

ความหลากหลายของสาหร่ายทนร้อนในลำธารน้ำพุร้อนบางแห่งในจังหวัดเชียงใหม่
จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน



นางสาวอังคณา คณีกุล

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1065-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIVERSITY OF THERMOPHILIC ALGAE IN SOME HOT SPRINGS IN CHIANG MAI,
CHIANG RAI AND MAE HONG SON PROVINCES

Miss Ungkana Khanikul

สถาบันวิทยบริการ

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science] in Botany]

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-1065-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ความหลากหลายของสาหร่ายทนร้อนในลำธารน้ำพุร้อนบางแห่งใน
จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน

โดย นางสาวอังคณา คณีกุล

ภาควิชา พฤกษศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... รองคณบดีฝ่ายบริหาร
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ การเที่ยง) รักษาราชการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุมิตรา คงชื่นสิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรัตน์)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ชุมพล คุณวาสี)

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อังคณา คณีกุล : ความหลากหลายของสาหร่ายทนร้อนในลำธารน้ำพุร้อนบางแห่งในจังหวัด
 เชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน. (DIVERSITY OF THERMOPHILIC
 ALGAE IN SOME HOT SPRINGS IN CHIANG MAI, CHIANG RAI AND MAE HONG
 SON PROVINCES) อ. ที่ปรึกษา : รศ.เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์, 148 หน้า.
 ISBN 974-03-1065-6.

การศึกษความหลากหลายของสาหร่ายทนร้อนดำเนินการในเดือนตุลาคม 2542 และเดือน
 เมษายน 2543 ในน้ำพุร้อน 7 แห่งที่มีอุณหภูมิสูงสุดเกิน 90 องศาเซลเซียส ได้แก่ น้ำพุร้อนสันกำแพง
 น้ำพุร้อนฝาง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม และโป่งเดือด ในจังหวัดเชียงใหม่ โป่งน้ำร้อนแม่จัน
 ในจังหวัดเชียงราย และน้ำพุร้อนเมืองแปง ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบสาหร่าย 62 ชนิด เป็นสาหร่าย
 สีเขียวแกมน้ำเงิน 23 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 18 ชนิด และไดอะตอม 21 ชนิด สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่น
 (dominant species) คือ *Oscillatoria agardhii* Gomont., *Oscillatoria angusta* Koppe.,
Oscillatoria boryana Bory ex Gomont., *Synechococcus aeruginosus* Näg., *Diatomella*
balfouriana Grev., *Diatomella parva* Manguin และ *Surirella linearis* W. Sm. จากเอกสารที่มีอยู่
 พบว่ามี 24 ชนิด เป็นชนิดที่มีรายงานเป็นครั้งแรกสำหรับประเทศไทย (new record) ขณะเดียวกันก็
 พบว่ามี 1 ชนิดที่คาดว่าน่าจะเป็นชนิดใหม่ของโลก (new species) คือ *Cosmarium* sp. และมี
 สาหร่าย 9 พันธุ์ ที่คาดว่าน่าจะเป็นพันธุ์ใหม่ของโลก (new variety) สาหร่ายส่วนใหญ่เป็นสาหร่าย
 เซลล์เดี่ยว เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-69 องศาเซลเซียส pH 8.7-9.9 ในพื้นที่เปิดโล่ง นอกจากนี้พบ
 ว่าในจำนวนตัวอย่างทั้งหมดมี 18 ชนิดที่เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิกว้าง และในจำนวนนี้มี 12 ชนิดที่
 เป็น hyperthermophile ตัวอย่างสาหร่ายทั้งหมดเก็บรักษาด้วยสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 4% และเก็บ
 ไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืช ศ.กสิน สุวตะพันธุ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งได้จัดทำคำบรรยายลักษณะวงศ์ คำบรรยายลักษณะสกุล คำบรรยายลักษณะ
 ชนิด รูปวิธานจำแนกวงศ์ รูปวิธานจำแนกสกุล รูปวิธานจำแนกชนิด รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศวิทยา
 การแพร่กระจาย ช่วงอุณหภูมิและ pH ที่สาหร่ายสามารถเจริญอยู่ได้ และภาพประกอบ

ภาควิชา	พฤกษศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขา	พฤกษศาสตร์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา	2544	

4272472723 : MAJOR BOTANY

KEY WORD: DIVERSITY / THERMOPHILIC ALGAE / HOT SPRING / NEW RECORDS / TAXONOMY

UNGKANA KHANIKUL : THESIS TITLE. (DIVERSITY OF THERMOPHILIC ALGAE IN SOME HOT SPRINGS IN CHIANG MAI, CHIANG RAI AND MAE HONG SON PROVINCES) THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. YAWALAK AMPORN RAT, 148 pp. ISBN 974-03-1065-6.

Diversity of thermophilic algae was investigated in 7 hot springs: Sankampang, Phang, Rungaroon, Tepanom and Pongdeuad in Chiangmai Province; Pongnamron-Maechan in Chiangrai Province and Muangpang in Mae Hong Son Province where maximum temperature is above 90°C in October 1999 and April 2000. There are 62 species, belonging to 23 species of blue green algae, 18 species of green algae and 21 species of diatoms. The dominant species are *Oscillatoria agardhii* Gomont., *Oscillatoria angusta* Koppe., *Oscillatoria boryana* Bory ex Gomont., *Synechococcus aeruginosus* Näg., *Diatomella balfouriana* Grev., *Diatomella parva* Manguin and *Surirella linearis* W. Sm. According to the available taxonomic literature, 18 species are possible new records to Thailand whereas 1 *Cosmarium* sp. and 9 varieties of algae are expected to be new species and new variety, respectively. Most of algae are unicellular and found in open area where temperature is 40-69°C and pH is 8.7-9.9. Furthermore, of all algae studied 18 species grow in wide range of temperature (from 40°C to above 90°C). Of which, 12 species are hyperthermophile (above 80°C). All of voucher specimens were preserved with 4% formaldehyde solution and collected at Professor Kasin Suvatabandhu Herbarium, Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University (BCU). Description of all families genera and species, key to families, genera and species, ecology, distribution and photographs were also made.

Department	Botany	Student's signature.....
Field of study	Botany	Advisor's signature.....
Academic year	2001	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ รองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างเป็นอย่างดี อีกทั้งยังให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจแก้วิทยานิพนธ์จนแล้วเสร็จ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุมิตรา คงชื่นสิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ บุญเกิด และอาจารย์ ดร.ชุมพล คุณวาสี กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาอ่านและตรวจแก้วิทยานิพนธ์จนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณสมาน จาตุรงค์วนิชย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับธรณีวิทยาของน้ำพุร้อน อาจารย์ ดร.ต่อศักดิ์ สีลานันท์ ที่เอื้อเฟื้อเครื่องตรวจหาตำแหน่งวัตถุบนพื้นโลก (GPS) คุณจิตติคุณ ศิริพัฒนานุกุล ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อบฉันท ไทยทอง รองศาสตราจารย์บุศบรณณ สงขลา รองศาสตราจารย์วิยดา เทพหัตถ์ อาจารย์สริน พลวัฒน์ คุณปริญญาบุษ ธรรมาศ และคุณสหัส จันทนาอรพินท์ ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์

เนื่องจากทุนการวิจัยในครั้งนี้นับว่าได้รับจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย และบางส่วนจากภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ท้ายนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ศาสตราจารย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญชื่อวิทยาศาสตร์.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญแผนที่.....	ด
สารบัญกราฟ.....	ต
บทที่	
1. บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. การตรวจเอกสาร.....	4
กรณีศึกษาของน้ำพุร้อน.....	4
กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่.....	5
กรณีศึกษาจังหวัดเชียงราย.....	5
กรณีศึกษาจังหวัดแม่ฮ่องสอน.....	6
พื้นที่ศึกษา.....	6
การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามการเจริญในช่วงอุณหภูมิต่างๆ.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	24
4. ผลการศึกษา.....	27
สารห่วยสี่เขียวแกมน้ำเงิน.....	30
สารห่วยสี่เขียว.....	48
ไดอะตอม.....	63
ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ.....	83

	หน้า
5. อภิปรายผลการศึกษา.....	98
ความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายในน้ำพุร้อน.....	99
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน.....	100
สาหร่ายสีเขียว.....	102
ไดอะตอม.....	104
สาหร่ายกับปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ.....	106
บทบาทของสาหร่ายในธรรมชาติและการใช้ประโยชน์จากสาหร่าย.....	107
สาหร่ายชนิดที่เพิ่งมีรายงานเป็นครั้งแรกสำหรับประเทศไทย.....	109
สาหร่ายพันธุ์ใหม่และสาหร่ายชนิดใหม่ของโลก.....	110
6. สรุปผลการศึกษา ปัญหา และข้อเสนอแนะ.....	141
สรุปผลการศึกษา.....	141
ปัญหาและอุปสรรค.....	142
ข้อเสนอแนะ.....	142
รายการอ้างอิง.....	144
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	148

สารบัญชื่อวิทยาศาสตร์

หน้า

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

<i>Aphanothece castagnei</i> (Bréb.) Rabenh.....	31
<i>Calothrix castellii</i> (Massal.) Born. et Flah.....	42
<i>Calothrix geitonos</i> Skuja.....	43
<i>Calothrix marchica</i> Lemmermann.....	43
<i>Chroococcus cohaerens</i> (Bréb.) Näg.....	33
<i>Chroococcus macrococcus</i> (Kütz.) Rabenh.....	33
<i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Näg.....	33
<i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.....	34
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.....	34
<i>Gloeocapsa punctata</i> Näg.....	35
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont.....	38
<i>Oscillatoria angusta</i> Koppe.....	39
<i>Oscillatoria boryana</i> Bory ex Gomont.....	40
<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	40
<i>Oscillatoria jatorvensis</i> Vouk.....	41
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.....	37
<i>Rhabdoderma gorskii</i> Wolosz.....	35
<i>Rivularia beccariana</i> (De Not.) Born. et Flah.....	44
<i>Rivularia manginii</i> Frémy.....	45
<i>Scytonema bohneri</i> Schmidle.....	46
<i>Scytonema cincinnatum</i> Thuret ex Born. et Flah.....	47
<i>Scytonema fritschii</i> Ghose.....	47
<i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.....	36

สาหร่ายสีเขียว

<i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters.....	50
--	----

สารบัญชื่อวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ญ

หน้า

<i>Closterium lanceolatum</i> Kütz.....	50
<i>Closterium lunula</i> (Müll.) Nitz.....	51
<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr.....	52
<i>Cosmarium lundellii</i> Delp.....	53
<i>Cosmarium obtusatum</i> Schmidle.....	54
<i>Cosmarium quadrum</i> Lund.....	55
<i>Cosmarium</i> sp.....	55
<i>Cosmarium subspeciosum</i> Nordst.....	56
<i>Cosmarium subturgidum</i> (Turn.) Schmidle.....	56
<i>Cosmarium turgidum</i> Bréb.....	57
<i>Cosmarium turgidum</i> Bréb. (1).....	57
<i>Cosmarium umbilicatum</i> Lütkem.....	58
<i>Cosmarium venustum</i> (Bréb.) Arch.....	58
<i>Euastrum dubium</i> Näg.....	59
<i>Oedogonium</i> sp.....	62
<i>Penium margaritaceum</i> (Ehr.) Bréb.....	60
<i>Spirogyra</i> sp.....	62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Staurastrum muticum Bréb.....61

ไดอะตอม

Anomoeoneis costata (Kütz.) Hust.....70

Caloneis bacillum (Grun.) Cl. var. *bacillum*.....71

Cymbella minuta Hilse ex Rabh.....
64

Diatomella balfouriana Grev.....72

Diatomella parva Manguin.....72

Diploneis elliptica (Kütz.) Cl. var. *elliptica*.....
73

Gomphonema parvulum Kütz. var. *parvulum*.....
68

Navicula cuspidata (Kütz.) Kütz. var. *cuspidata*.....
74

Navicula elginensis (Greg.) Ralfs var. *elginensis*.....
75

Navicula grimmei Krasske var. *grimmei*.....
75

Navicula pupula
Kütz.....76

Navicula radiosa var. *tenella* (Bréb. ex Kütz.) Grun.....76

Pinnularia abaujensis var. *linearis* (Hust.) Patr.....77

Pinnularia bogotensis (Grun.) Cl.....78

Pinnularia bogotensis (Grun.) Cl (1).....79

Pinnularia nobilis (Ehr.) Ehr.....79

Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. var. *viridis*.....80

Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. (1).....80

<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. & M. Perag.....	65
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>gibberula</i>	66
<i>Surirella linearis</i> W. Sm. var. <i>linearis</i>	82
<i>Surirella robusta</i> Ehr.	82
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehr.) Grun.....	67
<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>ulna</i>	67



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
น้ำพุร้อนสันกำแพง	
1. บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่.....	16
2. ทางน้ำไหล มีลักษณะเป็นชั้นๆ ต่อจากบ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่.....	16
3. ทางน้ำไหลต่อกับบ่อน้ำร้อนขนาดเล็ก.....	16
4. บ่อน้ำธรรมชาติ.....	16
รุ่งอรุณน้ำพุร้อน	
5. บ่อน้ำร้อน.....	17
6. ทางน้ำไหล ถัดจากบ่อน้ำร้อน.....	17
7. ลำธาร.....	17
น้ำพุร้อนฝาง	
8. พื้นที่บริเวณลำธารน้ำร้อนและหลุมเจาะ.....	18
9. ลำธารน้ำร้อนเต็มไปด้วยสายธารสีเขียวแกมน้ำเงิน.....	18
10. หลุมเจาะ.....	18
โป่งเดือด	
11. บ่อน้ำร้อนที่มีน้ำพุร้อนแรงตลอดเวลา.....	19
12. ลำธารน้ำร้อน.....	19
13. บริเวณต้นลำธาร.....	19
น้ำพุร้อนเทพพนม	
14. หลุมเจาะ.....	20
15. บริเวณทั้งหมด.....	20
16. บ่อน้ำร้อนหน้าหลุมเจาะ.....	20
17. ลำธารน้ำร้อน (บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุด).....	20
18. ลำธารน้ำร้อน.....	20
น้ำพุร้อนเมืองแปง	
19. บริเวณทั้งหมด.....	21
20. ลำธารด้านบน.....	21
21. ลำธารด้านล่าง.....	21
22. หน้าผาหินปูน.....	22
โป่งน้ำร้อนแม่จัน	

23. ลำธารเต็มไปด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน.....	22
24. แอ่งน้ำขนาดเล็ก.....	23
25. ป่อน้ำร้อนที่น้ำต้นเงิน.....	23

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

26. <i>Aphanothece castagnei</i> (Bréb.) Rabenh.....	84
27. <i>Calothrix castellii</i> (Massal.) Born. et Flah.....	84
28. <i>Calothrix geitonos</i> Skuja.....	84
29. <i>Calothrix marchica</i> Lemmermann.....	84
30. <i>Chroococcus cohaerens</i> (Bréb.) Näg.....	84
31. <i>Chroococcus macrococcus</i> (Kütz.) Rabenh.....	84
32. <i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Näg.....	85
33. <i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.....	85
34. <i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.....	85
35. <i>Gloeocapsa punctata</i> Näg.....	85
36. <i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont.....	85
37. <i>Oscillatoria angusta</i> Koppe.....	85
38. <i>Oscillatoria boryana</i> Bory ex Gomont.....	86
39. <i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	86
40. <i>Oscillatoria jasorvensis</i> Vouk.....	86
41. <i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.....	86
42. <i>Rhabdoderma gorskii</i> Wolosz.....	86
43. <i>Rivularia beccariana</i> (De Not.) Born. et Flah.....	86
44. <i>Rivularia manginii</i> Frémy.....	87
45. <i>Scytonema bohneri</i> Schmidle.....	87
46. <i>Scytonema cincinnatum</i> Thuret ex Born. et Flah.....	87
47. <i>Scytonema fritschii</i> Ghose.....	87
48. <i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.....	87

สาหร่ายสีเขียว

49. <i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters.....	87
50. <i>Closterium lanceolatum</i> Kütz.....	88
51. <i>Closterium lunula</i> (Müll.) Nitz.....	88
52. <i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr.....	88
53. <i>Cosmarium lundellii</i> Delp.....	88
54. <i>Cosmarium obtusatum</i> Schmidle.....	89
55. <i>Cosmarium quadrum</i> Lund.....	89
56. <i>Cosmarium quadrum</i> Lund. (ลดคล้ายบนผนังเซลล์).....	89
57. <i>Cosmarium quadrum</i> Lund. (ด้านบน).....	89
58. <i>Cosmarium</i> sp.	89
59. <i>Cosmarium subspeciosum</i> Nordst.....	89
60. <i>Cosmarium subturgidum</i> (Turn.) Schmidle.....	90
61. <i>Cosmarium subturgidum</i> (Turn.) Schmidle (ลดคล้ายบนผนังเซลล์).....	90
62. <i>Cosmarium turgidum</i> Bréb.....	90
63. <i>Cosmarium turgidum</i> Bréb. (1).....	90
64. <i>Cosmarium umbilicatum</i> Lütkem.....	90
65. <i>Cosmarium venustum</i> (Bréb.) Arch.....	90
66. <i>Euastrum dubium</i> Näg.....	91
67. <i>Euastrum dubium</i> Näg. (ลดคล้ายกลางเซมิเซลล์).....	91
68. <i>Euastrum dubium</i> Näg. (ด้านข้าง).....	91
69. <i>Euastrum dubium</i> Näg. (ด้านบน).....	91
70. <i>Oedogonium</i> sp.....	91
71. <i>Spirogyra</i> sp.....	91
72. <i>Penium margaritaceum</i> (Ehr.) Bréb.	92
73. <i>Staurastrum muticum</i> Bréb. (ด้านหน้า).....	92
74. <i>Staurastrum muticum</i> Bréb. (ด้านบน).....	92

ไดอะตอม

75. <i>Anomoeoneis costata</i> (Kütz.) Hust. (วาล์ว).....	92
76. <i>Anomoeoneis costata</i> (Kütz.) Hust. (เกออร์เดิล).....	92
77. <i>Anomoeoneis costata</i> (Kütz.) Hust. (คลอโรพลาสต์).....	93
78. <i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cl. var. <i>bacillum</i>	93
79. <i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabh.	93
80. <i>Diatomella balfouriana</i> Grev.....	93
81. <i>Diatomella parva</i> Manguin.....	93
82. <i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cl. var. <i>elliptica</i>	93
83. <i>Gomphonema parvulum</i> Kütz. var. <i>parvulum</i> (วาล์ว).....	94
84. <i>Gomphonema parvulum</i> Kütz. var. <i>parvulum</i> (เกออร์เดิล).....	94
85. <i>Navicula cuspidata</i> (Kütz.) Kütz. var. <i>cuspidata</i>	94
86. <i>Navicula elginensis</i> (Greg.) Ralfs var. <i>elginensis</i>	94
87. <i>Navicula grimmei</i> Krasske var. <i>grimmei</i>	94
88. <i>Navicula pupula</i> Kütz.....	94
89. <i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i> (Bréb. ex Kütz.) Grun.....	95
90. <i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i> (Hust.) Patr.....	95
91. <i>Pinnularia bogotensis</i> (Grun.) Cl.....	95
92. <i>Pinnularia bogotensis</i> (Grun.) Cl (1).....	95
93. <i>Pinnularia nobilis</i> (Ehr.) Ehr.....	95
94. <i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>viridis</i>	95
95. <i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehr. (1).....	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ณ

หน้า

96. <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. & M. Perag. (วาล์ว).....	96
97. <i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. & M. Perag. (เกอริ์เดิล).....	96
98. <i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>gibberula</i>	96
99. <i>Surirella linearis</i> W. Sm. var. <i>linearis</i>	96
100. <i>Surirella robusta</i> Ehr.....	96
101. <i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehr.) Grun.....	97
102. <i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>ulna</i>	97



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1. รายชื่อชนิดของสาหร่ายที่พบ 62 ชนิด.....	27
2. อุณหภูมิสูงสุดและ pH ในน้ำพุร้อน 7 แห่ง.....	83
3. จำนวนชนิดของสาหร่ายในแต่ละกลุ่มและจำนวนชนิดโดยรวม.....	100
4. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในน้ำพุร้อน 7 แห่ง.....	112
5. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 40-49 องศาเซลเซียส.....	117
6. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 50-59 องศาเซลเซียส.....	120
7. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 60-69 องศาเซลเซียส.....	122
8. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 70-79 องศาเซลเซียส.....	124
9. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 80-89 องศาเซลเซียส.....	125
10. การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 90-99 องศาเซลเซียส.....	126
11. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนเมืองแปง.....	127
12. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในโป่งเดือด.....	129
13. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนฝาง.....	130
14. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในโป่งน้ำร้อนแม่จัน.....	132
15. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนสันกำแพง.....	133
16. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในรุ่งอรุณน้ำพุร้อน.....	135
17. ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนเทพพนม.....	136
18. ชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิต่างๆ.....	138

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนที่

หน้า

แผนที่ 1 แสดงแหล่งน้ำพุร้อน 7 แห่ง.....15



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญกราฟ

กราฟ

หน้า

1. จำนวนชนิดของสาหร่ายแต่ละกลุ่มและจำนวนชนิดโดยรวมในแต่ละช่วงฤดูฝน.....111



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากมีระบบนิเวศที่แตกต่างกันทั้งระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางน้ำรวมกันไม่ต่ำกว่า 15 ประเภท (อนิวรรณ เฉลิมพงษ์, 2541) เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตนานาชนิด ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กคือจุลินทรีย์ ไปจนถึงพืช สัตว์ และมนุษย์ ในบรรดาสสิ่งมีชีวิตเหล่านี้สำหรับจัดเป็นสิ่งมีชีวิตกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญค่อนข้างมากมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน มีการนำมาใช้เป็นอาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์ ใช้เป็นยาและอาหารเสริม ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ใช้ทำปุ๋ย อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ในการศึกษาและทดลองทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ในทางนิเวศวิทยา สาหร่ายบางชนิดยังช่วยเพิ่มสารอินทรีย์ให้แกดิน (กาญจนภาชน์ ลีวโนมนต์, 2527) และยังเป็นตัวบ่งชี้สภาพมลภาวะของแหล่งน้ำต่างๆ ได้อีกด้วย (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2538)

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถสร้างอาหารเองได้โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ยังไม่มียาก ลำต้น และใบที่แท้จริง ไม่มีระบบท่อลำเลียง (vascular tissue) และไม่มีเอ็มบริโอ (embryo) สาหร่ายมีตั้งแต่ขนาดเล็ก (microalgae) ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น *Chlorella* spp. ไปจนถึงขนาดใหญ่ (macroalgae) เช่น *Macrocystis* spp. หรือเคลป์ (kelp) เป็นต้น และมีตั้งแต่เซลล์เดี่ยว (unicel) เป็นกลุ่มเซลล์ (colony) เซลล์เรียงต่อกันเป็นเส้นสาย (filament) ไปจนถึงหลาย ๆ เซลล์อยู่รวมกันเป็นแผ่น หรือมีลักษณะคล้ายพืชชั้นสูง คือมีส่วนคล้ายราก คล้ายลำต้น และคล้ายใบ หรืออาจเรียกโครงสร้างทั้งหมดว่า ทัลลัส (thallus) เราสามารถพบสาหร่ายได้ทั่วไปทั้งบนบก และในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นน้ำจืด น้ำกร่อย หรือน้ำเค็ม สาหร่ายสามารถเจริญอยู่ได้ทั้งในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิปกติ และอุณหภูมิสูง บางชนิดอาจลอยเป็นอิสระอยู่ในน้ำ (เช่น สาหร่ายในวงศ์เดสมิเดซี) บางชนิดอาจเกาะอยู่กับสิ่งยึดเกาะ (substratum) หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ

ความหลากหลายของสาหร่ายทั่วโลกคาดว่ามีอยู่ประมาณ 60,000 ชนิด และรู้จักชื่อแล้วประมาณ 40,000 ชนิด (Hawksworth and Mound, 1991; Chalmrongse, 1995; Wilson, 1988 และ Groombridge, 1992 อ้างถึงใน อนิวรรณ เฉลิมพงษ์, 2541) สาหร่ายมีการดำรงชีวิตอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิต่างๆ กัน ตั้งแต่ -10 องศาเซลเซียส ไปจนถึงที่อุณหภูมิสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส ยังไม่นับรวมถึง resting cells และ hypnozygotes ที่มีผนังหนาและอาจมีเมือก (mucilage) หุ้มด้วย ซึ่งสามารถทำให้ทนต่อความเย็นได้ถึง -35 องศาเซลเซียส (Muller, BleiB, Martin, Rogaschewski and Fuhr, 1998) ความสามารถของสาหร่ายที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ในที่ที่มีอุณหภูมิ

สูง ซึ่งจัดเป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่ปกติและกำลังเป็นที่สนใจกันอย่างมาก โดยเฉพาะในต่างประเทศ มีการศึกษากันมากมายทั้งในแง่จำนวนและกระบวนการที่ทำให้สามารถเจริญอยู่ได้

สำหรับประเทศไทยนั้นคาดว่ามีความหลากหลายของสาหร่ายประมาณ 20,000 ชนิด และรู้จักชื่อแล้วประมาณ 4,000 ชนิด (Hawksworth and Mound, 1991; Chalermpongse, 1995; Wilson, 1988 และ Groombridge, 1992 อ้างถึงใน อนิวรรณ เฉลิมพงษ์, 2541) ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาสาหร่ายที่เจริญอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส ทำให้ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มีข้อมูลความหลากหลายของสาหร่ายในที่ที่มีอุณหภูมิสูงอยู่น้อยมาก

ฉะนั้นการศึกษาคความหลากหลายของสาหร่ายที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิสูง จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ทำให้เราเข้าใจความหลากหลาย (diversity) และการแพร่กระจาย (distribution) ของสาหร่ายในประเทศไทยเพิ่มขึ้น เป็นการสะดวกต่อการนำไปใช้ศึกษาในด้านอื่นๆ ได้อย่างถูกต้องต่อไป โดยเฉพาะในเชิงอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันมีการศึกษาทดลองหาเอนไซม์ใหม่ๆ ในสิ่งมีชีวิตที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูง เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม (Niehaus, Bertoldo, Kahler และ Antranikian, 1999) เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเซลล์และสกัดเอนไซม์จะสามารถทำได้ที่อุณหภูมิห้องโดยเอนไซม์ไม่สูญเสียความสามารถในการทำงาน (denature) เป็นการลดต้นทุนในการผลิต เพราะไม่ต้องใช้ระบบความเย็นควบคุมอุณหภูมิ อีกทั้งยังช่วยป้องกันการเจริญปนเปื้อนของจุลินทรีย์ชนิดอื่น (contamination) อีกด้วย (กาญจนา ชาญสง่าเวช และสุทธิรักษ์ นิยมฤทธิ์, 2535)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิด (species diversity) และการแพร่กระจายของสาหร่ายทนร้อนในช่วงอุณหภูมิต่างๆ ในลำธารน้ำพุร้อน 7 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายในลำธารน้ำพุร้อนที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส โดยอ้างอิงข้อมูลจากรายงานการสำรวจของกรมทรัพยากรธรณีเมื่อปี พ.ศ. 2530 ซึ่งได้ทำการศึกษาและรายงานข้อมูลไว้อย่างละเอียด โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ จากข้อมูลดังกล่าวพบว่ามียุณหภูมิสูงสุดสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส เพียง 7 แห่ง โดยอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งในน้ำพุร้อนทั้ง 7 แห่ง จะทำการศึกษาจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดไปจนถึงบริเวณที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พร้อมทั้งบันทึกค่าอุณหภูมิ pH และความเข้มแสงไว้ด้วย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดและการแพร่กระจาย รวมถึงช่วงอุณหภูมิและค่า pH ที่เหมาะสมในการเจริญของสาหร่ายทนร้อน (thermophilic algae) เพิ่มขึ้น
2. เป็นการเพิ่มตัวอย่างสาหร่ายให้กับพิพิธภัณฑ์พืช ศ.กสิน สุวตะพันธ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. ตัวอย่างของสาหร่ายบางส่วนใช้ประกอบการเรียนการสอนในปฏิบัติการวิชา Phycology ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และภาพถ่ายตัวอย่างบางส่วนใช้เป็นสื่อประกอบการสอนเกี่ยวกับสาหร่าย
4. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูงจากโรงงานบางประเภทได้
5. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาอาจนำไปประยุกต์ใช้ในการทำนายสภาพมลภาวะของแหล่งน้ำได้ในเบื้องต้น
6. อาจนำตัวอย่างสาหร่ายไปศึกษาค้นคว้าเพื่อแยกเอนไซม์ใหม่ๆ ที่สามารถทำงานได้เป็นปกติ ณ ที่อุณหภูมิสูง (thermophilic enzyme) มาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ธรณีวิทยาของน้ำพุร้อน

น้ำพุร้อน เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดเนื่องมาจากมีความร้อนสะสมตัวอยู่ใต้แผ่นดินสูงกว่าปกติ ซึ่งบริเวณเหล่านี้อาจมีหินหนืดร้อนสะสมตัวอยู่ใต้ดิน หรืออาจเป็นบริเวณใกล้แหล่งภูเขาไฟปัจจุบัน หรืออาจเป็นบริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะเกิดการถ่ายเทความร้อนจำนวนมากขึ้นสู่ผิวโลก หรือบางกรณีน้ำเย็นจากผิวโลก เช่น น้ำฝน หรือน้ำบาดาลไหลซึมผ่านชั้นดินและชั้นหินลึกลงไป ได้รับการถ่ายเทความร้อนทำให้น้ำเย็นมีความร้อนสูงขึ้นกลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำร้อน โดยบางส่วนที่เกิดเป็นไอน้ำเดือดจะสะสมตัวอยู่ในส่วนลึกเป็นแหล่งพลังงานความร้อนใต้พิภพ และบางส่วนจะไหลแทรกผ่านชั้นดิน และชั้นหินขึ้นสู่ผิวดินเป็นน้ำพุร้อน หรือบ่อน้ำร้อน เป็นต้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2530)

น้ำพุร้อนในประเทศไทยมีมากกว่า 90 แห่ง อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ เฉพาะในภาคเหนือมีน้ำพุร้อนอยู่ประมาณ 50 แห่ง กระจายอยู่ในเขตพื้นที่ของจังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ซึ่งอยู่ระหว่างเส้นแวงประมาณ $97^{\circ} 44'$ ถึง $100^{\circ} 35'$ ตะวันออก และเส้นรุ้งประมาณ $17^{\circ} 45'$ ถึง $20^{\circ} 30'$ เหนือ และแบ่งออกเป็น 3 ระบบ (กรมทรัพยากรธรณี, 2530) คือ

1. ระบบน้ำพุร้อน (Hot Spring System) มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 50-100 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายแร่ธาตุค่อนข้างสูง ได้แก่ น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนฝาง เป็นต้น

2. ระบบพุน้ำอุ่น (Warm Spring System) มีอุณหภูมิต่ำกว่า 50 องศาเซลเซียส และมีปริมาณสารละลายแร่ธาตุค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบแรก ได้แก่ น้ำพุร้อนบ้านแม่ฮีน น้ำพุร้อนบ้านแม่่นะ อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน เป็นต้น

3. ระบบพุน้ำร้อนไกเซอร์ (Geyser System) มีอุณหภูมิและแรงดันสูงมาก น้ำพุร้อนจะพวยพุ่งขึ้นเหนือพื้นดินตลอดเวลา หรือเป็นครั้งคราว เนื่องจากการสะสมตัวของก๊าซในน้ำร้อนทำให้เกิดแรงดันสูงกว่าปกติ เช่น น้ำพุร้อนโป่งเดือด จ. เชียงใหม่

ในพื้นที่ภาคเหนือมีน้ำพุร้อนเพียง 7 แห่งที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดมากกว่า 90 องศาเซลเซียส และอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัดด้วยกัน คือ น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนฝาง

โป่งเดือดป่าแป๋ และน้ำพุร้อนเทพพนม ในจังหวัดเชียงใหม่ โป่งน้ำร้อนแม่จัน ในจังหวัดเชียงราย และน้ำพุร้อนเมืองแปง ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ธรณีวิทยาจังหวัดเชียงใหม่

จังหวัดเชียงใหม่อยู่ในพื้นที่ระหว่างเส้นรุ้ง $18^{\circ} 15'$ ถึง $20^{\circ} 15'$ เหนือ และเส้นแวงที่ $98^{\circ} 45'$ ถึง $99^{\circ} 45'$ ตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยเทือกเขาสูงวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ อยู่บริเวณด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของพื้นที่ โดยมีที่ราบลุ่มขนาดใหญ่อยู่ตอนกลาง นอกจากนี้ยังมีที่ราบลุ่มขนาดเล็กปรากฏอยู่ทั่วไป สภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่นี้เป็นผลมาจากการตกตะกอนของหิน และถูกยกตัวสูงขึ้นเนื่องจากการชนกันของทวีป รวมทั้งการแทรกตัวขึ้นมาของหินหนืด ด้านตะวันตกเป็นดินที่มีอายุตั้งแต่ยุคคาร์บอนิเฟอรัส (ประกอบด้วยหินทรายสีแดงและสีเทาปนกัน อาจพบหินดินดานและหินดินดานเนื้อหินชนวนแทรกสลับบ้าง) ถึงยุคไทรแอสซิก (ประกอบด้วยหินกรวดมน หินทราย หินปูน และหินดินดาน) ส่วนด้านตะวันออกส่วนใหญ่เป็นหินไทรแอสซิกแกรนิต (ส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิตลักษณะเนื้อดอก มีแร่ประกอบหินเป็นเฟลด์สปาร์ ควอร์ต และไบโอไทต์)

น้ำพุร้อนที่อยู่ในเขตธรณีวิทยานี้มี 2 แห่ง คือ น้ำพุร้อนโป่งฮ่อม อ. สันกำแพง จ. เชียงใหม่ และ น้ำพุร้อนสบโป่ง อ. เวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย น้ำพุร้อนทั้งสองแห่งเกิดจากน้ำร้อนพุ่งขึ้นมาตามรอยแตกและรอยเลื่อนของหินเช่นเดียวกับธรณีวิทยา จังหวัดแม่ฮ่องสอน แต่ต่างกันตรงที่บริเวณน้ำพุร้อนทั้งสองแห่งประกอบด้วยหินแกรนิตเพียงชนิดเดียว (กรมทรัพยากรธรณี, 2530)

ธรณีวิทยาจังหวัดเชียงราย

จังหวัดเชียงราย อยู่ในพื้นที่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $19^{\circ} 30'$ ถึง $20^{\circ} 30'$ เหนือ และเส้นแวงที่ $99^{\circ} 00'$ ถึง $100^{\circ} 00'$ ตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยเทือกเขาสูงเป็นส่วนใหญ่ มีเนื้อที่รวมประมาณ 75% อีก 25% เป็นที่ราบ มีบางบริเวณเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนประมาณ 40% ประกอบด้วยหินแกรนิต และหินภูเขาไฟ อีก 60% เป็นหินชั้น หินแปร และแอ่งตะกอนต่างๆ

น้ำพุร้อนที่อยู่ในเขตธรณีวิทยานี้มี 2 แห่งด้วยกัน คือ น้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อน
 อ. แม่จัน จังหวัดเชียงราย และน้ำพุร้อนฝาง อ. ฝาง จังหวัดเชียงใหม่ น้ำพุร้อนทั้งสองแห่งนี้
 เกิดจากน้ำร้อนพุ่งขึ้นมาตามรอยแตกและรอยเลื่อนของหินเช่นเดียวกับธรณีวิทยาจังหวัด
 แม่ฮ่องสอน แต่ต่างกันตรงที่บริเวณน้ำพุร้อนโป่งน้ำร้อนประกอบด้วยหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ ส่วน
 บริเวณน้ำพุร้อนฝางประกอบด้วยหินไนส์ หินชีสต์ (หรือหินแปร) และหินแกรนิต (กรมทรัพยากร
 ธรณี, 2530)

ธรณีวิทยาจังหวัดแม่ฮ่องสอน

จังหวัดแม่ฮ่องสอนอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 18° 00' ถึง 19° 30' เหนือ และเส้นแวงที่
 97° 50' ถึง 98° 30' ตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศประกอบไปด้วยเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน มี
 ลันเขาเป็นแนวยาวเกือบตลอดแนวเหนือใต้ และมีที่ราบลุ่มใหญ่ ๆ อยู่ 5 แห่ง วางตัวในแนวเหนือ
 ใต้เช่นเดียวกัน ประมาณ 45% ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นหินไนส์ หินแกรนิต และหินมิกมาไทต์ ส่วนอีก
 ประมาณ 40% เป็นหินพวกตะกอนเศษหิน ที่เหลืออีกประมาณ 15% เป็นหินพาลีโอโซอิกช่วงบน
 ถึงหินมหายุคมีโซโซอิก

น้ำพุร้อนที่อยู่ในเขตธรณีวิทยานี้มี 3 แห่งด้วยกัน คือ น้ำพุร้อนเมืองแปง บ้าน
 เมืองแปง อ. ปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน, โป่งเดือด อ. แม่แตง และน้ำพุร้อนเทพพนม อ. แม่แจ่ม
 จังหวัดเชียงใหม่ น้ำพุร้อนเหล่านี้เกิดจากน้ำร้อนพุ่งขึ้นมาตามรอยแตก และรอยเลื่อนของหินไนส์
 หินแกรนิต และหินมิกมาไทต์ น้ำจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง (เกือบเท่าน้ำเดือด) เนื่องจากหินมี
 เนื้อแน่น ทำให้น้ำร้อนพุ่งผ่านรอยแยกของหินขึ้นมาได้เร็ว และน้ำเย็นบนผิวดินไหลซึมเข้าผสมได้
 น้อยมาก (กรมทรัพยากรธรณี, 2530)

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ภาคเหนือมีลำธารน้ำพุร้อน 7 แห่งที่มีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่า 90 องศา
 เซลเซียส และอยู่ในพื้นที่ 3 จังหวัด (กรมทรัพยากรธรณี, 2530) คือ อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ 5 แห่ง
 ได้แก่ น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนฝาง โป่งเดือดป่าแป๋ และน้ำพุร้อนเทพพนม
 อยู่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน 1 แห่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนเมืองแปง และอยู่ในจังหวัดเชียงราย 1 แห่ง
 ได้แก่ โป่งน้ำร้อนแม่จัน (แผนที่ 1)

1. น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบ้านสหกรณ์ กิ่งอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ทั้งหมด 75 ไร่ รายล้อมด้วยภูเขาสูงสลับซับซ้อน มีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับตกแต่งสวยงาม น้ำพุร้อนสันกำแพงประกอบด้วย บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่ 1 บ่อ ซึ่งมีลำธารน้ำร้อนลดหลั่นลงไปเป็นชั้นๆ ประมาณ 5-6 ชั้น บ่อน้ำร้อนขนาดกลาง 1 บ่อ และขนาดเล็ก 1 บ่อ ระหว่างบ่อนขนาดกลางและขนาดเล็กจะเชื่อมต่อกันด้วยทางระบายน้ำที่เป็นหินและคอนกรีต ฉะนั้นน้ำร้อนที่ล้นขึ้นมาจากบ่อนขนาดกลางจะไหลเรื่อยไปตามทางระบายน้ำ ทำให้ดูเหมือนเป็นลำธารขนาดเล็ก และมีหลุมเจาะที่มีน้ำร้อนพวยพุ่งขึ้นสูงเป็นทางยาวประมาณ 5 เมตรตลอดเวลาจำนวน 2 หลุมเจาะ โดยหลุมเจาะแรกอยู่ใกล้บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่ มีอุณหภูมิประมาณ 85 องศาเซลเซียส ส่วนหลุมเจาะที่ 2 อยู่ห่างจากบ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่ออกไปมีอุณหภูมิประมาณ 102 องศาเซลเซียส นอกจากนี้มีบ่อน้ำขนาดใหญ่ซึ่งมีลักษณะเป็นดินและมีอุณหภูมิของน้ำสูงไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิ : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 102 องศาเซลเซียส วัดได้บริเวณหลุมเจาะที่ 2

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดในหินชั้นหรือหินแปรชนิดแกรดต้า ซึ่งอยู่ไม่ห่างจากหินแกรนิต (ประมาณ 5-10 กิโลเมตร)

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 19° 11' 25.0"

E 098° 22' 46.2"

2. รุ่งอรุณน้ำพุร้อน

ตั้งอยู่ในพื้นที่รุ่งอรุณรีสอร์ท กิ่งอำเภอแม่อน อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อที่ทั้งหมด 40 ไร่ ประกอบด้วยบ่อน้ำร้อน 2 บ่อ คือ บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่ที่สร้างขึ้นครอบบ่อธรรมชาติ มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 เมตร มีน้ำร้อนเดือดพุ่งขึ้นสูงเหนือระดับน้ำประมาณ 1 ฟุต ทำให้มีน้ำไหลล้นตลอดเวลา น้ำที่ไหลล้นออกมาจะไหลลงสู่ลำธารเบื้องล่าง ซึ่งเป็นลำธารที่มีน้ำมาก ค่อนข้างลึก ทำให้น้ำในลำธารมีอุณหภูมิไม่สูงมากนัก (ประมาณ 48 องศาเซลเซียส) และบ่อน้ำร้อนขนาดเล็กที่มีน้ำอยู่ลึกลงไปจากขอบบ่อประมาณ 1-2 ฟุต นอกจากนี้ยังมีหลุมเจาะอีก 1 หลุมเจาะ ซึ่งน้ำพุ่งขึ้นสูงประมาณ 5 เมตร ตลอดเวลา

อุณหภูมิ : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 92 องศาเซลเซียส วัดได้บริเวณบ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดในหินชั้นหรือหินแปรชนิดแกรดต้า ซึ่งอยู่ไม่ห่างจากหินแกรนิต (ประมาณ 5-10 กิโลเมตร)

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 19° 14' 40.7"
E 098° 41' 22.9"

3. น้ำพุร้อนฝาง

ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านโป่งน้ำร้อน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบกว้าง ล้อมรอบด้วยภูเขาน้อยใหญ่ ในพื้นที่ประกอบด้วยหลุมเจาะซึ่งมีน้ำพุพุ่งขึ้นสูงประมาณ 3-5 เมตร จำนวน 4 หลุมเจาะ และบ่อน้ำร้อนลักษณะเป็นแอ่งหินขนาดเล็กมีความลึกประมาณ 1 ฟุต เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 เมตร จำนวน 4 บ่อ กระจายอยู่ในพื้นที่ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินไม่แข็งตัว เนื่องจากมีน้ำเจือของตลอดเวลา สลับกับลำธารน้ำตื้น และแอ่งน้ำขนาดเล็ก

อุณหภูมิ : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 99 องศาเซลเซียส วัดได้บริเวณร่องน้ำเล็กๆ ข้างท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ซึ่งพาดผ่านพื้นที่เป็นแนวยาว

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดใกล้รอยสัมผัสของหินแกรนิตกับหินชั้นหรือหินแปร

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 18° 48' 50.6"
E 099° 13' 50.4"

4. โป่งเดือดป่าแป๋

ตั้งอยู่บนพื้นที่ส่วนหนึ่งในเขตอุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง บ้านแม่สะและ ตำบลแม่ฮี้ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีลักษณะเป็นลำธารตื้นเขินเป็นส่วนใหญ่ ประกอบด้วยบ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-4 เมตร จำนวน 2 บ่อ ซึ่งมีน้ำเดือดพลุ่งรุนแรงและพุ่งขึ้นสูงประมาณ 0.5-1 เมตร อยู่ตลอดเวลา นอกนั้นเป็นบ่อน้ำร้อนขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ลุ่มแฉะ บางแห่งเป็นโคลนร้อน สลับกับบริเวณที่เป็นหินทั้งก้อนเล็ก และก้อนใหญ่จำนวนมาก น้ำทั้งหมดจะไหลลงลำธารที่มีลักษณะค่อนข้างลาดชันประมาณ 45 องศา สลับกับช่วงที่เป็นแนวราบ

อุณหภูมิ : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 97 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณบ่อน้ำร้อนขนาดเล็กทางตอนบนของลำธาร ซึ่งมีน้ำพุ่งขึ้นมารุนแรงอยู่ตลอดเวลา

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดในหินแกรนิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยุคไทรแอสซิก

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 20° 07' 03.2"

E 099° 48' 08.2"

5. น้ำพุร้อนเทพพนม

อยู่ในเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติออบหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นอุทยานแห่งชาติลำดับที่ 68 ของประเทศ มีพื้นที่ป่าที่มีสภาพสมบูรณ์ เป็นแหล่งต้นน้ำของลำน้ำแม่แจ่มหรือแม่น้ำสกกิน และแม่น้ำปิงตอนล่าง ได้รับการประกาศให้เป็น "อุทยานแห่งชาติ" เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2534 มีเนื้อที่ประมาณ 553 ตารางกิโลเมตร หรือ 345,625 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่รอยต่อระหว่างอำเภอจอมทอง อำเภอแม่แจ่ม และอำเภอฮอด ส่วนน้ำพุร้อนเทพพนมนั้นอยู่ในท้องที่ตำบลกองแขก อำเภอแม่แจ่ม มีลักษณะเป็นธารน้ำร้อน ประกอบด้วยน้ำพุร้อนไม่ต่ำกว่า 15 บ่อ ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่กระจายทั่วไปตลอดลำธาร น้ำในลำธารค่อนข้างตื้นเขิน คือ มีความลึกไม่เกิน 5 เซนติเมตร บางแห่งมีลักษณะเป็นบ่อน้ำขนาดเล็ก แต่ก็มีบางแห่งที่น้ำมีความลึกประมาณ 0.5-1 ฟุต ซึ่งรวมถึงบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดด้วย

อุณหภูมิ : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 99 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณกลางลำธาร มีลักษณะเป็น แอ่งน้ำร้อนขนาดเล็ก

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดในหินแกรนิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยุคไทรแอสซิก

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 17° 36' 08.8"

E 098° 47' 18.7"

6. น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านเมืองแปง อำเภอป่าเย็บ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นน้ำพุร้อนแหล่งเดียวที่ยังไม่มีการพัฒนาเป็นสถานที่ท่องเที่ยว จึงยังมีสภาพที่เป็นธรรมชาติอยู่มาก มีลักษณะเป็นลำธาร ส่วนใหญ่เป็นหิน มีบ้างบางบริเวณที่เป็นดินปนทราย แบ่งเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นบนกับชั้นล่าง

ลำธารชั้นบนเป็นลำธารสั้น ๆ มีลักษณะเป็นหินก้อนเล็ก ๆ ทับถมกัน ซึ่งมาสิ้นสุดตรงหน้าผา หินปูนสูงประมาณ 1.5 เมตร น้ำจะไหลลงมาพร้อมกับลำธารชั้นล่างซึ่งเป็นลำธารที่มีน้ำไหล ต่อเนื่องเป็นทางยาว มีก้อนหินขนาดใหญ่วางเรียงรายต่อ ๆ กันไป

อุณหภูมิตั้ง : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 97 องศาเซลเซียส วัดได้บริเวณตอนบนของลำธารชั้นบน

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดในหินแกรนิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยุคไทรแอสซิก

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 19° 57' 52.5"
E 099° 09' 26.3"

7. โป่งน้ำร้อนแม่จัน

ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย มี 2 บริเวณด้วยกัน ทั้งสองบริเวณถูกกั้นให้แยกออกจากกันด้วยเนินเขาเตี้ย ๆ 1 เนิน บริเวณแรกมีลักษณะเป็นบ่อกว้างมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4.5 เมตร ขอบบ่อซีเมนต์ยกสูงขึ้นมาจากพื้นดินประมาณ 1 เมตร ภายในมีน้ำน้อย มีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก น้ำมีความลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร แต่ไม่เต็มบ่อ ทำให้สามารถลงไปเดินรอบ ๆ ขอบบ่อด้านในได้ ส่วนบริเวณที่สองมีลักษณะเป็นแอ่งน้ำร้อนที่ล้อมรอบด้วยสระน้ำเย็นเป็นบริเวณกว้าง บริเวณที่สองนี้ประกอบด้วยแอ่งน้ำร้อน 5 แอ่ง แต่ละแอ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5-2 ฟุต น้ำมีความลึกประมาณ 10-20 เซนติเมตร สลับกับบริเวณพื้นราบที่มีน้ำร้อนไหลนอง ซึ่งเกิดจากน้ำร้อนที่ไหลลงมาจากแต่ละแอ่ง และน้ำร้อนบางส่วนจากบริเวณแอ่งน้ำร้อนเหล่านี้จะไหลลงไปรวมกับสระน้ำเย็นที่ล้อมรอบ

อุณหภูมิตั้ง : อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 98 องศาเซลเซียส อยู่บริเวณแอ่งน้ำร้อนแรกของบริเวณที่สอง

ลักษณะทางธรณีวิทยา : เป็นน้ำพุร้อนที่เกิดใกล้รอยสัมผัสของหินแกรนิตกับหินชั้นหรือหินแปร

ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ : N 18° 48' 58.7"
E 099° 13' 49.5"

การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามการเจริญในช่วงอุณหภูมิต่างๆ

การจัดกลุ่มสิ่งมีชีวิตตามการเจริญในช่วงอุณหภูมิต่างๆ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ กลุ่มที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ (psychrophile) กลุ่มที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิปานกลาง (mesophile) และกลุ่มที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิสูง (thermophile) ซึ่งช่วงอุณหภูมิของการเจริญมีดังนี้

	Temperature		
	Minimum (°C)	Optimum (°C)	Maximum (°C)
Psychrophile	ต่ำกว่า 0	10-15	ต่ำกว่า 20
Mesophile	20	30-40	ต่ำกว่า 45
Thermophile	45	50-85	สูงเกิน 100

ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิสูงอาจแบ่งเป็นกลุ่ม hyperthermophile ได้อีก ซึ่งสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยทางด้านอนุกรมวิธานของสาหร่ายน้ำจืดที่ผ่านมา บางส่วนเป็นงานวิจัยทั่วไป ไม่เฉพาะเจาะจงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง (Negoro, 1953; Cassie และ Freeman, 1980; Willen, 1992; Fumanti, Cavacini และ Alfinito, 1997; Izaguirre และ Pizarro, 1998; Unrein และ Vinocur, 1999; Danilov และ Ekelund, 2000 และ Vardaka, Moustaka-Gouni และ Lanaras, 2000) ในขณะที่งานวิจัยบางส่วนเป็นงานวิจัยที่ศึกษาเฉพาะกลุ่มที่สนใจ (Hirano, 1952a; 1952b; 1952c; Yamaguchi และ Hirano, 1953a; 1953b; 1954; Etheredge และ Pridmore, 1984; Negoro, 1991; Negoro และ Aoki, 1991)

งานวิจัยเกี่ยวกับความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดที่ผ่านมา แม้จะทำให้เรารู้และเข้าใจความหลากหลายของสาหร่ายเพิ่มขึ้น แต่ก็เป็นการศึกษาที่อุณหภูมิต่ำและที่อุณหภูมิปกติ ส่วนสาหร่ายที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูง มีผู้ศึกษาน้อยมาก ทำให้เราขาดแคลนข้อมูลในส่วนนี้ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลสำคัญที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต เพราะในปัจจุบันเริ่มมีการศึกษาค้นคว้า

เพื่อหาแอนไซม์ใหม่ๆ จากสิ่งมีชีวิตที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูงมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม (Niehaus, Bertoldo, Kahler and Antranikian, 1999)

ตั้งแต่อดีตเป็นต้นมามีผู้สนใจศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูง และมีการรายงานช่วงอุณหภูมิที่พบสาหร่ายเหล่านั้น รวมถึงอุณหภูมิสูงสุดที่สาหร่ายสามารถเจริญอยู่ได้ เพื่อเป็นข้อมูลใหม่ๆ บันทึกไว้ตลอดมา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการค้นพบในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยในปี ค.ศ. 1903 Setchell พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในช่วงอุณหภูมิ 65-68 องศาเซลเซียส เป็นส่วนใหญ่ และพบน้อยมากที่อุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส ต่อมาในปี ค.ศ.1914 Elenkin และ Copeland พบที่อุณหภูมิสูงถึง 85 องศาเซลเซียส

อย่างไรก็ตามในปี ค.ศ.1923 Vouk ค้นพบว่านอกจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินแล้ว ไดอะตอมและสาหร่ายสีเขียวก็น่าจะสามารถเจริญในที่อุณหภูมิสูงได้ด้วย แต่หลังจากรายงานการค้นพบของ Vouk แล้ว การศึกษาก็ยังคงดำเนินต่อไปในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเช่นเดิม

ต่อมาในปี ค.ศ.1928 Molish พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส หลังจากนั้น ปี ค.ศ.1936 Geitler และ Ruttner พบที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียสเป็นส่วนใหญ่ และพบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 3 ชนิด (Desikachary, 1959) จนกระทั่งปี ค.ศ.1966 Patrick และ Reimer รายงานว่ามีการพบไดอะตอมในน้ำพุร้อนของหมู่เกาะอินดิสตะวันออกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นการรายงานช่วงอุณหภูมิที่พบเพียงอย่างเดียว ไม่มีการรายงานชนิดที่พบ

หลังจากนั้นเริ่มมีการรายงานการศึกษาละเอียดขึ้น โดยรายงานชนิดที่พบควบคู่กับการรายงานอุณหภูมิด้วย ซึ่งการศึกษาก็ยังคงอยู่ในกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นส่วนใหญ่ ในปี ค.ศ.1962 Yoneda ศึกษาสาหร่ายที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูงในน้ำพุร้อน 3 แห่ง คือน้ำพุร้อนโทยาโกะ (Toyako) น้ำพุร้อนคารุรุสุ (Karurusu) และน้ำพุร้อนมารุกโคมะ (Marukoma) ตั้งอยู่ในเมืองอิบุริ (Iburi), ฮอกไกโด (Hokkaido) พบสาหร่ายทั้งหมด 38 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 21 ชนิด ไดอะตอม 16 ชนิด และสาหร่ายสีเขียว 1 ชนิด ซึ่งที่น้ำพุร้อนโทยาโกะมีสาหร่ายเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 46-49 องศาเซลเซียส มีค่า pH อยู่ในช่วง 7.2-7.4 พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 ชนิดเป็นชนิดที่พบได้ทั่วไปในที่ที่มีอุณหภูมิสูง และพบที่เป็นชนิดเด่น คือ *Mastigocladus laminosus* และ *Phormidium laminosum* ส่วนน้ำพุร้อนคารุรุสุมีสาหร่ายเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 30-52.5 องศาเซลเซียส มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.8-7.0 พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 15 ชนิด และไดอะตอม 11 ชนิด และที่อุณหภูมิ 52.5 องศาเซลเซียสพบสาหร่ายที่พบได้ทั่วไปในที่ที่มีอุณหภูมิสูง 3 ชนิด คือ *Synechococcus elongatus* var. *amphigranulatus*,

Mastigocladus laminosus และ *Phormidium laminosum* สำหรับน้ำพุร้อนมาจูกิโคมะมีสาหร่ายเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 38.5-45 องศาเซลเซียส มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.8-6.9 พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 3 ชนิด ไดอะตอม 5 ชนิด และสาหร่ายสีเขียว 1 ชนิด คือ *Palmella mucosa*

ต่อมา ในปี ค.ศ. 1972 Walter, Bauld และ Brock พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 1 ชนิด คือ *Phormidium* sp. บริเวณ Yellowstone National Park ในช่วงอุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส จากนั้น ในปี ค.ศ. 1977 Doemel และ Brock พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดเซลล์เดี่ยว 1 ชนิด คือ *Synechococcus lividus* บริเวณ Octopus Spring และ Ravine Spring ที่ Yellowstone National Park ในช่วงอุณหภูมิ 55-65 องศาเซลเซียส และในปี ค.ศ.1991 Banderas-Tarabay, Gonzalez-Villela และ Espino ได้ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายในน้ำร้อนที่ El Sol (High-mountain lake in Caldera of Nevado de Toluca Volcano) ประเทศเม็กซิโก พบสาหร่ายในหลายๆ กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ เดสมิดส์ในสกุล *Closterium*, *Desmidium*, *Pleurotaenium* และ *Euastrum*, ไดโนแฟลกเจลเลต สกุล *Peridinium*, ไดอะตอม และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Nitella*, *Oedogonium* และ *Zygnema* ซึ่งพบเป็นจำนวนมาก โดยจะพบสาหร่ายเหล่านี้อยู่ที่ระดับความลึกไม่เกิน 14-15 เมตร

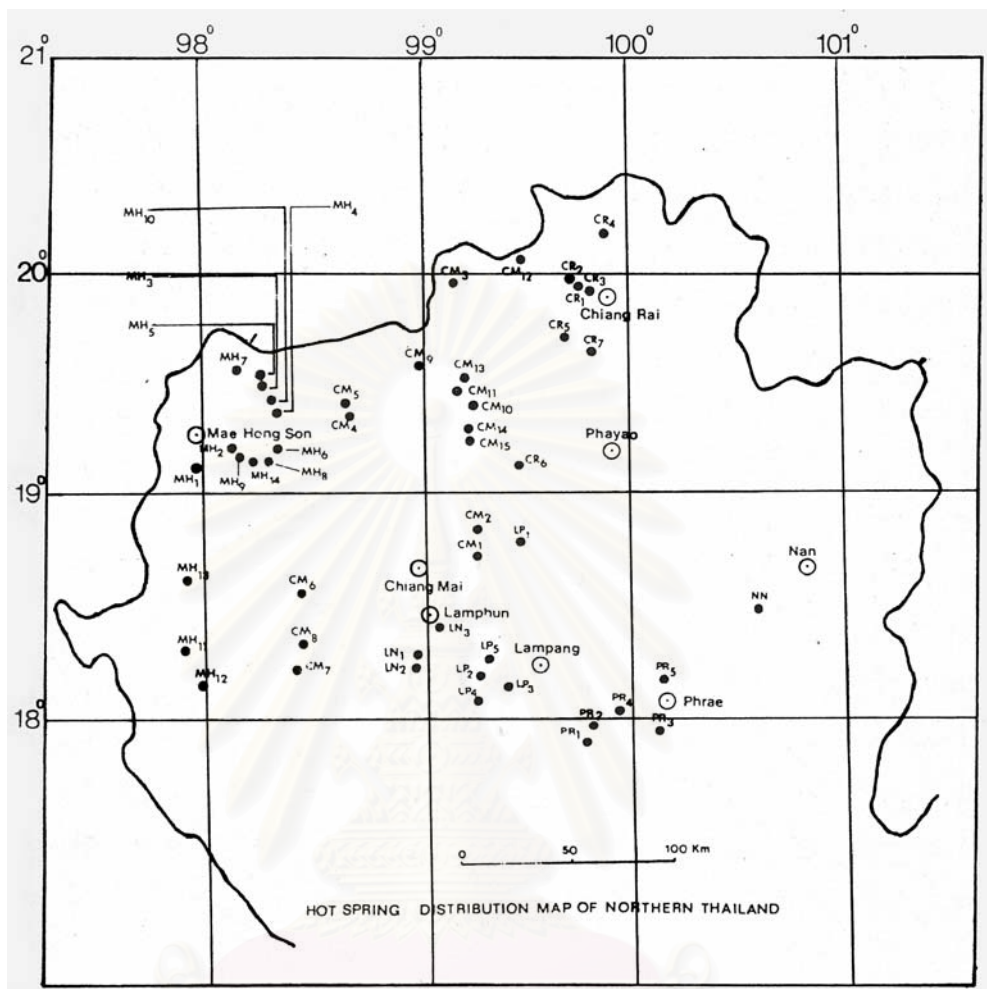
หลังจากนั้น ในปี ค.ศ.1992 Jha ได้ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายในน้ำร้อนที่ Rajgir Springs ประเทศอินเดีย ซึ่งมีลำธารน้ำพุร้อน 2 แห่งด้วยกัน คือ Suraj Kund และ Chandrama Kund พบสาหร่าย 18 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และไดอะตอม สาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นใน Suraj Kund คือ *Mastigocladus laminosus* และ *Phormidium* sp. ส่วนสาหร่ายที่เป็นชนิดเด่นใน Chandrama Kund คือ *Oscillatoria* sp. และ *Synechococcus* sp. สำหรับไดอะตอมพบเพียง 10% ของจำนวนชนิดทั้งหมดที่พบ

สำหรับในประเทศไทยนั้น กาญจนภาชนิ ลีวมโนมนต์ ได้รายงานไว้ในปี พ.ศ. 2527 (ค.ศ.1984) ว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถเจริญอยู่ได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 85.2 องศาเซลเซียส (ซึ่งสอดคล้องกับที่ Elenkin และ Copeland ได้รายงานไว้ในปี ค.ศ.1914) แต่ไม่ได้กล่าวถึงสาหร่ายกลุ่มอื่นว่าสามารถเจริญในที่อุณหภูมิสูงได้หรือไม่

การศึกษาคความหลากหลายของสาหร่ายที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูงในประเทศไทยนั้นมีอยู่น้อยมาก และเพิ่งเริ่มมีผู้สนใจศึกษาในช่วงเวลาไม่นานมานี้เอง ในปี พ.ศ.2535 กาญจนภาชนิ และสุทธิรักษ์ นิยมฤทธิ์ พบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 7-8 ในบ่อน้ำร้อนหินดาด อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และ *Mastigocladus*, *Synechococcus* และ *Calothrix* ที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส pH 6-7 ใน

ปอน้ำร้อนท่าไม้แดง จังหวัดกำแพงเพชร ต่อมาในปี พ.ศ.2541 อังคณา คณีกุล และเยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์ ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายในลำธารน้ำพุร้อน อุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง จังหวัดเชียงใหม่ พบสาหร่าย 27 ชนิด ใน 17 สกุล เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 17 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 6 ชนิด และไดอะตอม 4 ชนิด ชนิดเด่น คือ *Oscillatoria* spp. และ *Lyngbya* spp. โดยสาหร่ายส่วนใหญ่เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส และพบสาหร่ายสีเขียวสกุล *Spirogyra* ที่อุณหภูมิสูงถึง 70 องศาเซลเซียส ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนว่า *Spirogyra* สามารถเจริญที่อุณหภูมิสูงเช่นนี้ได้ นอกจากนี้ยังพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* ที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียสอีกด้วย หลังจากนั้น ในปี พ.ศ.2542 อุดมลักษณ์ สมพงษ์ และ ยุวดี พิรพรพิศาล ศึกษาสาหร่ายในน้ำพุร้อนสันกำแพง โป่งเดือด และน้ำพุร้อนเทพพนม จังหวัด เชียงใหม่ พบว่ามีสาหร่ายจำนวน 76 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 47 ชนิด คริโซไฟต์ 20 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 8 ชนิด ยูกลีโนไฟต์ 1 ชนิด ชนิดที่พบหนาแน่นที่สุด คือ *Oscillatoria* spp., *Chroococcus* spp., *Rhopalodia constricta* และ *Anomoeoneis sphaerophora* สาหร่าย ส่วนใหญ่เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 40-80 องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนที่ 1 แสดงแหล่งน้ำพุร้อน 7 แหล่งที่เป็นพื้นที่ศึกษา (CM_1 =น้ำพุร้อนสันกำแพง, CM_3 =น้ำพุร้อนฝาง, CM_4 =โป่งเดือด, CM_7 =น้ำพุร้อนเทพพนม, CR_4 =โป่งน้ำร้อนแม่จัน, MH_8 =น้ำพุร้อนเมืองแปง)

ศูนย์บริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี

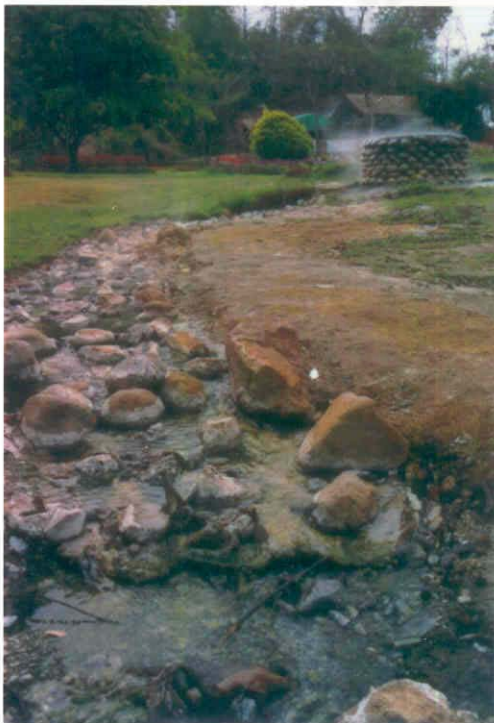
จังหวัดเชียงใหม่
น้ำพุร้อนสันกำแพง



1. บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่



2. ทางน้ำไหล มีลักษณะเป็นชั้นๆ ต่อจาก
บ่อน้ำร้อนขนาดใหญ่



3. ทางน้ำไหลต่อกับบ่อน้ำร้อนขนาดเล็ก



4. บ่อน้ำธรรมชาติ

รู้งอรุณน้ำพุร้อน



5. บ่อน้ำร้อน



6. ทางน้ำไหล ถัดจากบ่อน้ำร้อน



7. ลำธาร

น้ำพุร้อนผาง



8. พื้นที่บริเวณลำธารน้ำร้อนและหลุมเจาะ



9. ลำธารน้ำร้อนเต็มไปด้วยสาหร่าย
สีเขียวแกมน้ำเงิน



10. หลุมเจาะ

โป่งเดือด



11. บ่อน้ำร้อนที่มีน้ำพุ่งรุนแรงตลอดเวลา



12. ลำธารน้ำร้อน



13. บริเวณต้นลำธาร

น้ำพุร้อนเทพพนม



14. หลุมเจาะ



15. บริเวณทั้งหมด



16. บ่อน้ำร้อนหน้าหลุมเจาะ



17. ลำธารน้ำร้อน



18. ลำธารน้ำร้อน

จังหวัดแม่ฮ่องสอน
น้ำพุร้อนเมืองแปง



19. บริเวณทั้งหมด



20. ลำธารด้านบน



21. ลำธารด้านล่าง

น้ำพุร้อนเมืองแปง



22. หน้าผาหินปูน

จังหวัดเชียงราย

โป่งน้ำร้อนแม่จัน



23. ลำธารเต็มไปด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

โป่งน้ำร้อนแม่จัน



24. แอ่งน้ำขนาดเล็ก



25. บ่อน้ำร้อนที่น้ำดีนเขิน

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในภาคสนาม

- เทอร์โมมิเตอร์
- pH meter
- light meter
- สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 40%
- ถังพลาสติกพร้อมฝาปิด
- ถุงพลาสติก
- ยางรัด
- ปากกาเคมี
- กล้องถ่ายรูปพร้อมฟิล์มสไลด์
- สมุดบันทึก และดินสอ

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ

- ขวดแก้วใส่ฝาเกลียวขนาด 2 ออนซ์ และขนาด 4 ออนซ์
- กล้องจุลทรรศน์ พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
- ฟิล์มสไลด์
- หลอดหยด (dropper)
- เข็มเขี่ย
- ปากคีบ (forceps)
- microscope slide และ cover slide
- สี aniline blue ที่ละลายในสารละลาย lactophenol
- สารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 4%

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาในภาคสนาม

1.1 การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำพุร้อนต่างๆ 7 แหล่ง โดยสุ่มเก็บหลายๆ ตำแหน่งในบริเวณกว้างเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด ตั้งแต่บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงสุดของน้ำพุร้อนแต่ละแห่งจนถึงบริเวณที่มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลต่างๆ ให้ครบถ้วน และเก็บรักษาตัวอย่างในเบ้างตันด้วยการเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 40% ลงในตัวอย่างประมาณ 1/10 ของปริมาตรน้ำของตัวอย่าง โดยตัวอย่างทั้งหมดจะถูกเก็บรวมอยู่ในถังพลาสติกที่มีฝาปิด เพื่อป้องกันการรั่วไหล การซึม และกลิ่นระเหยของสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์

การเก็บตัวอย่างสาหร่ายทำการเก็บ 2 ครั้ง คือ เดือนเมษายน และเดือนตุลาคม ซึ่งให้เป็นตัวแทนของฤดูร้อน และฤดูฝน เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียวจะเจริญได้ดีในฤดูร้อน และได้อะตอมจะเจริญได้ดีในฤดูฝน (Smith, 1933)

1.2 การเก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ (physical parameter)

บันทึกข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ pH และความเข้มแสง ในบริเวณที่เก็บตัวอย่าง

- การวัดค่าอุณหภูมิ วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ โดยวัด ณ ทุกๆ ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง และวัดแบบสุ่มหลายๆ ตำแหน่งในบริเวณกว้างทั้งที่มีและไม่มีตัวอย่างสาหร่ายเจริญอยู่เลย
- การวัดค่า pH วัดด้วย pH meter
- การวัดค่าความเข้มแสง วัดด้วย light meter

1.3 บันทึกภาพสภาพโดยทั่วไปของแหล่งน้ำพุร้อนแต่ละแหล่ง และภาพสาหร่ายในสภาพธรรมชาติ

2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2.1 การเก็บรักษาตัวอย่าง

นำตัวอย่างที่เก็บในภาคสนามและรักษาสภาพแล้วในเบื้องต้น ใส่ขวดแก้วฝาเกลียวขนาด 2 หรือ 4 ออนซ์ ตามแต่ขนาดและปริมาณของตัวอย่างที่เก็บมา แล้วเติมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 4% ซึ่งเตรียมโดยการผสมสารละลายฟอร์มาลดีไฮด์ 40% กับน้ำในอัตราส่วน 1 : 9 ลงในขวดแก้วให้ท่วมตัวอย่าง ปิดฝาขวดให้แน่น ตัวอย่างดองทั้งหมดเก็บรักษาไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืช ศ.กสิน สุวตะพันธ์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การระบุชื่อถึงระดับชนิด

2.2.1 นำตัวอย่างมาทำ whole mount กรณีที่เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอาจหยดสี aniline blue ด้วย เพื่อให้เห็นตัวอย่างได้ชัดเจนยิ่งขึ้น หลังจากนั้นนำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) ด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายต่าง ๆ คือ 40, 100, 200, 400 และ 1,000 เท่า และระบุชื่อถึงระดับชนิด โดยใช้รูปวิธานและเอกสารทางอนุกรมวิธานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ West, W. and West, G.S. (1904, 1905, 1908, 1912) Desikachary (1959), Patrick and Reimer (1966), Prescott (1970), Lind and Brook (1980) และ Dodd (1987) เป็นต้น

การจัดจำแนกสาหร่ายแต่ละกลุ่มในงานวิจัยนี้อ้างอิงตามเอกสารที่หาได้ คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจัดจำแนกตาม Desikachary (1959) สาหร่ายสีเขียวจัดจำแนกตาม West and West (1904) ส่วนไดอะตอมจัดจำแนกตาม Patrick and Reimer (1966)

2.2.2 วัดขนาดของเซลล์ด้วยไมโครมิเตอร์ (micrometer) หน่วยวัดเป็นไมครอน

2.2.3 บันทึกภาพจากกล้องจุลทรรศน์ (trinocular) ด้วยฟิล์มสไลด์

2.2.4 จัดทำคำบรรยายลักษณะวงศ์ คำบรรยายลักษณะสกุล และคำบรรยายลักษณะชนิด พร้อมทั้งจัดทำรูปวิธานจำแนกวงศ์ รูปวิธานจำแนกสกุล และรูปวิธานจำแนกชนิด

2.3 สรุปและเขียนรายงานผลการศึกษา

บทที่ 4 ผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายท่อน้ำในลำธารน้ำพุร้อนบางแห่งใน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน พบสาหร่ายทั้งสิ้น 62 ชนิด เป็นสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) ซึ่งจัดไว้ในดิวิชันไซยาโนไฟตา (Division Cyanophyta) 23 ชนิด ใน 10 สกุล 5 วงศ์ สาหร่ายสีเขียว (green algae) ซึ่งจัดไว้ในดิวิชันคลอโรไฟตา (Division Chlorophyta) 18 ชนิด ใน 7 สกุล 2 วงศ์ และไดอะตอม (diatom) ซึ่งจัดไว้ในดิวิชันบาซิลลารีโอไฟตา (Division Bacillariophyta) 21 ชนิด ใน 11 สกุล 6 วงศ์ ดังแสดงในตารางที่ 1 พร้อมกันนี้ได้จัดทำรูปวิธานจำแนกวงศ์ รูปวิธานจำแนกสกุล รูปวิธานจำแนกชนิด คำบรรยายลักษณะวงศ์ คำบรรยายลักษณะสกุล และคำบรรยายลักษณะชนิด โดยเรียงลำดับจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอม ส่วนในระดับวงศ์ ระดับสกุล และระดับชนิดเรียงลำดับตามตัวอักษร

ตารางที่ 1 รายชื่อชนิดของสาหร่ายที่พบ 62 ชนิด

วงศ์	ชนิด
	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน
Chroococcaceae	<i>Aphanothece castagnei</i> (Bréb.) Rabenh.
	<i>Chroococcus cohaerens</i> (Bréb.) Näg.
	<i>Chroococcus macrococcus</i> (Kütz.) Rabenh.
	<i>Chroococcus minor</i> (Kütz.) Näg.
	<i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.
	<i>Chroococcus turgidus</i> (Kütz.) Näg.
	<i>Gloeocapsa punctata</i> Näg.
	<i>Rhabdoderma gorskii</i> Wolosz.
	<i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.
Nostocaceae	<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterb.
Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont.
	<i>Oscillatoria angusta</i> Koppe.
	<i>Oscillatoria boryana</i> Bory ex Gomont.
	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>Chrysothrix</i>
	<i>Oscillatoria jasorvensis</i> Vouk.

วงศ์	ชนิด
Rivulariaceae	<i>Calothrix castellii</i> (Massal.) Born. et Flah.
	<i>Calothrix geitonos</i> Skuja
	<i>Calothrix marchica</i> Lemmerman
	<i>Rivularia beccariana</i> (De Not.) Born. et Flah.
	<i>Rivularia manginii</i> Frémy
Scytonemataceae	<i>Scytonema bohneri</i> Schmidle
	<i>Scytonema cincinnatum</i> Thuret ex Born. et Flah.
	<i>Scytonema fritschii</i> Ghose
	สาหร่ายสีเขียว
Desmidiaceae	<i>Closterium closterioides</i> (Ralfs) Louis & Peeters
	<i>Closterium lanceolatum</i> Kütz.
	<i>Closterium lunula</i> (Müll.) Nitz.
	<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Ehr.
	<i>Cosmarium lundellii</i> Delp.
	<i>Cosmarium obtusatum</i> Schmidle
	<i>Cosmarium quadrum</i> Lund.
	<i>Cosmarium</i> sp.
	<i>Cosmarium subspeciosum</i> Nordst.
	<i>Cosmarium subturgidum</i> (Turn.) Schmidle
	<i>Cosmarium turgidum</i> Bréb.
	<i>Cosmarium turgidum</i> Bréb. (1)
	<i>Cosmarium umbilicatum</i> Lütkem.
	<i>Cosmarium venustum</i> (Bréb.) Arch.
	<i>Euastrum dubium</i> Näg.
	<i>Penium margaritaceum</i> (Ehr.) Bréb.
	<i>Staurastrum muticum</i> Bréb.
	Oedogoniaceae
Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i> sp.

วงศ์	ชนิด
	ไดอะตอม
Cymbellaceae	<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabh.
Epithemiaceae	<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i> (Kütz.) H. & M. Perag.
	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehr.) O. Müll. var. <i>gibberula</i>
Fragilariaceae	<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i> (Ehr.) Grun.
	<i>Synedra ulna</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>ulna</i>
Gomphonemaceae	<i>Gomphonema parvulum</i> Kütz. var. <i>parvulum</i>
Naviculaceae	<i>Anomoeoneis costata</i> (Kütz.) Hust.
	<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cl. var. <i>bacillum</i>
	<i>Diatomella balfouriana</i> Grev.
	<i>Diatomella parva</i> Manguin
	<i>Diploneis elliptica</i> (Kütz.) Cl. var. <i>elliptica</i>
	<i>Navicula cuspidata</i> (Kütz.) Kütz. var. <i>cuspidata</i>
	<i>Navicula elginensis</i> (Greg.) Ralfs var. <i>elginensis</i>
	<i>Navicula grimmei</i> Krasske var. <i>grimmei</i>
	<i>Navicula pupula</i> Kütz.
	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i> (Bréb. ex Kütz.) Grun.
	<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i> (Hust.) Patr.
	<i>Pinnularia bogotensis</i> (Grun.) Cl.
	<i>Pinnularia bogotensis</i> (Grun.) Cl. (1)
	<i>Pinnularia nobilis</i> (Ehr.) Ehr.
	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehr. var. <i>viridis</i>
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitz.) Ehr. (1)	
Surirellaceae	<i>Surirella linearis</i> W. Sm. var. <i>linearis</i>
	<i>Surirella robusta</i> Ehr.

