ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์ — **สาขา**

พฤกษศาสตร์ — **ภาควิชา**

เรื่อง ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ (วงศ์ Characeae) ในภาคกลางของประเทศไทย

Diversity of Stonewort (Family Characeae) in the Central Region of Thailand

นามผู้วิจัย นายอัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์ณัฏฐา เสนีวาส, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์สรัญญา วัชโรทัย, Dr.rer.nat.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์ณรงค์ วงศ์กันทรากร, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฉัตรชัย เงินแสงสรวย, ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ (วงศ์ Characeae) ในภาคกลางของประเทศไทย

Diversity of Stonewort (Family Characeae) in the Central Region of Thailand

โดย

นายอัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ 2558: ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ (วงศ์ Characeae) ในภาคกลางของประเทศไทย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ณัฏฐา เสนีวาส, Ph.D. 115 หน้า

ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายไฟและคุณภาพน้ำที่มีสาหร่ายไฟเจริญอยู่ ในพื้นที่ภาคกลาง ตั้งแต่เดือนมกราคม 2554 จนถึงเดือนพฤศจิกายน 2557 จากแหล่งน้ำธรรมชาติต่างๆ และนาข้าว ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร พบว่ามีสาหร่ายไฟ 2 สกุล 21 ชนิด ได้แก่ *Chara corallina* C. L. Willdenow, *Chara fibrosa* C. Agadh ex A. Bruzelius, *Chara hydropitys* H. Reichenbach, *Chara leptosperma* A. Braun, *Chara pseudohydropitys* K. Imahori, *Chara zeylanica* Willdenow, *Nitella acuminata* A. Braun ex Wallman, *Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt, *Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi, *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh, *Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt, *Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh, *Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien, *Nitella microcarpa* A. Braun, *Nitella mucronata* (A .Braun) F. Miquel, *Nitella oligospira* A. Braun, *Nitella pseudoflabellata* A. Braun , *Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing, *Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt, *Nitella* sp.1 และ *Nitella* sp.2.

จากการศึกษาคุณภาพน้ำบางประการในแหล่งน้ำที่พบสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.32±2.72 องศาเซลเซียส ค่าพีเอชของน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.62±0.45 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89±2.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 329.91±223.78 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.81±404.45 พีพีเอ็ม และค่าความเค็มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 268.68±565.02 พีพีเอ็ม ชนิดดินที่พบสาหร่ายไฟมากที่สุดได้แก่ ดินเหนียว และดินเหนียวปนดินร่วน

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Auttaporn Sitwipusiri 2015: Diversity of Stonewort (Family Characeae) in the Central Region of Thailand. Master of Science (Botany), Major Field: Botany, Department of Botany. Thesis Advisor: Nuttha Miss Sanevas, Ph.D. 115 pages

Diversity of stonewort (Characeae), as well as studies of some ecological characteristics e.g. water quality of stonewort's habitats was carried out in the Central region of Thailand from January 2011 to November 2014. The samples of stonewort and water quality were mainly surveyed and collected from different natural freshwater habitats and paddle fields in Krung Thep Maha Nakhon, Chai nat, Sing buri, Lop Buri, Suphan Buri, Ang Thong, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Sara Buri, Nakhon Pathom, Pathum Thani, Nakhon Nayok, Nontaburi, Samut Prakan, Samut Songkhram and Samut Sakhon provinces. Two genera and 21 species of stonewort were recorded: *Chara corallina* C. L. Willdenow, *Chara fibrosa* C. Agadh ex A. Bruzelius, *Chara hydropitys* H. Reichenbach, *Chara leptosperma* A. Braun, *Chara pseudohydropitys* K. Imahori, *Chara zeylanica* Willdenow, *Nitella acuminata* A. Braun ex Wallman, *Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt, *Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi, *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh, *Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt, *Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh, *Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien, *Nitella microcarpa* A. Braun, *Nitella mucronata* (A .Braun) F. Miquel, *Nitella oligospira* A. Braun, *Nitella pseudoflabellata* A. Braun , *Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing, *Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt, *Nitella* sp.1 and *Nitella* sp.2.

The water quality monitoring parameters such as water temperature, pH, dissolved oxygen (DO), conductivity, total dissolved solids (TDS) and salinity (NaCl) of stonewort's habitats were measured and evaluated. Water analysis results in each parameter were showed in the average as it follow; water temperature 32.32±2.72 °C, pH 6.62±0.45, DO 4.89±2.08 mg/l, conductivity 329.91±223.78 µS/cm, TDS 297.81±404.45 ppm and NaCl 268.68±565.02 ppm. As for the substrates, the most of stonewort samples were found .on .clay and loam clay.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ณัฏฐา เสนีวาส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา วัชโรทัย และอาจารย์ ดร. ณรงค์ วงศ์กันทรากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รอง ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และสนับสนุนเอกสารทางวิชาการต่างๆ ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดร. ประศาสตร์ เกื้อมณี ประธานการสอบ และรองศาตราจารย์ ดร. สุชาดา ศรีเพ็ญ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่สละเวลาเพื่อการสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้วิทยานิพนธ์มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบคุณกลุ่มสำรวจในการทำวิจัย อาจารย์ ดร. ณัฏฐา เสนีวาส รองศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา วัชโรทัย อาจารย์ ดร. ณรงค์ วงศ์กันทรากร ที่ได้ให้คำปรึกษา การวางแผนและช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ขอขอบคุณ คุณจำเริญศักดิ์ ปุหิ้น นางสาวขวัญกมล ทวายตาคำ นางสาวปาจรีย์ อินทะชุบ นางสาวไพริน สุดทัง นายสันติ สาระพล นายวิชัย อัยกูล นางสาวจุฬาลักษณ์ สิทธิชอบธรรม นางสาวแพรทิพย์ มัลลิกะมาลย์ นางสาวโมริสา กาญจนโสภาค นางสาวปัทมา ทองกอก นางสาวศิขรินทร์ สิงคิพร นายวีรศิลป์ สอนจรูญ นางสาวณัฐวดี วงศ์เทศ และนายรุ่งชาญ สุขสังวร นางสาวพัชรมัย นิ่มละออ ที่ช่วยเหลือเก็บตัวอย่างในการทำวิจัยตลอดมา รวมถึงอาจารย์ และทุกคนในภาควิชาพฤกษศา สตร์ที่ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมและเป็นกำลังใจที่สำคัญในการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์

อัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ

พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	31
ผลการศึกษาและวิจารณ์	34
สรุปและข้อเสนอแนะ	107
สรุป	107
ข้อเสนอแนะ	109
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	110
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	115

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการจัดจำแนกของสาหร่ายไฟในระบบต่างๆ	15
2	แสดงข้อมูลคุณภาพน้ำ	89
3	แสดงจังหวัดและชนิดของสาหร่ายไฟที่พบ	96
4	แสดงชนิด จังหวัด และลักษณะดินที่พบสาหร่ายไฟ	101

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงโครงสร้างของสาหร่ายไฟ	5
2	ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์หนาม	8
3	ลักษณะสัณฐานและการเรียงตัวของสติปูโลด	9
4	ลักษณะและตำแหน่งของแบรกทีโอล	10
5	ลักษณะสัณฐานของโอโอโกเนียม	11
6	ลักษณะสัณฐานของแอนเทอริเดียม	12
7	ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Chara*	19
8	ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Nitella*	20
9	ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Tolypella*	21
10	ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Nitellopsis*	22
11	ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Lamprothamnium*	23
12	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara corallina* C. L. Willdenow	38
13	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara fibrosa* C. Agadh ex A. Bruzelius	40
14	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara hydropitys* H. Reichenbach	42
15	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara leptosperma* A. Braun	44
16	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara zeylanica* Willdenow	47
17	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara pseudohydropitys* K. Imahori	50
18	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella acuminata* A. Braun ex Wallman	55
19	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	57
20	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	59
21	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi	61
22	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	63
23	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella* sp.1	65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella microcarpa* A. Braun	67
25	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella pseudoflabellata* A. Braun	69
26	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing	71
27	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt	73
28	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella* sp.2	75
29	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella oligospira* A. Braun	77
30	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh	79
31	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien	81
32	ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt	83
33	ลักษณะพื้นที่นาข้าวที่พบสาหร่ายไฟ	104
34	ลักษณะแหล่งรับน้ำธรรมชาติที่พบสาหร่ายไฟ	105
35	ลักษณะพื้นที่คูน้ำข้างนาที่พบสาหร่ายไฟ	105
36	ลักษณะบ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำที่พบสาหร่ายไฟ	106

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ANT	=	antheridium
BRA	=	bract cell
BRL	=	branchlet
BRT	=	bracteloe
C.	=	*Chara*
Cond	=	conductivity
DAC	=	dactyl
DO	=	dissolved oxygen
FER	=	fertile head
MAI	=	main axis
MUC	=	mucus
N.	=	*Nitella*
OOG	=	oogonium
OOS	=	oospore
PRE	=	precurent central ray
ppm	=	parts per million
ppt	=	parts per thousand
STI	=	stipulode
SPI	=	spine cell
T	=	temperature
TDS	=	total dissolve solids

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ (วงศ์ Characeae) ในภาคกลางของประเทศไทย

Diversity of Stonewort (Family Characeae) in the Central Region of Thailand

คำนำ

สาหร่าย (algae) มีความสำคัญต่อระบบนิเวศของโลกคือ สาหร่ายเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ โดยการสังเคราะห์ ด้วยแสงที่สามารถเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้เป็นสารประกอบอินทรีย์ เป็นอาหารขั้นต้นแก่สิ่งมีชีวิตอื่นในระบบนิเวศทางน้ำ ช่วยลด แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นหนึ่งใน แก๊สเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน อีกทั้งยังผลิต แก๊สออกซิเจนซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทั่วไป นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้ง ทางตรงและทางอ้อม เช่น ด้านอาหาร ด้านพลังงาน ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม ด้านการแพทย์ รวมถึงด้านนิติวิทยาศาสตร์ (ยุวดี, 2556)

คาโรไฟต์ (charophytes) เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่ (macroalgae) (Wehr and Sheath, 2002) เรียกทั่วไปว่าสาหร่ายไฟ (stonewort) สาหร่ายกลุ่มนี้มีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูงโดยแทลลัส (thallus) มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าประกอบด้วยส่วนคล้ายราก คล้ายลำต้น และคล้ายใบ เจริญอยู่ใต้น้ำ มีการกระจายพันธุ์ในแหล่งน้ำทั่วโลก และ จากการศึกษาทางด้านวิวัฒนาการชาติพันธุ์ (phylogenetic) พบว่าสาหร่ายไฟเป็นบรรพบุรุษของพืชบกทุกชนิด (Mccorut *et al*., 2004)

ในประเทศไทยพบสาหร่ายไฟได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป และพบมากในนาข้าวที่ปลอดสารกำจัดวัชพืชและปุ๋ยเคมี สาหร่ายไฟมีบทบาทต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำในด้านการเป็นผู้ผลิตที่สำคัญ เนื่องจากสามารถสังเคราะห์ ด้วยแสงและผลิตออกซิเจนให้กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแหล่งน้ำ ในทางตรงข้ามหากมีการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์จำนวนมากอาจกลายเป็นวัชพืชในแหล่งน้ำได้ ในปัจจุบันสาหร่ายไฟอาจไม่ใช่วัชพืชร้ายแรงเหมือนในอดีตที่มีรายงานไว้ เนื่องจากปัจจัยหลายด้าน เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง การตื้นเขินของแหล่งน้ำ การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมีในแหล่งน้ำและการรุกรานพื้นที่แหล่งน้ำ จึงทำให้พบสาหร่ายไฟได้ยาก ที่ผ่านมาข้อมูลการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายไฟในประเทศไทยยังมีอยู่น้อย ในการวิจัยครั้งนี้จึงสนใจศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ให้ทราบข้อมูลสถานภาพของสาหร่ายไฟในภาคกลางของประเทศไทยเพื่อใช้ประกอบเป็นข้อมูลสำหรับพิจารณาแนวทางในการจัดการพื้นที่แหล่งน้ำอนุรักษ์หากสาหร่ายไฟชนิดนั้นเป็นชนิดที่พบได้ยากและใช้เป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อมูลทรัพยากรพรรณพืชของประเทศไทย นอกจากนี้สาหร่ายไฟหลายชนิดที่มีความสวยงาม สามารถนำมาพัฒนาเป็นไม้ประดับตกแต่ง เป็นการเพิ่มคุณค่าทรัพยากรพันธุ์พืชเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาด้านสัณฐานวิทยา ความหลากหลาย และการกระจายพันธุ์ของสาหร่ายไฟในภาคกลางของประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำบางประการและถิ่นที่อยู่ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟในภาคกลางของประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ความหมายของสาหร่ายไฟ

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการสังเคราะห์ ด้วย แสง เช่นเดียวกับพืชทั่วไป มีขนาดเล็กตั้งแต่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนกระทั่งถึงขนาดใหญ่มีความยาวหลายเมตร เช่นสาหร่ายทะเลหลายชนิด สาหร่ายมีรูปร่างหลายแบบ อาจเป็นเซลล์เดียว (unicellular form) หลายเซลล์มารวมกลุ่มกัน เรียกว่า กลุ่มเซลล์ (colony หรือ colonial form) เป็นเส้นสาย (filamentous form) ทั้งแตกแขนงและไม่แตกแขนง จนกระทั่งเป็นแทลลัสที่มีโครงสร้างคล้ายราก ลำต้น และใบคล้ายพืชชั้นสูง (vascular plant) แต่ไม่มีระบบท่อลำเลียงดังเช่นพืชชั้นสูงและทุกเซลล์ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการดำรงชีวิตเหมือนๆ กัน (ยุวดี, 2556)

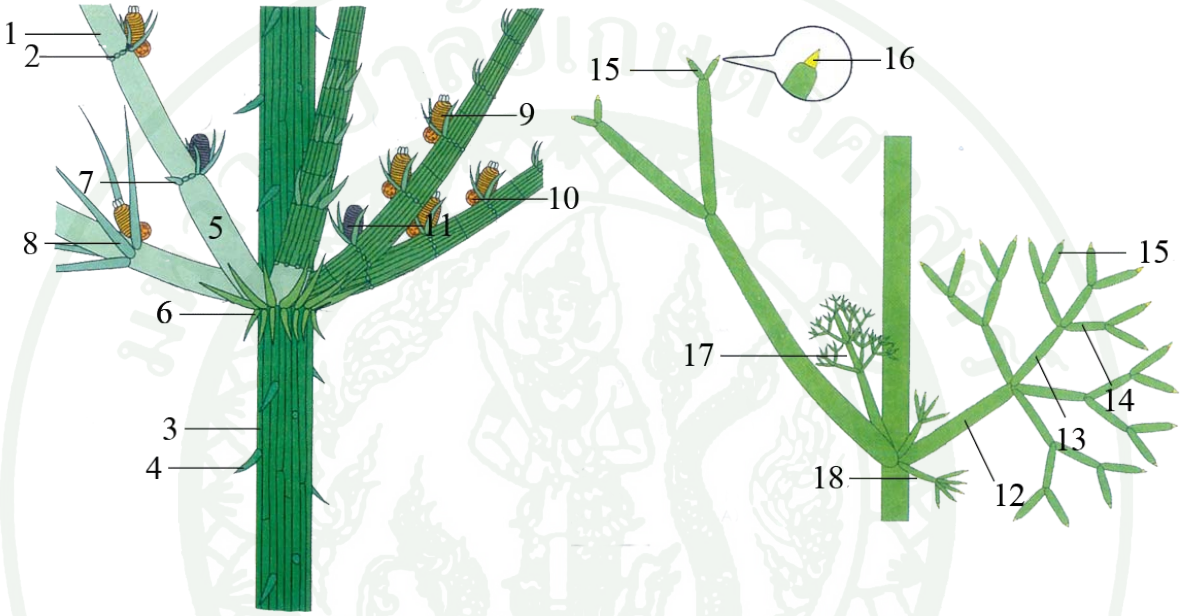
สาหร่ายไฟ (stonewort) มีชื่อที่ชาวบ้านเรียกในท้องถิ่นว่า มาดไฟหรือสายร้อน (กาญจนภาชน์, 2527) ทั้งนี้เชื่อกันว่าบริเวณที่สาหร่ายไฟเจริญนั้นน้ำจะร้อนขึ้น กล่าวกันว่าในน้ำที่มีสาหร่ายไฟขึ้นนั้น ตอนกลางวันแดดจัด น้ำจะร้อนกว่าบริเวณอื่นที่ไม่มีสาหร่ายไฟเจริญอยู่ จากคำบอกเล่าของชาวนากล่าวว่า สาหร่ายไฟมีกลิ่นคาว ขึ้นในนาข้าวหนาแน่นมาก มักรัดต้นข้าว หากสาหร่ายไฟขึ้นอยู่ในนาข้าวในระยะต้นกล้าจะทำให้ต้นกล้าเป็นสีเหลืองและตายในที่สุด (อำไพ, 2519)

สาหร่ายไฟจัดเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวขนาดใหญ่ (macroscopic green algae) มีโครงสร้างที่แตกต่างและซับซ้อนกว่าสาหร่ายสีเขียวอื่นๆ เจริญได้ในน้ำจืดและน้ำกร่อย พบได้ในแหล่งน้ำตื้นๆ หรือริมฝั่ง คู คลอง หนอง บึง มีพื้นเป็นดินโคลนหรือทราย (ยุวดี, 2556) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า stoneworts, charophytes (Wehr and Sheath, 2002) หรือ brittleworts ที่แปลว่าเปราะหรือหักง่าย บางครั้งเรียก water-horsetail เนื่องจากมีลักษณะคล้ายสนหางม้า (*Equisetum*) ที่มีการแตกแขนงรอบข้อชัดเจน (Groves and Bullock-Webster, 1920) ชื่อสามัญในประเทศออสเตรเลีย มีชื่อว่า musk grass บางชนิดมีกลิ่นคล้ายกระเทียมจึงเรียกว่า stale garlic และบางครั้งมีกลิ่นของโคลน ส่วนคำว่า stonewort นั้นได้มาจากการมีหินปูนมาพอกบริเวณผิวนอกของแทลลัส (Sainty and Jacobs, 2003)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงสร้างของสาหร่ายไฟ

Groves and Bullock-Webster (1920) และ John *et al.* (2002) ได้อธิบายว่า สาหร่ายไฟมีลักษณะแทลลัสตั้งตรง มีข้อ (node) และปล้อง (internode) ชัดเจน โดยบริเวณปล้องประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่เพียงเซลล์เดียว (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างของสาหร่ายไฟ 1. ปล้อง (internode) 2. ข้อ (node) 3. แกนต้น (main axis) 4. เซลล์หนาม (spine cells) 5. แขนงย่อย (branchlets) 6. สติปูโลด (stipulode) 7. แบรกเซลล์ (bractcells) 8. แบรกทีโอล (bracteole) 9. โอโอโกเนียม (oogonium) 10. แอนเทอ ริเดียม (antheridium) 11. โอโอสปอร์ (oospore) 12. แขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง (primary branchlets) 13. แขนงย่อยชั้นที่สอง (secondary branchlets) 14. แขนงย่อยชั้นที่สาม (tertiary branchlets) 15. แดกทิล (dactyle) 16. end cell 17. fertile branch 18. accessory branch

ที่มา: National Institute for Environmental Studies (2011)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ปล้อง (internode) หรือ เซกเมนท์ (segment)

ประกอบด้วยเซลล์กลาง (central cell) และเซลล์ล้อมรอบ (peripheral cell) บางชนิดมีลักษณะของคอร์ติเคชัน (cortication) ที่ประกอบไปด้วยคอร์ติเคติงเซลล์ (corticating cell) หรือ คอร์เทก (cortex) ปกคลุมอยู่บริเวณผิวนอกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง การมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมเรียกลักษณะนี้ว่า corticate และการไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมเรียกลักษณะนี้ว่า ecorticate บางครั้งพบหินปูนในบริเวณนี้ทำให้มีลักษณะแข็งภาย ในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ (chloroplast) จำนวนมากและมีการสะสมแป้งในรูปของไพรีนอยด์ (pyrenoid)

2. ข้อ (node)

เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างปล้องซึ่งเป็นที่เชื่อมต่อของเซลล์ และทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของโครงสร้างต่างๆ เช่น ไรซอยด์ (rhizoid) แขนงย่อย (branchlet) รวมไปถึงโครงสร้างสืบพันธุ์

3. แกนต้น (main axis)

เป็นแกนหลักที่ทำหน้าที่พยุงแทลลัส มีลักษณะคล้ายลำต้นในพืชมีท่อลำเลียง

4. เซลล์หนาม (spine cells)

เกิดจากการเจริญของคอร์ติเคติงเซลล์บริเวณข้อบนและข้อล่างมาบรรจบกันทำให้เกิดการยื่นออกจากระนาบเดิม เกิดเป็นเซลล์หนาม ซึ่งมีได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่ เป็นหนามแหลมยาวจนถึงเป็นติ่งขนาดเล็ก การเรียงตัวของเซลล์หนามมีได้สามรูปแบบดังนี้ (ภาพที่ 2)

4.1 haplostichous หรือ 1-corticate คือการเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์ที่พบเซลล์หนามทุกแถว และสามารถแบ่งย่อยออกเป็นสองแบบ ได้แก่

4.1.1 cantignous คือลักษณะที่คอร์ติเคติงเซลล์เรียงชิดติดกัน

4.1.2. non-contignous คือลักษณะที่คอร์ติเคติงเซลล์เรียงห่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 diplostichous หรือ 2-corticate คือการเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์ที่พบเซลล์หนามหนึ่งแถวและไม่พบเซลล์หนามหนึ่งแถวสลับกัน และสามารถแบ่งย่อยออกเป็นสองแบบ ได้แก่

4.2.1 tylacanthous คอร์ติเคติงเซลล์ที่ฐานของเซลล์หนามมีขนาดใหญ่กว่าปกติ

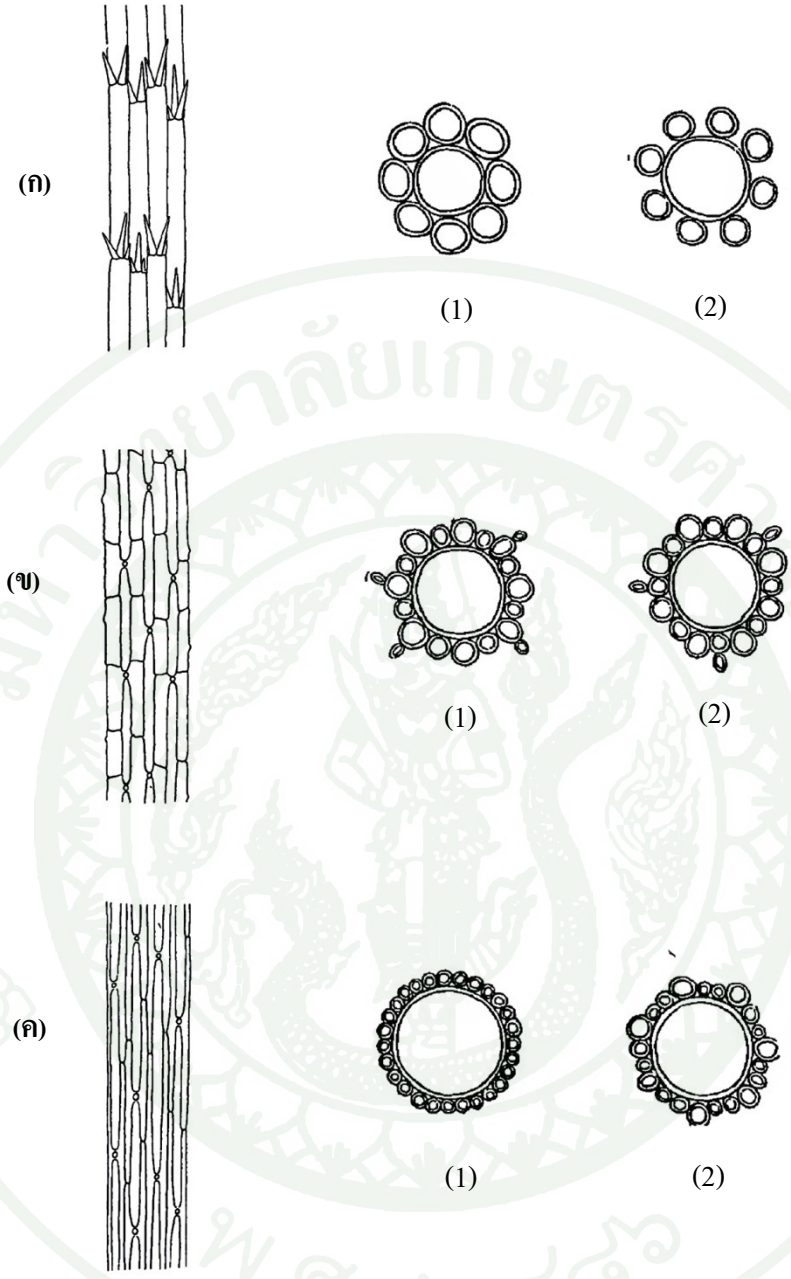
4.2.2 aulacanthous คอร์ติเคติงเซลล์ที่ฐานของเซลล์หนามมีขนาดเล็กกว่าปกติ

4.3 triplostichous หรือ 3-corticate คือการเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์ที่พบเซลล์หนามหนึ่งแถวและไม่พบเซลล์หนามสองแถวสลับกัน และสามารถแบ่งย่อยออกเป็นสองแบบ ได้แก่

4.3.1. isostichous คือลักษณะที่คอร์ติเคติงเซลล์มีขนาดเท่ากันทั้งหมด

4.3.2. anisostichous คือลักษณะที่คอร์ติเคติงเซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ลักษณะการเรียงตัวของเซลล์หนาม (ก) haplostichous (1) cantignous (2) non-contignous (ข) diplostichous (1) tylacanthous (2) aulacanthous (ค) triplostichous (1) isostichous (2) anisostichous

ที่มา: Groves (1920)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. แขนงย่อย

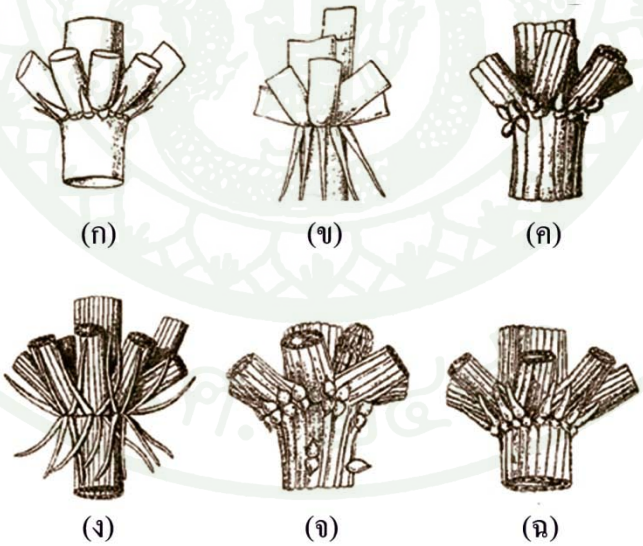
เป็นโครงสร้างที่เปรียบเสมือนใบในพืชมีท่อลำเลียง เรียงเป็นวงรอบ (whorl) จากข้อของแกนต้น โดยในแต่ละสกุลมีการแตกแขนงที่แตกต่างกัน บริเวณข้อของแขนงย่อยสามารถสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ได้

6. สติปูโลด (stipulode)

มีจุดกำเนิดที่ฐานของแขนงย่อย ประกอบด้วยหนึ่งเซลล์ จำนวนของสติปูโลดมีเท่ากับหรือเป็นสองเท่าของแขนงย่อย มีหลากหลายรูปร่าง ตั้งแต่เป็นหนามแหลมยาวจนถึงลดรูปเรียกว่า rudimentary โดยมีการเรียงตัวได้สองแบบ (ภาพที่ 3) ได้แก่

6.1 haplostephanous คือสติปูโลดเรียงรอบเพียงหนึ่งชั้น พบได้ทั้งแบบชี้ขึ้นและชี้ลง

6.2 diplostephanous คือสติปูโลดเรียงรอบสองชั้น พบได้หลากหลายรูปร่าง



ภาพที่ 3 ลักษณะสัณฐานและการเรียงตัวของสติปูโลด (ก) และ (ข) haplostephanous (ค) (ง) (จ) และ(ฉ) diplostephanous

ที่มา: Groves (1920)

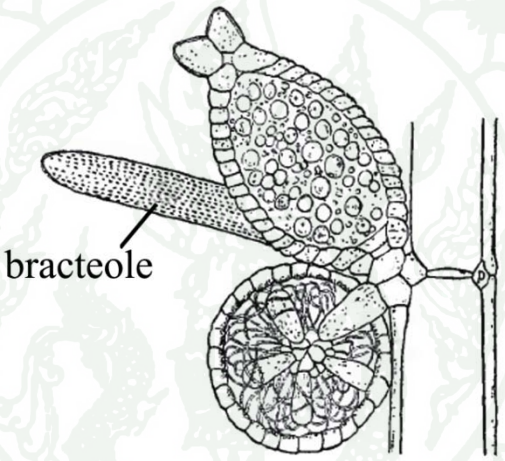
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. แบรกเซลล์ (bract cells)

มีจุดกำเนิดที่ข้อของแขนงย่อย เจริญอยู่รอบข้อ มีลักษณะเป็นหนามหรือลดรูปเป็น rudimentary

8. แบรกทีโอล (bracteole)

มีจุดกำเนิดที่ข้อของแขนงย่อย มีลักษณะเป็นหนาม แบร กทีโอลทำหน้าที่รองรับและช่วยปกป้องโครงสร้างสืบพันธุ์ (ภาพที่ 4)



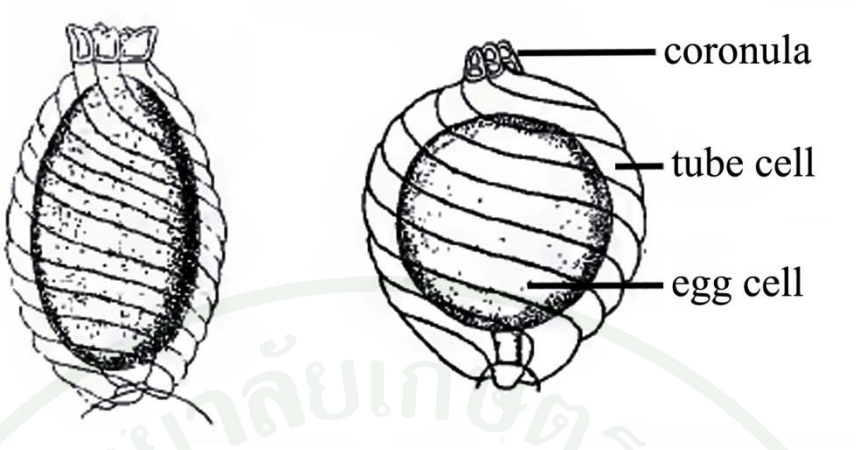
ภาพที่ 4 ลักษณะและตำแหน่งของแบรกทีโอล

ที่มา: Groves (1920)

9. โอโอโกเนียม (oogonium) หรือ นูคูล (nucule)

เป็นโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมีย (ภาพที่ 5) มีจุดกำเนิดที่ข้อของแขนงย่อยหรือที่ข้อของแกนต้น มีลักษณะรีแบบรูปไข่ มีสีเขียวหรือสีส้ม ประกอบ ไปด้วย เซลล์ไข่ (egg cell) ซึ่งล้อมรอบด้วยเซลล์ท่อ (tube cell) ที่บิดเป็นเกลียว บริเวณปลายสุดมีลักษณะคล้ายมงกุฎ เรียกว่า โคโรนูลา (coronula) หรือ โคโรนา (corona)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



(ก) **(ข)**

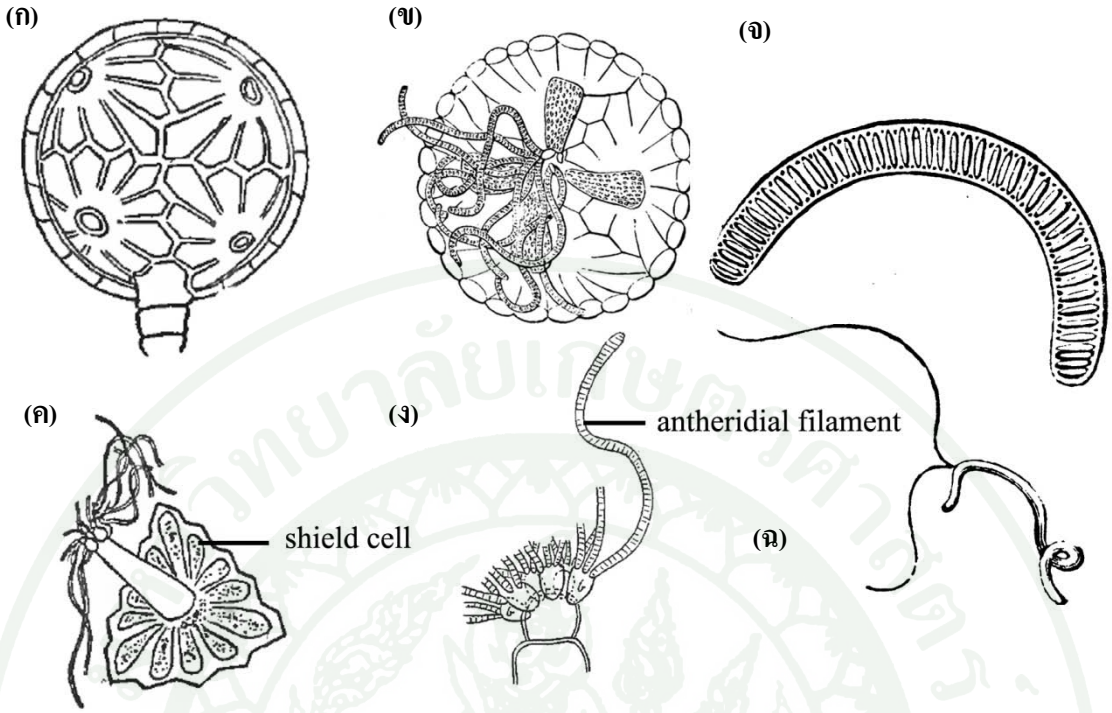
ภาพที่ 5 ลักษณะสัณฐานของโอโอโกเนียม (ก) โอโอโกเนียมของสาหร่ายไฟสกุล *Chara* (ข) โอโอโกเนียมของสาหร่ายไฟสกุล *Nitella*

ที่มา: Groves (1920)

10. แอนเทอริเดียม (antheridium) หรือ โกลบูล (globule)

