



ความหลากหลายของสาหร่ายยืดเกาะพืชน้ำในพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Diversity of Periphyton in the Lotus Museum,

Rajamangala University of Technology, Thanyaburi

เบญจมาภรณ์ รุจิตร¹*, สิริแซ พงษ์สวัสดิ์, อัญชลี ทองกำหนด และ สุทธวรรณ สุพรรณ

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อ. ธัญบุรี จ. ปทุมธานี 12110

*E-mail: rujitbenjamaporn@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยืดเกาะพืชน้ำในพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมท้น) ทั้งหมด 2 จุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบสาหร่ายยืดเกาะบัว ทั้งหมด 6 ดิวิชัน 47 สปีชีส์ และพบสาหร่ายยืดเกาะสาหร่ายหางกระรอกทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 สปีชีส์ ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบสาหร่ายยืดเกาะบัว พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 52 สปีชีส์ และพบสาหร่ายยืดเกาะสาหร่ายหางกระรอกทั้งหมด 7 ดิวิชัน 45 สปีชีส์ โดยสาหร่ายยืดเกาะพืชน้ำที่เป็นชนิดเด่นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ *Pseudanabaena galeata* Böcher, *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju, *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont, *Chlorella* sp., *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith, *Pseudanabaena* sp.1 และ *Gymnodinium* spp.

คำสำคัญ: ความหลากหลาย สาหร่ายยืดเกาะพืชน้ำ พิพิธภัณฑ์บัว

Received: Nov 01, 2013

Revised: Nov 18, 2013

Accepted: Nov 21, 2013

Abstract

A Study on periphyton diversity in Lotus ponds in the Lotus Museum, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pratumthani Province was carried out for 12 months between May 2011 to May 2012. The periphytic algae samples were collected from 2 sampling sites (Water lily pond and Jigantia pond). The forty-seven species in 6 divisions of periphytic algae (that attached to the lotus) and forty-five species in 6 divisions of periphytic algae (that attached to *Hydrilla verticillata*) were found in the first sampling site. The fifty-two species in 6 divisions of benthic algae (attaching to the lotus) and forty-five species in 7 divisions of periphytic algae (that attached to *Hydrilla verticillata*) were found in the second sampling site. The dominant species of periphytic algae were *Pseudanabaena galeata* Böcher, *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju, *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont, *Chlorella* sp., *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith, *Pseudanabaena* sp.1 and *Gymnodinium* spp.

Keywords: Diversity, Periphytic, Lotus Museum

1. บทนำ

สาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก (microscopic algae หรือ microalgae) ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ รวมถึงสาหร่ายขนาดใหญ่ (macroscopic algae หรือ macro algae) ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามีการดำรงชีวิตที่แตกต่างกันไป บางชนิดดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน (phytoplankton) บางชนิดดำรงชีวิตแบบยึดเกาะ (benthic algae) กับสิ่งยึดเกาะชนิดต่างๆ (substrate) เช่น พืชน้ำ ดิน โคลนหรือหิน ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ซึ่งต่างส่งผลให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันไป [1] สาหร่ายเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสภาพแวดล้อมของโลกและความเป็นอยู่ของมนุษย์ เป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศน์ เป็นตัวการในการรักษาสมดุลทางธรรมชาติ สามารถสร้างสารพิเศษบางชนิดทั้งที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษต่อมนุษย์ ฉะนั้นจึงมีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของสาหร่ายกันมากมายเพื่อที่จะรวบรวมและจัดจำแนกให้เป็นระบบสามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป [2] ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีพิพิธภัณฑ์บัวที่ได้ดำเนินการจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ.2543 เป็นหนึ่งในโครงการตามแนวพระราชดำริ ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทั้งยังได้เข้าร่วมในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ในปี พ.ศ. 2546 เพื่อดำเนินการสำรวจเก็บรวบรวมพันธุ์เพื่อการดูแลรักษาและได้ศึกษาแนวทางนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งยังสร้างจิตสำนึกการอนุรักษ์ให้แก่ผู้ที่เข้ามาศึกษา พิพิธภัณฑ์บัวดังกล่าวนี้เป็นแห่งเดียวในประเทศไทยที่สามารถรวบรวมพันธุ์บัวได้มากกว่า 100 สายพันธุ์จึงกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่สำคัญและเป็นที่น่าสนใจแก่นักท่องเที่ยวโดยทั่วไป มีการนำมาบูรณาการกับการเรียนการสอน เป็นแหล่งการเรียนรู้ให้แก่สถานศึกษาใกล้เคียงรวมทั้งหลากหลายคณะวิชาภายในมหาวิทยาลัยฯ ทั้งยังมี

การจัดกิจกรรมร่วมกับหน่วยงานเอกชนและส่วนราชการต่างๆ ภายนอกมากมายเพื่อการศึกษาวิจัยและนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จากบั่วที่มีอยู่หลากหลาย [3]

