

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญแผนภูมิ	ซ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 คำนิยามศัพท์	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 สาหร่ายและชนิดของสาหร่าย	4
2.1.2 องค์ประกอบและหน้าที่ของสาหร่ายในระบบนิเวศ	7
2.1.3 สาหร่ายขนาดเล็ก	12
2.1.4 การใช้ประโยชน์สาหร่ายขนาดเล็กในรูปแบบต่าง ๆ	14
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
2.3 กรอบแนวคิดการวิจัย	22
บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	23
3.1.1 สาหร่ายขนาดเล็ก	23
3.1.2 ตัวอย่างน้ำเสีย	23
3.2 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล	23
3.2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	23
3.2.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.3 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์	25
3.2.4 อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	26
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
3.3.1 เก็บข้อมูลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	27
3.3.2 รูปแบบชุดทดลอง	28
3.3.3 ขั้นตอนการจำลองชุดทดลองสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	30
3.3.4 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง	32
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	32
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	33
3.6 ข้อจำกัดของการวิจัย	35
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	36
4.1.1 ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด	36
4.1.2 ของแข็งแขวนลอยระเหย	39
4.1.3 ซีโอดี	39
4.1.4 ทีเคเอ็น (TKN ส่วนที่เป็นของเหลวและของแข็ง)	40
4.1.5 ฟอสฟอรัสทั้งหมด	41
4.1.6 พีเอช	42
4.2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก	43
4.2.1 ผลการทดลองของแต่ละชุดการทดลอง	44
4.2.2 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก	68
4.3 ลักษณะทางกายภาพของสาหร่ายขนาดเล็กที่ได้จากการเพาะเลี้ยง	79
4.4 เก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลสาหร่ายขนาดเล็กจากการเพาะเลี้ยง	80
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	84
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	84

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2.1 การศึกษาปริมาณผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	84
5.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก สไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	86
5.2.3 การเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	88
5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	89
5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัยในครั้งนี้	89
5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	89
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก เอกสารรับรองคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย	95
ภาคผนวก ข การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์	96
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์	98
ภาคผนวก ง ภาพประกอบระหว่างการทำวิจัย	108
ประวัติผู้เขียน	114

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สรุปข้อมูลจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้	17
2	คุณสมบัติของสาหร่ายขนาดเล็ก <i>Spirulina</i> sp. สายพันธุ์ TISTR 8222	23
3	พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์	26
4	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	33
5	อัตราการเพิ่มผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	37
6	ลักษณะน้ำเสียที่นำมาใช้ในการทดลอง	43



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	22
2	วิธีการศึกษา	28
3	ปริมาณผลผลิตชีวมวลจากการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	37
4	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	38
5	สมการแสดงอัตราการเพิ่มผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222	38
6	ปริมาณของแข็งแขวนลอยระยะเหยตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง	39
7	ปริมาณซีโอไซด์ตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง	40
8	ปริมาณที่เคเอ็นตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง	41
9	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง	42
10	ค่าพีเอชตลอดระยะเวลาการเพาะเลี้ยง	42
11	ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศ ที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	44
12	ปริมาณของแข็งแขวนลอยระยะเหยของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศ ที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	45
13	ปริมาณซีโอไซด์ของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	46
14	ปริมาณที่เคเอ็นของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	47
15	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่มีการเพิ่ม แสงประดิษฐ์	49
16	ค่าพีเอชของชุดการทดลองแบบเปิดเติมอากาศที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	50
17	ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่ม แสงประดิษฐ์	51
18	ปริมาณของแข็งแขวนลอยระยะเหยของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่ม แสงประดิษฐ์	52

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่		หน้า
19	ปริมาณซีโอดีของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	53
20	ปริมาณที่เคเอ็นของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	54
21	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	55
22	ค่าพีเอชของชุดการทดลองแบบเปิดที่มีการเพิ่มแสงประดิษฐ์	56
23	ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของชุดทดลองแบบเปิดเต็มอากาศ ที่ใช้แสงธรรมชาติ	57
24	ปริมาณของแข็งแขวนลอยระเหยของชุดทดลองแบบเปิดเต็มอากาศ ที่ใช้แสงธรรมชาติ	58
25	ปริมาณซีโอดีของชุดทดลองแบบเปิดเต็มอากาศที่ใช้แสงธรรมชาติ	59
26	ปริมาณที่เคเอ็นของชุดการทดลองแบบเปิดเต็มอากาศที่ใช้แสงธรรมชาติ	60
27	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดเต็มอากาศที่ใช้แสงธรรมชาติ	61
28	ค่าพีเอชของชุดการทดลองแบบเปิดเต็มอากาศที่ใช้แสงธรรมชาติ	62
29	ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดของชุดทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	63
30	ปริมาณของแข็งแขวนลอยระเหยของชุดทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	64
31	ปริมาณซีโอดีของชุดทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	65
32	ปริมาณที่เคเอ็นของชุดการทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	66
33	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของชุดการทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	67
34	ค่าพีเอชของชุดการทดลองแบบเปิดที่ใช้แสงธรรมชาติ	68
35	ร้อยละของการบำบัดที่เคเอ็นของสาหร่ายขนาดเล็ก	69
36	ประสิทธิภาพการบำบัดที่เคเอ็นของสาหร่ายขนาดเล็กในแต่ละชุดทดลอง	71
37	ร้อยละของการบำบัดปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดของสาหร่ายขนาดเล็ก	72
38	ประสิทธิภาพการบำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมดของสาหร่ายขนาดเล็กในแต่ละชุดทดลอง	75
39	ร้อยละของการบำบัดซีโอดีของสาหร่ายขนาดเล็ก	76
40	ประสิทธิภาพการบำบัดซีโอดีของสาหร่ายขนาดเล็กในแต่ละชุดทดลอง	78
41	ปริมาณซีโอดีต่อผลผลิตชีวมวลในระบบบำบัดตลอดระยะเวลาการทดลอง	79
42	การเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา สายพันธุ์ TISTR 8222 ด้วยวิธีจาร์เทส โดยการใช้ $FeCl_3$	82

สารบัญแผนภูมิ (ต่อ)

แผนภูมิที่

43 การเก็บเกี่ยวผลผลิตชีวมวลของสาหร่ายขนาดเล็กสไปรูไลนา
สายพันธุ์ TISTR 8222 ด้วยวิธีจาร์เทส โดยการใช้ Alum

หน้า

83



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สาหร่ายแบบเซลล์เดี่ยว	5
2	สาหร่ายแบบกลุ่มเซลล์	5
3	สาหร่ายแบบเส้นสาย	5
4	สาหร่ายแบบหลอดหรือท่อ	6
5	สาหร่ายแบบพาราเรนโคมา	6
6	องค์ประกอบของเซลล์สาหร่าย	8
7	วัฏจักรของคาร์บอน	10
8	ชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	24
9	แบบจำลองการบำบัดน้ำเสียโดยสาหร่ายขนาดเล็ก	24
10	ชุดทดลองสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายขนาดเล็ก	29
11	ชุดทดลองสำหรับการบำบัดน้ำเสียของสาหร่ายขนาดเล็ก	31
12	สาหร่ายขนาดเล็กจากการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์	80