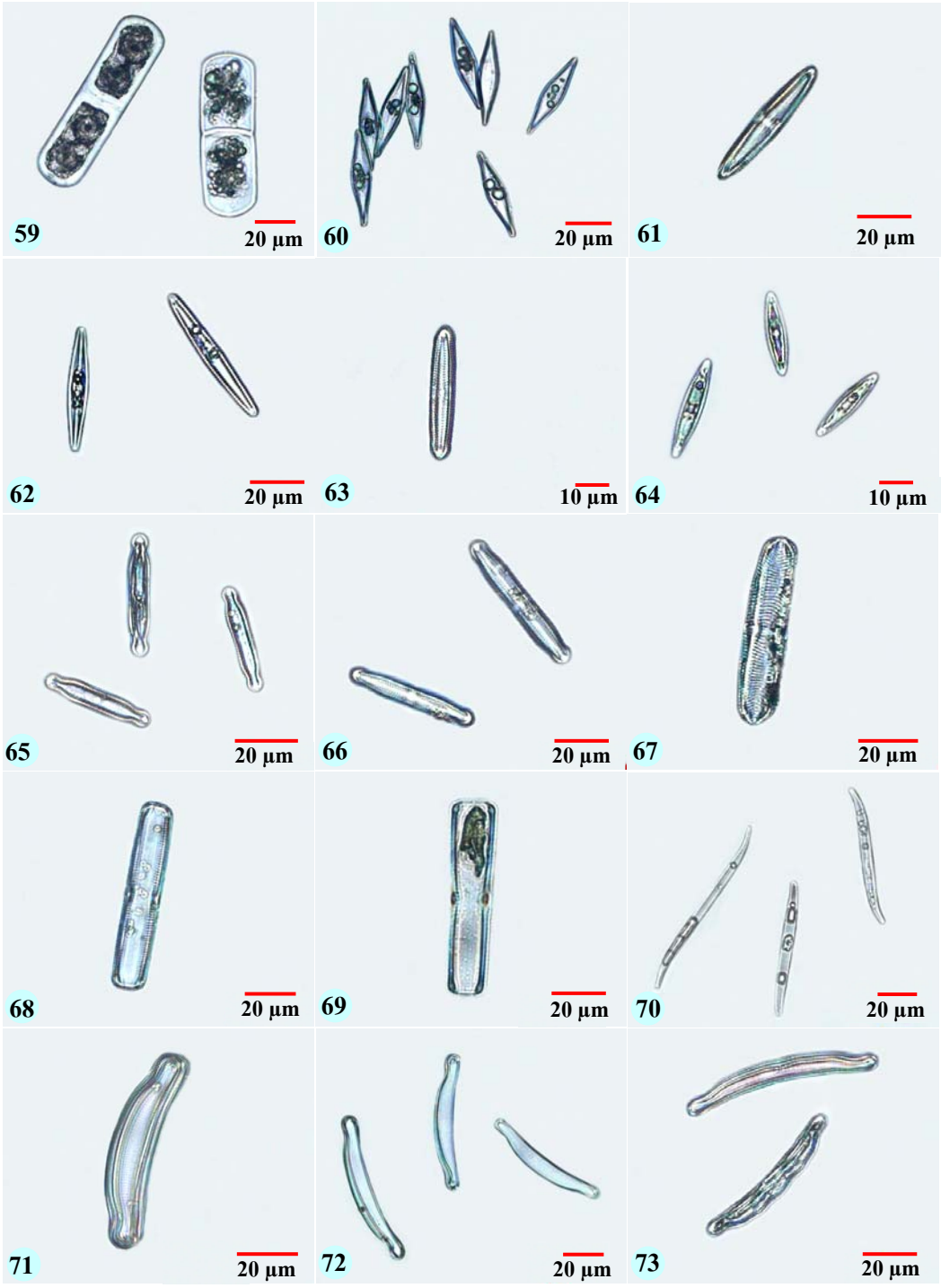
ภาพที่ 20 (ต่อ)

44. *Euastrum pinnatum* **45.** *E. sinuosum* **46.** *E. validum* **47.** *Micrasterias thomasiana*

48. *Penium cucurbitinum* **49.** *P. margaritaceum* **50.** *P. minutum* **51.** *Pleurotaenium ehrenbergii*

52. *Staurastum curvatum* **53.** *Staurastrum* sp.1 **54.** *Staurastrum* sp.2 **55.** *Staurastrum* sp.3

56. *Arthrodesmus triangularis* **57.** *Tesmemorus brebissonii* **58.** *Xanthidium antilopaeum*



ภาพที่ 20 (ต่อ)

59. *Melosira* sp. **60.** *Navicula* sp.1 **61.** *Navicula* sp.2 **62.** *Navicula* sp.3

63. *Navicula* sp.4 **64.** *Navicula* sp.5 **65.** *Pinnularia* sp.1 **66.** *Pinnularia* sp. 2

67. *Pinnularia* sp.3 **68.** *Pinnularia* sp.4 **69.** *Pinnularia* sp.5 **70.** *Stenopterobia* sp.

71. *Eunotia* sp.1 **72.** *Eunotia* sp.2 **73.** *Eunotia* sp.3

ภาพที่ 20 (ต่อ)

74. *Eunotia* sp.4 **75.** *Fragilariopsis* sp. **76.** Unidentified green algae **77.** *Cyclidium* sp.