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะกับพืชน้ำในพื้นที่พิพิธภัณฑน์บัวมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เนื่องจากภายในพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตของบัวแต่ละชนิดเป็นจำนวนมาก ทำให้มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่แห่งนี้มีความแตกต่างไปจากแหล่งน้ำทั่วไป ซึ่งรวมไปถึงความหลากหลายของสาหร่ายกลุ่มดังกล่าวด้วย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงเป็นเรื่องที่ควรกระทำอย่างยิ่งเพื่อจะนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสาหร่ายเหล่านี้กับพืชน้ำชนิดต่างๆ ด้วย

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การสำรวจแหล่งน้ำ และการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

จากการสำรวจแหล่งน้ำบริเวณบ่อบัวในพื้นที่พิพิธภัณฑน์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ซึ่งมีทั้งหมด 2 จุดเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 1) คือ จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 บ่อบัวสาย (ขนาด 120.02 x 5.50 เมตร ลึก 1.70 เมตร) และจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 คือบ่อบัวยักษ์ออสเตรเลีย (ขนาด 67.39 x 2.10 เมตร ลึก 1.20 เมตร)

2.2 วิธีการวิจัย

ทำการเก็บตัวอย่างสาหร่ายยี่ดเกาะพืชน้ำในแหล่งน้ำบริเวณบ่อบัวในพื้นที่พิพิธภัณฑน์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2554 เกิดเหตุการณ์มหาอุทกภัย) ระยะเวลา 12 เดือน ทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง

2.2.1 ศึกษาความหลากหลายและปริมาณของสาหร่ายยี่ดเกาะกับพืชน้ำ โดยเก็บจากพืชน้ำ 2 ชนิด คือ บัวและสาหร่ายหางกระรอก โดยใช้หลอดดูดสาหร่ายที่ยี่ดเกาะตามก้านบัว (จุดละ 20 มิลลิลิตร) ใส่ขวดสีชาโดยเก็บบริเวณขอบสระทั้งหมด 3 จุดผสมกัน (ปริมาตร 60 มิลลิลิตร) แล้วใช้หลอดดูดเก็บตัวอย่างสาหร่ายยี่ดเกาะตามข้อของสาหร่ายหางกระรอกในบริเวณขอบสระทั้งหมด 3 จุดใส่ขวดสีชาผสมกันจน (ได้ปริมาตร 60 มิลลิลิตรเช่นกัน) และเก็บรักษาด้วยสารละลายลูกอล 2 มิลลิลิตร เพื่อนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2.2.2 วิจัยชนิดของสาหร่ายยี่ดเกาะ โดยการถ่ายภาพ ภายใต้อัลตร้าไวท์และกล้องจุลทรรศน์และวิจัยชนิดโดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น [4, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10] ส่วนการศึกษาสาหร่ายกลุ่มไดอะตอมนั้น นำตัวอย่างน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาทำความสะอาดไดอะตอมโดยทำการต้มตัวอย่างกับกรดไนตริกเข้มข้นหรือกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 15 นาทีแล้วเติมสารไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ต้มต่ออีก 15 นาที จากนั้นจึงปรับค่าความเป็นกรด – ด่างให้เป็นกลางโดยใช้น้ำกลั่น ทำการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ และกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด เพื่อวิจัยถึงระดับสปีชีส์โดยใช้หนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น [11, 12, 13, 14, 15, 16 และ 17] และนับจำนวนสาหร่ายยี่ดเกาะ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ เลนส์ประกอบ โดยการนับจำนวนทั้งหมด (Whole count) [1] ซึ่งใช้ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 0.02 ไมโครเมตร

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 หาสันนิษฐานของแพลงก์ตอนพืช โดยใช้โปรแกรม Multivariate Statistical Package (MVSP)

เวอร์ชัน 3.1 วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA)

2.3.2 วิเคราะห์ความแตกต่างด้านปริมาณระหว่างสาหร่ายยี่เกะบัวและสาหร่ายยี่เกะสาหร่ายหางกระรอก โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way analysis of variance) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป



รูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ที่มา: <http://www.lotus.rmutt.ac.th/wp-content/uploads/2011/08/MAP.jpg>

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

3.1 ความหลากหลายของสาหร่ายยี่เกะพืชน้ำในพิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

3.1.1 ความหลากหลายของสาหร่ายยี่เกะบัว

1) ความหลากหลายของสาหร่ายยี่เกะบัว ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1

จากการศึกษาความหลากหลายพบสาหร่ายยี่เกะบัว ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 47 สปีชีส์ (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มที่มีความหลากหลายด้านชนิดมากที่สุด คือ ดิวิชัน Chlorophyta และ ดิวิชัน Bacillariophyta มี 13 ชนิด คิดเป็น 27.65% สอดคล้องกับรายงานของ [18] ศึกษาชุมชนของสาหร่ายยี่เกะพืชน้ำ พบว่าสาหร่ายใน ดิวิชัน Bacillariophyta มากที่สุดเช่นเดียวกัน โดยพบจำนวน 68 ชนิด ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้สาหร่ายยี่เกะบัวที่พบรองลงมาคือ ดิวิชัน Cyanophyta มี 9 ชนิด คิดเป็น 19.14% ดิวิชัน

