

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญ	(11)
รายการตาราง	(13)
รายการภาพประกอบ	(15)
รายการตารางผนวก	(17)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ชีววิทยา	2
1.2 อนุกรมวิธาน	2
1.3 นิเวศวิทยาของสาหร่ายสีเขียว	3
1.4 วงจรชีวิตของสาหร่ายสีเขียว <i>Ulva</i> spp.	4
1.5 ความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียว	5
1.6 คุณค่าทางโภชนาการและองค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายสกุล <i>Ulva</i>	11
1.7 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	13
บทที่ 2 วิธีการวิจัย	14
2.1 การศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียว	14
2.1.1 การศึกษารูปแบบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวจากแหล่งอาศัยแตกต่างกัน	14
2.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารบางชนิด	14
2.2 การศึกษาสภาวะแวดล้อมต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวในห้องปฏิบัติการ	15
2.3 การศึกษาวิธีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวด้วยปัจจัยต่าง ๆ	16
2.4 การศึกษาพฤติกรรมการลงเกาะของสปอร์สาหร่ายสีเขียว	17
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	18
2.6 วัสดุและอุปกรณ์	18
2.6.1 วัสดุ	18
2.6.2 อุปกรณ์	19
2.7 สถานที่ทำการวิจัย	19
บทที่ 3 ผลการทดลอง	20
3.1 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียว	20
3.1.1 ผลของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียวจากแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน	20
1) ลักษณะของต้นพันธุ์สาหร่าย และสภาพแวดล้อม	20
2) ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียว	26

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
3.1.2 ผลการตรวจสอบธาตุอาหารบางชนิดในน้ำและสาหร่าย	27
3.2 ผลของสภาวะแวดล้อมต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ ในห้องปฏิบัติการด้วยปัจจัยต่าง ๆ	31
3.2.1 ปัจจัยด้านความเค็มต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	31
3.2.2 ปัจจัยด้านการผึ่งแห้งต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	33
3.2.3 ปัจจัยด้านขนาดท่อนพันธุ์ต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	34
3.2.4 ปัจจัยด้านอุณหภูมิต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	36
3.2.5 ปัจจัยด้านการเติมสารละลายของแคลเซียมไอออนโดยการเติม สารละลายของ CaCl_2 ต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	37
3.3 ผลของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ด้วยปัจจัยต่าง ๆ	39
3.3.1 ปัจจัยด้านความเค็มต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	39
3.3.2 ปัจจัยด้านการให้แสงต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	41
3.3.3 ปัจจัยด้านการผึ่งแห้งต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	43
3.4 ผลของพฤติกรรมการลงเกาะของสปอร์สาหร่ายไส้ไก่	45
บทที่ 4 บทวิจารณ์	49
4.1 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่	49
4.1.1 รูปแบบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	49
4.1.2 การตรวจสอบธาตุอาหารบางชนิด	49
4.2 ผลของสภาวะแวดล้อมต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ ในห้องปฏิบัติการ	50
4.3 การกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่	51
4.4 พฤติกรรมการลงเกาะของสปอร์สาหร่ายไส้ไก่	51
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	53
5.1 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่	53
5.2 ผลของสภาวะแวดล้อมต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ใน ห้องปฏิบัติการ	53
5.3 การกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่	53
5.4 พฤติกรรมการลงเกาะของสปอร์สาหร่ายไส้ไก่	53
5.5 ข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	59
ประวัติผู้เขียน	73

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักสาหร่ายในแต่ละเดือนของ <i>U. prolifera</i> หลังจากการเลี้ยงที่น้ำหนักเริ่มต้น 100 กรัม ใน 1 ถึง	8
2	คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไส้ไก่ <i>Ulva intestinalis</i>	11
3	ปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ ในสาหร่ายสกุล <i>Ulva</i> ทะเล	12
4	ธาตุอาหารในสาหร่ายไส้ไก่ <i>Ulva intestinalis</i> ที่รวบรวมจากอ่าวปัตตานีช่วงฤดูร้อน เดือนเมษายน	13
5	ความกว้าง และความยาวของต้นพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> จากสถานที่ต่าง ๆ	22
6	ลักษณะการอยู่อาศัย และสิ่งแวดล้อมของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> จากสถานที่ต่าง ๆ	22
7	การเปรียบเทียบความกว้าง และความยาวของต้นพันธุ์สาหร่ายกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	23
8	การเปรียบเทียบคุณสมบัติน้ำบางประการกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	23
9	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง และความยาวของต้นพันธุ์สาหร่ายกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	24
10	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำบางประการกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	24
11	ปริมาณค่าเฉลี่ยของสารอาหารบางชนิดในสาหร่าย และน้ำ และค่า Concentration factor จากสถานที่แตกต่างกัน	27
12	การเปรียบเทียบสารอาหารในสาหร่าย และน้ำกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	30
13	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในสาหร่ายกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	30
14	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสารอาหารในสาหร่ายกับชนิดเซลล์สืบพันธุ์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	31
15	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาที่มีแสง: มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 6 วัน	32
16	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการผิ่งแห้งต่าง ๆ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาที่มีแสง: มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	33

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
17 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร้อยละ) ของสาหร่ายไส้ไก่ที่ <i>U. intestinalis</i> ขนาดตอนพันธุ์ต่าง ๆ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 6 วัน	35
18 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร้อยละ) ของสาหร่ายไส้ไก่ทั้งหมดที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 14 วัน	36
19 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร้อยละ) ของสาหร่ายไส้ไก่ที่ระดับการเพิ่มสารแคลเซียมไอออน จาก CaCl_2 ที่ระดับต่าง ๆ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	38
20 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ($\times 10^6 \pm \text{SE} \times 10^6$ สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ เลี้ยงในจานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	39
21 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์รวม ($\times 10^6 \pm \text{SE} \times 10^6$ สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการเพิ่มแสงต่าง ๆ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ เลี้ยงในจานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน	41
22 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ ($\times 10^6 \pm \text{SE} \times 10^6$ สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการผึ่งแห้งต่าง ๆ ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในจานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน.	43
23 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ ($\times 10^6 \pm \text{SE} \times 10^6$ สปอร์/ตารางเซนติเมตร) ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i> ที่การเกาะวัสดุแตกต่างกัน ในระยะเวลาเลี้ยง 14 วัน	48

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะทั่วไปของสาหร่ายสีเขียว <i>Ulva intestinalis</i>	3
2 วงจรชีวิตของสาหร่ายสีเขียว <i>Ulva</i> spp.	5
3 การเลี้ยงสาหร่าย <i>Ulva</i> spp. ในญี่ปุ่น	7
4 วัสดุเกาะชนิดต่าง ๆ	17
5 ระดับการเก็บวัสดุเกาะของสปอร์สาหร่าย <i>U. intestinalis</i>	18
6 ลักษณะต้นพันธุ์สาหร่ายที่เก็บจากแหล่งต่าง ๆ	21
7 ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> สเกล a-d=5 μm	26
8 ปริมาณแคลเซียมในน้ำ และสาหร่ายจากจากแหล่งต้นพันธุ์ที่แตกต่างกัน 4 แหล่ง	28
9 สารอาหาร Mn, Cr, Fe, Zn และ Cu ในสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> และในน้ำจากสถานที่ต่างกัน	29
10 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาเลี้ยง 6 วัน	32
11 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการผึ่งแห้งที่เวลาต่าง ๆ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร	34
12 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ความยาวระดับต่าง ๆ อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาเลี้ยง 6 วัน	35
13 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายสีเขียวที่ <i>U. intestinalis</i> ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ความเค็ม 25 ppt ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง. ระยะเวลาเลี้ยง 14 วัน เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร	37
14 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ร่อยละ) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการเพิ่มสารแคลเซียมไอออนโดยการเติมสารละลายของ CaCl_2 ที่ระดับต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง $60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ระยะเวลาที่มีแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง เลี้ยงในขวดขนาด 250 มิลลิลิตร ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	38
15 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในจานเพาะเลี้ยง ระยะเวลารับแสง: มีด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	40
16 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์รวม (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว ที่ระดับความเค็มต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในจานเพาะเลี้ยง	40

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
ระยะเวลาที่มีแสง:มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 4 วัน	
17 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการเพิ่มแสงต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในงานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน	42
18 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์รวม (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการเพิ่มแสงต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ที่ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในงานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน	42
19 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการผึ่งแห้งที่เวลาต่าง ๆ ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในงานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มืด 12:12 ชั่วโมง ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน	44
20 จำนวนเซลล์สืบพันธุ์รวม (สปอร์/กรัมน้ำหนักสด) ของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่ระดับการผึ่งแห้งต่าง ๆ ความเข้มแสง 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความเค็ม 25 ppt เลี้ยงในงานเพาะเลี้ยง ระยะเวลาที่มีแสง:มืด 12:12 ชั่วโมง ที่ระยะเวลาเลี้ยง 8 วัน	44
21 ปริมาณสปอร์เกาะบนวัสดุทั้ง 3 ชนิดที่ระดับต่าง ๆ	46
22 จำนวนสปอร์รวมของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> เกาะบนวัสดุทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับต่าง ๆ ในระยะเวลาเลี้ยง 14 วัน	47
23 ปริมาณสปอร์รวมของสาหร่ายสีเขียว <i>U. intestinalis</i> ที่เกาะวัสดุชนิดต่าง ๆ ระยะเวลาเลี้ยง 14 วัน	47

รายการตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 สูตรอาหาร MGM (Modified Guillard's Medium) ที่ใช้เลี้ยงสาหร่ายไส้ไก่ <i>Ulva intestinalis</i> โดยใช้อัตรา 1 mL ต่อน้ำ 1 ลิตร	60
2 สารละลายเพื่อทำ standard curve ตามความเข้มข้น	62
3 สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U.intestinalis</i>	63
4 การศึกษาสภาวะแวดล้อมต่อการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	64
5 การศึกษาวิธีการกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของสาหร่ายไส้ไก่ <i>U. intestinalis</i>	65
6 การศึกษาพฤติกรรมการลงเกาะของสปอร์สาหร่ายไส้ไก่ <i>U.intestinalis</i>	65

Prince of Songkla University
Pattani Campus