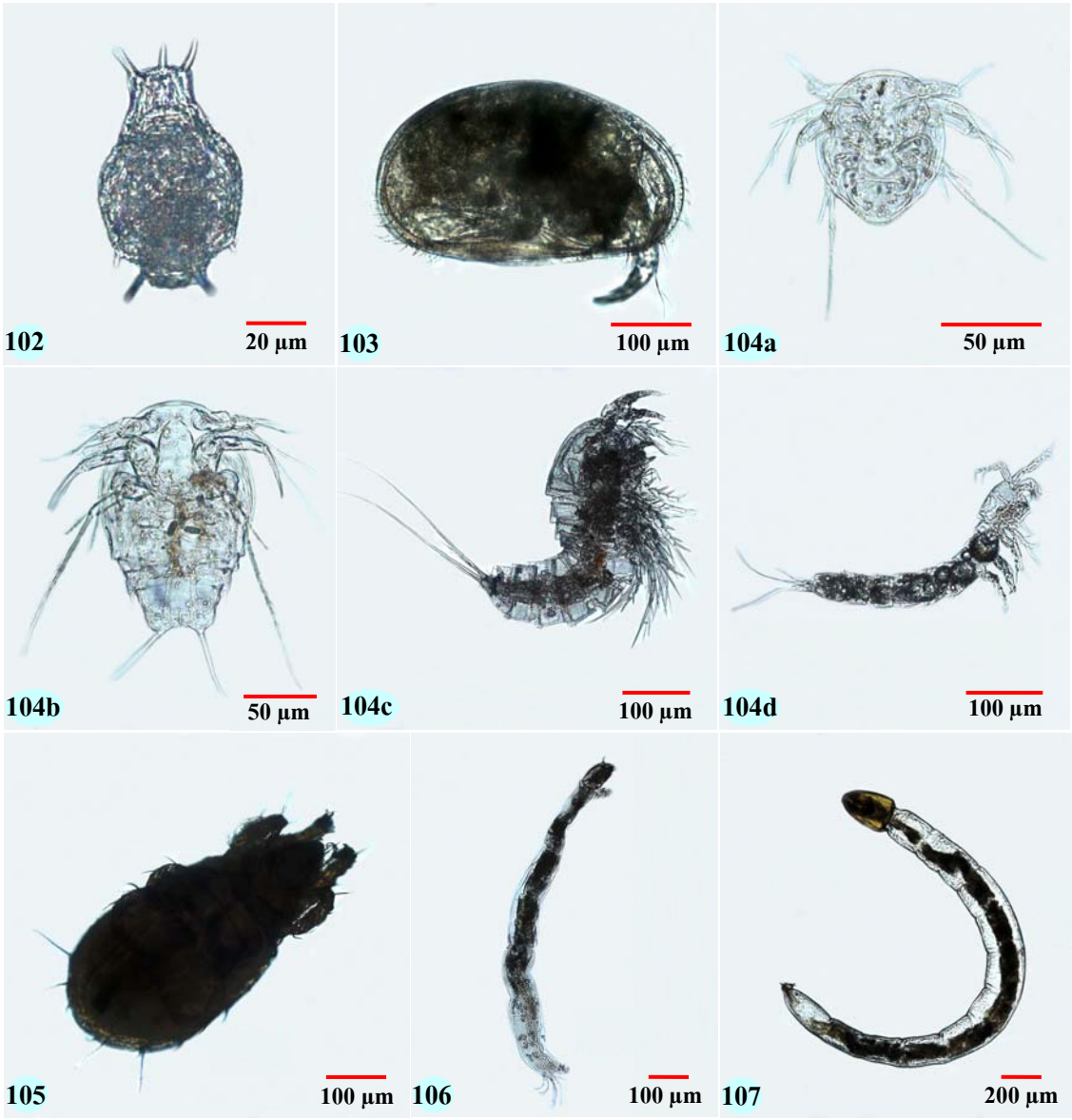
78a.- 78b. *Arcella discoides* (top view, side view) **79.** *Difflugia acuminata*

80. *D. globulosa* **81.** *D. lobostoma* **82a-82b.** *Centropyxis aculeata* **83.** *Euglypha cristata*

84. *E. filifera* **85.** *Sphenoderia lenta* **86.** *Trinema enchelys*

ภาพที่ 20 (ต่อ)

87. *Hyalosphenia elegans* **88.** *Nebela collaris* **89.** *Nebela* sp. **90.** Unidentified protozoa **91.** Unidentified nematode–1 **92.** Unidentified nematode–2 **93.** Unidentified gastrotrich **94.** *Lecane* sp.1 **95.** *Lecane* sp.2 **96.** *Lecane* sp.3 **97.** *Lecane* sp.4 **98.** *Lecane* sp.5. **99.** *Trichocerca* sp. **101.** Unidentified rotifer–1 **101.** Unidentified rotifer–2



ภาพที่ 20 (ต่อ)

102. Unidentified rotifer3 **103.** Unidentified ostracod **104a.** 1st nauplius harpacticoid copepod **104b.** 6th nauplius harpacticoid copepod **104c.** Adult harpacticoid copepod (male) **104d.** Adult harpacticoid copepod (female) **105.** Unidentified water mite **106.** Unidentified chironomid larva–1 **107.** Unidentified chironomid larva–2

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาชีววิทยาของพันธุ์ไม้สกุล *Utricularia* L. (Lentibulariaceae) ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร ระหว่างเดือน ตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548 โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 หลังที่ทำการอุทยานแห่งชาติภูพาน จุดที่ 2 ข้างสำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง และจุดที่ 3 ห้วยหนามแท่ง สรุปได้ดังนี้คือ