Euglenophyta มี 8 ชนิด คิดเป็น 17.02% และดิวิชัน Pyrrophyta และดิวิชัน Cryptophyta มี 2 ชนิด คิดเป็น 4.27% และเมื่อศึกษาทางด้านจำนวนเซลล์ของสาหร่ายยี่เกะบัว พบว่า ดิวิชัน Bacillariophyta มีจำนวนเซลล์มากที่สุด คิดเป็น 41.61% รองลงมาคือ Chlorophyta คิดเป็น 27.32% ดิวิชัน Cyanophyta คิดเป็น 11.07% ดิวิชัน Euglenophyta คิดเป็น 10.63% ดิวิชัน Cryptophyta คิดเป็น 8.20% และดิวิชัน Pyrrophyta ซึ่งพบน้อยที่สุด คิดเป็น 1.17%

จากการวิเคราะห์หาชนิดเด่นของสาหร่ายยี่เกะบัวชนิดเด่น โดยการใช้โปรแกรม Multi-Variate Statistical Package Version 3.1 วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (ภาพที่ 2) พบสาหร่ายยี่เกะบัวชนิดเด่นที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ได้แก่ *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith คิดเป็น 33.22% รองลงมาคือ *Cyclotella meneghiniana* Kützinger คิดเป็น 21.81% *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek คิดเป็น 19.36% *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont คิดเป็น 13.84% และ *Chlorella* sp. คิดเป็น 3.50% สอดคล้องกับรายงาน [18] ได้ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างชุมชนของสาหร่ายยี่เกะพืชน้ำ โดยทำการศึกษาในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 2000 พบสาหร่ายยี่เกะพืชน้ำทั้งหมด 156 สปีชีส์ โดยพบ *Nitzschia palea* var. *debilis* (Kützinger) เป็นสาหร่ายยี่เกะพืชน้ำชนิดเด่น ซึ่งสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำระดับปานกลางถึงไม่ดี (Meso-eutrophic status) จนถึงระดับคุณภาพน้ำไม่ดี (Eutrophic status)

2) ความหลากหลายของสาหร่ายยี่เกะบัว ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

จากการศึกษาความหลากหลายพบสาหร่ายยี่เกะบัว ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 52 สปีชีส์ (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มที่มีความหลากหลายด้านชนิดมากที่สุด คือ ดิวิชัน Bacillariophyta มี 15 ชนิด คิดเป็น 28.84% รองลงมาคือ ดิวิชัน Chlorophyta มี 14 ชนิด คิดเป็น 26.92% ดิวิชัน Cyanophyta มี 12 ชนิด คิดเป็น 23.07% ดิวิชัน Euglenophyta มี 7 ชนิด คิดเป็น 13.477% และดิวิชัน Pyrrophyta และดิวิชัน Cryptophyta มี 2 ชนิด คิดเป็น 3.85% สอดคล้องกับรายงานของ [19] ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยี่เกะ เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ พบสาหร่ายยี่เกะในดิวิชัน Chrysophyta มากที่สุด (กลุ่มไดอะตอม ปัจจุบันจัดอยู่ในดิวิชัน Bacillariophyta [20]) รองลงมาคือ ดิวิชัน Cyanophyta และ ดิวิชัน Chlorophyta เช่นเดียวกัน และเมื่อศึกษาทางด้านจำนวนเซลล์ของสาหร่ายยี่เกะบัว พบว่า ดิวิชัน Cyanophyta มีจำนวนเซลล์มากที่สุด คิดเป็น 52.87% รองลงมาคือ ดิวิชัน Bacillariophyta คิดเป็น 21.48% ดิวิชัน Chlorophyta คิดเป็น 14.36% ดิวิชัน Pyrrophyta คิดเป็น 4.58% ดิวิชัน Cryptophyta คิดเป็น 3.57% และ ดิวิชัน Euglenophyta ซึ่งพบน้อยที่สุด คิดเป็น 3.14%

จากการวิเคราะห์หาชนิดเด่นของสาหร่ายยี่เกะบัว โดยการใช้โปรแกรม Multi-Variate Statistical Package Version 3.1 วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (ภาพที่ 2) พบสาหร่ายยี่เกะบัวชนิดเด่นที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ได้แก่ *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju คิดเป็น 29.88% รองลงมาคือ *Pseudanabaena galeata* Böcher คิดเป็น 26.61% *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek คิดเป็น 21.99% *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith คิดเป็น 13.76% และ *Gymnodinium* spp. คิดเป็น 7.76%

3.1.2 ความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก

1) ความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 สปีชีส์ (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มที่มีความหลากหลายด้านชนิดมากที่สุด คือ ดิวิชัน Cyanophyta มี 14 ชนิด คิดเป็น 31.10% รองลงมาคือ ดิวิชัน Chlorophyta มี 12 ชนิด คิดเป็น 26.67% ดิวิชัน Bacillariophyta มี 10 ชนิด คิดเป็น 22.22% ดิวิชัน Euglenophyta, Pyrrohophyta และ Cryptophyta มี 3 ชนิด คิดเป็น 6.67% และเมื่อศึกษาทางด้านจำนวนเซลล์ของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก พบว่า ดิวิชัน Cyanophyta มีจำนวนเซลล์มากที่สุด คิดเป็น 67.02% รองลงมาคือ ดิวิชัน Bacillariophyta คิดเป็น 16.19% ดิวิชัน Chlorophyta คิดเป็น 12.12% ดิวิชัน Cryptophyta คิดเป็น 2.12% ดิวิชัน Pyrrohophyta คิดเป็น 1.47% และดิวิชัน Euglenophyta คิดเป็น 1.08%

