ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242437

การกระจายตัวและการหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอฟแอลพีของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในลุ่มน้ำน่านตอนบน

สุรเชษฐ์ ภิมาลย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มีนาคม 2553

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242437

การกระจายตัวและการหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในลุ่มน้ำน่านตอนบน

สุรเชษฐ์ ภิมาลย์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มีนาคม 2553

การกระจายตัวและการหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในลุ่มน้ำน่านตอนบน

สุรเชษฐ์ ภิมาลย์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม วราเอกศิริ

..... กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร

..... กรรมการ
อาจารย์ ดร.เดชา ทาปัญญา

..... กรรมการ
อาจารย์ ดร.อภิรดี หงส์ทอง

22 มีนาคม 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอข้อคิดเห็น ตลอดจนช่วยแก้ไขความบกพร่องที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม วราเอกศิริ และอาจารย์ ดร. เดชา ทาปัญญา ที่ช่วยแก้ไขเพิ่มเติมวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์มากขึ้น รวมไปถึง ดร.อภิรดี หงส์ทอง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาด้วยอณูชีววิทยา และตรวจสอบงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคุณทวีเดช ไชยนาพงศ์ และคุณทวีศักดิ์ ขวัญไตรรงค์ ที่ช่วยเหลือในการเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง ตลอดจนคำแนะนำในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และขอบคุณคุณวีระพงษ์ สุทธำแปง คุณดวงกมล แก้วดงดี คุณสุทธิพรรณ จันต๊ะยอด และคุณรุจิรา อินต๊ะแสน ที่ได้สละเวลาช่วยไปเก็บตัวอย่าง รวมไปถึงกลุ่มสตรีแปรรูปสาหร่ายไกแม่บ้านบ้านหนองบัวที่ให้ข้อมูลในการเก็บตัวอย่าง

ท้ายนี้ขอขอบคุณสถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

สุรเชษฐ์ ภิมาลย์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การกระจายตัวและการหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในลุ่มน้ำน่านตอนบน

ผู้เขียน นายสุรเชษฐ์ ภิมาลย์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ชีววิทยา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร	ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.อภิรดี หงส์ทอง	กรรมการ

242437

บทคัดย่อ

การศึกษาการกระจายตัวและหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดีของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในลุ่มน้ำน่านตอนบน โดยเก็บตัวอย่างสาหร่ายและบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมบริเวณที่พบสาหร่ายเดือนละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมีนาคม 2551 จากจุดเก็บตัวอย่าง 5 จุดสำรวจ อยู่ในลำน้ำน่าน 3 จุด และอีก 2 จุดสำรวจอยู่ในลำน้ำยาว และห้วยน้ำยาว พบว่าสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ต่างมีรูปแบบการกระจายตัวในลำน้ำที่แตกต่างกันออกไปกล่าวคือ สาหร่ายสกุล *Cladophora* พบกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่มีความลึกของลำน้ำไม่มากนักโดยส่วนมากจะอยู่ที่ความลึกน้อยกว่า 0.5 เมตร และเป็นบริเวณที่กระแสน้ำไหลค่อนข้างเร็ว ส่วนสาหร่ายสกุล *Microspora* นั้นพบกระจายตัวอยู่ในบริเวณที่มีความลึกของน้ำมากกว่าบริเวณที่พบ *Cladophora* และกระแสน้ำไหลไม่เร็วมากนัก ปัจจัยแวดล้อมบริเวณที่พบ *Cladophora* และ *Microspora* พบว่า ความลึกของลำน้ำมีค่า 0.23 – 0.61 เมตร ความเร็วกระแสน้ำ 0.44 – 1.22 เมตร/วินาที อุณหภูมิน้ำ 19.8 – 27.1 องศาเซลเซียส พีเอช 7.00 – 8.58 ค่าความเป็นด่าง 62 – 171 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าการนำไฟฟ้า 260 – 347 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.0 – 11.1 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนียไนโตรเจน 0.39 – 75.53 ไมโครกรัม/ลิตร ไนเตรทไนโตรเจน 50.67 – 887.51 ไมโครกรัม/ลิตร และออร์โธฟอสเฟต 50.45 – 346.99 ไมโครกรัม/ลิตร

