หัวข้อปริญญานิพนธ์	:	ตู้อบข้าวเม่า
โดย	:	นายธนากร ศรีราช
		นายธีระพงษ์ ถูกพันธ์
		นายอนุวัฒน์ มาปะทา
		นายอัฐพล มัทรี
ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว
		อาจารย์ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา
สาขาวิชาและคณะ	:	สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	:	2558

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์เรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาตู้อบข้าวเม่า 2) ทดสอบประสิทธิภาพตู้อบข้าวเม่าและ 3) ประเมินทักษะความเข้าใจความพึงพอใจตู้อบข้าวเม่า ในการออกแบบเน้นให้ตู้อบข้าวเม่านี้ใช้พลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุด โดยตู้อบข้าวเม่านี้ใช้ฮีตเตอร์อินฟราเรดแบบเซรามิก ใช้อิฐมวลเบามาทำเป็นฉนวนกันความร้อน อุณหภูมิสูงสุดที่ตู้อบข้าวเม่าเฉลี่ย 292.67 องศาเซลเซียส สามารถบรรจุข้าวเม่าได้สูงสุด 12 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ชั้นละ 4 กิโลกรัม จากการทดสอบถามความพึงพอใจของชาวบ้านที่ทำข้าเม่า พบว่าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลาอบ 15 นาที ความชื้นของข้าวเม่าก่อนอบมีค่า 12 % หลังผ่านการอบค่าความชื้นลดลงเหลือ 3 % ทำให้ได้ความชื้นที่เหมาะแก่การเก็บรักษาข้าวเม่าโป กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 612.05 W พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปเท่ากับ 0.153 หน่วย คิดเป็นเงิน 0.536 บาท/ครั้ง หากคิดเทียบใน 1 ชั่วโมง ตู้อบข้าวเม่านี้สามารถอบข้าวเม่าได้ 48 กิโลกรัม ใช้พลังงานไฟฟ้าไป 0.612 หน่วย หรือคิดเป็นเงิน 2.144 บาท ราคาต้นทุนเครื่อง 12,973 บาท

INDUSTRIAL TECHNOLOGY SURIN RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

Project Title	:	Incubator Unripe Rice.
By	:	Mr.Thanakorn Srirach
		Mr.Theerapong Tukpan
		Mr.Anuwat mapata
		Mr.Adtaphon matthree
Project Advisors	:	Asst.Prof. Jarinee makaew
		Mr. Natthwut Potparinya
Major Field and Department	:	Electrical Engineering Technology,
		Faculty of Industrial Technology.
Academic year	:	2015

Abstract

This project aims to : 1) design and develop the incubator unripe rice and 2) performance testing. This project design for energy saving by use infrared ceramic heater. The thermal insulation of this project use autoclaved aerated concrete. The maximum temperature inside average at 292.67 ˚c. It can contained unripe rice maximum at 12 kg and divided by three layers, each 4 kg. From intheviews with target group showed that the right temperatre and time for drying unripe rice was 100 ˚c and 15 minutes. The result before drying 12% and after drying reduced to 3%. The average power was 612.05 W and use energy for 0.153 kwh or 0.536 baht / times. The efficiency in 1 hours can drying maximum at 48 Kg. It used the energy for 0.612 kWh or 2.144 Baht. The total cost was 12,973 Baht.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีคณะทำงานขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีระ เนตราทิพย์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารินี ม้าแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ณัฐวุฒิ พจน์ปริญญา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานต่างๆ และที่ขาดไม่ได้เลยคือชาวบ้านบุตาเวสน์ ตำบนหนองกง อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ และชาวบ้านโคกว่าน ตำบนหนองโสน อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ที่คอยเสนอแนะแนวทางและร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการทำปริญญานิพนธ์เสมอมา

สุดท้ายขอขอบคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

คณะผู้จัดทำ
พฤษภาคม 2559

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย (1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (2)
กิตติกรรมประกาศ (3)
สารบัญ (4)
สารบัญตาราง (6)
สารบัญภาพ (7)