จากการวิเคราะห์หาชนิดเด่นของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก โดยการใช้โปรแกรม Multi-Variate Statistical Package Version 3.1 วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (ภาพที่ 2) พบสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอกที่เป็นชนิดเด่นคือ *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek คิดเป็น 55.26% และ *Oscillatoria limosa* C.Agardh ex Gomont คิดเป็น 44.74 %

2) ความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก ภายในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบทั้งหมด 7 ดิวิชัน 46 สปีชีส์ (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มที่มีความหลากหลายด้านชนิดมากที่สุด คือ ดิวิชัน Cyanophyta และดิวิชัน Chlorophyta มี 12 ชนิด คิดเป็น 26.66% ดิวิชัน รองลงมาคือ Bacillariophyta มี 10 ชนิด คิดเป็น 22.22% ดิวิชัน Euglenophyta มี 6 ชนิด คิดเป็น 13.33% ดิวิชัน Pyrrohophyta และ Cryptophyta มี 2 ชนิด คิดเป็น 4.45% และ ดิวิชัน Chrysophyta มี 1 ชนิด คิดเป็น 2.23% เมื่อศึกษาทางด้านจำนวนเซลล์ของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก พบว่า ดิวิชัน Cyanophyta มีจำนวนเซลล์มากที่สุด คิดเป็น 48.91% รองลงมาคือ ดิวิชัน Bacillariophyta คิดเป็น 31.16% ดิวิชัน Chlorophyta คิดเป็น 15.75% ดิวิชัน Euglenophyta คิดเป็น 2.20% ดิวิชัน Pyrrohophyta คิดเป็น 1.12% ดิวิชัน Cryptophyta คิดเป็น 0.77% และดิวิชัน Chrysophyta คิดเป็น 0.09%

จากการวิเคราะห์หาชนิดเด่นของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก โดยการใช้โปรแกรม Multi-Variate Statistical Package Version 3.1 วิเคราะห์ Principal Component Analysis (PCA) (ภาพที่ 2) พบสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอกที่เป็นชนิดเด่นคือ *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith คิดเป็น 32.89% *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek คิดเป็น 28.55% *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju คิดเป็น 19.11% *Chlorella* spp. คิดเป็น 11.13% และ *Pseudanabaena* sp.1 คิดเป็น 8.32% สอดคล้องกับรายงานของ [21] ศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะและคุณภาพน้ำบางประการในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนแม่ดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ สาหร่ายที่พบส่วนใหญ่เป็นไดอะตอม ได้แก่ *Nitzschia* spp., *Navicula* spp. และ *Cyclotella* spp. รองลงมาเป็นสาหร่ายพวกเส้นสาย ได้แก่ *Oscillatoria* spp. และ *Anabaena* spp.

3.2 ความแตกต่างของสาหร่ายยี่ดเกาะพืชน้ำในพิพิธภัณฑิ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างด้านปริมาณเซลล์ระหว่างสาหร่ายยี่ดเกาะบัวและสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก บริเวณพื้นที่พิพิธภัณฑิ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two way analysis of variance) พบว่าแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันได้แก่ก้านบัว ใบบัวและสาหร่ายหางกระรอก ไม่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์ของสาหร่ายที่พบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้ง 2 จุดเก็บตัวอย่าง แต่ในแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน พบสาหร่ายที่เจริญเติบโตมีชนิดที่แตกต่างกันทั้ง 2 จุดเก็บตัวอย่าง

3.3. การจัดหมวดหมู่ [20] ของสาหร่ายยี่ดเกาะพืชน้ำชนิดเด่นในพื้นที่บริเวณพิพิธภัณฑิ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Division Cyanophyta

Order Oscillatoriales

Family Pseudanabaenaceae

Pseudanabaena galeata Böcher (ภาพที่ 2-ก)

กว้าง 1.5-2.5 ไมโครเมตร ยาว 30-50 ไมโครเมตร

เซลล์เป็นทรงกระบอก ความยาวของเซลล์มากกว่าความกว้างเรียงกันเป็นเส้นสายตรงๆ เส้นสายมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก มีขนาดสั้นๆ มีจำนวนเซลล์ประมาณ 5-30 เซลล์ ไม่มีการแตกแขนง การคอดเว้าของผนังเซลล์สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน มีเมือกหุ้มบางๆ

Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek (ภาพที่ 2-ข)

กว้าง 0.5-2 ไมโครเมตร ยาว 98-170 ไมโครเมตร

เซลล์เป็นทรงกระบอกต่อกันเป็นเส้นสาย ปลายสายมีรูปร่างมน ความยาวของเซลล์มากกว่าความกว้างเป็นเส้นสายตรงๆ เส้นสายมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก มีขนาดยาว เท่าๆ กัน เส้นสายไม่มีการแตกแขนง การคอดเว้าของผนังเซลล์สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน ไม่มีการเคลื่อนที่ เส้นสายมีการแตกหักเป็นท่อนๆ