242437

เบื้องต้นได้จำแนกสาหร่ายโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาก่อนสกัดดีเอ็นเอพบว่าสาหร่ายมีความแตกต่างกันทางด้านสัณฐานวิทยาสามารถจำแนกเป็น 7 ชนิดประกอบด้วย *Cladophora* 3 ชนิด และ *Microspora* 4 ชนิด นำมาหาลักษณะเฉพาะเชิงโมเลกุลด้วยเทคนิคอาร์เอพีดี เมื่อทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีพีซีอาร์ แล้วใช้ไพรเมอร์แบบสุ่มพบว่ามีอยู่ 3 ไพรเมอร์ คือ OPA-09, OPN-03, และ OPN-09 ให้แถบดีเอ็นเอที่สามารถแยกความแตกต่างของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ดังกล่าวได้

Thesis Title Distribution and Molecular Characterization of *Cladophora* and *Microspora* in Upper Nan Watershed Using RAPD Technique

Author Mr.Surachet Pimal

Degree Master of Science (Biology)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Siripen Traichaiyaporn	Chairperson
Lect. Dr. Apiradee Hongsthong	Member

242437

Abstract

Distribution and Molecular Characterization of *Cladophora* and *Microspora* in Upper Nan Watershed Using RAPD Technique were studied. Collection of *Cladophora*, *Microspora* and monitoring of environmental factors were conducted twice a month (during January – March 2008) from 5 sampling sites. Three sampling sites were in Nan River and 2 sampling sites were in Huay Nam Yao and Nam Yao. The result showed that *Cladophora* and *Microspora* had different distribution patterns. *Cladophora* was dominant in shallow area which the depth did not exceed 0.5 meter with high flow rate. While *Microspora* was dominant in the deeper area more than 0.5 meter in depth with low flow rate. Environmental factors were as follow : depth 0.23 – 0.61 m, water velocity 0.44 – 1.22 m/s, water temperature 19.8 – 27.1^{0}C, pH 7.00 – 8.58, alkalinity 62 – 171 mg/l, conductivity 260 – 347 µS/cm, dissolved oxygen 6.0 – 11.1 mg./l, NH_3-N 0.39 – 75.53 µg/l, NO_3-N 50.67 – 887.51 µg/l and PO_4-P 50.45 – 346.99 µg/l. *Cladophora* and *Microspora* were firstly isolated by morphological characteristics which could be isolated to be 3 species of *Cladophora* and 4 species of *Microspora*. Molecular characteristic using RAPD technique could identify the algae to be 3 species of *Cladophora* and 4 species of *Microspora* by primer OPA-09, OPN-03, and OPN-09.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบาญ	ช
สารบาญตาราง	ซ
สารบาญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	8
บทที่ 4 ผลการวิจัย	14
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	52
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	57
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	63
ภาคผนวก ข	69
ภาคผนวก ค	85
ภาคผนวก ง	93
ประวัติผู้เขียน	96

สารบาญตาราง

ตาราง		หน้า
1	Primer ที่ใช้ในเทคนิค RAPD	11
2	จุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาในการศึกษา	15
3	ร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง	15
4	ปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพและเคมีบางประการในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	41
5	รูปแบบทางสัณฐานที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Cladophora* ที่พบในลุ่มน้ำน่านตอนบน	44
6	รูปแบบทางสัณฐานที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Microspora* ที่พบในลุ่มน้ำน่านตอนบน	45
7	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง	70
8	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง	71
9	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับร้อยละของปริมาณรวมสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	72

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
10	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	72
11	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับระดับความลึกเฉลี่ยของลำน้ำ ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	73
12	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test สำหรับระดับความลึกเฉลี่ยของลำน้ำในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	73
13	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความเร็วกระแสน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	74
14	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความเร็วกระแสน้ำในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	74
15	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับอุณหภูมิน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	75
16	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความเร็วกระแสน้ำในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	75

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
17	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับพีเอช ในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	76
18	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับพีเอชในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	76
19	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความเป็นด่างในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	76
20	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความเป็นด่างในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	77
21	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับการนำไฟฟ้าในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการศึกษา	78
22	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับการนำไฟฟ้าในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	78
23	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	79

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
24	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	79
25	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	80
26	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	80
27	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	81
28	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	81
29	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณออร์โธ-ฟอสเฟตในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุดตลอดระยะเวลาการศึกษา	82
30	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	82