1. พืชสกุล *Utricularia* จัดเป็นพืชล้มลุกกินแมลงขนาดเล็ก รากเรียวยาว ที่ผิวมีขนหรือปุ่มกลม ลำต้นเป็นไหล พบขนหรือปุ่มกลมเช่นเดียวกับราก ใบเดี่ยว รูปแถบ รูปใบหอกหรือรูปช้อน ปลายใบกลมหรือหยักเป็น 2 แฉก ถุงดักแมลงพบที่ราก ไหล หรือใบ รูปค่อนข้างกลม ใกล้ปากถุงมีรยางค์ 1 อันถึงหลายอัน ช่อดอกแบบช่อกระจะ แต่ละดอกมีใบประดับรองรับดอก1 อันและใบประดับย่อย 2 อัน กลีบเลี้ยง 2 กลีบผิวเกลี้ยงหรือมีขน กลีบดอกรูปปากเปิด กลีบปากบนรูปไข่หรือขอบขนาน ปลายมนหรือเว้าเป็น 2 แฉก กลีบปากล่างเป็นสันนูนบริเวณกลางกลีบด้านบน ปลายกลีบแผ่ขยายออก ยื่นคลุมหลอดกลีบดอกและโคนกลีบปากล่างเป็นเดือย เรียงตั้งฉากหรือเป็นแนวเดียวกับกลีบปากบน เกสรเพศผู้ 2 อัน ก้านชูอับเรณูแบนและติดด้านหลังของอับเรณู เกสรเพศเมียเกิดจากคาร์เพล 2 อันเชื่อมติดกัน ยอดเกสรเพศเมียแบ่งเป็น 2 ปาก ขนาดไม่เท่ากัน ผลแบบแคปซูลค่อนข้างกลมหรือขอบขนาน มีก้านเกสรเพศเมียและยอดเกสรเพศเมียติดทน เมล็ดรูปไข่หรือรูปทรงกระบอก เปลือกเมล็ดชั้นนอกเป็นลายร่างแหที่เกิดจากการยกตัวขึ้นเป็นสันหรือกดเป็นร่อง พื้นผิวในช่องร่างแหเป็นรอยย่น ริ้วตรงหรือเป็นเม็ดละเอียด

ผลการศึกษาลักษณะทางพฤกษศาสตร์ จำแนกพืชที่พบได้ทั้งหมด 5 ชนิด และมีลักษณะเด่นคือ ดุสิตา (*U. delphinioides* Thor. ex Pell.) กลีบดอกและกลีบเลี้ยงมีสีม่วง ถุงดักแมลงมีรยางค์ 2 อัน ไหลและรากเป็นปุ่มกลมที่ผิว สร้อยสุวรรณา (*U. bifida* L.) มีลักษณะคล้ายกับดุสิตาแต่กลีบดอกมีสีเหลืองทอง ทิพเกสร (*U. minutissima* Vahl) กลีบดอกสีขาวแกมม่วง ถุงดักแมลงมีรยางค์หลายอัน ไหลและรากมีขนที่ผิว หญ้าเข็ม (*U. caerulea* L.) กลีบดอกสีขาวแกมม่วง ถุงดักแมลงมีรยางค์ 1 อัน ไหลและรากเป็นปุ่มกลมที่ผิวและกลีบเลี้ยงเป็นรูปโล่ห์ ส่วนหญ้าฝอย (*U. hirta* Klein ex Link) มีขนสีขาวที่ก้านช่อดอกและกลีบเลี้ยงหนาแน่น กลีบดอกสีม่วงอ่อน ถุงดักแมลงมีรยางค์หลายอัน ไหลและรากมีขนที่ผิว

2. เรณูของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิด พบว่าเป็นเรณูเดี่ยว ขนาดกลาง สมมาตรด้านข้าง ขั้วเหมือน ระนาบแกนขั้วของเรณู เป็นรูปรีตั้งค่อนข้างกลมหรือรูปรีนอนค่อนข้างกลม ส่วนระนาบแกนศูนย์สูตร เป็นรูปกลม คล้ายรูปสามเหลี่ยม หรือคล้ายรูปสี่เหลี่ยม ชนิดเรณูเป็นแบบ 3–4 colporate มีช่องเปิดผสม ช่องเปิดนอกเป็นร่องยาว และช่องเปิดในเป็นรูกลม ผนังเรณูมีลวดลายแบบเรียบ ไม่มีหรือมีรูพรุน และจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด พบว่า ผนังเรณูมีรอยขาดรูปรี หรือรูปกลม ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิด

3. ลักษณะทางกายวิภาคของรากพืชสกุล *Utricularia* พบว่า ชั้นในสุด คือ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง ที่มีมัดท่อลำเลียงน้ำและท่อลำเลียงอาหาร จำนวน 2–3 เซลล์ และมีขนาดเล็ก ชั้นคอร์เทกซ์เป็นเซลล์พาเรงคิมา จำนวน 2–3 ชั้นเซลล์ และด้านนอกสุดเป็นชั้นเอพิเดอร์มิส ที่มีต่อมหรือขน

4. แหล่งน้ำที่พบพืชสกุล *Utricularia* มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากกว่า 5 mg/l ซึ่งจัดอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ส่วนค่า pH ของน้ำและดินมีค่าใกล้เคียงกันและเป็นกรดอ่อนๆ ซึ่งเท่ากับ 6.0–6.4 และ 5.4–6.0 ตามลำดับ ลักษณะดินของทุกจุดสำรวจจัดเป็นดินทราย เนื่องจากมีอนุภาคของทราย 91.6–91.8 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคของทรายแป้ง 4.2–6.4 เปอร์เซ็นต์และอนุภาคของดินเหนียว 2.0–4.0 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของดิน จัดเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย เนื่องจากมีปริมาณของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

5. สิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* มีทั้งหมด 47 สกุล 107 ชนิด ได้แก่ Division Cyanophyta 9 สกุล 9 ชนิด Division Chlorophyta 21 สกุล 50 ชนิด และ Division Chromophyta 6 สกุล 17 ชนิด Phylum Protozoa 9 สกุล 14 ชนิด Phylum Nematoda 2 ชนิด Phylum Gastrotricha 1 ชนิด Phylum Rotifera 2 สกุล 9 ชนิด และ Phylum Arthropoda 5 ชนิด ซึ่งกลุ่มที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด คือ สาหร่ายสีเขียว พบ 50 ชนิด โดยเฉพาะเดสมิดในสกุล *Cosmarium* พบ 14 ชนิด รองลงไปได้แก่สกุล *Euastrum* และ *Closterium* พบ 7 ชนิดและ 5 ชนิด ตามลำดับ กลุ่มที่พบรองลงไปคือ โปรโตซัว พบ 14 ชนิด โดยเฉพาะโปรโตซัวกลุ่มที่มีเทสต์ห่อหุ้มร่างกายใน Order Testacida พบ 12 ชนิด โดยสกุลที่มีจำนวนชนิดมากสุด คือสกุล *Difflugia* พบ 3 ชนิด รองลงไปได้แก่สกุล *Nebela* และ *Euglypha* พบสกุลละ 2 ชนิด และถ้าพิจารณาเฉพาะชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชทั้ง 5 ชนิด พบว่า Unidentified nematode–1 และ *Euglypha cristata* พบใน

ถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ทุกชนิด รองลงไปได้แก่ Unidentified nematode–2 และ *Trinema enchelys* พบในถุงดักแมลงของ *Utricularia* เกือบทุกชนิดยกเว้นทิพเกสร

ข้อเสนอแนะ

1. ทุกจุดสำรวจควรวัดค่าพารามิเตอร์ของดินและน้ำในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อความชัดเจนของความแตกต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์ในแต่ละจุด และอาจต้องวัดค่าทุกๆ เดือน เพื่อศึกษาความแตกต่างในช่วงเดือนของปี

2. การศึกษาจำนวนชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่พบภายในถุงดักแมลง ควรเก็บตัวอย่างน้ำในทุกจุดสำรวจ เพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายและความหนาแน่นของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายนอกและภายในถุงดักแมลงในช่วงเวลาต่างๆ กัน

3. ควรศึกษาเพิ่มเติมถึงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ภายในถุงดักแมลง และการนำไปใช้ประโยชน์ของพืช

4. เนื่องจากพืชสกุลนี้แห้งเหี่ยวไปก่อนกำหนด ในระยะเวลาที่ฝนทิ้งช่วงนาน จึงควรมีแนวทางบริหารจัดการเรื่องระบบน้ำ ให้พื้นดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ เพื่อให้พืชสกุลนี้อยู่รอดจากสภาวะดังกล่าว

5. การปลูกเลี้ยงพืชสกุลนี้เป็นไม้ดอกไม้ประดับ ควรจำลองสภาพความเป็นอยู่ให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด โดยคำนึงถึงปัจจัยที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโต เช่น ควรต้องปรับ pH ของน้ำที่ใช้รดให้มีสภาพเป็นกรดอ่อน รวมทั้งการเติมอาหารที่เป็นสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น โปรโตซัว โรติเฟอร์ หรือลูกไร เพื่อให้พืชนำสัตว์เหล่านี้ไปใช้ในการดำรงชีพ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. 2548. **คู่มือการเก็บตัวอย่างดินและน้ำเพื่อวิเคราะห์.** สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กองสำรวจดิน. 2523. **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ.** เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. 2548. **ข้อมูลท่องเที่ยว จังหวัดสกลนคร.** สำนักงาน ททท. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เขต 4. แหล่งที่มา: http://www. tat.or.th/northeast04/travelplacedet, August 9, 2007.

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี. 2536. **วิธีวิเคราะห์ดิน.** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

คณิต แวงวาสิต. 2542. **ไม้ล้มลุกบนลานหินในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร.** ปัญหาพิเศษทางชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นันทพร จารุพันธุ์. 2547. **โพรโทซัวและจุลชีพสัตว์ในน้ำจืด.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บพิธ จารุพันธุ์. 2546. **โพรโทซัววิทยา.** คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รัชนี ฉวีราช. 2544. การศึกษาอนุกรมวิธานวิทยาของพืชน้ำกินแมลง วงศ์ Lentibulariaceae. **วารสารวิจัย มข.** 6: 41-47.

_____. 2540. สัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชสกุล *Utricularia* L. **ว. วิทย. มข.** 25: 303-313

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2541. **แพลงก์ตอนสัตว์.** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2544. **แพลงก์ตอนพืช.** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ . 2544. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 4. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. **การสำรวจดิน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Arber, A. 1963. **Water Plants**. Wheldon & Wesley, Ltd. And Hafner Publ. Co., Germany.

Backer, C.A. and R.C. Bakhuizen Van Den Brink. 1965. **Flora of Java**. vol. II. The Auspices of the Rijksherbarium, Leyden.

Beadle, N.C.W., O.D. Evans, R.C. Carolin and M.D. Tindale. 1972. **Flora of the Sydney Region**. Kyodo Printing Co. Ltd., Tokyo.

Bell, A.D. 1991. **Plant Form: An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology**. Oxford University Press, New York.

Bisacre, M., R.Carlisle, D.Robertson and J. Ruck, eds. 1984. **The Illustrated Encyclopedia of Plants**. Exeter Books, U.S.A.