Pseudanabaena sp.1 (ภาพที่ 2-ค)

กว้าง 0.5-2.5 ไมโครเมตร ยาว 39-120 ไมโครเมตร

เซลล์เป็นทรงกระบอกยาวต่อกันเป็นเส้นสายตรงๆ ความยาวของเซลล์มากกว่าความกว้าง เส้นสายยาว ไม่มากนักมีการต่อกันของเซลล์ประมาณ 4-13 เซลล์ ปลายเส้นสายมีรูปร่างมน ตรีโคมไม่มีการแตกแขนง

Family Oscillatoriaceae

Oscillatoria limosa C.Agardh ex Gomont (ภาพที่ 2-ง)

กว้าง 5-7 ไมโครเมตร ยาว 130-198 ไมโครเมตร

เส้นสายประกอบด้วยเซลล์มาเรียงต่อกันรูปร่างทรงกระบอก อยู่เป็นเส้นสายอยู่เป็นเดี่ยวๆ เซลล์ในเส้นสายมีความกว้างมากกว่าความยาว ขนาดของเซลล์สม่ำเสมอตลอดสาย เส้นสายไม่มีขี้ทหุ้ม เส้นสายมีการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว

Order Nostocales

Family Nostocaceae

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (ภาพที่ 2-จ)

กว้าง 1-2.2 ไมโครเมตร ยาว 50-62 ไมโครเมตร

เส้นสายเป็นเส้นตรง อาจจะโค้งเล็กน้อย หรือบางครั้งขดเป็นเกลียว เซลล์มีขนาดความยาวมากกว่าความกว้าง ภายในเซลล์มีก๊าซแวกิวโอ มีเฮเทอโรซิสต์อยู่ที่ปลายทั้งสองข้างเป็นรูปไข่ ทรายโคลมอยู่เดี่ยวๆ อะคินินที่เป็นทรงกระบอก

Division Chlorophyta

Order Chlorococcales

Family Oocystaceae

Chlorella spp. (ภาพที่ 2-ฉ)

กว้าง 4.2-6 ไมโครเมตร

เซลล์มีขนาดเล็ก รูปร่างทรงกลม หรือเป็นรูปไข่ อาจมีการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเซลล์เดี่ยวๆ มีคลอโรพลาสต์เป็นรูปถ้วย หรือเป็นแผ่นแบน มีไพรีนอยด์ 1 อัน

Division Bacillariophyta

Order Biddulphiales

Family Thalassiosiraceae

Cyclotella meneghiniana Kützinger (ภาพที่ 2-ช)

กว้าง 4.5-6.7 ไมโครเมตร หนา 5-8.2 ไมโครเมตร

เซลล์เป็นรูปวงกลม แบน อาจอยู่เดี่ยวๆ หรือต่อกันเป็นสายโซ่สายสั้นๆ ผิวหน้าของฝาจะมีลวดลายในบริเวณรอบนอก

Order Bacillariales

Family Bacillariaceae

Nitzschia palea (Kützinger) W. Smith (ภาพที่ 2-ซ)

กว้าง 3.3-4.5 ไมโครเมตร ยาว 8.9-12 ไมโครเมตร หนา 7.2-8.5 ไมโครเมตร

เซลล์อยู่เดี่ยวๆ เป็นรูปรีปลายเซลล์มีรูปร่างมน ฝาของเซลล์มีลักษณะตรง มีสันบนเซลล์อยู่ตรงกลางพรีสตุลทั้งสองข้าง ราฟิอยู่ด้านข้างสันมีรู