เป็นโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ (ภาพที่ 6 ก ข) มีจุดกำเนิดที่ข้อของแขนงย่อยหรือที่ข้อของแกนต้น มีลักษณะเป็นทรงกลม มีสีส้ม ภายนอกประกอบไปด้วยชิลด์เซลล์ (shield cell) (ภาพที่ 6 ค) ภายในแอนเทอริเดียม มีการสร้าง แอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์ (antheridial filament) (ภาพที่ 6 ง-จ) มีลักษณะเป็นเส้นยาวๆ แต่ละช่องของแอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่า แอนเทอโรซอยด์ (antherozoid) ที่มีแฟลกเจลลัม (flagellum) สองเส้น (ภาพ 6 ฉ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 ลักษณะสัณฐานของแอนเทอริเดียม (ก) แอนเทอริเดียมภายนอก (ข) แอนเทอริเดียมภายใน (ค) ชิลด์เซลล์ (ง-จ) แอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์ (ฉ) แอนเทอโรซอยด์

ที่มา: Groves (1920)

11. โอโอสปอร์ (oospore)

เมื่อโอโอโกเนียมได้รับการปฏิสนธิจะพัฒนาเป็น ไซโกต (zygote) หรือ ไซโกสปอร์ (zygospore) เปลี่ยนเป็นสีเข้ม มีขนาดใหญ่ขึ้นและเห็นสัน (ridge) ชัดเจน จากนั้นจึงเจริญเป็นแทลลัสใหม่ต่อไป

12. แขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง (primary branchlets)

แขนงย่อยแรกที่เจริญออกมาจากแกนต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

13. แขนงย่อยชั้นที่สอง (secondary branchlets)

แขนงย่อยที่เจริญออกมาจากแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง

14. แขนงย่อยชั้นที่สาม (tertiary branchlets)

แขนงย่อยที่เจริญออกมาจากแขนงย่อยชั้นที่สอง

15. แดกทิล (dactyle) หรือ final segment

เป็นบริเวณปลายสุดของแขนงย่อย ซึ่งประกอบไปด้วย เซกเมนท์สุดท้ายและ end cell มีได้หนึ่งถึงหลายเซลล์ โครงสร้างนี้พบเฉพาะในสกุล *Nitella* เท่านั้น

16. end cell

เป็นเซลล์ขนาดเล็กบริเวณปลายสุดของแขนงย่อย มีผนังกั้นเซลล์ชัดเจน มีลักษณะเป็นติ่งหนามหรือปลายแหลม

17. fertile branch

เป็นยอดใหม่ที่มีลักษณะลดรูปจากแขนงย่อยที่เจริญออกมาจากบริเวณข้อของแกนต้นและมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์

18. accessory branch

เป็นยอดใหม่ที่มีลักษณะลดรูปจากแขนงย่อยที่เจริญออกมาจากบริเวณข้อของแกนต้นแต่ไม่มีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

สาหร่ายไฟมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ และเพศเมีย โครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งสองเพศมีลักษณะแตกต่างกันมาก มีจุดกำเนิดมาจากแขนงย่อย โดยเจริญมาจากเซลล์ล้อมรอบแขนงของข้อหรือเซลล์ข้อ มีรายละเอียดของโครงสร้างสืบพันธุ์ดังนี้

1. โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมีย

มีลักษณะรีแบบรูปไข่ (ภาพที่ 5) เมื่อเกิดใหม่ๆ มีสีเขียว ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีส้ม เมื่อผสมกับแอนเทอโรซอยด์แล้วเป็นไซโกต เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ภายในประกอบด้วยเซลล์ไข่ อยู่ติดกับเซลล์ยึด (stalk cell) ด้านนอกเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นเกลียวเรียกว่า เซลล์ท่อ มี 5 เซลล์ พันรอบเซลล์ไข่ ทำหน้าที่ปกป้องเซลล์ไข่ บริเวณปลายเซลล์ท่อด้านบนจะเปลี่ยนเป็นเซลล์ขนาดเล็กเรียงแถวเดียวหรือสองแถว แถวละ 5 เซลล์ เรียกเซลล์เหล่านี้ว่าเซลล์โคโรนูลา เมื่อถึงระยะสืบพันธุ์เซลล์โคโรนูลาจะเปิดออก ให้แอนเทอโรซอยด์ผ่านเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่พัฒนาเป็นไซโกต จากนั้นจึงเจริญเป็นแทลลัสใหม่ต่อไป (กาญจนภาชน์, 2527)

2. โครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้

มีลักษณะกลม (ภาพที่ 6) เมื่อเกิดใหม่ๆ จะมีสีเขียว เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีสีส้มแดง เนื่องมาจากส่วนหุ้มที่เรียกว่าชิลด์เซลล์มีการสร้างสารแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ภายในมีการสร้างแอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์ เป็นเส้นยาวๆ แต่ละเส้นประกอบด้วยเซลล์เป็นช่องๆ มีจำนวนตั้งแต่ 5-50 เซลล์ แต่ละเซลล์ภายในจะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ แอนเทอโรซอยด์อยู่ 1 ตัว แอนเทอโรซอยด์มีแฟลกเจลลัม 2 เส้น (ภาพที่ 6 ฉ) เมื่อเจริญเต็มที่ชิลด์เซลล์จะแตกออกให้แอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์หลุดออกมาในน้ำ จากนั้นแอนเทอโรซอยด์จะออกมาจากแอนเทอริเดียลฟิลาเมนต์ทางรูที่ผนังเซลล์ว่ายน้ำและเข้าผสมกับไข่ในโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียต่อไป (กาญจนภาชน์, 2527)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

1. การขาดเป็นท่อน (fragmentation)

แต่ละท่อนที่ขาดไปสามารถเกิดไรซอยด์จากข้อสำหรับยึดเกาะและเจริญเป็นต้นที่สมบูรณ์ได้ นอกจากนี้ข้อที่อยู่บริเวณโคนต้นอาจสร้างแขนงลักษณะคล้ายโปรโตนีมา (protonema) หรือสร้างอะไมลัมสตาร์ (amylum star) เป็นแฉกรูปดาว เพื่อเจริญเป็นต้นใหม่ได้ (กาญจนภาชน์, 2527)

การจัดจำแนก

การจัดจำแนกของสาหร่ายไฟมีหลายระบบเนื่องจากใช้ข้อมูลและเหตุผลที่นิยมใช้มาเป็นหลักในการจัดจำแนกแตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงการจัดจำแนกของสาหร่ายไฟในระบบต่างๆ

ปี	Kingdom	Subkingdom	Division	Class	อ้างอิง
1940-1955	Plantae	Thallophyta	Phycophyta	Chlorophyceae	Pool, 1940 Holman& Robbins, 1955
1978	Protista	-	Chlorophyta	Charophyceae	Hufford, 1978
1983	Plantae	-	Charophyta	Charophyceae	Ray *et al.*, 1983
1992	Protista	-	Chlorophyta	Charophyceae	Raven *et al*., 1992
1995	Plantae	-	Chlorophyta	Charophyceae	Mauseth, 1995
2003	Plantae	-	Charophyta	Charophyceae	Sainty & Jacobs, 2003

Pool (1940) และ Holman and Robbins (1955) รายงานการจัดจำแนกระบบเก่า คือจัดจำแนกสาหร่ายไฟไว้ในอาณาจักรย่อย (subkingdom) ทัลโลไฟตา (Thallophyta) และจัดจำแนกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีน้ำตาล สาหร่ายสีแดง จัดเป็นหมวด Phycophyta และเห็ดรา จัดเป็นหมวด Mycophyta ไว้ด้วยกันเนื่องจากไม่มี ราก ลำต้น และใบ ที่แท้จริงและไม่มีระยะเอ็มบริโอ (embryo) ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kingdom Plantae

Subkingdom Thallophyta

Division Phycophyta

Class Cyanophyceae

Class Chlorophyceae

Family Characeae

Class Phaeophyceae

Class Rhodophyceae

Division Mycophyta

Class Schizomycetes

ต่อมาได้มีการย้ายสาหร่ายไปอาณาจักรโปรติสตา (Kingdom Protista) โดยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับ ราเมือก (slime molds) ด้วยเหตุผลบางประการ เช่น โครงสร้างสืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์ วงชีวิตและสารเคมีที่สร้างขึ้น (Hufford, 1978) และ (Raven *et al*., 1992) ดังนี้

Kingdom Protista

Division Chlorophyta

Class Charophyceae

Family Characeae

Ray *et al*. (1983) รายงานการจัดจำแนกกลุ่มสาหร่ายโดยใช้รงควัตถุ (pigment) ในการจัดจำแนกและแยกสาหร่ายไฟให้เป็นหมวดเฉพาะ ดังนี้

Kingdom Plantae

Division Charophyta

Class Charophyceae

Family Characeae

จากนั้นพบว่ามีการย้ายสาหร่ายไฟกลับไปยังอาณาจักรพืช และยกขึ้นเป็นหมวดเฉพาะของสาหร่ายไฟ เนื่องจากมีการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการชาติพันธุ์ พบว่าสาหร่ายสีเขียวเป็นบรรพบุรุษของพืชในปัจจุบัน (Mauseth, 1995) ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kingdom Plantae

Division Chlorophyta

Class Charophyceae

Family Characeae

Sainty and Jacobs (2003) รายงานการจัดจำแนกสาหร่ายไฟว่ามี 1 ชั้น (class) และ 1 อันดับ (order) 4 วงศ์ (family) แต่ในปัจจุบันเหลือเพียง 1 วงศ์ คือ Characeae เนื่องจากอีก 3 วงศ์ พบเพียงฟอสซิล สาหร่ายในวงศ์นี้เป็นสาหร่ายที่ค่อนข้างล้าหลัง (primitive) และทั่วโลกมีสาหร่ายไฟรวมกันมากกว่า 300 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำจืด มีน้อยชนิดพบในน้ำกร่อย และมี 1 ชนิดพบในน้ำเค็ม

เนื่องจาก Sainty and Jacobs (2003) ได้รายงานว่าสาหร่ายไฟที่พบในปัจจุบันจัดอยู่ในวงศ์ Characeae เพียงวงศ์เดียวเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาสาหร่ายไฟครั้งนี้จะจัดจำแนกสาหร่ายไฟ ในรูปวิธานที่ต่ำกว่าวงศ์ตาม Wehr and Sheath (2002) เนื่องจากมีการจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะที่ชัดเจนง่ายต่อการเข้าใจ นอกจากนี้ยังใช้รายงานของ Wood (1964) ช่วยในการจัดจำแนกย่อยที่ต่ำกว่าระดับสกุลเพื่อง่ายต่อการศึกษาอีกด้วย

โดยสาหร่ายไฟทั้งหมดจัดอยู่ในวงศ์ Characeae มี 6 สกุล คือ *Chara*, *Nitella*, *Nitellopsis, Lamprothamnium Lychnothamnus* และ *Tolypella* โดยมีรายละเอียดดังนี้ดังนี้

Family Characeae

Tribe Chareae

Subtribe Charinae

Genus *Chara*

Subgenus Chara

Section Chara

Subsection Chara

Subsection Hartmani

Section Desvauxia

Section Grovesia

Subsection Grovesia

Subsection Kuetzingia

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Subsection Willdenowia

Subgenus Charopsis

Section Charopsis

Section Agardhia

Subsection Agardhia

Subsection Braunia

Subsection Wallmania

Genus *Lamprothamnium*

Genus *Lychnothamnus*

Subtribe Nitellopsinae

Genus *Nitellopsis*

Tribe Nitelleae

Genus *Nitella*

Subgenus Nitella

Section Brownia

Section Incertae

Section Knightia

Section Nitella

Section Paria

Section Rajia

Section Riddella

Subgenus Hyella

Subgenus Tieffallenia

Section Decandollea

Section Earthya

Section Gioallenia

Section Incertae

Section Migulana

Section Muellena

Section Persoonia

Section Tiffallenia

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Section Vogania

Genus *Tolypella*

Section Rothia

Section Tolypella

ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟ

กาญจนภาชน์ (2527), Groves and Bullock-Webster (1920) และ Wehr and Sheath (2002) ได้รายงานลักษณะทางสัณฐานของสาหร่ายไฟแต่ละสกุลดังนี้

1. สกุล *Chara*

แทลลัสมีข้อและปล้องชัดเจนและมีคอร์ติเคชันในส่วนของแกนต้นและแขนงย่อย แขนงย่อยไม่แตกแขนงต่อ แขนงย่อยเกิดเป็นวงรอบข้อของบริเวณแกนกลางมีจำนวนตั้งแต่ 6-10 อัน แต่ละแขนงย่อยมีสติปูโลดเรียง 1-2 แถวชัดเจน แต่ละข้อของแขนงย่อยมีแบร กเซลล์หนึ่งหรือหลายอัน โครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียเกิดที่ข้อของแขนงย่อยด้านในโดยมีแบร กทีโอล รองรับ 1-2 คู่ โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียอยู่ด้านบนโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ เซลล์โคโรนูลามี 5 เซลล์เรียงกันแถวเดียว สกุลนี้มีราว 1,200 ชนิด (ภาพที่ 7)

(ก) **(ข)**

ภาพที่ 7 ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Chara* (ก) แทลลัส (ข) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

ที่มา: Marine Volunteer Lake Monitoring Program (2009)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. สกุล *Nitella*

มีข้อและปล้องเห็นชัดเจน ไม่มีคอร์ติเคชัน แขนงย่อยที่แตกออกจากแกนต้นมีจำนวน 4-6 แขนงและแตกแขนงออกไปได้อีกหนึ่งครั้งหรือมากกว่า โครงสร้างสืบพันธุ์เกิดที่แขนงย่อย โดยโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้เกิดที่ปลายของจุดที่แตกแขนง ในขณะที่โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียเกิดด้านข้าง แต่บางครั้งโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียจะเกิดข้างๆ โครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้มากกว่าหนึ่ง แขนงย่อยไม่มีแบร กเซลล์และไม่มีแบร กทีโอลมารองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ เซลล์โคโรนูลาสองแถวๆ ละ 5 เซลล์ ในสกุลนี้มีราว 890 ชนิด พบได้ทั่วไปทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน (ภาพที่ 8)

(ก) **(ข)**

ภาพที่ 8 ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Nitella* (ก) แทลลัส (ข) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

ที่มา: Landelijk Informatie centrum Voor Kranswieren (LIK) (1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. สกุล *Tolypella*

สาหร่ายไฟในสกุลนี้คล้าย *Nitella* คือไม่มีคอร์ติเคชัน ข้อและปล้องค่อนข้างยืดยาว แขนงย่อยเกิดเป็นวงรอบข้อมีจำนวน 4-6 แขนง มีทั้งยอดใหม่ที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์และยอดใหม่ที่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ ยอดใหม่ที่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์นี้จะอัดเป็นกระจุกแน่น (head) บริเวณปลายมีโครงสร้างสืบพันธุ์ โดยมีโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ อยู่ตรงกลางขนาบด้วยโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมีย 2 ข้าง หรือโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียอาจเกิดเป็นกระจุกล้อมรอบโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ เซลล์โคโรนูลามีสองแถวๆ ละ 5 เซลล์ สกุลนี้มีจำนวนน้อยประมาณ 50 ชนิด มักพบในเขตอบอุ่นมากกว่าในเขตร้อน (ภาพที่ 9)

(ก) **(ข)**

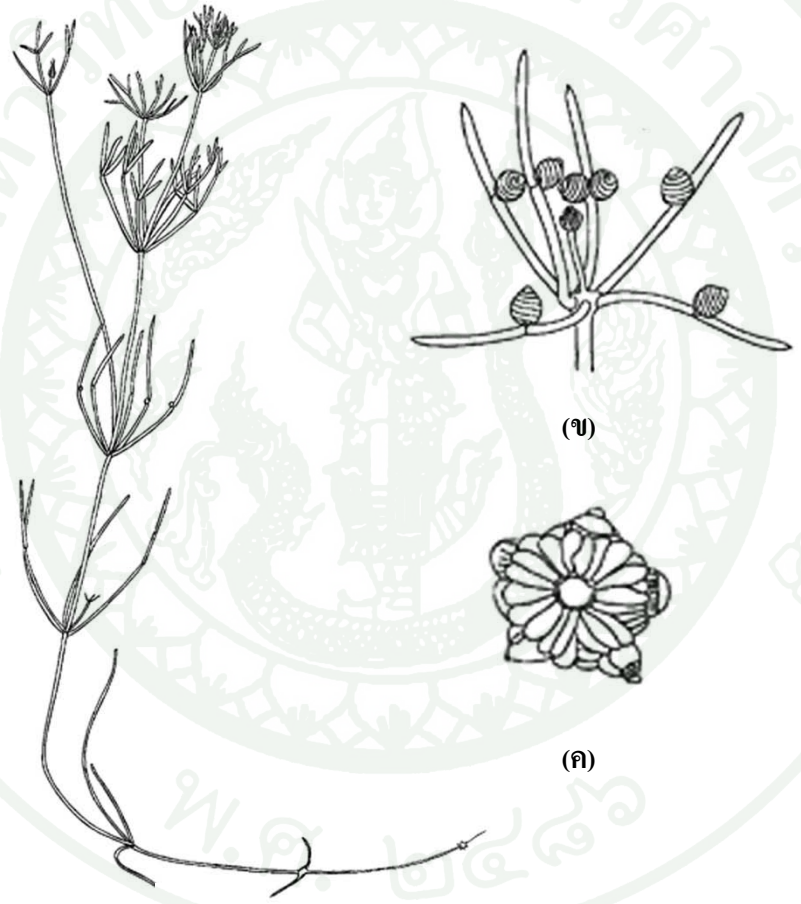
ภาพที่ 9 ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Tolypella* (ก) แทลลัส (ข) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

ที่มา: Landelijk Informatie centrum Voor Kranswieren (LIK) (1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. สกุล *Nitellopis*

สกุลนี้มีความก้ำกึ่งระหว่าง *Chara* และ *Nitella* ที่เหมือน *Nitella* คือไม่มีคอร์ติเคชัน ไม่มีสติปูโลดหรือลดรูปเป็น rudimentary และที่เหมือน *Chara* คือแขนงย่อยที่แตกออกไปมีแบรกเซลล์ที่ยาว มีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แยกเพศแยกต้น (dioecious) เกิดที่ข้อของแขนงย่อย โครงสร้างสืบพันธุ์เกิดเดี่ยวๆ รอบข้อ เซลล์โคโรนูลาเรียงแถวเดียว 5 เซลล์ บริเวณข้อด้านล่างมีการสะสมแป้งมีรูปร่างคล้ายดาว (stellate bulbil) สกุลนี้มีราว 22 ชนิด มักพบในเขตอบอุ่น (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Nitellopsis* (ก) แทลลัส (ข) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์ (ค) stellate bulbil

ที่มา: Landelijk Informatie centrum Voor Kranswieren (LIK) (1997)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สกุล *Lamprotamnium*

มีข้อและปล้องชัดเจน ไม่มีคอร์ติเคชัน ในส่วนของแกนต้นและแขนงย่อย แขนงย่อยไม่แตกแขนงต่อ แขนงย่อยเกิดเป็นวงรอบข้อของบริเวณแกนกลางมีจำนวนตั้งแต่ 6-10 แขนง แต่ละแขนงมีสติปูโลดเรียงหนึ่งวง แต่ละข้อของแขนงย่อยมีแบร กเซลล์หนึ่งหรือหลายอัน โครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียเกิดที่ข้อของแขนงย่อยด้านในโดยมี แบร กทีโอลรองรับ 1-2 คู่ โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียอยู่ด้านล่างโครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้ที่ข้อเดียวกัน เซลล์โคโรนูลามี 5 เซลล์เรียงกันแถวเดียว สาหร่ายไฟสกุลนี้มีราว 28 ชนิด (ภาพที่ 11)

(ก) **(ข)**

ภาพที่ 11 ลักษณะสัณฐานของสาหร่ายไฟสกุล *Lamprothamnium* (ก) แทลลัส (ข) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

ที่มา: Government of South Australia Department of Environment, Water and Natural Resources (2001)

6. สกุล *Lychnothamnus*

มีข้อและปล้องชัดเจนและมีคอร์ติเคชัน มีแบร กเซลล์ยาวมาก แต่ละแขนงย่อยมีสติปูโลดเรียงหนึ่งชั้น โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียอยู่เดี่ยวๆ ด้านในของแขนงย่อย โครงสร้างสืบพันธุ์เพศผู้อยู่เดี่ยวๆ ที่ข้อเดียวกันในด้านตรงข้าม เซลล์โคโรนูลามี 5 เซลล์เรียงกันแถวเดียว ทั่วโลกพบ 16 ชนิด (Sainty and Jacobs, 2003)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิเวศวิทยา

สาหร่ายไฟเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศแหล่งน้ำซึ่งต้องเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต สาหร่ายไฟเป็นสาหร่ายสีเขียวที่ต้องการน้ำที่มีการไหลตลอดเวลา และสามารถพบได้ในที่ชื้นแฉะ ทะเลสาบ แม่น้ำที่ไหลช้า สาหร่ายไฟเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำขนาดเล็ก เช่น ปลา กุ้ง ปู แมลง และเป็นอาหารแก่นกน้ำต่างๆ เช่น หงส์ ปกติสาหร่ายไฟจะอยู่ในน้ำที่ใสแต่พบในน้ำที่ขุ่นได้ สาหร่ายไฟช่วยลดการไหลของน้ำให้ช้าลง (Sainty and Jacobs, 2003) โดยปกติสาหร่ายไฟจะพบในน้ำที่มีธาตุอาหารน้อยและเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำได้ เช่น ถ้ามีสาหร่ายไฟสกุล *Chara* เจริญอยู่แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีค่าเป็นเบส ถ้ามีสาหร่ายไฟสกุล *Nitella* เจริญอยู่แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีค่าเป็นกรด โดยทั่วไปสาหร่ายไฟจะเจริญเติบโตรวดเร็วและจะตายเมื่อสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ ในช่วงฤดูใบไม้ผลิจนถึงช่วงฤดูร้อนเป็นช่วงที่สาหร่ายไฟเจริญเติบโตเต็มที่ (Urbanlak, 2007)

สาหร่ายไฟเป็นตัวกักเก็บตะกอน มวลชีวภาพ และธาตุอาหารที่ดีในระบบนิเวศ สาหร่ายไฟมักมีการเจริญอยู่หนาแน่นทำให้กักเก็บตะกอนได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับพรรณไม้น้ำอื่นๆ ในแหล่งน้ำ ส่งผลให้แหล่งน้ำที่มีสาหร่ายไฟมีการหมุนเวียนของธาตุอาหารในแหล่งน้ำตลอดทั้งปี (Kufel and Kufel, 2002)

จากการศึกษาของ Pakdel *et al.* (2013) สาหร่ายไฟ *Chara australis* สามารถสร้างสารที่สามารถควบคุมและยับยั้งการเจริญของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน *Anabaena valiabilis* และสาหร่ายสีเขียว *Scenedesmus quadricauda* ที่มีการเจริญมากเกินไปในแหล่งน้ำจืดซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำเสียเพราะขาดออกซิเจนได้ สาหร่ายไฟจึงเป็นตัวควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กในแหล่งน้ำจืดธรรมชาติ

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ

เป็นปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต โดยเป็นปัจจัยในการควบคุมการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแสง เมื่อแสงส่องผ่านลงไปในน้ำพลังงานแสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำจะแปรผันตามความเข้มของแสง นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิอากาศโดยขึ้นกับฤดูกาล ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ กระแสลม ความลึก และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ อุณหภูมิน้ำเป็นปัจจัยที่ควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำ รวมทั้งควบคุมอัตราการสังเคราะห์ ด้วยแสง อัตราการหายใจ อัตราการย่อยสลาย และมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิของแหล่งน้ำธรรมชาติในประเทศไทยมีความผันแปร 23-32 องศาเซลเซียส ขึ้นกับช่วงเวลาของวันและฤดูกาล (ศิริเพ็ญ, 2543)

1.2 พีเอช (pH)

ค่าพีเอช หรือ pH คือค่าที่แสดงความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนอิออน (H^+) ในสารละลายที่เป็นกลาง ความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนจะเท่ากับไฮดรอกซิลอิออน (OH^-) ค่าพีเอชของ น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อระบบนิเวศของน้ำ ส่งผลต่อการละลายของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แอมโมเนีย (NH_4) เหล็ก (Fe) และธาตุอื่นๆ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต

โดยทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมี ค่าพีเอช อยู่ที่ 6-9 โดยในช่วงที่พืชมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสูง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำจะลดลงและปริมาณออกซิเจนในน้ำจะเพิ่มขึ้น ทำให้ค่า ค่าพีเอช สูงขึ้น เมื่อสาหร่ายมีการสังเคราะห์ ด้วยแสง ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-) จะถูกนำไปใช้ ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำเพิ่มขึ้น ได้กรดคาร์บอนิค (H_2CO_3) และเปลี่ยนรูปต่อเป็นไบคาร์บอเนต ทำให้แหล่งน้ำไม่มีปัญหาเรื่องการขาดแคลนไบคาร์บอเนตที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (เปี่ยมศักดิ์, 2543)

1.3 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen หรือ DO)

ออกซิเจนมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ในปฏิกิริยาทางชีวเคมี เช่น การหายใจ การสังเคราะห์ ด้วยแสง ไม่ว่าพืชหรือสัตว์ออกซิเจนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำเกิดจากการละลายของออกซิเจนในอากาศและจากการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืช นอกจากนี้ออกซิเจนยังสามารถใช้เป็น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่องมือชี้วัดคุณภาพของน้ำได้ดีอีกด้วย ปริมาณการละลายของออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศ ความเค็ม ความลึกของน้ำ อัตราการหายใจและอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง (กรมอนามัย , 2537) โดยปกติออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ (1:200) ซึ่งเพียงพอต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการออกซิเจน การละลายของออกซิเจนในน้ำที่มีเกลือแร่จะน้อยกว่าน้ำที่มีเกลือแร่น้อยกว่า ในน้ำจืดการละลายจะค่อยๆ ลดลงเมื่อเข้าใกล้ทะเล (กรมอนามัย, 2537)

1.4 ธาตุอาหาร (nutrients)

ธาตุหลายชนิดจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แพลงก์ตอนพืช และสาหร่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจน (nitrogen หรือ N) และฟอสฟอรัส (phosphorus หรือ P) ถ้ามีไม่เพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจึงถือเป็นปัจจัยจำกัด (limiting factors)

1.4.1 ไนโตรเจน (nitrogen)

ไนโตรเจนเป็นสารประกอบหลักของโปรตีน ไขมันบางชนิด ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนในแหล่งน้ำมีได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) แอมโมเนียม (NH_4^+) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และไนเตรท (NO_3^-) ไนโตรเจนที่สาหร่ายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อยู่ในรูปของไนเตรท แบคทีเรียหรือสาหร่ายบางชนิดสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศได้ การตรวจพบไนโตรเจนในรูปแบบที่แตกต่างกันทำให้ทราบว่าแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อนเป็นระยะเวลานานเท่าใด ซึ่งถ้าตรวจพบแอมโมเนียมมากแสดงว่าแหล่งน้ำพึ่งมีการปนเปื้อน ในทางกลับกันหากพบไนเตรทมากแสดงว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนมานานแล้ว เนื่องจากมีการเปลี่ยนรูปจาก แอมโมเนีย แอมโมเนียม และไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นไนเตรทจำนวนมาก องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้กำหนดมาตรฐานขอแหล่งน้ำให้มีปริมาณแอมโมเนียไม่เกิน 0.5 mg/l ในน้ำที่สะอาดกำหนดให้มีแอมโมเนียไม่เกิน 0.1 mg/l (ศิริเพ็ญ, 2543)

1.4.2 ฟอสฟอรัส (phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นสารประกอบของ สารพันธุกรรม deoxyribonucleic acid (DNA) และ ribonucleic acid (RNA) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่สะสมอยู่ในดิน หินแร่ ตามปกติแล้วในแหล่งน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จะพบได้น้อย ในระบบนิเวศจะพบฟอสฟอรัสในรูปของ ฟอสเฟต (PO_4^{-3}) โดยฟอสเฟตจะรวมอยู่กับธาตุที่มีประจุต่างๆ เช่น เหล็ก (Fe) แคลเซียม (Ca) และโซเดียม (Na) ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ฟอสฟอรัสในรูปต่างๆ เข้ามาปะปนในแหล่งน้ำ เช่น การใช้ผงซักฟอก การชะล้างของปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น ถ้าหากปริมาณของฟอสฟอรัสเกินกว่า 0.15 mg/l และไนโตรเจนเกินกว่า 0.3 mg/l มีแนวโน้มทำให้พืชน้ำ โดยเฉพาะแพลง ก์ตอนพืชเจริญได้อย่างรวดเร็ว (eutrophication) หากแหล่งน้ำมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.01 mg/l จัดว่ามีอาหารธรรมชาติมากเกินไป ในแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรมจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงเกิน 0.6 mg/l (ศิริเพ็ญ, 2543)

1.5 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity)

เป็นการวัดความสามารถของน้ำที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของอิออนที่อยู่ในน้ำและอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งสารที่นำไฟฟ้าได้ต้องเป็นสารที่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบได้แก่ กรด เบสและเกลืออินทรีย์ เช่น HCl, Na_2CO_3 และ NaCl ดังนั้นค่าการนำไฟฟ้าจึงเป็นค่าที่วัดการนำไฟฟ้ารวมของอิออนในน้ำทั้งหมดไม่ได้บอกให้ทราบถึงชนิดของสารหรือธาตุในน้ำ (กรมอนามัย, 2537) ความนำไฟฟ้าของน้ำจืดส่วนใหญ่จะมีค่าระหว่าง 10-1,000 ไมโครซีเมนส์ /เซนติเมตร ดังนั้นค่าความนำไฟฟ้าของน้ำจึงเป็นดรรชนีอย่างหยาบ ที่ใช้ประเมินปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ในน้ำหรือเป็นค่าที่ใช้ประเมินความเน่าเสียของน้ำเบื้องต้นได้ (วิรัช, 2544)

1.6 ของแข็งที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids หรือ TDS)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำเป็นเครื่องชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำที่สำคัญอย่างหนึ่ง ของแข็งในที่นี้หมายถึงส่วนที่เหลืออยู่หลังจากนำน้ำที่ได้ผ่านการกรองแล้วนำมาอบให้ส่วนที่เป็นน้ำระเหยออกจนหมด ส่วนที่เหลือเป็นตะกอนประกอบไปด้วยสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์หลายชนิด (เปี่ยมศักดิ์, 2543) แต่ถ้าตัวอย่างน้ำไม่ได้ผ่านการกรองซึ่งจะมีสารแขวนลอยต่างๆ อยู่ ปริมาณของแข็งที่เหลือหลังจากการอบจะเป็นของแข็งรวม (total solids) (วิรัช, 2544) สิ่งที่สามารถระเหยเป็น แก๊สได้จะสูญหายไปเหลือเพียงตะกอนของสารที่ไม่ระเหยในตัวอย่าง ได้แก่ เกลืออินทรีย์ เช่น NaCl, $NaCO_3$ เป็นต้น และสารอินทรีย์ เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำจะเป็นค่าที่บ่งบอกความเค็มของน้ำได้ (ศิริเพ็ญ, 2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.7 ความเค็มของน้ำ (salinity)

ความเค็มของน้ำหมายถึงปริมาณของเกลือแร่ต่างๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์ ที่ละลายอยู่ในน้ำ ความเค็มของน้ำทะเลมีค่าเฉลี่ยประมาณ 35 ส่วนในพันส่วน (ppt) ในน้ำจืดมีค่าความเค็มต่ำกว่า 0.5 ส่วนในพันส่วน และในบริเวณปากแม่น้ำมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0.5-35 ส่วนในพันส่วน ซึ่งความเค็มจะถูกควบคุมโดยปริมาณน้ำจืดที่ไหลมาจากแม่น้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเล น้ำฝน และการระเหยของน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543)

การศึกษาสาหร่ายไฟในต่างประเทศ

Hass (1994) ได้ทำการศึกษาโอโอสปอร์ของสาหร่ายไฟในยุโรปตอนกลาง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จัดทำรูปวิธานโดยใช้ขนาดความกว้าง ความยาว รูปร่าง สี จำนวนสันและลวดลายผนังของโอโอสปอร์เป็นข้อมูลในการจัดจำแนกและบรรยายลักษณะโอโอสปอร์ของสาหร่ายไฟ 5 สกุล 22 ชนิด การศึกษาโอโอสปอร์ยังเป็นข้อมูลเกี่ยวกับระบบนิเวศได้ เช่น อุณหภูมิของน้ำ สารเคมี ปริมาณความเข้มแสงและการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน้ำจืด เป็นต้น

Caisová and Gabka (2009) รายงานลักษณะสัณฐาน การกระจาย ลักษณะถิ่นที่อยู่ ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ และความหลายหลายของสาหร่ายไฟในสาธารณรัฐเชค พบสกุล*Chara* 13 ชนิด สกุล *Nitella* 8 ชนิด สกุล*Nitellopsis* 1 ชนิด และสกุล*Tolypella* 3 ชนิด

Casanova and Nicol (2013) ได้รายงานสถานะของ *Chara canescens* ในประเทศอังกฤษและยุโรปว่าเป็นสาหร่ายไฟหายากและใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งการกระจายของสาหร่ายไฟชนิดนี้อยู่ในทวีปแอฟริกา ยุโรป เอเชีย และอเมริกาเหนือ และจากการศึกษาของ Casanova and Nicol (2013) ได้รายงานการพบ *Chara canescens* เป็นครั้งแรก (new record) ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย โดยมีการศึกษาสัณฐาน บรรยายลักษณะ วงชีวิตและศึกษาการกระจายพันธุ์ สาหร่ายไฟชนิดนี้อาศัยนกน้ำช่วยในการกระจายจากประเทศ จีน มองโกเลีย และไซบีเรีย

Sakayama *et al.* (2009) รายงานตัวอย่างสาหร่ายไฟชนิดหนึ่งซึ่ง เคยมีการจัดจำแนกไว้เป็น *Chara globularis* ต่อมาพบว่า ตัวอย่างบางชิ้น มีความแตกต่างกันเล็กน้อยจึงได้ทำการศึกษาอย่างละเอียด โดยใช้ข้อมูลด้านสัณฐานวิทยา ลักษณะลวดลายผนังของโอโอสปอร์ และความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการชาติพันธุ์ และรายงานเป็นอีกชนิดหนึ่งคือ *Chara leptospora* ซึ่งจัดเป็นชนิดใหม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Meurer and Bueno (2012) ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายไฟสกุล *Chara* และ *Nitella* ในบริเวณอ่างเก็บน้ำและแหล่งน้ำสาขาย่อยของภูมิภาคกึ่งโซนร้อน (subtropical) ประเทศบราซิล โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำสาขาย่อยทั้งแปดสายที่จะไหลลงไปยังอ่างเก็บน้ำแห่งเดียวกัน ศึกษาสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดตัวอย่าง บรรยายลักษณะและจัดทำรูปวิธาน ตัวอย่างที่ศึกษาแล้วเก็บตัวอย่างด้วยน้ำยาคงสภาพ และนำไปเก็บรักษาที่หอพันธุ์ไม้ จากการศึกษาพบสาหร่ายไฟสกุล *Chara* และ *Nitella* รวมทั้งหมด 13 ชนิด

Casanova (2013) ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายไฟสกุล *Lamprothamnium* ซึ่งจัดเป็นสาหร่ายที่ทนเค็มได้ ในประเทศออสเตรเลีย พบสาหร่ายไฟสกุลนี้ 13 ชนิด โดย 4 ชนิดมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แบบแยกเพศแยกต้น และ 9 ชนิดมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แบบแยกเพศร่วมต้น (monoecious) และได้ศึกษาจำนวนโครโมโซมจากเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะ เมตาเฟส (metaphase) และแอนาเฟส (anaphase)

การศึกษาสาหร่ายไฟในประเทศไทย

ในประเทศไทยมีรายงานการศึกษากลุ่มของสาหร่ายไฟโดยสุ่มเก็บตัวอย่างในภาคกลาง ได้แก่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ จังหวัดเลย นครพนม อุบลราชธานี สกลนคร ภาคเหนือได้แก่จังหวัด เชียงราย และภาคใต้ได้แก่จังหวัด พังงา ภูเก็ต พัทลุง สงขลา ประจวบคีรีขันธ์ พบ *Nitella* 13 ชนิด *Chara* 9 ชนิด *Nitellopsis* 2 ชนิด และสกุล *Tolypella* 1 ชนิด (ยงยุทธ, 2520)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2547 ได้มีการศึกษากลุ่มของสาหร่ายไฟในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัด เลย หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด ยโสธร นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี พบสกุล *Nitella* 6 ชนิด และสกุล *Chara* 7 ชนิด และได้มีการศึกษาลักษณะลวดลายของผนัง oospore ที่สามารถช่วยในการจัดจำแนกได้ (วุฒิพงศ์, 2547)

ในปี 2555 มีการศึกษาสาหร่ายบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ ได้รายงานว่าพบสาหร่ายขนาดเล็ก (microalgae) และสาหร่ายไฟหนึ่งสกุลคือ สกุล *Chara* (ไพริน, 2555) และในปีเดียวกันมีการศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายในลุ่มน้ำคลองกำพวน ตำบลกำพวน อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง พบสาหร่ายขนาดเล็กและสาหร่ายไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หนึ่งสกุลคือ สกุล *Chara* โดยรายงานว่าเป็นสาหร่ายที่มีการดำรงชีวิตแบบยึดเกาะ เป็นสาหร่ายเส้นสายขนาดใหญ่ แตกแขนง มีข้อ ปล้องชัดเจนและมีคอร์ติเคชัน (สันติ, 2555)

ประโยชน์ของสาหร่ายไฟ

มีรายงานว่าสาหร่ายไฟมีสถานะภาพเป็นวัชพืชพวกแอลจีในนาข้าวที่สำคัญ เนื่องจากขึ้นในนาข้าวหนาแน่นและรัดต้นข้าว (สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย , 2527 : พรชัย, 2540) แต่ในปัจจุบันพบสาหร่ายไฟได้น้อยลง เนื่องจากการทำนาที่มีการใช้สารเคมีทั้งประเภทปราบวัชพืช ยาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง รวมไปถึงปุ๋ยเคมีต่างๆ ทำให้สาหร่ายไฟไม่สามารถเจริญอยู่ได้ (ยุวดี, 2556)

สาหร่ายไฟสามารถใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยสารอินทรีย์ซึ่งเจือปนในน้ำจะถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายเป็นสารอนินทรีย์ เช่น ฟอสเฟต ไนเตรต แอมโมเนียและสาหร่ายสามารถใช้สารอนินทรีย์เหล่านี้ทำให้สารอนินทรีย์ดังกล่าวลดลง พร้อมกันนั้นแหล่งน้ำจะมีออกซิเจนเพิ่มจากกระบวนการสังเคราะห์ ด้วยแสงด้วย มีผลทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น จึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ช่วยบำบัดน้ำเสียทั้งจากชุมชนและอุตสาหกรรม (ยุวดี, 2556)

เนื่องจากเซลล์ของสาหร่ายไฟมีขนาดใหญ่ ทำให้สังเกตและศึกษาได้ง่าย จึงมีการนำไปศึกษาโครงสร้างภายในของเซลล์และทำการทดลองต่างๆ เช่น ศึกษาการแพร่ของน้ำตาล (Kirst and Bisson, 1983) อิออนต่างๆ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (Zherelova, 1989) นอกจากนี้ยังมีการศึกษากระบวนการตรึงธาตุอาหารจากบริเวณส่วนคล้ายรากของสาหร่ายไฟ (Braun *et al*., 1996) และศึกษาการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายไฟ (Küster *et al.*, 2004)

Patterson (1972) ศึกษาสารสำคัญในสาหร่ายไฟ พบว่ามีสารกลุ่มสเตียรอยด์ คือ steroids clionasterol, 28-isofucosterol นอกจากนี้ Yamane *et al*., (1989) ได้ศึกษาและพบสาร isopentenyladinosine ซึ่งเป็นสารในกลุ่มเดียวกับฮอร์โมน cytokinin ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่พบในพืชชั้นสูง ในอนาคตอาจนำสารที่พบในสาหร่ายไฟมาใช้ประโยชน์ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างสาหร่ายไฟภาคสนาม

2. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบางประการ ได้แก่ เครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำ waterproof PCD 650 (Eutech)

3. อุปกรณ์ในการศึกษาและจัดจำแนกสาหร่ายไฟ ได้แก่
   3.1 กล้องบันทึกภาพ
   3.2 กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope)
   3.3 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยายสูงชนิดสองตา (compound light microscope)

4. สารเคมีและอุปกรณ์สำหรับเก็บรักษาสาหร่ายไฟ ได้แก่
   4.1 คอปเปอร์ (II) อะซิเตท ($Cu(CH_3CO_2)_2$)
   4.2 ฟอร์มาลีน (formalin)

วิธีการ

1. พื้นที่และวิธีการเก็บตัวอย่าง

1.1 ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างสาหร่ายไฟ ในแหล่งน้ำประเภทต่างๆ เช่น ลำธาร อ่างเก็บน้ำ นาข้าว คูน้ำ ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยจำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร

1.2 เก็บตัวอย่างสาหร่ายไฟลงในถุงพลาสติก บันทึก วัน เดือน ปี สถานที่เก็บ ลงบนถุงพลาสติกที่เก็บตัวอย่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 จดบันทึกลักษณะและถิ่นที่อยู่อาศัยของสาหร่ายไฟในสภาพธรรมชาติ เช่น ลักษณะดิน และพรรณไม้น้ำที่มีการเจริญอยู่กับสาหร่ายไฟ

2. การวัดค่าคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของน้ำบางประการ

2.1 วัดค่าอุณหภูมิของน้ำ ในหน่วยองศาเซลเซียส โดยเครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำ waterproof PCD 650 (Eutech) แตะลงในระดับผิวน้ำช่วงความลึก 10 เซนติเมตร

2.2 วัดค่าพีเอชของน้ำ โดยเครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำแตะลงในระดับผิวน้ำช่วงความลึก 10 เซนติเมตร

2.3 วัดค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร โดยเครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำ แตะลงในระดับผิวน้ำช่วงความลึก 10 เซนติเมตร

2.4 วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมด ในหน่วยพีพีเอ็ม โดยเครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำ แตะลงในระดับผิวน้ำช่วงความลึก 10 เซนติเมตร

2.5 วัดค่าความเค็มของน้ำ ในหน่วยพีพีเอ็ม โดยเครื่องมือวัดคุณสมบัติของน้ำ แตะลงในระดับผิวน้ำช่วงความลึก 10 เซนติเมตร

2.6 จัดทำรูปวิธานแยกชนิดโดยใช้ลักษณะเด่นที่พบ วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำที่ได้จากการเก็บข้อมูล

3. การเก็บรักษาและเพาะเลี้ยงตัวอย่างสาหร่ายไฟ

3.1 เตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) อะซิเตท ($Cu(CH_3CO_2)_2$) ซึ่งใช้สำหรับดองตัวอย่างเพื่อคงสภาพให้ตัวอย่างมีสีเขียวดังนี้

คอปเปอร์อะซิเตท	1	กรัม
10% ฟอร์มาลีน	0.25	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	99	มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2 ล้างตัวอย่างให้สะอาด แช่ตัวอย่างในสารละลายคอปเปอร์ อะซิเตท เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 ล้างตัวอย่างที่แช่สารละลายคอปเปอร์ (II) อะซิเตทแล้วด้วยน้ำกลั่นและย้ายเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซนต์ (ประศาสตร์, 2551) และเก็บรักษาตัวอย่างดองไว้ที่ภาควิชาฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4. ตัวอย่างสดบางส่วนนำไปเพาะเลี้ยงที่เรือนเพาะชำ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การศึกษาสัณฐานวิทยาและจัดทำรูปวิธานของสาหร่ายไฟ

4.1 ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยการล้างน้ำและใช้พู่กันเขี่ยเบาๆ เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกต่างๆ เช่น โคลน กรวด หิน ดิน หรือสาหร่ายขนาดเล็กที่เกาะบนสาหร่ายไฟ เป็นต้น

4.2 นำตัวอย่างที่ทำความสะอาดแล้วใส่ในถาดหรือจานเพาะเชื้อที่มีน้ำอยู่ ใช้เข็มเขี่ยและพู่กันจัดรูปทรงของสาหร่ายเพื่อให้เห็นโครงสร้างที่ชัดเจน

4.3 วัดขนาดและความยาวของสาหร่ายไฟ ตั้งแต่ส่วนคล้ายรากจนถึงส่วนยอด

4.4 ศึกษาโครงสร้างของสาหร่ายไฟอย่างละเอียดพร้อมวัดขนาดโครงสร้างต่างๆ เช่น ความยาวของปล้อง ความยาวและความกว้างของอวัยวะสืบพันธุ์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงกำลังขยายสูงชนิดสองตา

4.5 จดบันทึกลักษณะเด่นและบันทึกภาพ

4.6 จำแนกสกุลและชนิดของสาหร่ายไฟตาม กาญจนภาชน์ (2527); ยงยุทธ (2520); ยุวดี (2556); วุฒิพงศ์ (2547); John *et al.* (2002); Prescott (1951); Wehr and Sheath (2002)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการเก็บตัวอย่างสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลางทั้งหมด 15 จังหวัด ได้ตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง พบสาหร่ายไฟ 2 สกุล คือ สกุล *Chara* และสกุล *Nitella* ไม่พบสกุล *Lamprothamnium* *Lychnothamnus*, *Nitellopsis* และ *Tolypella* โดยมีรายละเอียดของการศึกษาดังนี้

ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ

จากการศึกษาสามารถจัดจำแนกตัวอย่างที่พบเป็นสกุล *Chara* 6 ชนิด และสกุล *Nitella* 15 ชนิด โดยมีรูปวิธานระบุสกุลและรูปวิธานระบุชนิดพร้อมคำบรรยายลักษณะชนิดของสกุล *Chara* และ สกุล *Nitella* ดังนี้

1. รูปวิธานระบุสกุล

1a เซลล์โคโรนูลามี 5 เซลล์เรียงหนึ่งแถว แขนงย่อยไม่แตกแขนงต่อ มีแบรกเซลล์ แบรกทีโอลและสติปูโลด .....สกุล *Chara*
1b เซลล์โคโรนูลามี 10 เซลล์เรียงสองแถว แขนงย่อยแตกแขนงต่อ ไม่มีแบรกเซลล์ แบรกทีโอล และสติปูโลด .....สกุล *Nitella*

1.2 รูปวิธานระบุชนิดของสาหร่ายไฟสกุล *Chara*

1a สติปูโลด 1 แถว .....(2)
2a ไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมแทลลัส โครงสร้างสืบพันธุ์พบที่ข้อแขนงย่อย และข้อของแกนต้น..... .....*C. corallina*
2b มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมส่วนใดส่วนหนึ่งของแทลลัส โครงสร้างสืบพันธุ์พบที่ข้อแขนงย่อยเท่านั้น ....(3)
3a พบคอร์ติเคติงเซลล์เฉพาะที่แกนต้น .....*C. fibrosa*
3b พบคอร์ติเคติงเซลล์ทุกส่วนยกเว้นข้อแรกของแขนงย่อย .....*C. hydropitys*
1b สติปูโลด 2 แถว .....(4)
4a มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคุลมทุกส่วนของแทลลัส.....*C. leptosperma*
4b ข้อแรกของแขนงย่อยไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม .....(5)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5a โครงสร้างสืบพันธุ์อยู่เป็นคู่ สไปน์เซลล์เป็นแบบ 3-corticate ..... *C. zeylanica*

5b โครงสร้างสืบพันธุ์อยู่เป็นคู่หรืออยู่เป็นกลุ่ม สไปน์เซลล์เป็นแบบ 2-corticate ..... *C. pseudohydropitys*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. คำบรรยายลักษณะชนิดของสาหร่ายไฟสกุล *Chara*

Chara corallina C. L. Willdenow **แทลลัส** มีความยาว 5-50 เซนติเมตร กว้าง 350-850 ไมโครเมตร แทลลัสเปราะหักง่าย สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวแก่ (ภาพที่ 12 ก) บางครั้งพบหินปูนพอกบริเวณผิวเห็นเป็นริ้วชัดเจน ข้อและปล้องมีความผันแปรมากพบแบบข้อปล้องที่ยืดยาวสม่ำเสมอและแบบข้อปล้องสั้นถี่เป็นพุ่มบริเวณยอด โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 12 ข) **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียงแบบ 1 แถว ยาว 220-250 ไมโครเมตร กว้าง 110-115 ไมโครเมตร บางครั้งลดรูปเรียกว่ารูดิเมนทารี (ภาพที่ 12 ค) โดยพบได้ทั้งสองแบบในแถวเดียวกัน **แขนงย่อย** ไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 5-6 อันเรียงรอบข้อ มีความยาว 3-8 เซนติเมตร แต่ละแขนงย่อยมีจำนวน 2-3 ข้อ **แบรกเซลล์** มีลักษณะปลายแหลม มีจำนวน 4 อันรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 150-180 ไมโครเมตร กว้าง 40-50 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวน 2 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีความยาวกว่าแบรกเซลล์เล็กน้อย ยาว 150-200 ไมโครเมตร กว้าง 50-55 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้นหรือโครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศต่างต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่บริเวณข้อแรกและข้อที่สองของแขนงย่อย (ภาพที่ 12 ง) และอยู่เป็นกระจุก 5-6 คู่บริเวณข้อของแกนต้น (ภาพที่ 12 จ) โอโอโกเนียมอยู่ด้านบนและ แอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง **โอโอโกเนียม** รูปรียาว 700-775 ไมโครเมตร กว้าง 480-500 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 5 สัน (ภาพที่ 12 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม สีส้ม ยาว 500 ไมโครเมตร กว้าง 500 ไมโครเมตร (ภาพที่ 12 ง-จ)

ถิ่นที่อยู่ บ่อบัว

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร

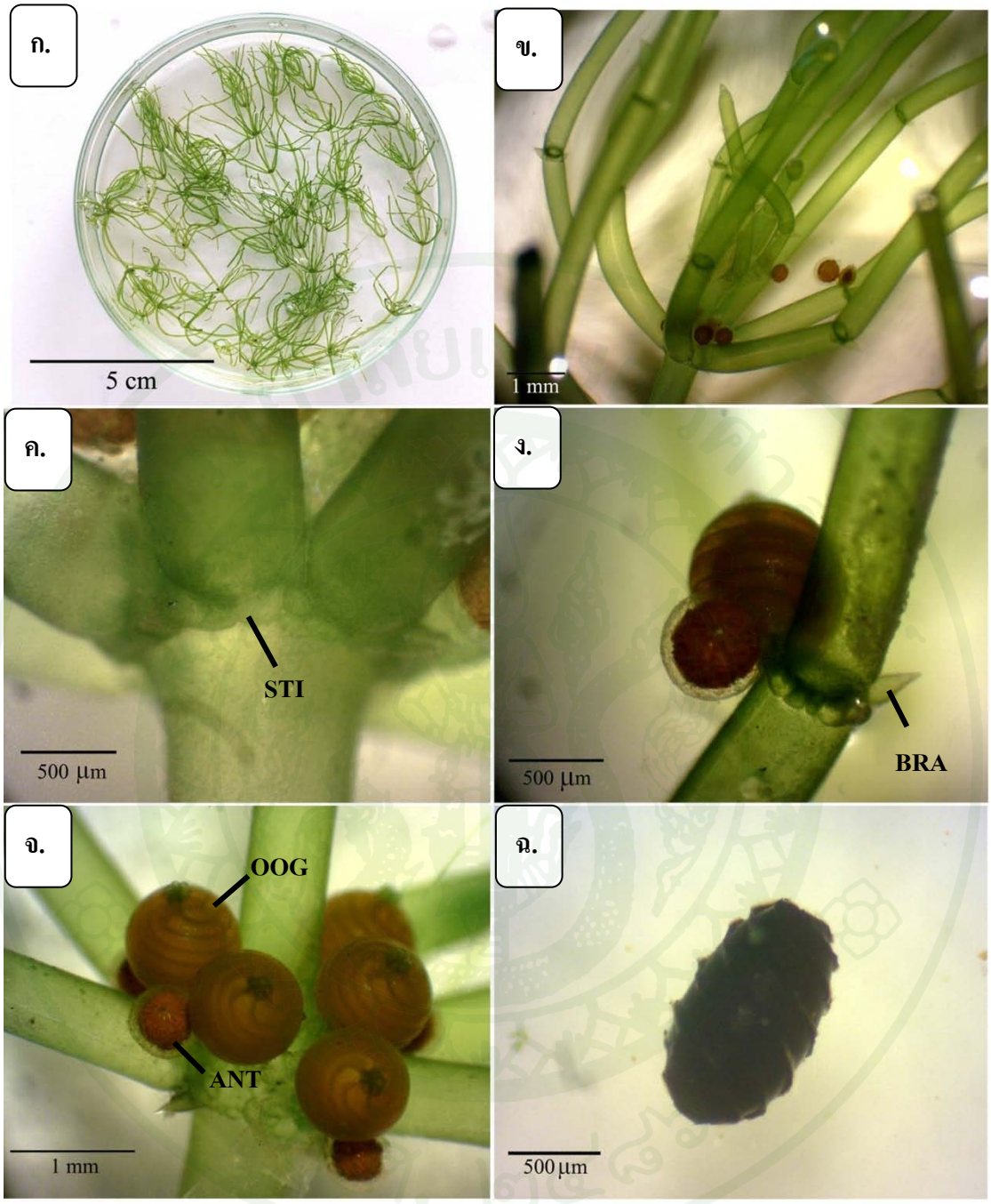
หมายเหตุ สาหร่ายไฟชนิดนี้ไม่มีการสร้างคอร์ติเคติงเซลล์ทำให้มีลักษณะคล้ายสกุล *Nitellopsis* และสกุล *Nitella* แต่สาหร่ายไฟชนิดนี้มีการสร้างสติปูโลดและมีโคโรนูลา 5 เซลล์จึงจัดเป็นสกุล *Chara* จากการตรวจเอกสารและศึกษาตัวอย่างที่สำรวจได้ พบว่าสาหร่ายไฟชนิดนี้มีความผันแปรทางสัณฐานมาก เช่น สติปูโลดมีได้หลายแบบทั้งเป็นติ่งหนามและลดรูปเรียกว่ารูดิเมนทารี ความยาวของแทลลัสขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ในที่ร่มแทลลัสมีการยืดยาวมากกว่าในที่ที่มีแสง ในกรณีที่มีหินปูนมาพอกมักพบในสภาพแวดล้อมที่มีแสงแดดมาก และขนาดของแทลลัสจะสั้นลงเป็นกระจุกแน่นกว่าบริเวณที่อยู่ในร่ม การกระจายของสาหร่ายไฟชนิดนี้จาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การสำรวจพบเพียงในจังหวัดกรุงเทพมหานครเท่านั้น ยังไม่เคยพบในสภาพธรรมชาติ คือพบแต่ในบ่อเลี้ยง พรรณไม้น้ำที่มีการเก็บมาจากแหล่งน้ำหลายๆ ที่ ซึ่งสาหร่ายไฟชนิดนี้อาจติดมากับพรรณไม้น้ำหรือดินได้ จากการศึกษาของยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายชนิดนี้ในจังหวัดอุบลราชธานี สกลนคร ชลบุรี ภูเก็ต และกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นจังหวัดเดียวในภาคกลาง และจากการศึกษาของวุฒิพงศ์ (2547) พบในจังหวัดเลย อุดรธานี นครพนม กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

ตัวอย่างหมายเลข: Auttaporn 01

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 12 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara corallina* C. L. Willdenow

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) สติปูโลด

(ง-จ) โครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chara fibrosa C. Agadh ex A. Bruzelius **แทลลัส** มีความยาว 8.5-16 เซนติเมตร กว้าง 415-660 ไมโครเมตร สีเขียวอ่อน โครงสร้างแทลลัสทั้งหมดมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม ยกเว้นแขนงย่อย (ภาพที่ 13 ก-ข) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์เป็นแบบ 2-corticate (ภาพที่ 13 ง) **สไปน์**เซลล์ออกเดี่ยว มีทั้งลักษณะเป็นติ่งหนามและลักษณะปลายแหลม ซึ่งสไปน์เซลล์บริเวณที่อยู่ใกล้ข้อมักมีขนาดยาวกว่า มีความยาว 80-1,480 ไมโครเมตร กว้าง 65-72 ไมโครเมตร **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียง 1 แถวรอบข้อ (ภาพที่ 13 ค) และมีจำนวนเป็นสองเท่าของจำนวน แขนงย่อย มีความยาว 760-1,060 ไมโครเมตร กว้าง 64-180 ไมโครเมตร **แขนงย่อย** ไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 9-13 อันรอบข้อ มีความยาว 0.6-1 เซนติเมตร กว้าง 230-260 ไมโครเมตร แต่ละแขนงย่อยมีจำนวน 4-5 ข้อ **แบรกเซลล์** มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 4-5 อันเรียงรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 1,900-2,880 ไมโครเมตร กว้าง 115-508 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล**มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 4-6 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีขนาดและใกล้เคียงแบรกเซลล์ โดยมีความยาว 1,670-1,840 ไมโครเมตร กว้าง 100-167 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่หรืออยู่เป็นกลุ่มบริเวณข้อแรกถึงข้อที่สี่ของแขนงย่อย โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านบนและแอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 13 จ-ฉ) **โอโอโกเนียม** รูปรี ยาว 274-540 ไมโครเมตร กว้าง 124-440 ไมโครเมตร มี**โคโรนูลา** 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำน้ำตาล ยาว 330-340 ไมโครเมตร กว้าง 205-220 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-6 สัน **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 250-490 ไมโครเมตร กว้าง 230-480 ไมโครเมตร

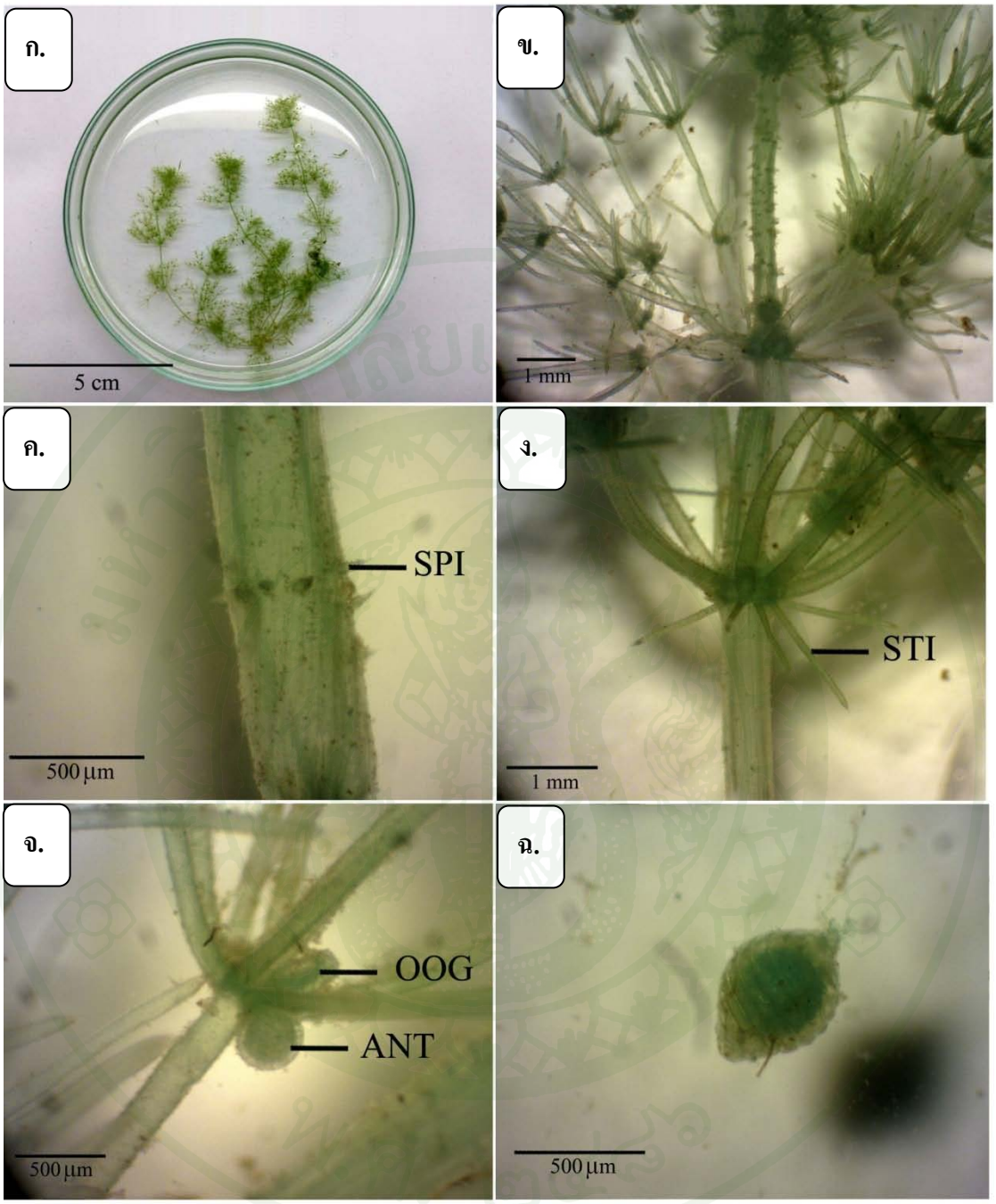
ถิ่นที่อยู่ นาข้าวที่ปล่อยร้าง

จังหวัดที่พบ ชัยนาท, สระบุรี

หมายเหตุ สาหร่ายไฟชนิดนี้มีการกระจายที่กว้างและพบในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ทำให้พบความผันแปรของลักษณะสัณฐาน เช่น ขนาด การสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ สไปน์เซลล์มีความยาวที่แตกต่างกันมากทั้ง ความยาวเกือบเท่ากับสติปูโลดและสั้นเล็กเป็นติ่งหนาม มีแบ รกเซลล์และแบรกทีโอลที่ยาวเท่าๆ กันรอบข้อ ทำให้ดูมีลักษณะคล้ายสาหร่ายที่เป็นพืชดอกมาก ยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายชนิดนี้ในจังหวัด สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต นครปฐมและอุบลราชธานี และจากการศึกษาของ วุฒิพงศ์ (2547) พบในจังหวัด อำนาจเจริญและอุบลราชธานี

ตัวอย่างหมายเลข: Auttaporn 59, Auttaporn 60, Auttaporn 73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara fibrosa* C. Agadh ex A. Bruzelius

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) สติปูโลด

(ง) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์

(จ-ฉ) โครงสร้างสืบพันธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chara hydropitys H. Reichenbach **แทลลัส** มีความยาว 7-14.5 เซนติเมตร กว้าง 340-487 ไมโครเมตร สีเขียวเข้ม โครงสร้างแทลลัสทั้งหมดมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม ยกเว้นข้อแรกของแขนงย่อยและแขนงย่อยด้านล่าง (ภาพที่ 14 ก-ข) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์เป็นแบบ 3-corticate (ภาพที่ 14 ค) **สไปน์เซลล์** ออกเดี่ยว ลักษณะเป็นติ่งหนาม ยาว 25-30 ไมโครเมตร กว้าง 20-30 ไมโครเมตร **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียงแบบ 1 แถว (ภาพที่ 14 ง) และมีจำนวนเป็นสองเท่าของจำนวนแขนงย่อย มีความยาว 410-584 ไมโครเมตร กว้าง 58-66 ไมโครเมตร **แขนงย่อย** ไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 9-10 อันรอบข้อ มีความยาว 1-1.1 เซนติเมตร กว้าง 205-235 ไมโครเมตร แต่ละแขนงย่อยมีจำนวน 5-6 ข้อ แบรกเซลล์มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 4-5 อันรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 880-1,127 ไมโครเมตร กว้าง 58-59 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล** มีลักษณะปลายแหลม 4-5 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีความยาว 961-980 ไมโครเมตร กว้าง 60-75 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่บริเวณข้อแรกถึงข้อที่สี่ของแขนงย่อย **โอโอโกเนียม** อยู่ด้านบนและแอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 14 จ) โอโอโกเนียมรูปรี ยาว 367-370 ไมโครเมตร กว้าง 138-177 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำน้ำตาล ยาว 137-472 ไมโครเมตร กว้าง 328-378 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 8-9 สัน (ภาพที่ 14 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 253-277 ไมโครเมตร กว้าง 235-272 ไมโครเมตร

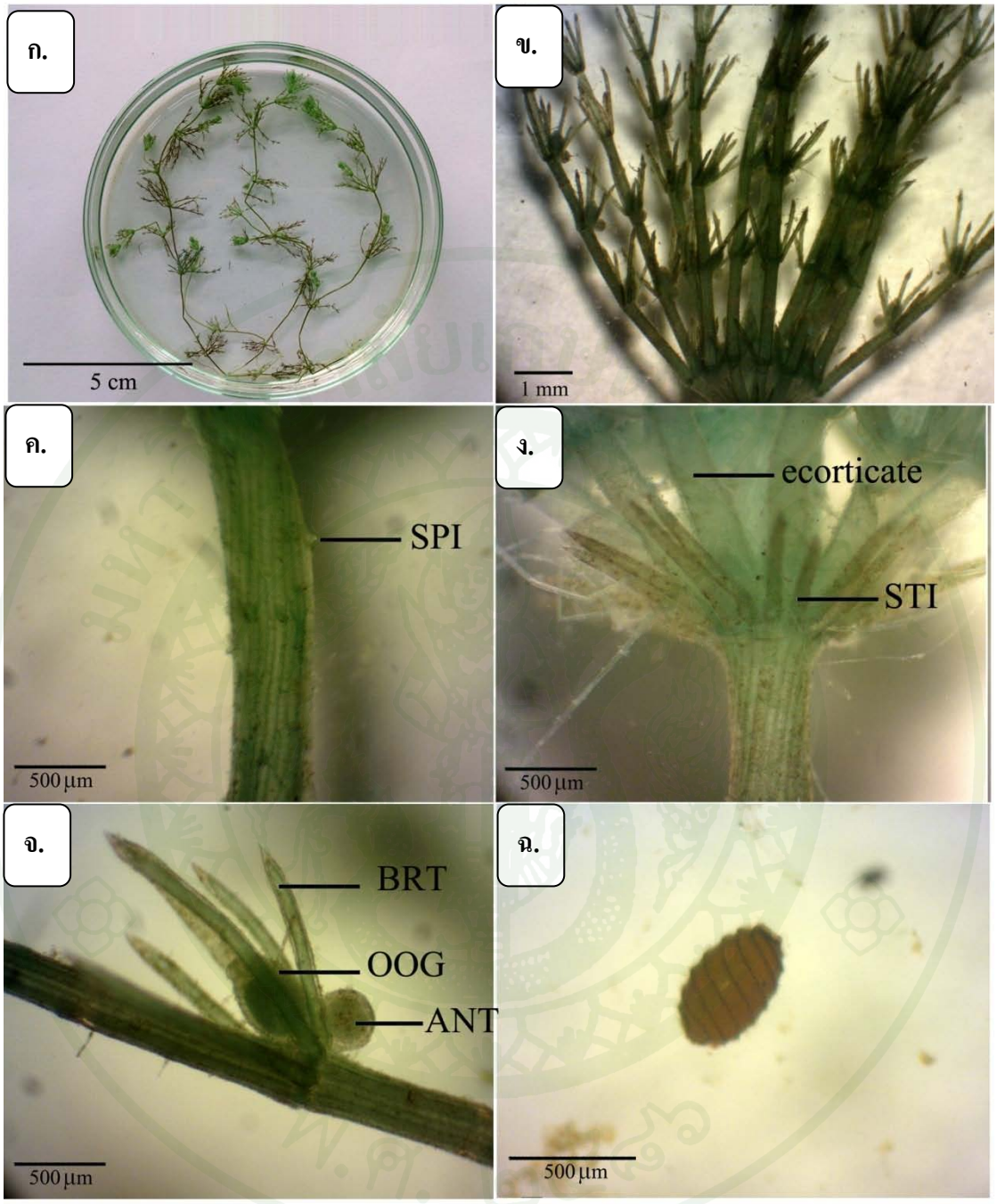
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ ชัยนาท

หมายเหตุ จากลักษณะภายนอกมีความคล้ายกับ *C. zeylanica* คือ การไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมแขนงย่อยในข้อแรก แต่ *C. hydropitys* พบสติปูโลดหนึ่งชั้นแบบชี้ขึ้นในแทลลัสที่แก่บริเวณด้านล่างพบว่าไม่มีคอร์ติเคติงปกคลุมแขนงย่อย ซึ่ง จะทำให้มีความคล้ายกับ *C. fibrosa* และมีลักษณะที่คล้ายกับ *C. pseudophydropitys* มากเนื่องจากการไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมแขนงย่อยในข้อแรก แต่ *C. pseudophydropitys* พบสติปูโลด สองชั้นแต่ชั้นล่างเห็นได้ไม่ชัด ยังไม่พบการรายงานของสาหร่ายชนิดนี้ในประเทศไทย

ตัวอย่างหมายเลข: Auttaporn 59.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara hydropitys* H. Reichenbach