Blamey, M. and C.G. Wilson. 1989. **The Illustrated Flora of Britain and Northern Europe**. Hodder and Stoughton Ltd., Great Britain.

Brummitt, R.K. 1992. **Vascular Plant Families and Genera**. Whitstable Litho Ltd., Whitstable, Great Britain.

Brusca, R. C. and G. J. Brusca. 1990. **Invertebrates.** Mass: Sinauer, Sunderland.

Chapman, A.D. 1991. **Australian Plant Name Index Q-Z**. Better Printing Service, N.S.W., Australia.

Chiej, R. 1988. **The Macdonald Encyclopedia of Medicinal Plants**. Officine Grafiche A. Mondadori Editore, Verona, Italy.

Cook, C.D.K. 1996a. **Aquatic and Wetland Plants of India**. Oxford University Press Inc., New York.

_____. 1966b. **Aquatic Plant Book**. SPB. Academic Publ., Amsterdam, New York.

Core, E.L. 1955. **Plant Taxonomy**. Prentice Hall, Inc., U.S.A.

Correll, D.S. and H.B. Correll. 1975. **Aquatic and Wetland Plants of Southwestern United States**. vol. 2. Stanford University Press, Stanford, California.

Culham, A. 1994. **The Guide to Carnivorous Plants**. 3rd ed. J.M. Litho Services, London.

Cutter, E.G. 1978. **Plant Anayomy Part I: Cells and Tissues**. 2nd ed. Edward Arnold Ltd., London.

Darlington, C.D. and A.P. Wylie. 1955. **Chromosome Atlas of Flowering Plants**. University Press Aberdeen, London.

Dassanayake, M. D. 1995. **Flora of Ceylon.** Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Datta, S.C. 1969. **A Handbook of Systematic Botany**. Asia Publishing House, Bombay, India.

Desikachary, T.V. 1959. **Cyanophyta.** Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

Erdtman, G. 1952. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy**. The Chronica Botanica Co., Waltham, U.S.A.

_____. 1954. **An Introduction to Pollen Analysis**. The Botanica Co., Waltham, U.S.A.

Fahn, A. 1989. **Plant Anatomy**. 3rd ed. Pergamon Press, Singapore.

Fassett, N.C. 1957. **A Manual of Aquatic Plants.** The University of Wisconsin Press Ltd., London.

Fernald, M.L. 1950. **Gray' s Manual of Botany**. 8th ed. American Book Co., U.S.A.

Hall, M.A. 1978. **Plant Structure, Fuction and Adaptation**. The Macmillan Press Ltd., Hong Kong.

Hanum, F. and L.J.G. Van der Maesen. 1997. **Plant Resources of South East Asia No. 11: Auxiliary Plants**. Backhuys Publ., Leiden, Netherland.

Hayden, F. V. 1879. **United States Geological Survey of the Territories. Vol. XII. Fresh-Water Rhizopods of North America.** Government Printing Office, Washington.

Henderson, M.R. 1959. **Malayan Wild Flowers Dicotyledons**. Tien Wah Press Ltd., Singapore.

Heywood, V.H. 1978. **Flowering plants of the world**. Oxford University Press, England.

Ho, P.H. 1993. **Cayco Vietnam, An Illustrated Flora of Vietnam**. Montreal.

Hooker, J.D. 1885. **Flora of British India.** L. Reere & Co., Ltd. Ashford, Kent.

Huang, T.C. 1972. **Pollen Flora of Taiwan.** National Taiwan University. Botany Department Press, Taiwan.

Huynh, K.L. 1968. Study of Pollen Morphology of Genera *Utricularia* L. **Pollen et spore** 10: 11-55.

International Camivorous Plant Society. 2007. **Unexpected Hybrids of Spectacular Bladderworts Species.** Enjoying Plant Through Cultivation Working to Conserve Wild Habitat for the Future Promoting Research. Available Source: http://www. carnivorousplants. org/cpn /samples/v35n2p59_61.html, July 2, 2007.

Johansen, D.A. 1940. **Plant Microtechniques**. McGraw Hill Book Co., New York.

Judd, W.S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg and P.F. Stevens. 1999. **Plant Systematics**. Sinauer Associates, Inc., U.S.A.

Kapp, R.O. 1969. **How to Know Pollen and Spores**. Wm. C. Brown Co. Publ., U.S.A.

Keng, H., D.Y. Hong and C.J. Chen. 1993. **Order and Families of Seed Plants of China**. World Scientific Publ. Co. Pte. Ltd., Singapore.

Kudo, R. R. 1977. **Protozoology.** Charles C. Thomas Ill., Springfield.

Lawrence, G.H.M. 1951. **Taxonomy of Vascular Plants**. Macmillan Publ. Co. Inc., New York.

Lecomte, M. H. 1930. **Flora Generale de L'Indo-Chine.** L'Instruction Publ., Paris.

Lee, R. E. 1980. **Phycology.** Cambridge University Press, New York.

Lloyd, F.E. 1942. **The Carnivorous Plants**. The Ronald Press Co., New York.

Maxwell, J.F. 1985. Taxonomic Revision of *Utricularia* L. (Lentibulariaceae). **Songkhlanakarin J. Sci. Technol.** 7: 409-424.

Meglitsch, P. A. and F. R. Schram. 1991. **Invertebrate Zoology.** 3rd ed. Oxford University Press, New York.

Merrill, E.D. 1968. **A Flora of Manila**. Stechert Hafner Service Agency, Inc., New York.

Metcalfe, C.R. and L. Chalk. 1950. **Anatomy of the Dicotyledons**. vol. II. Oxford University Press, Ely House, London.

Moore, R.J., ed. 1973. **Index to Plant Chromosome Number**s. Oosthoek's Uitgeversmattschappij B.V., Netherland.