Division Pyrrophyta

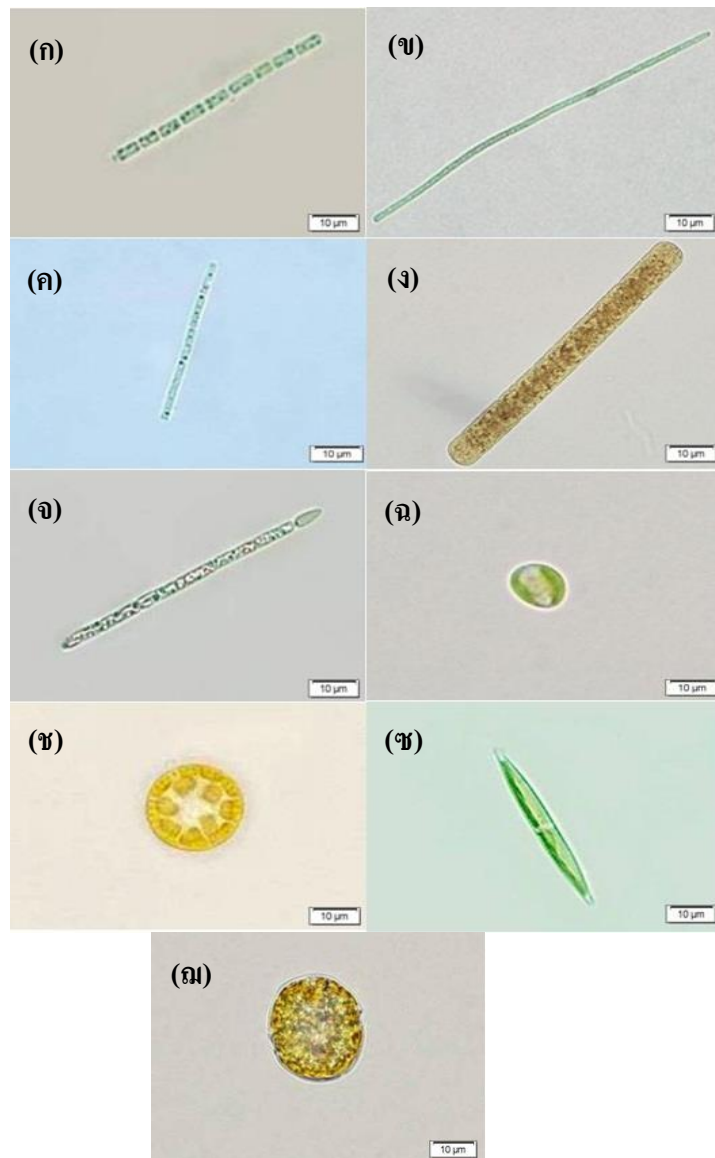
Order Gymnodiniales

Family Gymnodiniaceae

Gymnodinium spp. (ภาพที่ 2-ณ)

กว้าง 10.2-17 ไมโครเมตร ยาว 11-22 ไมโครเมตร

เซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือกลม ฝาด้านบนและด้านล่างคล้ายกัน แยกออกจากกันโดยร่อง เรียกว่า ซิงกูลัม เคลื่อนที่โดยใช้แฟลเจลลัม เซลล์อาศัยอยู่เดี่ยวๆ เซลล์มีสีน้ำตาลอมเหลือง



ภาพที่ 2 สาหร่ายชนิดเกาะพืชชนิดเด่นที่พบในแหล่งน้ำพื้นที่พิพิธภัณฑน์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

- Division Cyanophyta : (ก) *Pseudanabaena galeata* Böcher, (ข) *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek
 (ค) *Pseudanabaena* sp.1, (ง) *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont
 (จ) *Cyndrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju
- Division Chlorophyta : (ฉ) *Chlorella* spp.
- Division Bacillariophyta : (ช) *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, (ซ) *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith
- Division Pyrrophyta : (ณ) *Gymnodinium* spp.

ตารางที่ 1 สาหร่ายยิดเกาะพืชน้ำที่พบในแหล่งน้ำพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 : (1) = จุดเก็บตัวอย่างที่ 1,
(2) = จุดเก็บตัวอย่างที่ 2

TAXON	ยิดเกาะบัว+สาหร่ายหางกระรอก	ยิดเกาะบัวเท่านั้น	ยิดเกาะสาหร่ายหางกระรอกเท่านั้น
Division Cyanophyta			
<i>Anabaena</i> sp.1			(1),(2)
<i>Anabaena neapolitana</i> Kützinger		(2)	
<i>Aphanocapsa</i> spp.	(2)		
<i>Aphanocapsa</i> spp.	(2)		
<i>Chroococcus globosus</i> (Elenkin) Hindák		(1),(2)	
<i>Chroococcus limneticus</i> Lemmermann			(1)
<i>Chroococcus subnudus</i> (Hansgirg) G.Cronberg & J.Komárek - Unchecked			(2)
<i>Coelomonon</i> spp.		(2)	
<i>Cylindrospermum</i> spp.			(1),(2)
<i>Cylindrospermopsis philippinensis</i> (Taylor) Komárek		(2)	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju	(2)		
<i>Dolichospermum</i> spp.	(1)	(2)	
<i>Geitlerinema amphibium</i>		(1)	
<i>Lyngbya</i> spp.		(1)	
<i>Merismopedia arctica</i> (Kosinskaja) Komárek & Anagnostidis			
<i>Merismopedia punctata</i> Komárek			(2)
<i>Oscillatoria</i> spp.		(2)	
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	(1),(2)		
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont			(1)
<i>Planktothrix</i> spp.			(1)
<i>Pseudanabaena</i> sp.1	(1),(2)		
<i>Pseudanabaena</i> sp.2			(1),(2)
<i>Pseudanabaena galeata</i> Böcher	(1),(2)		
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmemann) Komárek	(1),(2)		
<i>Trichodermium</i> spp.			(1)
<i>Woronichinia</i> spp.	(1)		
Division Chlorophyta			
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Tsarenko in Tsarenko & Petlovanny			(2)
<i>Botryococcus braunii</i> Kützinger			(1)
<i>Chlorella</i> spp.	(1),(2)		
<i>Closteriopsis acicularis</i> var. <i>africana</i> Hindák			(2)
<i>Closteriopsis ehrenbergii</i> ex. Ralf var. <i>ehrenbergii</i>			(1)
<i>Closteriopsis longissima</i> var. <i>acicularis</i> G.M.Smith	(2)		
<i>Closterium parvulum</i> Nägeli var. <i>parvulum</i>	(1),(2)		
<i>Coelastrum reticulatum</i> (P.A.Dangeard) Senn	(1),(2)		
<i>Cosmarium askeayi</i> Schmidle		(2)	
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>contractum</i> Kirchner		(2)	
<i>Cosmarium</i> sp.1	(1)		
<i>Crucigenia crucifera</i> (Wolle) Collins		(1)	
<i>Dictyospearium</i> spp.		(2)	
<i>Golankinia</i> spp.	(2)		
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	(1),(2)		
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová		(1),(2)	
<i>Monoraphidium tortile</i> (West & G.S.West) Komárková-Legnerová	(1)	(2)	
<i>Mougeotia</i> spp.	(1),(2)		
<i>Micrasterium</i> spp.			(1)
<i>Nephrocystium</i> spp.			(1)
<i>Pediastrum obtusum</i> Lucks	(1)		
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	(2)		
<i>Scenedesmus</i> spp.			(1),(2)
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat		(1),(2)	