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์

(ง) สติปูโลด

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chara leptosperma A. Braun **แทลลัส** มีความยาว 10-12 เซนติเมตร กว้าง 340-600 ไมโครเมตร สีเขียวแก่ โครงสร้างแทลลัสทั้งหมดมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 15 ก-ข) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์เป็นแบบ 3-corticate (ภาพที่ 15 ค) **สไปน์เซลล์** ออกเดี่ยวลักษณะเป็นปุ่มขนาดเล็ก ยาว 25-30 ไมโครเมตร กว้าง 25-30 ไมโครเมตร **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียงแบบ 2 แถว และมีจำนวนเป็นสองเท่าของจำนวนแขนงย่อย (ภาพที่ 15 ง) แถวบนยาว 260-420 ไมโครเมตร กว้าง 43-46 ไมโครเมตร แถวล่างยาว 150-160 ไมโครเมตร กว้าง 30-38 ไมโครเมตร **แขนงย่อย** ไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 9 อันรอบข้อ มีความยาว 0.6-1 เซนติเมตร กว้าง 310-360 ไมโครเมตร แต่ละแขนงย่อย มีจำนวน 5-6 ข้อ บริเวณปล้องสุดท้ายไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม **แบรกเซลล์** มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 4 อันเรียงรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 38-74 ไมโครเมตร กว้าง 28-53 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล** มีลักษณะปลายแหลม 4 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีความยาวกว่าแบรกเซลล์มาก โดยมีความยาว 320-720 ไมโครเมตร กว้าง 40-60 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแยกเพศร่วมต้น โครงสร้างสืบพันธุ์อยู่บริเวณข้อแรกถึงข้อที่สามของแขนงย่อยอยู่เป็นคู่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านบนและแอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 15 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรี ยาว 750-790 ไมโครเมตร กว้าง 460-470 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำน้ำตาล ยาว 500-510 ไมโครเมตร กว้าง 360 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 7-8 สัน (ภาพที่ 15 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 120-130 ไมโครเมตร กว้าง 92-120 ไมโครเมตร

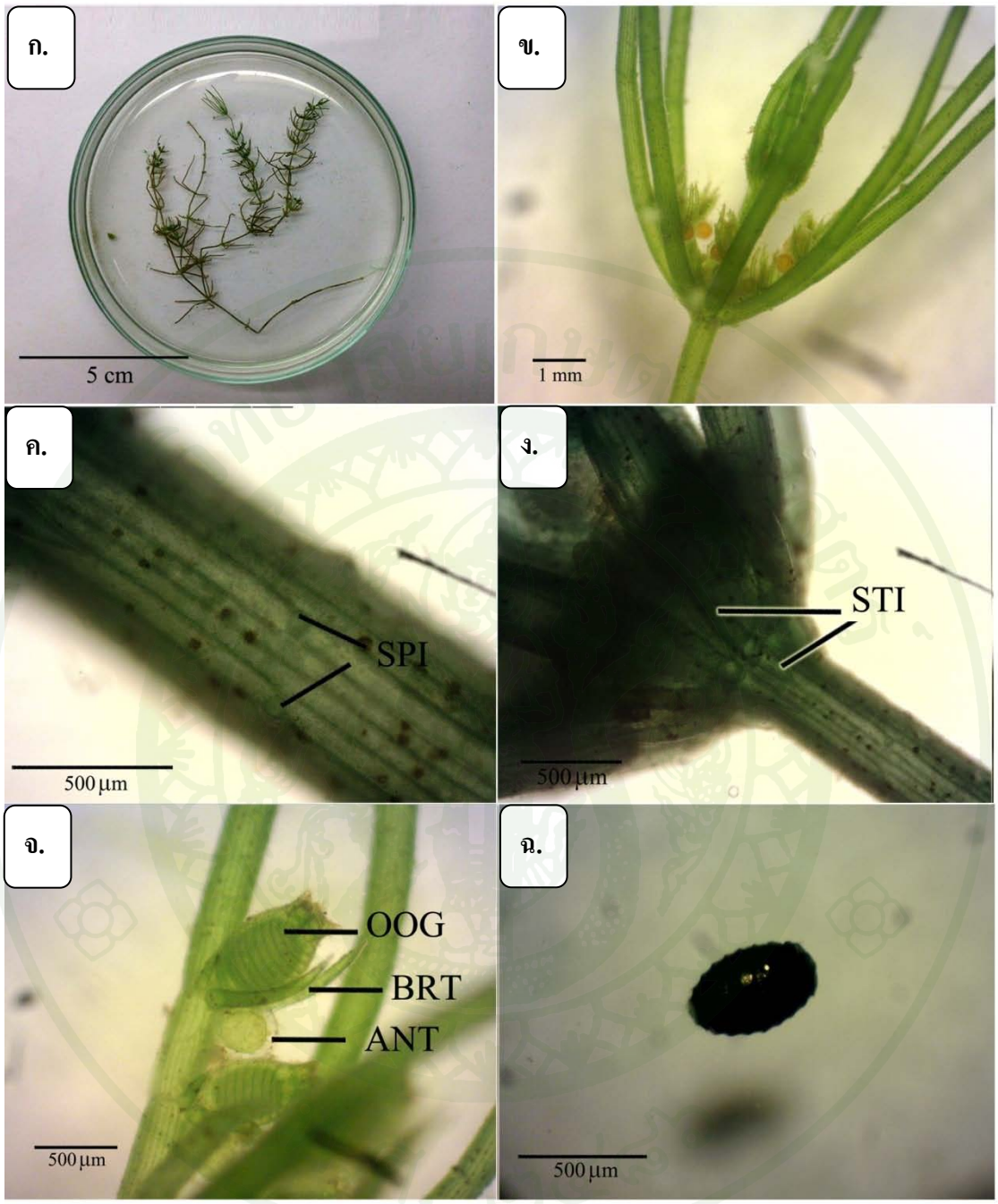
ถิ่นที่อยู่ บ่อบัว

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีกลิ่นเหม็นโคลน สาหร่ายไฟชนิดนี้มีความคล้ายคลึงกับสาหร่ายไฟชนิด *C. zeylanica* ซึ่งมีขนาดและความยาวใกล้เคียงกันแต่มีความแตกต่างกันคือแบรกเซลล์ทางด้านไกลแกนมีขนาดเล็กกว่าทางด้านใกล้แกน สาหร่ายไฟชนิดนี้ไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย

ตัวอย่างหมายเลข: Auttaporn 23

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara leptosperma* A. Braun

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์

(ง) สติปูโลด

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chara zeylanica Willdenow **แทลลัส** มีความยาว 23-167 เซนติเมตร กว้าง 300-700 ไมโครเมตร สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวแก่ โครงสร้างแทลลัสทั้งหมดมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม ยกเว้นข้อแรกของแขนงย่อย (ภาพที่ 16 ก-ข) และบางครั้งอาจพบบริเวณปลายของแขนงย่อย 2-3 ข้อ การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์เป็นแบบ 3-corticate (ภาพที่ 16 ค) **สไปน์เซลล์** ออกเดี่ยว ลักษณะเป็นติ่งหนาม ยาว 87-400 ไมโครเมตร กว้าง 70 ไมโครเมตรซึ่งสไปน์เซลล์ใกล้ข้อมักมีความยาวมากกว่า **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียงแบบ 2 แถว และมีจำนวนเป็นสองเท่าของจำนวนแขนงย่อย (ภาพที่ 16 ง) แถวบนยาว 308-750 ไมโครเมตร กว้าง 50-92 ไมโครเมตร แถวล่างยาว 185-525 ไมโครเมตร กว้าง 57-100 ไมโครเมตร ซึ่งสติปูโลดแถวบนมีความยาวมากกว่าแถวล่าง **แขนงย่อย** ไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 10-12 อันรอบข้อ มีความยาว 0.7-5 เซนติเมตร กว้าง 250-430 ไมโครเมตร มีจำนวน 6-8 ข้อ บางครั้ง 2-3 ปล้องสุดท้ายไม่มีคอร์ติเคติงปกคลุม **แบรกเซลล์** มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 5-6 อัน เรียงรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 114-400 ไมโครเมตร กว้าง 42-80 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล** ลักษณะปลายแหลมจำนวน 4 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีขนาดยาวกว่าแบรกเซลล์แต่สั้นกว่าโอโอโกเนียม โดยมีความยาว 640-1,090 ไมโครเมตร กว้าง 67-100 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้นโอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่บริเวณข้อแรกถึงข้อที่สี่ของแขนง โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านบนและแอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 16 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรี ยาว 504-1,155 ไมโครเมตร กว้าง 230-560 ไมโครเมตร มี **โคโรนูลา** 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ สันบน โอโอสปอร์มีจำนวน 10-13 สัน (ภาพที่ 16 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม สีส้ม ยาว 290-460 ไมโครเมตร กว้าง 280-440 ไมโครเมตร

ถิ่นที่อยู่ บ่อบัว นาข้าว คูน้ำข้างนาข้าว

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสงคราม

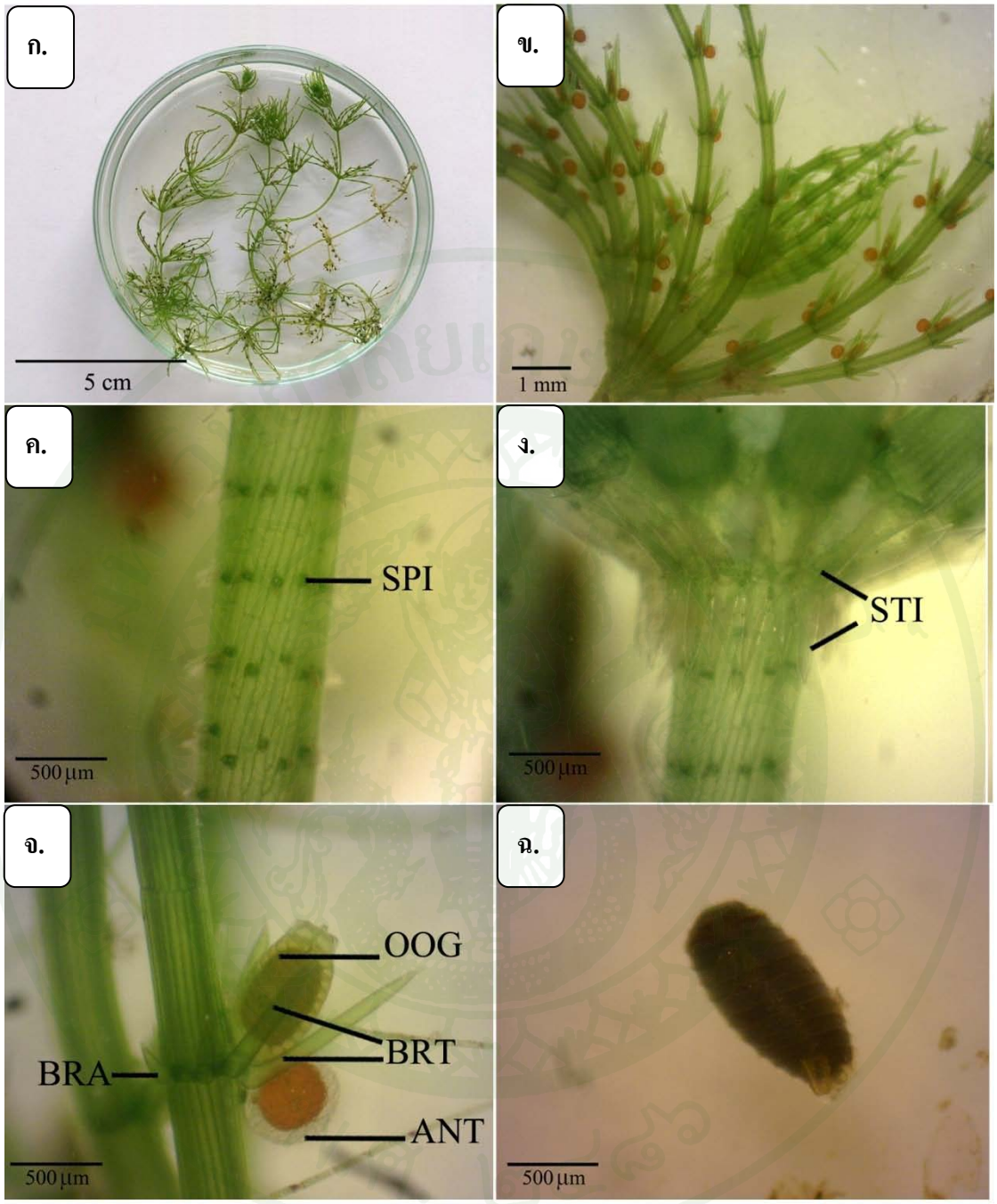
หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่พบได้ทั่วไปและพบได้เป็นจำนวนมาก พบในสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย สามารถเจริญเติบโตได้ในนาที่เป็นดินโคลน ดินร่วนและ ดินโคลนปนดินทราย มีกลิ่นเหม็นโคลน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในน้ำกร่อยและมีขนาดใหญ่กว่าที่พบในน้ำจืด เช่น ตัวอย่างที่พบที่สถานีวิจัยประมง จังหวัดสมุทรสงคราม (ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 19) ทำให้พบความผันแปรของลักษณะสัณฐาน เช่น ขนาด จำนวนข้อปล้อง การมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมบริเวณปลายแขนงย่อยแต่ไม่แตกต่างมากเหมือนที่พบใน *C. corallina* สาหร่ายไฟชนิดนี้มีความคล้ายคลึงกับสาหร่ายไฟหลายชนิด เช่น *C. leptosperma* และ *C. fibrosa* ยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายชนิดนี้ใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พังงา สงขลา นครปฐมและกรุงเทพมหานคร และจากการศึกษาของ วุฒิพงศ์ (2547) พบในจังหวัดอุดรธานี กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ยโสธร อำนาจเจริญ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 2, Auttaporn 15, Auttaporn 17, Auttaporn 19

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 16 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara zeylanica* Willdenow

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์

(ง) สติปูโลด

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chara pseudohydropitys K. Imahori **แทลลัส** มีความยาว 11-14.5 เซนติเมตร กว้าง 400-520 ไมโครเมตร สีเขียวเข้ม โครงสร้างแทลลัสทั้งหมดมีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม ยกเว้นข้อแรกของแขนงย่อย (ภาพที่ 17 ก-ข) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์เป็นแบบ 3-corticate (ภาพที่ 17 ค) **สไปน์เซลล์** ออกเดี่ยว ลักษณะเป็นติ่งหนาม ยาว 25-30 ไมโครเมตร กว้าง 20-30 ไมโครเมตร **สติปูโลดเซลล์** ลักษณะปลายแหลม มีการจัดเรียงแบบ 2 แถว และมีจำนวนเป็นสองเท่าของจำนวนแขนงย่อย (ภาพที่ 17 ง) แถวบนมีความยาว 450-860 ไมโครเมตร กว้าง 70-108 ไมโครเมตร แถวล่างยาว 120-150 ไมโครเมตร กว้าง 70-108 ไมโครเมตร แขนงย่อยไม่แตกแขนงต่อ มีจำนวนแขนงย่อย 9-11 อันรอบข้อ มีความยาว 0.5-0.7 เซนติเมตร กว้าง 230-250 ไมโครเมตร แต่ละแขนงย่อยมีจำนวน 5-6 ข้อ **แบรกเซลล์** มีลักษณะปลายแหลมมีจำนวน 4-5 อันรอบข้อของแขนงย่อย ยาว 300-800 ไมโครเมตร กว้าง 60-114 ไมโครเมตร **แบรกทีโอล** มีลักษณะปลายแหลม 4-5 อัน ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างสืบพันธุ์ มีความยาว 700-990 ไมโครเมตร กว้าง 56-90 ไมโครเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียม อยู่เป็นคู่หรืออยู่เป็นกลุ่มบริเวณข้อแรกถึงข้อที่สี่ของแขนงย่อย โอโอโกเนียมอยู่ด้านบนและแอนเทอริเดียมอยู่ด้านล่าง (ภาพที่ 17 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรี ยาว 570-680 ไมโครเมตร กว้าง 340-390 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** 5 เซลล์ โอโอสปอร์มีสีดำน้ำตาล ยาว 240-260 ไมโครเมตร กว้าง 140-160 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 17 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 230-260 ไมโครเมตร กว้าง 210-250 ไมโครเมตร

ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ ชัยนาท

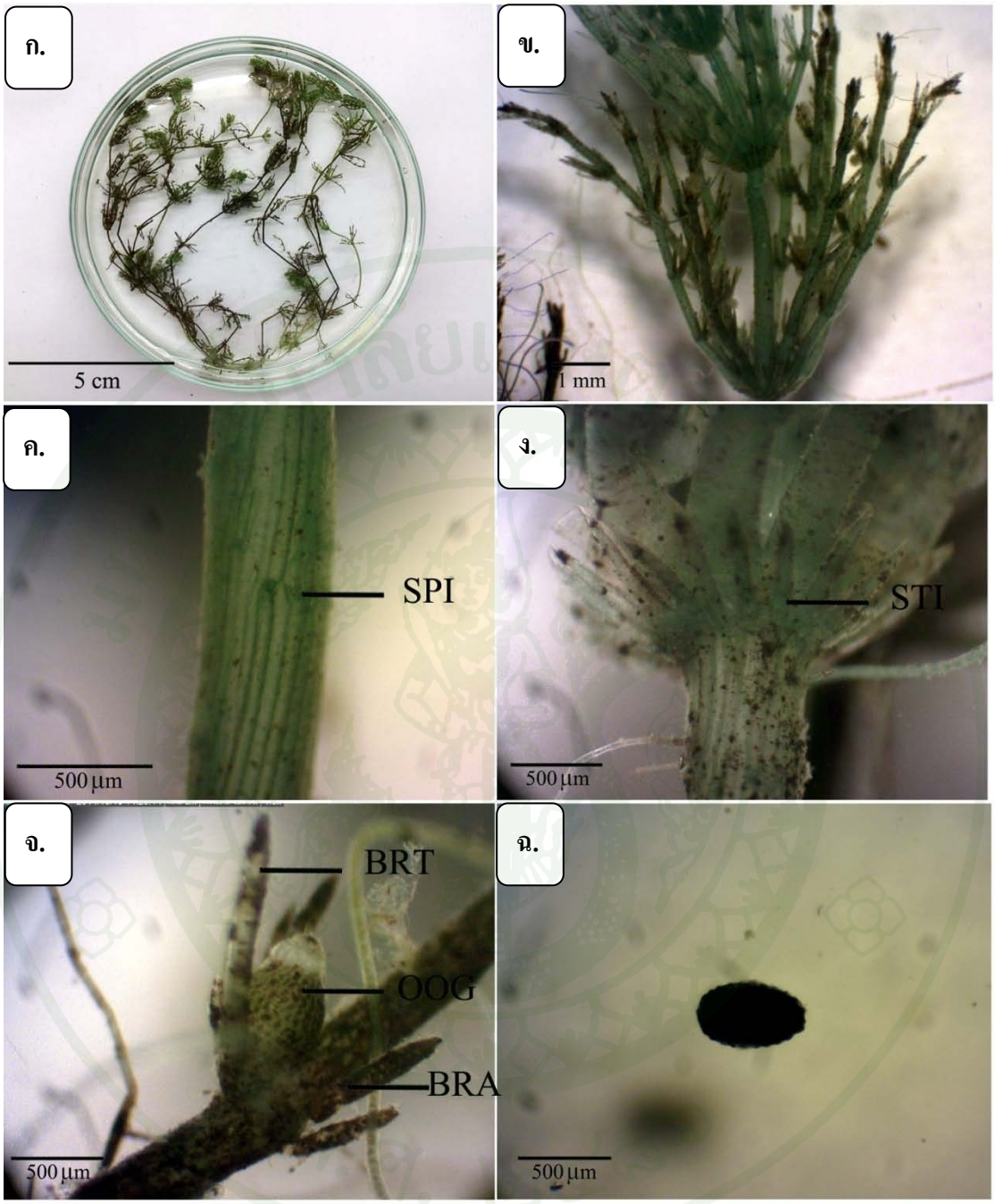
หมายเหตุ จากลักษณะภายนอกมีความคล้ายกับ *C. zeylanica* แต่แตกต่างกันที่สติปูโลดแถวล่างของ *C. zeylanica* เห็นชัดเจนและมีความยาวมากกว่าสติปูโลดแถวล่างของ *C. pseudohydropitys* โดย *C. pseudohydropitys* มีสีเข้มจากการมีหินปูน หรือสาหร่ายชนิดอื่นมาพอกและยึดเกาะบริเวณผิว อีกทั้ง *C. pseudohydropitys* เจริญในบริเวณน้ำที่ตื้นทำให้มีสิ่งสกปรก ปกคลุมผิวค่อนข้างมากทำให้ศึกษาลักษณะต่างๆ ได้ค่อนข้างยาก ซึ่ง *C. pseudohydropitys* มีความไม่ชัดเจนในหลายๆ ด้าน สติปูโลดที่พบชัดเจนมีหนึ่งชั้นแบบชี้ขึ้น แต่บางข้อสามารถพบชั้นที่สองแบบชี้ลงที่มีขนาดเล็ก 2-3 เซลล์ทำให้เกิดความสับสนระหว่างการเป็นสติปูโลดที่มีขนาดเล็กหรือเป็นคอร์ติเคติงเซลล์ที่แตกออกมาจากข้อและยังเจริญไม่เต็มที่ ในการศึกษาครั้งนี้รายงานว่า *C. pseudohydropitys* มีสติปูโลดเรียงสองแถวแถวล่างเห็นไม่ชัดเจน จากรายงานของ Wood (1964)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในส่วนของรูปวิธาน *C. pseudohydropitys* จัดอยู่ในกลุ่มของสติปูโลดสองแถว และยังพบในกลุ่มสติปูโลดหนึ่งแถวด้วย ซึ่งอาจเนื่องมาจากลักษณะสติปูโลดแถวล่างที่เห็นไม่ชัดทำให้เกิดความสับสนและจัดจำแนกเป็นกลุ่มที่มีสติปูโลดหนึ่งแถว *C. pseudohydropitys* ยังไม่พบการรายงานของสาหร่ายชนิดนี้ในประเทศไทย

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 61

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 17 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Chara pseudohydropitys* K. Imahori

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์

(ง) สติปูโลด

(จ) ข้อแรกของแขนงย่อยไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3 รูปวิธานระบุชนิดของสาหร่ายไฟสกุล *Nitella*

1a แดกทิล 1 เซลล์ ..... (2)

1b แดกทิล 2 เซลล์หรือมากกว่า ..... (3)

2a แขนงย่อยที่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์มีลักษณะแตกต่างกับแขนงย่อยที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ (dimorphism) ส่วนยอดของแขนงย่อยลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม (fertile head) ..... *N. acuminata*

2b แขนงย่อยที่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์มีลักษณะเหมือนกับแขนงย่อยที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ (monomorphism) ส่วนยอดของแขนงย่อยไม่ลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม (non-fertile head) ..... *N. flexilis*

3a แดกทิลมีลักษณะเป็นติ่งหนาม (mucronate) ..... (4)

3b แดกทิลมีลักษณะปลายแหลม (acuminate) ..... (5)

4a แขนงย่อยแตกแขนงแบบ 3-(5) ครั้ง (3-(5) furcate) ..... (6)

6a โครงสร้างสืบพันธุ์ออกเป็นคู่ แอนเทอริเดียม 1 โอโอโกเนียม 1-2 ...(7)

7a แขนงย่อยชั้นที่หนึ่งมีจำนวน 6-8 แขนง ..... *N. furcata*

7b แขนงย่อยชั้นที่หนึ่งมีจำนวน 3-5 แขนง ..... *N. confervacea*

6b โครงสร้างสืบพันธุ์ออกเป็นกลุ่ม แอนเทอริเดียม 1 โอโอโกเนียม 3 หรือมากกว่า..... ..... *N. mucronata*

4b แขนงย่อยแตกแขนงมากกว่าสามครั้ง ..... (8)

8a โครงสร้างสืบพันธุ์สร้างที่ฐานของแขนงย่อยปกติและที่แขนงย่อยชั้นที่สามและสี่ซึ่งมีลักษณะลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม .... *Nitella* sp.1

8b โครงสร้างสืบพันธุ์สร้างที่ฐานของแขนงย่อยปกติและแขนงย่อยชั้นที่หนึ่งถึงสี่ลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม .... *N. microcarpa*

5a แทลลัสขนาดเล็ก มีความยาวไม่เกิน 10 เซนติเมตรและมีการแตกแขนงของแทลลัสคล้ายสายลูกปัด (moniliform)..... (9)

9a มีแกนกลางของแขนงย่อยที่มีการแตกแขนง (precurent central ray) และมีเมือกหุ้มยอดชัดเจน .... *N. pseudofabellata*

9b ไม่มีแกนกลางของแขนงย่อยที่มีการแตกแขนง (non-precurent central ray) และไม่มีเมือกหุ้มยอด..... *N. tenuissima*

5b แทลลัสมีความยาวมากกว่า 12 เซนติเมตรและไม่มีการแตกแขนงของแทลลัสคล้ายสายลูกปัด .... (10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10a แขนงย่อยแตกแขนงสองครั้ง (2-furcate)..... *N. asagrayana*

10b แขนงย่อยแตกแขนงตั้งแต่ 3 ครั้งขึ้นไป (3-4 furcate)..... (11)

11a จำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่งไม่เกิน 6 อัน..... (12)

12a แดกทิลเซลล์มีจำนวน 1-3 อัน มีขนาดใกล้เคียงกัน ..... *Nitella* sp.2

12b แดกทิลเซลล์มีจำนวน 1-3 อัน มีความหลากหลายทั้งขนาด และรูปร่าง .... (13)

13a แทลลัสมีความยาว 4-15 เซนติเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์อยู่ที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่ 1-4 ..... *N. oligospira*

13b แทลลัสมีความยาว 2.5-6 เซนติเมตร โครงสร้างสืบพันธุ์อยู่ที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่ 3-4 ..... *N. gracilis*

11b จำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่งมากกว่า 6 อัน..... (14)

14a แทลลัสมีหินปูนสะสม..... *N. lechleri*

14b แทลลัสไม่มีหินปูนสะสม..... *N. tumida*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4 คำบรรยายลักษณะชนิดของสาหร่ายไฟสกุล *Nitella*

Nitella acuminata A. Braun ex Wallman **แทลลัส** มีความยาว 2.5-38 เซนติเมตร กว้าง 454-877 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวมากกว่าแขนงย่อย 0.5 เท่าโดยเฉลี่ย แทลลัสเปราะหักง่าย สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวแก่ บางครั้งพบหินปูนพอกบริเวณผิวเห็นเป็นริ้วชัดเจน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 18 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงหนึ่งครั้ง (1-furcate) บางครั้งพบแขนงย่อยแตกแขนงสอง (2-furcate) ถึงสามครั้ง (3-furcate) มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง (4)-6-(8) อันเรียงรอบข้อโดยมีความยาว 0.5-5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 220-690 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมักร่วงง่ายมีจำนวน 3-(6) อัน มีความยาว 0.07-2.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 92-415 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวนหนึ่งเซลล์ (ภาพที่ 18 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง บริเวณยอด แขนงย่อยมีข้อปล้องถี่ๆ อัดกันแน่นเป็นทรงพุ่ม (fertile head) (ภาพที่ 18 ง-จ) โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลางบางครั้งพบก้านชู **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 220-499 ไมโครเมตร กว้าง 134-428 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 133-350 ไมโครเมตร กว้าง 72-332 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 5-6 สัน (ภาพที่ 18 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 111-329 ไมโครเมตร กว้าง 110-288 ไมโครเมตร

ถิ่นที่อยู่ นาข้าว บ่อบัว คูน้ำข้างนา

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร ชัยนาท นครนายก นครปฐม นครสวรรค์ ปทุมธานี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา

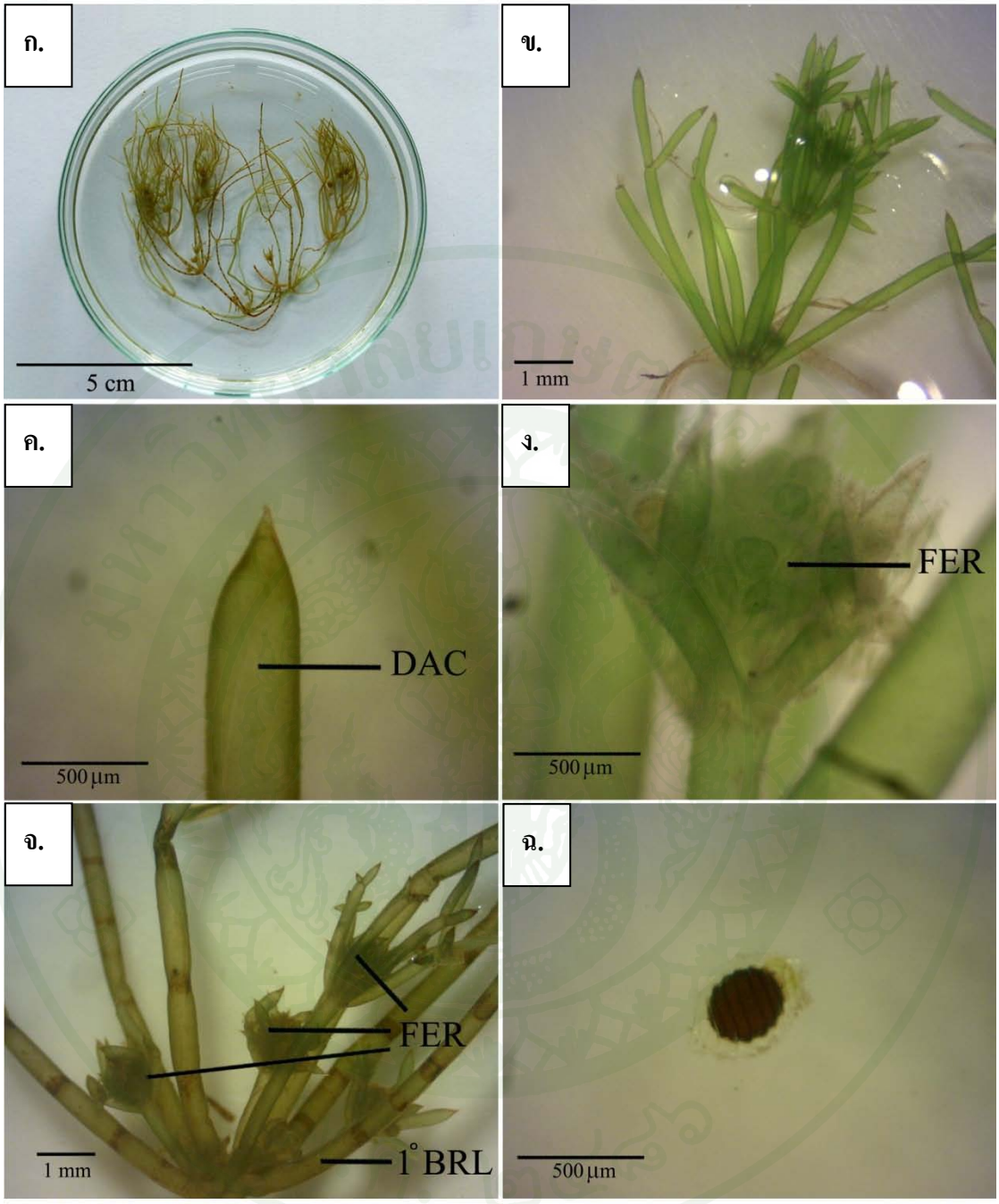
หมายเหตุ จากการ รายงานของ Tindall (1966) และศึกษาตัวอย่างที่สำรวจได้ พบว่าสาหร่ายไฟชนิดนี้มีความผันแปรทางสัณฐานมาก เช่น แดกทิลเซลล์มีได้หลายแบบทั้งขนาดและรูปร่าง การแตกแขนงของแขนงย่อย ความยาวของแทลลัสขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน แขนงย่อยล่างๆ ค่อนข้างยาวกว่าด้านบนและมักไม่พบการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ บริเวณยอดของแทลลัสจะสั้นลงเป็นกระจุกแน่นกว่าบริเวณอื่นและมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ซึ่งมีขนาดเล็กมาก ส่วนมากแอนเทอริเดียมมักเกิดก่อน ในสภาพธรรมชาติมีความแตกต่างกันไป บางตัวอย่างพบว่ามีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์เพศใดเพศหนึ่งแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นต้นแยกเพศเนื่องจากว่าอาจเป็นตัวอย่างที่อ่อนหรือแก่เกินไป และมีความคล้ายคลึงกับ *N. flexilis* เนื่องจากเป็นสาหร่ายไฟใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มที่มีแดกทิลเซลล์หนึ่งเซลล์แต่แตกต่างกันที่ลักษณะของปลาย จากการศึกษาของยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายชนิดนี้ในจังหวัดเลย และสกลนคร และจากการศึกษาของวุฒิพงศ์ (2547) พบสาหร่ายไฟชนิดนี้ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ ร้อยเอ็ด สกลนคร อำนาจเจริญและอุบลราชธานี

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 3, Auttaporn 11, Auttaporn 16, Auttaporn 21, Auttaporn 22, Auttaporn 32, Auttaporn 35, Auttaporn 46, Auttaporn 47, Auttaporn 49, Auttaporn 51, Auttaporn 52, Auttaporn 53, Auttaporn 56, Auttaporn 57, Auttaporn 58, Auttaporn 67, Auttaporn 70

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 18 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella acuminata* A. Braun ex Wallman

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) แขนงย่อยอัดแน่น

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella flexilis (L.) C. Agardh **แทลลัส** มีความยาว 15-25 เซนติเมตร กว้าง 608-852 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่าๆ กับแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสแข็ง สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวแก่ โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 19 ก-ข) **แขนงย่อย** แขนงย่อยที่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์มีลักษณะเหมือนกับแขนงย่อยที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ ส่วนยอดของแขนงย่อยไม่ลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม (non-fertile head) แตกแขนงหนึ่งครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6-(8) อันเรียงรอบข้อโดยมีความยาว 0.4-3.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 226-581 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 3-5 อัน มีความยาว 0.5-1.3 เซนติเมตร และมีความกว้าง 289-390 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวนหนึ่งเซลล์ (ภาพที่ 19 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มไม่เกินสามบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง (ภาพที่ 19 ง-จ) โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 270-514 ไมโครเมตร กว้าง 201-378 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 191-312 ไมโครเมตร กว้าง 163-276 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 19 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 222-269 ไมโครเมตร กว้าง 204-264 ไมโครเมตร

