

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	6
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	7
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	7
1.5 นิยามศัพท์	7
1.6 ขอบเขตของการศึกษา	8
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสาหร่ายเกลียวทอง	9
2.1.1 ลักษณะทั่วไปและสัณฐานวิทยา	10
2.1.2 คุณสมบัติของสาหร่ายสไปรูลิना	11
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมของต้นทุน	16
2.2.1 ต้นทุนผันแปร	16
2.2.2 ต้นทุนคงที่	16
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการตัดสินใจในการลงทุน	16
2.3.1 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ	16
2.3.2 วิธีอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน	18
2.3.3 วิธีระยะเวลาคืนทุน	18
2.3.4 การคำนวณจุดคุ้มค่าใช้จ่าย	19
2.3.5 การคำนวณอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน	20

บทที่ 3	วิธีดำเนินการศึกษา	
3.1	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ	21
3.1.1	การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	21
3.1.2	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์ทดสอบ	22
3.1.3	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์เสริม	29
3.2	วิธีดำเนินการศึกษา	33
3.2.1	กรณีที่ 1 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้งระบบ	33
3.2.2	กรณีที่ 2 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG)	34
3.2.3	กรณีที่ 3 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้า ร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG) และพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน	34
บทที่ 4	วิเคราะห์ผลการศึกษา	
4.1	การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 1	36
4.2	การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 2	37
4.3	การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 3	39
บทที่ 5	การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์	
5.1	การวิเคราะห์โครงการ	42
5.1.1	การประเมินค่าใช้จ่ายในการลงทุน	43
5.2	การผลิตสาหร่ายเกลียวทองในกรณีใช้ตู้อบรูปแบบที่ 1	52
5.2.1	ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน	52
5.2.2	ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและพลังงานของอุปกรณ์	52
5.2.3	ค่าใช้จ่ายด้านการดูแลบำรุงรักษา	53
5.3	การผลิตสาหร่ายเกลียวทองในกรณีใช้ตู้อบรูปแบบที่ 2	62
5.3.1	ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน	62
5.3.2	ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและพลังงานของอุปกรณ์	63
5.3.3	ค่าใช้จ่ายด้านการดูแลบำรุงรักษา	63
5.4	การผลิตสาหร่ายเกลียวทองในกรณีใช้ตู้อบรูปแบบที่ 3	74
5.4.1	ค่าใช้จ่ายด้านการลงทุน	74
5.4.2	ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและพลังงานของอุปกรณ์	75
5.4.3	ค่าใช้จ่ายด้านการดูแลบำรุงรักษา	75

5.5 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ ของการศึกษาระดับที่ 1	86
5.5.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)	86
5.5.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)	87
5.5.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)	87
5.6 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ ของการศึกษาระดับที่ 2	88
5.6.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)	88
5.6.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)	89
5.6.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)	90
5.7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ ของการศึกษาระดับที่ 3	91
5.7.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV)	91
5.7.2 อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)	91
5.7.3 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)	92
5.8 เปรียบเทียบด้านต่าง ๆ ของตู้อบทั้ง 3 รูปแบบ	93
บทที่ 6 สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ	
6.1 สรุปผลการทดสอบ	94
6.1.1 การศึกษาระดับที่ 1 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งระบบ	94
6.1.2 การศึกษาระดับที่ 2 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับ ก๊าซหุงต้ม (LPG)	94
6.1.3 การศึกษาระดับที่ 3 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับ ก๊าซหุงต้ม (LPG) ) และพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อน	95
6.2 ข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ตารางข้อมูลการทดลอง	100
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการคำนวณ	105
ประวัติผู้เขียน	108

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 แสดงการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ	2
1.2 แสดงการใช้พลังงานของอุปกรณ์อบแห้งชนิดต่าง ๆ	4
2.1 ปริมาณโปรตีนจากสาหร่ายสไปรูลินาที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทและน้ำหมักพืชผักบางชนิด <sup>(16)</sup>	12
2.2 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีนในสาหร่ายสไปรูลินา กับอาหารชนิดอื่น ๆ <sup>(3)</sup>	13
4.1 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 1	36
4.2 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 2	37
4.3 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 2	38
4.4 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 2	38
4.5 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 3	39
4.6 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 3	40
4.7 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 3	40
5.1 การพยากรณ์หรือประมาณการยอดขาย	45
5.2 การพยากรณ์หรือประมาณการยอดซื้อวัตถุดิบ/สินค้า	46
5.3 การพยากรณ์หรือประมาณการค่าแรงงานทางตรง	47
5.4 การพยากรณ์หรือประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน ของการศึกษาระดับที่ 1	48
5.5 การพยากรณ์หรือประมาณการค่าใช้จ่ายการตลาด	49
5.6 การพยากรณ์หรือประมาณการค่าใช้จ่ายการบริหาร	49
5.7 การชำระเงินต้นและดอกเบี้ย	50
5.8 สินทรัพย์ถาวรและค่าเสื่อมราคา ของการศึกษาระดับที่ 1	51
5.9 เงินทุนหมุนเวียนเริ่มต้น	51
5.10 งบต้นทุนโครงการและแหล่งที่มาของเงินทุน ของการศึกษาระดับที่ 1	54
5.11 ประมาณการงบกระแสเงินสดรายเดือน ปีที่ 1 ของการศึกษาระดับที่ 1	55
5.12 ประมาณการงบกระแสเงินสดรายปี ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษาระดับที่ 1	57
5.13 ประมาณการงบกำไรขาดทุน ของการศึกษาระดับที่ 1	59
5.14 รายละเอียดต้นทุนการผลิต ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษาระดับที่ 1	60