**ตารางที่ 1 (ต่อ) สาหร่ายยี่เคาะพี้น้ำที่พบในแหล่งน้ำพื้นที่พิพิธภัณฑ์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล-
ธัญบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 : (1) = จุดเก็บตัวอย่าง
ที่ 1, (2) = จุดเก็บตัวอย่างที่ 2**

TAXON	ยี่เคาะบัว+สาหร่ายหางกระรอก	ยี่เคาะบัวเท่านั้น	ยี่เคาะสาหร่ายหางกระรอกเท่านั้น
<i>Spirogyra</i> spp.		(1)	
<i>Staurastrum</i> spp.			(2)
<i>Staurastrum gutwinskii</i> C.Bernard		(2)	
<i>Tetraedron</i> spp.			(2)
<i>Tetraedron incus</i> (Teiling) G.M.Smith			(1)
Division Euglenophyta			
<i>Euglena caudata</i> Hübner		(2)	
<i>Euglena limnophila</i> Lemmermann		(1)	(2)
<i>Euglena proxima</i> P.A.Dangeard		(2)	
<i>Euglena splendens</i> P.A.Dangeard			(2)
<i>Euglena sociabilis</i> P.A.Dangeard			(2)
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg		(1)	
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) Marin & Melkorian		(1)	
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes			(2)
<i>Phacus curvicauda</i> Svirensko	(1)		
<i>Phacus helikoides</i> Pochmann		(2)	
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin			(2)
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin		(1),(2)	
<i>Strombomonas eurystoma</i> (F.Stein) T.G.Popova		(1)	
<i>Strombomonas vermontii</i> (Deflandre) Deflandre			(1)
<i>Trachelomonas bacillifera</i> var. <i>minima</i> Playfair		(2)	
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>crenulato-collis</i> (Maskell) Lemmermann		(1)	
<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	(2)		
Division Chrysophyta			
<i>Isthmochloron</i> spp.			(2)
Division Bacillariophyta			
<i>Aulacoseira</i> spp.		(1)	
<i>Bacillaria paradoxa</i> J.F.Gmelin		(2)	
<i>Cyclotella</i> spp.			(2)
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützinger	(1),(2)		
<i>Cymbella</i> spp.		(2)	(1)
<i>Diploneis</i> spp.	(1)	(2)	
<i>Eumotia</i> spp.		(1),(2)	
<i>Fragilaria</i> sp.1	(1)		(2)
<i>Fragilaria</i> sp.2			(2)
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	(2)	(1)	
<i>Geissleria decussis</i> (Østrup) Lang-Bertalot & Metzeltin			(2)
<i>Gyrosigma</i> spp.		(1),(2)	
<i>Hantzschia</i> spp.			
<i>Melosira</i> spp.	(1)		
<i>Navicula</i> spp.	(1),(2)		
<i>Nitzschia</i> sp.1		(1),(2)	
<i>Nitzschia</i> sp.2		(1),(2)	
<i>Nitzschia coarctata</i> Grunow		(2)	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W.Smith	(1),(2)		
<i>Nitzschia reversa</i> W.Smith	(1),(2)		
<i>Pinnularia</i> spp.		(2)	(1)
Division Pyrrhophyta			
<i>Gymnodinium</i> spp.	(1),(2)		
<i>Peridinium</i> spp.	(1),(2)		
Division Cryptophyta			
<i>Chlamydomonas</i> spp.	(2)	(1)	
<i>Chlamydomonas gloeopara</i> Rodhe & Skuja in Skuja			(1)
<i>Cryptomonas</i> spp.	(2)		(1),(2)
<i>Rhodomonas</i> spp.	(1)	(2)	