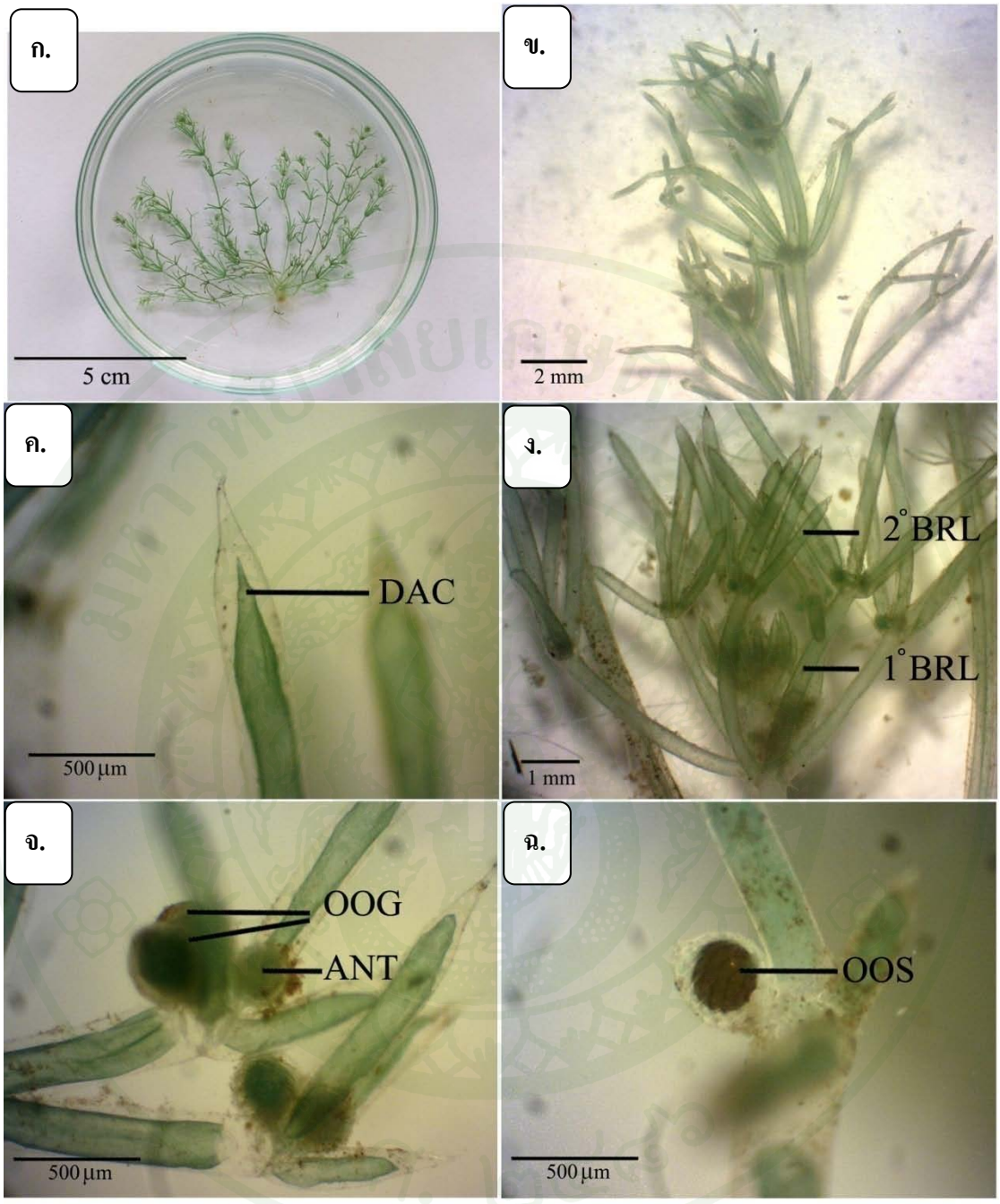
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ สระบุรี นนทบุรี

หมายเหตุ สาหร่ายไฟชนิดนี้มีความผันแปรทางสัณฐานมากแต่ไม่มากเท่า *N. acuminata* เช่น แดกทิลเซลล์มีได้หลายแบบทั้งขนาด และรูปร่าง ความยาวของแทลลัสขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน วุฒิพงศ์ (2547) รายงานว่า *N. flexilis* มีความคล้ายกับ *N. acuminata* มากคือมีแดกทิลเซลล์และมีการแตกแขนงย่อยหนึ่งครั้ง แต่ *N. flexilis* มีแดกทิลเซลล์ยาวกว่า *N. acuminata* และบริเวณยอดของแทลลัสจะสั้นเล็กน้อยลักษณะเป็นกระจุกแน่นกว่าบริเวณอื่นไม่มาก ต่างจาก *N. acuminate* ที่มีบริเวณยอดของแทลลัสจะสั้นลงเป็นกระจุกแน่นกว่าบริเวณอื่น โครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียของ *N. flexilis* มีขนาด ใหญ่กว่าเล็กน้อย ยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายชนิดนี้ในกรุงเทพมหานคร และจากการศึกษาของ วุฒิพงศ์ (2547) พบสาหร่ายไฟชนิดนี้เพียงจังหวัดเดียวคือจังหวัดขอนแก่น

ตัวอย่างหมายเลข, Auttaporn 41, Auttaporn 71, Auttaporn 74

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 19 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella flexilis* (L.) C. Agardh

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella furcata (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt **แทลลัส** มีความยาว 2.5-14.5 เซนติเมตร กว้าง 330-673 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือสองถึงสามเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสบาง สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 20 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสามครั้ง หายากที่แตกแขนงได้ถึงห้าครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6-(8) อันเรียงรอบข้อโดยมีความยาว 0.3-1.1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 141-558 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 4-(8) อัน มีความยาว 0.1-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 87-387 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 3-(7) อัน มีความยาว 0.2-0.6 เซนติเมตร และมีความกว้าง 72-253 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 3-(5) อัน มีความยาว 0.1-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 63-179 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่ห้ามีจำนวน 2-3 อัน มีความยาว 0.1-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 63-179 ไมโครเมตร **แดกทิล** (ภาพที่ 20 ค) มีลักษณะเป็นติ่งหนาม (mucronate) จำนวนสองเซลล์ โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่ไม่เกินสาม บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง สาม สี่และห้า โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 20 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 231-457 ไมโครเมตร กว้าง 159-375 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 210-237 ไมโครเมตร กว้าง 170-219 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 20 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 206-310 ไมโครเมตร กว้าง 189-306 ไมโครเมตร

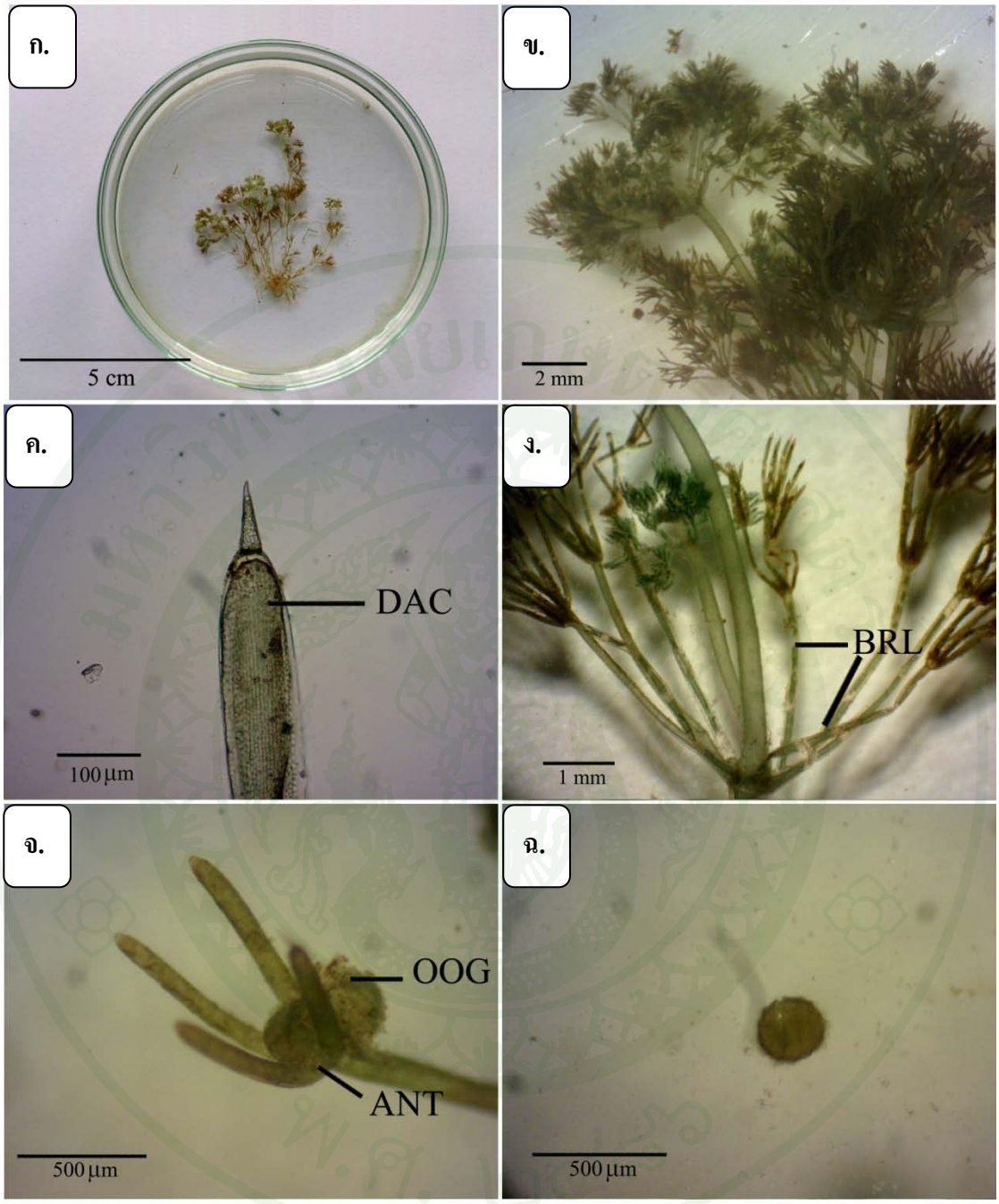
ถิ่นที่อยู่ แหล่งเก็บน้ำ คูน้ำข้างทาง นาข้าว

จังหวัดที่พบ นครนายก สระบุรี พระนครศรีอยุธยา

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีการแตกแขนงหลายชั้น และมีความผันแปรทางสัณฐานมาก เช่น แดกทิลเซลล์มีได้หลายแบบทั้งขนาดและรูปร่าง ความยาวของแทลลัส คล้ายกับ *N. mucronata* ทั้งขนาดของแทลลัส รูปร่าง การแตกแขนง แต่ต่างกันตรงที่ *N. furcata* มีโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียออกเป็นคู่ไม่เกินสาม จากการศึกษาของยงยุทธ (2520) รายงานการพบสาหร่ายไฟชนิดนี้ในจังหวัด กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี จันทบุรี เลย และสกลนครและจากการศึกษาของวุฒิพงศ์ (2547) พบสาหร่ายไฟชนิดนี้ในจังหวัด กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม ร้อยเอ็ด มหาสารคาม ยโสธร ศรีษะเกส สุรินทร์ หนองคาย อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 4, Auttaporn 5, Auttaporn 37, Auttaporn 72

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 20 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella confervacea (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi **แทลลัส** มีความยาว 5-7 เซนติเมตร กว้าง 221-380 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือสองเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัส สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 21 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสองครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 3-5 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.2-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 156-245 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 2-3 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 188-242 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 2-3 อัน มีความยาว 0.2-0.8 เซนติเมตร และมีความกว้าง 115-160 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะเป็นติ่งหนามจำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 21 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง สาม แอนเทอริเดียมออกเดี่ยวที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สาม โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 21 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 265-442 ไมโครเมตร กว้าง 256-316 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 201-263 ไมโครเมตร กว้าง 146-193 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 3-4 สัน (ภาพที่ 21 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 227-249 ไมโครเมตร กว้าง 202-247 ไมโครเมตร

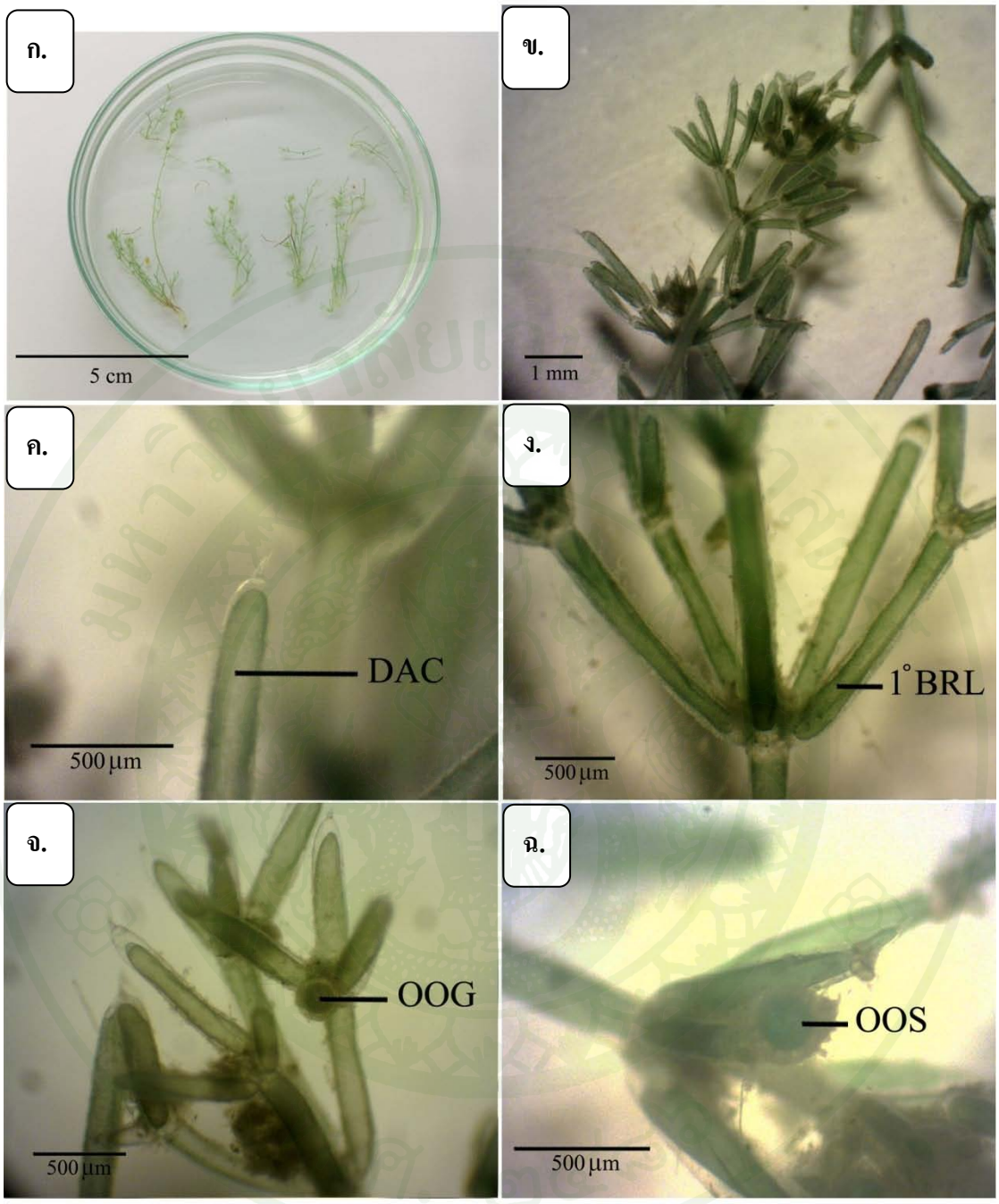
ถิ่นที่อยู่ บ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำ

จังหวัดที่พบ นนทบุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสขนาดเล็ก เจริญเป็นกระจุก และขึ้นในพื้นที่เดียวกับตัวอย่างหนึ่งของ *N. flexilis* (Auttaporn 41) ซึ่งมีลักษณะและขนาดใกล้เคียงกัน แต่สาหร่ายไฟชนิดนี้มีแดกทิลสองเซลล์ แขนงย่อยแตกแขนงสามครั้งซึ่งพบได้น้อยและพบบริเวณปลายของแทลลัส John (2002) รายงานว่า *N. confervacea* มีขนาดเล็กพบในน้ำที่มีธาตุอาหารมากและน้ำเป็นกรดเล็กน้อย และมักสับสนกับ *N. tenuisima* ที่พบในน้ำที่มีธาตุอาหารต่ำและมีหินปูน ยังไม่มีรายงานสาหร่ายไฟชนิดนี้ในประเทศไทย

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 41.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 21 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง) การแตกแขนง

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella mucronata (A. Braun) F. Miquel **แทลลัส** มีความยาว 5-18 เซนติเมตร กว้าง 311-626 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือหนึ่งเท่าครึ่งของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสบางสีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 22 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสามครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6 อันเรียงรอบข้อโดยมีความยาว 0.5-1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 221-420 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน (5)-6 อัน มีความยาว 0.3-0.8 เซนติเมตร และมีความกว้าง 151-323 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 0.2-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 85-270 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 2-3 อัน มีความยาว 0.2-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 59-157 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะเป็นติ่งหนาม จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 22 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มได้ถึงสี่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง สอง และสาม แอนเทอริเดียมออกเดี่ยวที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ โอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 22 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 250-494 ไมโครเมตร กว้าง 267-400 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 205-302 ไมโครเมตร กว้าง 183-283 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 22 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 213-347 ไมโครเมตร กว้าง 188-340 ไมโครเมตร

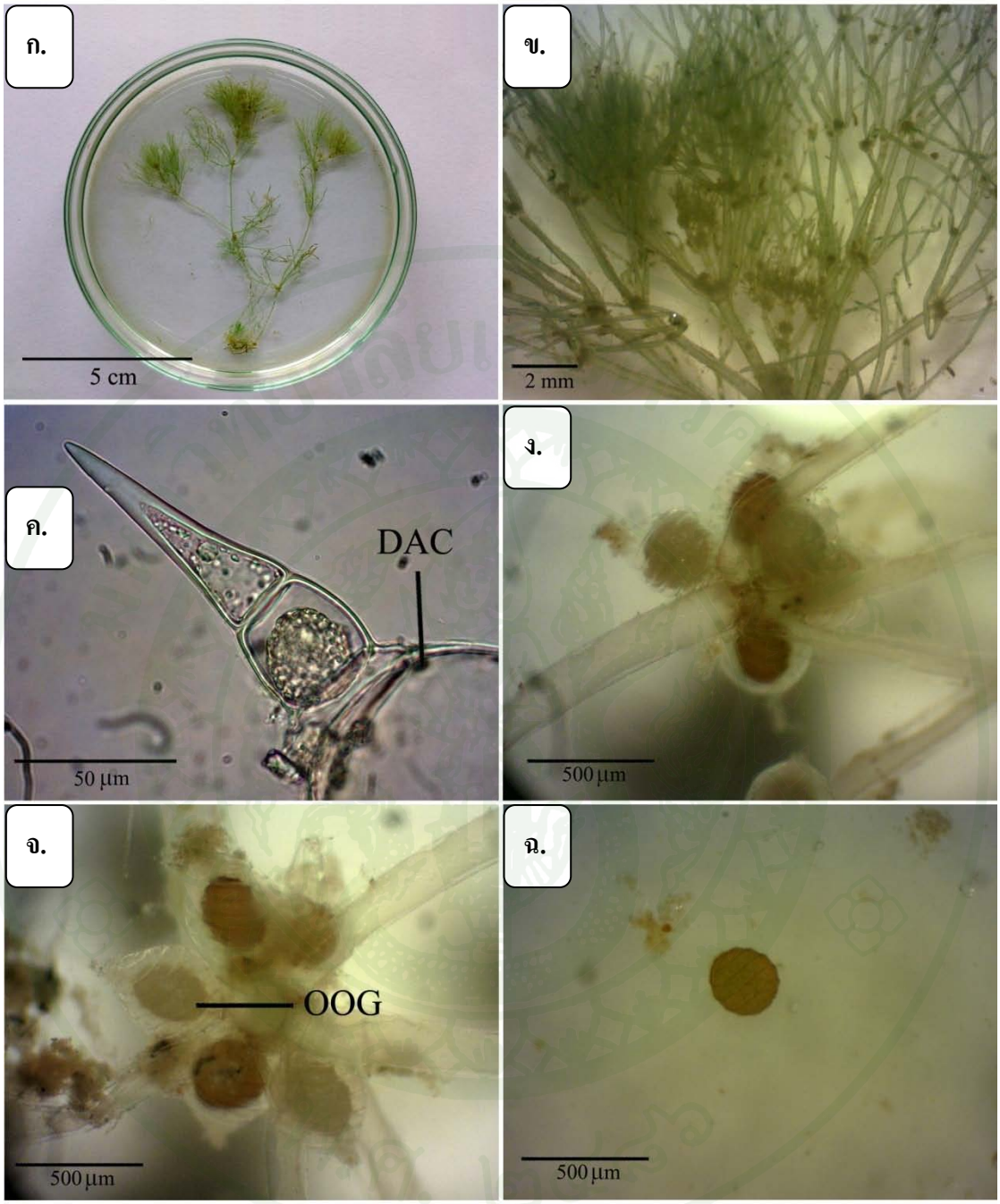
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ : ชัยนาท ลพบุรี สุพรรณบุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีการแตกแขนงหลายชั้น และมีความผันแปรทางสัณฐานมาก เช่น แดกทิลเซลล์มีได้หลายแบบทั้งขนาดและรูปร่าง ความยาวของแทลลัส มีความใกล้เคียงกับ *N. furcata* มาก ทั้งขนาดของแทลลัส รูปร่าง การแตกแขนง แต่ต่างกันตรงที่ *N. mucronata* มีโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียออกเป็นกลุ่มและมีการสร้าง fertile branch ของ *N. mucronata* จากรายงานของ John, (2002), Meurer and Bueno, (2012) และ Wood (1964) พบว่า *N. mucronata* และ *N. furcata* จะไม่อยู่ในรูปวิธานเดียวกันหรือพบในพื้นที่เดียวกัน จะพบตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้น ทำให้หาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกัน ของทั้งสองชนิดนี้ ได้ยาก ซึ่งความคล้ายกันมากนี้ทำให้ Tindall (1966) จัดสาหร่ายไฟชนิดนี้เป็น *N. furcata* ssp. *mucronata* var. *mucronata* f. *mucronata* (Braun) Wood. ยังไม่มีการรายงานสาหร่ายไฟชนิดนี้ในประเทศไทย

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 14, Auttaporn 28, Auttaporn 62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 22 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella sp. 1 **แทลลัส** มีความยาว 4.1-5 เซนติเมตร กว้าง 376-448 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัส สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 23 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงห้าครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6-7 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 271-295 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 6 อัน มีความยาว 0.2-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 174-269 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 5-6 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 148-175 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 4-5 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 36-173 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่ห้ามีจำนวน 3 อัน มีความยาว 0.05-0.06 เซนติเมตร และมีความกว้าง 114-127 ไมโครเมตร ตรงกลางของแขนงย่อยมีลักษณะเป็นกระจุกและสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ (ภาพที่ 23 ง) **แดกทิล** มีลักษณะเป็นติ่งหนาม จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 23 ค)โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สาม และสี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 23 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 186-337 ไมโครเมตร กว้าง 170-295 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ โอโอสปอร์มีสีดำ ยาว 150-200 ไมโครเมตร กว้าง 125-203 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 3-4 สัน (ภาพที่ 23 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 165-209 ไมโครเมตร กว้าง 164-204 ไมโครเมตร

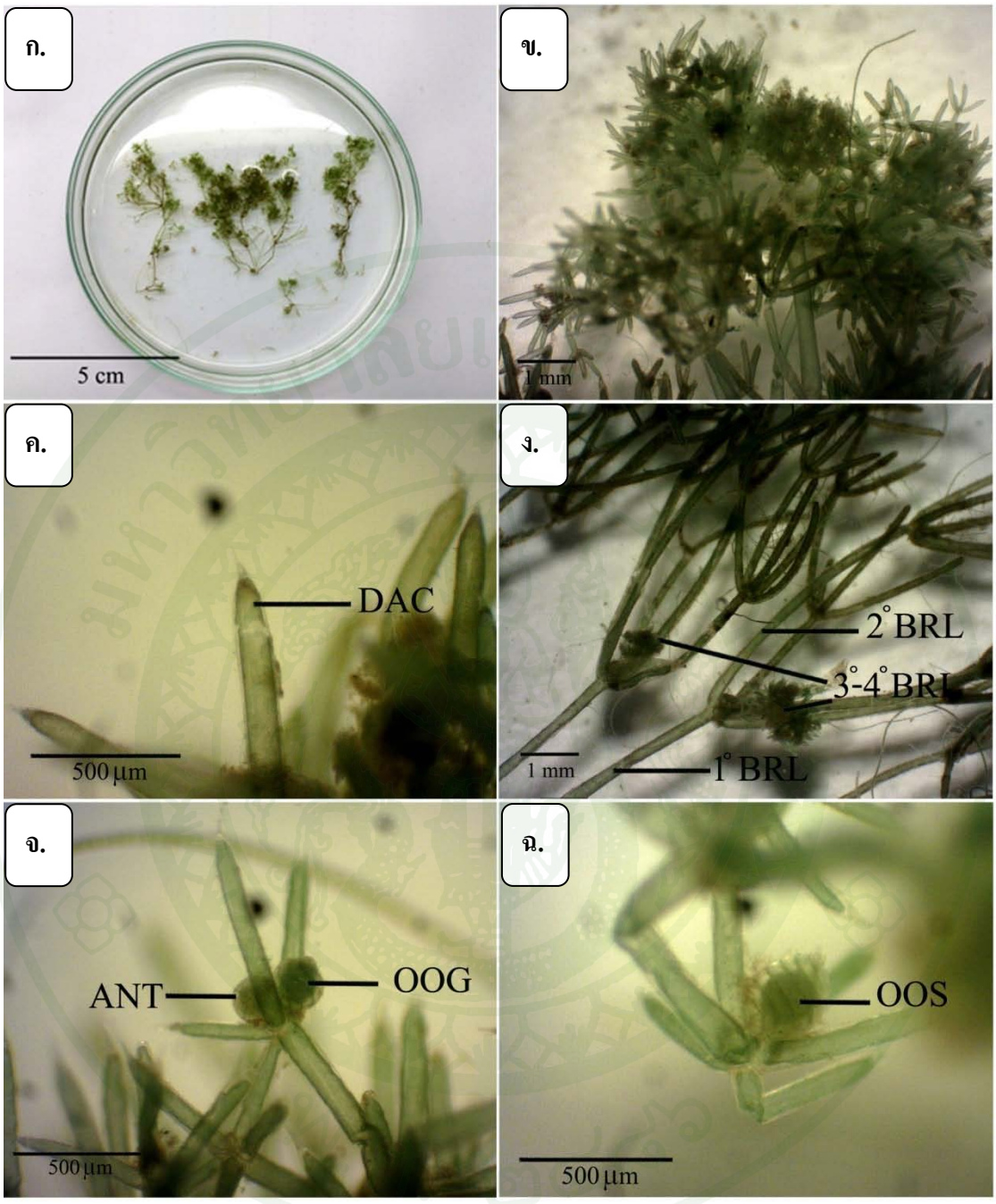
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ พระนครศรีอยุธยา

หมายเหตุ จากการเปรียบเทียบรูปวิธานและคำบรรยายลักษณะในเอกสารต่างๆ กับตัวอย่างนี้พบว่าลักษณะต่างๆ ไม่ตรงกับชนิดใดเลยในเอกสาร จึงไม่สามารถระบุชนิดของตัวอย่างนี้ได้ โดยตัวอย่างนี้ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสขนาดเล็กบอบบาง และมีแขนงย่อยที่มีการสร้าง fertile shoot ส่วนที่มีการลดรูปและอัดแน่นเป็นพุ่มคือแขนงย่อยชั้นที่สามและสี่ ซึ่งปกติมักจะเกิดการลดรูปตั้งแต่แขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง อย่างไรก็ตามในแขนงย่อยอื่นๆ สามารถสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ได้เช่นกัน โดยตัวอย่างนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับ *N. microcarpa* ที่สุด ทั้งขนาด จำนวนครั้งที่แตกแขนง ขนาดของโอโอโกเนียมและโอโอสปอร์ ต่างกันที่ตำแหน่งของแขนงย่อยที่ลดรูป

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 38

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 23 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella* sp.1

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง) ตรงกลางของแขนงย่อยมีลักษณะเป็นกระจุกและสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella microcarpa A. Braun **แทลลัส** มีความยาว 7.5-15 เซนติเมตร กว้าง 361-470 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวหนึ่งถึงสองเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสเล็ก สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 24 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงห้าครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6-7 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.5-1.1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 247-422 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 5 อัน มีความยาว 0.2-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 201-229 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 2-3 อัน มีความยาว 0.2-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 220-272 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 151-201 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่ห้ามีจำนวน 2-(3) อัน มีความยาว 107-938 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 54-129 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะเป็นติ่งหนาม จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 24 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่หรือเป็นกลุ่มบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่ สอง สามและสี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 24 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 242-332 ไมโครเมตร กว้าง 195-290 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 158-180 ไมโครเมตร กว้าง 76-136 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 24 ฉ) แอนเทอริเดียมมีลักษณะทรงกลม ยาว 208-224 ไมโครเมตร กว้าง 190-201 ไมโครเมตร

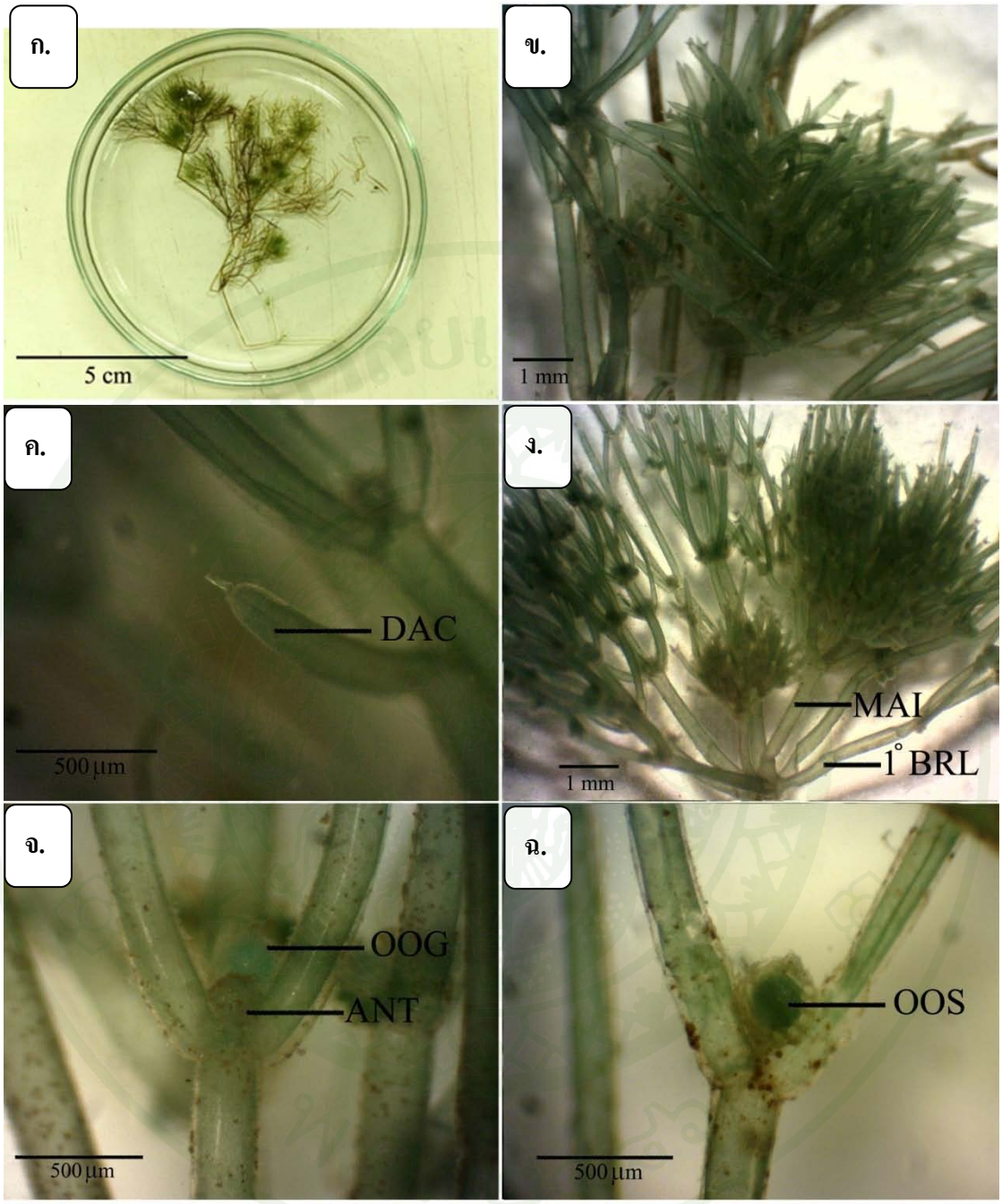
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ สิงห์บุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสขนาดเล็ก แดกทิลมีความผันแปรมากมีแบบที่ยาวและสั้นในกลุ่มเดียวกัน เช่นเดียวกับ Meurer and Bueno (2012) ที่รายงานว่าแดกทิลมีการลดรูปมีความยาวและรูปร่างที่แตกต่างกันมาก บริเวณยอดเป็นกระจุกหนาแต่ไม่จัดเป็น fertile head เนื่องจาก แขนงย่อยล่างๆ ที่ไม่เป็นกระจุกสามารถสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ได้เช่นเดียวกัน มีลักษณะใกล้เคียงกับ *N. gracilis* ต่างตรงที่สาหร่ายไฟชนิดนี้มีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์เป็นกระจุก และแดกทิลเซลล์ไม่ยาวมาก ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 66

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 24 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella microcarpa* A. Braun

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอโกสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella pseudoflabellata A. Braun **แทลลัส** มีความยาว 9-14 เซนติเมตร กว้าง 296-516 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวสองถึงสามเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสเล็กมีเมือกหุ้มปลายยอด มีการแตกแขนงคล้ายลูกปัด (ภาพที่ 25 ก-ข) สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 8 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 205-285 ไมโครเมตร มีแกนกลางของแขนงย่อยที่มีการแตกแขนง (ภาพที่ 25 ค) แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 7-8 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 118-231 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 0.03-0.05 เซนติเมตร และมีความกว้าง 106-198 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 5-6 อัน มีความยาว 0.05-0.06 เซนติเมตร และมีความกว้าง 97-107 ไมโครเมตร มีเมือกหุ้มบริเวณยอด **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลม (acuminate) จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 25 ง) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 25 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 364-516 ไมโครเมตร กว้าง 294-366 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ โอโอสปอร์มีสีดำ ยาว 283-311 ไมโครเมตร กว้าง 224-238 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 25 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 185-214 ไมโครเมตร กว้าง 175-187 ไมโครเมตร

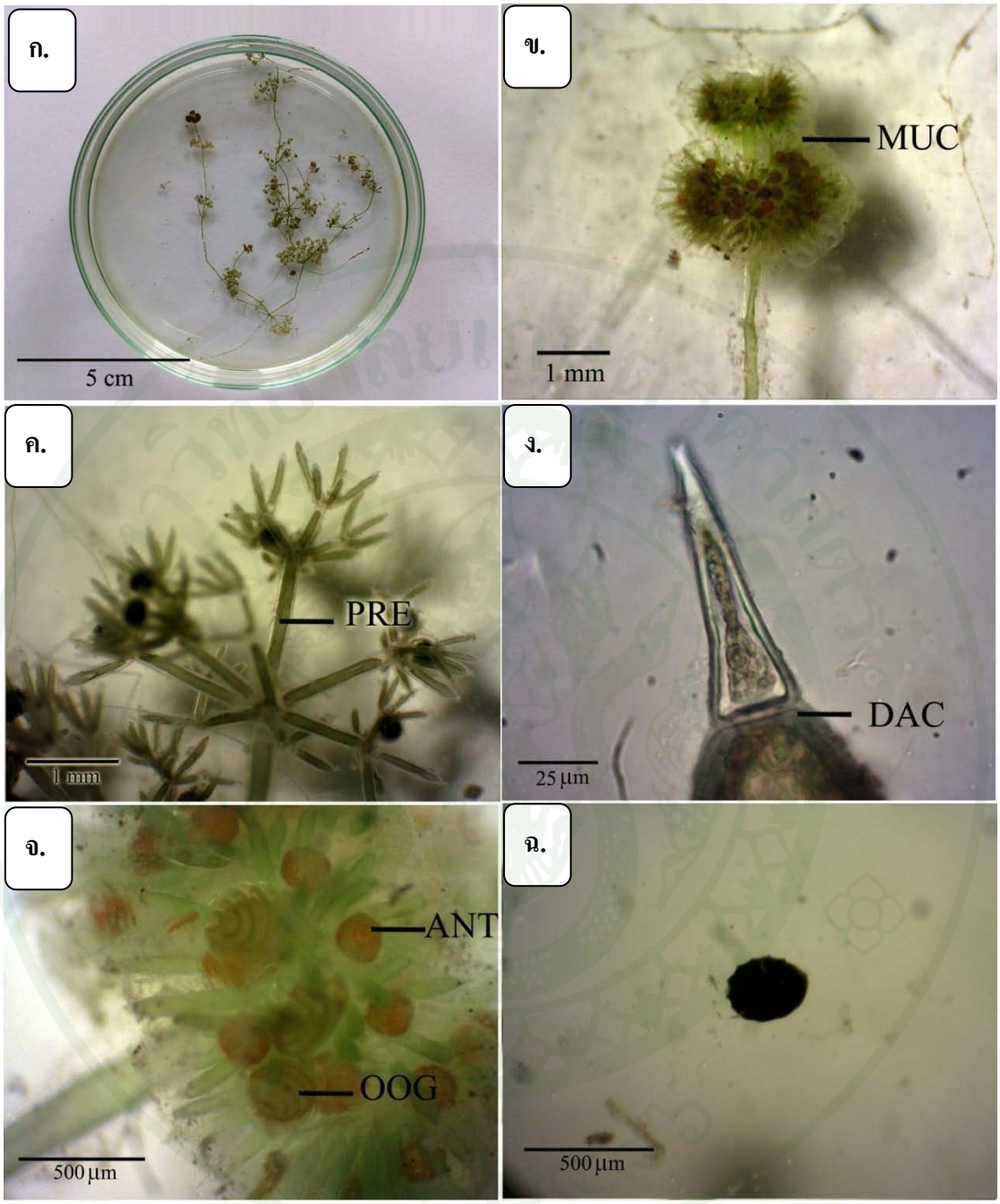
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ สระบุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสที่มีขนาดเล็ก บริเวณยอดเป็นกระจุกหนาแต่ไม่จัดเป็น fertile head เนื่องจาก แขนงย่อยล่างๆ ที่ไม่เป็นกระจุกสามารถสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ได้เช่นเดียวกัน มีลักษณะเด่นคือมีการแตกแขนงคล้ายลูกปัด และมีแกนกลางของแขนงย่อยที่มีการแตกแขนง และมีเมือกหุ้มยอด Sainty and Jacobs (2003) และ วุฒิพงศ์ (2547) รายงานว่า *N. pseudoflabellata* เป็นสาหร่ายไฟที่มีเมือกหุ้มบริเวณยอดชัดเจน จากการศึกษาของวุฒิพงศ์ (2547) พบสาหร่ายไฟชนิดนี้ในจังหวัด กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด มหาสารคาม และอำนาจเจริญ

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 76

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 25 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella pseudoflabellata* A. Braun

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แกนกลางของแขนงย่อยที่มีการแตกแขนง

(ง) แดกทิล

(จ) ตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella tenuissima (Desvaux) Kutzing **แทลลัส** มีความยาว 6-10 เซนติเมตร กว้าง 105-788 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวสามถึงสี่เท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสเล็ก มีการแตกแขนงคล้ายลูกปัด สีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 26 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 37-54 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 6 อัน มีความยาว 0.05-0.1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 32-46 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 4-5 อัน มีความยาว 0.01-0.05 เซนติเมตร และมีความกว้าง 29-34 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 4-5 อัน มีความยาว 0.01-0.02 เซนติเมตร และมีความกว้าง 15-27 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลม จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 26 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สองและสาม โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง และพบเฉพาะแอนเทอริเดียมที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ (ภาพที่ 26 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 139-256 ไมโครเมตร กว้าง 100-249 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ โอโอสปอร์มีสีดำ ยาว 85-188 ไมโครเมตร กว้าง 67-153 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 3-4 สัน (ภาพที่ 26 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 112-174 ไมโครเมตร กว้าง 111-151 ไมโครเมตร

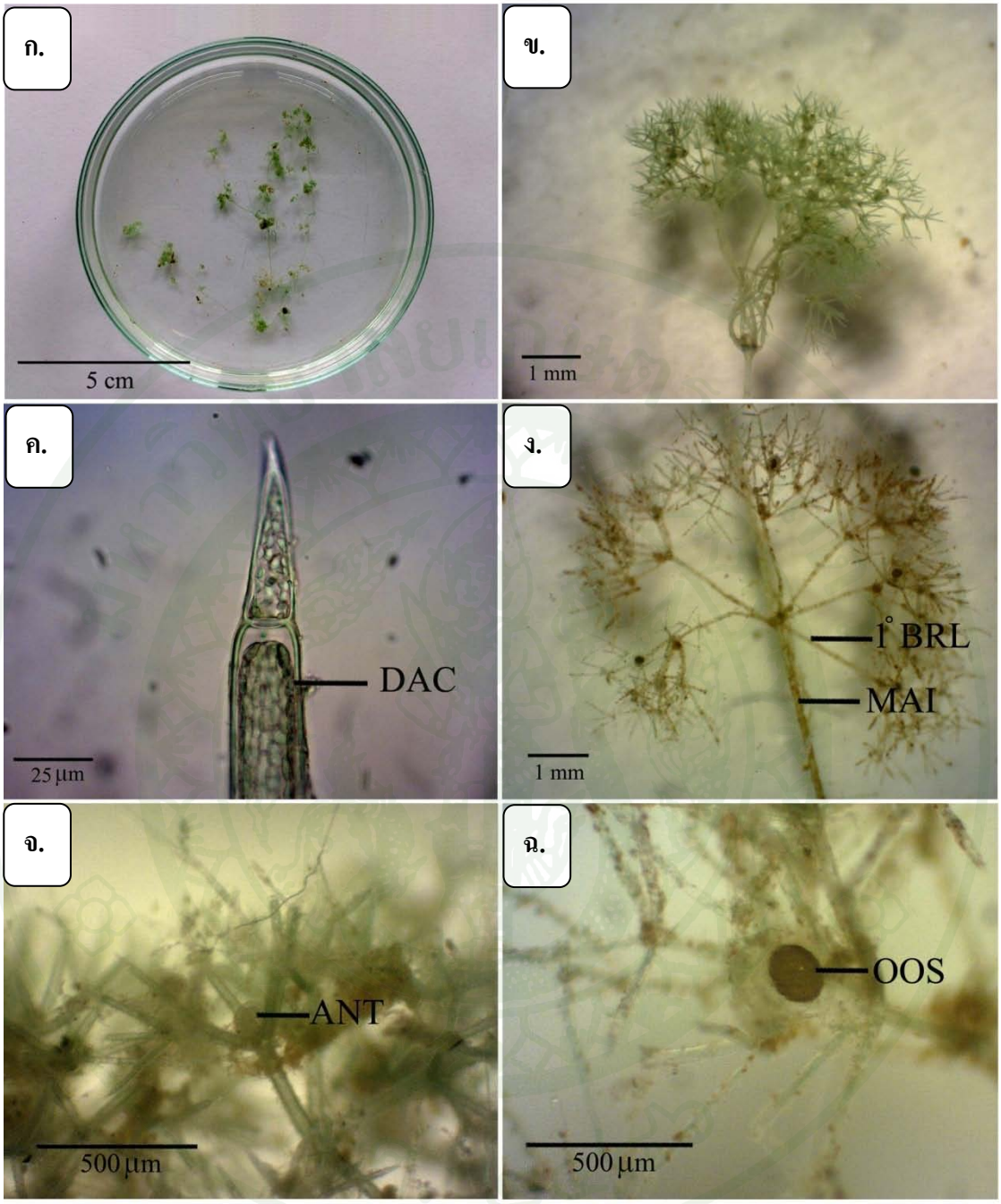
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ สระบุรี ชัยนาท

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสขนาดเล็ก บริเวณยอดเป็นกระจุกหนาแต่ไม่จัดเป็น fertile head เนื่องจากแขนงย่อยล่างๆ ที่ไม่เป็นกระจุกสามารถสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ได้ เช่นเดียวกัน มีลักษณะคล้าย *N. pseudoflabellata* ที่มีลักษณะเด่นคือมีการแตกแขนงคล้ายลูกปัด และมีเมือกหุ้มปลายยอด แต่ *N. tenuissima* ไม่มีเมือกหุ้มปลายยอด Tindall (1966) รายงานว่า *N. tenuissima* มีการแตกแขนงย่อยคล้ายกับ *N. oligospira* ต่างกันที่ขนาดของแทลลัสที่ *N. tenuissima* มีขนาดเล็กกว่า ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 64, Auttaporn 75

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 26 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella asagrayana Schaffn. ex Nordstedt **แทลลัส** มีความยาวได้ถึง 18 เซนติเมตร กว้าง 445-496 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวสองถึงสองเท่าครึ่งของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสบางสีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 27 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสองครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 1.2-1.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 224-281 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 3 อัน มักพบหนึ่งอันยาวและสองอันสั้น อันยาวมีความยาว 0.2-0.3 เซนติเมตร อันสั้นมีความยาว 87-206 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 90-123 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะ ปลายแหลมจำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 27 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 27 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 169-265 ไมโครเมตร กว้าง 152-250 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 144-151 ไมโครเมตร กว้าง 115-188 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 27 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 180-196 ไมโครเมตร กว้าง 179-182 ไมโครเมตร

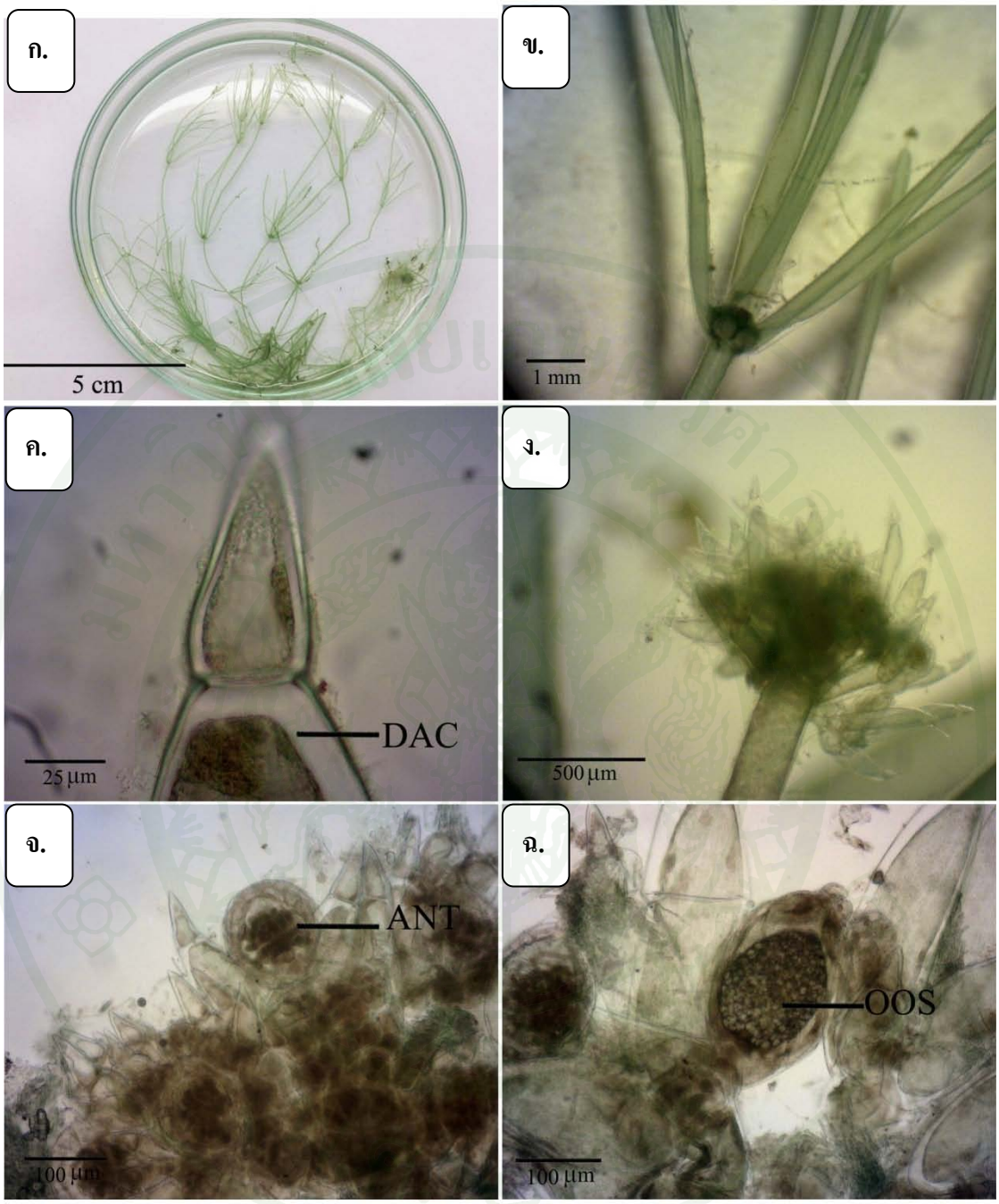
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ ชัยนาท

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสที่ยืดยาวมาก แขนงย่อยชั้นที่สองมีความผันแปรมากมีทั้งแบบยาวและแบบสั้นในชั้นเดียวกัน โครงสร้างสืบพันธุ์พบได้ยากหรือสร้างน้อยและมีการสร้างเฉพาะบริเวณปลายยอดที่อ่อนเป็นกระจุกเท่านั้น Tindall (1966) รายงาน *N. asagrayana* เป็น *Nitella gracilis* ssp. *gloeostachys* (Braun) Wood var. *asagrayana* f. *asagrayana* (Schafner) Wood. ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 27 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella sp.2 **แทลลัส** มีความยาว 3-15 เซนติเมตร กว้าง 538-736 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือสองถึงสี่เท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัส สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 28 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.7-1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 333-393 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 0.2-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 251-293 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 0.2-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 228-257 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 4 อัน มีความยาว 0.3-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 154-191 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 28 ค-ง) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สอง สาม และสี่ แอนเทอริเดียมออกเดี่ยวที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 28 จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 265-442 ไมโครเมตร กว้าง 256-316 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 201-263 ไมโครเมตร กว้าง 146-193 ไมโครเมตร สันบน โอโอสปอร์มีจำนวน 3-4 สัน (ภาพที่ 28 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 227-249 ไมโครเมตร กว้าง 202-247 ไมโครเมตร

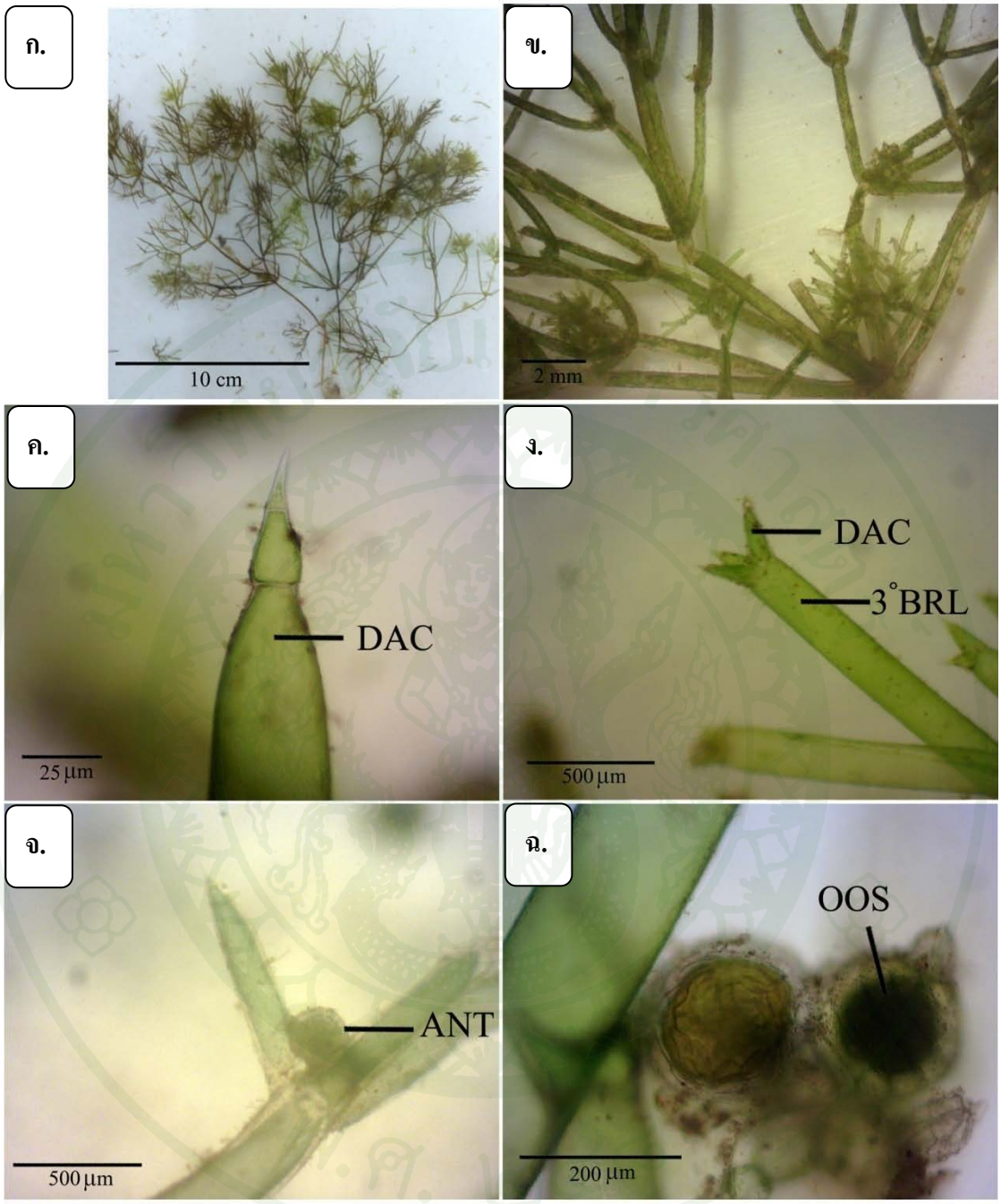
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ ชัยนาท

หมายเหตุ สาหร่ายไฟชนิดนี้มีความคล้ายคลึงกับ *N. oligospira* และ *N. axillaris* มาก แต่เมื่อตรวจสอบจากเอกสารพบว่า สาหร่ายตัวนี้น่าจะเป็น *N. oligospira* เนื่องจากข้อมูลของ *N. axillaris* ต้องเป็นสาหร่ายไฟที่แตกแขนงสองครั้ง แต่จากตัวอย่างมีการแตกแขนงได้ถึงสี่ครั้ง และไม่ใช่ *N. oligospira* เนื่องจากมีการสร้าง fertile head

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 28 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella* sp.2

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค-ง) แดกทิล

(จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella oligospira A. Braun **แทลลัส** มีความยาว 4-15 เซนติเมตร กว้าง 312-630 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือสองถึงสามเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสบาง สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 29 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสามถึงสี่ครั้ง (3,4-furcate) มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 6 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-1.1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 268-329 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 3-(7) อัน มีความยาว 0.2-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 187-306 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 2-5 อัน มีความยาว 0.1-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 191-220 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 3-4 อัน มีความยาว 170-316 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 76-160 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะ ปลายแหลม จำนวนสองเซลล์ และมีขนาดไม่เท่ากัน (ภาพที่ 29 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง สอง สาม และสี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 29 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 349-561 ไมโครเมตร กว้าง 301-441 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ โอโอสปอร์มีสีดำ ยาว 214-278 ไมโครเมตร กว้าง 186-251 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 29 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 197-337 ไมโครเมตร กว้าง 161-313 ไมโครเมตร

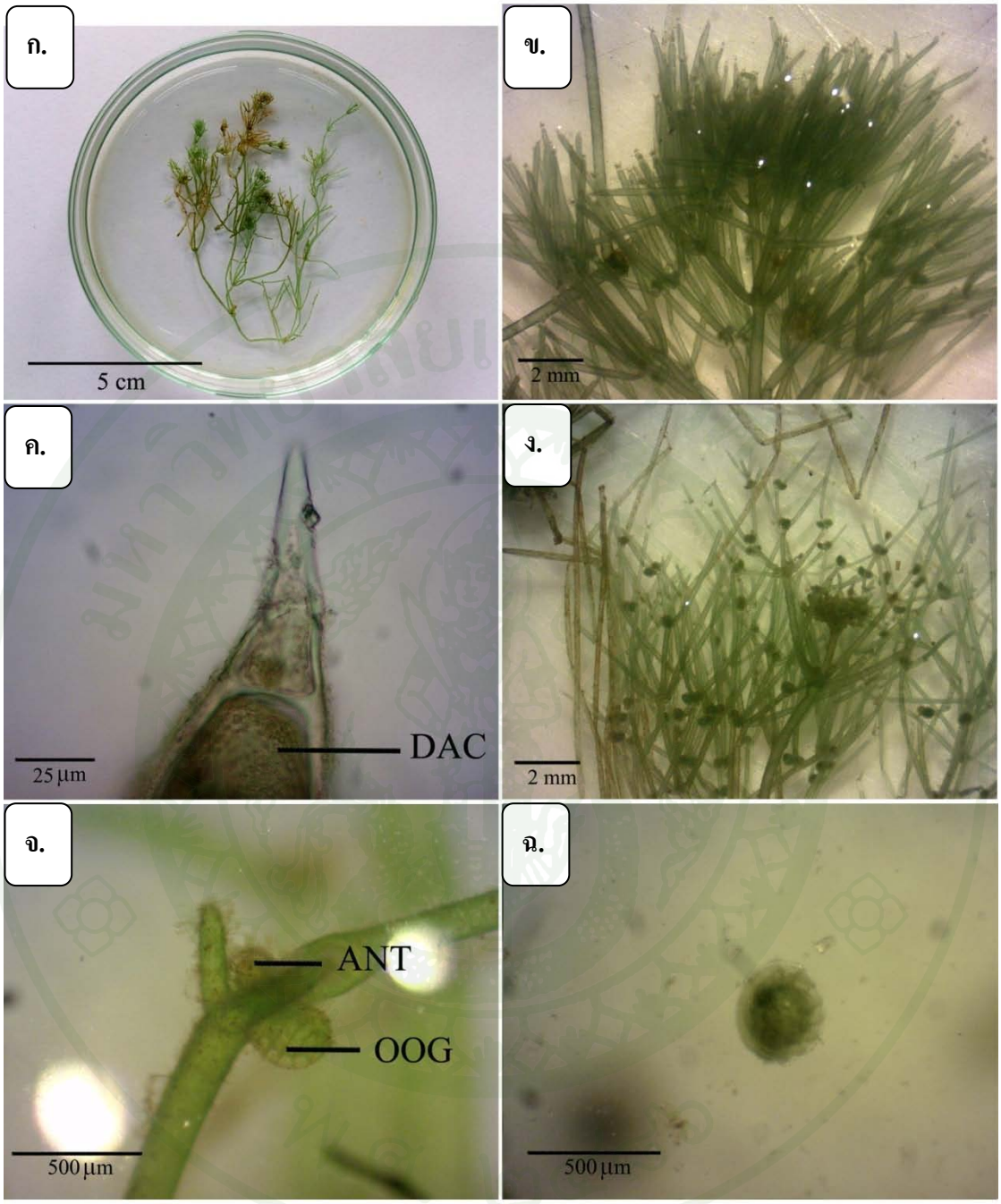
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว แหล่งเก็บน้ำ

จังหวัดที่พบ ปทุมธานี นครนายก สุพรรณบุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีการแตกแขนงหลายชั้น และมีความผันแปรทางสัณฐานมาก เช่น แดกทิลเซลล์มีได้หลายแบบทั้งขนาดและรูปร่าง ความยาวของแทลลัส มีความใกล้เคียงกับ *N. mucronata* ทั้งขนาดของแทลลัส รูปร่าง การแตกแขนง แต่ต่างกันตรงที่ชนิดนี้มีโครงสร้างสืบพันธุ์เพศเมียออกเป็นคู่ และขนาดของโอโอสปอร์ที่มีขนาดเล็กกว่า ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้ จากการศึกษาของ Tindall (1966) พบว่า สาหร่ายไฟชนิด *N. mucronata*, *N. furcata* และ *N. oligospira* พบว่าทั้งสามชนิดมีความใกล้เคียงกันอย่างมาก และคำบรรยายลักษณะให้ข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน และมีข้อมูลของ *N. oligospira* น้อยที่สุด

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 20, Auttaporn 45, Auttaporn 48

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 29 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella oligospira* A. Braun

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella gracilis (J. E. Smith) C. Agardh **แทลลัส** มีความยาว 2.5-6 เซนติเมตร กว้าง 227-582 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวหนึ่งถึงสองเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสเล็กและบางสีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 30 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง บางครั้งแตกแขนงได้ถึงห้าครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง (4)-6 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-1 เซนติเมตร และมีความกว้าง 219-332 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 3-6 อัน มีความยาว 0.2-0.6 เซนติเมตร และมีความกว้าง 123-433 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 2-5 อัน มีความยาว 0.1-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 96-134 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 2-5 อัน มีความยาว 0.05-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 78-156 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวนสองเซลล์ และมีขนาดไม่เท่ากัน (ภาพที่ 30 ค-ง) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สามและสี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 30 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 272-310 ไมโครเมตร กว้าง 236-284 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 183-193 ไมโครเมตร กว้าง 141-169 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 30 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 200-248 ไมโครเมตร กว้าง 200-231 ไมโครเมตร

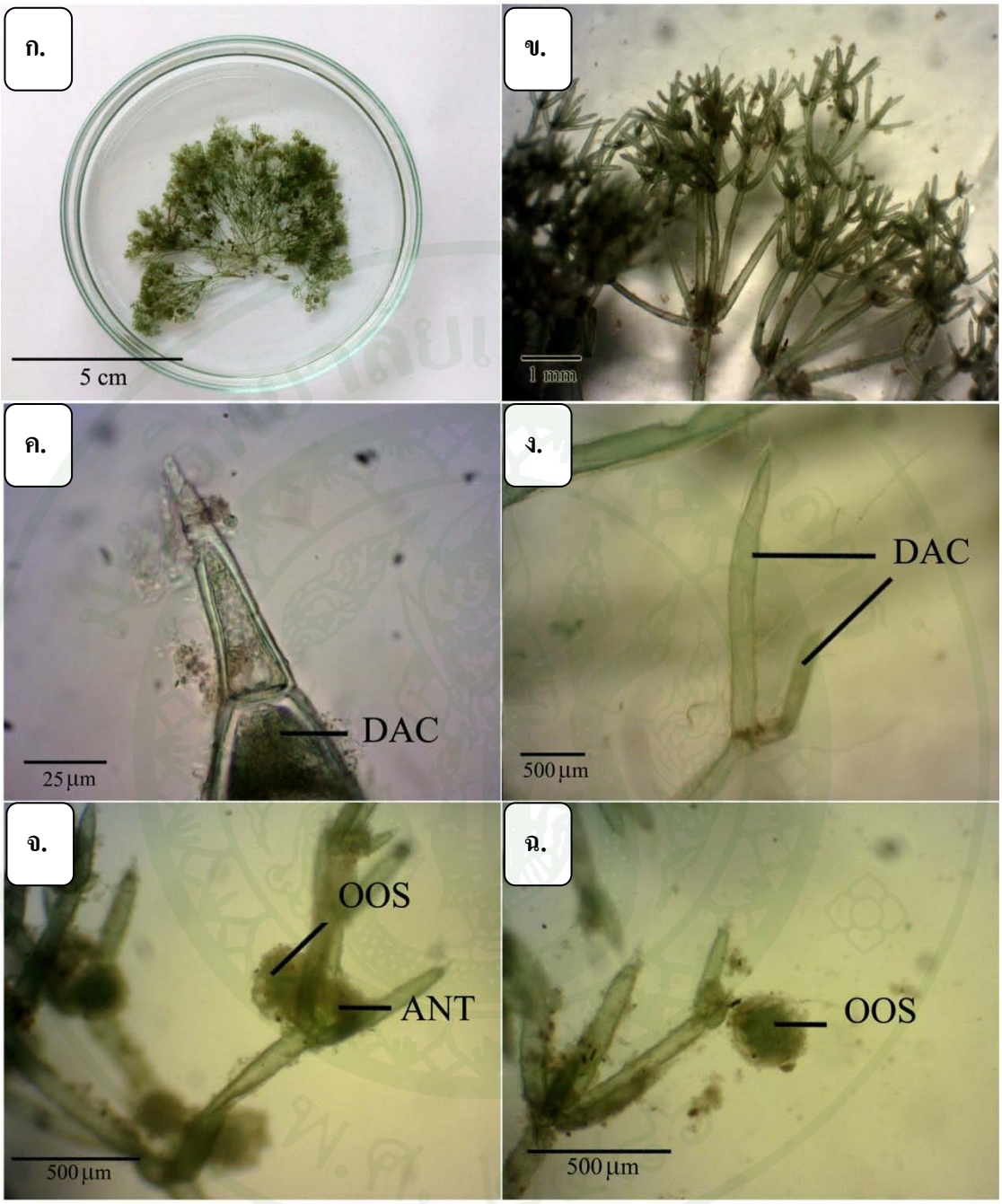
ถิ่นที่อยู่ นาข้าว

จังหวัดที่พบ ชัยนาท สิงห์บุรี

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายไฟที่มีแทลลัสที่มีขนาดเล็กมาก เจริญติดผิวดิน โครงสร้างสืบพันธุ์สร้างเฉพาะบริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สองขึ้นไป มีความคล้ายกับ *N. microcarpa* ต่างตรงที่แดกทิลมีความยาวกว่า และโครงสร้างสืบพันธุ์ออกเดี่ยวหรือเป็นคู่ อาจพบ *N. gracilis* ที่มีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แบบแยกเพศแยกต้นได้ (Wood, 1964) ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 65, Auttaporn 68

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 30 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค-ง) แดกทิล

(จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella lechleri A. Braun ex H. Horn af Rantzien **แทลลัส** มีความยาว 6-18 เซนติเมตร กว้าง 365-456 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวสองถึงสี่เท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสขนาดเล็ก สีเขียวอ่อน โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมแต่มีหินปูนพอกที่ผิว (ภาพที่ 31 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 8 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-0.7 เซนติเมตร และมีความกว้าง 98-288 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 8 อัน มีความยาว 0.1-0.2 เซนติเมตร และมีความกว้าง 90-136 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 5-6 อัน มีความยาว 230-268 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 68-70 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 1-4 อัน มีความยาว 48-1,154 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 65-102 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะปลายแหลมจำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 31 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สาม และสี่ แอนเทอริเดียมออกเดี่ยวที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและแอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 31 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 394-458 ไมโครเมตร กว้าง 327-366 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 290-317 ไมโครเมตร กว้าง 199-217 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 31 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 192-216 ไมโครเมตร กว้าง 183-200 ไมโครเมตร