Nollet, L.M.L. 2000. **Handbook of water analysis.** Marcel Dekker, Inc., New York.

Ohwi, J. 1965. **Flora of Japan**. Smithsonian Inst., Washington D.C.

Pennak, R. W. 1978. **Fresh-Water Invertebrates of the United States.** 2nd ed. John Wiley & Sons Inc., New York.

Pietropaolo, J. 1997. **Carnivorous Plants of the World**. Timber Press, Portland Oregon, U.S.A.

Porter, C.L. 1967. **Taxonomy of Flowering Plants**. 2nd ed. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

Prescott, G.W. 1951. **Algae of the Western Great Lakes Area; Exclusive of Desmids and Diatoms.** Cranbrook Institute of Science. Bloomfield Hills, Mich.

_____. 1980. **How to Know the Aquatic Plants**. 2nd ed. Wm.C. Brown Co. Publ., U.S.A.

_____, H. T. Croasdale and W. C. Vinyard. 1977. **A Synopsis of North American Desmids Part II. Desmidiaceae: Placodermae Section 2.** University of Nebraska Press, London

_____, C. E. De M. Bicudo and W. C. Vinyard. 1982. **A Synopsis of North American Desmids Part II. Desmidiaceae: Placodermae Section 4.** University of Nebraska Press, London

Preston, C.D. and J.M. Croft. 1997. **Aquatic Plants in Britain and Ireland**. B.H. & A. Harley Ltd., Colchester, England.

Quattrocchi, U. 2000. **CRC World Dictionary of Plant Names: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms and Etymology**. vol. 4. CRC Press, U.S.A.

Raven, P.H., R.F. Evert and S.E. Eichhorn. 1992. **Biology of Plants.** 5th ed. Worth Publ. Inc., New York.

Rickett, H.W. 1963. **American Wild Flowers.** Longmans Canada Ltd., Toronto.

Ridley, H. N. 1923. **The Flora of the Malay Peninsula.** L. Reere & Co. Ashford, Great Britain.

Round, F. E. 1965. **The Biology of the Algae.** Edward Arnold Ltd., London.

Ruppert, E. E., R. S. Fox and R. D. Barnes. 2004. **Invertebrate Zoology: A Function Evolutionary Approach.** 7th ed. Thomson Learning Inc., U.S.A .

Shirota, A. 1966. **The Plankton of South Viet-Nam: Fresh Water and Marine Plankton**. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan.

Stearn, W.T. 1973. **Botanical Latin**. 2nd ed. David & Charles Ltd., Newton Abbot, Great Britain

Subramanyam, K. and N.P. Kamble. 1969. Chromosome Number of Certain Indian Species of *Utricularia* L. (Lentibulariaceae). **Proc. Indian Acad. Sci.** 68B: 221-224.

Taylor, P. 1973. Lentibulariaceae, pp. 275-300. *In* M.J. Van Steenis-Kruseman, ed. **Malesian Plant Collectors and Collections Supplement II**. n.p.

_____. 1989. **The Genus Utricularia a Taxonomic Monograph**. Royal Botanic Gardens. Kew, London, UK.

Thompson, G. and J. Coldrey. 1984. **The Pond**. South China Printing Co., Hong Kong.

Thorp, J. H. and A. P. Covich. 1991. **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates**. Academic Press Inc., San Diego, California.

Walker, E.H. 1976. **Flora of Okinawa and the Southern Ryukyu Islands**. Smithsonian Inst. Press, Washington, D.C.

Water, J.F. 1974. **Carnivorous Plants**. The Ronald Press Co., New York.

West, W. and G.S. West. 1904. A Monograph of the British Desmidiaceae. Vol. I. The Ray Society, London.

Woodland, D.W. 2000. **Contemporary Plant Systematics**. 3rd ed. Andrews University Press, U.S.A.

ภาคผนวก

ขั้นตอนการทำสไลด์ถาวรไมโครเทคนิคทางพืชตามวิธีการของ Johansen (1940)

1. ตัดตัวอย่างเนื้อเยื่อพืชที่จะทำการศึกษา ให้มีความยาวไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร

2. การฆ่าและเก็บรักษาเนื้อเยื่อ (killing and fixing) นำชิ้นส่วนของพืชแช่ในน้ำยาฆ่าและคงสภาพ คือ FAA (formalin- acetic acid-alcohol) 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปเข้าเครื่องดูดอากาศ (suction pump) เพื่อดูดอากาศออกจากเนื้อเยื่อและช่วยให้น้ำยาซึมได้ทั่วถึง โดยใช้ความดันประมาณ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา ½-1 ชั่วโมง หรือจนกว่าฟองอากาศจะออกหมด จากนั้นทิ้งไว้อย่างน้อย 12 ชั่วโมง

3. ล้างน้ำยาออกจากเนื้อเยื่อ โดยนำชิ้นส่วนพืชที่แช่ในน้ำยา FAA มาล้างด้วย ethyl alcohol 50 เปอร์เซ็นต์ 3 ครั้งๆ ละ 30 นาที เพื่อล้างน้ำยาฆ่าและคงสภาพออกจากเนื้อเยื่อให้หมด

4. การดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อพืช (dehydration) โดยใช้ TBA (tertiary butyl alcohol) ที่มีความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ 5 ระดับ คือ 50, 70, 85, 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ละระดับใช้เวลาประมาณ 6-12 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ 100 เปอร์เซ็นต์ ผสมสี erythrosine ลงไปเล็กน้อยเพื่อให้ชิ้นส่วนติดสีมองเห็นได้ชัดเจน

5. การแทนที่แอลกอฮอล์ในเนื้อเยื่อพืชด้วยพาราฟิน (infiltration) หลังจากแช่ใน pure TBA แล้ว นำไปแช่ต่อในส่วนผสมของ TBA กับ paraffin oil อัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นย้ายไปใส่ในขวดแก้วที่มีพาราฟินแข็ง แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง แล้วเปลี่ยนเป็นใช้พาราฟินที่หลอมตัวแล้ว (จุดหลอมตัวที่ 56 องศาเซลเซียส) ลงไปแทนที่ให้ท่วมเนื้อเยื่อ เปลี่ยน 5 ครั้งๆ ละประมาณ 6 ชั่วโมง

6. การฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (embed) ใช้กระดาษแข็งพับเป็นกระทง ขนาดประมาณ 4.0× 5.6 เซนติเมตร สูงประมาณ 1 เซนติเมตร เทพาราฟินที่หลอมไว้แล้วไม่ต่ำกว่า 12 ชั่วโมงลงไปเกือบเต็ม นำเนื้อเยื่อที่ผ่านการ infiltration แล้วในตู้อบ เทใส่กระทงที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งใช้เข็มเขี่ยลนไฟจัดเรียงเนื้อเยื่อพืชให้อยู่ในทิศทางที่ต้องการ ขณะเดียวกันถ้าเกิดฟองอากาศให้ใช้เข็มเขี่ยลนไฟให้ร้อนไล่ฟองอากาศออกให้หมด นำกระทงไปลอยน้ำจนพาราฟินแข็งตัวดีแล้ว จึงนำไปเก็บในตู้เพื่อดำเนินการต่อไป

7. การตัด section ด้วย rotary microtome นำเนื้อเยื่อของพืชที่ฝังในพาราฟินมาแต่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมและนำไปติดกับแท่งไม้โดยใช้พาราฟินเป็นตัวเชื่อม ตัดผิวหน้าของพาราฟินให้เกือบถึงเนื้อเยื่อพืช แล้วนำไปแช่ในน้ำสักครู่จึงตัดด้วยเครื่อง rotary microtome ที่ความหนาประมาณ 10-14 ไมครอน จะได้แถบพาราฟิน (ribbon)

8. การนำแถบพาราฟินติดบนสไลด์ (affixation) นำแถบพาราฟินติดบนแผ่นสไลด์โดยใช้ Haupt's adhesive และฟอร์มาลีน 3 เปอร์เซ็นต์เป็นตัวช่วย ทิ้งไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer) จนแห้ง เก็บใส่กล้องไว้ไม่ต่ำกว่า 3 วันจึงนำไปย้อมสี

9. การย้อมสี (staining) ย้อมด้วยสี safranin-fastgreen ก่อนจะย้อมสีต้องทำ prestaining ก่อน โดยนำสไลด์ที่ติดด้วย ribbon และแห้งสนิทไปแช่ใน pure xylene, pure xylene + absolute alcohol (1:1), absolute alcohol + ether (1:1) ช่วงละ 1 นาที จากนั้นเปลี่ยนแช่ในแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จาก 95% 70% 50% และ 30% ตามลำดับ ช่วงละประมาณ 5 นาที นำสไลด์แช่ต่อในสี safranin ประมาณ 10-24 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำ และแช่ในแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้น 30% 50% 70% และ 95% หยดสี fastgreen ในเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ลงบนเนื้อเยื่อ 2-3 หยด ประมาณ 10-15 นาที ล้างด้วย clove oil + absolute alcohol + xylene (2:1:1) นาน 1-2 นาที จากนั้นนำไปแช่ใน pure xylene 2 ครั้ง แช่ค้างคืน แล้วจึงนำ cover slip มาปิด โดยใช้ canada balsum หรือ permouth

ตารางผนวกที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน (เอิบ, 2542)

ลักษณะทางเคมีของดิน	เกณฑ์มาตรฐาน						
	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำปานกลาง	ปานกลาง	สูงปานกลาง	สูง	สูงมาก
1. อินทรียวัตถุ (g/kg)	<5	5-10	10-15	15-25	25-35	35-45	>45
2. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	<3	3-6	6-10	10-15	15-25	25-45	>45
3. โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	<30	30-60	-	60-90	-	90-120	>120
4. แคลเซียม (cmol/kg)	<2.0	2-5	-	5-10	-	10-20	>20
5. แมกนีเซียม (cmol/kg)	<0.3	0.3-1.0	-	1-3	-	3-8	>8
6. โซเดียม (cmol/kg)	<0.1	0.1-0.3	-	0.3-0.7	-	0.7-2.0	>2

ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์สังเขปในการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ (กองสำรวจดิน, 2523)

ระดับความอุดมสมบูรณ์	อินทรียวัตถุ (g/kg)	ความอิ่มตัวเบส (%)	ความจุแลกเปลี่ยนไอออนบวก (cmol/kg)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)
ต่ำ	<15	<35	<10	<10	<60
ปานกลาง	15-35	35-75	10-20	10-25	60-90
สูง	>35	>75	>20	>25	>90

ตารางผนวกที่ 3 ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในถุงดักแมลงของพืชสกุล *Utricularia* ในอุทยานแห่งชาติภูพาน จ. สกลนคร