5.15	การพยากรณ์หรือประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน ของการศึกษากรณีที่ 2	64
5.16	สินทรัพย์ถาวรและค่าเสื่อมราคา ของการศึกษากรณีที่ 2	65
5.17	งบต้นทุน โครงการและแหล่งที่มาของเงินทุน ของการศึกษากรณีที่ 2	66
5.18	ประมาณการงบกระแสเงินสดรายเดือน ปีที่ 1 ของการศึกษากรณีที่ 2	67
5.19	ประมาณการงบกระแสเงินสดรายปี ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษากรณีที่ 2	69
5.20	ประมาณการงบกำไรขาดทุน ของการศึกษากรณีที่ 2	71
5.21	รายละเอียดต้นทุนการผลิต ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษากรณีที่ 2	72
5.22	การพยากรณ์หรือประมาณการค่าใช้จ่ายโรงงาน ของการศึกษากรณีที่ 3	76
5.23	สินทรัพย์ถาวรและค่าเสื่อมราคา ของการศึกษากรณีที่ 3	77
5.24	งบต้นทุน โครงการและแหล่งที่มาของเงินทุน ของการศึกษากรณีที่ 3	78
5.25	ประมาณการงบกระแสเงินสดรายเดือน ปีที่ 1 ของการศึกษากรณีที่ 3	79
5.26	ประมาณการงบกระแสเงินสดรายปี ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษากรณีที่ 3	81
5.27	ประมาณการงบกำไรขาดทุน ของการศึกษากรณีที่ 3	83
5.28	รายละเอียดต้นทุนการผลิต ปีที่ 1 ถึงปีที่ 10 ของการศึกษากรณีที่ 3	84
5.29	เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านต้นทุน ค่าบำรุงรักษา และการใช้พลังงาน ของอุปกรณ์ทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ	86
5.30	เปรียบเทียบค่าใช้จ่าย ของอุปกรณ์ทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ ระหว่าง รูปแบบที่ 1 กับ รูปแบบที่ 2 และ รูปแบบที่ 1 กับรูปแบบที่ 3 ตามลำดับ	86
5.31	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ ของการศึกษากรณีที่ 1	87
5.32	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) ของ โครงการ ของการศึกษากรณีที่ 1	88
5.33	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ ของการศึกษากรณีที่ 2	89
5.34	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) ของ โครงการ ของการศึกษากรณีที่ 2	90
5.35	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ ของการศึกษากรณีที่ 3	91
5.36	ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) ของ โครงการ ของการศึกษากรณีที่ 3	92
5.37	เปรียบเทียบด้านต่าง ๆ ของตู้อบทั้ง 3 รูปแบบ	93

## สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 แผนภูมิแสดงการใช้พลังงานในขั้นตอนการอบแห้งสาหร่ายเกลียวทอง	5
2.1 ภาพแสดงรูปร่าง ลักษณะของสาหร่ายเกลียวทองถ่ายด้วยกำลังขยาย 100 เท่า	9
2.2 ภาพแสดงการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองในห้องปฏิบัติการ	14
2.3 ภาพแสดงการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองในบ่ออนุบาล	15
2.4 ภาพแสดงการเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองในบ่อขนาดใหญ่	15
3.1 แสดงแบบแปลน ขนาด รูปร่างภายนอกของอุปกรณ์ทดสอบในมุมมองต่าง ๆ	21
3.2 ภาพตู้อบแสดงผนังตู้อบด้านนอก	22
3.3 ภาพตู้อบแสดงผนังตู้อบด้านใน	23
3.4 ภาพตู้อบแสดงผนังตู้อบด้านใน	23
3.5 แสดงระบบการทำงานของตู้อบรูปแบบที่ 1	24
3.6 แสดงระบบการทำงานของตู้อบรูปแบบที่ 2	26
3.7 แสดงระบบการทำงานของตู้อบรูปแบบที่ 3	28
3.8 ตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์	30
3.9 ถังเก็บน้ำร้อน	31
3.10 ปั๊มน้ำร้อน	31
3.11 อุปกรณ์ต้มน้ำร้อน	32
3.12 พัดลมกวนอากาศ	32
5.1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนและกระบวนการผลิตสาหร่ายเกลียวทองและการใช้พลังงาน	43