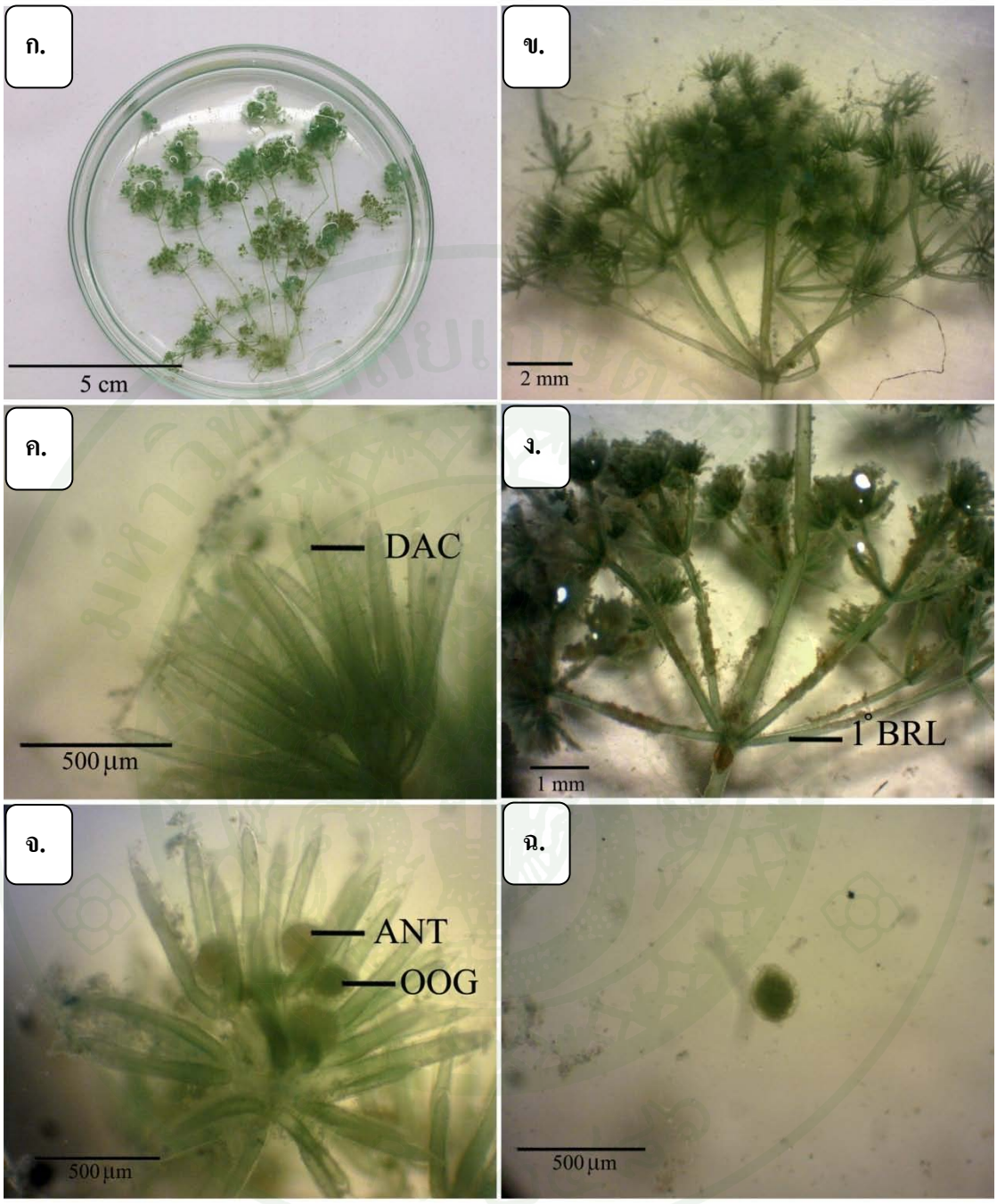
ถิ่นที่อยู่ บ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำ

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายที่มีขนาดเล็กอยู่ในน้ำที่มีความลึกไม่มาก มีความคล้ายกับ *N. tumida* มากทั้งการแตกแขนงของแขนงย่อย แขนงย่อยชั้นที่สามที่มีความยาวน้อยมากทำให้แขนงย่อยชั้นที่สี่อัดแน่นเป็นกระจุก แต่ *N. lechleri* มีขนาดใหญ่กว่า *N. tumida* มีการสะสมของหินปูนและโครงสร้างสืบพันธุ์เห็นไม่ชัด ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 44

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 31 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nitella tumida C. F. O. Nordstedt **แทลลัส** มีความยาว 8.5-22.5 เซนติเมตร กว้าง 380-408 ไมโครเมตร ปล้องมีความยาวเท่ากับหรือสองเท่าของแขนงย่อยโดยเฉลี่ย แทลลัสขนาดเล็ก สีเขียวอ่อน ด้านล่างสีเขียวเข้ม โครงสร้างทั้งหมดไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุม (ภาพที่ 32 ก-ข) **แขนงย่อย** แตกแขนงสี่ครั้ง มีจำนวนแขนงย่อยชั้นที่หนึ่ง 8 อันเรียงรอบข้อ โดยมีความยาว 0.4-0.5 เซนติเมตร และมีความกว้าง 213-247 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สองมีจำนวน 6-7 อัน มีความยาว 0.3-0.4 เซนติเมตร และมีความกว้าง 138-172 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สามมีจำนวน 6-7 อัน มีความยาว 0.1-0.3 เซนติเมตร และมีความกว้าง 79-418 ไมโครเมตร แขนงย่อยชั้นที่สี่มีจำนวน 4-5 อัน มีความยาว 62-78 ไมโครเมตร และมีความกว้าง 24-26 ไมโครเมตร **แดกทิล** มีลักษณะเรียวแหลม จำนวนสองเซลล์ (ภาพที่ 32 ค) โครงสร้างสืบพันธุ์มีการสร้างแบบแยกเพศร่วมต้น โอโอโกเนียมและแอนเทอริเดียมอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่บริเวณฐานของแขนงย่อยชั้นที่สาม และสี่ แอนเทอริเดียมออกเดี่ยวที่ฐานของแขนงย่อยชั้นที่สี่ โดยโอโอโกเนียมอยู่ด้านข้างและ แอนเทอริเดียมอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 32 ง-จ) **โอโอโกเนียม** รูปรีถึงเกือบกลม ยาว 428-447 ไมโครเมตร กว้าง 307-324 ไมโครเมตร **โคโรนูลา** มี 10 เซลล์เรียง 2 ชั้นๆ ละ 5 เซลล์ **โอโอสปอร์** มีสีดำ ยาว 253-288 ไมโครเมตร กว้าง 187-237 ไมโครเมตร สันบนโอโอสปอร์มีจำนวน 4-5 สัน (ภาพที่ 32 ฉ) **แอนเทอริเดียม** มีลักษณะทรงกลม ยาว 212-238 ไมโครเมตร กว้าง 208-229 ไมโครเมตร

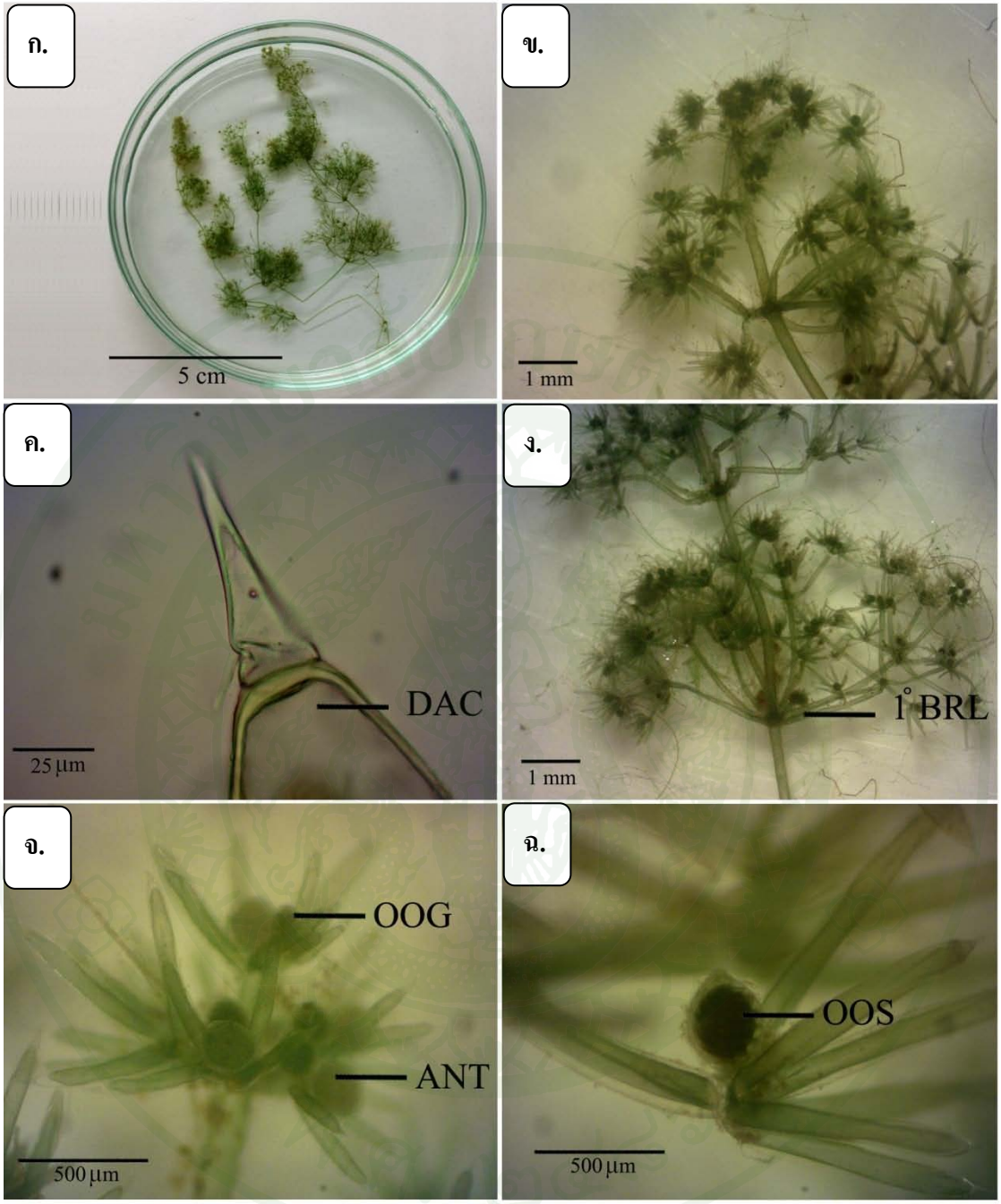
ถิ่นที่อยู่ บ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำ

จังหวัดที่พบ กรุงเทพมหานคร

หมายเหตุ เป็นสาหร่ายที่มีขนาดเล็กอยู่ในน้ำที่มีความลึกไม่มาก จากการศึกษาพบว่ามีความผันแปรทางสัณฐานไม่มากนัก โครงสร้างต่างๆ มีลักษณะเหมือนกันเกือบทั้งหมด แขนงย่อยชั้นที่สามมีความยาวที่น้อยมากทำให้แขนงย่อยชั้นที่สี่อัดแน่นเป็นกระจุก (Wood, 1964) และทุกแขนงย่อยมีการสร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งหมด โครงสร้างสืบพันธุ์มีขนาดค่อนข้างใหญ่เห็นชัดเจน ในประเทศไทยยังไม่มีการรายงานของสาหร่ายไฟชนิดนี้

ตัวอย่างหมายเลข Auttaporn 42

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 32 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt

(ก-ข) ลักษณะแทลลัส

(ค) แดกทิล

(ง-จ) การแตกแขนงและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์

(ฉ) โอโอสปอร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการศึกษาพบสาหร่ายไฟ 2 สกุล คือ สกุล *Chara* 6 ชนิด ได้แก่ *C. corallina*, *C. fibrosa, C. hydropitys*, *C. leptosperma*, *C. pseudohydropitys* และ *C. zeylanica* ซึ่งที่ผ่านมาในประเทศไทยมีรายงานของสาหร่ายไฟไว้ 2 รายงาน โดยยงยุทธ (2520) ที่เก็บข้อมูลและสำรวจสาหร่ายไฟครอบคลุมทั่วทั้งประเทศ พบสาหร่ายไฟสกุล *Chara* ทั้งหมด 9 ชนิด คือ *C. baueri*, *C. braunii*, *C. canescens*, *C. corallina*, *C. ecklonii*, *C. fibrosa*, *C. globularis*, *C. hornemannii* และ *C. zeylanica* ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจากรายงานของยงยุทธ (2520) แล้ว พบว่ามี *Chara* 3 ชนิดที่พบเหมือนกัน คือ *C. corallina*, *C. fibrosa* และ *C. zeylanica* ซึ่งเคยมีรายงานในจังหวัดกรุงเทพมหานครและนครปฐม ซึ่งอยู่ในพื้นที่ภาคกลาง และจากการศึกษาครั้งนี้พบ *Chara* อีก 3 ชนิดที่ยังไม่ เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อนคือ *C. hydropitys, C. leptosperma* และ *C. pseudohydropitys*

สาหร่ายไฟสกุล *Chara* ชนิดอื่นๆที่ ยงยุทธ (2520) เคยรายงานไว้แต่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้เมื่อเทียบเฉพาะพื้นที่ภาคกลางเท่านั้น พบว่า *C. hornemannii* เคยมีรายงาน พบใน จังหวัดสมุทรปราการแต่ในปัจจุบันพื้นที่ส่วนใหญ่ ของจังหวัดพัฒนาเป็นหมู่บ้านและโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้พื้นที่แหล่งน้ำต่างๆ ที่เคยเป็นถิ่นที่อยู่หายไป เช่นเดียวกับ *C. canescens* และ *C. baueri* ที่เคยมีรายงานพบในจังหวัดกรุงเทพมหานครและนครปฐม ซึ่งในปัจจุบันพื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำต่างๆ หรือนาข้าว พัฒนาเป็นสังคมเมืองเช่นกัน โดยนาข้าวและแหล่งน้ำต่างๆ จะพบเฉพาะรอบๆ เมือง ซึ่งเมื่อมีความเจริญมากขึ้นทำให้พบสาหร่ายไฟได้ยากขึ้น

สาหร่ายไฟสกุล *Nitella* พบทั้งหมด 15 ชนิด โดยระบุได้ 13 ชนิดและไม่สามารถระบุชนิดได้ 2 ตัวอย่าง ได้แก่ *N. acuminata*, *N. asagrayana*, *N. confervacea*, *N. flexilis*, *N. furcata*, *N. gracilis, N. lechleri, N. microcarpa, N. mucronata*, *N. oligospira, N. pseudoflabellata, N. tenuissima, N. tumida*, *Nitella* sp.1 และ *Nitella* sp.2 เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของสกุล *Nitella*กับรายงานของ ยงยุทธ (2520) ซึ่งรายงานไว้ทั้งหมด 13 ชนิด คือ *N. acuminata, N. allenii, N. dualis,N. duthiea, N. flexilis*, *N. furcata, N. heteroteles, N. hookeri, N. lhotzkyi, N. mirabilis*, *N. penicillata*, *N. translucens* และ *N. stuartii* จะพบว่ามีสามชนิดที่มีการพบเหมือน กับการศึกษาครั้งนี้คือ *N. acuminata*, *N. flexilis* และ *N. furcata* ที่พบในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งอยู่ในพื้นที่ภาคกลาง สำหรับ *Nitella* ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ อีก 9 ชนิดยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน ได้แก่ *N. asagrayana*, *N. confervacea*, *N. gracilis, N. lechleri, N. microcarpa, N. oligospira, N. pseudoflabellata*, *N. tenuissima* และ *N. tumida*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับ *N. hookeri*, *N. penicillata* และ *N. stuartii* เคยมีรายงานที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยยงยุทธ (2520) แต่ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เหตุผลเรื่องการเจริญเติบโตทางสังคมเมืองอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับสกุล *Chara* อีกทั้งการมีมลพิษทางน้ำก่อให้เกิดน้ำเน่าเสียก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ ทำให้พบสาหร่ายไฟใน เขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ได้ยากขึ้น ทั้งนี้ในภาพรวมชนิดของสาหร่ายไฟ ที่พบนั้นมีจำนวนลดลง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับยงยุทธ (2520) มีการค้นพบชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากการรายงานในอดีต อาจเป็นเพราะสาหร่ายไฟบางชนิดมีการ ปรับตัวให้สามารถรอดชีวิตในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากฤดูกาลและแหล่งน้ำที่ทำการสำรวจมีความแตกต่างกัน

นอกเหนือจากนี้ วุฒิพงศ์ (2547) ได้รายงานการศึกษาของสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบ สาหร่ายไฟ 3 สกุล คือ สกุล *Chara* 7 ชนิด ได้แก่ *C. corallina*, *C. braunii, C. fibrosa, C. globularis*, *C. socotrensis, C. vulgaris* และ *C. zeylanica* ซึ่งมี 3 ชนิดที่เหมือนในการศึกษาครั้งนี้คือ *C. corallina*, *C. fibrosa* และ *C. zeylanica* สาหร่ายไฟสามชนิดนี้มีการปรับตัวและมีกระจายที่กว้างมาก และสกุล *Nitella* 6 ชนิด ได้แก่ *N. acuminata, N. duthieae, N. flexilis*, *N. furcata*, *N. mirabilis* และ *N. pseudoflabellata*, ซึ่งมีสี่ชนิดที่เหมือนในการศึกษาครั้งนี้คือ *N. acuminata, N. flexilis*, *N. furcata* และ *N. pseudoflabellata* สาหร่ายไฟ 4 ชนิดนี้มีการปรับตัวและมี การกระจายที่กว้างมาก เช่นกัน ในด้านความหลากหลายพบว่าพื้นที่ภาคกลางมีหลากหลายกว่าอาจเนื่องมาจากมีพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มมีแหล่งน้ำและนาข้าวมากกว่าจึงทำให้มีโอกาสพบสาหร่ายไฟได้มากกว่า

คุณสมบัติของน้ำบางประการ

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบางประการในแหล่งน้ำที่พบสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง ได้ผลการศึกษาดังนี้

1. อุณหภูมิ

การเก็บตัวอย่างของสาหร่ายไฟมักจะเก็บในช่วงฤดูฝน ในพื้นที่แต่ละจังหวัดเริ่มมีการทำเกษตรกรรม และพื้นที่กักเก็บน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยอุณหภูมิของน้ำในพื้นที่ที่พบสาหร่ายไฟอยู่ระหว่าง 27.00-38.00 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำอยู่ที่ 32.27±2.87 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในนาข้าวและแหล่งน้ำต่างๆ แต่ละจังหวัดที่ทำการสำรวจจะพบข้าวในระยะต่างๆ กัน ตั้งแต่ระยะต้นกล้าไปจนถึงระยะออกรวงซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิ พื้นที่ที่ต้นข้าวอยู่ในระยะต้นกล้ามีขนาดเล็กทำให้แสงอาทิตย์ส่องโดนผิวน้ำโดยตรงทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณที่มีต้นข้าวที่อยู่ในระยะที่แก่กว่า ในส่วนของนาข้าวหรือคูน้ำข้างนาบริเวณที่มีพรรณไม้น้ำอื่นเจริญอยู่มากจะทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณที่ไม่มีพรรณไม้น้ำหรือมีพรรณไม้น้ำเจริญอยู่น้อย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเรื่องความลึกของน้ำโดยในบริเวณน้ำที่ลึกจะมีอุณภูมิต่ำกว่าบริเวณน้ำที่ตื้น สำหรับอุณหภูมิของน้ำส่วนใหญ่จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินคือ อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2540)

2. พีเอช

ค่าพีเอช ของน้ำในพื้นที่ที่พบสาหร่ายไฟมีความแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมี ค่าพีเอช อยู่ระหว่าง 5.61-7.99 และค่าค่าพีเอชเฉลี่ยอยู่ที่ 6.62±0.45 ในสกุล *Chara* เจริญได้ในช่วง ค่าพีเอชที่ 6.41-7.99 และสกุล *Nitella* เจริญได้ในช่วงค่าพีเอชที่ 5.61-7.31 (ตารางที่ 2)

ในสภาพธรรมชาติน้ำมักเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอนเนตและไบคาร์บอเนตละลายอยู่ นอกจากนี้ในช่วงที่พืชมีอัตราการสังเคราะห์ ด้วยแสงสูง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายในน้ำจะลดลงและปริมาณออกซิเจนในน้ำจะเพิ่มขึ้น ทำให้ ค่าพีเอชสูงขึ้น เมื่อสาหร่ายมีการสังเคราะห์ด้วยแสง ไบคาร์บอเนต จะถูกนำไปใช้ ทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำเพิ่มขึ้น โดยค่าพีเอชในธรรมชาติอยู่ที่ 6-9 (เปี่ยมศักดิ์, 2543) ซึ่งค่าพีเอชที่วัดได้นั้นอยู่ระหว่าง 5.61-7.99 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่มีรายงานในสภาพธรรมชาติเล็กน้อย แต่โดยส่วนมากแล้ว ค่าพีเอช ในแหล่งน้ำที่พบจะอยู่ในช่วง 6-9 ในสกุล *Nitella* มีรายงานว่าชอบอาศัยในแหล่งน้ำที่มี ค่าพีเอชต่ำ (John *et al*., 2002) ซึ่งสอดคล้องกับ ค่าพีเอช ของน้ำที่สกุล *Nitella* เจริญอยู่คือระหว่าง 5.61-7.31 เช่นเดียวกับวุฒิพงศ์ (2547) ที่รายงานว่าบึงน้ำในจังหวัดร้อยเอ็ดวัดค่าพีเอชได้ 5.5 และพบว่าในบึงน้ำนี้มีสาหร่ายไฟสกุล *Nitella* อยู่ถึง 3 ชนิด และสาหร่ายไฟสกุล *Chara* เพียง 1 ชนิด อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่าค่าพีเอชของน้ำที่พบส่วนมากจัดอยู่ในค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใช้ในการเกษตรหรือการผลิตน้ำดื่มคืออยู่ในช่วง 5-9 (กรมควบคุมมลพิษ, 2540) และค่าพีเอชในแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่า 6-9 (เปี่ยมศักดิ์, 2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำที่พบสาหร่ายไฟที่ศึกษาในครั้งนี้ที่พบสาหร่ายไฟมีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.41-8.20 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 4.89±2.08 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายไฟและพรรณไม้น้ำอื่นๆ เจริญอยู่มาก พบว่ามีค่าปริมาณออกซิเจนมากกว่าบริเวณที่มีพรรณไม้น้ำเจริญอยู่น้อยกว่า (ตารางที่ 2)

จากผลการศึกษาพบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่พบโดยเฉลี่ยจัดอยู่ในค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใช้ในการเกษตรและการผลิตน้ำดื่มคืออยู่ในช่วง 4-6 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ , 2540) โดยออกซิเจนในแหล่งน้ำมีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เนื่องจากเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ในปฏิกิริยาทางชีวเคมี เช่น การหายใจ การสังเคราะห์ ด้วยแสง ออกซิเจนที่ละลายในแหล่งน้ำเกิดจากการละลายของออกซิเจนในอากาศ และจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (กรมอนามัย, 2537)

4. การนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำที่พบสาหร่ายไฟมีความแตกต่างมาก โดยมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 30.42-889.4 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 329.91±223.78 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ทั้งนี้ค่าการนำไฟฟ้าในส่วนพื้นที่กักเก็บน้ำในจังหวัดนครนายก (ตัวอย่างหมายเลข 3, 4 และ 5) จะมีค่าที่ต่ำมากอยู่ระหว่าง 41.65-114 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และในพื้นที่เกษตรกรรมจะมีค่าการนำไฟฟ้าที่สูงกว่าคืออยู่ระหว่าง 193.9-889.4 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ในสกุล *Chara* เจริญได้ในช่วงที่มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 193.9-640.5 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และสกุล *Nitella* เจริญได้ในช่วงที่มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 30.42-889.4 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ได้แก่ พื้นที่นาข้าวในจังหวัด นครปฐม, สมุทรปราการ, สุพรรณบุรี, พระนครศรีอยุธยา, ปทุมธานี, ชัยนาท, สิงห์บุรี และสระบุรี โดยเฉพาะบางพื้นที่ของจังหวัด น ครปฐม มีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูงคือ 889.4 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยค่าการนำไฟฟ้ามีค่ามากกว่าค่าการนำไฟฟ้าในพื้นที่กักเก็บน้ำซึ่งอยู่ระหว่าง 150-300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (สิทธิชัย, 2549) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากในพื้นที่ภาคกลางซึ่งมีการทำการเกษตรจะมี การใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดวัชพืชทำให้ค่าการนำไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่ามากกว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องมาจากปุ๋ยเคมีเป็นสารเคมีประกอบที่ละลายน้ำได้และสามารถแตกตัวเป็นอิออนบวกและอิออนลบ ยิ่งมีค่าการนำไฟฟ้ามา กแสดงว่ามีการใช้ปุ๋ยเคมีมาก จากการศึกษาของ วุฒิพงศ์ (2547) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าที่ค่อนข้างต่ำคืออยู่ระหว่าง 32-110 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และบริเวณที่เป็นดินเค็มมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ที่ 400 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งบริเวณนี้พบสาหร่ายไฟสกุล *Nitellopsis* ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติจึงทำให้มีค่าการนำไฟฟ้าไม่มากนัก สอดคล้องกับบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่ทำการศึกษาซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 41.65-114 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

5. ของแข็งที่ละลายในน้ำ

ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำที่พบสาหร่ายไฟมีความแตกต่างมาก โดยมีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำอยู่ระหว่าง 24.17-2,820 พีพี เอ็ม และค่าของแข็งที่ละลายในน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 297.81±404.45 พีพีเอ็ม ทั้งนี้ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำพื้นที่กักเก็บน้ำในจังหวัดนครนายก (ตัวอย่างหมายเลข 3, 4 และ 5) จะมีค่าที่ต่ำคือระหว่าง 24.17-122.6 พีพีเอ็ม และในพื้นที่เกษตรกรรมเช่น จังหวัดนครปฐม, สมุทรปราการ, สุพรรณบุรี, พระนครศรี อยุธยา, ปทุมธานี, ชัยนาท, สิงห์บุรี และสระบุรีจะมีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำที่สูงกว่าคือ 158.1-620.7 พีพีเอ็ม ในแหล่งน้ำที่เป็นน้ำกร่อยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม (ตัวอย่างหมายเลข 19) พบว่ามีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำสูงที่สุดคือ 2,820 พีพีเอ็ม (ตาราง 2)

ค่าของแข็งที่ละลายใน แหล่ง น้ำที่พบสาหร่ายไฟที่ศึกษาครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยที่มากกว่าค่าของแข็งที่ละลายในน้ำในสภาพธรรมชาติ ซึ่งมีค่าระหว่าง 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือ 0.1-0.5 พีพีที ซึ่งน่าจะเกิดจากการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดวัชพืชทำให้ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำในพื้นที่เกษตรกรรมมีค่ามากกว่าค่าของแข็งที่ละลายในน้ำในพื้นที่กักเก็บน้ำ (สิทธิชัย, 2549) พื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม (ตัวอย่างหมายเลข 19) พบว่ามีค่าของแข็งที่ละลายในน้ำสูงที่สุดคือ 2,820 พีพีเอ็ม เนื่องมาจากอยู่ติดกับทะเลทำให้ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลส่งผลให้ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ความเค็มของน้ำ

ค่าความเค็มของน้ำที่พบสาหร่ายไฟมีความแตกต่างมากในแต่ละพื้นที่เช่นเดียวกัน โดยมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 27.1-3,960 พีพีเอ็ม และค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 268.68±565.02 พีพีเอ็ม ทั้งนี้ค่าความเค็มในพื้นที่กักเก็บน้ำในจังหวัดนครนายก (ตัวอย่างหมายเลข 3 4 และ 5) จะมีค่าที่ต่ำคือระหว่าง 27.1-66.79 พีพีเอ็ม และในพื้นที่เกษตรกรรมจะมีค่าความเค็มที่ในน้ำที่สูงมากคือ 103.1-572.2 พีพีเอ็ม สำหรับคลองที่เป็นน้ำกร่อยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม (ตัวอย่างหมายเลข 19) พบว่ามีค่าความเค็มสูงที่สุดคือ 3,960 พีพีเอ็ม (ตารางที่ 2)

ค่าความเค็มของน้ำในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งออกเป็นได้สามกลุ่มใหญ่ๆ ได้ดังนี้ ค่าความเค็มต่ำ มีค่าความเค็มของน้ำอยู่ที่ 27.1-66.79 พีพีเอ็มหรือ 0.00271-0.0668 พีพีที (ตารางที่ 2) พื้นที่ที่มีค่าความเค็มต่ำจะเป็นพื้นที่ กักเก็บน้ำ มีการขังน้ำไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น อุปโภค บริโภค และการเกษตร ทำให้แหล่งน้ำในลักษณะนี้ยังไม่ถูกปนเปื้อนด้วยปุ๋ยเคมี จึงทำให้มีค่าความเค็มต่ำ ค่าความเค็มปานกลาง มีค่าความ ความเค็มที่ในน้ำที่สูงมาก เมื่อเทียบกับแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ คือ 103.1-572.2 พีพีเอ็มหรือ 0.103-0.572 พีพีที (ตารางที่ 2) โดยพบในพื้นที่ที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม นาข้าว หรือแหล่งน้ำที่เคยมีการทำเกษตรกรรมมาก่อน ปัจจัยหลักที่ทำให้มีค่าความเค็มที่สูงคือ การใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนมากทำให้มีค่าความเค็มมากและ คลองที่เป็นน้ำกร่อยในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามมีค่าความเค็มมากที่สุด คือ 3,960 พีพีเอ็ม เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลทำให้มีค่าความเค็มมากที่สุด

ค่าความเค็มของน้ำในแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายไฟที่มีค่ามากๆ นั้นส่วนใหญ่น่าจะมาจากการใช้ปุ๋ยเคมีในการทำเกษตรกรรมซึ่งอยู่ในกลุ่มที่มีค่าความเค็มปานกลาง ค่าความเค็มในพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่มีค่าเกินมาตรฐานในแหล่งน้ำจืดของโลก โดย ในน้ำจืดมีค่าความเค็มต่ำกว่า 0.5 พีพีที น้ำกร่อยมีค่า 0.5-25 พีพีที และค่าความเค็มของน้ำทะเลมีค่าเฉลี่ยประมาณ 35 พีพีที (ศิริเพ็ญ, 2543)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลคุณภาพน้ำ

หมายเลข	สกุล	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	T (°C)	pH	DO (mg/l)	Cond. (µS/cm)	TDS (ppm)	NaCl (ppm)	ลักษณะดิน
1	*Chara*	*Chara corallina* C. L. Willdenow	กรุงเทพฯ	36.4	7.70	nd*	390.8	358.3	196.7	ดินเหนียว
2	*Chara*	*Chara zeylanica* Willdenow	กรุงเทพฯ	29.2	7.08	nd*	209.6	150.3	107.5	ดินเหนียว
3	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครนายก	32.0	6.30	6.80	45.25	29.13	29.06	ดินโคลนปนดินทราย
4	*Nitella*	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	นครนายก	32.0	6.30	6.80	45.25	29.13	29.06	ดินโคลนปนดินทราย
5	*Nitella*	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	นครนายก	29.5	6.45	7.38	41.65	24.17	27.10	ดินโคลนปนดินทราย
11	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	กรุงเทพฯ	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
14	*Nitella*	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	ลพบุรี	nd*	5.62	5.17	30.42	35.44	33.86	ดินเหนียว
15	*Chara*	*Chara zeylanica* Willdenow	นครปฐม	31.4	7.04	2.73	365.1	159.2	324.6	ดินเหนียว
16	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	33.4	6.80	4.73	265.5	122.6	229.5	ดินโคลน
17	*Chara*	*Chara zeylanica* Willdenow	นครปฐม	34.1	6.93	4.37	640.5	308.7	572.2	ดินเหนียว
19	*Chara*	*Chara zeylanica* Willdenow	สมุทรสงคราม	31.4	7.99	8.20	401.3	2,820	3,960	nd
20	*Nitella*	*Nitella oligospira* A. Braun	สุพรรณบุรี	34.7	6.57	5.73	580.0	477.0	305.3	ดินเหนียว
21	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	สุพรรณบุรี	34.7	6.57	5.73	580.0	477.0	305.3	ดินเหนียว
22	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	สุพรรณบุรี	31.8	6.46	2.80	486.9	331.0	234.2	ดินเหนียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หมายเลข	สกุล	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	T (°C)	pH	DO (mg/l)	Cond. (µS/cm)	TDS (ppm)	NaCl (ppm)	ลักษณะดิน
23	*Chara*	*Chara leptosperma* A. Braun	กรุงเทพฯ	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
28	*Nitella*	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	สุพรรณบุรี	27.8	6.84	5.14	114.0	75.69	66.79	ดินหนียว
32	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครนายก	32.0	6.3	6.80	45.25	29.13	29.06	ดินปนทราย
35	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	พระนครศรีอยุธยา	32.1	6.69	7.09	184.4	188.7	126.0	ดินโคลน
37	*Nitella*	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	พระนครศรีอยุธยา	32.2	6.82	6.22	174.2	179.7	119.3	ดินโคลน
38	*Nitella*	*Nitella* sp.1	พระนครศรีอยุธยา	34.3	6.82	6.12	186.2	205.4	127.6	ดินโคลน
41	*Nitella*	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	นนทบุรี	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*
41-1	*Nitella*	*Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi	นนทบุรี	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*
42	*Nitella*	*Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt	กรุงเทพฯ	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*
44	*Nitella*	*Nitella lechleri* A. Braun ex H.Horn af Rantzien	กรุงเทพฯ	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*
45	*Nitella*	*Nitella oligospira* A. Braun	นครนายก	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*	nd*
46	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	34.9	7.31	2.87	232.8	283.7	172.6	ดินร่วน
47	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	31.5	6.55	2.3	181.2	190.3	133.6	ดินร่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หมายเลข	สกุล	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	T (°C)	pH	DO (mg/l)	Cond. (µS/cm)	TDS (ppm)	NaCl (ppm)	ลักษณะดิน
48	*Nitella*	*Nitella oligospira* A. Braun	ปทุมธานี	28.7	6.39	1.41	203.7	193.2	148	ดินเหนียว
49	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	28.7	6.39	1.41	203.7	193.2	148	ดินเหนียว
51	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	31.9	7.23	nd*	851.3	620.7	456.1	ดินเหนียว
52	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	30.5	7.07	nd*	889.4	606.0	475.5	ฮิวมัส
53	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	30.5	7.07	nd*	889.4	606.0	475.5	ฮิวมัส
55	*Nitella*	*Nitella asagrayana* Schaffn.ex Nordstedt	ชัยนาท	27.0	6.28	nd*	351.6	213.3	181.4	ดินเหนียว
56	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	27.0	6.28	nd*	351.6	213.3	181.4	ดินเหนียว
57	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	28.4	6.18	nd*	401.4	255.9	210.0	ดินเหนียว
58	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	28.4	6.41	nd*	401.4	255.9	210.0	ดินเหนียว
59	*Chara*	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียว ปนดินร่วน
59-1	*Chara*	*Chara hydropitys* H. Reichanbach	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียว ปนดินร่วน
60	*Chara*	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียว ปนดินร่วน
61	*Chara*	*Chara pseudohydropitys* K. Imahori	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียว ปนดินร่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หมายเลข	สกุล	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	T (°C)	pH	DO (mg/l)	Cond. (µS/cm)	TDS (ppm)	NaCl (ppm)	ลักษณะดิน
62	*Nitella*	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียวปนดินร่วน
64	*Nitella*	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียวปนดินร่วน
65	*Nitella*	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียวปนดินร่วน
66	*Nitella*	*Nitella microcarpa* A. Braun	สิงห์บุรี	35.2	6.66	nd*	238.3	194.2	126	ดินเหนียว
67	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	สิงห์บุรี	38	6.21	nd*	382.1	333.9	153.9	ดินโคลน
68	*Nitella*	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียวปนดินร่วน
69	*Nitella*	*Nitella* sp.2	ชัยนาท	34.7	6.41	nd*	193.9	158.1	103.1	ดินเหนียวปนดินร่วน
70	*Nitella*	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	36.6	6.47	nd*	223.9	191.1	118.2	nd
71	*Nitella*	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	สระบุรี	27.8	6.46	nd*	769	484.1	414.9	ดินเหนียว
72	*Nitella*	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	สระบุรี	27.8	6.46	nd*	769	484.1	414.9	ดินเหนียว
73	*Chara*	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	สระบุรี	34.5	6.54	nd*	420.2	342.6	223.6	ดินเหนียว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

74	*Nitella*	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	สระบุรี	34.5	6.54	nd*	420.2	342.6	223.6	ดินเหนียว
75	*Nitella*	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing	สระบุรี	31.9	6.23	nd*	238.3	176.1	128.2	ดินเหนียว
76	*Nitella*	*Nitella pseudoflabellata* A. Braun	สระบุรี	31.9	6.23	nd*	238.3	176.1	128.2	ดินเหนียว

หมายเหตุ nd ไม่มีข้อมูลเนื่องจากเป็นตัวอย่างที่พบเจอโดยบังเอิญหรือเป็นตัวอย่างที่ผู้อื่นเก็บมาให้
nd* ไม่มีข้อมูลเนื่องจากอุปการณ์วัดค่าเสียหาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความหลากหลายของสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง

จากตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง ครอบคลุมพื้นที่ 15 จังหวัด พบสาหร่ายไฟสกุล *Chara* 6 ชนิด และสกุล *Nitella* 15 ชนิด ไม่พบการกระจายของสาหร่ายไฟสกุล *Lamprothamnium Lychnothamnus, Nitellopsis* และสกุล *Tolypella* ในพื้นที่ภาคกลาง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาตามจังหวัด ในกรุงเทพมหานครเก็บตัวอย่างได้ 6 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 6 ชนิด ได้แก่ *C. corallina*, *C. leptosperma, C. zeylanica, N. acuminata, N. lechleri* และ *N. tumida*

จังหวัดชัยนาทเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 14 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 8 ชนิดและไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ *C. fibrosa*, *C. hydropitys*, *C. pseudohydropitys, N. acuminata, N. asagrayana*, *N. gracilis, N. mucronata*, *N. tenuissima* และ *Nitella* sp.2

จังหวัดนครปฐมเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 2 ชนิด ได้แก่ , *C. zeylanica* และ *N. acuminata*

จังหวัดนนทบุรีเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 2 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 2 ชนิด ได้แก่ *N. confervacea* และ *N. flexilis*

จังหวัดนครนายกเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 5 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 3 ชนิด ได้แก่ *N. acuminata*, *N. furcata* และ *N. oligospira*

จังหวัดสมุทรสงครามเก็บตัวอย่างได้ 1 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ได้แก่ *C. zeylanica*

จังหวัดลพบุรีเก็บตัวอย่างได้ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ *N. mucronata*

จังหวัดปทุมธานีเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 4 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 2 ชนิด ได้แก่ *N. acuminata* และ *N. oligospira*

จังหวัดสระบุรีเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 5 ชนิด ได้แก่ *C. fibrosa, N. flexilis*, *N. furcata*, *N. pseudoflabellata* และ *N. tenuissima*

จังหวัดสิงห์บุรีเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 2 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ได้แก่ *N. acuminata* และ *N. microcarpa*

จังหวัดสุพรรณบุรีเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 4 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3) ระบุชนิดได้ 3 ชนิด ได้แก่ *N. acuminate*, *N. mucronata* และ *N. oligospira* และจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเก็บตัวอย่างได้ทั้งหมด 3 ตัวอย่าง ระบุชนิดได้ 2 ชนิดและไม่สามารถระบุชนิดได้ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ *N. acuminata*, *N. furcata* และ *Nitella* sp.1 (ตารางที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 แสดงจังหวัดและชนิดของสาหร่ายไฟที่พบ

หมายเลข	จังหวัด	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)
1	กรุงเทพฯ	*Chara corallina* C. L. Wildernow
2	กรุงเทพฯ	*Chara zeylanica* Wildernow
11	กรุงเทพฯ	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
23	กรุงเทพฯ	*Chara leptosperma* A. Braun
42	กรุงเทพฯ	*Nitella tumida* C. F. O. Nordsted
44	กรุงเทพฯ	*Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien
55	ชัยนาท	*Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt
56	ชัยนาท	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
57	ชัยนาท	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
58	ชัยนาท	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
59	ชัยนาท	*Chara fibrosa* C. Agardh ex Bruzelius
59-1	ชัยนาท	*Chara hydropitys* H. Reichanbach
60	ชัยนาท	*Chara fibrosa* C. Agardh ex Bruzelius
61	ชัยนาท	*Chara pseudohydropitys* K. Imahori
62	ชัยนาท	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel
64	ชัยนาท	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing
65	ชัยนาท	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C.Agardh
68	ชัยนาท	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh
69	ชัยนาท	*Nitella* sp.2
70	ชัยนาท	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
15	นครปฐม	*Chara zeylanica* Wildernow
16	นครปฐม	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
17	นครปฐม	*Chara zeylanica* Wildernow
51	นครปฐม	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
52	นครปฐม	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

หมายเลข	จังหวัด	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)
53	นครปฐม	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
41	นนทบุรี	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh
41-1	นนทบุรี	*Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi
3	นครนายก	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
4	นครนายก	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordsted
5	นครนายก	*Nitella furcata* (Reichenbach) C.F.O.Nordsted
32	นครนายก	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
45	นครนายก	*Nitella oligospira* A. Braun
19	สมุทรสงคราม	*Chara zeylanica* Wildernow
14	ลพบุรี	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel
46	ปทุมธานี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
47	ปทุมธานี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
48	ปทุมธานี	*Nitella oligospira* A. Braun
49	ปทุมธานี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
71	สระบุรี	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh
72	สระบุรี	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordsted
73	สระบุรี	*Chara fibrosa* C. Agardh ex Bruzelius
74	สระบุรี	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh
75	สระบุรี	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing
76	สระบุรี	*Nitella pseudoflabellata* A. Braun
66	สิงห์บุรี	*Nitella microcarpa* A. Braun
67	สิงห์บุรี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
20	สุพรรณบุรี	*Nitella oligospira* A. Braun
21	สุพรรณบุรี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
22	สุพรรณบุรี	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
28	สุพรรณบุรี	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

หมายเลข	จังหวัด	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)
35	พระนครศรีอยุธยา	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman
37	พระนครศรีอยุธยา	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordsted
38	พระนครศรีอยุธยา	*Nitella* sp.1

หมายเหตุ ไม่พบตัวอย่างสาหร่ายในจังหวัด อ่างทอง สมุทรปราการและจังหวัดสมุทรสาคร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การกระจายของสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง

จากตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง ครอบคลุมพื้นที่ 15 จังหวัด พบสาหร่ายไฟสกุล *Chara* ทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่ *Chara corallina* C.L. Willdenow, *C. fibrosa, C. hydropitys*, *C. leptosperma*, *C. pseudohydropitys* และ *C. zeylanica* เมื่อพิจารณาการกระจายตามสกุล พบว่าสาหร่ายไฟสกุล *Chara* ชนิดที่มีการกระจายมากที่สุดได้แก่ *C. zeylanica* ซึ่งมีการแพร่กระจายใน 3 จังหวัดได้แก่ กรุงเทพฯ นครปฐม และสมุทรสงคราม รองลงมาคือ *C. fibrosa* มีการแพร่กระจายใน 2 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท และสระบุรี (ตารางที่ 4)

สาหร่ายไฟสกุล *Nitella* พบทั้งหมด 15 ชนิด ได้แก่ *Nitella acuminata* A.Braun ex Wallman, *N. asagrayana*, *N. confervacea*, *N. flexilis*, *N. furcata*, *N. gracilis, N. lechleri, N. microcarpa, N. mucronata*, *N. oligospira, N. pseudoflabellata, N. tenuissima, N. tumida*, *Nitella* sp.1 และ *Nitella* sp.2 ชนิดที่มีการกระจายมากที่สุดได้แก่ *N. acuminata* ซึ่งมีการแพร่กระจายใน 8 จังหวัดได้แก่ นครนายก กรุงเทพฯ สุพรรณบุรี พระนครศรี อยุธยา ปทุมธานี นครปฐม ชัยนาท และจังหวัดสิงห์บุรี (ตารางที่ 4) รองลงมาคือ *N. furcata* และ *N. mucronata* มีการกระจายใน 3 จังหวัด โดย *N. furcata* มีการกระจายในจังหวัด นครนายก พระนครศรี อยุธยา และจังหวัดสระบุรี สำหรับ *N. mucronata* มีการกระจายในจังหวัด ลพบุรี สุพรรณบุรี และจังหวัด ชัยนาท (ตารางที่ 4) ชนิดที่มีการกระจายใน 2 จังหวัดได้แก่ *N. flexilis, N. tenuissima* และ *N. oligospira* โดย *N. asagrayana* มีการกระจายในจังหวัด สุพรรณบุรี และจังหวัดชัยนา *N. flexilis* มีการกระจายในจังหวัด นนทบุรีและ และจังหวัดสระบุรี *N. tenuissima* มีการกระจายในจังหวัดชัยนาท และจังหวัดสระบุรี *N. oligospira* มีการกระจายในจังหวัด นครนายก และจังหวัดปทุมธานี (ตารางที่ 4) และชนิดที่มีการกระจายในหนึ่งจังหวัด ได้แก่ *N. confervacea, N. gracilis*, *N. microcarpa*, *N. pseudoflabellata*, *Nitella* sp.1 และ *Nitella* sp.2 (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับรายงานของยงยุทธ (2520) พบสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง สกุล *Chara* 3 ชนิด ได้แก่ *C. corallina*, *C. fibrosa* และ *C. zeylanica* และสกุล *Nitella* 3 ชนิด ได้แก่ *N. acuminate*, *N. flexilis* และ *N. furcata* จังหวัดที่ไม่พบการกระจายของสาหร่ายไฟคือ จังหวัดอ่างทอง สมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งจากการสำรวจในสามจังหวัดนี้ จังหวัดอ่างทองยังคงมีการทำนาและมีแหล่งน้ำต่างๆ อยู่แต่เนื่องด้วยช่วงเวลาที่ออกสำรวจเป็นช่วงที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว โดยแต่ละจังหวัดมีช่วงเวลาที่ทำนาแตกต่างกันไปขึ้นกับปริมาณน้ำที่มีการเก็บไว้ทำให้ไม่พบสาหร่ายไฟในจังหวัดอ่างทอง จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรปราการ ไม่พบสาหร่ายไฟเนื่องจากพื้นที่ส่วนมากได้เปลี่ยนเป็นที่พักอาศัยและโรงงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุตสาหกรรมเกือบทั้งหมด อีกทั้งแหล่งน้ำต่างๆ ค่อนข้างเน่าเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้ไม่พบสาหร่ายไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงชนิด จังหวัด และลักษณะดินที่พบสาหร่ายไฟ

หมายเลข	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	ลักษณะดิน
1	*Chara corallina* C. L. Willdenow	กรุงเทพฯ	ดินเหนียว
2	*Chara zeylanica* Willdenow	กรุงเทพฯ	ดินเหนียว
15	*Chara zeylanica* Willdenow	นครปฐม	ดินเหนียว
17	*Chara zeylanica* Willdenow	นครปฐม	ดินเหนียว
19	*Chara zeylanica* Willdenow	นครปฐม	ดินเหนียว
23	*Chara leptosperma* A. Braun	สมุทรสงคราม	nd
59	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	กรุงเทพฯ	nd
59-1	*Chara hydropitys* H. Reichanbach	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
60	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
61	*Chara pseudohydropitys* K. Imahori	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
73	*Chara fibrosa* C. Agardh ex A. Bruzelius	ชัยนาท	ดินหนียว
3	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครนายก	ดินโคลนปนดินทราย
4	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordsted	นครนายก	ดินโคลนปนดินทราย
5	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordsted	นครนายก	ดินโคลนปนดินทราย
11	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	กรุงเทพฯ	nd
14	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	ลพบุรี	ดินเหนียว
16	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	นครปฐม	ดินโคลน
20	*Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt	สุพรรณบุรี	ดินเหนียว
21	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	สุพรรณบุรี	ดินเหนียว
22	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	สุพรรณบุรี	ดินเหนียว
28	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	สุพรรณบุรี	ดินเหนียว
32	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครนายก	ดินปนทราย
35	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	พระนครศรีอยุธยา	ดินโคลน
37	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	พระนครศรีอยุธยา	ดินโคลน
38	*Nitella* sp.1	พระนครศรีอยุธยา	ดินเหนียว
41	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	นนทบุรี	nd
41-1	*Nitella confervacea* (Brenisson) A. Braun ex Leonhardi	นนทบุรี	nd
42	*Nitella tumida* C. F. O. Nordstedt	กรุงเทพฯ	nd

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 (ต่อ)

หมายเลข	ชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific names)	จังหวัด	ลักษณะดิน
44	*Nitella lechleri* A. Braun ex H. Horn af Rantzien	กรุงเทพฯ	nd
45	*Nitella oligospira* A. Braun	นครนายก	nd
46	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	ดินร่วน
47	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	ดินร่วน
48	*Nitella oligospira* A. Braun	ปทุมธานี	ดินเหนียว
49	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ปทุมธานี	ดินเหนียว
51	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	ดินเหนียว
52	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	ฮิวมัส
53	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	นครปฐม	ฮิวมัส
55	*Nitella asagrayana* Schaffn. ex Nordstedt	ชัยนาท	ดินเหนียว
56	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	ดินเหนียว
57	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	ดินเหนียว
58	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	ดินเหนียว
62	*Nitella mucronata* (A. Braun) F. Miquel	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
64	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
65	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
66	*Nitella microcarpa* A. Braun	สิงห์บุรี	ดินโคลน
67	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	สิงห์บุรี	ดินโคลน
68	*Nitella gracilis* (J. E. Smith) C. Agardh	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
69	*Nitella* sp.2	ชัยนาท	ดินเหนียวปนดินร่วน
70	*Nitella acuminata* A. Braun ex wallman	ชัยนาท	nd
71	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	สระบุรี	ดินเหนียว
72	*Nitella furcata* (Reichenbach) C. F. O. Nordstedt	สระบุรี	ดินเหนียว
74	*Nitella flexilis* (L.) C. Agardh	สระบุรี	ดินเหนียว
75	*Nitella tenuissima* (Desvaux) Kutzing	สระบุรี	ดินเหนียว
76	*Nitella pseudoflabellata* A. Braun	สระบุรี	ดินเหนียว

หมายเหตุ nd ไม่มีข้อมูลเนื่องจากเป็นตัวอย่างที่พบเจอโดยบังเอิญหรือเป็นตัวอย่างที่ผู้อื่นเก็บตัวอย่างให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาหร่ายไฟกับสภาพแหล่งอาศัยและพืชน้ำ

สาหร่ายไฟเจริญได้ในแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่มาก มี ลักษณะของ ดินที่ใช้ยึดเกาะที่หลากหลายชนิด เช่น ดินเหนียว ดินโคลน ดินโคลนปนดิน ทราย ดินร่วน ฮิวมัส และดินเหนียวปนดินร่วน ในสกุล *Chara* พบว่าสามารถเจริญ ดีและพบได้ในดินเหนียว และดินเหนียวปนดินร่วน ในขณะที่สกุล *Nitella* พบได้ในดินที่หลากหลายกว่า ได้แก่ ดินเหนียว ดินเหนียวปนดินร่วน ดินโคลนปนดินทราย ดินปนทราย ดินร่วน และฮิวมัส (ตารางที่ 4)

ยุวดี (2549) รายงานว่าสาหร่ายไฟมักยึดเกาะอยู่กับพื้นที่เป็นดินหรือทราย ซึ่งสอดคล้องกับชนิดของสภาพดินที่พบสาหร่ายไฟในการศึกษาครั้งนี้และสาหร่ายไฟมักพบเจริญอยู่ริมฝั่งซึ่งน้ำท่วมถึงและไม่ลึกนักที่มีพื้นเป็นโคลน เนื่องจากสาหร่ายไฟไม่มีรากที่แท้จริง และใช้ rhizoid ในการเกาะยึดแทลลัสให้ติดกับพื้นที่เพื่อการเจริญเติบโต จึงมักเจริญอยู่ในดินที่ไม่แข็ง เช่น ดินร่วน ดินเหนียว หรือ ดินโคลนปน ดินทราย ซึ่งโอกาสที่จะพบสาหร่ายไฟสกุล *Nitella* จะมากกว่าสกุล *Chara* เนื่องจากสกุล *Nitella* พบในลักษณะเนื้อดินที่หลากหลายกว่า

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคกลาง 15 จังหวัด บริเวณแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งพบในแหล่งน้ำประเภทต่างๆ เช่น นาข้าว (ภาพที่ 33) แหล่งรับน้ำธรรมชาติ (ภาพที่ 34) คูน้ำข้างนา (ภาพที่ 35) และบ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำ (ภาพที่ 36) โดยพบในนาข้าวมากที่สุด รองลงมาคือในบ่อ เลี้ยงพรรณไม้น้ำ อย่างไรก็ตามแม้จะพบสาหร่ายไฟในนาข้าวมากที่สุดแต่ชนิดความหลากหลายนั้นแตกต่างกันจากการศึกษาในอดีต (ยงยุทธ, 2520)

ในสภาพธรรมชาตินาข้าวหรือแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายไฟเจริญอยู่มักเป็นพื้นที่ที่มีพรรณไม้น้ำเจริญเติบโตอยู่ด้วย เช่น ข้าว *(Oryza sativa* L.), สาหร่ายเส้นด้าย (*Najas graminea* Del.), สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle), สาหร่ายพุงชะโด (*Ceratophyllum demersum* L.), สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia* sp.), บัวบา (*Nymphoides indicum* (L.) Kuntze), สันตะวา (*Blyxa* sp.), ตาลปัตรฤาษี (*Limnocharis flava* (L.) Buchenau), ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.), เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Excell), ผักบุ้ง (*Impomea* sp.), บัวสาหร่าย (*Cabomba* sp.) ผักกูดเขากวาง (*Ceratopteris thalictroides*), ผักแว่น (*Marsilea* sp.), หญ้าและกกบางชนิด วุฒิพงศ์ (2547) ได้รายงานว่ามีพรรณไม้น้ำหลายชนิดที่เจริญอยู่กับสาหร่ายไฟ เช่น สาหร่ายเส้นด้าย (*Najas* sp.), สาหร่ายหางกระรอก, สาหร่ายพุงชะโด และสาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia* sp.) เช่นกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 33 ลักษณะพื้นที่นาข้าวที่พบสาหร่ายไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 34 ลักษณะแหล่งรับน้ำธรรมชาติที่พบสาหร่ายไฟ

ภาพที่ 35 ลักษณะพื้นที่คูน้ำข้างนาที่พบสาหร่ายไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 36 ลักษณะบ่อเลี้ยงพรรณไม้น้ำที่พบสาหร่ายไฟ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. สัณฐานวิทยาของสาหร่ายไฟ ความหลากหลาย และการกระจายพันธุ์ของสาหร่ายไฟ

ลักษณะสัณฐานวิทยาของสาหร่ายไฟที่สำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนกระดับสกุล ได้แก่ จำนวนของโคโรนูลาเซลล์ การแตกแขนงของแขนงย่อย และการมีหรือไม่มีของแบร กเซลล์และสติปูโลด ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถใช้จัดจำแนกสาหร่ายไฟได้ 2 สกุล คือ สกุล *Chara* และสกุล *Nitella* ลักษณะสัณฐานที่ใช้จัดจำแนกสาหร่ายไฟระดับชนิด สกุล *Chara* คือ จำนวนแถวของสติปูโลด การมีหรือไม่มีคอร์ติเคติงเซลล์ปกคลุมแทลลัส การเรียงตัวของคอร์ติเคติงเซลล์ที่แกนต้นและตำแหน่งของโครงสร้างสืบพันธุ์ ลักษณะสัณฐานที่ใช้จัดจำแนกสาหร่ายไฟระดับชนิด สกุล *Nitella* คือ จำนวนเซลล์ของแดกทิล จำนวนของแดกทิลเซลล์ ลักษณะรูปร่างของแดกทิล การมีหรือไม่มีส่วนยอดของแขนงย่อย ที่ลดรูปอัดแน่นเป็นพุ่ม (fertile head) จำนวนชั้นของแขนงย่อย จำนวนของแขนงย่อยชั้นที่ 1 ตำแหน่งและลักษณะการอยู่ของโครงสร้างสืบพันธุ์ การมีหรือไม่มีเมือกหุ้มแทลลัส ขนาดของแทลลัส การสะสมหรือไม่สะสมของหินปูนบนแทลลัส และขนาดของโอโอสปอร์

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลางทั้งหมด 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และจังหวัดสมุทรสาคร ได้ตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง พบสาหร่ายไฟ 2 สกุล คือ สกุล *Chara* และสกุล *Nitella* ไม่พบสกุล *Lamprothamnium Lychnothamnus*, *Nitellopsis* และ *Tolypella* และจากการศึกษาพบสาหร่ายสกุล *Chara* 6 ชนิด ได้แก่ *C. corallina*, *C. fibrosa, C. hydropitys*, *C. leptosperma*, *C. pseudohydropity* และ *C. zeylanica* สาหร่ายไฟสกุล *Nitella* พบทั้งหมด 15 ชนิด ซึ่งสามารถระบุชนิดได้ 13 ชนิดและไม่สามารถระบุชนิดได้ 2 ตัวอย่าง ได้แก่ *Nitella acuminata* A.Braun ex Wallman, *N. asagrayana*, *N. confervacea*, *N. flexilis*, *N. furcata*, *N. gracilis, N. lechleri, N. microcarpa, N. mucronata*, *N. oligospira, N. pseudoflabellata, N. tenuissima, N. tumida*, , *Nitella* sp.1 และ *Nitella* sp.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อพิจารณาการกระจาย ของสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง ตามสกุล ในสาหร่ายไฟสกุล *Chara* ชนิดที่มีการกระจายมากที่สุดได้แก่ *C. zeylanica* ซึ่งมีการแพร่กระจายใน 3 จังหวัดได้แก่ กรุงเทพฯ นครปฐม และสมุทรสงคราม รองลงมาคือ *C. fibrosa* มีการแพร่กระจายใน 2 จังหวัด ได้แก่ ชัยนาท และสระบุรี สำหรับสาหร่ายไฟสกุล *Nitella* พบว่าชนิดที่มีการกระจายมากที่สุดได้แก่ *N. acuminata* ซึ่งมีการแพร่กระจายใน 8 จังหวัดได้แก่ นครนายก กรุงเทพฯ สุพรรณบุรี พระนครศรี อยุธยา ปทุมธานี นครปฐม ชัยนาท และจังหวัดสิงห์บุรี รองลงมาคือ รองลงมา คือ *N. furcata* และ *N. mucronata* มีการกระจายใน 3 จังหวัด โดย *N. furcata* มีการกระจายในจังหวัด นครนายก พระนครศรี อยุธยา และจังหวัดสระบุรี สำหรับ *N. mucronata* มีการกระจายในจังหวัด ลพบุรี สุพรรณบุรี และจังหวัด ชัยนาท จังหวัดที่ไม่พบการกระจายของสาหร่ายไฟคือ จังหวัด อ่างทอง สมุทรสาคร และจังหวัดสมุทรปราการ

2. คุณภาพน้ำบางประการและถิ่นที่อยู่ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายไฟ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบางประการในแหล่งน้ำที่พบสาหร่ายไฟในพื้นที่ภาคกลาง ได้ผลการศึกษาดังนี้ อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 27.00-38.00 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.27±2.87 องศาเซลเซียส ค่าพีเอชของน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 5.61-7.99 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.62±0.45 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 1.41-8.20 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.89±2.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 30.42-889.4 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 329.91±223.78 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 24.17-2,820 พีพีเอ็ม และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.81±404.45 พีพีเอ็ม ค่าความเค็มมีค่าอยู่ระหว่าง 27.1-3,960 พีพีเอ็ม และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 268.68±565.02 พีพีเอ็ม

สาหร่ายไฟเจริญได้ในแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่มาก ชนิดดินที่พบสาหร่ายไฟมากที่สุดได้แก่ ดินเหนียว และดินเหนียวปนดินร่วน ในสกุล *Chara* พบว่าสามารถเจริญและพบได้ในดินเหนียว และดินเหนียวปนดินร่วน สกุล *Nitella* พบว่าสามารถเจริญและพบได้ในดินเหนียว ดินโคลน ดินโคลนปนดินทราย และฮิวมัส

พรรณไม้น้ำที่มักพบและเจริญอยู่กับสาหร่ายไฟในสภาพธรรมชาติ ได้แก่ ข้าว *(Oryza sativa* L.), บัวบา (*Nymphoides indicum* (L.) Kuntze), สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia* sp.), สาหร่ายเส้นด้าย (*Najas graminea* Del.), สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla* verticillata (L. f.) Royle), สาหร่ายพุงชะโด (*Ceratophyllum demersum* L.), สันตะวา (*Blyxa* sp.), ตาลปัตรฤาษี (*Limnocharis flava*),

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผักปอดนา (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.), เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Excell), ผักบุ้ง (*Impomea* sp.), ผักกูดเขากวาง (*Ceratopteris thalictroides*), ผักแว่น (*Marsilea* sp.) กกและหญ้าบางชนิด

ข้อเสนอแนะ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างของสาหร่ายไฟ ในปัจจุบันนั้นค่อนข้างยาก เนื่องจากแหล่งน้ำต่างๆ มีแนวโน้มหายไป เนื่องจาก จากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เช่น ที่พักอาศัยหรือโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับภายในพื้นที่นาข้าวพบว่าชาวนามีการใช้ยาปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้นทำให้สาหร่ายไฟที่เคยมีรายงานในอดีตหายไปแต่อาจพบชนิดอื่นๆที่สามารถปรับตัวได้ดังนั้นจึงต้องเร่งทำการสำรวจและศึกษาสาหร่ายไฟเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในงานวิจัยอื่นๆ ต่อไป

2. ในพื้นที่ภาคกลาง ชาวนามีการทำนาในช่วงเวลาที่แตกต่างกันซึ่งจากการสำรวจจะพบว่าข้าวอยู่ในระยะที่แตกต่างกันตามแต่ละจังหวัดและการชลประทานที่ได้รับทำให้บางครั้งพบว่าไม่มีน้ำขังในนาข้าวให้สาหร่ายไฟเจริญเติบโต ทำให้ไม่ได้ตัวอย่างจากจังหวัดนั้นๆ ดังนั้นจะต้องสอบถามข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในจังหวัดที่จะทำการสำรวจเพื่อให้ ทราบข้อมูลปริมาณน้ำและฤดูการทำนา

3. สาหร่ายไฟหลายชนิดมีความผันแปรทางสัณฐานมาก(variation) เนื่องจากเป็นพืชน้ำ การใช้ข้อมูลทางสัณฐานเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการระบุชนิด ควรหาวิธีการอื่นๆ เพื่อช่วยในการระบุชนิด เช่น ข้อมูลทางพันธุกรรม การใช้พฤกษเคมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2540. **เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานน้ำประเทศไทย** กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมอนามัย. 2537. **คู่มือตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี** โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์. 2527. **สาหร่าย**. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2551. **เทคนิคเนื้อเยื่อพืช.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2543. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. **วัชพืชศาสตร์.** รั้วเขียว, กรุงเทพฯ.

ไพริน สุดทัง. 2555. **ความหลากหลายของสาหร่ายและการประเมินคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ตกตะกอนในบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุวดี พีรพรพิศาล. 2556. **สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โชตนาพริ้นท์, เชียงใหม่.

ยงยุทธ จรรยารักษ์ 2520. **การศึกษาอนุกรมวิธานของสาหร่ายไฟในตระกูล คาเรซิอี ของประเทศไทย** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิรัช จิ๋วแหยม. 2544. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุฒิพงศ์ มหาคำ. 2547. **ความหลากหลายของสาหร่ายสีเขียวกลุ่ม Charophyceans (Charophyceae) และอนุกรมวิธานระดับโมเลกุลของสาหร่ายอันดับ Charales ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร. 2543**. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ** พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สิทธิชัย ตันธนะสกฤษดิ์. 2549. **ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ.** ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

สันติ สาระพล. 2555**. ความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายในลุ่มน้ำคลองกำพวน ตำบลกำพวน ตำบลกำพวน อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย.2527. **วิทยาการวัชพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ.

อำไพ ยงบุญเกิด. 2518. **เอกสารวิชาการวัชพืชบางชนิดในนาข้าว** สาขาพฤกษศาสตร์ กองวิทยาการ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Braun M., B. Buchen and A. Sievers. 1996. Fixation procedure for transmission electron microscopy of *Chara* rhizoids under microgravity in spacelab (IML-2). **J. Biotechnol** 47: 245-251.

Casanova, M. T. 2013. *Lamprothamnium* in Australia (Characeae, Charophyceae). **Aust. Syst. Bot.** 26: 268-290.

Casanova, M. T. and Nicol J. M. 2009. **Charophytes**. Vol. 1. Austalia.

Caisová, L. and M. Gabka. 2009. Charophytes (Characeae, Charophyta) in the Czech Republic: taxonomy, autecology and distribution. **Fottea** 9 (1): 1-43.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Government of South Australia Department of Environment, Water and Natural Resources. 2001 **Electronic Flora of South Australia Species Fact Sheet**. Avilable source: http://www.flora.sa.gov.au/efsa/Marine_Benthic_Flora_SA/Part_I/Lamprothamnium_papulosum.shtml, August 27, 2014.

Groves, J. and G. R. Bullock-Webster. 1920. **The British Charophyta**. Vol. 1. Ray Society, London.

Hass, J. N. 1994. First identification key for charophyte oosporses from central Europe. **Eur. J. Phycol**. 29: 227-235.

Holman, R. M. and W. W. Robbins. 1955. **A. Textbook of General Botany for Colleges and Universities**. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Hufford, T. L. 1978. **Botany Basic Concepts in plant Biology**. Harper & Row Publishers Inc., New York.

John, D. M., B. A. Whitton and A. J. Brook. 2002. **The Freshwater Algae Flora of the British Isles An Identification Guilde to Freshwater and Terestrial Algae**. Cambridge University Press, Cambridge.

Kirst, G. O. and M. A. Bisson. 1983. Sugar uptake in euryhaline Charophyte, *Lamprothamnium paspulosum*. **Z. Pflanzenphysiol** 111 (2): 105-114.

Kufel, L. and I. Kufel. 2002. *Chara* beds acting as nutrient sinks in shallow lakes –a review. **Aquat. Bot.** 72: 249-260.

Küster A., R. Schaible and H. Schubert. 2004. Light acclimation of photosynthesis in three charophyte species. **Aquat. Bot.** 79: 111-124.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Landelijk Informatie centrum Voor Kranswieren (LIK). 1997. **Nederland kent 23 soorten kranswieren**. Avilable source: http://www.kranswieren.nl/afbeeldingen.html, August 27, 2014.

Marine Volunteer Lake Monitoring Program. 2009. **Muskgrass**. Avilable source: http://www.mainevlmp.org/mciap/herbarium/images/CharaSketch.jpg, August 27, 2014.

Mauseth, J. D. 1995. **Botany an Introduction to Plant Biology**. 2nd ed. Saunders College Publishing, Philadelphia.

Mccorut, R. M., C. F. Delwiche and K. G. Karol. 2004. Charophyte algae and land plant origins. **Trends. Ecol. Evol.** 19 (12): 661-666.

Meurer, T. and N. C. Bueno. 2012. The general *Chara* and *Nitella* (Chlorophyta, Characeae) in the subtropical Itaipu Reservoir Brazil**. Braz. J. Bot** 35 (2): 219-232.

National Institute for Environmental Studies. 2011. **Chara Fieldguild**. National Institute for Environmental Studies, Japan.

Pakdel, F. M. L. Sim, J. Beardall, J. Davis. 2013. Alleopathic inhibition of microalgae by the freshwater stonewort, *Chara australis*, and a submerged angiosperm, *Protamogeton crispus*. **Aquat. Bot.** 110: 24-30.

Patterson, G. W. 1972. Sterols of *Nitella flexilis* and *Chara vulgalis*. **Phytochemistry** 11: 3481-3483.

Pool, R. J. 1940. **Basic Course in Botany the Foundations of Plant Science**. The Athenxum Press, Boston.

Prescott, G. W. 1951**. Algae of the Western Great Lakes Area Exclusive of Desmids and Diatom**. The Cranbrook Press, Bloomfield.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Ray, P. M., T. A. Steeves and S. A. Fultz. 1983. **Botany**. CBS College Publishing, Philadilphia.

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

Sainty, G. R. and S. W. L. Jacobs. 2003. **Waterplants in Australia**. 4th ed. Sainty and Associates Pty Ltd., Sydney.

Sakayama, H., F. Kasai, H. Nozaki, M. M. Watanabe, M. Kawachi, M. Shigyo, J. Nishihiro, I. Washitani, L. Krienitz and M. Ito. 2009. Taxonomic reexamination of *Chara globularis* (Charales, Charophyceae) from Japan base on oospore morphology and rbcl gene sequences, and the description of *C. leptospora* Sp. Nov. **J. Phycol** 45: 917-927.

Tindall, D. R. 1966**. The Systematics and Ecology of Characeae (*Nitella* and *Chara*) of Southwestern United States and Nortern Mexico**. Ph.D. Thesis, Louisville University.

Urbanlak, J. 2007. Distributtion of *Chara braunii* (Charophyta) in Poland. **Acta. Soc. Bot. Pol.** 4: 313-320.

Wehr, J. D. and R. G. Sheath. 2002. **Freshwater Algae of North America Ecology and Classification**. Academic Press, Boston.

Wood, R.D. 1964. A synopsis of the Characeae. **B. Torrey Bot. Club** 9(1): 35-46.

Yamane, W. Z., N. Takahashi, D. J. Chapman and B. O. Phinney. 1989. Identification of cytokinin in the green alga *Chara globularis*. **Phytochemistry** 28 (2): 337-338.

Zherelova, O. M. 1989. Activation of chloride channels in plasmalemma of *Nitella syncarpa* by inosital 1,4,5-triphosphate. **FEBS Lett.** 249 (1): 105-107.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล นายอัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ

เกิดวันที่ 20 พฤศจิกายน 2531

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

ประวัติการศึกษา วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ - รางวัลดีเด่น การประกวดภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบของสาหร่ายและแพลงก์ตอน

- รางวัลนิสิตสร้างชื่อเสียงหรือได้รับรางวัลจากองค์กรภายนอกปีการศึกษา 2554

ทุนการศึกษาที่ได้รับ ได้รับทุนผู้ช่วยสอนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์