บทที่ 1 บทนำ
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
2. วัตถุประสงค์ 2
3. ขอบเขตของปริญญานิพนธ์ 2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
5. คำสำคัญ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
1. ตู้อบ 3
2. ข้าวเม่า 4
3. ขดลวดความร้อน 5
4. วงจรควบคุมอุณหภูมิ 7
5. วงจรควบคุมเวลา 10
6. วิจัยที่เกี่ยวข้องชุดสาธิต 11

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน
1. ขั้นตอนในการดำเนินงาน 14
2. วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน 16
3. งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 19
4. การออกแบบและพัฒนาตู้อบข้าวเม่า 20
5. การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบข้าวเม่า 31
6. ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจ 37

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน
1. การทดสอบวงจรเร็กติไฟเออร์ 40

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2. การทดสอบหาปริมาณข้าวเม่าที่บรรจุได้สูงสุด 41
3. การทดสอบการทำงานของตู้อบข้าวเม่า 41
4. การทดสอบหากำลังไฟฟ้าของตู้อบข้าวเม่า 46
5. การทดสอบหาค่าพลังงานไฟฟ้าของตู้อบข้าวเม่า 48
6. การหาอัตราการใช้ไฟฟ้า 49
7. ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจการใช้งานของตู้อบข้าวเม่า 50

บทที่ 5 สรุปผล อภิปลาย และข้อเสนอแนะ
1. สรุปผลการดำเนินงาน 56
2. อภิปรายผลการดำเนินงาน 57
3. ข้อเสนอแนะ 58

บรรณานุกรม 59

ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก. ประวัติคณะทำงาน 61
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้งาน 66
ภาคผนวก ค. รายละเอียด คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 71
ภาคผนวก ง. โค้ดคำสั่งโปรแกรม Arduino 75
ภาคผนวก จ. ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน 79
ภาคผนวก ฉ. ใบลงทะเบียน 83
ภาคผนวก ช. ภาพถ่ายขั้นตอนการดำเนินงาน 86

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในดำเนินการ 16
3.2 งบประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 19
4.1 การทดสอบหาปริมาณข้าวเม่าที่อบได้สูงสุด 41
4.2 การทดสอบหาอุณหภูมิสูงสุด 41
4.3 การทดสอบหาอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลา 42
4.4 ผลการทดสอบความชื้นที่เหมาะสมกับตู้อบข้าวเม่าที่สร้างขึ้น 44
4.5 ความชื่นของการอบข้าวเม่าโดยใส่ข้าวเม่าเพียง 1 ถาด 45
4.6 ความชื่นของการอบข้าวเม่าโดยใส่ข้าวเม่าทั้ง 3 ถาด 45
4.7ความชื้นของการอบข้าวเม่าโดยใส่ข้าวทั้ง 3 ถาด ปริมาณข้าวเม่า 1 กิโลกรัม 45
4.8ความชื้นของการอบข้าวเม่าโดยใส่ข้าวเม่าทั้ง 3 ถาด ในปริมาณข้าวเม่า 4 กิโลกรัม 46
4.9 ค่าที่ได้จากทดสอบหาค่ากำลังไฟฟ้าในการอบข้าวเม่า 46
4.10 ค่าพลังงานไฟฟ้าของตู้อบข้าวเม่า 48
4.11 แสดงการทดสอบหาอัตราค่าไฟฟ้า 49
4.12 สถานะส่วนบุคคล 50
4.13 การประเมินระดับความพึงพอใจความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ประโยชน์ 51

INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SURIPHUM RAJABHAT UNIVERSITY
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ข้าวเม่าโปร 4
2.2 ฮีตเตอร์อินฟราเรดแบบเซรามิค 6
2.3 บอร์ด Arduino UNO R3 8
2.4 บอร์ดอินเตอร์เฟส เทอร์โมคับเปิ้ล MAX6675 8
2.5 บอร์ดรีเลย์ 9
2.6 หน้าจอ LCD แสดงผล 9
2.7 วงจรควบคุมเวลา 11
2.8 ตู้อบแห้งผักและผลไม้ระบบลมร้อนแนวตั้ง 11
2.9 ตู้อบแห้งผักและผลไม้ระบบลมร้อนแนวนอน 12
2.10 ตู้อบแห้ง ลมร้อน 2 ประตู แก๊สบน 13
2.11 ตู้อบลมร้อน ระบบแก๊ส อินฟราเรด อัตโนมัติ 13
3.1 ตู้อบแห้งขนมนางเล็ด 14
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 15
3.3 กรอบแนวความคิดในการออกแบบตู้อบข้าวเม่า 20
3.4 ส่วนประกอบต่างๆของตัวเครื่องตู้อบข้าวเม่า 21
3.5 Circuit Breaker ขนาด 20 A ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด 22
3.6 วงจรตั้งเวลาแบบดิจิตอล 22
3.7 หลอดไฟแสดงสถานการณ์ทำงานของตู้อบข้าวเม่า 23
3.8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น Arduino/Genuino Uno 24
3.9 แบบจำลอง 3 มิติ แสดงขนาดและรูปทรงของตู้อบข้าวเม่า 25
3.10 ลูกล้อเหล็กคอม้าขนาด 4 นิ้ว 25
3.11 โครงสร้างของตู้อบข้าวเม่า 26
3.12 โครงสร้างรอบนอกตู้อบข้าวเม่า 26
3.13 ประตูตู้อบข้าวเม่า 27
3.14 ตู้อบข้าวเม่าขนาดปานกลาง 27
3.15 ถาดสำหรับรองรับข้าวเม่า 28
3.16 ตัวล็อกประตูแบบดึงล็อก 28
3.17 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตู้อบข้าวเม่า 29
3.18 กล่องควบคุมการทำงานของตู้อบข้าวเม่า 29
3.19 ด้านหน้าของตู้อบข้าวเม่า 30
3.20 ด้านข้างของตู้อบข้าวเม่า 30

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.21 รูปคลื่นของวงจรเร็กติไฟเออร์ที่วัดได้จากออสซิลโลสโคป 31
3.22 ใส่ข้าวเม่าให้เต็มถาด 32
3.23 นำข้าวเม่าออกจากถาดเพื่อมาชั่งหาปริมาณน้ำหนัก 32
3.24 อุณหภูมิต่ำสุดและอุณหภูมิสูงสุดที่ตู้อบข้าวเม่าสามารถทำได้ 33
3.25 ความชื้นของข้าวเม่าก่อนนำไปอบ 33
3.26 ความชื้นของข้าวเม่าหลังอบเสร็จแล้ว โดยทำการอบข้าวเม่าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15 นาที 34
3.27 ข้าวเม่าที่อบเสร็จแล้ว 35
3.28 วัดค่ากระแสไฟฟ้าของฮีตเตอร์ 36
3.29 วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของฮีตเตอร์ 36
3.30 คู่มือการใช้งานตู้อบข้าวเม่า 37
3.31 อธิบายหลักการทำงานของตู้อบข้าวเม่าให้กลุ่มผู้ผลิตข้าวเม่าฟัง 38
3.32 กลุ่มผู้ผลิตข้าวเม่าทดลองใช้ตู้อบข้าวเม่าจริง 39
3.33 นำข้าวเม่าที่อบด้วยตู้อบข้าวเม่าให้กลุ่มผู้ผลิตข้าวเม่าชิม 39
3.34 แจกแบบประเมินความพึงพอใจความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ประโยชน์ให้กลุ่มผู้ผลิตข้าวเม่าประเมิน 40
4.1 รูปคลื่นสัญญาณเร็กติไฟเออร์ 41
4.2 กราฟการเพิ่มของอุณหภูมิของตู้อบข้าวเม่า 43
4.3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสกับเวลา 47
4.4 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้ากับเวลา 47
4.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา 48
ข. 1 ส่วนประกอบของตู้อบข้าวเม่า 68
ข. 2 ส่วนประกอบตู้คอนโทรลสำหรับควบคุมตู้อบข้าวเม่า 69
ฉ. 1 รายชื่อผู้เข้าร่วมการถ่ายถอดเทคโนโลยี ตู้อบข้าวเม่า 84
ฉ. 2 รายชื่อผู้เข้าร่วมการถ่ายถอดเทคโนโลยี ตู้อบข้าวเม่า 85
ช. 1 สำรวจและสอบถามปัญหาของชาวบ้านที่ทำขนมขายในพื้นที่บ้านบุตาเวสน์ จ.บุรีรัมย์ 87
ช. 2 เครื่องตำข้าวเม่า 87
ช. 3 ศึกษากระบวนการทำงานของตู้อบขนมนางเล็ด 88
ช. 4 ลงพื้นที่สอบถามปัญหากับชาวบ้านที่บ้านบุตาเวสน์ จ.บุรีรัมย์ 88
ช. 5 ทดสอบอบข้าวเม่าจากเครื่องอบแบบอินฟาเรด 89
ช. 6 ข้าวเม่าที่อบจากเครื่องอบอินฟาเรด 89

INDUSTRIAL TECHNOLOGY SURINDRAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ช. 7 ให้ชาวบ้านช่วยชิมเพื่อหาความพอดีของอุณหภูมิและเวลาทีจะใช่อบข้าวเม่า 90
ช. 8 ความคิดเห็นของชาวบ้านหลังจากชิมข้าวเม่าที่อบจากเครื่องอบอินฟาเรด 90
ช. 9 นำเสนอรูปแบบของตู้อบที่ทำ 91
ช. 10 ตัดเหล็กตามขนาดของโครงสร้างตู้อบที่จะทำ 91
ช. 11 เชื่อมโครงสร้างของตู้อบเข้าด้วยกัน 92
ช. 12 ก่ออิฐมวลเบาเพื่อช้าเป็นฉนวนกันความร้อนรอบตู้ 92
ช. 13 ทำช่องว่างไว้สำรับชั้นวางข้าวเม่า 93
ช. 14 ทำประตูของตู้อบข้าวเม่า 93
ช. 15 ประกอบวงจรที่จะใช้ในการควบคุมของตู้อบข้าวเม่า 94
ช. 16 ประกอบวงจรลงตู้ควบคุม 94
ช. 17 วัดรูปคลื่นของวงจรเร็กติไฟเออร์ 95
ช. 18 ด้านหน้าของตู้อบข้าวเม่า 95
ช. 19 ด้านข้างตู้อบข้าวเม่า 96
ช. 20 ความชื้นของข้าวเม่าก่อนอบ 96
ช. 21 ความชื้นของข้าวเม่าหลังอบ 97
ช. 22 วัดแรงดัน 97
ช. 23 วัดกระแส 98
ช. 24 ปริมาณข้าวเม่าที่บรรจุได้ในแต่ละถาด 98
ช. 25 ลงพื้นที่สอบถามความพึงพอใจและการนำไปใช้งานที่บ้านบุตาเวสน์ จ.บุรีรัมย์ 99
ช. 26 อธิบายการทำงานของตู้อบข้าวเม่า 99
ช. 27 ข้าวเม่าที่อบจากตู้อบที่สร้างขึ้น 100
ช. 28 ชาวบ้านชิมข้าวเม่าที่อบโดยตู้อบข้าวเม่าที่สร้างขึ้นเพื่อหาอุณหภูมิ และหาเวลาที่เหมาะสม 100
ช. 29 ความคิดเห็นและความพึงพอใจของชาวบ้าน 101
ช. 30 ข้อเสนอแนะของชาวบ้านที่มีต่อตู้อบข้าวเม่า 101
ช. 31 ให้ชาวบ้านเรียนรู้ขั้นตอนการใช้งานของตู้อบข้าวเม่า 102
ช. 32 ชาวบ้านตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของตู้อบข้าวเม่า 102
ช. 33 จัดนิทรรศการที่มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ 103
ช. 34 อธิบายหลักการทำงานของตู้อบข้าวเม่าให้ผู้ที่เข้าชมนิทรรศการฟัง 103

INDUSTRIAL TECHNOLOGY BURIRAM RAJABHAT UNIVERSITY คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม