

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญรูป	ฎ
สัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
- ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
- วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
- ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
- พลังงานแสงอาทิตย์	3
- การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์	5
- การออกแบบเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์	27
- หลักการอบแห้ง	31
- วอเตอร์แอกทิวิตี้ (Water activity)	33
- พริกลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพริก	35
- การวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์	37
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40

	หน้า
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการวิจัย	43
- เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	43
- การหาขนาดพื้นที่รับแสงที่เหมาะสมของเครื่องอบ	45
- การหาตำแหน่งติดตั้งพัดลมที่ใช้บังคับการไหลของอากาศร้อนที่เหมาะสม	46
- การหาขนาดพื้นที่หน้าตัดที่ให้อากาศไหลผ่านที่เหมาะสมของเครื่องอบ	47
- การหาการกระจายอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบ	48
- การหาอัตราการอบแห้ง	49
- การตรวจสอบคุณภาพ	51
- การศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงิน	53
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	54
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	91
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	99
ประวัติผู้เขียน	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 คุณสมบัติอากาศภายในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอุโมงค์ที่พัฒนาขึ้น	57
4.2 คุณสมบัติอากาศภายในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอุโมงค์ที่พัฒนาขึ้น	59
4.3 คุณสมบัติอากาศภายในเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ แบบอุโมงค์ที่พัฒนาขึ้น	60
4.4 การวิเคราะห์ค่า L^* , a^* และ b^* ของพริกอบแห้ง	78
4.5 การวิเคราะห์ค่าความชื้นมาตรฐานเปียกและค่า A_w ของพริกอบแห้ง	81
4.6 รายรับและรายจ่ายต่อปีเมื่อขายพริกแห้งในราคา กิโลกรัมละ 100 และ 110 บาท เมื่อราคาพริกสดเปลี่ยนแปลงในช่วง 10 - 20 บาท	84
4.7 รายรับและรายจ่ายต่อปีเมื่อขายพริกแห้งในราคา กิโลกรัมละ 100 บาท เมื่อราคาพริกสดเปลี่ยนแปลง	85
4.8 รายรับและรายจ่ายต่อปีเมื่อขายพริกแห้งในราคา กิโลกรัมละ 110 บาท เมื่อราคาพริกสดเปลี่ยนแปลง	86
4.9 ตารางที่ 4.9 แสดงผลการชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์	87

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ปริมาณความเข้มของแสงเฉลี่ยทั่วโลก	4
2.2 ความแตกต่างปริมาณความเข้มของแสงในแต่ละเดือน	5
2.3 ประเภทเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์	6
2.4 เครื่องอบแบบ Natural – circulation solar energy dryer(direct type)	7
2.5 เครื่องอบแบบ Modified natural – circulation solar energy cabinet	8
2.6 เครื่องอบแบบ solar energy cabinet with chimney	9
2.7 เครื่องอบแบบ Natural – circulation solar energy cabinet dryer	10
2.8 เครื่องอบแห้งแบบ cabinet dryer	10
2.9 เครื่องอบแบบ Active solar energy dryer cabinet dryer	11
2.10 เครื่องอบแบบ Typical distributed natural circulation solar energy	12
2.11 เครื่องอบแบบ A distributed type natural circulation solar maize dryer	13
2.12 เครื่องอบแบบ Distributed - type active solar energy dryer	14
2.13 เครื่องอบแบบ Dehydrator with partial air re-circulation	14
2.14 เครื่องแห้งตะไคร้พลังงานแสงอาทิตย์	15
2.15 เครื่องอบแบบ A continuous flow active grain dryer	15
2.16 เครื่องอบแบบ Mixed mode natural circulation solar energy	16
2.17 เครื่องอบแบบ A mixed mode natural circulation solar rice dryer	17
2.18 เครื่องอบแบบ A mixed mode natural circulation solar energy dryer with thermal storage	18
2.19 เครื่องอบแบบ A multi stacked mix mode natural circulation	19
2.20 เครื่องอบแบบ Mixed mode wind ventilated solar dryer	20
2.21 เครื่องอบแบบ Mixed mode active solar energy dryer	21
2.22 เครื่องอบแบบ A greenhouse type natural circulation solar energy dryer	22
2.23 เครื่องอบแบบ Natural circulation glass roof solar energy dryer (green house)	23
2.24 เครื่องอบแบบ Natural circulation Polythene tent dryer	23

รูปที่	หน้า
2.25 เครื่องอบแบบ Natural circulation solar dome dryer	24
2.26 เครื่องอบแบบ A force convection greenhouse dryer	25
2.27 เครื่องอบแบบ A force convection transparent roof solar	25
2.28 เครื่องอบอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้ไอน้ำเป็นหน่วยพลังงานเสริม ระดับอุตสาหกรรม	26
2.29 เครื่องอบแบบ Solar energy storage dryer	27
2.30 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์	28
2.31 รั้วสีดวงอาทิตย์ที่กระทบตัวรับรังสี	29
2.32 ช่วงอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และกิจกรรมที่ระดับค่า Aw ต่างๆ	34
3.1 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ที่พัฒนาขึ้น	44
3.2 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ	45
3.3 แสดงตำแหน่งการติดตั้งพัดลม	46
3.4 การกำหนดการไหลของอากาศ	47
3.5 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิ	48
3.6 เครื่องอบไฟฟ้าแบบถาด	50
3.7 เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ	50
3.8 เครื่องวัดความชื้นแสง	52
3.9 เครื่องวัดสี	52
3.10 เครื่องวัด Aw	53
4.1 อุณหภูมิที่ตำแหน่งวัดต่างๆในขนาดพื้นที่รับแสง 0.5:1	54
4.2 อุณหภูมิที่ตำแหน่งวัดต่างๆในขนาดพื้นที่รับแสง 1:1	55
4.3 อุณหภูมิที่ตำแหน่งวัดต่างๆในขนาดพื้นที่รับแสง 1.5:1	55
4.4 อุณหภูมิที่ตำแหน่งวัดต่างๆในขนาดพื้นที่รับแสง 2:1	56
4.5 อุณหภูมิอากาศในแนวตัดขวางในส่วนพื้นที่รับแสงมีความชื้นของแสงอาทิตย์ เฉลี่ยต่อวัน 638.44 W/m^2	61
4.6 อุณหภูมิอากาศในแนวตัดขวางในส่วนพื้นที่รับแสงมีความชื้นของแสงอาทิตย์ เฉลี่ยต่อวัน 638.44 W/m^2	62

สัญลักษณ์และคำย่อ

η_c	= ประสิทธิภาพของตัวรับรังสี, %
G_T	= รังสีดวงอาทิตย์, kW / m ²
A_c	= พื้นที่รับรังสี, m ²
M_a	= มวลของอากาศที่ไหลเข้าตัวรับรังสี, kg / s
C_p	= ความร้อนจำเพาะของอากาศ, kJ / kg °C
T_{i0}	= อุณหภูมิอากาศที่ทางเข้าของตัวรับรังสี, °C
T_{f1}	= อุณหภูมิอากาศที่ทางออกของตัวรับรังสี, °C
η	= -ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบอบแห้ง %
G_T	= รังสีดวงอาทิตย์, kW / m ²
A_c	= พื้นที่รับรังสี, m ²
M_w	= มวลของน้ำที่ระเหยออกจากวัสดุ, kg
h_{fg}	= ความร้อนแฝงที่ใช้ในการระเหยน้ำออกจากวัสดุ, kJ / kg
M_w	= ความชื้นมาตรฐานเปียก, %
M_d	= ความชื้นมาตรฐานแห้ง, %
w	= น้ำหนักน้ำรวมกับน้ำหนักแห้งของวัสดุ, kg
d	= น้ำหนักวัสดุแห้ง (น้ำหนักวัสดุหลังจากอบแล้ว), k
P	= ความดันไอของน้ำในผลิตภัณฑ์
P_o	= ความดันไอของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน
NPV	= ค่าเงินปัจจุบันสุทธิ
$ CF_0 $	= จำนวนเงินที่ลงทุน
CF_j	= ผลตอบแทนรวม
n	= ระยะเวลา/ปี
i	= อัตราดอกเบี้ย
PWF	= Single payment present worth factor
PBP	= ระยะเวลาคืนทุน
YCF	= แทนกระแสเงินสดเข้าเฉลี่ย

รูปที่	หน้า
4.20 อุณหภูมิอากาศในแนวตัดขวางในส่วนพื้นที่อบแห้งมีความเข้ม ของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 638.44 W/m^2	69
4.21 อุณหภูมิอากาศในแนวตัดขวางในส่วนพื้นที่อบแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ มีความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 638.44 W/m^2	70
4.22 อุณหภูมิอากาศตามความยาวภายในเครื่องอบมีความเข้ม ของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 638.44 W/m^2	71
4.23 อุณหภูมิอากาศตามความยาวภายในเครื่องอบมีความเข้ม ของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 638.44 W/m^2	71
4.24 อุณหภูมิอากาศตามความยาวภายในเครื่องอบมีความเข้ม ของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 638.44 W/m^2	72
4.25 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 675.53 W/m^2 ต่อวัน	73
4.26 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 717.66 W/m^2 ต่อวัน	74
4.27 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 696.60 W/m^2 ต่อวัน	74
4.28 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 686.41 W/m^2 ต่อวัน	75
4.29 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 602.94 W/m^2 ต่อวัน	76
4.30 อัตราการลดความชื้นพริกเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์เฉลี่ย 662.83 W/m^2 ต่อวัน	76
4.31 พริกแห้งที่ได้จากเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ	79
4.32 พริกแห้งที่ได้จากเครื่องอบไฟฟ้าแบบถาด	79
4.33 พริกแห้งที่ได้จากเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้น	80
4.34 พริกแห้งที่ได้จากห้องตลาด	80

- $|CF_0|$ = จำนวนเงินที่ลงทุน
 PVB = มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม
 PVC = มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม
 B_t = ผลประโยชน์ของโครงการปีที่ t
 C_t = ต้นทุนของโครงการในปีที่ t
 t = ระยะเวลาของโครงการ (1,2,3,...,n)
 r = อัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม
 r_L = อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำกว่าซึ่งจะทำให้ NPV มีค่าเป็นบวก (lower discount rate)
 R_U = อัตราดอกเบี้ยที่สูงกว่า ซึ่งจะทำให้ NPV มีค่าเป็นลบ (upper discount rate)
 NPV_L = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ยที่ต่ำ
 NPV_U = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ยที่สูง