

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
อักษรย่อ	ท
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทบทวนเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการศึกษา	24
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย	71
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	79
เอกสารอ้างอิง	81
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	90
ภาคผนวก ข คุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	104
ภาคผนวก ค สูตรอาหาร ตารางการคำนวณปริมาณสารห่วยในดิน และสารเคมีรักษาสภาพสารห่วย	114
ประวัติผู้เขียน	118

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่สำรวจพบในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	26
2 ชนิดและปริมาณ (จำนวน $\times 10^3$ หน่วย/ลิตร) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่เป็นแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	39
3 ชนิดและปริมาณของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เป็นสาหร่ายยึดเกาะ (benthic algae) ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	40
4 ชนิดและปริมาณ (CFU, colony forming unit) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในดิน (soil algae) ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	41
5 จำนวนชนิด (species) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	44
6 ปริมาณของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เป็นแพลงก์ตอนพืช และสาหร่ายในดิน ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	46
7 จำนวนชนิดของสาหร่ายยึดเกาะ (benthic algae) เปรียบเทียบเชิงคุณภาพ ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	48
8 ค่าเฉลี่ยปัจจัยต่างๆ และปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินของแต่ละเดือนตลอดการศึกษา ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	52
9 ค่าเฉลี่ยปัจจัยต่างๆ และปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินของแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ตลอดการศึกษา ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	53
10 การวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนชนิด (species) ของแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) สาหร่ายยึดเกาะ (benthic algae) และสาหร่ายในดิน (soil algae) ในแต่ละเดือน และ จุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	91
11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	91

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่อาศัยในดิน (soil algae) ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	92
13 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอุณหภูมิในน้ำในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	92
14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอุณหภูมิดินในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	93
15 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของอุณหภูมิอากาศในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	93
16 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความขุ่นน้ำ (turbidity) ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	94
17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความเข้มแสงในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	94
18 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความชื้นดินในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	95
19 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่างในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	95
20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินนาข้าว ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	96
21 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	96
22 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ของน้ำ ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	97
23 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ของดิน นาข้าว ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	97

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
24 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ของน้ำ ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	98
25 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ของดิน ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	98
26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ของน้ำ ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	99
27 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_4\text{-N}$) ของดิน ในแต่ละเดือน และจุดเก็บตัวอย่าง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่	99
28 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน กับคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ ในนาข้าว (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	100
29 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน กับคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ ในนาข้าว (ส.ค. 2542 – พ.ย. 2542)	101
30 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ที่เป็นแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	102
31 สัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในดินนาข้าว (soil algae) กับคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	103
32 คุณภาพน้ำ ดิน และสภาพอากาศ ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	105
33 การคำนวณนับปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินโดยวิธีการ MPN	116

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่าง pH และ Carbon dioxide-carbonate-bicarbonate system ในแหล่งน้ำจืด	11
2 วัฏจักรฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ	12
3 วัฏจักรไนโตรเจนในแหล่งน้ำ	14
4 การเปลี่ยนรูปของไนโตรเจนในนาข้าว	15
5 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่าง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (1:57,000)	23
6 Family Chroococcaceae	28
7 Family Oscillatoriaceae	29
8 Family Nostocaceae	32
9 Family Scytonemataceae	36
10 Family Rivulariaceae	37
11 Family Rivulariaceae (ต่อ) และ Family Stigonemataceae	38
12 จำนวนชนิด (species) ของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่เป็นแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) สาหร่ายในดิน (soil algae) และสาหร่ายยึดเกาะ (benthic algae) ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	45
13 ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (ปริมาณ $\times 10^3$ หน่วย/ลิตร) และความเข้มแสง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	47
14 ปริมาณสาหร่ายในดิน ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	49
15 อุณหภูมิ น้ำ และดิน ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	54
16 อุณหภูมิอากาศ และความชื้นดิน ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	55
17 ความขุ่นของน้ำ (turbidity) และความเข้มแสง ในนาข้าว อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	56

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
18 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ดิน และความเป็นด่าง (alkalinity) ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	58
19 ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ของน้ำ และดินในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	60
20 ไนเตรท-ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ของดิน และน้ำ ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	63
21 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ของน้ำ และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ($\text{NH}_4\text{-N}$) ของดิน ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	64
22 ความสัมพันธ์ของปริมาณแพลงก์ตอนพืช และความเข้มแสงในฤดูกาลทำนาของนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – พ.ย. 2542)	67
23 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแพลงก์ตอนพืชบางชนิด (ปริมาณ $\times 10^3$ หน่วย/ลิตร) ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	68
24 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสาหร่ายยี่ดเกาะบางชนิด ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	69
25 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสาหร่ายในดินบางชนิด (ปริมาณ $\times 10^5$ CFU/กรัม ดินแห้ง) ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (ส.ค. 2542 – ก.ค. 2543)	70
26 สรุปการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และปัจจัยทางกายภาพและเคมี ในนาข้าว อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ (สิงหาคม 2542 - กรกฎาคม 2543)	113

อักษรย่อ

CFU	=	โคโลนีฟอร์มมิงยูนิต
klux	=	กิโลลักส์
mg/l	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
ml	=	มิลลิลิตร
mM	=	มิลลิโมล
nm	=	นาโนเมตร
ppb	=	พาร์ทเปอร์บิลเลียน
$\mu\text{gN/l}$	=	ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร
μM	=	ไมโครโมล