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
31	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความกว้างของเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Cladophora*	83
32	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความยาวของเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Cladophora*	83
33	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความหนาของผนังเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Cladophora*	83
34	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความกว้างของเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Microspora*	84
35	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความยาวของเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Microspora*	84
36	ผลการวิเคราะห์สถิติโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan Multiple Range Test (DMRT) สำหรับความหนาของผนังเซลล์ที่แตกต่างกันของสาหร่ายสกุล *Microspora*	84

สารบาญภาพ

ภาพ		หน้า
1	จุดเก็บตัวอย่างในเขตอำเภอท่าวังผา และอำเภอปัว จังหวัดน่าน	13
2	ร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* เปรียบเทียบกับ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง	16
3	ร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* เปรียบเทียบกับ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด ตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง	17
4	รูปแบบการกระจายตัวโดยเปรียบเทียบจากร้อยละของปริมาณสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ที่ปกคลุมพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่าง ตลอดระยะเวลาการศึกษา	19
5	แผนที่แสดงปริมาณการกระจายตัวของสาหร่ายสกุล *Cladophora* และ *Microspora* ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง	20
6	ระดับความลึกของลำน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	21
7	ค่าเฉลี่ยระดับความลึกของลำน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	22
8	ความเร็วกระแสน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	23
9	ค่าเฉลี่ยความเร็วกระแสน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	24
10	อุณหภูมิน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	25
11	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	26
12	พีเอชของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	27
13	ค่าเฉลี่ยพีเอชในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	28
14	ความเป็นด่างของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	29
15	ค่าเฉลี่ยความเป็นด่างในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	30

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
16	การนำไฟฟ้าของน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	31
17	ค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาในการศึกษา	32
18	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	33
19	ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ตลอดระยะเวลาในการศึกษา	34
20	ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	35
21	ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ตลอดระยะเวลาในการศึกษา	36
22	ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน ในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	37
23	ค่าเฉลี่ยปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ตลอดระยะเวลาในการศึกษา	38
24	ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในจุดเก็บตัวอย่างตลอดระยะเวลาการศึกษา	39
25	ค่าเฉลี่ยปริมาณออร์โธฟอสเฟตในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตลอด ระยะเวลาในการศึกษา	40
26	รูปแบบของพื้นท้องน้ำในจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 5 จุด	42
27	สาหร่ายสกุล *Cladophora* ชนิดที่ 1	44
28	สาหร่ายสกุล *Cladophora* ชนิดที่ 2	45
29	สาหร่ายสกุล *Cladophora* ชนิดที่ 3	45
30	สาหร่ายสกุล *Microspora* ชนิดที่ 1	46
31	สาหร่ายสกุล *Microspora* ชนิดที่ 2	46
32	สาหร่ายสกุล *Microspora* ชนิดที่ 3	46
33	สาหร่ายสกุล *Microspora* ชนิดที่ 4	47

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
34	ผลจากการทำ RAPD ใน *Cladophora* และ *Microspora* ด้วยไพรเมอร์ OPA-09 ที่อุณหภูมิ annealing 48 องศาเซลเซียส	48
35	ผลจากการทำ RAPD ใน *Cladophora* และ *Microspora* ด้วยไพรเมอร์ OPN-03 ที่อุณหภูมิ annealing 48 องศาเซลเซียส	49
36	ผลจากการทำ RAPD ใน *Cladophora* และ *Microspora* ด้วยไพรเมอร์ OPN-09 ที่อุณหภูมิ annealing 48 องศาเซลเซียส	50
37	Hierarchical Cluster จากแถบดีเอ็นเอที่ได้จากไพรเมอร์ OPA-09	51
38	Hierarchical Cluster จากแถบดีเอ็นเอที่ได้จากไพรเมอร์ OPN-03	51
39	Hierarchical Cluster จากแถบดีเอ็นเอที่ได้จากไพรเมอร์ OPN-09	51
40	ลำน้ำน่านบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ตลอดระยะเวลาการศึกษา	64
41	ห้วยน้ำยาวบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ตลอดระยะเวลาการศึกษา	65
42	ลำน้ำน่านบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ตลอดระยะเวลาการศึกษา	66
43	ลำน้ำน่านบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 ตลอดระยะเวลาการศึกษา	67
44	ลำน้ำยาวบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ตลอดระยะเวลาการศึกษา	68