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					สำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง					ห้วยหนามแท่ง				
	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Blue green algae															
Chroococcus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Gloeocapsa sp.	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Merismopedia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Spirulina sp.	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nodularia spumigena	-	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Anabaena sp.	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-
Cylindrospermum majus	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Scytonema sp.	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Rivularia sp.	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Green algae															
Euglena sp.	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Trachelomonas sp.	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp.	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Ankistrodesmus spiralis	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Nephrocytium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Tetraedron trigonum	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Trochiscia sp.	-	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	-	-
Coelastrum sp.	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oedogonium sp.	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Spirogyra sp.	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Netrium digitus	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Arthrodesmus triangularis	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Closterium gracile	-	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					สำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง					ห้วยหนามแท่ง				
	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Closterium sp. 1	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Closterium sp. 2	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Closterium sp. 3	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Closterium sp. 4	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium contractum	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
C. decedens	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
C. elegantissima	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
C. magnificum	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
C. margaritiferum	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
C. obsoletum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
C. parchydermum	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. portianum	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
C. pseudatlanthoideum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
C. pyramidatum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
C. quadratum	-	-	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
C. sphagnicolum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
C. trachypleurum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
C. vexatum	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Euastrum ansatum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
E. binale	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
E. gnathophorum	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-
E. hypochondroides	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
E. pinnatum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-
E. sinuosum	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
E. validum	-	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

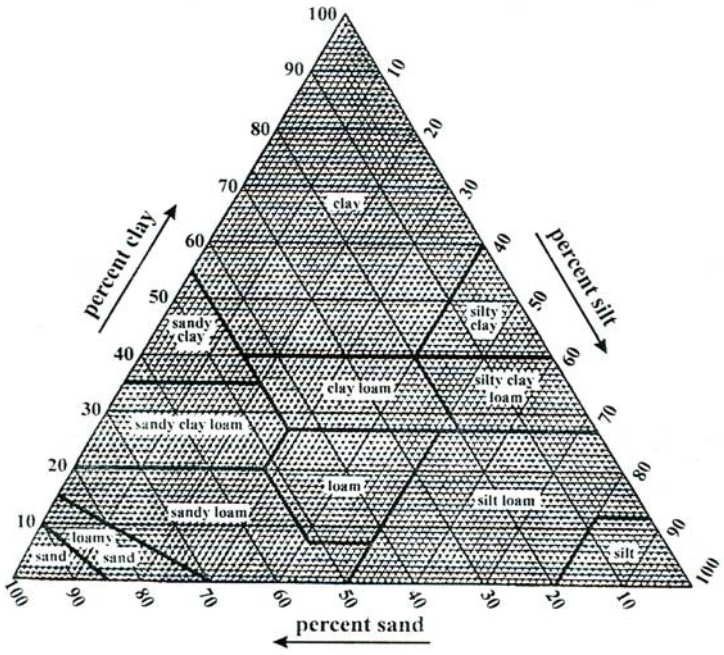
ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					สำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง					ห้วยหนามแท่ง				
	คุลิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุลิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุลิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Micrasterias thomasiana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Penium cucurbitinum	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-
P. margaritaceum	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. minutum	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pleurotenium ehrenbergii	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Staurastrum curvatum	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	-	-
Staurastrum sp. 1	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Staurastrum sp. 2	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Staurastrum sp. 3	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Tesmemorus brebissonii	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Xanthidium antilopaeum	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknown green algae	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Diatom															
Melosira sp.	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-
Navicula sp. 1	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Navicula sp. 2	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 3	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 4	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp. 5	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
Pinnularia sp. 1	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinnularia sp. 2	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinnularia sp. 3	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinnularia sp. 4	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-
Pinnularia sp. 5	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					สำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง					ห้วยหนามแท่ง				
	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าเข็ม	หญ้าฝอย
Stenopterobia sp.	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Eunotia sp. 1	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Eunotia sp. 2	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Eunotia sp. 3	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eunotia sp. 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Fragilariopsis sp.	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Protozoa															
Arcella discoides	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Difflugia acuminata	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Difflugia globulosa	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	-
Difflugia lobostoma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Centropyxis aculeata	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Euglypha filifera	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. cristata	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-
Sphenoderia lenta	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
Trinema enchelys	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-
Hyalosphenia elegan	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-
Nebela collaris	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	-
Nebela sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
Cyclidium sp.	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidentified protozoa	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
Nematode															
Unidentified nematode-1	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-
Unidentified nematode-2	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ลานสาวเอ้					สำนักสงฆ์ถ้ำกกกะพุง					ห้วยหนามแท่ง				
	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าขัม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าขัม	หญ้าฝอย	คุสิตา	สร้อยสุวรรณา	ทิพเกสร	หญ้าขัม	หญ้าฝอย
Gaetrotrich															
Unidentified gastrotrich	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotifer															
Lecane sp. 1	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-
Lecane sp. 2	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-
Lecane sp. 3	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane sp. 4	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Lecane sp. 5	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-
Trichocerca sp.	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidentified rotifer -1	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-
Unidentified rotifer -2	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidentified rotifer -3	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropod															
Unidentified ostracod	-	-	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-
Unidentified harpacticoid															
1st nauplius	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-
6th nauplius	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Adult (Male)	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-
Adult (Female)	-	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	-
Unidentified water mite	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
Un. Chironomid larva -1	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-
Un. Chironomid larva -2	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	-	**46**	**9**	**5**	**3**	**69**	**62**	**13**	**21**	-	**16**	**53**	-	-	-



ภาพผนวกที่ 1 ตารางสามเหลี่ยม แสดงสัดส่วนสัมพัทธ์ของอนุภาค ทราย (sand) ทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) ในชั้นของเนื้อดินต่างๆ (เอิบ, 2548)

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายนิรันดร์ วิพันธุ์เงิน
วัน เดือน ปี ที่เกิด	21 พฤศจิกายน 2521
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(ชีววิทยาประมง) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนอุดหนุนและส่งเสริมวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์