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีตั้งแต่เซลล์เดี่ยว ไปจนถึงสายเซลล์ อาจมีหรือไม่มีซีท (gelatinous sheath) หุ้ม และซีทอาจเป็นเนื้อเดียวกันหรือแยกเป็นชั้นๆ พวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว อาจอยู่เดี่ยวๆ หรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มเซลล์ ส่วนพวกที่เป็นสายเซลล์มักประกอบด้วยเซลล์เรียงต่อกันเป็นจำนวนมาก และสร้างเฮเทอโรซิสต์ (heterocyst) ภายในสายเซลล์ หรือที่ปลายข้างใดข้างหนึ่ง หรือทั้งสองข้าง เฮเทอโรซิสต์มักเกิดเดี่ยวๆ หรือติดกันเป็นคู่ และในแต่ละสายเซลล์อาจมีเฮเทอโรซิสต์เพียงหนึ่ง หรือมากกว่า อาจสร้างหรือไม่สร้างอะไคเน็ต (akinete) ถ้าสร้าง มักอยู่ติดกับเฮเทอโรซิสต์ อาจสร้างเพียงหนึ่งหรือมากกว่า ในพวกที่เป็นสายเซลล์อาจมีการแตกแขนง ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบแขนงแท้และแขนงเทียม

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 5 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

- | | |
|--|---------------------|
| 1. เซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์ มีหรือไม่มีซีทหุ้ม..... | 1. Chroococcaceae |
| 1. สายเซลล์ มีหรือไม่มีซีทหุ้ม..... | 2 |
| 2. ไม่มีซีทหุ้ม..... | 3 |
| 3. สายเซลล์ไม่แตกแขนง เซลล์เหมือนกันตลอดทั้งสาย ทรย์โคมเป็นอิสระหรืออยู่ในสารเมือก มีหรือไม่มีเฮเทอโรซิสต์ มีหรือไม่มีอะไคเน็ต..... | 2. Nostocaceae |
| 3. สายเซลล์ไม่แตกแขนง ปลายสายตัดตรง โค้งมน หรือสอบเรียว หรือปลายแหลม ผันงัน ไม่คอด หรือคอดเล็กน้อย ไม่มีเฮเทอโรซิสต์และอะไคเน็ต..... | 3. Oscillatoriaceae |
| 2. มีซีทหุ้ม..... | 4 |
| 4. สายเซลล์มีลักษณะเป็นส่วนโคนและส่วนปลาย อาจแตกแขนงหรือไม่แตกแขนง มีหรือไม่มีเฮเทอโรซิสต์ มีหรือไม่มีอะไคเน็ต..... | 4. Rivulariaceae |
| 4. สายเซลล์ไม่เป็นส่วนโคนและส่วนปลาย แตกแขนงเทียมแบบแขนงเดี่ยวหรือแขนงคู่ มีเฮเทอโรซิสต์ ไม่มีอะไคเน็ต..... | 5. Scytonemataceae |

1. Chroococcaceae

เซลล์รูปกลม รูปรี รูปทรงกระบอก หรือบางครั้งเป็นรูปกระสวย เป็นเซลล์เดี่ยว หรือกลุ่มเซลล์ มีหรือไม่มีซีท

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศนี้ 5 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. มีซีทหุ้ม..... 2
2. ซีทหุ้มแต่ละเซลล์ 1 ชั้น และหุ้มเซลล์ทั้งหมดไว้อีก 1 ชั้น..... 3. *Gloeocapsa*
2. ซีทไม่ได้หุ้มแต่ละเซลล์ แต่หุ้มเซลล์ทั้งหมดไว้ด้วยกัน อาจเห็นซีทเป็นเนื้อเดียวกัน หรือแยกเป็นชั้นๆ..... 2. *Chroococcus*
1. ไม่มีซีทหุ้ม..... 3
3. เซลล์เดี่ยว รูปรีกว้าง ปลายโค้งมน..... 1. *Aphanothece*
3. เซลล์รูปทรงกระบอก ปลายโค้งมน..... 4
4. เซลล์เดี่ยว รูปทรงกระบอกยาว หรือรูปรียาว ปลายโค้งมน.....4. *Rhabdoderma*
4. เซลล์เดี่ยว หรือเซลล์จำนวน 2 เซลล์เรียงต่อกัน อาจพบเรียงต่อกัน 4 เซลล์บ้าง เซลล์รูปทรงกระบอกกว้าง ปลายโค้งมน..... 5. *Synechococcus*

1. *Aphanothece*

เซลล์เดี่ยวรูปกลม หรือรี ไม่มีซีทหุ้ม แต่มักพบอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก โดยฝังตัวอยู่ในสารเมือก (common matrix)

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Aphanothece castagnei (Bréb.) Rabenh. Desikachary 1959: p.140, pl.21, fig.8

ลักษณะ : เซลล์เดี่ยว รูปรี บางครั้งเป็นรูปทรงกระบอก สีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 2.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ มักพบปะปนอยู่กับ *Rhabdoderma gorskii* Wolosz. และ *Oscillatoria* spp. อุณหภูมิ 40-74 องศาเซลเซียส pH 8.2-9.3

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง โป่งเดือด น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 230, 289, 489 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า อินเดีย ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 26 (หน้า 84)

2. *Chroococcus*

เซลล์เดี่ยว อาจมีรูปกลมหรือรี มักพบอยู่เป็นกลุ่มจำนวน 2-4 เซลล์ และอาจพบเป็นกลุ่มเซลล์จำนวน 8-32 เซลล์ มีซีทหนา ไส้ หุ้มกลุ่มเซลล์ ทำให้เมื่อแบ่งเซลล์แล้วไม่แยกออกจากกัน ซีทอาจเป็นเนื้อเดียวกัน หรือแยกเป็นชั้นๆ

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้ 5 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. เซลล์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 16-32 เซลล์..... | 1. <i>C. Cohaerens</i> |
| 1. เซลล์เดี่ยว หรืออยู่รวมกันจำนวน 2-8 เซลล์..... | 2 |
| 2. ซีทที่หุ้มเซลล์ทั้งหมดแยกเป็นชั้นๆ..... | 3 |
| 3. ซีทแยกเป็นชั้นไม่ชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมซีท ไม่เกิน 20 ไมครอน.. | 5. <i>C. turgidus</i> |
| 3. ซีทแยกเป็นชั้นชัดเจน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมซีทมากกว่า 25 ไมครอน..... | 2. <i>C. macrococcus</i> |
| 2. ซีทที่หุ้มเซลล์ทั้งหมดไม่แยกเป็นชั้นๆ..... | 4 |
| 4. เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมซีท 2-3 ไมครอน..... | 3. <i>C. minor</i> |
| 4. เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมซีท 5-8 ไมครอน..... | 4. <i>C. minutus</i> |

1. *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg. Desikachary 1959: p.111, pl.26, figs.3, 9

ลักษณะ : เซลล์รูปรี อยู่เป็นกลุ่มจำนวนโดยประมาณ 32 เซลล์ สีเขียวมะกอกแกมน้ำเงินอ่อนๆ ชีทบาง ใส ไม่มีสี ไม่แยกเป็นชั้น ๆ **ขนาด** กลุ่มเซลล์ 20 x 25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบบริเวณก้นท้องน้ำที่มีลักษณะเป็นดินปนทราย อุณหภูมิ 48.5-57 องศาเซลเซียส pH 9.3-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 508 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย มาเลเซีย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 30 (หน้า 84)

2. *Chroococcus macrococcus* (Kütz.) Rabenh. Desikachary 1959: p.140, pl.21, fig.8

ลักษณะ : เซลล์รูปกลม จำนวน 2-4 เซลล์ (ส่วนใหญ่ 2 เซลล์) สีเขียวแกมน้ำเงินเข้ม ชีทใส หนา ไม่มีสี แยกเป็นชั้นๆ ชัดเจน **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมชีท 25 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมชีท 30 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 41-45 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 471 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย ปากีสถาน

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 31 (หน้า 84)

3. *Chroococcus minor* (Kütz.) Näg. Desikachary 1959. p.105

ลักษณะ : เซลล์รูปกลม จำนวน 2-4 เซลล์ (ส่วนใหญ่ 2 เซลล์) อยู่รวมกันภายในชีท สีเขียวแกมน้ำเงิน ใส ชีทใส ไม่มีสี ไม่แยกเป็นชั้น ๆ **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมชีท 2.5-3.75 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมชีท 3.75-5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 40-74 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 214 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 32 (หน้า 85)

4. *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg. Desikachary 1959: p.103, pl.24, fig.4; pl.26, figs.4, 15

ลักษณะ : เซลล์รูปรี ส่วนใหญ่อยู่เป็นกลุ่ม 8 เซลล์ เซลล์อยู่ในระนาบเดียวกัน ทำให้เห็นเป็นลักษณะ 4 เซลล์ซ้อนกัน 2 ชั้น สีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน ชีทใส ไม่มีสี ไม่แยกเป็นชั้น ๆ **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมชีท 5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมชีท 7.5-10 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง หรือปะปนอยู่กับสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดที่เป็นสายเซลล์

อุณหภูมิ 42-48.5 องศาเซลเซียส pH 9.1-9.6

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 496 (BCU)

การแพร่กระจาย : ปากีสถาน ศรีลังกา พม่า ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคกลาง (สระบุรี ราชบุรี)

ภาพที่ : 33 (หน้า 85)

5. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg. Desikachary 1959: p.102, pl.24, fig.2; pl.26, fig.8

ลักษณะ : เป็นเซลล์เดี่ยว รูปกลม บางครั้งพบอยู่เป็นกลุ่ม 2-4 เซลล์ สีเขียวมะกอก ชีทมีลักษณะเป็นชั้นบางๆ ไม่ชัดเจน ใส ไม่มีสี **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมชีท 7.5-12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางรวมชีท 10-21.25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง หรือขึ้นอยู่ระหว่างสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดที่เป็นสายเซลล์ **อุณหภูมิ** 42-61 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนเทพพนม น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 222, 231 (BCU)

การแพร่กระจาย : ปากีสถาน ศรีลังกา พม่า ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี)

ภาพที่ : 34 (หน้า 85)

3. *Gloeocapsa*

เซลล์รูปกลมหรือรี มักพบอยู่เป็นกลุ่มจำนวน 2-16 เซลล์ มีซีทหุ้มแต่ละเซลล์ และหุ้มเซลล์ทั้งหมดไว้ด้วยกันอีกหนึ่งชั้น

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Gloeocapsa punctata Näg. Desikachary 1959: p.115, pl.23, fig.2

ลักษณะ : เซลล์สีเขียวแกมน้ำเงิน ใส อยู่รวมกันภายในซีทจำนวน 8 เซลล์ แต่ละเซลล์มีซีทหนา ใส หุ้มหนึ่งชั้น และหุ้มเซลล์ทุกเซลล์ไว้ด้วยกันอีกหนึ่งชั้น ซีทในแต่ละชั้นมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมซีท 2.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางไม่รวมซีท 3.75-5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 50-74 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 508 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 35 (หน้า 85)

4. *Rhabdoderma*

เซลล์เดี่ยว รูปทรงกระบอก ปลายทั้งสองข้างโค้งมน หรือตัดตรง ไม่มีซีทหุ้ม จากการศึกษามพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Rhabdoderma gorskii Wolosz. Desikachary 1959: p.145, pl.25, fig.10

ลักษณะ : เซลล์รูปทรงกระบอกยาว ส่วนปลายโค้งเล็กน้อย สีเขียวแกมน้ำเงินซีด **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-2.5 ไมครอน ยาว 12.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ มักพบปะปนอยู่กับ *Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh. **อุณหภูมิ** 40-74 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง โป่งเดือด น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 489 (BCU)

การแพร่กระจาย : อินเดีย ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 42 (หน้า 86)

5. *Synechococcus*

เซลล์เดี่ยว อาจเรียงติดกัน 2-4 เซลล์ ไม่มีซีทหุ้ม จากการศึกษารายละเอียดของ
แกมมาเงินในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Synechococcus aeruginosus Näg. Desikachary 1959: p.143, pl.25, figs.6, 12

ลักษณะ : เซลล์เดี่ยว หรือเรียงติดกัน 2 เซลล์ รูปทรงกระบอก บริเวณผนังกันคอดเล็กน้อย ขนาด
เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 5-7.5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 1 เซลล์ 8.75 ไมครอน ความยาวเซลล์ 2
เซลล์ติดกัน 17.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบบนดินก้นท้องน้ำ เป็นสาหร่ายชนิดเด่น มักพบปะปนอยู่กับ *Aphanothece*
castagnei (Bréb.) Rabenh., *Rhabdoderma gorskii* Wolosz. และ *Oscillatoria* spp. อุณหภูมิ
40-96 องศาเซลเซียส pH 8.1-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดียด น้ำพุร้อนฝาง ไปงน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง
รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 261, 399, 508 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 48 (หน้า 87)

2. Nostocaceae

ทริโคม (trichome) อยู่เป็นอิสระ หรืออยู่ในสารเมือก สายเซลล์ไม่แตกแขนง เซลล์เรียงกันเป็นแถวเดี่ยวและมีลักษณะเหมือนกันตลอดทั้งสาย บางครั้งส่วนปลายของเซลล์ ปลายสอบเรียว มีหรือไม่มีไฮเทอโรซิสต์ ถ้ามีไฮเทอโรซิสต์มักสร้างเพียงหนึ่งหรือบางชนิดสร้างมากกว่าหนึ่งอยู่ที่ปลายหรืออยู่ภายในสายเซลล์ มีหรือไม่มีอะไคนิต ถ้ามีอาจสร้างเพียงหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่ง โดยสร้างอยู่ติดกับไฮเทอโรซิสต์ หรืออยู่ระหว่างไฮเทอโรซิสต์สองอัน

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Pseudanabaena

สายเซลล์ประกอบด้วยเซลล์ขนาดเท่ากันเรียงต่อกัน ไม่แตกแขนง ไม่มีซีทหุ้ม บริเวณผนังกันคอดเล็ก

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Pseudanabaena catenata Lauterb. Desikachary 1959: p.419

ลักษณะ : สายเซลล์ประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอก ปลายทั้งสองข้างตัดตรง สีเขียวแกมน้ำเงิน ชืดๆ **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 2-2.5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 2.5-3 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40-67 องศาเซลเซียส pH 8.7-9.3

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง โป่งเดือด น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 246, 324 (BCU)

การแพร่กระจาย : ศรีลังกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 41 (หน้า 86)

3. Oscillatoriaceae

ทริโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียวเรียงต่อกันเป็นสาย ไม่แตกแขนง มีความกว้างของเซลล์เท่ากันตลอดสาย ยกเว้นเซลล์ปลายที่อาจเรียวยาวหรือแคบลง อาจมีหรือไม่มีคาลิปทรา (calyptra) ไม่มีเฮเทอโรซิสต์และอะไคไนต์

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Oscillatoria

เป็นสายเซลล์เดี่ยว ๆ หรือสานกันเป็นแผ่นหนาแน่น บางชนิดเซลล์บริเวณปลายทริโคมอาจสอบเรียวยาวหรือแคบลง ในบางชนิดเซลล์ที่ปลายอาจมีลักษณะเป็นตุ่ม และอาจมีคาลิปทรา ซึ่งมีลักษณะคล้ายหมวก ไม่มีซีทหุ้ม

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้ 5 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. เซลล์มีความกว้างมากกว่าความยาว ส่วนปลายสายแหลมและมีลักษณะเป็นคลื่น ผนังกันไม่คอด..... 1. *O. agardhii*
1. เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้าง ส่วนปลายสายตัดตรง หรือสอบเรียวยาวเพียงเล็กน้อย2
2. ผนังกันคอด..... 3
3. ปลายสายสอบเรียวยาวเล็กน้อย ทริโคมกว้าง 4-6 ไมครอน..... 3. *O. boryana*
3. ปลายสายตัดตรง ทริโคมกว้าง 2-3 ไมครอน..... 5. *O. jansorvensis*
2. ผนังกันไม่คอด.....4
4. ทริโคมกว้าง 1-2 ไมครอน ไม่มีก๊าซแควิวโอลบริเวณผนังกัน.....2. *O. angusta*
4. ทริโคมกว้าง 1-3 ไมครอน มีก๊าซแควิวโอลบริเวณผนังกัน.....4. *O. cf. chrysothrix*

1. *Oscillatoria agardhii* Gomont Desikachary 1959: p.235

ลักษณะ : ทริโคมสีเขียวมะกอกแกมน้ำเงิน มีลักษณะเป็นคลื่นบริเวณส่วนปลายหรือเป็นคลื่นเล็กน้อยตลอดทั้งทริโคม เซลล์ที่ปลายสอบเรียวยาวและแหลม ในบางสายเซลล์ เซลล์ที่ปลายมีลักษณะเป็นตุ่ม ไม่มีคาลิปทรา เซลล์มีความกว้างมากกว่าความยาว ผนังกันเห็นไม่ชัดเจน บริเวณผนังกันไม่คอด และมีก๊าซแควิวโอล (gas vacuole) อยู่ภายในเซลล์ เห็นได้ชัดเจน **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 7.5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 3.75-5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแผ่นสีเขียวแกมน้ำเงินเข้ม ลักษณะเป็นเมือกลื่นๆ อยู่ผิวหน้าน้ำนิ่ง และน้ำไหล อาจพบบนหินปริ่มน้ำ หรือบนพื้นทรายก้นท้องน้ำ น้ำนิ่งและน้ำไหล หรือบนซากใบไม้ที่อยู่ก้นท้องน้ำ เป็นสาหร่ายชนิดเด่น มักพบปะปนอยู่กับ *Oscillatoria angusta* Koppe. และ *Oscillatoria jatorvensis* Vouk. **อุณหภูมิ** 40-79 องศาเซลเซียส pH 8.1-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดียด น้ำพุร้อนฝาง ไปงน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 244, 266, 452 (BCU)

การแพร่กระจาย : ศรีลังกา พม่า ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (กรุงเทพฯ)

ภาพที่ : 36 (หน้า 85)

2. *Oscillatoria angusta* Koppe. Desikachary 1959: p.227

ลักษณะ : ทริโคมตรง สีเขียวแกมน้ำเงินซีดๆ จนถึงใส ปลายทริโคมไม่สอบเรียว เซลล์ที่ปลายโค้งมน ไม่เป็นตุ่ม ไม่มีคาลิปทรา เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้าง ผนังกันเห็นไม่ชัดเจน บริเวณผนังกันไม่คอด **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 1.25 ไมครอน ความยาวเซลล์ 2.5-3.75 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแผ่นสีเขียวแกมน้ำเงินซีดๆ ลักษณะเป็นเมือกลื่นๆ พบบนหินปริ่มน้ำ บนพื้นทรายก้นท้องน้ำ น้ำไหล หรือบนซากใบไม้ที่จมอยู่ก้นท้องน้ำ เป็นสาหร่ายชนิดเด่น มักพบปะปนอยู่กับ *Oscillatoria agardhii* Gomont. และ *Oscillatoria jatorvensis* Vouk. **อุณหภูมิ** 40-90 องศาเซลเซียส pH 8.2-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดียด น้ำพุร้อนฝาง ไปงน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 244, 261, 399, 400, 501 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 37 (หน้า 85)

3. *Oscillatoria boryana* Bory ex Gomont Desikachary 1959: p.218, pl.38, fig.12

ลักษณะ : ทริโคมสีเขียวมะกอกแกมน้ำเงิน ตรง หรือเป็นคลื่นเล็กน้อยบริเวณปลายทริโคม เซลล์ที่ปลายสอบเรียววงเล็กน้อย ปลายเซลล์โค้งมน ไม่เป็นตุ่ม ไม่มีคาลิปทรา เซลล์มีความยาว

มากกว่าความกว้าง เห็นผนังกันชัดเจน บริเวณผนังกันคอดเล็กน้อย **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลาง
 ทรย์โคม 4-6 ไมครอน ความยาวเซลล์ 6.25-7.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแผ่นสีเขียวแกมน้ำเงินเข้ม ลักษณะเป็นเมือกลื่นๆ บนทรายปริมน้ำ น้ำไหล เป็น
 สาหร่ายชนิดเด่น มักพบปะปนอยู่กับ *Oscillatoria angusta* Koppe. **อุณหภูมิ** 40.5-62 องศา
 เซลเซียส pH 8.8-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณ
 น้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 222, 231 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 38 (หน้า 86)

4. *Oscillatoria cf. chrysothrix* Willen 1992: p.593, pl.1, fig.14

ลักษณะ : ทรย์โคมตรง สีเขียวแกมน้ำเงินซีดๆ จนถึงใส ปลายทรย์โคมไม่สอบเรียว เซลล์ที่ปลาย
 โค้งมน ไม่เป็นตุ่ม ไม่มีคาลิปทรา เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้าง ผนังกันเห็นไม่ชัดเจน
 บริเวณผนังกันไม่คอด มีก๊าซแควิวโอบบริเวณผนังกัน **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางทรย์โคม 1.7-2.5
 ไมครอน ความยาวเซลล์ 2.5-3.75 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแผ่นสีเขียวแกมน้ำเงินซีดๆ ไม่เป็นเมือกลื่นๆ บนพื้นทรายปริมน้ำไหล **อุณหภูมิ**
 42.5-92 องศาเซลเซียส pH 8.2-9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนสันกำแพง โป่งเดือด

ตัวอย่างหมายเลข : UK 232, 299 (BCU)

การแพร่กระจาย : สวีเดน ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 39 (หน้า 86)

5. *Oscillatoria jatorvensis* Vouk. Desikachary 1959: p.221

ลักษณะ : ทรย์โคมตรง สีเขียวแกมน้ำเงินปนสีเหลืองอ่อน ปลายทรย์โคมไม่สอบเรียว เซลล์ที่ปลาย
 โค้งมน ไม่เป็นตุ่ม ไม่มีคาลิปทรา เซลล์มีความยาวมากกว่าความกว้าง ผนังกันเห็นได้ชัดเจน
 บริเวณผนังกันคอด **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางทรย์โคม 2 ไมครอน ความยาวเซลล์ 3-3.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแผ่นสีเขียวแกมน้ำเงินซีดๆ ไม่เป็นเมือกลื่นๆ บริเวณผิวน้ำ หรือบนทรายปริ่มน้ำ

อุณหภูมิ 55-66.5 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 256, 324 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 40 (หน้า 86)

4. Rivulariaceae

ทรียโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียว มีซีทหุ้ม ส่วนปลายสายเซลล์สอบเรียวหรือแหลม ไม่แตกแขนงหรือแตกแขนงเทียม มีหรือไม่มีเฮเทอโรซิสต์ ถ้ามีจะสร้างอยู่ที่ส่วนโคน บางครั้งพบอยู่ภายในสายเซลล์ มีหรือไม่มีอะไคนีต ถ้ามีมักสร้างเพียงหนึ่งหรืออาจสร้างได้มากกว่าหนึ่ง

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์นี้ 2 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เป็นสายเซลล์เดี่ยวๆ หรือแตกแขนงแบบคู่ สร้างเฮเทอโรซิสต์ที่ปลายส่วนโคน บางครั้งสร้างภายในสายเซลล์..... 1. *Calothrix*
1. แตกแขนงเป็นวงกลม หรือครึ่งวงกลม หรือเป็นข้อเชิงหลั่น สร้างเฮเทอโรซิสต์เฉพาะที่ส่วนโคนหรือตำแหน่งที่แตกแขนง..... 2. *Rivularia*

1. *Calothrix*

สายเซลล์ตรง หรือโค้ง เป็นสายเดี่ยว หรือแตกแขนงเทียม ซีทหนา ในบางชนิดอาจเห็นซีทเฉพาะที่ส่วนโคน ทรียโคมประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดไม่เท่ากันเรียงต่อกัน ทำให้เกิดเป็นส่วนโคนและส่วนปลาย เซลล์ทางส่วนโคนโตกว่าส่วนปลาย อาจโป่งพองหรือไม่โป่งพอง ส่วนปลายสอบเรียว บริเวณผนังกันอาจคอดหรือไม่คอด เฮเทอโรซิสต์อยู่ที่ปลายส่วนโคน (basal heterocyst) และอาจพบอยู่ภายในสายเซลล์ (intercalary heterocyst) ถ้าสร้างอะไคนีตจะสร้างเพียงหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งต่อจากเฮเทอโรซิสต์ที่ส่วนโคน

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้ 3 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. สายเซลล์แตกแขนงแบบคู่ เซลล์ส่วนโคนไม่โป่งพอง..... 3. *C. marchica*
 1. เป็นสายเซลล์เดี่ยวๆ ไม่แตกแขนง..... 2
 2. สายเซลล์อิสระ เซลล์ส่วนโคนโป่งพอง ชีทไล..... 1. *C. castellii*
 2. อยู่บนสายเซลล์ของสาหร่ายชนิดอื่น เซลล์ส่วนโคนไม่โป่งพอง ชีทบริเวณโคนสีน้ำตาลปนเหลือง..... 2. *C. geitonos*

1. *Calothrix castellii* (Massal.) Born. et Flah. Desikachary 1959: p.529, pl.113, figs.11-14

ลักษณะ : ทริโคมสีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน ส่วนโคนโป่งพองและสอบเรียวไปทางส่วนปลาย ชีทบางใส หุ้มถึงปลายทริโคม เซลล์ที่โคนมีความกว้างประมาณ 2 เท่าของความยาว บริเวณผนังกั้นคอด เฮเทอโรซิสต์รูปครึ่งวงกลม อยู่ปลายสุดของส่วนโคนของทริโคม **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ 10-20 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนโคน 14 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนปลาย 2 ไมครอน ความยาวเซลล์ส่วนโคน 4-12 ไมครอน ความยาวเซลล์ส่วนปลาย 3-8 ไมครอน

นิเวศวิทยา : มักพบปะปนอยู่กับ *Oscillatoria angusta* Koppe. อุณหภูมิ 44 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 427 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 27 (หน้า 84)

2. *Calothrix geitonos* Skuja Desikachary 1959: p.537, pl.109, figs.6-12

ลักษณะ : สายเซลล์ตรง ทริโคมสีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน ส่วนโคนโป่งพองเล็กน้อยและสอบเรียวไปทางส่วนปลาย ชีทบาง หุ้มถึงปลายทริโคม บริเวณโคนสีน้ำตาลอ่อนปนเหลือง เซลล์ที่โคนมีความกว้างประมาณ 2 เท่าของความยาว บริเวณผนังกั้นไม่คอด เฮเทอโรซิสต์รูปครึ่งวงกลม อยู่ปลายสุด

ของส่วนโคนของทริโคม **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ 10 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 7.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : ขึ้นบนสายเซลล์ของ *Rivularia manginii* Frémy **อุณหภูมิตั้ง** 42.5-61 องศาเซลเซียส pH 8.6-8.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 232 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 28 (หน้า 84)

3. *Calothrix marchica* Lemmermann Desikachary 1959: p.543, pl.113, figs.3-4

ลักษณะ : ทริโคมสีเขียวมะกอก แตกแขนงเทียมแบบคู่ ส่วนโคนไม่โป่งพอง ส่วนปลายสอบเรียว เซลล์มีความกว้างมากกว่าความยาว ซีทหุ้มถึงปลายทริโคม ใส ยกเว้นส่วนโคนออกสีน้ำตาล บริเวณผนังกันคอดมาก เฮเทอโรซิสต์รูปครึ่งวงกลม อยู่ที่ปลายสุดของส่วนโคนของทริโคม บางครั้งพบอยู่ภายในสายเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ส่วนโคน 15 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ส่วนปลาย 12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนโคน 10-11.25 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนปลาย 5-6.25 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนปลาย 2 ไมครอน ความยาวเซลล์ส่วนโคน 4-12 ไมครอน ความยาวเซลล์ส่วนปลาย 3-8 ไมครอน ความยาวเซลล์ส่วนโคน 3.75-5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบบนหิน หรือบนดินปนทรายปริมน้ำ **อุณหภูมิตั้ง** 44-47.5 องศาเซลเซียส pH 9.2-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 345 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 29 (หน้า 84)

2. *Rivularia*

สายเซลล์แตกแขนงเทียมแบบวงกลม ครึ่งวงกลม หรือข้อเชิงหลัน มีชีทหุ้ม
สายเซลล์ประกอบด้วยส่วนโคนและส่วนปลาย เฮเทอโรซิสต์อยู่ที่ปลายส่วนโคน

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้ 2 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. เป็นกระจุกแน่น แข็ง สายเซลล์สั้นๆ แตกแขนงเป็นรูปวงกลม หรือรูปครึ่งวงกลม.....
.....1. *R. beccariana*
1. เป็นกระจุกหลวมๆ อ่อนนุ่ม (คล้ายฟองน้ำ) สายเซลล์ยาว แตกแขนงแบบข้อเชิงหลัน.....
.....2. *R. manginii*

1. *Rivularia beccariana* (De Not.) Born. et Flah. Desikachary 1959: p.140, pl.21, fig.8

ลักษณะ : เป็นสายเซลล์สั้นๆ แตกแขนงเทียมแบบครึ่งวงกลม เป็นกระจุกแน่น สีน้ำตาลแกมเหลือง
ชีทใส เซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน สอบเรียวจากส่วนโคนไปทางส่วนปลายทริยโคม บริเวณผนังกัน
ไม่คอด เฮเทอโรซิสต์อยู่ที่ปลายสุดของส่วนโคนของทริยโคม **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์
3.75-5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริยโคม 2.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบบนหินในน้ำไหล **อุณหภูมิ** 45.5-50 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเคียด น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 199, 222 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (ลพบุรี) ภาคตะวันออก
(ฉะเชิงเทรา จันทบุรี)

ภาพที่ : 43 (หน้า 86)

2. *Rivularia manginii* Frémy Desikachary 1959: p.140, pl.21, fig.8

ลักษณะ : เป็นสายเซลล์ยาว แตกแขนงเทียมแบบข้อเชิงหลัน เป็นกระจุกหลวม ๆ นุ่ม สีเขียว
มะกอก ชีทหนา ใส หุ้มทริยโคมไม่ตลอดถึงปลาย ปลายเปิดเป็นรูปกรวย และมีลักษณะเป็นชั้นๆ
ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เซลล์มีขนาดไม่เท่ากัน สอบเรียวจากส่วนโคนไปทางส่วนปลายทริยโคม บริเวณ
ผนังกันไม่คอด เฮเทอโรซิสต์รูปครึ่งวงกลมอยู่ที่ปลายสุดของส่วนโคนของทริยโคม **ขนาด** เส้นผ่าน

ศูนย์กลางสายเซลล์ 15 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนโคน 5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคมส่วนปลาย 2.5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 12.5-15 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบบนหินในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 42.5-61 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.3

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง โป่งเดือด

ตัวอย่างหมายเลข : UK 222, 232, 315 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 44 (หน้า 87)

5. Scytonemataceae

ทริโคมประกอบด้วยเซลล์แถวเดียว มีซีทหนาหุ้ม ซีทอาจเป็นเนื้อเดียวกันหรือแยกเป็นชั้นๆ ถ้าซีทแยกเป็นชั้นๆ อาจเป็นชั้นขนานกันตลอดความยาวทริโคม (parallel) เป็นชั้นถ่างออก (divergent) หรือเป็นรูปกรวย สายเซลล์แตกแขนงแบบแขนงเทียม อาจเป็นแขนงเดี่ยวหรือแขนงคู่ เฮเทอโรซิสต์ส่วนใหญ่อยู่ภายในสายเซลล์ หรืออยู่ตรงตำแหน่งที่มีการแตกแขนงเทียมแบบแขนงเดี่ยว

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Scytonema

สายเซลล์ประกอบด้วยเซลล์ขนาดเท่ากันตลอดทั้งสายเรียงต่อกัน แตกแขนงเทียมแบบแขนงเดี่ยว หรือแขนงคู่ และมักเกิดอยู่ระหว่างตำแหน่งที่มีการสร้างเฮเทอโรซิสต์ ปลายสายสอบเรียวเล็กน้อย เซลล์ที่ปลายอัดเรียงกันแน่น มีซีทหุ้ม เฮเทอโรซิสต์อยู่ภายในสายเซลล์

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุลนี้ 3 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ผนังกันคอด เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มุมทั้งสี่เป็นมุมแหลม หรือมุมตัด ขนาดเซลล์และเฮเทอโรซิสต์ กว้าง x ยาว เท่ากับ 6.25-10 x 7.5 และ 5-7.5 x 2.5-7.5 ไมครอน ตามลำดับ
.....2. *S. cincinnatum*

1. ผ่นังกั้นไม่คอด.....2
2. เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เห็นโพลานอตซ์ชัดเจน ขนาดเซลล์ และเฮเทอโรซิสต์ กว้าง x ยาว เท่ากับ 5 x 5-10 ไมครอน และ 5-10 x 10-17.5 ไมครอน ตามลำดับ.....
-1. *S. bohneri*
2. เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เห็นโพลานอตซ์ไม่ชัดเจน ขนาดเซลล์ และเฮเทอโรซิสต์ กว้าง x ยาว เท่ากับ 10 x 15-21.25 และ 8.75-10 x 20-23.75 ไมครอน ตามลำดับ.....
-3. *S. fritschii*

1. *Scytonema bohneri* Schmidle Desikachary 1959: p.457, pl.87, fig.1

ลักษณะ : สายเซลล์แตกแขนงเทียมแบบคู่ ทริโคมสีเขียวมะกอก มีซีทหุ้มหนา ซีทเมื่อยังอ่อน สีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน ใส เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลแกมเหลือง เซลล์ที่เรียงต่อกันแต่ละเซลล์ เมื่อมองด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บางเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ความยาวของเซลล์จะลดลงบริเวณปลายสายเซลล์ เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มุมแต่ละมุมมนเล็กน้อย ผ่นังกั้น โพลานอตซ์ (polar notch) เห็นได้ชัดเจน บางครั้งพบเฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สีเขียวปนเหลืองอ่อน ใส **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ 10-12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 5-10 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเฮเทอโรซิสต์ 5-10 ไมครอน ความยาวเฮเทอโรซิสต์ 10-17.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 44-48.5 องศาเซลเซียส pH 9.4-9.6

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 490 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย อินเดีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 45 (หน้า 87)

2. *Scytonema cincinnatum* Thuret ex Born. et Flah. Desikachary 1959: p.453, pl.93, fig.1

ลักษณะ : สายเซลล์แตกแขนงเทียมทั้งแบบคู่และแบบเดี่ยว (ส่วนใหญ่เป็นแบบคู่) ทริโคมสีเขียวมะกอกอ่อนซีด ๆ ซีทหนา ซีทเมื่อยังอ่อนมีสีเขียวแกมน้ำเงิน ใส เมื่อแก่มีสีน้ำตาลแกมเหลือง เซลล์ที่เรียงต่อกันแต่ละเซลล์ เมื่อมองด้านข้างส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีบางเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวมากกว่าความกว้างเพียงเล็กน้อย ความยาวของเซลล์จะลดลงบริเวณปลายสายเซลล์ เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มุมแต่ละด้านเป็นมุมแหลม บางครั้งพบเฮเทอโรซิสต์เป็น

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวมากกว่าความกว้างเพียงเล็กน้อย สีเขียวปนเหลืองอ่อน ใส โพลานอดซ์เห็นไม่ชัดเจน มีการสร้างเฮเทอโรซิสต์ภายในสายเซลล์ค่อนข้างถี่ **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ 12.5-15 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 7.5-10 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 6.25-10 ไมครอน ความยาวเซลล์ 5-7.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเฮเทอโรซิสต์ 5-7.5 ไมครอน ความยาวเฮเทอโรซิสต์ 2.5-7.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิตั้ง** 43 องศาเซลเซียส pH 9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 492 (BCU)

การแพร่กระจาย : พม่า ไทย อินเดีย ปากีสถาน

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 46 (หน้า 87)

3. *Scytonema fritschii* Ghose Desikachary 1959: p.458, pl.95, fig.1

ลักษณะ : สายเซลล์แตกแขนงเทียมแบบคู่ ทริโคมสีเขียวแกมน้ำเงินอ่อนซีด ๆ ซิทหนา ซิทเมื่อยังอ่อนสีเขียวแกมน้ำเงินอ่อน ใส เมื่อแก่สีน้ำตาลแกมเหลือง เซลล์ที่เรียงต่อกันแต่ละเซลล์ เมื่อมองด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความยาวประมาณ 2 เท่าของความกว้าง ความยาวของเซลล์จะลดลงบริเวณปลายสายเซลล์ เฮเทอโรซิสต์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ปลายทั้งสองด้านโค้งมน สีเขียวปนเหลืองอ่อน ใส โพลานอดซ์เห็นไม่ชัดเจน **ขนาด** เส้นผ่านศูนย์กลางสายเซลล์ 10-12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางทริโคม 5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 5 ไมครอน ความยาวเซลล์ 5-10 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเฮเทอโรซิสต์ 5-10 ไมครอน ความยาวเฮเทอโรซิสต์ 10-17.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิตั้ง** 44 องศาเซลเซียส pH 9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 510 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย อินเดีย ปากีสถาน

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 47 (หน้า 87)

สารละลายสีเขียว

สาหร่ายสีเขียวมีทั้งเซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ สายเซลล์ หลอดหรือท่อ (siphonous form) และเป็นแผ่น พวกที่มีขนาดเล็กมักเป็นแพลงก์ตอน ส่วนพวกที่มีขนาดใหญ่มักอยู่ก้นท้องน้ำ หรือเป็นสาหร่ายอิงอาศัย (epiphyte) บนสาหร่ายชนิดอื่น หรือพืชอื่น

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียว 3 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

1. เซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ หรือสายเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ ที่มีลักษณะและขนาดเท่ากัน และสมมาตรกัน บริเวณกลางเซลล์อาจคอดหรือไม่คอด..... 1. Desmidiaceae
1. สายเซลล์..... 2
 2. แดกแขนงหรือไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอก หรือรูปกระบอก มีเอพิคอลแคป หรือส่วนปลายของเซลล์ปลายยื่นยาวเป็นจะงอย..... 2. Oedogoniaceae
 2. ไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอก..... 3. Zygnemataceae

1. Desmidiaceae

สาหร่ายสีเขียวในวงศ์นี้มีชื่อสามัญว่าเดสมิดี มีรูปร่างเซลล์ที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย มีทั้งเซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ และสายเซลล์ แต่ละเซลล์ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ ที่มีลักษณะและขนาดเท่ากัน และสมมาตรกัน บริเวณกลางเซลล์อาจไม่คอดหรือคอด เรียกบริเวณกลางเซลล์นี้ว่าอิชท์มัธ ส่วนเว้าอาจลึกหรือตื้น อาจเปิดกว้างหรือแคบเป็นเส้นตรง

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในวงศ์นี้ 5 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซลล์เดี่ยว ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ บริเวณกลางเซลล์ไม่มีส่วนเว้า หรือมีส่วนเว้าตื้น..... 2
2. บริเวณกลางเซลล์ไม่มีส่วนเว้า เซลล์รูปพระจันทร์เสี้ยว หรือรูปยาวรี ส่วนกลางเซลล์อาจโป่งพองหรือไม่โป่งพอง อาจมีหรือไม่มีลายพาดขวางกลางเซลล์..... 1. *Closterium*
2. บริเวณกลางเซลล์มีส่วนเว้าตื้น เซลล์รูปทรงกระบอก..... 4. *Penium*
1. เซลล์เดี่ยว ประกอบด้วย 2 เซมิเซลล์ บริเวณกลางเซลล์มีส่วนเว้าลึก..... 3
3. เซมิเซลล์ด้านบนเป็นรูปสามเหลี่ยม..... 5. *Staurastrum*

3. เซมิเซลล์ด้านบนเป็นรูปรี รูปกระสวย หรือรูปแถบ..... 4
4. เซมิเซลล์เป็นรอยหยักลึกตรงกึ่งกลางขั้ว รอยหยักเป็นเส้นตรง หรือเป็นรูปตัววี เซมิเซลล์
ด้านหน้ามีขอบด้านข้างหยักเว้าเป็นพู ๆ ลวดลายบนผนังเซลล์มีลักษณะเป็นหนาม.....
..... 3. *Euastrum*
4. เซมิเซลล์ไม่เป็นรอยหยักลึกตรงกึ่งกลางขั้ว ขั้วเซมิเซลล์และขอบด้านข้างของเซมิเซลล์
ด้านหน้า อาจหยักมน หรือเป็นคลื่นเพียงเล็กน้อย ผนังเซลล์เรียบหรือมีลวดลายเป็นปุ่ม..
..... 2. *Cosmarium*

1. *Closterium*

เซลล์เดี่ยว รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส บางชนิดมีรูปร่างเรียวยาวหรือแหลมเหมือนเข็ม ไม่มีรอยคอดที่บริเวณกึ่งกลางเซลล์ ขั้วเซลล์ทั้งสองข้างอาจแหลม ค่อนข้างแหลม กลมมน หรือตัดตรง ผนังเซลล์อาจเรียบหรือมีรูเล็ก ๆ เรียงเป็นแถวตามยาว หรือพาดขวางตรงบริเวณกึ่งกลางเซลล์ เซลล์แบ่งออกเป็น 2 เซมิเซลล์ แต่ละเซมิเซลล์มีคลอโรพลาสต์จำนวน 1 ลักษณะเป็นแผ่นยาวอยู่ตรงกลาง อาจเรียบหรือเป็นสัน ไพเรโนออยด์ (pyrenoid) จำนวน 3-12 อัน เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ หรืออยู่กระจัดกระจายบนคลอโรพลาสต์ (chloroplast) เป็นจำนวนมาก ที่ขั้วทั้งสองของเซลล์อาจมีบริเวณใส ๆ

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้ 4 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. เซมิเซลล์มีไพเรโนออยด์จำนวน 5-12 เรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่กลางคลอโรพลาสต์.....2
2. เซลล์รูปพระจันทร์เสี้ยว ส่วนกลางเซลล์ด้านที่เว้าเข้าไปงอออกเล็กน้อย.....
..... 4. *C. moniliferum*
2. เซลล์รูปยาวรี โค้งเล็กน้อย ส่วนกลางเซลล์โป่งพองออกเล็กน้อยทั้งสองด้าน.....
..... 2. *C. lanceolatum*
1. เซมิเซลล์มีไพเรโนออยด์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปในคลอโรพลาสต์..... 3
3. คลอโรพลาสต์ไม่เป็นร่องและสัน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 200-300 ไมครอน.....