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะพืชน้ำในพื้นที่พิพิธภัณฑน์บัว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2555 (เดือนตุลาคม พ.ศ.2554 เกิดเหตุการณ์มหาอุทกภัย) ทั้งหมด 2 จุดเก็บตัวอย่าง โดยจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พบสาหร่ายยี่ดเกาะบัว ทั้งหมด 6 ดิวิชัน 47 สปีชีส์ โดยสาหร่ายยี่ดเกาะบัวชนิดเด่นที่พบในจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ได้แก่ *Nitzschia palea* (Kützinger) W.Smith รองลงมาคือ *Cyclotella meneghiniana* Kützinger, *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek, *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont และ *Chlorella* spp. จากการศึกษาความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอก พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 45 สปีชีส์ โดยสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอกที่เป็นชนิดเด่น คือ *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek และ *Oscillatoria limosa* C. Agardh ex Gomont ส่วนจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พบความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะบัว พบทั้งหมด 6 ดิวิชัน 52 สปีชีส์ โดยสาหร่ายยี่ดเกาะบัวชนิดเด่นที่ ได้แก่ *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju รองลงมาคือ *Pseudanabaena galeata* Böcher *Pseudanabaena limnetica* (Lemmemann) Komárek, *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith, และ *Gymnodinium* spp. และพบความหลากหลายของสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอกทั้งหมด 7 ดิวิชัน 45 สปีชีส์ โดยสาหร่ายยี่ดเกาะสาหร่ายหางกระรอกที่เป็นชนิดเด่น คือ *Nitzschia palea* (Kützinger) W.Smith, *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek, *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju, *Chlorella* spp. และ *Pseudanabaena* sp.1 ตามลำดับ

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชวดี พิรพรพิศาล. 2542. สาหร่าย (ALGAE) ตอน 1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่าย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว. เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [2] สิริเวช พงษ์สวัสดิ์ และสุทธวรรณ สุพรรณ. การศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอัลตราโซนิกในการกำจัดสาหร่ายพิษ บริเวณสวนสาธารณะทำดินแดง กองทัพอากาศ. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. 2553.
- [3] ภูรินทร์ อัครกุลธร. 2556. พิพิธภัณฑน์บัว. [Online]. Available [http : //museum.stkc.go. th/bua/](http://museum.stkc.go.th/bua/).
- [4] Coesel, P.F.M., Desmids (Chlorophyta, Desmidiaceae) from Thale Noi (Thailand), *Nordic Journal of Botany*, 20 (2000), 369–383.
- [5] Kanetsuna, Y., *New and interesting desmids (Zygnematales, Chlorophyceae) collected from Asia*, *Phycological Research*, 50, 101–113, 2002.
- [6] Komárek, J. and Anagnostidis, K., *Cyanoprokaryota 2.Teil :Oscillatoriales*. Spektrum AkademischerVerlag, Germany, pp. 759, 2007.
- [7] Lenzenweger, R., *Desmidiaceenflora von sterreich, Teil 1*, J. Cramer Berlin-Stuttgart : Berlin, 1996.
- [8] Lenzenweger, R., *Desmidiaceenflora von sterreich, Teil 2*, J. Cramer Berlin-Stuttgart : Berlin, 1997.

- [9] Lenzenweger, R., *Desmidiaceenflora von sterreich, Teil 3*, J. Cramer Berlin-Stuttgart : Berlin, 1999.
- [10] Williamson, D.B, Desmids from Peninsula Malaysia. *Algological Studies*, 90 (1998), 45–77.
- [11] Barber, H.G. and E.Y. Haworth, *A Guid to the Morphology of the Diatom Frustule*, The Freshwater Biologocal Association, Scientist Publication, 1981.
- [12] Lange-Bertalot, H., *85 Neue taxa und uber 100 weitereneu definierte Taxa erganzend zur Subwasserflora von Mittleuropa*, Bibliotheca Diatomologica 27 Cramer, Berlin : Stuttgart, 1993.
- [13] Lange-Bertalot, H., *Iconographia Diatomologica Annotated Diatom Micrographs*, Koeltz Scientific Book : Germany, 1995.
- [14] Lange-Bertalot, H., *Diatom of Europe*, Koeltz Scientific Books : Germany, 2001.
- [15] Margarita, S.B., *Algal Periphyton in two River in Costa Rica with Special Referance to Diatom Organic Pollution and Altitudinal Differentiation*, Ph.D. Thesis, Institute of Botany, Innsbruck University, Austria, 1994.
- [16] Rott, E., Some result from phytoplankton counting intercalation. *Schweiz Hydrobiology*, 43 (1981), 34-62.
- [17] Vyverman, W., *Diatom from Papua Guinea*, Gebruder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 1991.
- [18] Andrew D.G., Jennifer H.R. and Evelyn E.G., Comparative study of periphyton community structure in longand short-hydroperiod Everglades marshes, *Hydrobiologia*, 569 (2006), 195-207.
- [19] พรศิริ ตู๊ลาภักย์. 2544. ความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายยืดเกาะและสหสัมพันธ์เชิงอาหารในปลากินพืชบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล. วิทยาศาสตร์-มหบัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [20] ยุวดี พิรพรพิศาล. 2556. สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย. เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [21] พรศิริ ตู๊ลาภักย์ และศิริเพ็ญ ตรีชัยยาพร. 2542. ความหลากหลายของสาหร่ายยืดเกาะและคุณภาพน้ำบางประการในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2541). การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25 ณ โรงแรมอมรินทร์ลาดูนพิษณุโลก. หน้า 928.