- 1. *C. closterioides*
 3. คลอโรพลาสต์เป็นร่องและสัน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์มากกว่า 400 ไมครอน.....
 3. *C. lunula*

1. *Closterium closterioides* (Ralfs) Louis & Peeters Lind and Brook 1980: p.30. fig.27

ลักษณะ : เซลล์รูปยาวรี โค้งเล็กน้อย บริเวณกึ่งกลางเซลล์ค่อนข้างตรง บริเวณขั้วเซลล์เรียวลงเล็กน้อย ส่วนขั้วทั้งสองด้านมน ไม่แหลม ผนังเซลล์เรียบ ไม่มีสี คลอโรพลาสต์ไม่เป็นร่องและสัน มีไพลีนอยด์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปในคลอโรพลาสต์ และมีแวคิวโอลที่ขั้วเซลล์ทั้งสองด้าน

ขนาด ความยาว 235 - 300 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 30 - 35 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : อังกฤษ ไทย

ประเทศไทย : เหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 49 (หน้า 87)

2. *Closterium lanceolatum* Kütz. West and West 1904: p.149, pl.17, figs.9-10; pl.18, fig.7

ลักษณะ : เซลล์รูปปร่างยาวรี โค้งเล็กน้อย บริเวณกึ่งกลางเซลล์ค่อนข้างตรง เส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์ค่อย ๆ ลดลงจากบริเวณกึ่งกลางเซลล์ไปทางขั้วเซลล์ ปลายทั้งสองด้านเรียวมน ผนังเซลล์เรียบ ไม่มีสี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแผ่น ไม่เป็นร่องและสัน มีไพลีนอยด์ 6-7 อัน เรียงเป็นแถว 1 แถวอยู่กลางคลอโรพลาสต์ และมีแวคิวโอลอยู่ทั้งขั้วเซลล์ทั้งสองด้าน **ขนาด** ความยาว 270-300

ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 35 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย ฮังการี โปรตุเกส นอร์เวย์ สวีเดน โปแลนด์ จีน ไทย มาดากัสการ์ แอฟริกา (กลาง ตะวันออก) สหรัฐอเมริกา ปาตาโกเนีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน ลำปาง) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด)

ภาคตะวันออก (ระยอง) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี)

ภาพที่ : 50 (หน้า 88)

3. *Closterium lunula* (Müll.) Nitzsch. West and West 1904: p.150, pl.18, figs.8-9; Lind and Brook 1980, p.30, fig.28

ลักษณะ : เซลล์มีลักษณะตรง ไม่โค้งเป็นเสี้ยวพระจันทร์ บริเวณกึ่งกลางเซลล์พองออกมาก แล้วค่อย ๆ สอดเรียวยังปลายทั้งสองข้างโค้งมน ไม่แหลม ผนังเซลล์เรียบใส ไม่มีสี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นร่องและสัน ประมาณ 8 สัน ไพรีนอยด์จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปในคลอโรพลาสต์ ไม่ได้เรียงเป็นแถว

ขนาด ความยาว 475 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 70 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน สวิตเซอร์แลนด์ ออสเตรเลีย อังกฤษ อิตาลี โปรตุเกส นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก รัสเซีย (เหนือ ใต้) ญี่ปุ่น อินเดีย ไทย ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ แอฟริกา (ตะวันตก ตะวันออก) สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก บราซิล เอกวาดอร์ ปารากวัย อุรุกวัย ปาตาโกเนีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันตก (ตาก)

ภาพที่ : 51 (หน้า 88)

4. *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenb. West and West 1904: p.142, pl.16, figs.15-16

ลักษณะ : เซลล์รูปพระจันทร์เสี้ยว โค้งพองประมาณ มีความยาวเป็น 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง บริเวณกลางเซลล์ด้านเว้าพองออกเล็กน้อย ปลายเซลล์ทั้งสองข้างเรียวยาว ส่วนขั้วป้านเล็กน้อย ไม่แหลม ผนังเซลล์เรียบ ไม่มีสี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแท่ง ประกอบด้วยส่วนที่เป็นร่องและสัน ไพรีนอยด์ 5 อันเรียงเป็นแถวเดียวกลางคลอโรพลาสต์ **ขนาด** ความยาว 185 - 225 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 35 - 45 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เบลเยียม เยอรมัน สวิสเซอร์แลนด์ ออสเตรีย ฮังการี อิตาลี โปรตุเกส นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก โปแลนด์ จีน ญี่ปุ่น ไทย ศรีลังกา นิวซีแลนด์ แอฟริกากลาง สหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา อุรุกวัย ปาตาโกเนีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออก (ระยอง) ภาคใต้ (ตรัง)

ภาพที่ : 52 (หน้า 88)

2. *Cosmarium*

เซลล์เดี่ยว มักมีขนาดเล็ก แบนข้าง และมีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ส่วนกลางเซลล์มีรอยคอดลึก ปลายเปิดตรงรอยคอดอาจกว้างหรือแคบมากจนเป็นเส้นตรง ผนังเซลล์เรียบหรือมีปุ่มเล็ก ๆ เรียงอยู่บนผนังเซลล์ เซมิเซลล์ด้านหน้ามีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปไข่ รูปไต รูปครึ่งวงกลม รูปวงกลม รูปพีรามิดปลายตัด รูปสี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม รูปกระสวย หรือรูปทรงกระบอก เป็นต้น ด้านบนส่วนใหญ่เป็นรูปแถบ หรือรูปรี ขอบบริเวณกึ่งกลางอาจโป่งพองออก ด้านข้างส่วนใหญ่เป็นรูปรี หรือรูปกลม แต่ละเซมิเซลล์มีคลอโรพลาสต์จำนวน 1-2 ขอบเรียบ หรืออาจจัก

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้ 9 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ผนังเซลล์เรียบ หรือเป็นคลื่น หรือหยักมน ลวดลายบนผนังเซลล์ ไม่เป็นตุ่ม.....2
2. เซมิเซลล์เป็นรูปทรงกระบอก ขั้วเซลล์โค้ง ส่วนเว้าตื้น.....3
 3. มีรอยบากบริเวณอิสมัสเป็นขั้น ๆ.....6. *C. subturgidum*
 3. ไม่มีรอยบากบริเวณอิสมัส.....7. *C. turgidum*
2. เซมิเซลล์เป็นรูปอื่น.....4
4. เซมิเซลล์เป็นรูปพีรามิด หรือครึ่งวงกลมกึ่งพีรามิดปลายตัด.....5

5. เซมิเซลล์รูปครึ่งวงกลมกึ่งพีรามิดปลายตัด ขอบด้านข้างหยักมน ส่วนหัวตัดตรง เซลล์มีความยาวเท่ากับความกว้าง.....1. *Cosmarium* sp.
5. เซมิเซลล์เป็นรูปอื่น..... 6
6. เซมิเซลล์รูปพีรามิดปลายตัด หัวและขอบด้านข้างของเซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นคลื่น เซมิเซลล์มีไฟรินอยด์จำนวน 2 อัน..... 3. *C. obtusatum*
6. เซมิเซลล์รูปพีรามิดปลายตัด ด้านหน้ามีหัวและขอบ ด้านข้างเป็นคลื่น เซมิเซลล์มีไฟรินอยด์จำนวน 1 อัน..... 9. *C. venustum*
4. เซมิเซลล์เป็นรูปอื่น.....7
7. เซมิเซลล์รูปครึ่งวงกลม ด้านหน้าขอบด้านข้างเรียบ เซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 ไมครอน..... 2. *C. lundellii*
7. เซมิเซลล์รูปหกเหลี่ยม ด้านหน้าขอบด้านข้างเป็นคลื่น บริเวณกลางเซมิเซลล์มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง 1 จุด เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์น้อยกว่า 15 ไมครอน..... 8. *C. umbilicatum*
1. ผนังเซลล์ไม่เรียบ เป็นตุ่มขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน หรือขนาดเล็ก.....8
8. เซมิเซลล์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์มีตุ่มกระจายอยู่ทั่วไปบนผนังเซลล์.... 4. *C. quadrum*
8. เซมิเซลล์รูปพีรามิดกึ่งครึ่งวงกลมปลายตัด ผนังเซลล์มีตุ่มเรียงเป็นแถวคู่บริเวณขอบด้านข้างของเซมิเซลล์ด้านหน้าในแนวรัศมี กลางเซมิเซลล์มีตุ่มเรียงเป็นแถวตรงในแนวตั้ง 5-6 แถว.. 5. *C. subspeciosum*

1. *Cosmarium lundellii* Delp. West and West 1905: p.138, pl.57, figs.3-4

ลักษณะ : เซลล์คล้ายรูปวงกลม ส่วนเว้าเล็ก แคบเป็นเส้นตรง ส่วนปลายสุดด้านในขยายออก (dilated) เล็กน้อย เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปคล้ายรูปครึ่งวงกลมแกมรูปพีรามิด มุมที่ฐานกว้างและมนกลม ด้านข้างเป็นรูปคล้ายรูปวงกลม ด้านบนเป็นรูปรี ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ แต่ละเซมิเซลล์มีไฟรินอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 105 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 70 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีส 20 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเป่าง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เบลเยียม เยอรมัน สวิสเซอร์แลนด์ ออสเตรเลีย ฮังการี อิตาลี โปรตุเกส นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก โปแลนด์ จีน ญี่ปุ่น ไทย ศรีลังกา นิวซีแลนด์ แอฟริกากลาง สหรัฐอเมริกา บราซิล อาร์เจนตินา อุรุกวัย ปาตาโกเนีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุบลราชธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี นราธิวาส)

ภาพที่ : 53 (หน้า 88)

2. *Cosmarium obtusatum* Schmidle West and West 1908: p.7, pl.65, figs.13, 14

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าลึกเป็นเส้นตรง ส่วนปลายสุดด้านนอกเปิดออกเล็กน้อย เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปพีรามิดปลายตัด มุมที่ฐานโค้งมนเล็กน้อย ขอบด้านข้างพองออกและมีลักษณะเป็นคลื่น ขอบด้านข้างตัดตรงและเป็นคลื่นเล็กน้อย **ด้านข้าง**เป็นรูปรีกว้าง **ด้านบน**เป็นรูปรีแกมรูปขอบขนาน ปลายทั้งสองข้างโค้งมน ส่วนกลางพองออกเล็กน้อย ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง (punctate) คลอโรพลาสต์ขอบจัก แต่ละเซมิเซลล์มีไพลินอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 32.5–35 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 27.5–30 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีส 7.5–15 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : เยอรมัน ออสเตรเลีย แอฟริกาตะวันออก ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี)

ภาพที่ : 54 (หน้า 89)

3. *Cosmarium quadrum* Lund. West and West 1911: p.20, pl.100, figs. 8, 10

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าลึก และแคบเป็นเส้นตรง เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มุมทั้งสี่มน โดยมุมที่ฐานโค้งมนเล็กน้อย ส่วนมุมที่หัวโค้งมนเป็นมุมกว้างมากกว่ามุมที่ฐาน ผนังเซลล์ไม่เรียบ มีลักษณะเป็นตุ่มเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป (ประมาณ 28-32 ตุ่ม รอบเซมิเซลล์) **ด้านข้าง**เป็นรูปคล้ายวงกลม **ด้านบน**เป็นรูปขอบขนานแกมรี คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ แต่ละเซมิเซลล์มี

ไพบรียอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 57.5-72.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 55-57.5 ไมครอน
เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีตัส 17.5-20 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย นอร์เวย์ สวีเดน ฟินแลนด์ โปแลนด์ รัสเซีย (เหนือ)
อินเดีย ศรีลังกา ไทย สุมาตรา แอฟริกากลาง สหรัฐอเมริกา

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (นครสวรรค์)

ภาพที่ : 55-57 (หน้า 89)

4. *Cosmarium* sp.

ลักษณะ : เซลล์มีความยาวเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ ส่วนเว้าลึก และแคบเป็นเส้นตรง
เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปคล้ายรูปครึ่งวงกลมกึ่งพีรามิดปลายตัด มุมที่ฐานค่อนข้างมนกลม ขอบ
ด้านข้างพองออกเล็กน้อยและหยักมน ส่วนขั้วตัดตรง **ด้านข้าง**เป็นรูปคล้ายรูปวงกลม **ด้านบน**เป็น
รูปรี ปลายทั้งสองข้างโค้งมนและตรงกลางพองออก ผนังเซลล์เรียบ มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง
คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ แต่ละเซมิเซลล์มีไพบรียอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 45 ไมครอน เส้นผ่าน
ศูนย์กลางเซลล์ 45 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีตัส 13.75 - 17.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 44 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 473 (BCU)

การแพร่กระจาย : -

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 58 (หน้า 89)

5. *Cosmarium subspicosum* Nordst. West and West 1908: p.252, pl.89, fig.11

ลักษณะ : เซลล์มีความยาวประมาณ $1 \frac{1}{3}$ เท่าของความกว้าง มีส่วนเว้าเป็นเส้นตรง ลึก เซมิเซลล์
ด้านหน้าเป็นรูปพีรามิดแกมครึ่งวงกลม ส่วนฐานผนังเซลล์โค้งออก สอบเรียวยาวเล็กน้อย และตัด
ตรงที่ส่วนขั้ว มุมที่ฐานไม่ค่อยโค้งมน มุมที่ขั้วโค้งมนเล็กน้อย ขอบด้านข้างของเซมิเซลล์หยักมน
ประมาณ 16 - 18 หยัก ส่วนขั้วที่ตัดตรงมีหยักมนประมาณ 4 หยัก ผนังเซลล์มีลวดลายเป็นตุ่ม

เล็ก ๆ เรียงเป็นแถวคู่โดยรอบเซมิเซลล์ในแนวรัศมี และลวดลายมีความยาวนับจากขอบเซมิเซลล์เข้ามาประมาณ 1/3 ของความยาวรัศมี ระยะห่างระหว่างลวดลายทั้งสองแถวในแต่ละคู่จะลดลงเมื่อเข้าไปใกล้จุดศูนย์กลาง บริเวณกลางเซมิเซลล์มีลวดลายเป็นตุ่มที่มีขนาดใหญ่กว่าลวดลายด้านข้างเล็กน้อย เรียงตัวเป็นแถวตรงในแนวตั้ง (vertical) ประมาณ 5 – 6 แถว **ด้านข้าง**เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแกมรูปไข่ ส่วนฐานพองออกเล็กน้อย ส่วนหัวโค้งมน **ด้านบน**เป็นรูปรี ตรงกลางพองออก ปลายทั้งสองด้านโค้งมน คลอโรพลาสต์ขอบจัก แต่ละเซมิเซลล์มีไฟรีนอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 45–52.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 30–40 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิมัลชัน 10–17.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่นเฉพาะในน้ำพุร้อนเมืองเปง ลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ออสเตรเลีย นอร์เวย์ สวีเดน รัสเซีย (เหนือ) ศรีลังกา ไทย มาดากัสการ์ แอฟริกา ตะวันออก สหรัฐอเมริกา บราซิล ปาตาโกเนีย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 59 (หน้า 89)

6. *Cosmarium suburgidum* (Turn.) Schmidle West and West 1908: p.116, pl.75, fig.5

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าตื้น ปลายของส่วนเว้าเปิดกว้าง เซมิเซลล์**ด้านหน้า**เป็นรูปกึ่งทรงกระบอกกึ่งรูปไข่ ส่วนฐานกว้างและเรียวยาวเล็กน้อยไปทางส่วนหัว หัวไม่ตัดตรงแต่โค้งมนเล็กน้อย บริเวณอิมัลชันมีรอยบากเป็นชั้นๆ **ด้านบน**เป็นรูปกลม ผั่งเซลล์เรียบ ไม่มีสี คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ มีไฟรีนอยด์จำนวนมาก **ขนาด** ความยาว 82.5-87.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 45-55 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิมัลชัน 47-51.25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 45 องศาเซลเซียส pH 9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 473 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย บอสเนีย สวีเดน อิตาลี เดนมาร์ก โปแลนด์ รัสเซีย (ใต้) ไทย ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออก (ตราด)

ภาพที่ : 60-61 (หน้า 90)

7. *Cosmarium turgidum* Bréb. West and West 1908: p.252, pl.89, fig.11

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าตื้น ปลายเปิดออก (ไม่แคบเป็นเส้นตรง) เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปไข่ ด้านฐานกว้างและค่อย ๆ เรียวลงเล็กน้อยไปทางขั้ว ขั้วโค้งมนเล็กน้อยจนเกือบตัดตรง **ด้านบน** เป็นรูปกลม ผนักเซลล์เรียบ ไม่มีสี มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ มีไฟรีนอยด์จำนวนมาก **ขนาด** ความยาว 80-92.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 40-50 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิมัลชัน 32-40 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 45-60 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 489 (BCU)

การแพร่กระจาย : นิวซีแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย ฮังการี อิตาลี นอร์เวย์ สวีเดน ฟินแลนด์ โปแลนด์ รัสเซีย (เหนือ ใต้) ไทย สหรัฐอเมริกา

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออก (ชลบุรี)

ภาพที่ : 62 (หน้า 90)

7. *Cosmarium turgidum* Bréb. (1) West and West 1908: p.115, pl.75, figs.1-3

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าตื้น ปลายเปิดออก ไม่แคบเป็นเส้นตรง เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปทรงกระบอก ส่วนฐานกว้างและค่อย ๆ เรียวลงเล็กน้อยไปทางขั้ว ขั้วตัดตรง **ด้านบน** เป็นรูปกลม ผนักเซลล์เรียบ ไม่มีสี มีลักษณะเป็นจุดโปร่งแสง คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ มีไฟรีนอยด์จำนวนมาก **ขนาด** ความยาว 87.5-95 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 55-60 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิมัลชัน 50-51.25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 57.5 องศาเซลเซียส pH 9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : โป่งเดือด

ตัวอย่างหมายเลข : UK 244 (BCU)

การแพร่กระจาย : นิวซีแลนด์ ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย ฮังการี อิตาลี นอร์เวย์ สวีเดน ฟินแลนด์ โปแลนด์ รัสเซีย (เหนือ ใต้) ไทย สหรัฐอเมริกา

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคตะวันออก (ชลบุรี)

ภาพที่ : 63 (หน้า 90)

8. *Cosmarium umbilicatum* Lütkem. West and West 1908: p.88, pl.72, figs.19-21

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าลึก และแคบเป็นเส้นตรง เซมิเซลล์**ด้านหน้า**เป็นรูปคล้ายรูปครึ่งวงกลมที่มีเหลี่ยมมีมุม ขอบบริเวณส่วนใกล้ฐานมีลักษณะเป็นคลื่น ถ่างออกและเบนกลับเข้าหากันเมื่อเข้าใกล้ขั้ว ขั้วของเซมิเซลล์ตัดตรง แต่ละเซมิเซลล์จะมีจุดโปร่งแสงอยู่ตรงกลางเซมิเซลล์ละ 1 **ด้านข้าง**เป็นรูปคล้ายรูปวงกลม **ด้านบน**เป็นรูปรีที่ส่วนกลางโป่งพองออกมาเล็กน้อย **ขนาด** ความยาว 17.5–20 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีส 2.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 41-47 องศาเซลเซียส pH 9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 462, 485 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย ออสเตรเลีย

ประเทศไทย : เหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 64 (หน้า 90)

9. *Cosmarium venustum* (Bréb.) Arch. West and West 1908: p.8, pl.66, fig.4

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าลึก เป็นเส้นตรง เซมิเซลล์**ด้านหน้า**เป็นรูปพีรามิดปลายตัด ขอบด้านข้างมีลักษณะเป็นคลื่น **ด้านข้างและด้านบน**เป็นรูปรี คลอโรพลาสต์ขอบเรียบ แต่ละเซมิเซลล์มีไพรีนอยด์ 1 อัน **ขนาด** ความยาว 22.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 12.5 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิสท์มีส 2.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก ฟินแลนด์ โปแลนด์ รัสเซีย (ใต้) ไชปีเรีย อินเดีย ไทย สุมาตรา อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา ปารากวัย

ประเทศไทย : เหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 65 (หน้า 90)

3. *Euastrum*

เซลล์เดี่ยว มีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย ส่วนกลางเซลล์มีรอยคอดเล็ก ปลายเปิดตรงรอยคอดอาจกว้างหรือแคบมากจนเป็นเส้นตรง ที่ขั้วทั้งสองข้างมีรอยหยักเล็กตรง กึ่งกลางขั้ว รอยหยักอาจเป็นเส้นตรง หรือเป็นรูปตัววี (V) ผนังเซลล์มีลวดลายลักษณะเป็นหนาม เรียงกันอยู่บนผนังเซลล์ เซมิเซลล์ด้านหน้ามีขอบด้านข้างหยักเว้าเป็นพูๆ ลวดลายบนผนังเซลล์มี ลักษณะเป็นหนามสั้นๆ ด้านบนส่วนใหญ่เป็นรูปรีหรือรูปกระสวย ขอบบริเวณกึ่งกลางอาจโป่งพอง ออก ด้านข้างส่วนใหญ่เป็นรูปรี หรือรูปไข่ แต่ละเซมิเซลล์มีคลอโรพลาสต์ 1-2 อัน

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Euastrum dubium Näg. West and West 1905: p.43. pl.38, figs. 5-8

ลักษณะ : เซลล์มีความยาวประมาณ $1\frac{1}{2}$ เท่าของความกว้าง เซลล์มีส่วนเว้าลึกปานกลางและ แคบเป็นเส้นตรง เซมิเซลล์ด้านหน้าเป็นรูปครึ่งวงกลม แบ่งเป็นพูๆ จำนวน 6 พู ประกอบด้วยด้าน ข้างข้างละ 2 พู และด้านขั้วอีก 2 พู พูด้านข้างที่อยู่ติดกับด้านขั้วมีขนาดเล็กกว่าพูด้านข้างที่อยู่ใกล้ ฐาน ผนังเซลล์มีลักษณะเป็นหนามเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป บริเวณกลางเซมิเซลล์มีปุ่มกลมเรียงเป็น รูปวงกลมจำนวน 17 ปุ่ม **ด้านข้าง**เป็นรูปไข่ ส่วนฐานพองออก ส่วนปลายตัดตรง **ด้านบน**เป็นรูป ขอบขนาน ตรงกลางโป่งพอง มีไฟรอนอยด์ 2 อัน **ขนาด** ความยาว 60–77.5 ไมครอน เส้นผ่าน ศูนย์กลางเซลล์ 45-65 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางซิสทีมาสต์ 12.5-15 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก อิตาลี ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 66-69 (หน้า 91)

4. *Penium*

เซลล์เดี่ยว รูปทรงกระบอกยาว ส่วนเว้าตื้นมาก ผนังเซลล์อาจมีรูหรือไม่มีรู หรืออาจเป็นตุ่มเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่วไป ผนังเซลล์อาจมีสีน้ำตาลปนเหลือง หรือใสไม่มีสี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นร่องและสั้น

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Penium margaritaceum (Ehrenb.) Bréb. West and West 1904: p.83, pl.8, figs.32-35

ลักษณะ : เซลล์มีความยาวประมาณ 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง ปลายเซลล์ทั้งสองข้างโค้งมน ผนังเซลล์สีน้ำตาลปนเหลือง มีตุ่มเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป คลอโรพลาสต์เป็นร่องและสันจำนวน 10 ขนาด ความยาว 115 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 22.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย โปแลนด์ อังกฤษ โปรตุเกส นอร์เวย์ สวีเดน ฟินแลนด์ อินโดนีเซีย ไทย นิวซีแลนด์ แอฟริกา (ตะวันออก) สหรัฐอเมริกา เอกวาดอร์

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 72 (หน้า 92)

5. *Staurastrum*

เซลล์เดี่ยว มีความยาวน้อยกว่าความกว้างเล็กน้อยไปจนถึงมีความยาวมากกว่าความกว้างเล็กน้อย มีรอยคอดลึก รอยคอดมักมีปลายเปิดกว้างเป็นรูปตัววี ผนังเซลล์อาจเรียบหรือมีลวดลายลักษณะเป็นหนามยาว เซมิเซลล์ด้านบนเป็นรูปสามเหลี่ยม และที่มุมทั้งสาม อาจยื่นออกไปเป็นระยาง

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Staurastrum muticum Bréb. West and West 1911: p.133, pl.118, figs.16-20; Lind and Brook 1980: p.80, fig.123

ลักษณะ : เซลล์มีส่วนเว้าลึก ปลายเปิดเป็นรูปตัววี เซมิเซลล์ด้านบนเป็นรูปครึ่งวงกลมแกมรี ด้านบนเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสามมนกลม และด้านทั้งสามเว้าเข้าด้านในเล็กน้อย ผนังเซลล์

เรียบ แต่ละเซลล์มีไฟรีนอยด์ 1 อัน **ขนาด** ความยาว 35 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางเซลล์ 40 ไมครอน เส้นผ่านศูนย์กลางอิฐที่มี 15 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40-58 องศาเซลเซียส pH 8.7-8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงน้ำร้อนแม่จัน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส เยอรมัน ออสเตรเลีย ฮังการี อิตาลี นอร์เวย์ สวีเดน เดนมาร์ก ฟินแลนด์ รัสเซีย (เหนือ ใต้) ไชปีเรีย มองโกเลีย อินโดนีเซีย ออสเตรเลีย ไทย แอฟริกากลาง สหรัฐอเมริกา บราซิล

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หนองคาย สกลนคร นครพนม)

ภาพที่ : 73-74 (หน้า 92)

2. Oedogoniaceae

สายเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์เรียงต่อกันเป็นสายยาว แตกแขนงหรือไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอก อาจสั้นหรือยาว บางครั้งเซลล์ล่างสุดที่ทำหน้าที่ยึดเกาะอาจแตกแขนงสั้นๆ ได้

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Oedogonium

สายเซลล์ไม่แตกแขนง ประกอบด้วยเซลล์เรียงต่อกันเป็นสายยาว เซลล์รูปทรงกระบอก หรือรูปกระบอก คลอโรพลาสต์เป็นรูปดาบยาว มีไฟรีนอยด์จำนวนมากบนคลอโรพลาสต์ มักพบเอพิคอลลแคป (apical cap) บริเวณผนังกัน

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Oedogonium sp.

ลักษณะ : เซลล์เป็นรูปทรงกระบอกที่ปลายข้างหนึ่งสอบกว่าปลายอีกข้างหนึ่งเล็กน้อย พบเอพิคอลลแคปบริเวณผนังกัน **ขนาด** กว้าง 30 ไมครอน ยาว 40-50 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นสาหร่ายยืดเกาะ พบในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 40-71.5 องศาเซลเซียส pH 8.7-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 485 (BCU)

การแพร่กระจาย : -

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 70 (หน้า 91)

3. Zygnemataceae

สายเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์เรียงต่อกันเป็นสายยาว ไม่แตกแขนง เซลล์รูปทรงกระบอก อาจสั้นหรือยาว

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Spirogyra

สายเซลล์ไม่แตกแขนง ประกอบด้วยเซลล์รูปทรงกระบอกเรียงต่อกันเป็นสายยาว ลักษณะคล้ายเส้นผม ที่เป็นสีเขียวจับดูจะรู้สึกลื่นมือ เซลล์อาจมีความยาวเท่ากับความกว้าง ไปจนถึงมีความยาวเป็นหลายเท่าของความกว้าง คลอโรพลาสต์จัดเป็นเกลียวจากปลายเซลล์ข้างหนึ่งไปยังปลายเซลล์อีกข้างหนึ่ง ไพรีนอยด์จำนวนมากเรียงเป็นแถบบนคลอโรพลาสต์

จากการศึกษาพบสาหร่ายสีเขียวในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Spirogyra sp.

ลักษณะ : เซลล์รูปทรงกระบอกมีความยาวมากกว่าความกว้างประมาณ 4 เท่า คลอโรพลาสต์จำนวน 3 สาย จัดเป็นเกลียว **ขนาด** กว้าง 50 ไมครอน ยาว 100 ไมครอน

นิเวศวิทยา : พบในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 40-43 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 493 (BCU)

การแพร่กระจาย : -

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 71 (หน้า 91)

ไดอะตอม

เซลล์เดี่ยว กลุ่มเซลล์ หรือสายเซลล์ ฟรุสตุล (frustule) ประกอบด้วยฝา 2 ฝา โดยฝาหนึ่งครอบสนิทอยู่บนอีกฝาหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กกว่า แต่ละฝาประกอบด้วยด้านที่มีมาร์คิง (marking) หรือด้านวาล์ว (valve) และด้านข้างหรือด้านเกอร์เดิล (girdle) ด้านวาล์วอาจมีหรือไม่มีราฟี (raphe) ถ้ามีราฟี อาจเป็นราฟีเทียมหรือราฟีแท้ ในพวกเพนเนตไดอะตอม ด้านวาล์วมักมีเซ็นทรัลโนดูล (central nodule) เป็นปุ่มอยู่กึ่งกลางราฟี และที่ปลายราฟีทั้งสองด้านมีโพลาร์โนดูล (polar nodule) เป็นปุ่มด้านละหนึ่งปุ่ม อาจมีหรือไม่มีเซ็นทรัลแอเรีย (central area) มีแอกเซียลแอเรีย (axial area) กว้างหรือแคบ

จากการศึกษาพบไดอะตอม 6 วงศ์

รูปวิธานจำแนกวงศ์

- | | |
|--|-------------------|
| 1. ราฟีเทียม..... | 3. Fragilariaceae |
| 1. ราฟีแท้..... | 2 |
| 2. ราฟีอยู่ที่ขอบวาล์ว..... | 3 |
| 3. ราฟีอยู่ในร่องที่ขอบด้านล่าง วาล์วสมมาตรในแนวขวางเพียงแนวเดียว..... | |
| | 2. Epithemiaceae |
| 3. ราฟีอยู่บนขอบทั้งสองข้างที่ยกสูงขึ้นและมีลักษณะคล้ายปีก วาล์วสมมาตรทั้งสองแนวหรือสมมาตรในแนวยาวเพียงแนวเดียว..... | 6. Surirellaceae |
| 2. ราฟีอยู่กึ่งกลางวาล์วตามแนวยาว หรืออาจเอียงไปทางขอบด้านใดด้านหนึ่งเพียงเล็กน้อย..4 | |
| 4. วาล์วสมมาตรทั้งสองแนว..... | 5. Naviculaceae |
| 4. วาล์วสมมาตรแนวเดียว..... | 5 |
| 5. วาล์วสมมาตรในแนวขวางเพียงแนวเดียว..... | 1. Cymbellaceae |
| 5. วาล์วสมมาตรในแนวยาวเพียงแนวเดียว..... | 4. Gomphonemaceae |

1. Cymbellaceae

เซลล์เดี่ยว วาล์วสมมาตรในแนวขวางเพียงแนวเดียว ราฟีตรงหรือโค้งแบบคันศร และมักอยู่เยื้องไปทางขอบวาล์วด้านบน (ventral)

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงสั้นเพียง 1 สกุล

Cymbella

เซลล์เดี่ยว ขอบวาล์วทั้งสองด้านมีลักษณะต่างกันเป็นด้านบนและด้านล่าง ราฟีแท้ 1 เส้น เป็นเส้นบาง อยู่ก่อนไปทางขอบวาล์วด้านบน สไตรอ์เป็นเส้น หรือเป็นจุดหนาเรียงต่อกัน เป็นเส้น

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Cymbella minuta Hilse ex Rabh. Patrick and Reimer 1975: p.47, pl.8, figs.1a-4b

ลักษณะ : วาล์วคล้ายรูปพระจันทร์เสี้ยว ด้านบนตัดตรงหรือเว้าเข้าเพียงเล็กน้อย ด้านล่างโค้งออก เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ แอกลีเซลแอเรียแคบ อยู่ก่อนไปทางด้านบนและขนานกับด้านบน เซ็นทรัลแอเรียมีขนาดเล็ก เซ็นทรัลแอเรียครึ่งล่างมีลักษณะไม่แตกต่างจากแอกลีเซลแอเรีย หรือโค้งลงมาหาขอบวาล์วด้านล่างเพียงเล็กน้อย ส่วนเซ็นทรัลแอเรียครึ่งบนโค้งขึ้นไปหาขอบวาล์วด้านบนมากกว่า ราฟีมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 1 เส้น โค้งเล็กน้อย ปลายด้านเซ็นทรัลแอเรียโค้งลงทางด้านล่าง สไตรอ์เป็นจุดหนาเรียงต่อกันเป็นเส้นตามแนวรัศมี จำนวน 8-10 ในระยะ 10 ไมครอน

ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 25-27.5 ไมครอน ยาว 70-100 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 79 (หน้า 93)

2. Epithemiaceae

เซลล์เดี่ยว วาล์วสมมาตรในแนวขวางเพียงแนวเดียว ราฟีอยู่ในร่องที่ขอบวาล์ว
ด้านล่าง

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Rhopalodia

เซลล์เดี่ยว ขอบวาล์วทั้งสองด้านมีลักษณะต่างกันเป็นด้านบนและด้านล่าง มี
สมมาตรในแนวขวางเพียงแนวเดียว ราฟีแท้ อยู่ในร่องที่ขอบด้านล่างของวาล์ว สไตรอี่เป็นเส้น
เห็นได้ชัดเจน

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 2 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. ด้านเกอ์เดิลเป็นรูปแถบ ส่วนกลางโป่งพอง ด้านวาล์วเป็นรูปคล้ายพระจันทร์เสี้ยว ส่วนกลาง
ของขอบด้านล่างยื่นเป็นติ่งเล็กน้อย ส่วนปลายเป็นติ่งโค้งเล็กน้อยไปทางขอบด้านบน.....
.....1. *R. gibba*
1. ด้านเกอ์เดิลเป็นรูปรีแคบ ด้านวาล์วเป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว ส่วนปลายไม่เป็นติ่ง.....
..... 2. *R. gibberula*

1. *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Kütz.) H. & M. Perag. Patrick and Reimer 1975:
p.190, pl.28, figs.3-4

ลักษณะ : ด้านวาล์วคล้ายรูปพระจันทร์เสี้ยว ที่ขอบด้านบนตรง ส่วนขอบด้านล่างโค้งมากกว่าด้าน
บนและบริเวณกึ่งกลางวาล์วโป่งพอง ปลายทั้งสองข้างเป็นติ่งแหลมและโค้งเล็กน้อยไปทางด้านบน
ด้านเกอ์เดิลเป็นรูปรีกึ่งรูปใบหอก ปลายทั้งสองข้างโค้งมนเล็กน้อย สไตรอี่เรียงขนานบริเวณกลาง
วาล์ว และเรียงตามแนวรัศมีบริเวณปลายวาล์ว จำนวน 7-8 ในระยะ 10 ไมครอน **ขนาด** ด้านวาล์ว
กว้าง 22.5 ไมครอน ยาว 62.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (นครสวรรค์ ชัยนาท สระบุรี)

ภาพที่ : 96-97 (หน้า 96)

2. *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müll. var. *gibberula* Patrick and Reimer 1975: p.191, pl.28, fig.6

ลักษณะ : ด้านวาล์วคล้ายรูปพระจันทร์เสี้ยว ที่ขอบด้านบนโค้งน้อยมากจนเกือบตรง ส่วนขอบด้านล่างโค้งมากกว่าด้านบน ปลายทั้งสองข้างโค้งเล็กน้อยไปทางด้านบน ด้านเกอ์เดิลเป็นรูปรีแคบ ปลายทั้งสองข้างสอบเรียวแหลม สไตรอ์เรียงขนานบริเวณกลางวาล์ว และเรียงตามแนวรัศมีบริเวณปลายวาล์ว จำนวน 6-7 ในระยะ 10 ไมครอน **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 30-37.5 ไมครอน ยาว 172.5-205 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 46-92 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : โป่งเดือด น้ำพุร้อนฝาง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 245, 345 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 98 (หน้า 96)

3. Fragilariaceae

เซลล์เดี่ยว สายเซลล์ หรือเป็นกลุ่มเซลล์ที่แต่ละเซลล์เรียงต่อกันเป็นรูปดาว ราฟิเทียม

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Synedra

เซลล์เดี่ยว หรืออาจเรียงต่อกันโดยด้านวาล์วของแต่ละฟรุสตุลเชื่อมต่อกัน ขนาดมีความแปรผันมาก วาล์วมีความยาวมากกว่าความกว้าง 10-30 เท่า มีสมมาตรทั้งในแนวยาวและแนวขวาง ราฟีเทียม สไตรอ์เป็นเส้นบาง เห็นได้ชัดเจน

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 2 พันธุ์ ใน 1 ชนิด

Synedra ulna var. *amphirhynchus* (Ehr.) Grun. Patrick and Reimer 1966: p.149, pl.7, figs.6-7

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างสอบเรียว และมีลักษณะเป็นจะงอย เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง ราฟีเทียมแคบ แอกลีเยลแอเรียแคบ ไม่มีเซ็นทรัลแอเรีย ไม่มีโพลานอดูล สไตรอ์เรียงขนานกันตลอดความยาวของวาล์ว จำนวน 9-12 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านเกอร์เดิล **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 7.5-10 ไมครอน ยาว 165-185 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40 องศาเซลเซียส pH 8.8

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 271, 272, 273 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 101 (หน้า 97)

Synedra ulna (Nitz.) Ehr. var. *ulna* Patrick and Reimer 1966. p.148, pl.7, figs.1-2

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างสอบเรียว และมีลักษณะเป็นจะงอย เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง ราฟีเทียมแคบ แอกลีเยลแอเรียแคบ เซ็นทรัลแอเรียเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีด้านยาวมากกว่าด้านกว้างเพียงเล็กน้อย บริเวณเซ็นทรัลแอเรียไม่มีสไตรอ์ ปลายทั้งสองข้างของวาล์วไม่มีโพลานอดูล สไตรอ์เรียงขนานกันตลอดความยาวของวาล์ว จำนวน 7 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านเกอร์เดิล **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 5-7.5 ไมครอน ยาว 85-123.75 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 50 องศาเซลเซียส pH 9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 509 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (อุตรดิตถ์ แพร่ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุบลราชธานี หนองคาย สกลนคร นครพนม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ สุรินทร์) ภาคกลาง (อุทัยธานี พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสวรรค์ ชัยนาท สระบุรี กรุงเทพฯ) ภาคตะวันออก (ระยอง ตราด) ภาคตะวันตก (ตาก) ภาคใต้ (สุราษฎร์ธานี ตรัง นราธิวาส)

ภาพที่ : 102 (หน้า 97)

4. Gomphonemaceae

ฟอสซิลด้านเกอร์เดิลเป็นรูปลิ้ม สมมาตรในแนวยาวเพียงแนวเดียว ราฟี่มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงศน์นี้เพียง 1 สกุล

Gomphonema

เซลล์เดี่ยว ด้านเกอร์เดิลมักมีความกว้างไม่เท่ากัน ปลายข้างหนึ่งกว้างกว่าปลายอีกข้างหนึ่ง ราฟี่แท้ 1 เส้น เป็นเส้นบาง สไตรอี่เป็นเส้นบาง

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Gomphonema parvulum (Kütz.) var. *parvulum* Patrick and Reimer 1975: p.122, pl.20, figs. 6-7

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปกระบอกกึ่งใบหอก ปลายข้างหนึ่งสอบเรียวมากจนเกือบแหลม ปลายอีกข้างหนึ่งสอบเรียวลงเพียงเล็กน้อย และส่วนปลายสุดโค้งมน เกอร์เดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ตะแคง แอกลีเยลแอเรีย แคบมาก เซ็นทรัลแอเรียแคบ ข้างหนึ่งมีสไตรอี่สั้นๆ ส่วนอีกข้างหนึ่งสไตรอี่ยาวเต็มเซ็นทรัลแอเรีย เซ็นทรัลแอเรียจึงเป็นพื้นที่เล็กๆ แคบๆ และมีเพียงข้างเดียวของวาล์ว ไม่มีโพลาโนดูล ราฟี่ 1 เส้น สไตรอี่เรียงขนานกันตลอดความยาวของวาล์ว จำนวน 15-18 ในระยะ 10 ไมครอน เมื่อมองด้านวาล์ว คลอโรพลาสต์เป็นแถบอยู่ที่ผนังเซลล์ด้านข้าง ข้างละ 1 แถบ **ขนาด**

ด้านวาล์วกว้าง 10 ไมครอน ยาว 37.5 ไมครอน ปลายด้านที่สอบเรียวมากกว่า 2.5 ไมครอน
ปลายด้านที่สอบเรยวน้อยกว่า 3.75 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 41-74 องศาเซลเซียส pH 9.0-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 430 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคกลาง (นครสวรรค์ ชัยนาท สระบุรี) ภาคตะวันออก (ตราด) ภาคตะวันตก (กาญจนบุรี) ภาคใต้ (ตรัง ปัตตานี)

ภาพที่ : 83-84 (หน้า 94)

5. Naviculaceae

เป็นวงศ์ที่มีจำนวนชนิดที่พบในแหล่งน้ำจืดมากที่สุด เซลล์เดี่ยว มีสมมาตรทั้งในแนวขวางและแนวยาว ยกเว้นบางสกุลที่วาล์วเป็นรูปตัวเอส และในบางสกุลที่ราฟีและแอกเซียลแอเรียเป็นรูปตัวเอส อาจมีหรือไม่มีอินเตอร์คาลารีแบนด์ (intercalary band) และผนังกัน มีราฟีแท้

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงศ์นี้ 6 สกุล

รูปวิธานจำแนกสกุล

1. เซ็นทรัลแอเรียขยายออกไปจนถึงขอบของวาล์วทั้งสองด้าน..... 2. *Caloneis*
1. เซ็นทรัลแอเรียไม่ได้ขยายออกไปจนถึงขอบของวาล์วทั้งสองด้าน..... 2
 2. ราฟีเป็นแถบหนาอยู่บนสันซิลิกา ช่องว่างระหว่างสไตรอมีลักษณะเป็นแถบหนา.....
 - 4. *Diploneis*
 2. ราฟีไม่ได้อยู่บนสันซิลิกา..... 3
 3. สไตรอมีเป็นเส้นหรือจุดโปร่งแสงเรียงต่อกันแบบขาดตอนเป็นช่วงๆ..... 1. *Anomoeoneis*
 3. สไตรอมีไม่เป็นเส้นหรือจุดโปร่งแสง..... 4
 4. วาล์วมีแอกเซียลแอเรีย และเซ็นทรัลแอเรียกว้าง มีช่องขนาดใหญ่ 3 ช่อง อยู่ตรงกลาง 1 ช่อง และที่ปลายวาล์วทั้งสองข้าง ข้างละ 1 ช่อง มีผนังกัน..... 3. *Diatomella*
 4. วาล์วมีแอกเซียลแอเรียแคบ เซ็นทรัลแอเรียอาจกว้างหรือแคบ ไม่มีช่องขนาดใหญ่ 3 ช่อง..... 5

5. สไตรีอาจเห็นเป็นเส้นบางๆ ชัดเจนหรือไม่ชัดเจน..... 5. *Navicula*
 5. สไตรีเห็นเป็นเส้นหนาชัดเจน และมักมีความหนามากกว่าช่องว่างระหว่างเส้น.....
 6. *Pinnularia*

1. *Anomoeoneis*

เซลล์เดี่ยว ราฟิแท้ 1 เส้น เป็นเส้นบาง อยู่ตรงกลางวาล์วตามแนวยาว สไตรีเป็นเส้นบางหรือเป็นจุดโปร่งแสง ขาดตอนเป็นช่วงๆ

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Anomoeoneis costata (Kütz.) Hust. Patrick and Reimer 1966: p.376, pl.32, fig.3

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปรีกึ่งรูปใบหอก ปลายทั้งสองข้างสอบเรียว เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ (linear) ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียบริเวณใกล้เซ็นทรัลแอเรียกว้าง และสอบเรียวลงเมื่อเข้าใกล้ปลายวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียค่อนข้างใหญ่ ไม่สมมาตร ข้างหนึ่งขยายกว้างออกไปเกือบถึงขอบของวาล์ว เซ็นทรัลโนดูลบุ่มลง ราฟิแท้เป็นราฟิแท้ มีลักษณะเป็นเส้นตรงหนา 1 เส้น สไตรี (striae) เรียงตามแนวรัศมีเล็กน้อยบริเวณใกล้กับเซ็นทรัลแอเรีย และเรียงขนานกันเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลาย จำนวน 13-15 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์เป็นรูปตัวเอส (H) ทั้งหมดมองด้านวาล์วและเมื่อมองด้านเกอร์เดิล **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 22.5-25 ไมครอน ยาว 65-82.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 42-68 องศาเซลเซียส pH 8.1-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง ington น้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 510 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย)

ภาพที่ : 75-76 (หน้า 92) 77 (หน้า 93)

2. *Caloneis*

เซลล์เดี่ยว มีสมมาตรทั้งในแนวยาวและแนวขวาง ราฟีแท้ 1 เส้น เป็นเส้นบาง อยู่ตรงกลางวาล์วตามแนวยาว สไตรีเป็นเส้นบาง เซ็นทรัลแอเรียขยายไปถึงขอบของวาล์ว

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Caloneis bacillum (Grun.) Cl. var. *bacillum* Patrick and Reimer 1966: p.586, pl.54, fig.8

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบกึ่งใบหอก ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียแคบ และขยายกว้างเล็กน้อยเมื่อเข้าใกล้เซ็นทรัลแอเรีย เซ็นทรัลแอเรียกว้าง ขยายออกไปจนถึงขอบของวาล์วทั้งสองข้าง โพลานอดูลี ราฟีมีลักษณะเป็นเส้นตรง 1 เส้น ปลายด้านโพลานอดูลีหัก และโค้งลง ลักษณะคล้ายตะขอ สไตรีเรียงตามแนวรัศมีตลอดความยาววาล์ว จำนวน 26-29 ในระยะ 10 ไมครอน **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 10-12.5 ไมครอน ยาว 37.5-55 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 43-96 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดียด ไปงน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 216, 421 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (นครสวรรค์ ชัยนาท สระบุรี)

ภาพที่ : 78 (หน้า 93)

3. *Diatomella*

เซลล์เดี่ยว มีผนังเป็นแนวตรงกลางตลอดความยาวของด้านวาล์ว มีช่องขนาดใหญ่ 3 ช่อง อยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง ข้างละ 1 ช่อง และตรงกลาง 1 ช่อง ราฟีแท้ เห็นได้ชัดเจน สไตรีเป็นเส้นบาง

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 2 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. วาล์วมีความยาวประมาณ 3-5 เท่าของความกว้าง สไตรอี่จำนวน 18-22 ในระยะ 10 ไมครอน
1. *D. balfouriana*
1. วาล์วมีความยาวประมาณ 2 เท่าของความกว้าง สไตรอี่จำนวน 8-12 ในระยะ 10 ไมครอน.....
 2. *D. parva*

1. *Diatomella balfouriana* Grev. Patrick and Reimer 1966: p.297, pl.20, figs. 6-7

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปรีแคบ มีความยาวประมาณ 3-5 เท่าของความกว้าง เกอร์เดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความยาวประมาณ 2-2.5 เท่าของความกว้าง เซ็นทรัลแอเรียและแอกเซียลแอเรียกว้าง สไตรอี่เรียงขนานกันตลอดความยาวของวาล์ว จำนวน 18-22 ในระยะ 10 ไมครอน **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 5 ไมครอน ยาว 17.5-25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่น ลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 43-90 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 215, 216, 217, 221, 230 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 80 (หน้า 93)

2. *Diatomella parva* Manguin. Foged 1979: p.160

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปรีแคบ มีความยาวประมาณ 2 เท่าของความกว้าง เกอร์เดิลเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความยาวประมาณ 1-1.5 เท่าของความกว้าง มีเซ็นทรัลแอเรียและแอกเซียลแอเรียกว้าง สไตรอี่เรียงขนานกันตลอดความยาวของวาล์ว จำนวน 8-12 ในระยะ 10 ไมครอน

ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 5 ไมครอน ยาว 10-12.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่น ลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 40-90 องศาเซลเซียส pH 8.1-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดือต น้ำพุร้อนฝาง ไปงน้ำร้อนแม่จัน รุ่งอรุณน้ำพุร้อนน้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 215, 216, 217, 221, 230 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน)

ภาพที่ : 81 (หน้า 93)

4. *Diploneis*

เซลล์เดี่ยว ราฟิแท่ 1 เส้น เป็นแถบหนา อยู่บนสันซิลิกากลางวาล์วตามแนวยาว ช่องว่างระหว่างสไตรอมีลักษณะเป็นแถบหนา

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้เพียง 1 ชนิด

Diploneis elliptica (Kütz.) Cl. var. *elliptica* Patrick and Reimer 1966: p.414, pl.38, fig.10

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปรีแกมรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างโค้งมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง เซ็นทรัลแอเรียเป็นสันรูปรีแคบ ราฟิแท่เป็นแถบหนา 1 เส้น เซ็นทรัลโนดูลุ่มลง สไตรอเรียตามแนวรัศมี จำนวน 12-13 ในระยะ 10 ไมครอน

ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 11.25-20 ไมครอน ยาว 22.5-41.25 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง อุณหภูมิ 42-92 องศาเซลเซียส pH 8.2-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : โปงเดือด น้ำพุร้อนฝาง โปงน้ำร้อนแม่จัน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 245, 323, 352 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย) ภาคใต้ (ปัตตานี)

ภาพที่ : 82 (หน้า 93)

5. *Navicula*

เป็นสกุลที่มีจำนวนชนิดและการแปรผันทั้งรูปร่างและขนาดมากที่สุด เซลล์เดี่ยว มีสมมาตรทั้งในแนวยาวและแนวขวาง ราฟิแท่ 1 เส้น เป็นเส้นบาง อยู่ตรงกลางวาล์วตามแนวยาว สไตรอมีเป็นเส้นบางๆ อาจเห็นได้ชัดหรือไม่ชัดเจน

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 5 ชนิด

รูปร่างจำแนกชนิด

1. วาล์วรูปใบหอก สไตรอี่เรียงตามแนวรัศมี มีสไตรอี่ 1 คู่ บริเวณเส้นทริลแอเรียที่มีความยาวไม่เท่าสไตรอี่เส้นอื่น ปลายวาล์วทั้งสองข้างไม่ยื่นเป็นจะงอย.....5. *N. radiosa*
1. วาล์วรูปรีกว้างหรือแคบ หรือรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างยื่นเป็นจะงอย..... 2
2. วาล์วรูปรีกว้าง หรือแคบ ปลายทั้งสองข้างยื่นเป็นจะงอย..... 3
3. เส้นทริลแอเรียไม่พัฒนา มีลักษณะไม่ต่างจากแอกเซียลแอเรีย วาล์วกว้าง 17-25 ไมครอน..... 1. *N. cuspidata*
3. เส้นทริลแอเรียเป็นรูปวงกลม วาล์วกว้าง 5 ไมครอน.....2. *N. elginensis*
2. วาล์วรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างอาจยื่น หรือไม่ยื่นเป็นจะงอย.....4
4. ปลายทั้งสองข้างยื่นเป็นจะงอย เส้นทริลแอเรียขยายถึงขอบวาล์ว วาล์วกว้าง 5-7 ไมครอน.....3. *N. grimmei*
4. ปลายทั้งสองข้างไม่ยื่นเป็นจะงอย เส้นทริลแอเรียไม่ขยายถึงขอบวาล์ว วาล์วกว้าง ประมาณ 10 ไมครอน.....4. *N. pupula*

1. *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz. var. *cuspidata* Patrick and Reimer 1966: p.464, pl.43, figs.9-10

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปใบหอก ปลายทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นจะงอยเล็กน้อย เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง มีความกว้างน้อยกว่าความกว้างของด้านวาล์วประมาณ 2 เท่า แอกเซียลแอเรียแคบ เป็นเส้นตรง เส้นทริลแอเรียขยายกว้างกว่าพื้นที่รอบแกนเล็กน้อย เป็นรูปคล้ายรูป วงกลม ผนังเซลล์บริเวณนี้ปุ่มลง ไม่มีโพลาโนดูล ราฟี่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 1 เส้น เป็นเส้นตรง สไตรอี่บาง เรียงขนานกัน จำนวน 22-26 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์เป็นรูปตัวเอช เมื่อมองด้านวาล์ว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 17.5-25 ไมครอน ยาว 58.75-90 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำนิ่ง **อุณหภูมิ** 40-96 องศาเซลเซียส pH 8.2-9.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง โปงเดือด น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 205, 510 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง

ภาพที่ : 85 (หน้า 94)

2. *Navicula elginensis* (Greg.) Ralfs var. *elginensis* Dodd 1987: p.146. fig.51f

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปรีกว้าง ปลายทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นจระงอย แอกลีเยลแอเรียแคบ เซ็นทรัลแอเรียรูปกลม สไตรี้จำนวน 10 ในระยะ 10 ไมครอน ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 5 ไมครอน ยาว 12.5-15 ไมครอน

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 422 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 86 (หน้า 94)

3. *Navicula grimmei* Krasske var. *grimmei* Patrick and Reimer 1966: p.448, pl.40, figs.8

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นจระงอย เกอร์เดิลเป็นรูปแถบโค้งเล็กน้อย ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียแคบ เซ็นทรัลแอเรียขยายออกไปจนถึงขอบวาล์วทั้งสองข้าง สไตรี้จำนวน 24 ในระยะ 10 ไมครอน ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 5-6.25 ไมครอน ยาว 12.5-16.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 41-92 องศาเซลเซียส pH 9.0-9.3

แหล่งน้ำพุร้อน : โป่งเดือด น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 428, 430 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (นครสวรรค์ สระบุรี) ภาคตะวันออก (ตราด) ภาคใต้

ภาพที่ : 87 (หน้า 94)

4. *Navicula pupula* Kütz. Dodd 1987: p.159, fig.34c

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ บริเวณใกล้ส่วนปลายคอดเล็กน้อย ปลายทั้งสองข้าง ใส โค้งมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียแคบมาก เซ็นทรัลแอเรียมีรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ราฟีเป็นราฟีแท้ มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 1 เส้น สไตรอิลละเอียด เรียงขนานกัน จำนวน 21-24 ในระยะ 10 ไมครอน **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 10 ไมครอน ยาว 37.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40.5-96 องศาเซลเซียส pH 8.6-8.9

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 216 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ **แม่ฮ่องสอน**) ภาคกลาง (นครสวรรค์ สระบุรี) ภาคตะวันออก (ตราด) ภาคใต้

ภาพที่ : 88 (หน้า 94)

5. *Navicula radiosa* var. *tenella* (Bréb. ex Kütz.) Grun. Patrick and Reimer 1966: p.510, pl.48, fig.17

ลักษณะ : วาล์วรูปใบหอก ปลายทั้งสองข้างสอบเรียวเป็นมุมแหลม เกอร์เดิลรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียแคบ และขยายกว้างออกเล็กน้อยเมื่อเข้าใกล้ส่วนกลางของวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียมีขนาดเล็ก เป็นรูปรีแคบ เซ็นทรัลโนดูลบุ่มลง สไตรอิลเรียงตามแนวรัศมี บริเวณเซ็นทรัลแอเรียมีความยาวไม่เท่ากัน มี 1 คู่ ที่ยาวไม่เท่ากับสไตรอิลเส้นอื่นๆ สไตรอิลจำนวน 14-16 ในระยะ 10 ไมครอน เมื่อมองด้านวาล์ว คลอโรพลาสต์เป็นรูปตัวเอส

ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 22.5-25 ไมครอน ยาว 75-77.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 46-68 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 364 (BCU)

การแพร่กระจาย : ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคตะวันออก (ตราด) ภาคใต้ (ปัตตานี)

ภาพที่ : 89 (หน้า 95)

6. *Pinnularia*

เซลล์เดี่ยว มีสมมาตรทั้งในแนวยาวและแนวขวาง ราฟิแท้อาจเป็นเส้นบางเพียง 1 เส้น หรือมีลักษณะซับซ้อนเป็นเส้นบาง 2-3 เส้นพันกัน อยู่ตรงกลางวาล์วตามแนวยาว สไตรอ์เป็น เส้นหนาเห็นได้ชัดเจน อาจมีเส้นพาดขวางสไตรอ์ขนานกับขอบวาล์ว

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 4 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. มาร์คคิงมีตลอดความยาววาล์ว..... 2
 2. ราฟิแท้อาจมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้นพันกัน สไตรอ์จำนวน 7-8 ในระยะ 10 ไมครอน เรียงตามแนวรัศมีและถ่างออกเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายวาล์วในสัดส่วน 1:4..... 4. *P. viridis*
 2. ราฟิแท้อาจมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้นพันกัน สไตรอ์จำนวน 5 ในระยะ 10 ไมครอน เรียงตามแนวรัศมีและถ่างออกเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายวาล์วในสัดส่วน 1:3..... 3. *P. nobilis*
1. ขอบวาล์วบริเวณเซ็นทรัลแอเรียไม่มีมาร์คคิง.....3
 3. สไตรอ์จำนวน 6-7 ในระยะ 10 ไมครอน เรียงตามแนวรัศมีและถ่างออกเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายวาล์วในสัดส่วน 1:3 ปลายราฟิแท้อานโพลาโนดูลเป็นรูปเครื่องหมายคำถาม..... 1. *P. abaujensis*
 3. สไตรอ์จำนวน 4-6 ในระยะ 10 ไมครอน เรียงตามแนวรัศมีและถ่างออกเมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายวาล์วในสัดส่วน 1:1 ปลายราฟิแท้อานโพลาโนดูลเป็นรูปแฉก 2 แฉกที่ยาวไม่เท่ากัน..... 2. *P. bogotensis*

1. *Pinnularia abaujensis* var. *linearis* (Hust.) Patr. Patrick and Reimer 1966: p.297, pl.20, figs.6-7

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แฉกเขี้ยวแอเรีย แคบ มีความกว้างประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียไม่มีสไตรอ์ มีขนาดใหญ่ และขยายออกไปจนถึงขอบ ผนังเซลล์บริเวณนี้บวมลง โพลาโนดูลใส ราฟิแท้อาจมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้น พันกันเฉพาะที่ส่วนปลายทั้งสองข้าง มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ปลายด้านโพลาโนดูลเป็นรูปคล้ายเครื่องหมายคำถาม ปลายด้านเซ็นทรัลแอเรียโค้งไปหาขอบวาล์วด้านหนึ่ง สไตรอ์เรียงตามแนวรัศมีบริเวณใกล้เซ็นทรัลแอเรีย และเริ่มถ่างออกแล้วเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:3 สไตรอ์จำนวน 6-7 ในระยะ 10 ไมครอน ไม่มี

เส้นพาดขวางสไตรี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านวาล์ว
ขนาด ด้านวาล์วกว้าง 30-37.5 ไมครอน ยาว 172.5-205 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 46-92 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : โปงเดือด น้ำพุร้อนฝาง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 245, 345 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 90 (หน้า 95)

2. *Pinnularia bogotensis* (Grun.) Cl. Patrick and Reimer 1966: p.610, pl.57, fig.7

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง
แฉกซี่ลแฉเรียประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัลแฉเรียไม่มีสไตรี มีขนาดใหญ่
และขยายออกไปจนถึงขอบ โพลานอดูลี มีขนาดใหญ่ ราฟมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 1 เส้น เป็น
เส้นตรง มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ปลายด้านโพลานอดูลีเป็นแฉก 2 แฉก ยาวไม่เท่ากัน
ส่วนปลายด้านเซ็นทรัลแฉเรียโค้งไปหาขอบวาล์วด้านหนึ่ง สไตรีเรียงตามแนวรัศมีบริเวณใกล้
เซ็นทรัลแฉเรีย และเริ่มถ่างออกเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:1 สไตรี
จำนวน 4-6 ในระยะ 10 ไมครอน ไม่มีเส้นพาดขวางสไตรี คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่
ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านวาล์ว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 35-45 ไมครอน ยาว 265-300 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 44-61.5 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง โปงน้ำร้อนแม่จัน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 345 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย)

ภาพที่ : 91 (หน้า 95)

2. *Pinnularia bogotensis* (Grun.) Cl. (1)

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ส่วนกลางโป่งพอง ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียไม่มีสไตรอี่ มีขนาดใหญ่ และขยายออกไปจนถึงขอบ โฟลานอดูลไซด์ มีขนาดใหญ่ ราฟี่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้น พันกันเฉพาะที่ส่วนปลายทั้งสองข้าง มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ปลายด้านโฟลานอดูลเป็นแฉก 2 แฉก ยาวไม่เท่ากัน ส่วนปลายด้านเซ็นทรัลแอเรียโค้งไปหาขอบวาล์ว ด้านหนึ่ง สไตรอี่เรียงตามแนวรัศมีบริเวณใกล้เซ็นทรัลแอเรีย และเริ่มถ่างออกเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:1 สไตรอี่จำนวน 6 ในระยะ 10 ไมครอน มีเส้นพาดขวางสไตรอี่ คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านวาล์ว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 55 ไมครอน ยาว 365 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40.5-58.5 องศาเซลเซียส pH 8.8-9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน

ตัวอย่างหมายเลข : UK 341 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่, เชียงราย)

ภาพที่ : 92 (หน้า 95)

3. *Pinnularia nobilis* (Ehr.) Ehr. Patrick and Reimer 1966: p.638, pl.64, fig.2

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ สอบเรียวกว้างไปทางปลาย ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียเป็นรูปกึ่งกลมกึ่งรี เบี้ยวๆ โฟลานอดูลไซด์ ราฟี่มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้น พันกันเฉพาะที่ส่วนปลาย สไตรอี่เรียงตามแนวรัศมีบริเวณใกล้เซ็นทรัลแอเรีย และเริ่มถ่างออกเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:3 สไตรอี่จำนวน 5 ในระยะ 10 ไมครอน มีเส้นพาดขวางสไตรอี่ เมื่อมองด้านวาล์ว คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 32.5-35 ไมครอน ยาว 175-200 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 60 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 430 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 93 (หน้า 95)

4. *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. var. *viridis* Patrick and Reimer 1966: p.639, pl.64, fig.5

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ สอบเรียวยาวไปทางปลาย ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัล แอเรียขยายกว้างกว่าพื้นที่รอบแกน เป็นรูปคล้ายวงกลมขนาดเล็ก หรือเป็นรูปรี โพลานอดูลใส ราฟี่ มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้นพันกันเฉพาะที่ส่วนปลายทั้งสองข้าง มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ปลายด้านโพลานอดูลเป็นรูปโค้งคล้ายเครื่องหมายคำถาม สไตรอี่เรียงขนานกันเกือบตลอดความยาวของวาล์ว และเริ่มถ่างออกเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:4 มีเส้นพาดขวางสไตรอี่ สไตรอี่จำนวน 7-8 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์มีลักษณะเป็น แถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านวาล์ว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 22.5-37.5 ไมครอน ยาว 120-242.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ อุณหภูมิ 46-74 องศาเซลเซียส pH 8.7-9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองเป่ง น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 230, 345, 430 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน) ภาคกลาง (สระบุรี) ภาคตะวันออก (ตราด) ภาคใต้

ภาพที่ : 94 (หน้า 95)

4. *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. (1)

ลักษณะ : วาล์วเป็นรูปแถบ ส่วนกลางโป่งพอง สอบเรียวยาวไปทางปลาย ปลายทั้งสองข้างมน เกอร์เดิลเป็นรูปแถบ ปลายทั้งสองข้างตัดตรง แอกลีเยลแอเรียประมาณ 1/3 เท่าของความกว้างด้านวาล์ว เซ็นทรัลแอเรียขยายกว้างกว่าพื้นที่รอบแกน เป็นรูปคล้ายวงกลมขนาดเล็ก หรือเป็นรูปรี โพลานอดูลใส ราฟี่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย 2 เส้นพันกันเฉพาะที่ส่วนปลายทั้งสองข้าง มีความยาวตลอดความยาวของวาล์ว ปลายด้านโพลานอดูลเป็นรูปโค้งคล้ายเครื่องหมายคำถาม สไตรอี่เรียงขนานกันเกือบตลอดความยาวของวาล์ว และเริ่มถ่างออกเบนเข้าสู่ปลายวาล์ว เมื่อเข้าใกล้ส่วนปลายในสัดส่วน 1:4 มีเส้นพาดขวางสไตรอี่ สไตรอี่จำนวน 7 ในระยะ 10 ไมครอน คลอโรพลาสต์มี

ลักษณะเป็นแถบอยู่ที่ขอบทั้งสองข้าง เมื่อมองด้านวาล์ว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 30 ไมครอน ยาว 182.5 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 46 องศาเซลเซียส pH 9.1

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 340 (BCU)

การแพร่กระจาย : ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่)

ภาพที่ : 95 (หน้า 96)

6. Surirellaceae

เซลล์เดี่ยว มีสมมาตรทั้งในแนวยาวและแนวขวาง หรือในแนวยาวเพียงแนวเดียว
ราพีแท้

จากการศึกษาพบไดอะตอมในวงศ์นี้เพียง 1 สกุล

Surirella

เซลล์เดี่ยว มีทั้งสมมาตรในสองแนวและสมมาตรในแนวเดียว ราพีแท้ อยู่บนขอบวาล์วทั้งสองข้างที่ยกสูงขึ้นและมีลักษณะคล้ายปีก คอสตี (costae) มีลักษณะเป็นสันกว้างอยู่ถัดจากขอบวาล์วทั้งสองข้างเข้ามา พื้นผิววาล์วอาจบิดเป็นเกลียวตามแนวยาว

จากการศึกษาพบไดอะตอมในสกุลนี้ 2 ชนิด

รูปวิธานจำแนกชนิด

1. วาล์วรูปรี ปีกที่ขอบของวาล์วจำนวน 1-1.5 ในระยะ 10 ไมครอน วาล์วกว้าง 55-65 ไมครอน ยาว 145-180 ไมครอน..... 1. *S. linearis*
1. วาล์วรูปรีแกมรูปไข่กลับ ปีกที่ขอบของวาล์วจำนวน 2 ในระยะ 10 ไมครอน วาล์วกว้าง 80-85 ไมครอน ยาว 215-235 ไมครอน..... 2. *S. robusta*

1. *Surirella linearis* W. Sm. var. *linearis* Dodd 1987: p.330, fig.100b.

ลักษณะ : เซลล์รูปรี คอสดี้เป็นสันกว้าง จำนวน 1-1.5 ในระยะ 10 ไมครอน ส่วนกลางวาล์วมีพื้นที่ว่างเป็นรูปรียาว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 55 ไมครอน ยาว 135 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่น ลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 40-83 องศาเซลเซียส pH 8.1-9.4

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนเมืองแปง ไปงเดียด น้ำพุร้อนฝาง ไปงน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง รุ่งอรุณน้ำพุร้อน น้ำพุร้อนเทพพนม

ตัวอย่างหมายเลข : UK 310, 354 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำปาง แม่ฮ่องสอน) ภาคตะวันออก เชียงเหนือ (ขอนแก่น สุรินทร์ ชัยภูมิ) ภาคกลาง (สระบุรี อุทัยธานี) ภาคใต้ (ตรัง ปัตตานี)

ภาพที่ : 99 (หน้า 96)

2. *Surirella robusta* Ehr. Dodd 1987: p.333, fig.104a.

ลักษณะ : เซลล์รูปรีแกมรูปไข่กลับ คอสดี้เป็นสันกว้าง จำนวน 2 ในระยะ 10 ไมครอน ส่วนกลางวาล์วมีพื้นที่ว่างเป็นรูปรียาว **ขนาด** ด้านวาล์วกว้าง 80-85 ไมครอน ยาว 217.5-240 ไมครอน

นิเวศวิทยา : เป็นแพลงก์ตอนลอยเป็นอิสระในน้ำ **อุณหภูมิ** 58.5-68 องศาเซลเซียส pH 9.2

แหล่งน้ำพุร้อน : น้ำพุร้อนฝาง น้ำพุร้อนสันกำแพง

ตัวอย่างหมายเลข : UK 430, 354 (BCU)

การแพร่กระจาย : สหรัฐอเมริกา ไทย

ประเทศไทย : ภาคเหนือ (เชียงใหม่) ภาคกลาง (สระบุรี)

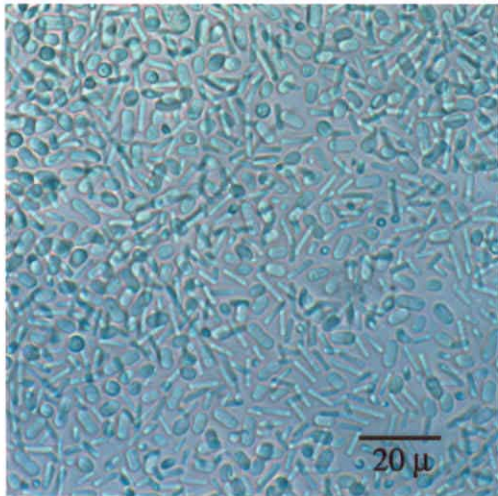
ภาพที่ : 100 (หน้า 96)

ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ

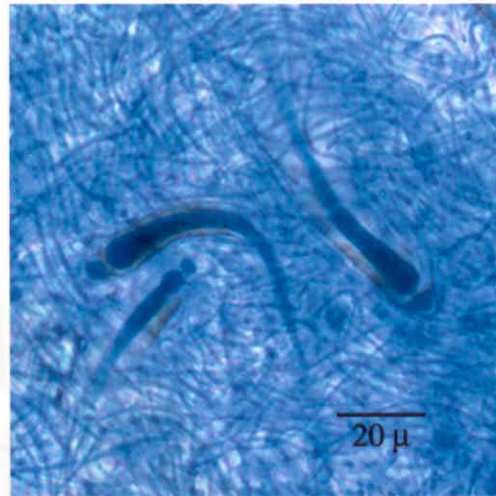
น้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่งมีความเข้มแสงและอุณหภูมิต่ำสุดใกล้เคียงกัน คือ มีความเข้มแสงอยู่ในช่วง 1,000-1,500 ไมโครโมล/วินาที/ตารางเมตร และอุณหภูมิต่ำสุดคือ 40 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิสูงสุดมีแตกต่างกันไปในแต่ละแหล่ง แต่น้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่งมีอุณหภูมิสูงสุดสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส ซึ่งน้ำพุร้อนเทพพนม และน้ำพุร้อนฝางมีอุณหภูมิสูงสุด คือ 99 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ โป่งน้ำร้อนแม่จันมีอุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส วัดได้ในเดือนเมษายน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2 อุณหภูมิสูงสุด และ pH ในน้ำพุร้อน 7 แหล่ง

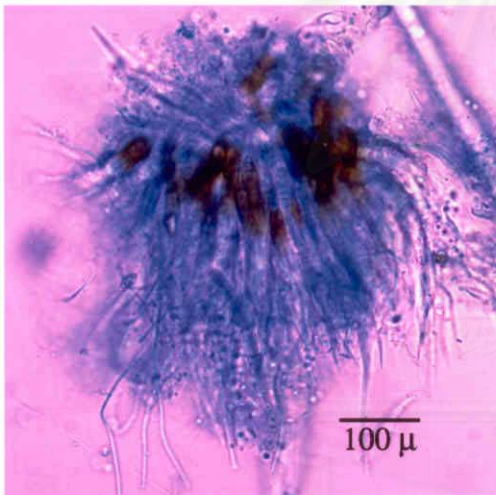
น้ำพุร้อน	เมษายน		ตุลาคม	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
น้ำพุร้อนเทพพนม	99	9.4-9.9	98.5	9.1
น้ำพุร้อนสันกำแพง	95	8.9-9.2	96	8.9-9.1
รู้อุณหภูมิสูง	92	9.3	90	9.1
น้ำพุร้อนเมืองแปง	91.5	8.8	97	8.6-8.9
โป่งเดือด	97	8.5-9.4	93	9.2
น้ำพุร้อนฝาง	99	8.1-9.2	92.5	8.6-9.4
โป่งน้ำร้อนแม่จัน	98	8.7-8.8	96	9.0-9.2



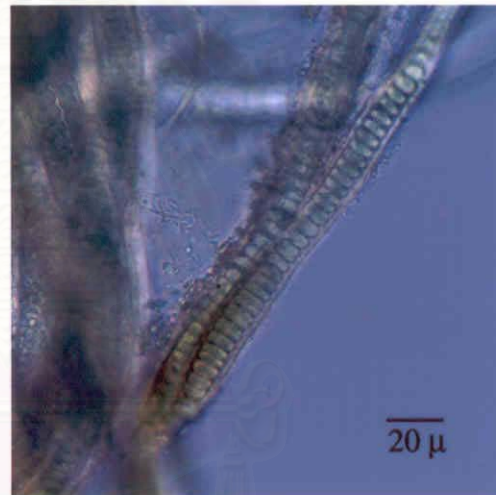
26. โคโลนีของ *Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh. (ครรชี่)



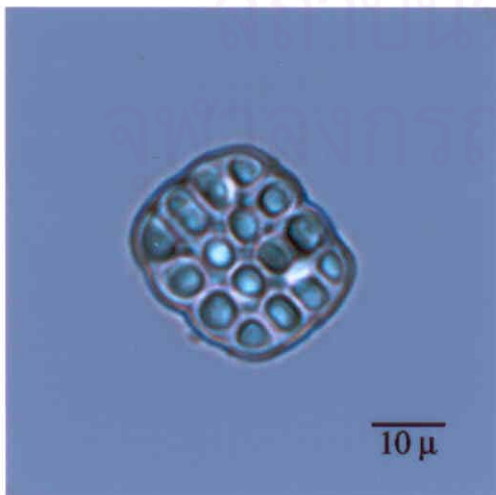
27. *Calothrix castellii* (Massal.) Born. et Flah.



28. *Calothrix geitonos* Skuja



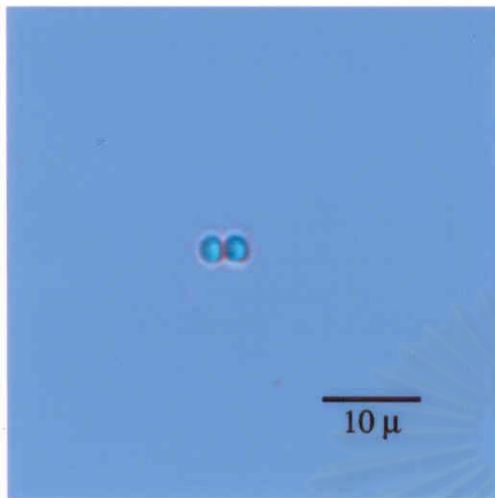
29. *Calothrix marchica* Lemmermann



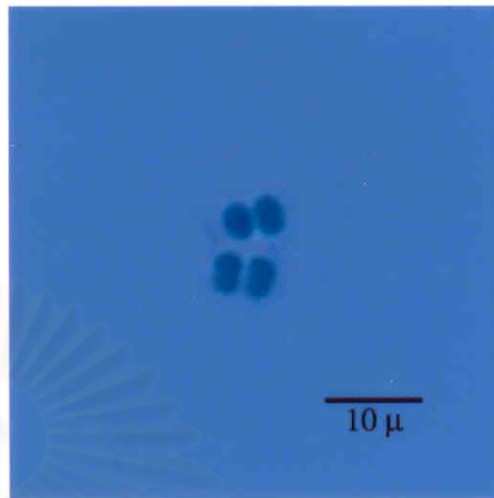
30. *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg.



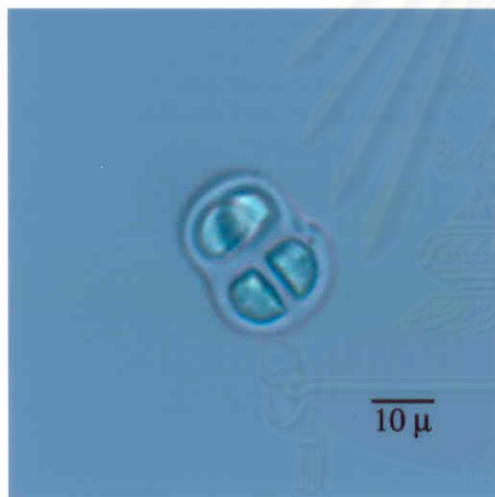
31. *Chroococcus macrococcus* (Kütz.) Rabenh.



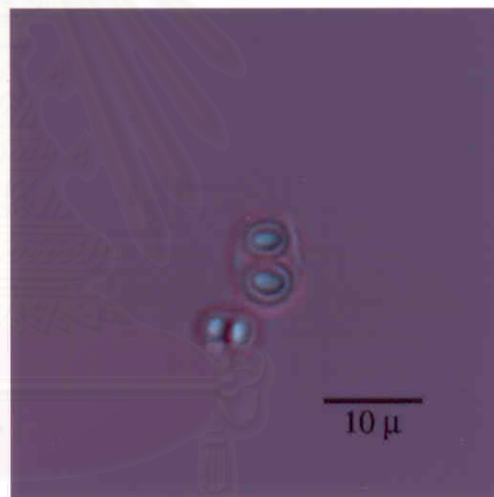
32. *Chroococcus minor* (Kütz.) Näg.



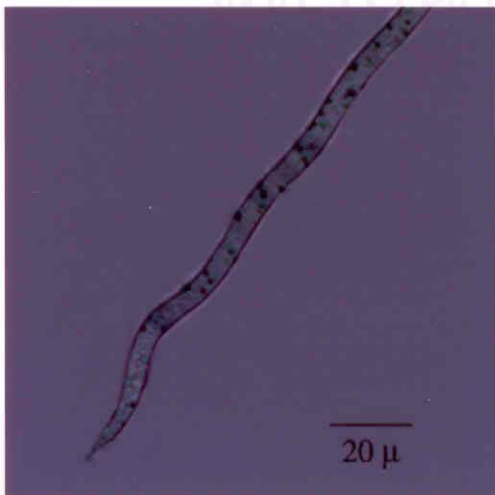
33. *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg.



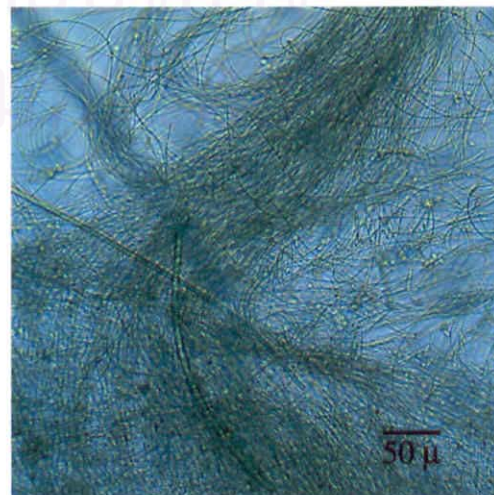
34. *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg.



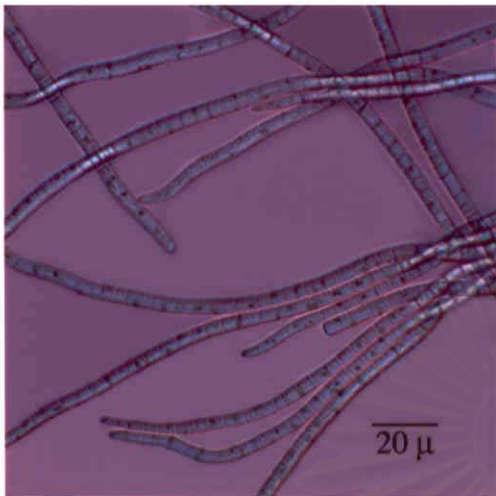
35. *Gloeocapsa punctata* Näg.



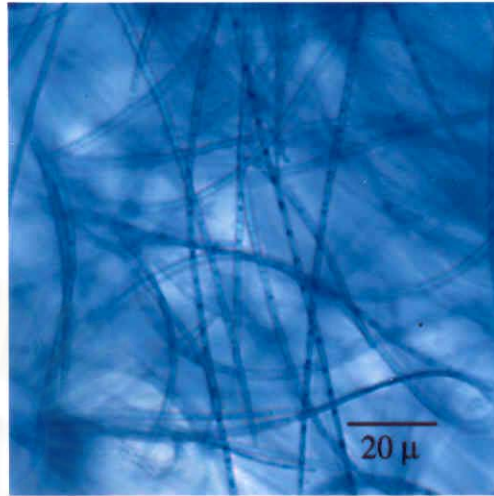
36. *Oscillatoria agardhii* Gomont.



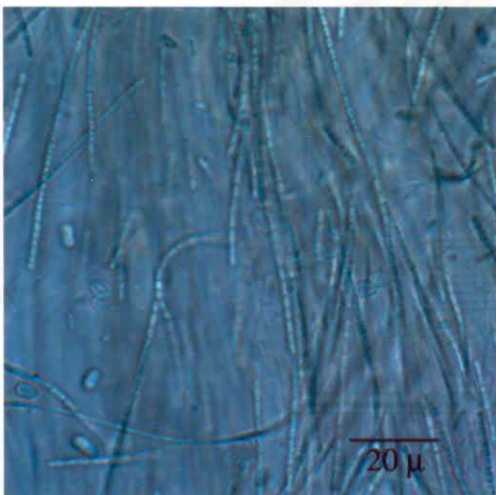
37. *Oscillatoria angusta* Koppe.



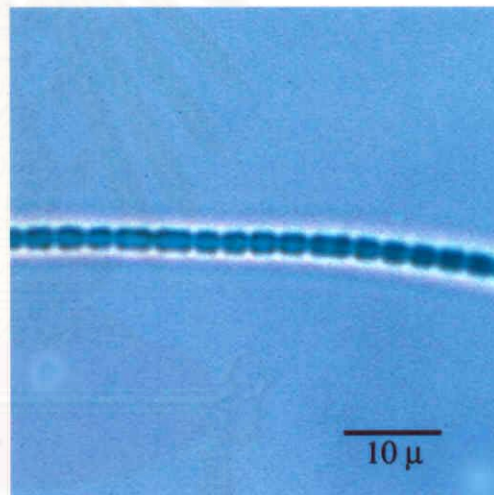
38. *Oscillatoria boryana*
Bory ex Gomont.



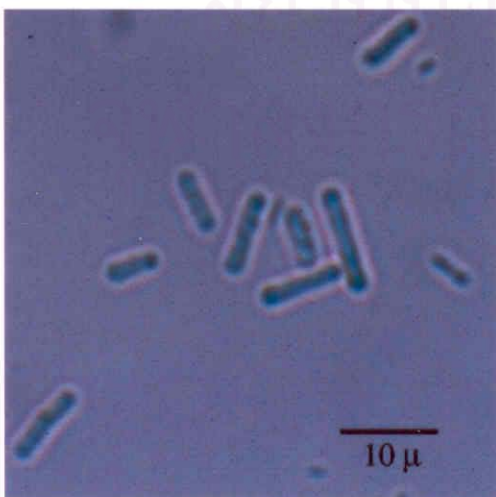
39. *Oscillatoria* cf. *chrysoyhris*



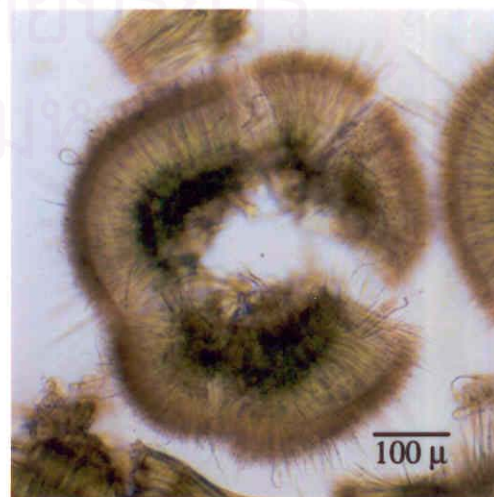
40. *Oscillatoria jasorvensis* Vouk.



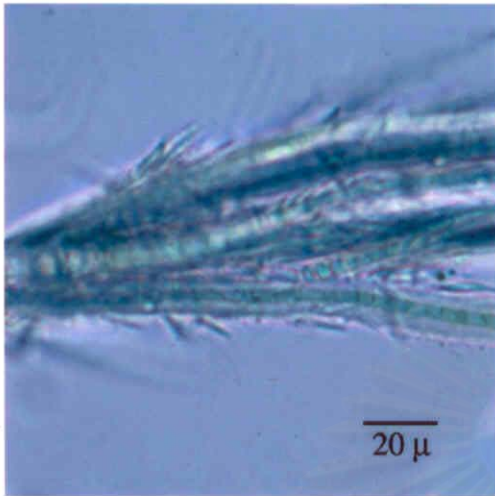
41. *Pseudanabaena catenata*
Lauterb.



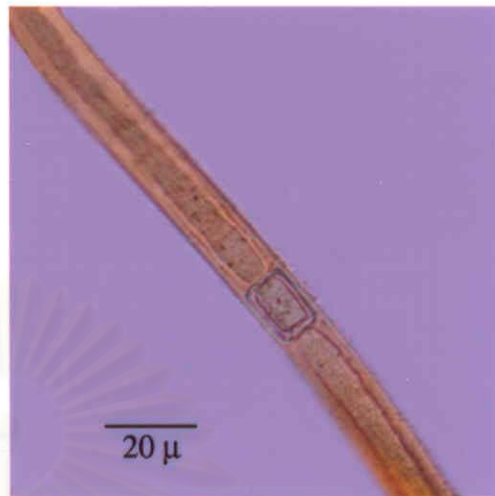
42. *Rhabdoderma gorskii* Wolosz.



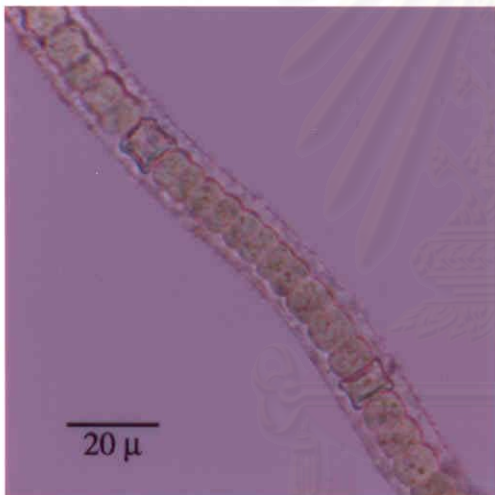
43. *Rivularia beccariana* (De Not.)
Born. et Flah.



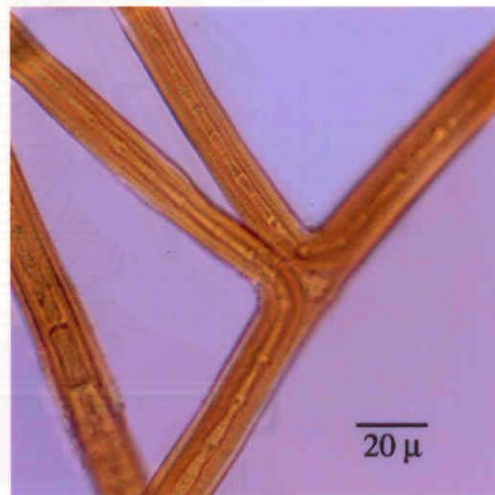
44. *Rivularia manginii* Frémy



45. *Scytonema bohneri* Schmidle



46. *Scytonema cincinnatum*
Thuret ex Born. et Flah.



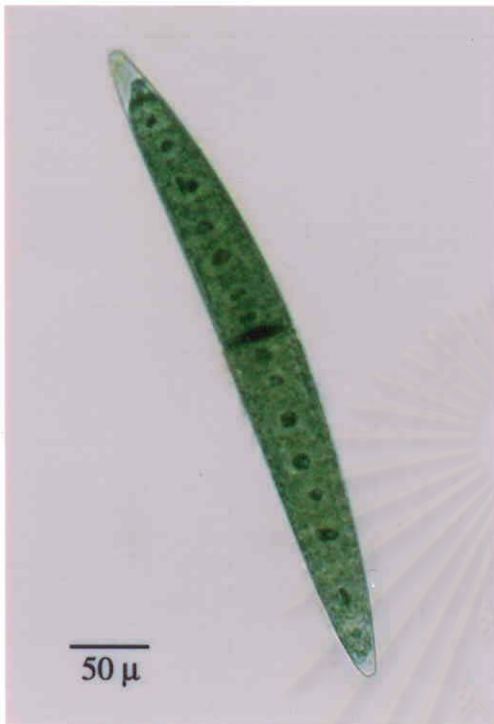
47. *Scytonema fritschii* Ghose



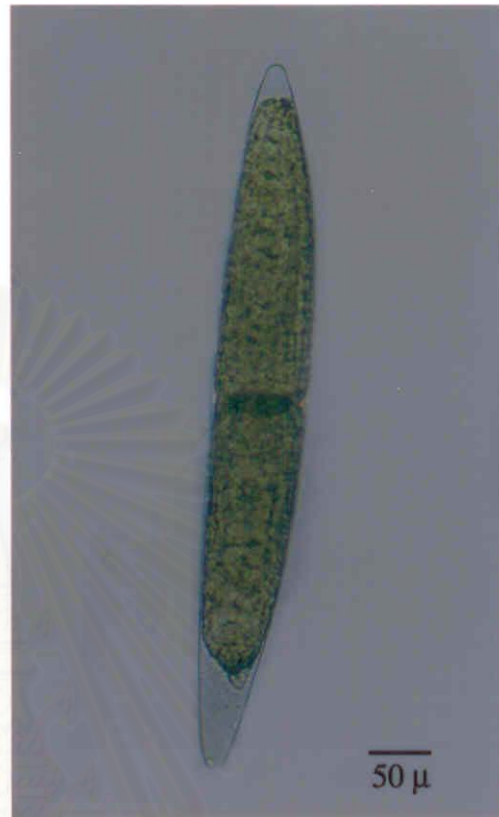
48. *Synechococcus aeruginosus*
Nag.



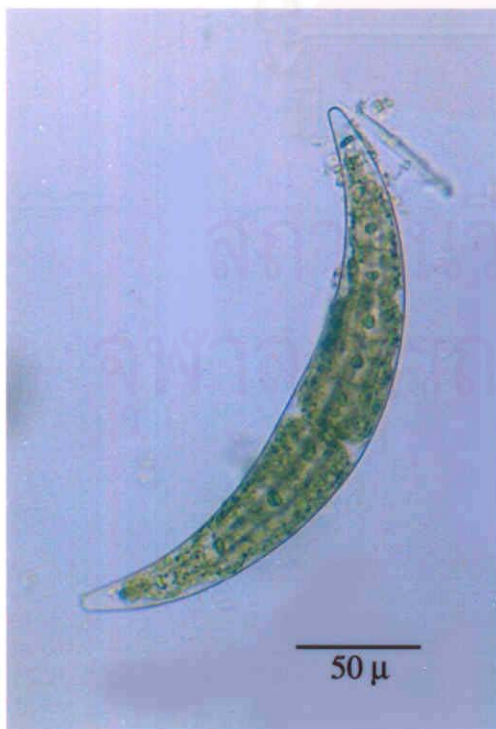
49. *Closterium closterioides* (Ralfs)
Louis & Peeters



50. *Closterium lanceolatum* Kütz.



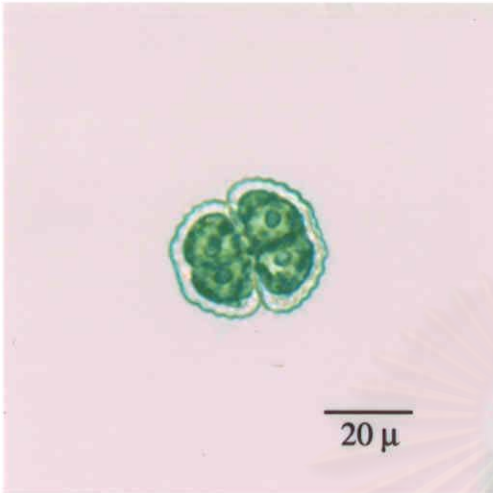
51. *Closterium lunula* (Müll.) Nitz.



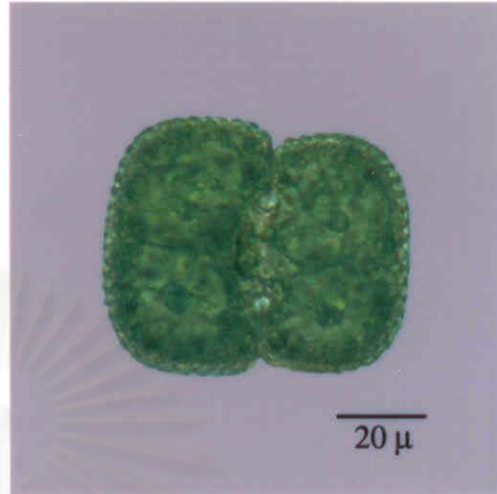
52. *Closterium moniliferum* (Bory) Ehr.



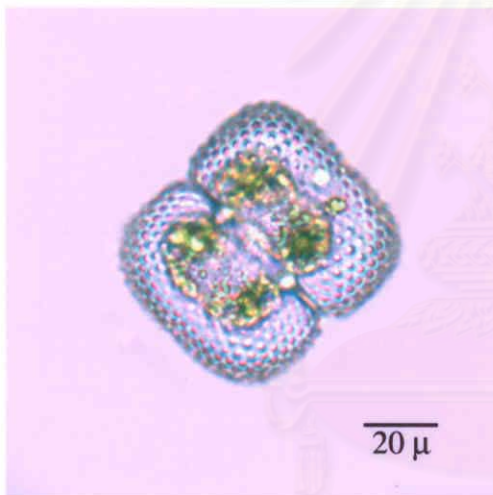
53. *Cosmarium lundellii* Delp.



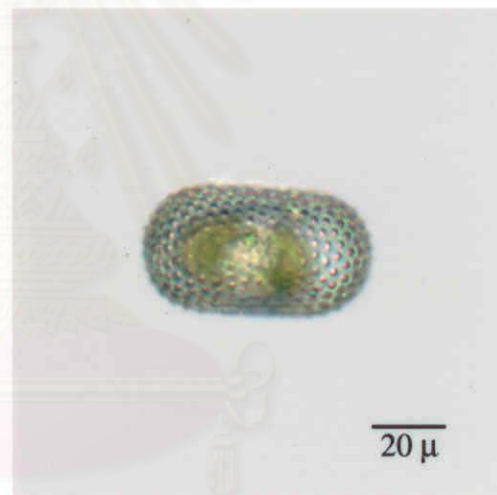
54. *Cosmarium obtusatum*
Schmidle



55. *Cosmarium quadrum* Lund.



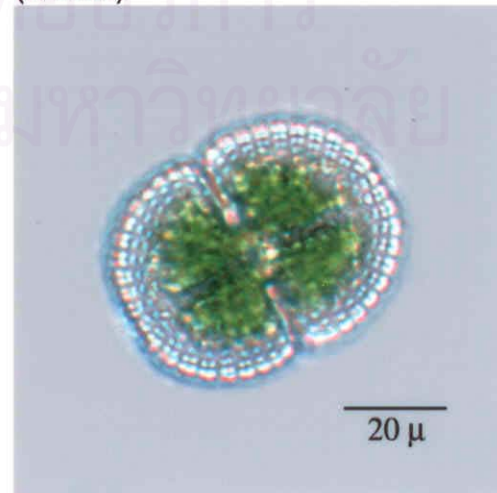
56. *Cosmarium quadrum* Lund.
(ลวดลายบนผนังเซลล์)



57. *Cosmarium quadrum* Lund.
(ด้านบน)



58. *Cosmarium* sp.



59. *Cosmarium subspeciosum*
Nordst.



60. *Cosmarium subturgidum*
(Turn.) Schmidle



61. *Cosmarium subturgidum*
(Turn.) Schmidle (ลวดลายบนผนังเซลล์)



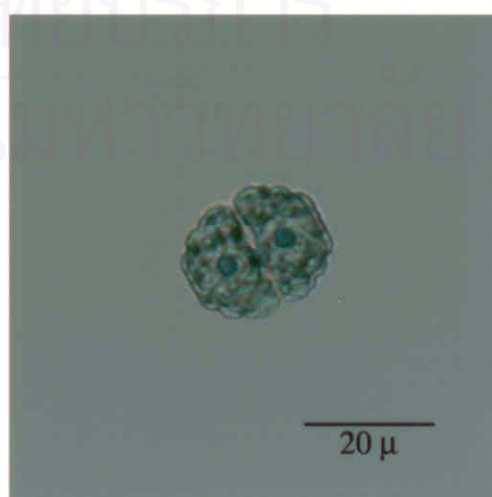
62. *Cosmarium turgidum* Bréb.



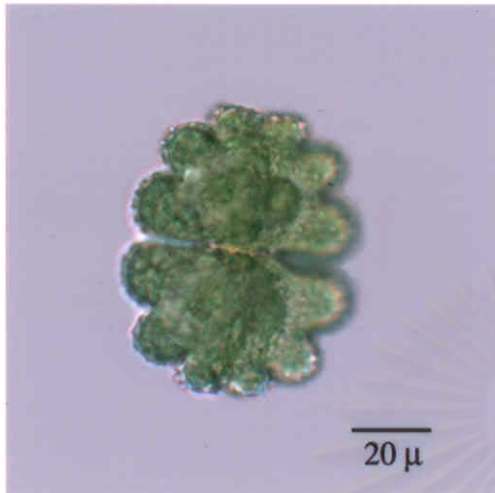
63. *Cosmarium turgidum* Bréb. (1)



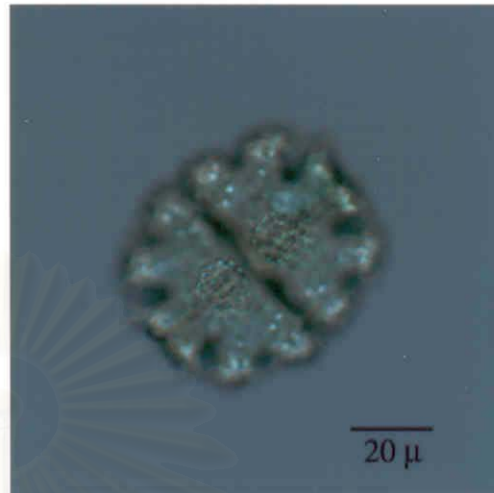
64. *Cosmarium umbilicatum*
Lütkem.



65. *Cosmarium venustum*
(Bréb.) Arch.

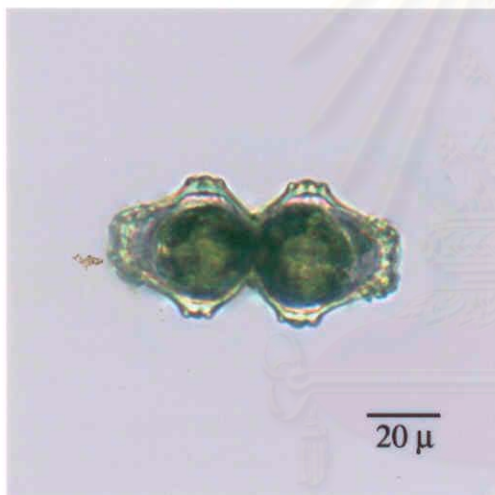


66. *Euastrum dubium* Näg.



67. *Euastrum dubium* Näg.

(ลวดลายกลางเซมิเซลล์)



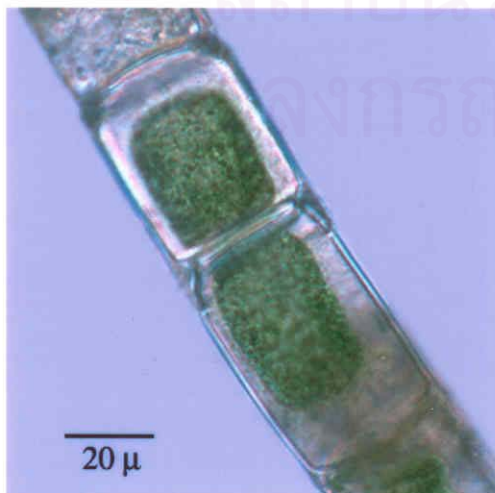
68. *Euastrum dubium* Näg.

(ด้านข้าง)

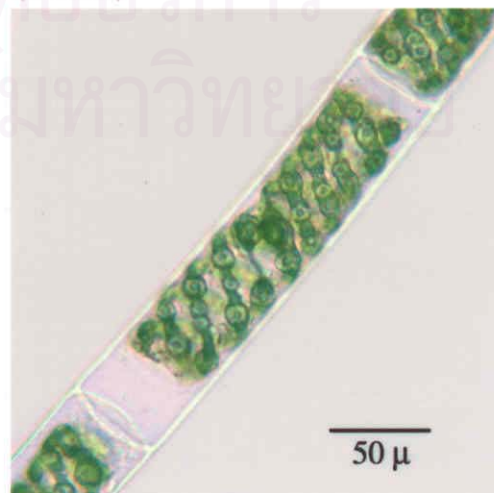


69. *Euastrum dubium* Näg.

(ด้านบน)



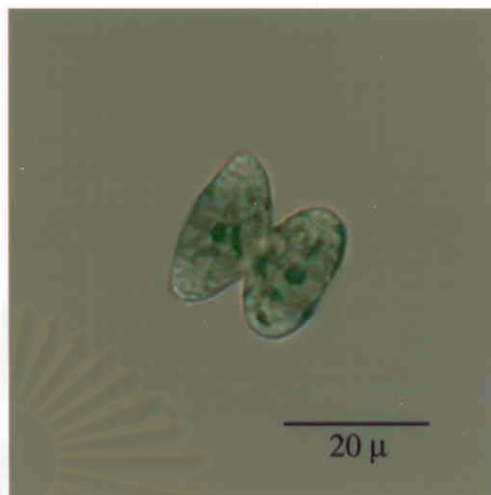
70. *Oedogonium* sp.



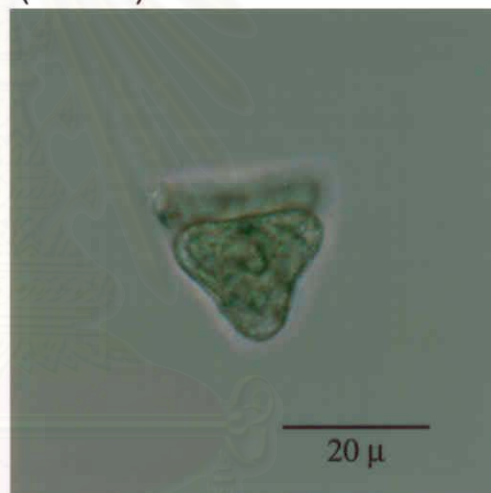
71. *Spirogyra* sp.



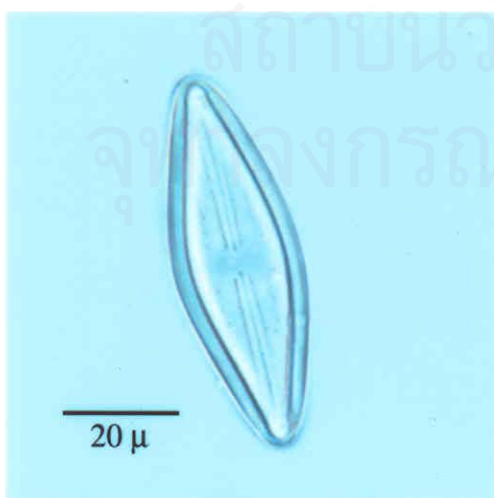
72. *Penium margaritaceum*
(Ehr.) Bréb.



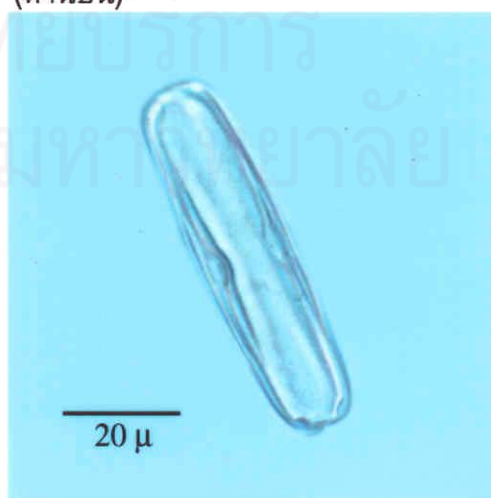
73. *Staurastrum muticum* Bréb.
(ด้านหน้า)



74. *Staurastrum muticum* Bréb.
(ด้านบน)



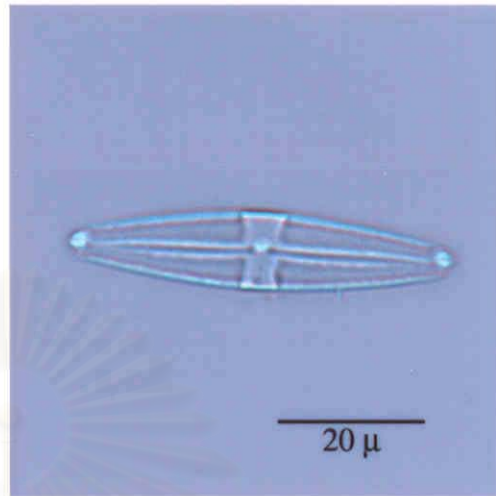
75. *Anomoeoneis costata*
(Kütz.) Hust. (วาล์ว)



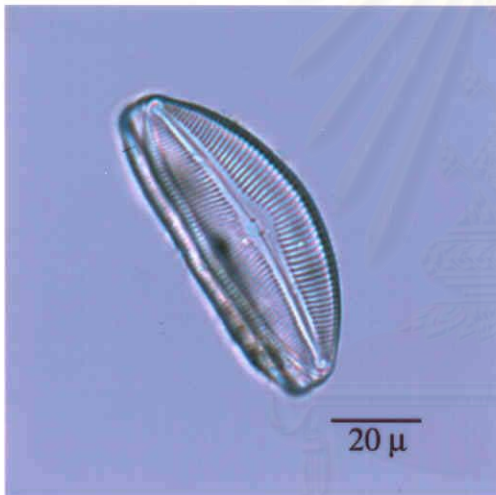
76. *Anomoeoneis costata*
(Kütz.) Hust. (เกอर्ड์เดิล)



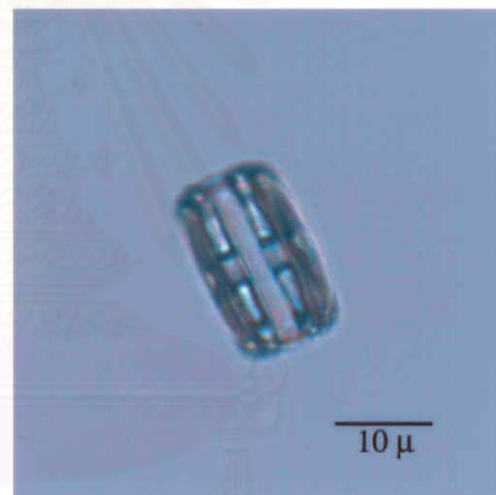
77. *Anomoeoneis costata* (Kütz.) Hust. (คลอโรพลาสต์)



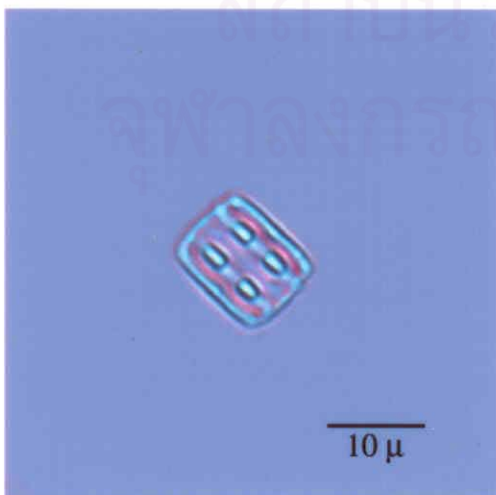
78. *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl. var. *bacillum*



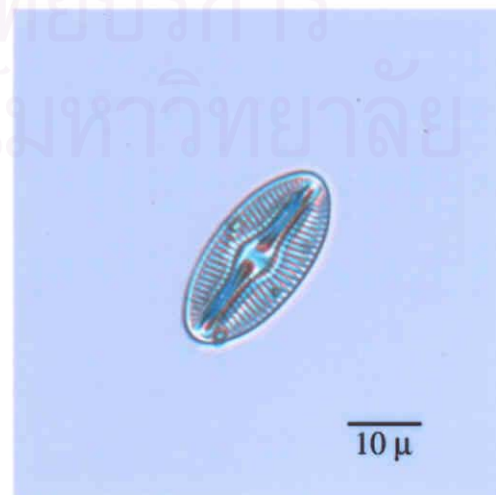
79. *Cymbella minuta* Hilse ex Rabh.



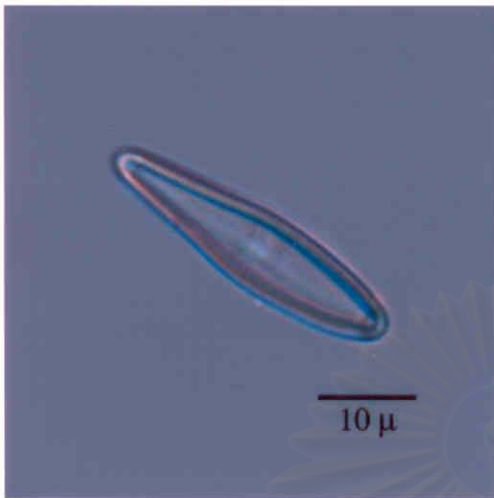
80. *Diatomella balfouriana* Grev.



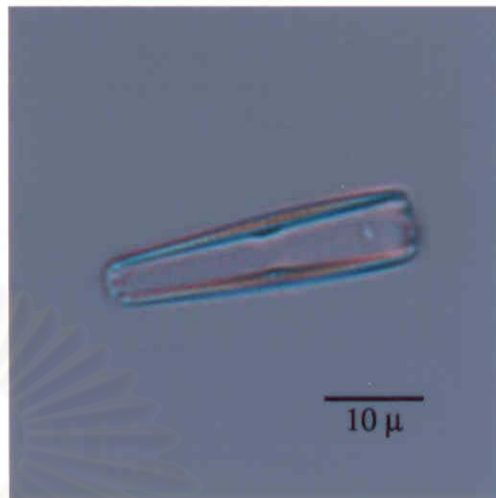
81. *Diatomella parva* Manguin



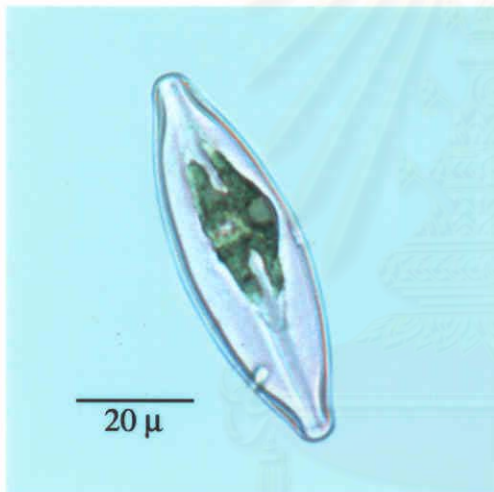
82. *Diploneis elliptica* (Kütz.) Cl. var. *elliptica*



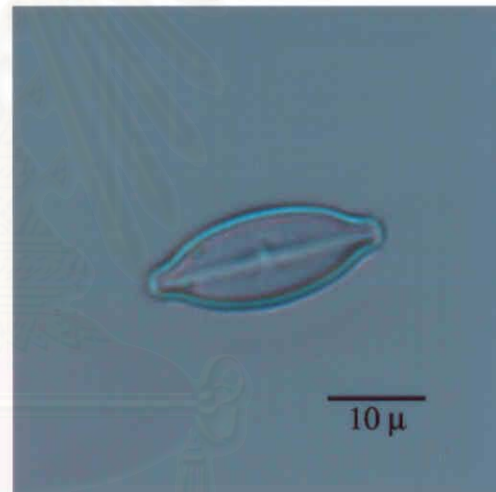
83. *Gomphonema parvulum* Kütz.
var. *parvulum* (วาลัว)



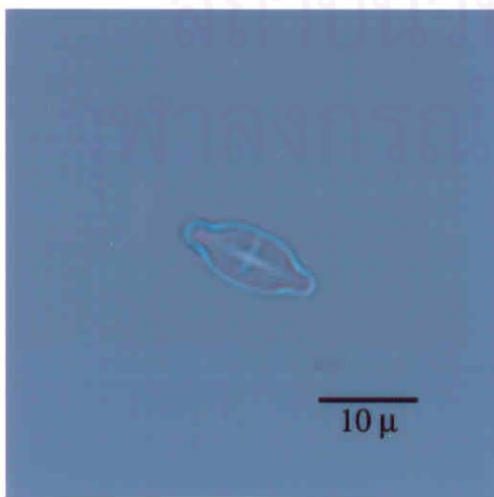
84. *Gomphonema parvulum* Kütz.
var. *parvulum* (เกอร์เติล)



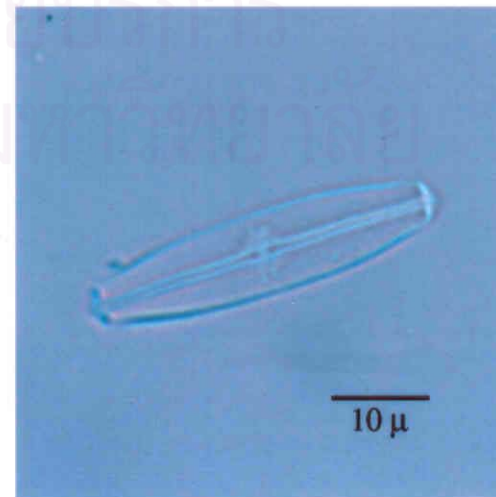
85. *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz.
var. *cuspidata*



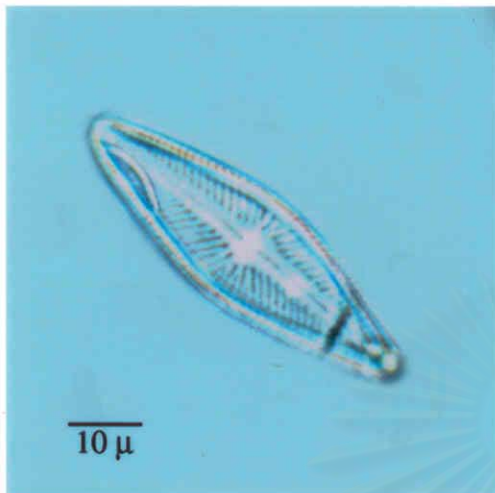
86. *Navicula elginensis*
(Greg.) Ralfs var. *elginensis*



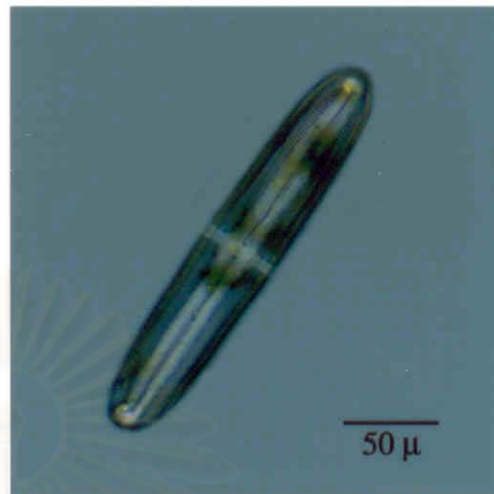
87. *Navicula grimmei* Krasske var.
grimmei



88. *Navicula pupula* Kütz.



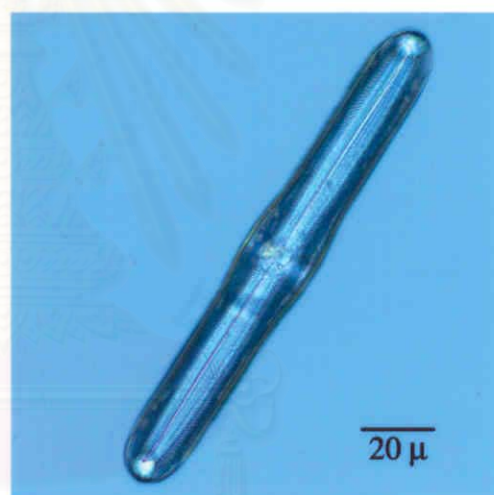
89. *Navicula radiososa* var. *tenella*
(Bréb. ex Kütz.) Grun.



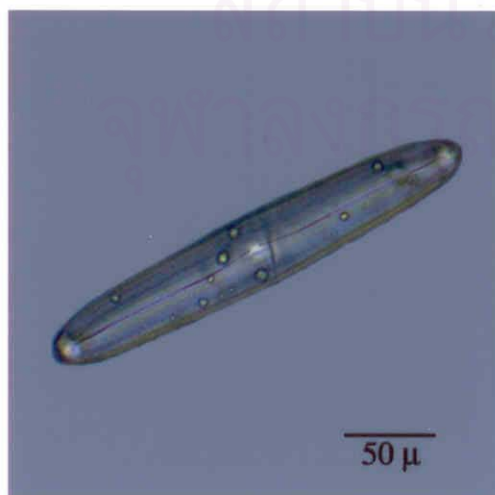
90. *Pinnularia abaujensis*
var. *linearis* (Hust.) Patr.



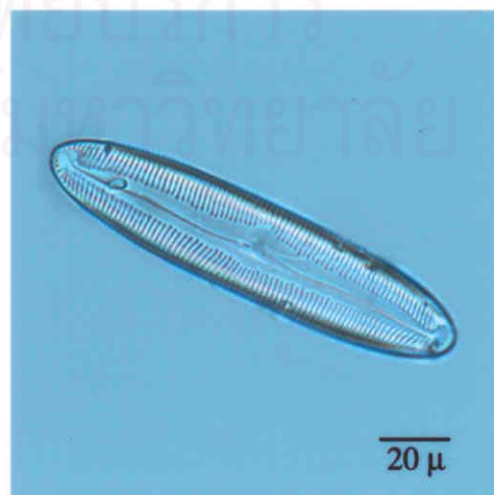
91. *Pinnularia bogotensis*
(Grun.) Cl.



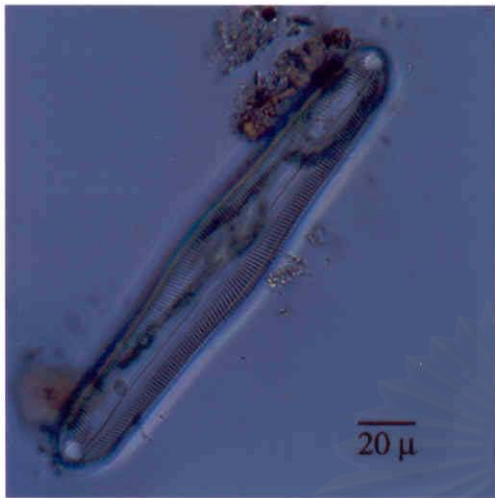
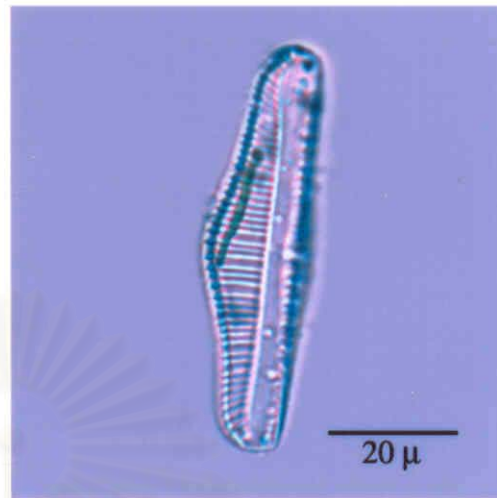
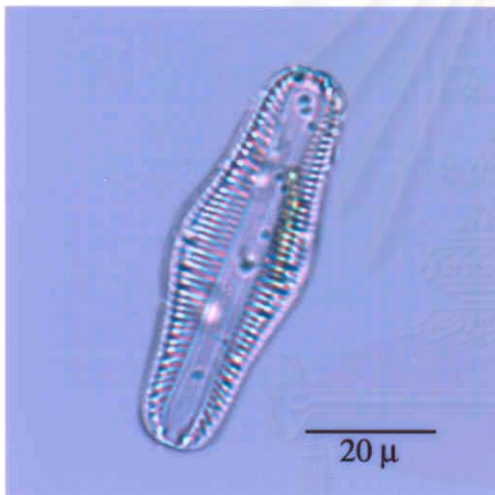
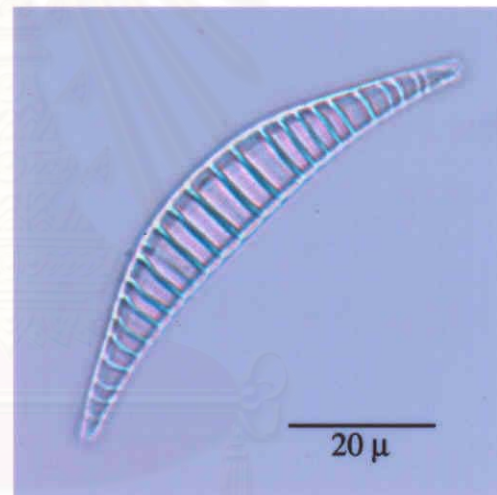
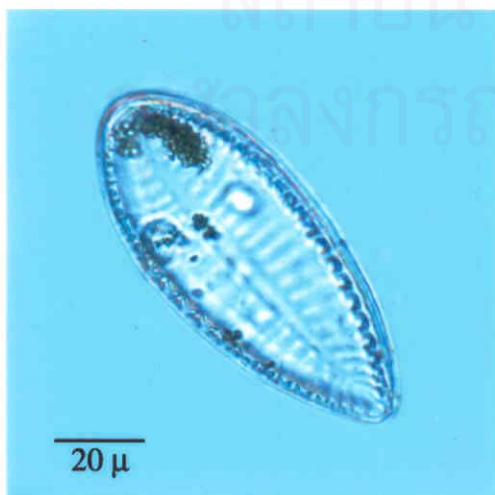
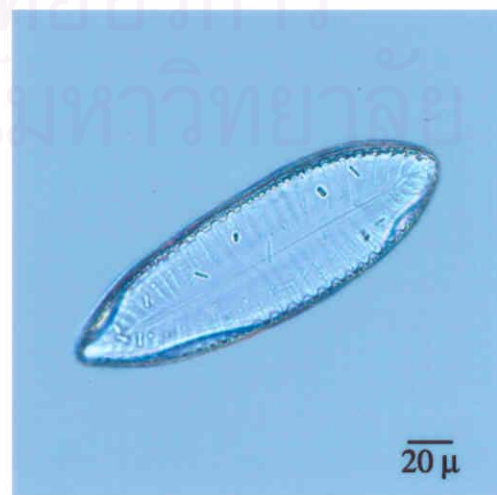
92. *Pinnularia bogotensis*
(Grun.) Cl. (1)

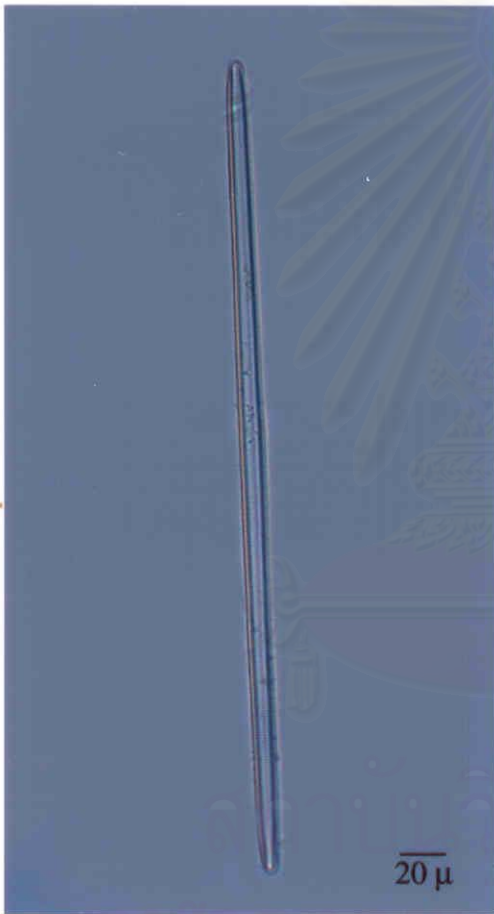


93. *Pinnularia nobilis* (Ehr.) Ehr.

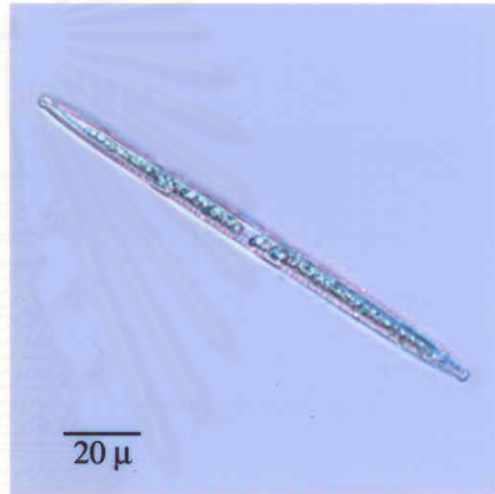


94. *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr.
var. *viridis*

95. *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. (1)96. *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Kütz.) H. & M. Perag. (วาลัว)97. *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Kütz.) H. & M. Perag. (เกอร์เดิล)98. *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müll. var. *gibberula*99. *Surirella linearis* W. Sm. var. *linearis*100. *Surirella robusta* Ehr.



101. *Synedra ulna* var. *amphirhynchus*
(Ehr.) Grun.



102. *Synedra ulna* (Nitz.) Ehr.
var. *ulna*

บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายในลำธารน้ำพุร้อน 7 แหล่ง ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ 5 แหล่ง จังหวัดเชียงราย 1 แหล่ง และจังหวัดแม่ฮ่องสอน 1 แหล่ง พบสาหร่ายใน 3 กลุ่ม คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว และไดอะตอม ซึ่งถ้าแบ่งกลุ่มสาหร่ายที่ศึกษาตามการเจริญในช่วงอุณหภูมิต่างๆ จะพบว่าสาหร่ายส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม mesophile ช่วงปลาย (40-44 องศาเซลเซียส) และ thermophile ช่วงต้น (45-69 องศาเซลเซียส) และมี 12 ชนิดที่เป็น hyperthermophile ได้แก่ *Oscillatoria angusta* Koppe., *Oscillatoria* cf. *chrysothrix*, *Synechococcus aeruginosus* Näg., *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl. var. *bacillum*, *Diatomella balfouriana* Grev., *Diatomella parva* Manguin, *Diploneis elliptica* (Kütz.) Cl. var. *elliptica*, *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz. var. *cuspidata*, *Navicula grimmei* Krasske var. *grimmei*, *Navicula pupula* Kütz., *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müll. var. *gibberula*, *Suirella linearis* W. Sm. var. *linearis*

ความหลากหลายของสาหร่ายในน้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่ง ส่วนใหญ่มีความหลากหลายของสกุลมาก แต่มีความหลากหลายของชนิดน้อย กล่าวคือ มีจำนวนสกุลมาก ในขณะที่แต่ละสกุลมีจำนวนชนิดน้อย ซึ่งส่วนใหญ่ 1 สกุลมีเพียง 1 ชนิดเท่านั้น มีบ้างบางสกุลที่มี 2-5 ชนิด ยกเว้นสาหร่ายสีเขียวสกุล *Cosmarium* ที่มีจำนวนชนิดมากถึง 9 ชนิด

บริเวณก้นท้องน้ำและบริเวณผิวน้ำในแหล่งน้ำพุร้อนแต่ละแห่งนั้น พบว่าชนิดของสาหร่ายไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากธารน้ำร้อนมีลักษณะต้นเขิน คือ น้ำมีความลึกประมาณ 2-10 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งสาหร่ายพวกที่อยู่ก้นท้องน้ำ เมื่อมีก๊าซแควิวอลเกิดขึ้นภายในเซลล์จะทำให้ลอยขึ้นมาอยู่บริเวณผิวน้ำ

สาหร่ายที่เจริญอยู่ในน้ำพุร้อน ไม่น่าจะมีความแตกต่างจากสาหร่ายที่เจริญอยู่ในน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ ในแง่ของลักษณะทางสัณฐานวิทยา แต่ต่างกันในระดับโมเลกุล เนื่องจาก Reysenbach และ Rising (2001) พบว่าในสิ่งมีชีวิตที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิสูงนั้นจะมีปริมาณ Guanine และ Cytosine (G+C) สูงกว่าสิ่งมีชีวิตที่เจริญในที่ที่มีอุณหภูมิปกติ ซึ่งนอกจากปริมาณ G+C ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้สาหร่ายทนร้อนได้แล้ว ในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางสกุลมีซีทหุ้มด้วยส่วนในไดอะตอมผนังเซลล์ก็ประกอบด้วยซิลิกา ซึ่งเหล่านี้อาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สาหร่ายสามารถเจริญและดำรงชีวิตอยู่ในที่มีอุณหภูมิสูงได้

ความหลากหลายและการแพร่กระจายของสาหร่ายในน้ำพุร้อน

ในแหล่งน้ำพุร้อนต่างกันความหลากหลายของสาหร่ายก็ต่างกันด้วย แหล่งน้ำพุร้อนที่มีความหลากหลายของสาหร่ายมากที่สุด คือ น้ำพุร้อนเมืองแปง ซึ่งมีช่วงของอุณหภูมิ 40-97 องศาเซลเซียส มีมากถึง 40 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 16 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 13 ชนิด และไดอะตอม 11 ชนิด ในขณะที่รุ่งอรุณน้ำพุร้อน ซึ่งมีช่วงของอุณหภูมิ 40-92 องศาเซลเซียส มีจำนวนชนิดของสาหร่ายน้อยที่สุด คือ มีเพียง 10 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 ชนิด และไดอะตอม 4 ชนิด (ตารางที่ 3) เป็นน้ำพุร้อนแหล่งเดียวที่ไม่พบสาหร่ายสีเขียวเลย

น้ำพุร้อนเมืองแปงเป็นน้ำพุร้อนแหล่งเดียวที่ยังคงสภาพธรรมชาติมากที่สุด ยังไม่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ และเป็นน้ำพุร้อนแหล่งเดียวที่มี pH แคบ คือ 8.6-8.9 เท่านั้น ซึ่งต่ำกว่าแหล่งน้ำพุร้อนอื่นๆ ที่มีค่า pH สูงกว่า 9 และมีช่วงกว้าง คือ ตั้งแต่ 8 กว่าๆ ไปจนถึง 9 กว่าๆ ซึ่งอาจสูงถึง 9.9 ด้วยเหตุนี้ น้ำพุร้อนเมืองแปงจึงมีความหลากหลายของสาหร่ายมากกว่าแหล่งน้ำพุร้อนอื่น ไม่ว่าจะนับจำนวนชนิดโดยรวมหรือเฉพาะในกลุ่มสาหร่ายสีเขียว และเนื่องจากน้ำพุร้อนเมืองแปงยังไม่เป็นสถานที่ท่องเที่ยว จึงยังไม่เป็นที่รู้จักกันมากนัก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงทำให้ได้ข้อมูลใหม่ๆ เกี่ยวกับความหลากหลายของสาหร่ายในประเทศไทยเพิ่มขึ้น เช่น พบสาหร่ายหลายชนิดที่เพิ่งมีรายงานเป็นครั้งแรกสำหรับจังหวัดแม่ฮ่องสอน และมีบางชนิดที่เพิ่งมีรายงานเป็นครั้งแรกสำหรับประเทศไทย

นอกจากในแหล่งน้ำพุร้อนต่างกันจะมีความหลากหลายของสาหร่ายต่างกันแล้ว ในแหล่งน้ำพุร้อนเดียวกัน แต่ที่ช่วงอุณหภูมิต่างกันก็มีความหลากหลายของสาหร่ายต่างกันด้วย โดยสาหร่ายส่วนใหญ่มีการเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-69 องศาเซลเซียส ซึ่งในช่วงอุณหภูมิดังกล่าวมีจำนวนชนิดของสาหร่ายค่อนข้างมาก และจำนวนชนิดของสาหร่ายจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (กราฟที่ 1, ตารางที่ 18) สาหร่ายบางชนิดเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิแคบ คือ ช่วงอุณหภูมิ 40-49, 50-59 หรือ 60-69 องศาเซลเซียส เป็นต้น ในขณะที่สาหร่ายบางชนิดเจริญอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิกว้าง คือ 40-69, 40-79, 40-89 หรือ 40-99 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 จำนวนชนิดของสาหร่ายในแต่ละกลุ่มและจำนวนชนิดโดยรวม

สาหร่าย	จำนวนชนิด						
	น้ำพุร้อน เมืองแปง	โป่งเดือด	น้ำพุร้อน ฝาง	โป่งน้ำร้อน แม่จัน	น้ำพุร้อน สันกำแพง	รู้งอรูณ น้ำพุร้อน	น้ำพุร้อน เทพพนม
สาหร่าย สีเขียวแกม น้ำเงิน	16	10	13	8	11	6	16
สาหร่าย สีเขียว	13	1	1	2	1	-	6
ไดอะตอม	11	10	13	12	13	4	8
รวม	40	21	27	22	25	10	30

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีจำนวนชนิดมากที่สุดในน้ำพุร้อนเมืองแปง และน้ำพุร้อนเทพพนม โดยมีจำนวนชนิดเท่ากัน คือ 16 ชนิด และมีจำนวนชนิดน้อยที่สุดในรู้งอรูณน้ำพุร้อน คือ มีเพียง 6 ชนิด (ตารางที่ 3)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เป็นชนิดเด่น คือ *Oscillatoria agardhii* Gomont., *Oscillatoria angusta* Koppe., *Oscillatoria boryana* Bory ex Gomont. และ *Synechococcus aeruginosus* Näg. ซึ่งพบในน้ำพุร้อนทุกแหล่ง พบได้บ่อย และในปริมาณมาก ในขณะที่บางชนิดพบในน้ำพุร้อนบางแหล่ง หรือเฉพาะในแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้น ได้แก่ *Calothrix castellii* (Massal.) Born. et Flah. พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนสันกำแพง *Calothrix geitonos* Skuja พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนเมืองแปง *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg., *Scytonema bohreri* Schmidle, *Scytonema cincinnatum* Thuret ex Born. et Flah. และ *Scytonema fritschii* Ghose พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนเทพพนม (ตารางที่ 4) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินส่วนใหญ่พบในเดือนเมษายนมากกว่าเดือนตุลาคม เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเจริญในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝน (Smith, 1933)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบในแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่งนั้น มีทั้งพวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว และพวกที่เป็นสายเซลล์ สำหรับพวกที่เป็นเซลล์เดี่ยวจะพบอยู่ในน้ำนิ่ง หรือถ้าอยู่ในน้ำไหลก็จะอยู่ร่วมกับพวกที่เป็นสายเซลล์ ส่วนพวกที่เป็นสายเซลล์ส่วนใหญ่จะพบขึ้นอยู่บนหินใน

ลำธาร ซึ่งอาจอยู่ในน้ำนิ่ง หรือน้ำไหล และจากการศึกษาพบว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่พบทั้ง 23 ชนิด แบ่งตามลักษณะวิสัยได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. พวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว 9 ชนิด ได้แก่
 - Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh.
 - Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Näg.
 - Chroococcus macrococcus* (Kütz.) Rabenh.
 - Chroococcus minor* (Kütz.) Näg.
 - Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg.
 - Chroococcus turgidus* (Kütz.) Näg.
 - Gloeocapsa punctata* Näg.
 - Rhabdoderma gorskii* Wolosz.
 - Synechococcus aeruginosus* Näg.
2. พวกที่เป็นสายเซลล์ไม่แตกแขนง 6 ชนิด ได้แก่
 - Oscillatoria agardhii* Gomont.
 - Oscillatoria angusta* Koppe.
 - Oscillatoria boryana* Bory ex Gomont.
 - Oscillatoria cf. chrysothrix*
 - Oscillatoria jasorvensis* Vouk.
 - Pseudanabaena catenata* Lauterb.
3. พวกที่เป็นสายเซลล์แตกแขนง 9 ชนิด ได้แก่
 - Calothrix castellii* (Massal.) Born. et Flah.
 - Calothrix geitonos* Skuja
 - Calothrix marchica* Lemmermann
 - Rivularia beccariana* (De Not.) Born. et Flah.
 - Rivularia manginii* Frémy
 - Scytonema bohneri* Schmidle
 - Scytonema cincinnatum* Thuret ex Born. et Flah.
 - Scytonema fritschii* Ghose

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินส่วนใหญ่เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-69 องศาเซลเซียส บางชนิดเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิแคบ 40-49 องศาเซลเซียส ได้แก่ *Chroococcus macrococcus* (Kütz.) Rabenh., *Chroococcus minutus* (Kütz.) Näg., *Calothrix castelii* (Massal.) Born. et Flah., *Calothrix marchica* Lemmermann, *Scytonema bohneri* (Schmidle), *Scytonema cincinnatum* Thuret ex. Born. et Flah. และ *Scytonema fritschii* Ghose

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางชนิดเจริญอยู่ในที่อุณหภูมิสูง และมีช่วงอุณหภูมิที่กว้าง ได้แก่ *Chroococcus minor* (Kütz.) Näg., *Oscillatoria agardhii* Gomont. และ *Rhabdoderma gorskii* Wolosz. เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-79 องศาเซลเซียส *Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh. เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-89 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิสูงขึ้นจำนวนชนิดของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินจะลดลงซึ่งจะเห็นได้ว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า 90 องศาเซลเซียส มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอยู่เพียง 3 ชนิดเท่านั้น คือ *Oscillatoria angusta* Koppe., *Oscillatoria* cf. *chrysothrix* และ *Synechococcus aeruginosus* Näg. และทั้ง 3 ชนิดสามารถเจริญอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิ 40-99 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 5 - ตารางที่ 17)

สาหร่ายสีเขียว

สาหร่ายสีเขียวมีจำนวนชนิดมากที่สุดในน้ำพุร้อนเมืองแปง คือ มี 13 ชนิด รองลงมาคือที่น้ำพุร้อนเทพพนม และโป่งน้ำร้อนแม่จัน มี 6 และ 2 ชนิด ตามลำดับ สำหรับที่โป่งเดือด, น้ำพุร้อนฝาง และน้ำพุร้อนสันกำแพง มีจำนวนน้อยที่สุด คือ มีเพียงแหล่งละ 1 ชนิด ส่วนร่องร้อนน้ำพุร้อนไม่พบสาหร่ายสีเขียวอยู่เลย (ตารางที่ 3)

สาหร่ายสีเขียวที่เป็นชนิดเด่นมีเพียงชนิดเดียว คือ *Cosmarium subspeciosum* Nordst. และเป็นชนิดเด่นเฉพาะในน้ำพุร้อนเมืองแปง

สาหร่ายสีเขียวที่พบในน้ำพุร้อนไม่ค่อยมีความหลากหลายนัก มักจะมีการเจริญอยู่ในแหล่งใดแหล่งหนึ่งเพียงแหล่งเดียวเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่จะพบในน้ำพุร้อนเมืองแปง มีเพียง *Cosmarium* sp., *Cosmarium subturgidum* (Turn.) Schmidle, *Cosmarium umbilicatum* Lütkem. และ *Spirogyra* sp. พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนเทพพนม *Cosmarium turgidum* Bréb. (1) พบเฉพาะที่โป่งเดือด ยกเว้น *Oedogonium* sp. พบในน้ำพุร้อนหลายแหล่ง ได้แก่ น้ำพุร้อนเมืองแปง น้ำพุร้อนฝาง โป่งน้ำร้อนแม่จัน น้ำพุร้อนสันกำแพง และน้ำพุร้อนเทพพนม (ตารางที่ 4)

อาจเนื่องมาจากน้ำพุร้อนเมืองแปงเป็นน้ำพุร้อนแหล่งเดียวในจำนวนน้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่งที่ไม่เป็นสถานที่ท่องเที่ยว ทำให้ไม่ถูกรบกวนโดยมนุษย์ จึงยังมีสภาพเป็นธรรมชาติอยู่มากและเชื้อต่อการเจริญของสาหร่ายเหล่านี้ ในขณะที่น้ำพุร้อนแหล่งอื่นๆ สภาพธรรมชาติของแหล่งน้ำถูกรบกวนและถูกทำลายลงจากการเปิดเป็นสถานที่ท่องเที่ยว มีผู้คนหลังไหลเข้ามาเป็นจำนวนมาก สาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่พบในเดือนเมษายนมากกว่าเดือนตุลาคม เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวเจริญในฤดูร้อนมากกว่าฤดูฝน (Smith, 1933)

สาหร่ายสีเขียวที่พบในแหล่งน้ำพุร้อนนั้น ส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนเซลล์เดี่ยวลอยเป็นอิสระในแหล่งน้ำที่มีน้ำนิ่ง หรืออยู่ร่วมกับพวกที่เป็นสายเซลล์ ซึ่งพวกเซลล์เดี่ยวที่พบ คือ เดสมิดส์ ส่วนพวกที่เป็นสายเซลล์มีเพียง 2 ชนิด และพบในปริมาณน้อย ซึ่งสามารถแบ่งสาหร่ายสีเขียวตามลักษณะวิสัยได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. พวกที่เป็นเซลล์เดี่ยว 16 ชนิด ได้แก่

Closterium closterioides (Ralfs) Louis & Peeters

Closterium lanceolatum Kütz.

Closterium lunula (Müll.) Nitz.

Closterium monilliferum (Bory) Ehr.

Cosmarium lundellii Delp.

Cosmarium obtusatum Schmidle

Cosmarium quadrum Lund.

Cosmarium sp.

Cosmarium subspeciosum Nordst.

Cosmarium subturgidum (Turn.) Schmidle

Cosmarium turgidum Bréb.

Cosmarium umbilicatum Lütkem.

Cosmarium venustum (Bréb.) Arch.

Euastrum dubium Näg.

Penium margaritaceum (Ehr.) Bréb.

Staurastrum muticum Bréb.

2. พวกที่เป็นสายเซลล์ 2 ชนิด

Oedogonium sp.

Spirogyra sp.

สาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่มีการเจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิแคบ คือ ในช่วงอุณหภูมิ 40-49 องศาเซลเซียสเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเดสมิดส์ ยกเว้น *Cosmarium turgidum* Bréb. (1) และ *Staurastrum muticum* Bréb. เจริญ อยู่ได้ที่ อุณหภูมิสูง 59 องศาเซลเซียส ส่วน *Oedogonium* sp. เจริญอยู่ได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 79 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิสูงกว่า 79 องศาเซลเซียส ไม่พบสาหร่ายสีเขียวในน้ำพุร้อนแหล่งใดอีกเลย (ตารางที่ 5 - ตารางที่ 17)

การที่พบสาหร่ายสีเขียวกลุ่มเดสมิดส์ในแหล่งน้ำพุร้อนเมืองแปงมากกว่าแหล่งอื่นๆ อาจสรุปได้ในเบื้องต้นว่าน้ำพุร้อนเมืองแปงเป็นแหล่งน้ำสะอาด เนื่องจากเดสมิดส์ส่วนใหญ่จะพบเฉพาะในแหล่งน้ำจืดที่มีสารละลายแร่ธาตุต่ำ มีค่า pH อยู่ในช่วง 4-7 หรือบางชนิดอาจพบเจริญอยู่ได้ในช่วง 7-8.4 ซึ่งเป็นเบสเล็กน้อย (Brook, 1981)

ไดอะตอม

ไดอะตอมมีจำนวนชนิดมากที่สุดในน้ำพุร้อนฝางและน้ำพุร้อนสันกำแพง โดยมีจำนวนชนิดเท่ากัน คือ 13 ชนิด และมีจำนวนชนิดน้อยที่สุดในรุ่งอรุณน้ำพุร้อน คือ มีเพียง 6 ชนิด (ตารางที่ 3)

ไดอะตอมที่เป็นชนิดเด่น คือ *Diatomella balfouriana* Grev., *Diatomella parva* Manguin และ *Surirella linearis* W. Sm. พบปริมาณมาก และพบในน้ำพุร้อนทุกแหล่ง ในขณะที่บางชนิดพบในน้ำพุร้อนบางแหล่ง หรือเฉพาะในแหล่งใดแหล่งหนึ่งเท่านั้น เช่น *Calonei bacillum* (Grun.) Cl. พบเฉพาะในน้ำพุร้อนสันกำแพง *Navicula pupula* Kütz., *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Kütz.) H. & M. Perag. และ *Synedra ulna* var. *amphirhynchus* (Ehr.) Grun. พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนเมืองแปง *Navicula radiosa* var. *tenella* (Bréb. ex Kütz.) Grun. พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนฝาง *Pinnularia bogotensis* (Grun.) Cl. พบเฉพาะที่โป่งน้ำร้อนแม่จัน *Navicula elginensis* (Greg.) Ralfs, *Pinnularia nobilis* (Ehr.) Ehr. และ *Pinnularia viridis* (Nitz.) Ehr. (1) พบเฉพาะที่น้ำพุร้อนสันกำแพง น้ำพุร้อนแต่ละแห่งมีความหลากหลายของไดอะตอมไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นรุ่งอรุณน้ำพุร้อนที่มีจำนวนชนิดค่อนข้างน้อย (ตารางที่ 4) ไดอะตอม ส่วนใหญ่พบทั้งในเดือนเมษายนและเดือนตุลาคม แต่โดยรวมแล้วพบในเดือนตุลาคมมากกว่าเดือนเมษายนเล็กน้อย เนื่องจากไดอะตอมเจริญในฤดูฝนมากกว่าในฤดูร้อน (Smith, 1933)

ไดอะตอมที่พบในน้ำพุร้อนทั้ง 7 แห่ง เป็นพวกเซลล์เดี่ยวทั้งหมด รวม 21 ชนิด

ได้แก่

Anomoeoneis costata (Kütz.) Hust.
Caloneis bacillum (Grun.) Cl. var. *bacillum*
Cymbella minuta Hilse ex Rabh.
Diatomella balfouriana Grev.
Diatomella parva Manguin
Diploneis elliptica (Kütz.) Cl. var. *elliptica*
Gomphonema parvulum Kütz. var. *parvulum*
Navicula cuspidata (Kütz.) Kütz. var. *cuspidata*
Navicula elginensis (Greg.) Ralfs var. *elginensis*
Navicula grimmei Krasske var. *grimmei*
Navicula pupula Kütz.
Navicula radiosa var. *tenella* (Bréb. ex Kütz.) Grun.
Pinnularia abaujensis var. *linearis* (Hust.) Patr.
Pinnularia bogotensis (Grun.) Cl.
Pinnularia bogotensis (Grun.) Cl (1)
Pinnularia nobilis (Ehr.) Ehr.
Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. var. *viridis*
Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. (1)
Rhopalodia gibba var. *ventricosa* (Kütz.) H. & M. Perag.
Rhopalodia gibberula (Ehr.) O. Müll. var. *gibberula*
Surirella biseriata Bréb.
Surirella linearis W. Sm. var. *linearis*
Synedra ulna var. *amphirhynchus* (Ehr.) Grun.
Synedra ulna (Nitz.) Ehr. var. *ulna*

ไดอะตอมหลายชนิดเจริญอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิกว้างกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียว ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียสขึ้นไป พบว่าไดอะตอมมีจำนวนชนิดมากกว่าสาหร่ายกลุ่มอื่นๆ ทั้งที่ไดอะตอมส่วนใหญ่มีความหลากหลายในช่วงอุณหภูมิต่างๆ ไม่

แตกต่างกันมากนัก แสดงให้เห็นว่าไดอะตอมมีจำนวนชนิดที่สามารถเจริญอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิ กว้าง มากกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และสาหร่ายสีเขียว เนื่องจากไดอะตอมชอบอุณหภูมิที่ ค่อนข้างร้อน มากกว่าอุณหภูมิปกติหรืออุณหภูมิต่ำ (Whitford and Schumacher, 1963 อ้างถึง ใน Patrick and Reimer, 1966)

ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 90 องศาเซลเซียสขึ้นไป พบไดอะตอม 9 ชนิด คือ *Caloneis bacillum* (Grun.) Cl. var. *bacillum*, *Diatomella balfouriana* Grev., *Diatomella parva* Manguin, *Diploneis elliptica* (Kütz.) Cl. var. *elliptica*, *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz. var. *cuspidata*, *Navicula grimmei* Krasske var. *grimmei*, *Navicula pupula* Kütz., *Pinnularia abaujensis* var. *linearis* (Hust.) Patr. และ *Rhopalodia gibberula* (Ehr.) O. Müll. var. *gibberula* (ตารางที่ 5 - ตารางที่ 17)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาหร่ายกับปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพ

อุณหภูมิ และ pH ของแหล่งน้ำพุร้อนแต่ละแหล่ง ไม่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ไม่แปรตามกันและไม่แปรผกผันกัน ทั้งนี้เนื่องจากค่า pH ขึ้นอยู่กับชนิด และปริมาณของแร่ธาตุที่ละลายอยู่ในน้ำ ส่วนอุณหภูมิขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่ได้รับ ซึ่งแหล่งน้ำพุร้อนเหล่านี้ได้รับพลังงานความร้อนจากแหล่งพลังงานความร้อนที่อยู่ลึกลงไปใต้ดิน

น้ำในแหล่งน้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่ง มีช่วงอุณหภูมิไม่ต่างกันมาก คือ 40-90 องศาเซลเซียส แต่มีค่า pH อยู่ในช่วงที่ต่างกันบ้าง คือ ในน้ำพุร้อนส่วนใหญ่มี pH อยู่ในช่วง 8.9-9.9 ในขณะที่บางส่วนมี pH อยู่ในช่วง 8.1-8.8 ทำให้พบสาหร่ายต่างกันเล็กน้อย คือ เดสมีดิสส่วนใหญ่จะพบในบริเวณที่มีค่า pH 8.1-8.8 ในขณะที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยมากจะเจริญอยู่ในช่วง pH 8.9-9.9 เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชอบสภาพน้ำที่มีความเป็นด่างสูง (Desikachary, 1959) ซึ่งถ้าแบ่งน้ำพุร้อนตามสภาพความเป็นกรดหรือความเป็นด่างแล้ว น้ำพุร้อนทั้ง 7 แหล่งจัดเป็นน้ำพุร้อนที่เป็นด่าง

ส่วนแสงนั้น เนื่องจากน้ำพุร้อนที่ศึกษามีลำธารต้นและอยู่ในพื้นที่โล่ง สาหร่ายจึงได้รับแสงตลอดทั้งวัน และเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของสาหร่ายส่วนใหญ่ ซึ่งจะเจริญได้ดีในพื้นที่เปิดโล่งมากกว่าในที่ร่มเงา (Brook, 1981; Desikachary, 1959 และ Patrick and Reimer, 1966)

บทบาทของสาหร่ายในธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์จากสาหร่าย

จากการศึกษาพบสาหร่ายหลายชนิดที่น่าจะมีศักยภาพพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมีประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ดังเช่น

- ด้านสิ่งแวดล้อม :

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินช่วยในการบำบัดน้ำเสียได้ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Aphanothece*, *Chroococcus* และ *Oscillatoria* (Graham and Wilcox, 2000; อภาภรัตน์ มหาพันธ์ และคณะ,

2544) ซึ่งสกุล *Aphanothece* สามารถเก็บสารประกอบเหล็ก ไว้ภายในซีท ในรูปของไฮดรอกไซด์ (hydroxide) ได้ (กาญจนภาชน์ ลีวมโนมนต์, 2527)

นอกจากจะใช้ในการบำบัดน้ำเสียแล้ว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* ยังสามารถบอกถึงคุณภาพของน้ำได้ด้วย เช่น ในแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* เจริญอยู่มาก (bloom) แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นเริ่มเป็นแหล่งน้ำเสีย (ยุวดี พิรพรพิศาล และคณะ, 2544)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางสกุลมีคุณสมบัติทำให้เกิดคราบหินปูนในแหล่งน้ำได้ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Aphanothece* (โดย เฉพาะ *Aphanothece castagnei* (Bréb.) Rabenh.), *Calothrix*, *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Oscillatoria* และ *Scytonema* (Desikachary, 1959) และเป็นตัวควบคุมปริมาณ H_2SO_4 ในแหล่งน้ำ ซึ่งผลิตขึ้นโดยแบคทีเรีย (Patrick and Reimer, 1966)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินบางสกุลอยู่ร่วมกับไลเคน (lichens) ได้แก่ สกุล *Chroococcus*, *Gloeocapsa*, *Rivularia* และ *Scytonema* (Desikachary, 1959)

- ด้านการเกษตร :

สาหร่ายสกุล *Aphanothece*, *Calothrix*, *Gloeocapsa*, *Scytonema* และ *Synechococcus* ใช้ทำปุ๋ยชีวภาพ หรือใช้ในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน เนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินพวกที่สร้างเฮเทอโรซิสต์สามารถตรึงไนโตรเจนได้ และประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนจะมีสูงในช่วงฤดูฝน หากกักเก็บน้ำไว้ในบริเวณที่มีดินที่ไม่สามารถปลูกพืชได้ และปล่อยให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน จะสามารถปลูกพืชได้ในฤดูต่อมา (กาญจนภาชน์ ลีวมโนมนต์, 2527; อภารัตน์ มหาพันธ์ และคณะ, 2544) นอกจากนี้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Scytonema* ยังมีประโยชน์ในการใช้เป็นสารกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต้านแมลงและโรคพืช (อภารัตน์ มหาพันธ์ และคณะ, 2544)

- ด้านอุตสาหกรรม :

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Scytonema* มีประโยชน์ในทางเภสัชกรรม เนื่องจากผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ต้านจุลินทรีย์สาเหตุโรคสารยับยั้งเอนไซม์ และสารที่เป็นพิษต่อเซลล์ (อาภาวัตน์ มหาพันธ์ และคณะ, 2544)

สาหร่ายสีเขียวโดยเฉพาะเดสมิดส์ เป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพน้ำเสียได้ โดยในแหล่งน้ำสะอาดจะพบเดสมิดส์หลายสกุล และหลายชนิด แต่ในแหล่งน้ำเสีย จะไม่พบเดสมิดส์อยู่เลย หรือพบน้อยชนิด แต่ในแต่ละชนิดพบในปริมาณมาก (ลัดดา วงรัตน์, 2538) นอกจากนี้สาหร่ายสีเขียวสกุล *Oedogonium* ช่วยในการบำบัดน้ำเสียได้ด้วย (Graham and Wilcox, 2000)

สำหรับสาหร่ายสีเขียวในสกุล *Spirogyra* สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมกระดาษ (อาภาวัตน์ มหาพันธ์ และคณะ, 2544) หรือนำมาประกอบอาหารโดยการทำเป็นยำ ข้าวเกรียบ สาหร่ายแห้งปรุงรส และน้ำพริกสาหร่าย เป็นต้น (ยุวดี พิรพรพิศาล และคณะ, 2544) ซึ่งการที่สาหร่ายสามารถเจริญอยู่ได้ในที่อุณหภูมิสูงจะเป็นการช่วยลดต้นทุนในการเพาะเลี้ยง หรือการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

ไดอะตอมสกุล *Gomphonema* (โดยเฉพาะ *Gomphonema parvulum* Kütz. var. *parvulum*) เป็นตัวบ่งบอกคุณภาพน้ำเสียได้ (ยุวดี พิรพรพิศาล และคณะ, 2544)

สาหร่ายชนิดที่เพิ่งมีรายงานเป็นครั้งแรกสำหรับประเทศไทย

จากการศึกษาและตรวจสอบข้อมูลจากเอกสารเท่าที่สามารถจะค้นคว้ามาได้ พบว่ามีสาหร่ายที่เพิ่งมีการพบเป็นครั้งแรกสำหรับประเทศไทยจำนวน 18 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 11 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด และไดอะตอม 3 ชนิด ดังนี้

- สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 11 ชนิด ได้แก่

Calothrix geitonos Skuja

Chroococcus macrococcus (Kütz.) Rabenh.

Gloeocapsa punctata Näg.

Oscillatoria angusta Koppe.

Oscillatoria boryana Bory ex Gomont.

Oscillatoria cf. chrysothrix

Pseudanabaena catenata Lauterb.

Rhabdoderma gorskii Wolosz.

Rivularia manginii Fémy

Scytonema cincinnatum Thuret ex Born. et Flah.

Scytonema fritschii Ghose

- สาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด ได้แก่

Closterium closterioides (Ralfs) Louis & Peeters

Cosmarium subspeciosum Nordst.

Cosmarium venustum (Bréb.) Arch.

Penium margaritaceum (Ehr.) Bréb.

- ไดอะตอม 3 ชนิด ได้แก่

Anomoeoneis costata (Kütz.) Hust.

Pinnularia abaujensis var. *linearis* (Hust.) Patr.

Synedra ulna var. *amphirhynchus* (Ehr.) Grun.

สาหร่ายพันธุ์ใหม่และสาหร่ายชนิดใหม่ของโลก

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การตรวจสอบจากรูปวิธานและคำบรรยายลักษณะจากเอกสารทางอนุกรมวิธาน และเอกสารที่ตีพิมพ์ผลงานการวิจัยเกี่ยวกับสาหร่ายน้ำจืด เท่าที่สามารถจะค้นคว้าได้จากเอกสารทั้งของไทยและต่างประเทศที่มีอยู่เพียงน้อยนิดในประเทศไทย พบว่ามีสาหร่าย 9 ชนิด ซึ่งมีลักษณะบางประการ เช่น จำนวนสไตรอับบนด้านวาล์ว รูปทรงและขนาดของเซลล์ มีความแตกต่างจากคำบรรยายลักษณะในเอกสารที่ศึกษา และคาดว่าจะป็นสาหร่ายพันธุ์ใหม่ โดยเป็นสาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด และไดอะตอม 5 ชนิด ดังนี้

- สาหร่ายสีเขียว 4 ชนิด ได้แก่

Cosmarium obtusatum Schmidle

Cosmarium turgidum Bréb. (1)

Cosmarium umbilicatum Lütkem.

Euastrum dubium Näg.

- ไดอะตอม 5 ชนิด ได้แก่

Cymbella minuta Hilse ex Rabh.

Navicula pupula Kütz.

Pinnularia bogotensis (Grun.) Cl (1)

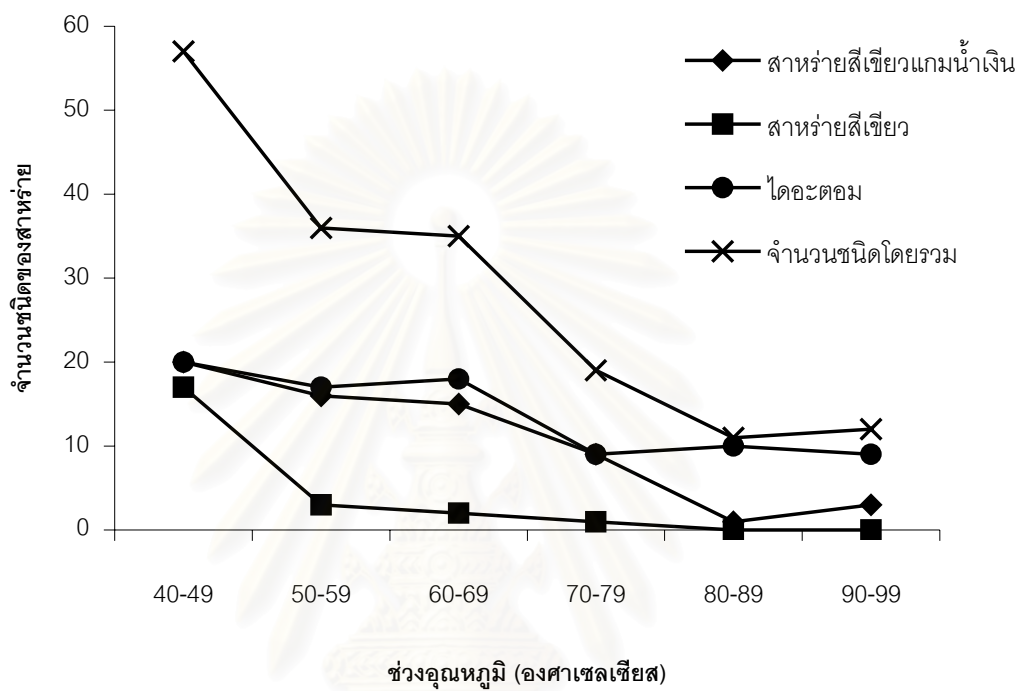
Pinnularia nobilis (Ehr.) Ehr.

Pinnularia viridis (Nitz.) Ehr. (1)

นอกจากนี้พบสาหร่ายสีเขียวพวกเดสמידส์ 1 ชนิด คือ *Cosmarium* sp. ที่คาดว่าน่าจะเป็นชนิดใหม่ เนื่องจากมีลักษณะบางลักษณะ เช่น รูปร่าง และขนาดของเซลล์ แตกต่างจากลักษณะและคำบรรยายในรูปวิธานที่ศึกษา และไม่สามารถระบุชื่อถึงระดับชนิดได้ และเมื่อตรวจสอบดูจากวารสารต่างๆ ที่ตีพิมพ์งานวิจัยเกี่ยวกับเดสמידส์ก็ไม่พบว่ามียารายงานเกี่ยวกับเดสמידส์ชนิดนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กราฟที่ 1 แสดงจำนวนชนิดโดยรวมของสาหร่ายในช่วงอุณหภูมิต่างๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในน้ำพุร้อน 7 แห่ง

ชนิดของสาหร่าย	เมืองแปง		โปงเตียด		ฝาง		โป่งน้ำร้อนแม่จัน		สันกำแพง		รุ่งอรุณ		เทพพนม	
	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน														
<i>Aphanothece castagnei</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-
<i>Calothrix castellii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
<i>Calothrix geitonos</i>	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calothrix marchica</i>	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-
<i>Chroococcus cohaerens</i>	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Chroococcus macrococcus</i>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Chroococcus minor</i>	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Chroococcus minutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Chroococcus turgidus</i>	-	✓	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓
<i>Gloeocapsa punctata</i>	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria agardhii</i>	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-	✓	-
<i>Oscillatoria angusta</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
<i>Oscillatoria boryana</i>	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	-	-

ชนิดของสาหร่าย	เมืองแปง		โป่งเดือด		ฝาง		โป่งน้ำร้อน แม่จัน		สันกำแพง		รุ่งอรุณ		เทพพนม	
	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.
<i>Cosmarium obtusatum</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium quadrum</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Cosmarium subspicosum</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium subturgidum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Cosmarium turgidum</i>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Cosmarium turgidum</i> (1)		-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium umbilicatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Cosmarium venustum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euastrum dubium</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oedogonium</i> sp.	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	-
<i>Penium margaritaceum</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp.	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Staurastrum muticum</i>	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-

ชนิดของสาหร่าย	เมืองแปง		โป่งเดือด		ฝาง		โป่งน้ำร้อน แม่จัน		สันกำแพง		รุ่งอรุณ		เทพพนม	
	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.
ไดอะตอม														
<i>Anomoeoneis costata</i>	-	-	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	-
<i>Caloneis bacillum</i> var. <i>bacillum</i>	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	*✓*	✓	-	-	-	-
<i>Cymbella minuta</i>	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
<i>Diatomella balfouriana</i>	✓	✓	-	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
<i>Diatomella parva</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
<i>Diploneis elliptica</i> var. <i>elliptica</i>	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	✓	-
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-
<i>Navicula elginensis</i> var. <i>elginensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
<i>Navicula grimmei</i> var. <i>grimmei</i>	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	-	-	-
<i>Navicula pupula</i>	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i>	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia bogotensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-

ชนิดของสาหร่าย	เมืองแปง		โป่งเดือด		ฝาง		โป่งน้ำร้อน แม่จัน		สันกำแพง		รุ่งอรุณ		เทพพนม	
	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.	เม.ย.	ต.ค.
<i>Pinnularia bogotensis</i> (1)	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia nobilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia viridis</i> var. <i>viridis</i>	-	✓	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-
<i>Pinnularia viridis</i> (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia gibberula</i> var. <i>gibberula</i>	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	✓	-
<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-
<i>Surirella robusta</i> Ehr.	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 40-49 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Rivularia beccariana</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Calothrix marchica</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Calothrix marchica</i>
<i>Calothrix geitonos</i>	<i>Rivularia manginii</i>	<i>Calothrix marchica</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Chroococcus cohaerens</i>
<i>Chroococcus macrococcus</i>	-	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Chroococcus macrococcus</i>
<i>Chroococcus minor</i>	-	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Chroococcus minor</i>
<i>Chroococcus turgidus</i>	-	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Chroococcus minutus</i>
<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	-	-	-	<i>Chroococcus turgidus</i>
<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	-	<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	-	-	-	-	<i>Oscillatoria angusta</i>
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	-	-	-	-	-	<i>Rivularia beccariana</i>
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	-	-	-	-	<i>Scytonema boheri</i>
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	-	-	-	<i>Scytonema cincinnatum</i>

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
<i>Rivularia manginii</i>	-	-	-	-	-	<i>Scytonema fritschii</i>
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	-	-	-	-
สาหร่ายสีเขียว						
<i>Closterium closterioides</i>	-	-	<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	<i>Cosmarium</i> sp.
<i>Closterium lanceolatum</i>	-	-	-	-	-	<i>Cosmarium turgidum</i>
<i>Closterium lunula</i>	-	-	-	-	-	<i>Cosmarium umbilicatum</i>
<i>Closterium monilliferum</i>	-	-	-	-	-	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Cosmarium lundellii</i>	-	-	-	-	-	<i>Spirogyra</i> sp.
<i>Cosmarium obtusatum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium quadrum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium subspeciosum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium turgidum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium turgidum</i> (1)	-	-	-	-	-	-
<i>Euastrum dubium</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Penium margaritaceum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Spirogyra</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum muticum</i>	-	-	-	-	-	-

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
ไดอะตอม						
<i>Cymbella minuta</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>
<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	<i>Diatomella balfouriana</i>
<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	-	<i>Navicula elginensis</i>	-	<i>Diatomella parva</i>
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Surirella linearis</i>	<i>Navicula grimmei</i>	-	<i>Navicula grimmei</i>	-	<i>Gomphonema parvulum</i>
<i>Navicula pupula</i>	-	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>	-	<i>Navicula pupula</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
<i>Surirella linearis</i>	-	<i>Surirella linearis</i>	-	-	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>
<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>	-	-	-	-	-	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 50-59 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
<i>Calothrix geitonos</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>
<i>Chroococcus minor</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Chroococcus cohaerens</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Chroococcus cohaerens</i>
<i>Chroococcus minutus</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Chroococcus minor</i>
<i>Rivularia beccariana</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Oscillatoria jasorvensis</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Gloeocapsa punctata</i>
<i>Rivularia manginii</i>	-	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Oscillatoria jasorvensis</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	-	<i>Oscillatoria agardhii</i>
-	-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	<i>Oscillatoria angusta</i>
-	-	-	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Rhabdoderma gorskii</i>
-	-	-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	<i>Rivularia beccariana</i>
-	-	-	-	-	-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>
สาหร่ายสีเขียว						
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Cosmarium turgidum</i> (1)	-	<i>Staurastrum muticum</i>	-	-	-

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
ไดอะตอม						
<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>
<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Navicula grimmei</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Surirella linearis</i>	<i>Diatomella parva</i>
-	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
-	<i>Navicula grimmei</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Navicula grimmei</i>	-	<i>Synedra ulna var. ulna</i>
-	<i>Surirella linearis</i>	<i>Navicula radiosa var. tenella</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Surirella linearis</i>	-	-
-	-	<i>Surirella robusta</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	-	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 60-69 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>
<i>Calothrix geitonos</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Chroococcus minutus</i>
<i>Chroococcus minor</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>
<i>Gloeocapsa punctata</i>	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Pseudanabaena</i> <i>catenata</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>
<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	<i>Pseudanabaena</i> <i>catenata</i>	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	-	<i>Oscillatoria jatorvensis</i>
<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	<i>Rhabdoderma gorskii</i>
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	-	-	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>
<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Rivularia manginii</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	-	-	-	-	-	-
สาหร่ายสีเขียว						
-	-	-	<i>Oedogonium</i> sp.	-	-	<i>Cosmarium turgidum</i>

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
ไดอะตอม						
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>
<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Cymbella minuta</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>
<i>Diatomella parva</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Surirella linearis</i>	<i>Diatomella parva</i>
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Surirella linearis</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
<i>Navicula pupula</i>	-	<i>Navicula grimmei</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	<i>Navicula grimmei</i>	-	<i>Surirella linearis</i>
<i>Pinnularia viridis</i>	-	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Navicula pupula</i>	-	-
<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	<i>Surirella linearis</i>	-	<i>Pinnularia viridis</i>	-	-
<i>Surirella linearis</i>	-	<i>Surirella robusta</i>	-	<i>Surirella linearis</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Surirella robusta</i>	-	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 70-79 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
-	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Aphanothece castagnei</i>	-
-	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Chroococcus minor</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	<i>Oscillatoria angusta</i>	-
-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Gloeocapsa punctata</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Oscillatoria boryana</i>	-
-	-	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-
-	-	<i>Oscillatoria angusta</i>	-	-	-	-
-	-	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	-	-
สาหร่ายสีเขียว						
-	-	-	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Oedogonium</i> sp.	-	-
ไดอะตอม						
-	<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diatomella parva</i>	-
-	<i>Navicula grimmei</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	<i>Diatomella balfouriana</i>	-	-
-	-	<i>Surirella linearis</i>	-	<i>Diatomella parva</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Gomphonema parvulum</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Navicula cuspidata</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Navicula grimmei</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Pinnularia viridis</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Surirella linearis</i>	-	-
-	-	-	-	<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	-	-

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 80-89 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	-	-	-	-
ไดอะตอม						
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	-	-	-	-	-
<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>	-	-	-	-	-
<i>Diatomella parva</i>	<i>Diatomella parva</i>	-	-	-	-	-
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	-	-	-	-	-
<i>Navicula pupula</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	-	-	-	-
-	<i>Navicula grimmei</i>	-	-	-	-	-
-	<i>Pinnularia abaujensis</i> var. <i>linearis</i>	-	-	-	-	-
-	<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	-	-	-	-
-	<i>Surirella linearis</i>	-	-	-	-	-

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิ 90-99 องศาเซลเซียส

แหล่งน้ำพุร้อน						
เมืองแปง	โป่งเดือด	ฝาง	โป่งน้ำร้อนแม่จัน	สันกำแพง	รุ่งอรุณ	เทพพนม
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน						
<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	-	-	-	<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	-
<i>Synechococcus</i> <i>aeruginosus</i>	-	-	-	-	-	-
ไดอะตอม						
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Diploneis elliptica</i>	-	-	-	<i>Diatomella parva</i>	-
<i>Diatomella balfouriana</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	-	-	-	-	-
<i>Diatomella parva</i>	<i>Navicula grimmei</i>	-	-	-	-	-
<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Pinnularia abaujensis</i> - <i>var. linearis</i>	-	-	-	-	-
<i>Navicula pupula</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Rhopalodia gibberula</i>	-	-	-	-	-	-

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนเมืองแปง

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	63-65	8.6-8.7	40-62	8.8
<i>Calothrix geitonos</i>	42.5-61	8.6-8.9	-	-
<i>Chroococcus macrococcus</i>	41	8.6	-	-
<i>Chroococcus minor</i>	41-69	8.6-8.9	40	8.8
<i>Chroococcus turgidus</i>	42.5-61	8.6-8.9	-	-
<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	-	61.5	8.8
<i>Oscillatoria agardhii</i>	65	8.6	40-64	8.8
<i>Oscillatoria angusta</i>	42.5-69	8.6-8.9	40-90	8.8
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	-	48-61.5	8.8
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	42.5	8.9	-	-
<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	63-65	8.6-8.7	-	-
<i>Pseudoanabaena catenata</i>	-	-	40-48	8.8
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	63-69	8.6-8.8	40-61.5	8.8
<i>Rivularia beccariana</i>	50	8.6	-	-
<i>Rivularia manginii</i>	42.5-61	8.6-8.9	-	-
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	63-96	8.6-8.8	40-80	8.8
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Closterium closterioides</i>	-	-	40	8.8
<i>Closterium lanceolatum</i>	-	-	40	8.8
<i>Closterium lunula</i>	-	-	40	8.8
<i>Closterium moniliferum</i>	-	-	40	8.8
<i>Cosmarium lundellii</i>	-	-	40	8.8
<i>Cosmarium obtusatum</i>	-	-	40	8.8
<i>Cosmarium quadrum</i>	-	-	40	8.8
<i>Cosmarium subspeciosum</i>	-	-	40	8.8

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	PH	อุณหภูมิ (°C)	pH
<i>Cosmarium turgidum</i>	-	-	40	8.8
<i>Euastrum dubium</i>	-	-	40	8.8
<i>Penium margaritaceum</i>	-	-	40	8.8
<i>Oedogonium sp.</i>	41-50	8.6	40	8.8
<i>Staurastrum muticum</i>	-	-	40	8.8
ไดอะตอม				
<i>Caloneis bacillum var. bacillum</i>	69-96	8.6-8.8	82	8.8
<i>Diatomella balfouriana</i>	41-96	8.6-8.9	46-90	8.8
<i>Diatomella parva</i>	41-96	8.6-8.9	40-90	8.8
<i>Navicula cuspidata var. cuspidata</i>	41-96	8.6-8.9	40-82	8.8
<i>Navicula pupula</i>	41-96	8.6-8.9	40.5-82	8.8
<i>Pinnularia viridis var. viridis</i>	63	8.7	-	-
<i>Rhopalodia gibberula var. gibberula</i>	63-96	8.6-8.8	-	-
<i>Surirella linearis var. linearis</i>	-	-	40-61.5	8.8
<i>Synedra ulna var. amphirhynchus</i>	-	-	40	8.8

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในโป่งเดือด

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	66	9.2	58-61	8.8-9.3
<i>Oscillatoria agardhii</i>	51-57.5	9.2	51-68	8.5-9.4
<i>Oscillatoria angusta</i>	57.5-79	9.2	51-66	8.5-9.4
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	92	9.2	-	-
<i>Pseudoanabaena catenata</i>	-	-	58	8.8
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	66-72	9.2	-	-
<i>Rivularia beccariana</i>	-	-	45.5-47	9.3
<i>Rivularia manginii</i>	-	-	47	9.3
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	51-72	8.8-9.2	50-68	8.5-9.4
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Cosmarium turgidum</i> (1)	57.5	9.2	-	-
ไดอะตอม				
<i>Caloneis bacillum</i> var. <i>bacillum</i>	66-83	9.0	-	-
<i>Diatomella balfouriana</i>	57.5-89	9.2	-	-
<i>Diatomella parva</i>	57.5-89	8.9-9.4	47-63	8.5-9.4
<i>Diploneis elliptica</i> var. <i>elliptica</i>	57.5-92	9.2	47-62	9.3-9.4
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	83-92	9.2	47-52	9.3
<i>Navicula grimmei</i> var. <i>grimmei</i>	57.5-92	9.2	-	-
<i>Rhopalodia gibberula</i> var. <i>gibberula</i>	83	8.9	-	-
<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	57.5-83	8.9-9.0	47-66	8.5-9.3

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ตารางที่ 13 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนฝาง

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	PH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	56	9.3	46-74	8.2-9.2
<i>Chroococcus cohaerens</i>	56	9.3	-	-
<i>Chroococcus minor</i>	-	-	74	8.2
<i>Calothrix marchica</i>	-	-	46	9.2
<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	-	74	8.2
<i>Oscillatoria agardhii</i>	43-66	8.6-9.4	42-79	8.1-9.2
<i>Oscillatoria angusta</i>	61-64	8.6-9.4	42-79	8.2-9.2
<i>Oscillatoria boryana</i>	57	9.4	68	8.2
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	66	8.6	48.5-68	8.2
<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	56	9.3	66.5	8.2
<i>Pseudanabaena catenata</i>	57	9.4	-	-
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	52-66.5	8.2-9.2
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	43-66	8.6-9.4	42-79	8.1-9.2
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Oedogonium sp.</i>	-	-	58.5	9.2
ไดอะตอม				
<i>Anomoeoneis costata</i>	43	9.3	42-68	8.2
<i>Diatomella balfouriana</i>	56	9.3	-	-
<i>Diatomella parva</i>	43-56	9.3	43-79	8.1-8.2
<i>Diploneis elliptica var. elliptica</i>	56	9.3	42-68	8.2-9.2
<i>Gomphonema pavulum var. parvulum</i>	-	-	58.5	9.2
<i>Navicula cuspidata var. cuspidata</i>	-	-	42-79	8.1-9.2

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	PH	อุณหภูมิ (°C)	pH
<i>Navicula grimmei</i> var. <i>grimmei</i>	43	9.3	68	8.2
<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>	-	-	43-68	8.2-9.2
<i>Surirella robusta</i>	-	-	58.5-68	9.2
<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	43	9.3	42-79	8.1-8.2

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในโป่งน้ำร้อนแม่จัน

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	-	-	53-70	8.7-8.8
<i>Chroococcus turgidus</i>	-	-	46	8.7
<i>Oscillatoria agardhii</i>	55-65.5	9.0-9.2	43-71.5	8.7-8.8
<i>Oscillatoria angusta</i>	55-65.5	9.0-9.2	44-67	8.7-8.8
<i>Oscillatoria boryana</i>	56	9.0	43-70	8.7-8.8
<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	55-64.5	9.0-9.2	-	-
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	-	44-61.5	8.7-8.8
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	53-63.5	8.7-8.8
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	55-69.5	9.0-9.2	44-71.5	8.7-8.8
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Oedogonium sp.</i>	-	-	44-71.5	8.7
<i>Staurastrum muticum</i>	-	-	58	8.7
ไดอะตอม				
<i>Anomoeoneis costata</i>	55-58	9.0-9.2	-	-
<i>Caloneis bacillum var. bacillum</i>	55-69.5	9.0-9.2	-	-
<i>Cymbella minuta</i>	69.5	9.0	-	-
<i>Diatomella balfouriana</i>	55-69.5	9.0-9.2	-	-
<i>Diatomella parva</i>	55-69.5	9.0	40-63.5	8.7-8.8
<i>Diploneis elliptica var. elliptica</i>	55-69.5	9.0-9.2	55-67	8.7-8.8
<i>Navicula cuspidata var. cuspidata</i>	55-69.5	9.0	40-71.5	8.7-8.8
<i>Navicula grimmei var. grimmei</i>	56	9.0	-	-
<i>Pinnularia bogotensis</i>	58	9.0	44-61.5	8.7-8.8
<i>Rhopalodia gibberula</i>	56	9.0	-	-
<i>Surirella linearis var. linearis</i>	56	9.0	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ตารางที่ 15 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนสันกำแพง

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	-	-	50-66	8.9-9.2
<i>Calothrix marchica</i>	-	-	44	9.2
<i>Chroococcus turgidus</i>	-	-	53.5	8.9
<i>Oscillatoria agardhii</i>	58	9.0	50-66	8.9-9.2
<i>Oscillatoria angusta</i>	58-74.5	8.9-9.0	40.5-74	8.9-9.2
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	-	40-53.5	8.9-9.2
<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	74.5	8.9	44-65	8.9-9.2
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	-	41-52	9.0-9.2
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	74	9.1	52-74	8.9-9.2
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	74	9.1	50-74	8.9-9.2
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Oedogonium sp.</i>	74	9.1	-	-
ไดอะตอม				
<i>Caloneis bacillum var. bacillum</i>	-	-	43-74	9.0-9.2
<i>Diatomella balfouriana</i>	74	9.1	52-66.5	9.2
<i>Diatomella parva</i>	74	9.1	-	-
<i>Gomphonema parvulum var. parvulum</i>	74	9.1	52-74	9.2
<i>Navicula cuspidata var. cuspidata</i>	74	9.1	43-74	8.9-9.2
<i>Navicula elginensis var. elginensis</i>	-	-	43	9.0
<i>Navicula grimmei var. grimmei</i>	74	9.1	43-74	9.0-9.2
<i>Navicula pupula</i>	-	-	43-66.5	9.0-9.2
<i>Pinnularia viridis var. viridis</i>	74	9.1	60-67	9.2

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
<i>Suirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	74	9.1	52-60	9.2
<i>Suirella robusta</i>	-	-	60	9.2
<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>	74.5	8.9	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในร่องอุณหภูมิตั้งขึ้น

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Aphanothece castagnei</i>	-	-	45-72	9.3
<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	-	43-67	9.3
<i>Oscillatoria angusta</i>	-	-	43-72	9.3
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	-	49-70	9.3
<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	-	43-67	9.3
<i>Synechococcus aeruginosa</i>	90	9.1	70	9.3
ไดอะตอม				
<i>Diatomella balfouriana</i>	61	9.1	-	-
<i>Diatomella parva</i>	61-90	9.1	49-72	9.3
<i>Navicula grimmei</i> var. <i>grimmei</i>	-	-	54	9.3
<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	-	-	54-67	9.3

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ตารางที่ 17 ชนิดของสาหร่าย อุณหภูมิ และ pH ของน้ำในน้ำพุร้อนเทพพนม

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน				
<i>Calothrix marchica</i>	-	-	47.5	9.4
<i>Chroococcus cohaerens</i>	-	-	48.5-57	9.6-9.9
<i>Chroococcus macrococcus</i>	42	9.1	-	-
<i>Chroococcus minor</i>	-	-	44-57	9.4-9.9
<i>Chroococcus minutus</i>	42	9.1	48.5-61	9.4-9.6
<i>Chroococcus turgidus</i>	42	9.1	44-45	9.4
<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	-	50-57	9.9
<i>Oscillatoria agardhii</i>	49	9.1	48-62.5	9.4-9.9
<i>Oscillatoria angusta</i>	49	9.1	45-62.5	9.4-9.9
<i>Oscillatoria boryana</i>	-	-	60-62	9.4
<i>Oscillatoria jatorvensis</i>	-	-	61	9.4
<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	-	50-62.5	9.4-9.9
<i>Rivularia beccariana</i>	50	9.1	48.5-50	9.4
<i>Scytonema bohneri</i>	-	-	44-48.5	9.4-9.6
<i>Scytonema cincinnatum</i>	-	-	43	9.4
<i>Scytonema fritschii</i>	-	-	44	9.9
<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	-	50-62.5	9.4-9.9
สาหร่ายสีเขียว				
<i>Cosmarium sp.</i>	42	9.1	44	9.9
<i>Cosmarium subturgidum</i>	-	-	45	9.4
<i>Cosmarium turgidum</i>	42	9.1	44-60	9.4
<i>Cosmarium umbilicatum</i>	-	-	41-47	9.4
<i>Spirogyra sp.</i>	-	-	41-43	9.4

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

ชนิดของสาหร่าย	ตุลาคม		เมษายน	
	อุณหภูมิ (°C)	pH	อุณหภูมิ (°C)	pH
ไดอะตอม				
<i>Diatomella balfouriana</i>	42	9.1	43-61	9.4-9.9
<i>Diatomella parva</i>	42	9.1	43-61	9.4-9.9
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	-	-	43-44	9.4-9.9
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>cuspidata</i>	-	-	43-61	9.4-9.9
<i>Rhopalodia gibberula</i> var. <i>gibberula</i>	-	-	44-48.5	9.6-9.9
<i>Surirella linearis</i> var. <i>linearis</i>	-	-	60	9.4

หมายเหตุ เครื่องหมาย (-) ในตาราง หมายถึง ไม่พบตัวอย่างสาหร่าย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ชนิดของสาหร่ายที่พบในช่วงอุณหภูมิต่างๆ

ช่วง อุณหภูมิ (°C)	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	สาหร่ายสีเขียว	ไดอะตอม
40-49	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Closterium closterioides</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>
	<i>Caloneis geitonos</i>	<i>Closterium lanceolatum</i>	<i>Caloneis bacillum</i>
	<i>Caloneis marchica</i>	<i>Closterium lunula</i>	<i>Cymbella minuta</i>
	<i>Chroococcus cohaerens</i>	<i>Closterium moniliferum</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>
	<i>Chroococcus macrococcus</i>	<i>Cosmarium lundellii</i>	<i>Diatomella parva</i>
	<i>Chroococcus minor</i>	<i>Cosmarium obtusatum</i>	<i>Diploneis elliptica</i>
	<i>Chroococcus minutus</i>	<i>Cosmarium quadrum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>
	<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Cosmarium</i> sp.	<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Oscillatoria agardhii</i>	<i>Cosmarium subspeciosum</i>	<i>Navicula elginensis</i>
	<i>Oscillatoria angusta</i>	<i>Cosmarium turgidum</i>	<i>Navicula grimmei</i>
	<i>Oscillatoria boryana</i>	<i>Cosmarium turgidum</i> (1)	<i>Navicula pupula</i>
	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	<i>Cosmarium umbilicatum</i>	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	<i>Euastrum dubium</i>	<i>Pinnularia abaujensis</i>
	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Pinnularia bogotensis</i>
	<i>Rivularia beccariana</i>	<i>Penium margaritaceum</i>	<i>Pinnularia bogotensis</i> (1)
	<i>Rivularia manginii</i>	<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Pinnularia viridis</i>
	<i>Scytonema bohneri</i>	<i>Staurastrum muticum</i>	<i>Pinnularia viridis</i> (1)
	<i>Scytonema cincinnatum</i>	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>
	<i>Scytonema fritschii</i>	-	<i>Surirella linearis</i>
	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Synedra ulna</i> var. <i>amphirhynchus</i>
50-59	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Cosmarium turgidum</i> (1)	<i>Anomoeoneis costata</i>
	<i>Caloneis geitonos</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Caloneis bacillum</i>
	<i>Chroococcus cohaerens</i>	<i>Staurastrum muticum</i>	<i>Diatomella balfouriana</i>
	<i>Chroococcus minor</i>	-	<i>Diatomella parva</i>
	<i>Chroococcus minutus</i>	-	<i>Diploneis elliptica</i>
	<i>Chroococcus turgidus</i>	-	<i>Gomphonema parvulum</i>
	<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	<i>Navicula grimmei</i>
	<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	สาหร่ายสีเขียว	ไดอะตอม
50-59	<i>Oscillatoria boryana</i>	-	<i>Pinnularia abaujensis</i>
	<i>Oscillatoria jasorvensis</i>	-	<i>Pinnularia bogotensis</i>
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	<i>Pinnularia bogotensis</i> (1)
	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	<i>Pinnularia viridis</i>
	<i>Rivularia beccariana</i>	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>
	<i>Rivularia manginii</i>	-	<i>Surirella linearis</i>
	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Surirella robusta</i>
	-	-	<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>
60-69	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Cosmarium turgidum</i>	<i>Anomoeoneis costata</i>
	<i>Calothrix geitonos</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Caloneis bacillum</i>
	<i>Chroococcus minor</i>	-	<i>Cymbella minuta</i>
	<i>Chroococcus minutus</i>	-	<i>Diatomella balfouriana</i>
	<i>Chroococcus turgidus</i>	-	<i>Diatomella parva</i>
	<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	<i>Diploneis elliptica</i>
	<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	<i>Gomphonema parvulum</i>
	<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Oscillatoria boryana</i>	-	<i>Navicula grimmei</i>
	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>chrysothrix</i>	-	<i>Navicula pupula</i>
	<i>Oscillatoria jasorvensis</i>	-	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>tenella</i>
	<i>Pseudanabaena catenata</i>	-	<i>Pinnularia abaujensis</i>
	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	<i>Pinnularia bogotensis</i>
	<i>Rivularia manginii</i>	-	<i>Pinnularia nobilis</i>
	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Pinnularia viridis</i>
	-	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>
	-	-	<i>Surirella linearis</i>
	-	-	<i>Surirella robusta</i>
70-79	<i>Aphanothece castagnei</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Caloneis bacillum</i>
	<i>Chroococcus minor</i>	-	<i>Diatomella balfouriana</i>
	<i>Gloeocapsa punctata</i>	-	<i>Diatomella parva</i>
	<i>Oscillatoria agardhii</i>	-	<i>Gomphonema parvulum</i>

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	สาหร่ายสีเขียว	ไดอะตอม
70-79	<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Oscillatoria boryana</i>	-	<i>Navicula grimmei</i>
	<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	-	<i>Pinnularia viridis</i>
	<i>Rhabdoderma gorskii</i>	-	<i>Surirella linearis</i>
	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Synedra ulna</i> var. <i>ulna</i>
80-89	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Caloneis bacillum</i>
	-	-	<i>Diatomella balfouriana</i>
	-	-	<i>Diatomella parva</i>
	-	-	<i>Diploneis elliptica</i>
	-	-	<i>Navicula cuspidata</i>
	-	-	<i>Navicula grimmei</i>
	-	-	<i>Navicula pupula</i>
	-	-	<i>Pinnularia abaujensis</i>
	-	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>
	-	-	<i>Surirella linearis</i>
90-99	<i>Oscillatoria angusta</i>	-	<i>Caloneis bacillum</i>
	<i>Oscillatoria cf. chrysothrix</i>	-	<i>Diatomella balfouriana</i>
	<i>Synechococcus aeruginosus</i>	-	<i>Diatomella parva</i>
	-	-	<i>Diploneis elliptica</i>
	-	-	<i>Navicula cuspidata</i>
	-	-	<i>Navicula grimmei</i>
	-	-	<i>Navicula pupula</i>
	-	-	<i>Pinnularia abaujensis</i>
	-	-	<i>Rhopalodia gibberula</i>

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา ปัญหาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายทึบร้อนในน้ำพุร้อนบางแห่งในจังหวัด เชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยออกเก็บตัวอย่างในระหว่างเดือนตุลาคม 2542 ถึงเดือนเมษายน 2543 นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และระบุชื่อถึงระดับชนิด พบ สาหร่าย 62 ชนิด ใน 28 สกุล จัดอยู่ใน 3 กลุ่มหลักๆ คือ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 23 ชนิด ใน 10 สกุล, สาหร่ายสีเขียว 18 ชนิด ใน 7 สกุล และไดอะตอม 21 ชนิด ใน 11 สกุล สาหร่ายที่เป็น ชนิดเด่นเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 4 ชนิด ได้แก่ *Oscillatoria agardhii* Gomont., *Oscillatoria angusta* Koppe., *Oscillatoria boryana* Bory ex Gomont. และ *Synechococcus aeruginosus* Näg. ไดอะตอม 3 ชนิด ได้แก่ *Diatomella balfouriana* Grev., *Diatomella parva* Manguin และ *Surirella linearis* W. Sm. ส่วนสาหร่ายสีเขียวมีเพียง 1 ชนิด คือ *Cosmarium subspeciosum* Nordst. เป็นชนิดเด่นเฉพาะในน้ำพุร้อนเมืองเป่งเท่านั้น

2. น้ำพุร้อนเมืองเป่งมีจำนวนชนิดมากที่สุด คือ 40 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 16 ชนิด สาหร่ายสีเขียว 13 ชนิด และไดอะตอม 11 ชนิด ส่วนรุ่งอรุณน้ำพุร้อนมีจำนวนชนิดน้อย ที่สุด คือ 10 ชนิด เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 ชนิด และไดอะตอม 4 ชนิด

3. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอมมีความหลากหลายและการแพร่กระจายมากกว่าสาหร่ายสีเขียว ทั้งในช่วงอุณหภูมิและในแหล่งน้ำพุร้อนที่ต่างกัน โดยสามารถพบสาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอมส่วนใหญ่ได้ในเกือบทุกแหล่งน้ำพุร้อน และพบหลายชนิดเจริญอยู่ ได้ในช่วงอุณหภูมิ และช่วง pH กว้าง สาหร่ายส่วนใหญ่เจริญอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 40-69 องศาเซลเซียส pH 8.6-9.9 ได้รับแสงตลอดทั้งวัน และสาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่พบเฉพาะที่น้ำพุร้อน เมืองเป่งเพียงแห่งเดียว และเฉพาะที่อุณหภูมิไม่เกิน 43 องศาเซลเซียส pH 8.8 เท่านั้น สำหรับ ช่วงอุณหภูมิ 70-79, 80-89 และ 90-99 องศาเซลเซียส สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและไดอะตอม มีจำนวนชนิดลดลง ในขณะที่มีสาหร่ายสีเขียวเพียงชนิดเดียวที่สามารถเจริญอยู่ได้ในช่วงอุณหภูมิ 70-79 องศาเซลเซียส คือ *Oedogonium* sp ส่วนช่วงอุณหภูมิ 80-89 องศาเซลเซียส และ 90-99 องศาเซลเซียสนั้น ไม่พบสาหร่ายสีเขียวอยู่เลย แต่มีไดอะตอม 10 ชนิด และ 9 ชนิดตามลำดับ ซึ่ง ยังมากกว่าสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่มีเพียง 1 ชนิด และ 3 ชนิดตามลำดับเท่านั้น

ปัญหาและอุปสรรค

1. ปัญหาเกี่ยวกับเอกสารทางอนุกรมวิธานของสาหร่ายที่ใช้ในการระบุชื่อในระดับชนิด

เป็นปัญหาใหญ่ และเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากเอกสารทางอนุกรมวิธานเกี่ยวกับสาหร่ายทั้งของไทยและต่างประเทศที่มีอยู่ในประเทศไทยนั้นมีน้อยมาก มีบ้างที่เป็นเอกสารที่ค่อนข้างสมบูรณ์ คือ มีรูปวิธาน คำบรรยาย ภาพประกอบ ข้อมูลเกี่ยวกับนิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย แต่ส่วนใหญ่เป็นเอกสารที่มีเฉพาะคำบรรยายลักษณะ ไม่มีรูปวิธาน แต่อาจมีภาพประกอบครบ หรืออาจมีภาพประกอบเพียงบางภาพเท่านั้น ทำให้การระบุชื่อในระดับชนิดทำได้ยาก และค่อนข้างช้า

2. ปัญหาในการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างและการบันทึกข้อมูลปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพในแหล่งน้ำพุร้อนที่มีการปรับปรุงเป็นบ่อน้ำร้อน เพื่อเปิดเป็นสถานที่ท่องเที่ยว ทำได้ยากกว่าแหล่งน้ำพุร้อนที่ไม่ถูกรบกวน และคิดว่าการพัฒนาแหล่งน้ำพุร้อนเป็นสถานที่ท่องเที่ยว น่าจะมีผลต่อความหลากหลายและการแพร่กระจายด้วย

3. ปัญหาในการระบุชื่อ

รูปวิธานที่ใช้ในการระบุชื่อ โดยเฉพาะในสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ค่อนข้างมีปัญหาพอสมควร เนื่องจากลักษณะที่ใช้ในการระบุชื่อส่วนใหญ่ คือ ขนาด เช่น

- trichome broader than 5 μ1

- trichome narrower than 5 μ2

แต่ขนาดที่วัดได้จริงๆ ขณะศึกษา คือ 4-6 ไมครอน ก็อาจทำให้การระบุชื่อสับสน หรือผิดพลาดได้ง่าย ถ้าใช้เพียงรูปวิธานเพียงอย่างเดียวและไม่อ่านคำบรรยายลักษณะให้รอบคอบ กรณีเช่นนี้ทำให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบคำบรรยายลักษณะเปรียบเทียบกัน

ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยที่ควรศึกษาต่อ

- ศึกษาอนุกรมวิธานของสาหร่ายในน้ำพุร้อนทั้งหมดของประเทศไทย (โดยอาจจัดทำที่ละภูมิภาค) พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลการแพร่กระจาย และจัดทำรูปวิธานจำแนกชนิด

- ศึกษาเกี่ยวกับเอนไซม์ที่ทนร้อน และกระบวนการ หรือกลไกที่ทำให้สาหร่ายเหล่านี้สามารถเจริญอยู่ได้ ณ ที่อุณหภูมิสูง ซึ่งอาจค้นพบเอนไซม์ใหม่ๆ หรือข้อมูลใหม่ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในด้านอื่นๆ เช่น ในทางอุตสาหกรรม เป็นต้น
 - ศึกษาบทบาทของสาหร่ายในแต่ละกลุ่มโดยเฉพาะสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในประเทศไทย พร้อมทั้งจัดทำรูปวิธานขึ้นใหม่ เพื่อใช้ประโยชน์ในประเทศไทย
2. ในการศึกษาเกี่ยวกับสาหร่ายแต่ละครั้ง โดยเฉพาะการสำรวจความหลากหลายที่เน้นงานทางด้านอนุกรมวิธาน ควรมีการจัดทำรูปวิธานประกอบด้วยทุกครั้ง เนื่องจากเอกสารส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในประเทศไทยไม่มีรูปวิธานที่ใช้ในการระบุชื่อ
 3. การศึกษาสาหร่าย โดยเฉพาะไดอะตอม ถ้าเป็นไปได้ควรศึกษาทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างดอง หรือถ้าตัวอย่างมีจำนวนมากไม่สามารถศึกษาขณะที่เป็นตัวอย่างสดได้ทัน จำเป็นต้องเก็บรักษาในรูปแบบตัวอย่างดอง ก็ควรติดตามศึกษาตั้งแต่ยังมีคลอโรพลาสต์ให้เห็นได้ชัดเจน ไปจนถึงระยะที่คลอโรพลาสต์สลายไปเหลือแต่เพียงผนังเซลล์ใสๆ และเห็นเฉพาะลวดลายบนผนังเซลล์ เพราะจะช่วยให้การระบุชื่อเป็นไปอย่างแม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่ารูปวิธานโดยทั่วไปจะใช้รูปร่างเซลล์ ลักษณะมาร์คกิง และลักษณะอื่นๆ บนพื้นผิววาล์ว ในการระบุชื่อก็ตาม แต่มีบางรูปวิธานที่ใช้ลักษณะคลอโรพลาสต์ในการระบุชื่อด้วย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กาญจนา ซาญสง่าเวช และสุทธิรักษ์ นิยมฤทธิ์. 2535. แบบที่เรียสี่เขียวแกมน้ำเงินที่เจริญ ณ อุณหภูมิสูง. วารสารวิทยาศาสตร์(มีนาคม- เมษายน 2535): 71-75.
- กาญจนาภรณ์ ลิ้มโนมนต์. 2527. สาหร่าย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ทรัพยากรธรณี, กรม. 2530. รายงานการสำรวจ ฉบับที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กรมทรัพยากร ธรณี.
- ยุวดี พีรพรพิศาล และคณะ. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพของไดอะตอมพื้นท้องน้ำและ สาหร่ายขนาดใหญ่ในลำน้ำแม่สาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่. รายงาน การวิจัยในโครงการ BRT.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2538. แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนิวรรณ เฉลิมพงษ์. 2541. การจำแนกชนิดพันธุ์เห็ดราขนาดใหญ่ในระบบนิเวศป่าไม้. เอกสาร บรรยายหลักสูตรการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การกระจายพันธุ์และการจำแนกชนิดพันธุ์ เห็ดราขนาดใหญ่ในระบบนิเวศเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่ น้ำภาชี จังหวัดราชบุรี ณ ศูนย์ วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง อ.จอมบึง จ.ราชบุรี ระหว่างวันที่ 12-14 พฤษภาคม 2541.
- อังคณา คณีกุล และเยาวลักษณ์ อัมพรรัตน์. 2541. ความหลากหลายของสาหร่ายในลำธารน้ำพุ ร้อน อุทยานแห่งชาติห้วยน้ำดัง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาค วิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภารัตน์ มหาจันทร์, มยุรี ตั้งธนานุวัฒน์, วชิรี กัลยาลัง และวัลลภา อรุณไพโรจน์. 2544. การ สำรวจและเก็บรวบรวมสายพันธุ์สาหร่ายจากแหล่งต่างๆ ในธรรมชาติ. รายงานการวิจัย ในโครงการ BRT.
- อุดมลักษณ์ สมพงษ์ และยุวดี พีรพรพิศาล. 2542. ความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายใน น้ำพุร้อนบางแหล่งในเขตภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. รายงานผลการวิจัยด้าน ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย 3: 99-103.

ภาษาอังกฤษ

- Banderas-Tarabay, A., Gonzalez-Villela, R., and Espino, G.L. 1991. Limnological aspects of a high-mountain lake in Mexico. Hydrobiologia 224(1): 1-10.
- Barber, H.G. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. Freshwater Biological Association Scientific Publication NO.44.
- Brook, A.J. 1981. The biology of desmids: Botanical monographs Vol.16. Great Britain at the Alden Press, Oxford.
- Cassie, V. and Freeman, P.T. 1980. Observations on some chemical parameters and the phytoplankton of five west coast dune lakes in Northland, New Zealand. New Zealand Journal of Botany 18: 299-320.
- Coesel, P.F.M. 2000. Desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae) from Thale Noi (Thailand). Nordic Journal of Botany 20(3): 369-383.
- Danilov, R.A. and Ekelund, N.G.A. 2000. Autumn phytoplankton assemblages in temperate lakes of different eutrophication level in the middle part of Sweden. Nordic Journal of Botany 20(2): 225-233.
- Desikachary, T.V. 1959. Cyanophyta. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi.
- Dodd, J.J. 1987. The illustrated flora of Illinois. Southern Illinois university, USA.
- Doemel, W.N., and Brock, T.D. 1977. Structure, growth and decomposition of laminated algal-bacterial mats in alkaline hot springs. Applied and Environmental Microbiology 34(4): 433-452.
- Etheredge, M.K. and Pridmore, R.D. 1984. New records of planktonic blue-green algae (Cyanophyceae/Cyanobacteria) in New Zealand freshwaters. New Zealand Journal of Botany 22: 539-544.
- Foged, N. 1979. Bibliotheca phycologica. Germany.
- Fumanti, B., Cavacini, P. and Alfinito, S. 1997. Benthic algal mats of some lakes of Inexpressible Island (northern Victoria Land, Antarctica). Polar Biol 17: 25-30.
- Graham, L.E and Wilcox, L.W. 2000. Algae. Prentice-Hall, Inc. The United States of America.

- Hirano, M. 1952a. Plankton Desmids from Lakes Ikeda and Unagi. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 14(3): 101-103.
- Hirano, M. 1952b. Plankton Desmids from Fuji five Lakes and Lake Ashi. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 14(5): 138-141.
- Hirano, M. 1952c. Plankton Desmids from Lakes of Shinano Province. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 14(5): 165-167.
- Izaguirre, I. And Pizarro, H. 1998. Epilithic algae in a glacial stream at Hope Bay (Antarctica). Polar Biol 19: 24-31.
- Jha, M. 1992. Hydrobiological studies on Suraj Kund and Chandrama Kund, hot springs of Rajgir, Bihar, India. Int.Rev.Gesamt.Hydrobiol. 77(3): 435-443.
- Lewmanomont, K., Wongrat, L. and Supanwanid, C. 1995. Algae in Thailand. OEPP Biodiversity Series Volume three.
- Lind, E.M. and Brook, A.J. 1980. A key to the commoner desmids of the English lake district. (2nd ed.). Freshwater Biological Association Scientific Publication NO.42.
- Muller, T., BleiB, W., Martin, C-D., Rogaschewski, S. and Fuhr, G. 1998. Snow algae from northwest Svalbard : their identification, distribution, pigment and nutrient content. Polar Biol 20: 14-32.
- Negoro, K. 1953. Phytoplankton of Formosan Lakes. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15(1): 5-11.
- Negoro, K. 1991. "Aoko", the water-bloom of blue-green algae, of Lake Biwa in summer of 1990. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 42(2): 159-164.
- Negoro, K. and Aoki, K. 1991. The planktonic blue-green algae of Lake Mikata and Lake Kitagata in summer and autumn of 1987. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 42(2): 165-171.
- Niehaus, F., Bertoldo, C., Kahler, M. and Antranikian, G. 1999. Extremophiles as a source of novel enzymes for industrial application. Appl Microbiol Biotechnol 51: 711-729.
- Patrick, R. and Reimer, C.W. 1966. The Diatoms of the United States. Vol.1. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- Patrick, R. and Reimer, C.W. 1975. The Diatoms of the United States. Vol.2 Part 1. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

- Prescott, G.W. 1970. How to know the freshwater algae. Wm.C.Brown.Co.
- Smith, G.M. 1933. The fresh-water algae of the United States. McGraw – Hill book company, Inc. New York and London.
- Reysenbach, A. and Margaret, L.R. 2001. Thermophiles, origin of. Encyclopedia of biodiversity Vol.5, pp. 647-654. Academic Press.
- Unrein, F. and Vinocur, A. 1999. Phytoplankton structure and dynamics in a turbid Antarctic lake (Potter Peninsula, King George Island). Polar Biol 22: 93-101.
- Vardaka, E., Moustaka-Gouni, M. and Lanaras, T. 2000. Temporal and spatial distribution of planktic cyanobacteria in Lake Kastoria, Greece, a shallow, urban lake. Nordic Journal of Botany 20(4): 501-511.
- Walter, M.R., Bauld, J., and Brock, T.D. 1972. Siliceous algal and bacterial stromatolites in hot spring and geyser effluents of Yellowstone National Park. Science 178 : 402-405.
- West, W. and West, G.S. 1904. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol.1. The Ray Society, London.
- West, W. and West, G.S. 1905. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol.2. The Ray Society, London.
- West, W. and West, G.S. 1908. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol.3. The Ray Society, London.
- West, W. and West, G.S. 1911. A monograph of the British Desmidiaceae. Vol.4. The Ray Society, London.
- Willen, T. 1992. The meticulous phycological investigation of Lake Rudtrasket, Central Sweden, 1947-1949, by Heinrichs Skuja. Nordic Journal of Botany 12: 589-616.
- Yamaguchi, H. and Hirano, M. 1953a. Plankton Desmids from Lake Biwa 1. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15(1): 22-24.
- Yamaguchi, H. and Hirano, M. 1953b. Plankton Desmids from Lake Biwa 2. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15(2): 56-60.
- Yamaguchi, H. and Hirano, M. 1954. Plankton Desmids from Lake Biwa 3. Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 15(5): 144-146.
- Yoneda, Y. 1962. Studies on the Thermal Algae of Hokkaido (7). Acta Phytotaxonomica et Geobotanica 20: 308-313.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอังคณา คณีกุล เกิดวันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ. 2519 ที่อำเภอเมือง จังหวัดระนอง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์ สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2542



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย