

บทที่ 4

ผลการทดลอง

จากการดำเนินการจัดสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซLPGเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซLPGไปใช้ว่ามีประสิทธิภาพในการทำงานได้จริงหรือไม่โดยการทดลองดังนี้

4.1 วัสดุอุปกรณ์การทดลอง

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซLPG

- 4.1.1 เนื้อ
- 4.1.2 ก๊าซหุงต้ม
- 4.1.3 ตู้
- 4.1.4 ตระแกรง
- 4.1.5 หัวแก๊ส
- 4.1.6 ถังแก๊ส
- 4.1.7 นาฬิกาจับเวลา
- 4.1.8 คราชังน้ำหนัก
- 4.1.9 สมุดจดบันทึก

4.2 วิธีการทดลอง (การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์)

1. หั่นเนื้อเป็นชิ้นบางๆ ใส่ตระแกรงๆ ละ 1/2 กิโลกรัม จำนวน 4 ตะแกรง
2. นำเนื้อแต่ละตะแกรงมาชั่งกิโลเพื่อหาน้ำหนักของเนื้อก่อนทดลอง
3. นำเนื้อใส่ตู้อบ
4. นำเนื้อมาชั่งน้ำหนักทุกๆ 15 นาที พร้อมกับบันทึกค่าเพื่อหาอัตราอบแห้งและความชื้น

วิธีการทดลอง(การอบด้วยก๊าซ LPG)

1. หั่นเนื้อเป็นชิ้นบางๆ ใส่ตระแกรงๆ ละ 1/2 กิโลกรัมจำนวน 4 ตะแกรง
2. นำถังแก๊สมาชั่งกิโลเพื่อหาน้ำหนักของแก๊สก่อนทดลอง
3. ตั้งอุณหภูมิให้คงที่
4. นำเนื้อแต่ละตะแกรงมาชั่งกิโลเพื่อหาน้ำหนักของเนื้อก่อนทดลอง
5. นำเนื้อใส่ตู้อบ
6. นำเนื้อออกมาชั่งน้ำหนักทุกๆ 5 นาทีพร้อมกับบันทึกค่าอัตราอบแห้งและความชื้น สมดุล
7. นำถังแก๊สมาชั่งกิโลเพื่อหาอัตราการสิ้นเปลืองของแก๊สหลังการทดลอง

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาคำนวณหา อัตราการอบแห้ง ความชื้น(มาตรฐานแห้ง)

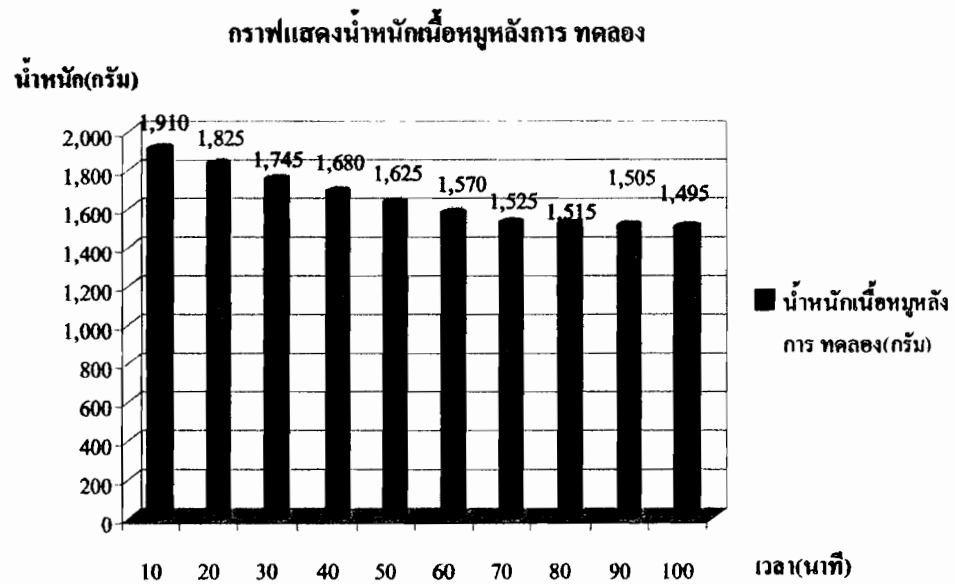
อัตราการอบแห้ง = ปริมาณน้ำที่ระเหยออก/ระยะเวลา

$$\text{ความชื้น(มาตรฐานแห้ง)} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ}) - (\text{น้ำหนักหลังอบแห้ง})}{(\text{น้ำหนักหลังอบ})} \times 100$$

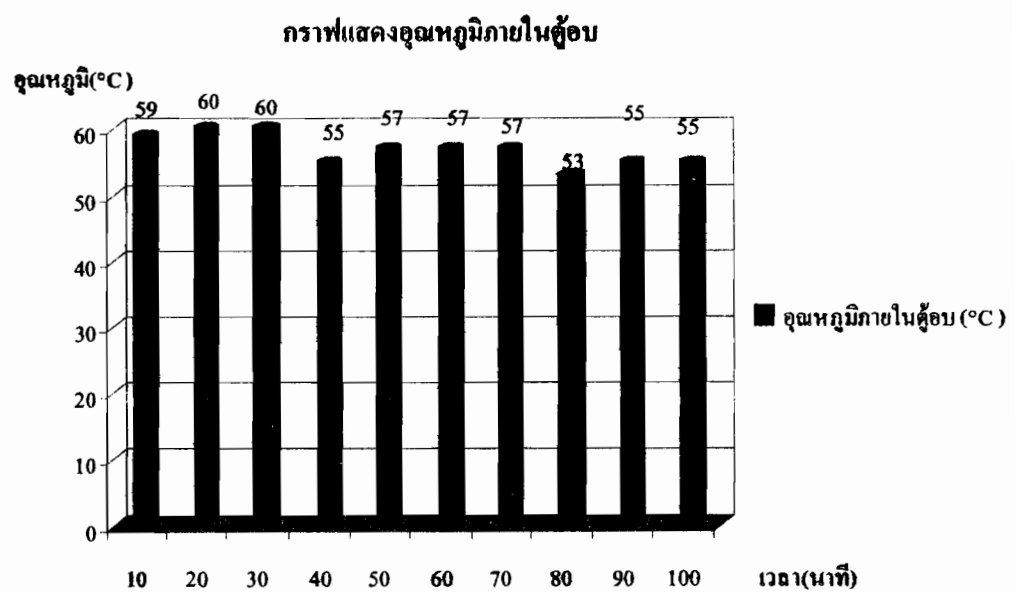
ตารางที่ 4. 1แสดง การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ น้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลา 12.30-13.40 นาฬิกา

เวลา(นาทื)	น้ำหนักเนื้อ หมูหลังการ ทดลอง(กรัม)	อุณหภูมิ ภายในตู้อบ (°C)	อุณหภูมิ ภายนอกตู้อบ (°C)	สภาพเนื้อหมู	ความชื้น มาตรฐาน แห้ง%	อัตราการ อบแห้ง g/min
0	2,000	48	37	เหมือนเดิม	-	0
10	1,910	59	37	เหมือนเดิม	4.7	9
20	1,825	60	37	เหมือนเดิม	4.6	8.75
30	1,745	60	37	เริ่มแห้ง	4.5	8.5
40	1,680	55	38	เริ่มแห้ง	3.8	8
50	1,625	57	38	แห้ง	3	7.5
60	1,570	57	38	แห้ง	2.5	7.1
70	1,525	57	38	แห้งใช้ได้	2.2	6.7
80	1,515	53	37	แห้งเกิน	1.8	6
90	1,505	55	37	แห้งเกิน	1.5	5.6
100	1,495	55	37	แห้งเกิน	1.2	5

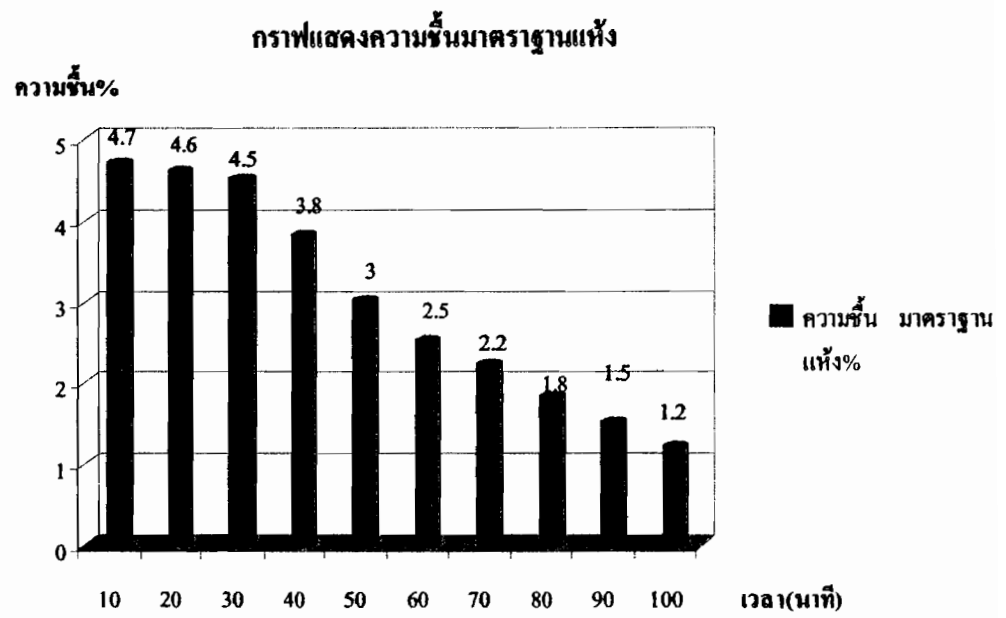
จากตารางที่ 4.1 การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่เวลา 12.30 – 13.40 นาฬิกา น้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลาในการอบแห้งเนื้อหมู 70 นาที น้ำหนักเนื้อหมูหลังการอบแห้งจะเหลือ 1,525 กรัม เนื้อหมูจะแห้งใช้ได้ ความชื้นของเนื้อหมูจะเหลือ 2.2 % ได้ข้อมูลจากแบบสอบถามพ่อค้าขายเนื้อหมูแคดเคียว ถ้าอบแห้งเนื้อหมูเกิน 70 นาที เนื้อหมูจะแห้งเกินไป



รูปที่ 4.1 น้ำหนักเนื้อหมูจากการทดลองอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 4.2 อุณหภูมิจากการทดลองอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

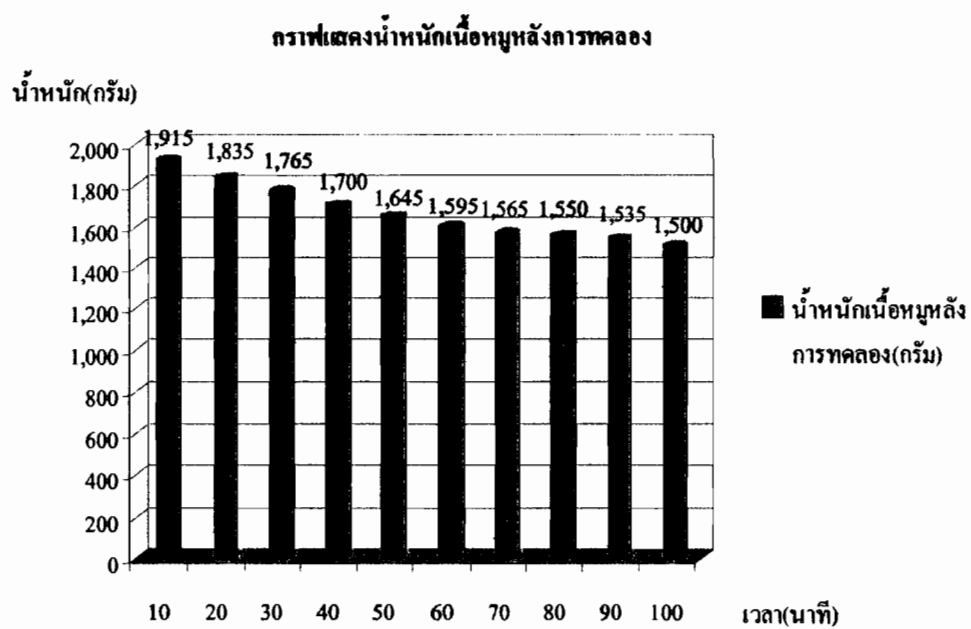


รูปที่ 4.3 ปริมาณความชื้นที่ลดลง

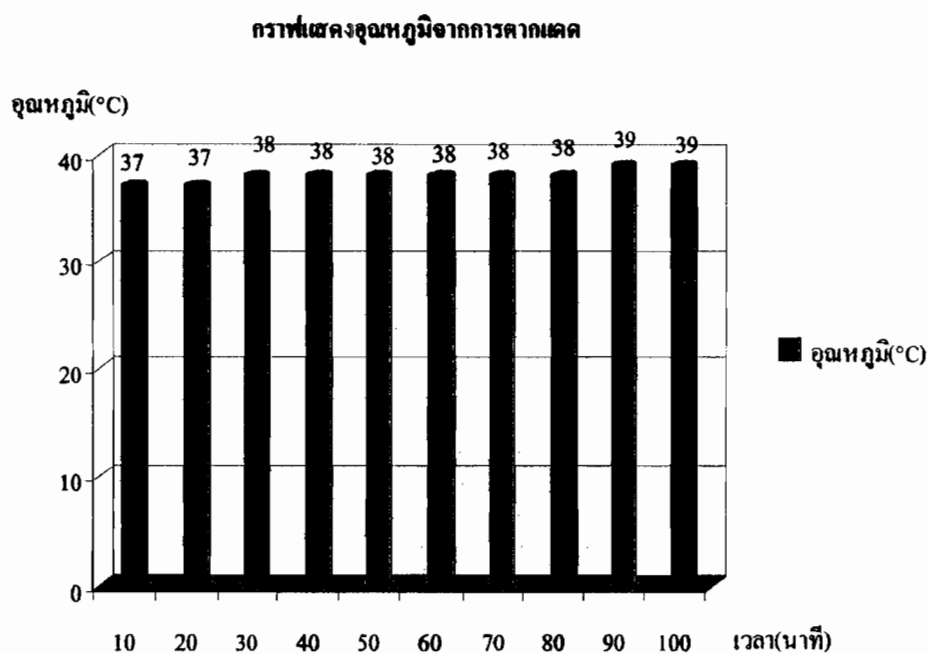
ตารางที่ 4.2 แสดงผลจากการตากแดด น้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลาในการ ตากแดด 12.30 -14.10 นาฬิกา

เวลา(นาทื)	น้ำหนักเนื้อหมู หลังการทดลอง (กรัม)	อุณหภูมิ(°C)	สภาพเนื้อหมู	ความชื้น มาตรฐาน แห้ง %	อัตราการ อบแห้งg/min
0	2,000	37	เหมือนเดิม	-	0
10	1,915	37	เหมือนเดิม	4.4	8.5
20	1,835	37	เหมือนเดิม	4	8.25
30	1,765	38	เหมือนเดิม	3.9	7.3
40	1,700	38	เริ่มแห้ง	3.8	7.2
50	1,645	38	เริ่มแห้ง	3.3	7.1
60	1,595	38	เริ่มแห้ง	3.1	6.75
70	1,565	38	แห้ง	2.9	6.2
80	1,550	38	แห้ง	2.5	5.6
90	1,535	39	แห้ง	2.3	5.1
100	1,500	39	แห้งใช้ได้	2.2	5

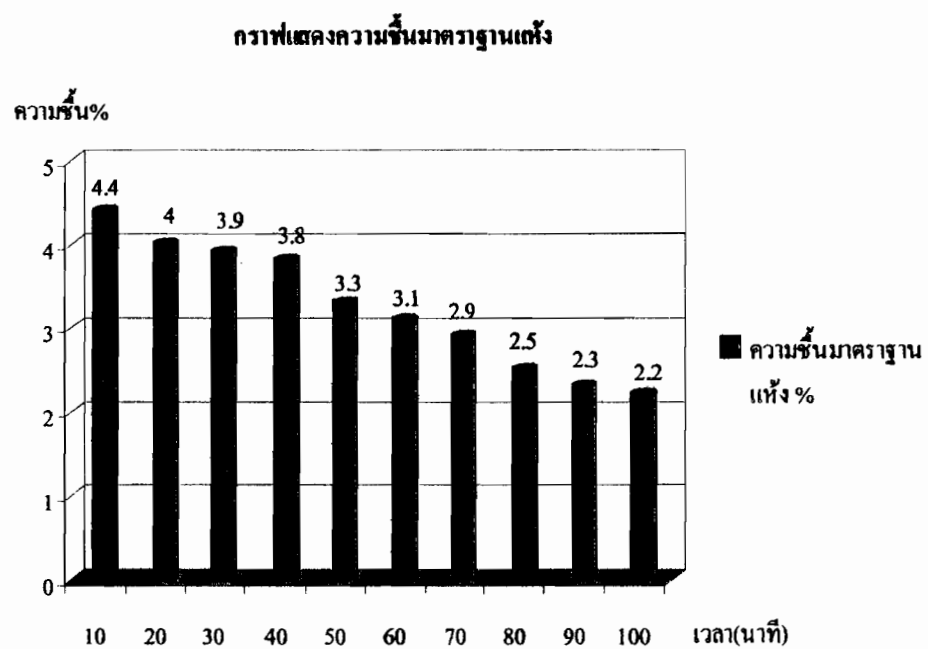
จากตารางที่ 4.2 ผลการตากแดดตั้งแต่เวลา 12.30-14.10 นาฬิกา น้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลาในการอบแห้งเนื้อ หมู 100 นาทื น้ำหนักเนื้อหมูหลังการอบแห้งจะเหลือ 1,500 กรัม เนื้อหมูจะแห้งใช้ได้ ความชื้นของเนื้อหมูจะเหลือ 2.2 % ได้ข้อมูลจากแบบสอบถามพ่อค้าขายเนื้อหมูแค่นี้ ถ้าอบแห้งเนื้อหมูเกิน 100 นาทื เนื้อหมูจะแห้งเกินไป



รูปที่ 4.4 น้ำหนักเนื้อหมูจากการทดลองตากแดดตั้งแต่เวลา 12.30-14.14 นาฬิกา



รูปที่ 4.5 อุณหภูมิจากการทดลองตากแดดตั้งแต่เวลา 12.30-14.14 นาฬิกา



รูปที่ 4.6 ปริมาณความชื้นที่ลดลงจากการทดลองตากแดด

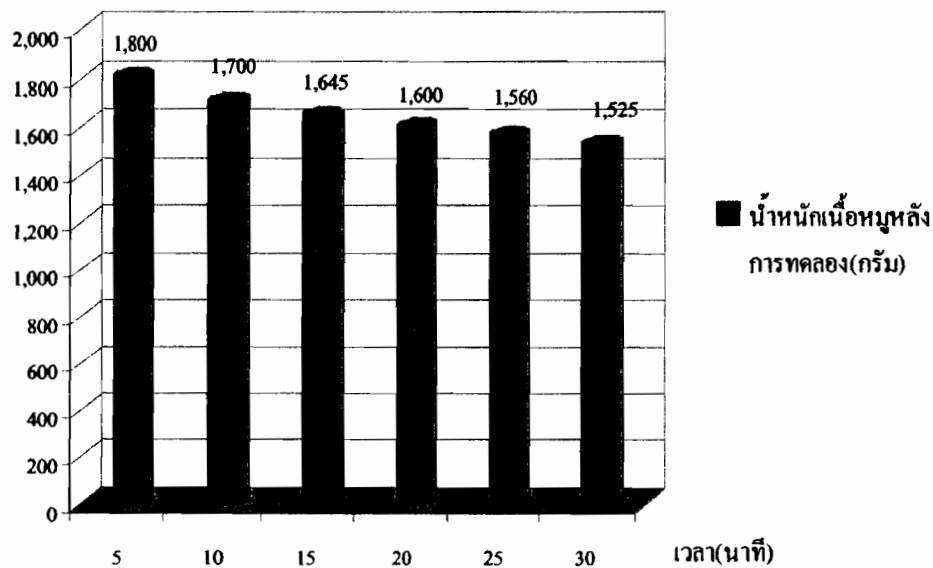
ตารางที่ 4.4 แสดงการอบด้วยพลังงานเสริมจากก๊าซ LPG+ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ น้ำหนัก เนื้อหมู 2,000 กรัม เร่งแก๊สหมายเลข 1 เวลาในการอบ 12.30- 13.00 นาฬิกา

เวลา(นาทื)	น้ำหนักเนื้อหมู หลังการทอด (กรัม)	อุณหภูมิ ภายในตู้อบ (°C)	อุณหภูมิ ภายนอกตู้อบ (°C)	สภาพเนื้อหมู	ความชื้น มาตรฐาน แห้ง%	อัตราการ อบแห้งg/min
0	2,000	39	38	เหมือนเดิม	-	0
5	1,790	75	38	เริ่มแห้ง	9	42
10	1,660	82	38	แห้ง	7.8	34
15	1,590	90	39	แห้ง	4.4	27.3
20	1,555	93	39	แห้งใช้ได้	2.2	22.25
25	1,530	95	39	แห้งเกิน	1.7	18.8
30	1,510	97	39	แห้งเกิน	1.5	16.33

จากตารางที่ 4.4 การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซ LPG ตากแดด ตั้งแต่เวลา 12.30 – 12.50 นาฬิกาน้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลาในการอบแห้งเนื้อหมู 20 นาที น้ำหนักเนื้อหมูหลังการอบแห้งจะเหลือ 1,555 กรัม เนื้อหมูจะแห้งใช้ได้ ความชื้นของเนื้อหมูจะเหลือ 2.2 %ได้ข้อมูลจากแบบสอบถามพ่อค้าขายเนื้อหมูเคเคเคเคเค ถ้าอบแห้งเนื้อหมูเกิน 20 นาที เนื้อหมูจะแห้งเกินไป

กราฟแสดงน้ำหนักเนื้อหมูหลังการทดลอง

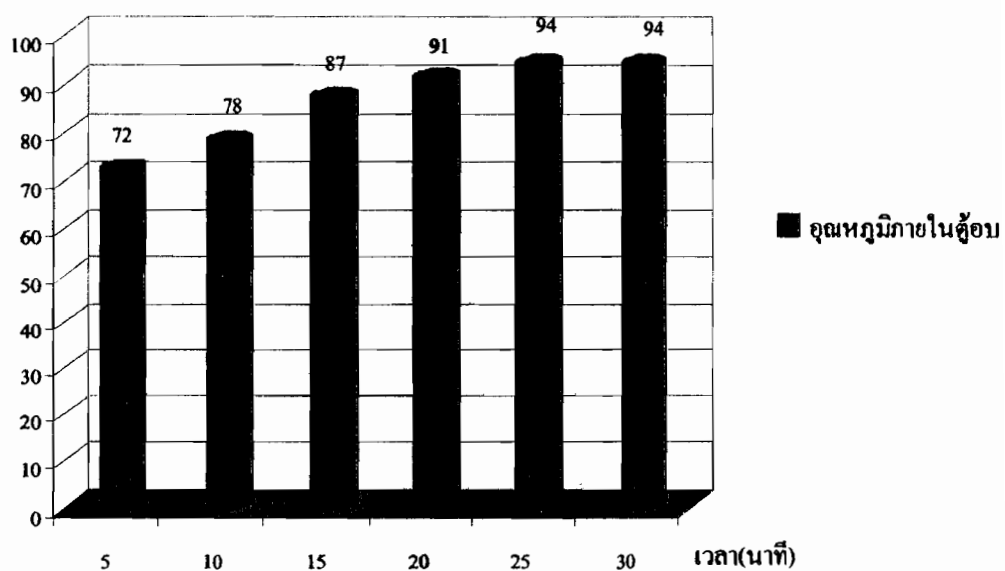
น้ำหนัก(กรัม)



รูปที่ 4.7 น้ำหนักเนื้อหมูจากการทดลองอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์+ก๊าซLPG คากแดค

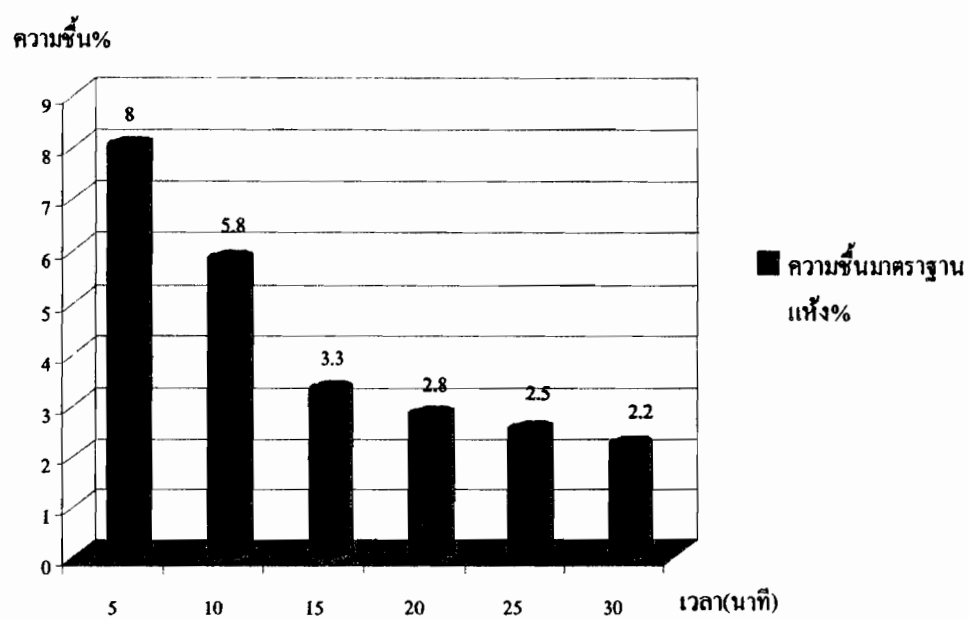
กราฟแสดงอุณหภูมิภายในตู้อบ

อุณหภูมิ(°C)



รูปที่ 4.8 อุณหภูมิจากการทดลองอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์+ก๊าซLPG คากแดค

กราฟแสดงความชันมาตรฐานแก้ง

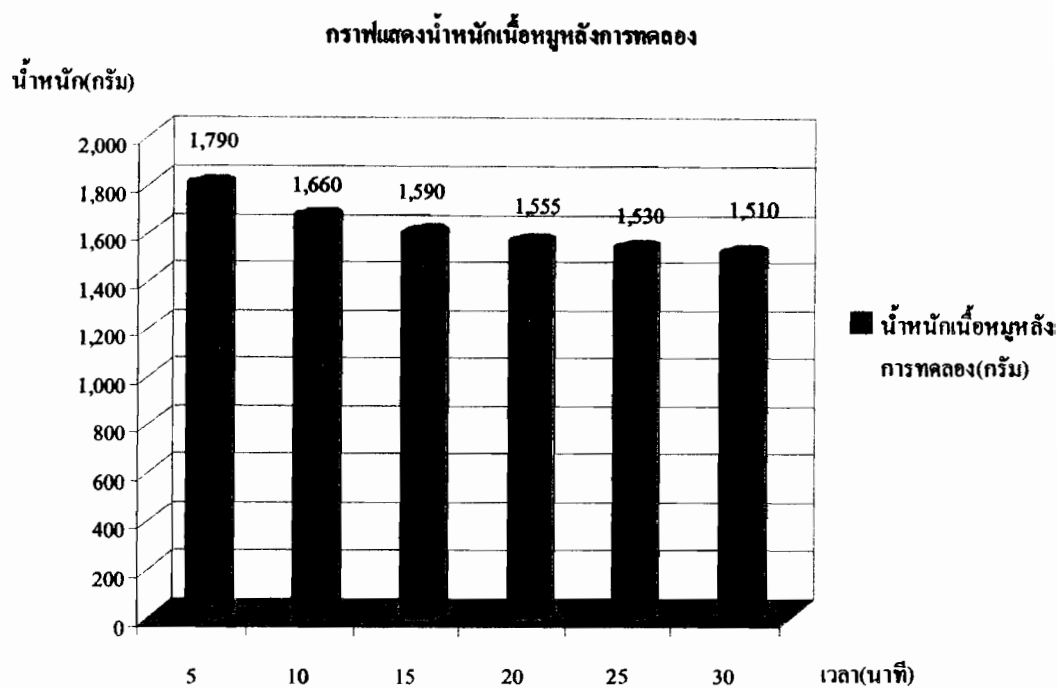


รูปที่ 4.9 ปริมาณความชันที่ลดลง

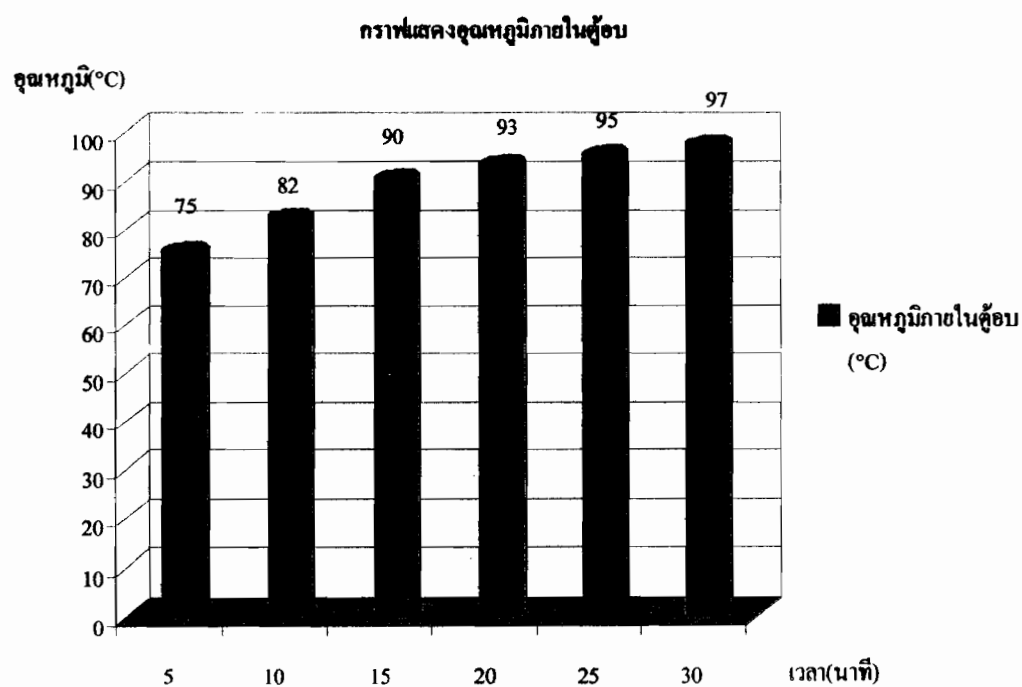
ตารางที่ 4.3 แสดงการอบด้วยพลังงานเสริมจากก๊าซ LPG+ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ น้ำหนักเนื้อ หมู 2,000 กรัม เร่งแก้สหมายเลข 1 ในการอบในที่ร่ม

เวลา(นาทื)	น้ำหนักเนื้อ หมูหลังการ ทดลอง(กรัม)	อุณหภูมิ ภายในตู้อบ (°C)	อุณหภูมิ ภายนอกตู้อบ (°C)	สภาพเนื้อหมู	ความชื้น มาตรฐาน แห้ง%	อัตราการ อบแห้งg/mim
0	2,000	39	38	เหมือนเดิม	-	0
5	1,800	72	38	เหมือนเดิม	8	40
10	1,700	78	38	เริ่มแห้ง	5.8	30
15	1,645	87	38	เริ่มแห้ง	3.3	23.6
20	1,600	91	38	แห้ง	2.8	20
25	1,560	94	39	แห้ง	2.5	17.6
30	1,525	94	39	แห้งใช้ได้	2.2	15.8

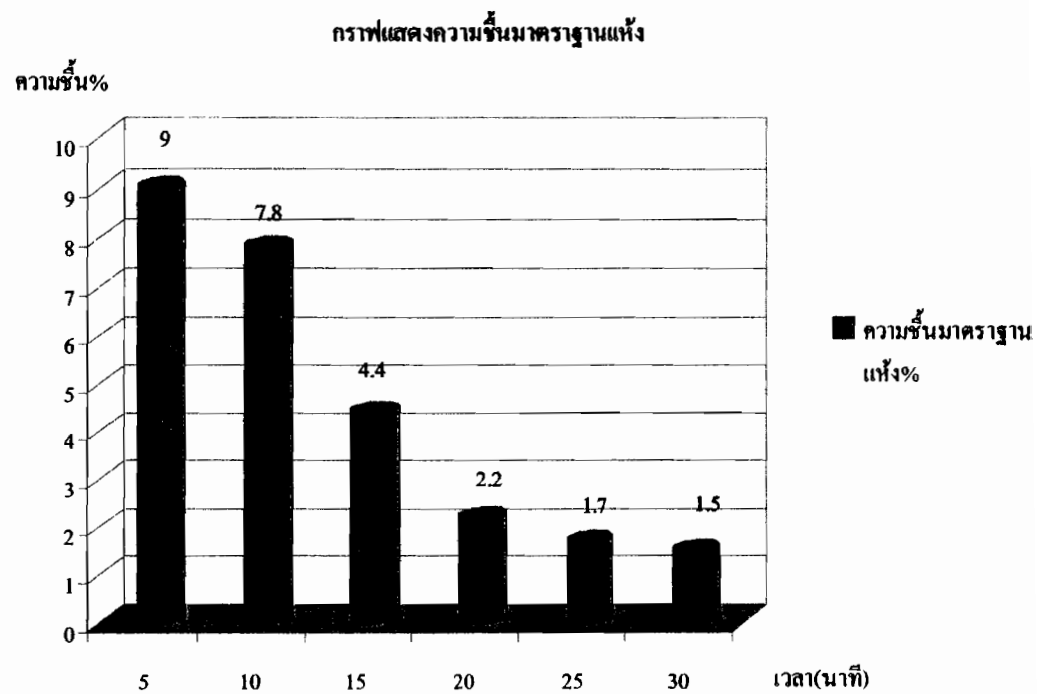
จากตารางที่ 4.3 การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซLPG ในที่ร่ม น้ำหนักเนื้อหมู 2,000 กรัม เวลาในการอบแห้งเนื้อหมู 30 นาที่ น้ำหนักเนื้อหมูหลังการอบแห้งจะเหลือ 1,525 กรัม เนื้อหมูจะแห้งใช้ได้ ความชื้นของเนื้อหมูจะเหลือ 2.2% ได้ข้อมูลจากแบบสอบถามพ่อค้าขายเนื้อหมูแคคเคียว ถ้าวอบแห้งเนื้อหมูเกิน 30 นาที่ เนื้อหมูจะแห้งเกินไป



รูปที่ 4.10 น้ำหนักเนื้อหมูจากการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์+ก๊าซLPG ในที่ร้อน



รูปที่ 4.11 อุณหภูมิภายในตู้อบจากการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์+ก๊าซLPG ในที่ร้อน



รูปที่ 4.12 ปริมาณความชื้นที่ลดลง

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบการอบแห้งในแต่ละชนิด

รายการ	เวลาในการ อบแห้ง(นาทื)	น้ำหนักเนื้อ หมูหลังการ อบแห้ง(กรัม)	ความชื้น มาตรฐาน แห้ง%
1. อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์	70	1,525	2.2
2. การตากแดด	100	1,500	2.2
3. อบด้วยพลังงานเสริมจากก๊าซ LPG+ ตู้อบพลังงาน แสงอาทิตย์ ในที่ร่ม	30	1,525	2.2
4. อบด้วยพลังงานเสริมจากก๊าซ LPG+ ตู้อบพลังงาน แสงอาทิตย์ ตากแดด	20	1,555	2.2

4.4 รูปแบบสอบถามข้อมูลของเนื้อหุล้างการอบแห้ง

จากที่ได้ข้อมูลจากพ่อค้า แม่ค้า ขายเนื้อแดดเดียว ได้ให้ข้อมูลของเนื้อหมูที่น่าจะมาทำการตากแดดจะต้องหั่นให้บางที่สุด ประมาณ 3 มิลลิเมตร เพื่อให้เนื้อแห้งเร็ว เนื้อหมูที่ตากแดดจะไม่ให้แห้งจนเกินไป เพราะจะทำให้น้ำหนักของเนื้อยุบมากเมื่อนำไปขายจะขาดทุนจะใช้เวลาในการตากแดดประมาณ 80-100 นาที

จากที่ได้ทำแบบสอบถามพ่อค้า แม่ค้า พบว่าเนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลา 70 นาที ระดับความคิดเห็นคือ ดีที่สุด เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซLPGในที่ร่ม เวลา 30 นาที ระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซLPG ตากแดด เวลา 20 นาที ระดับความคิดเห็นคือ ดีมาก ส่วนเนื้อหมูที่ตากแดดในเวลา 100 นาทีระดับความคิดเห็นคือ ดี จากความคิดเห็นของพ่อค้า แม่ค้า พบว่า เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลา 70 นาที อยู่ในระดับที่ดีที่สุดในที่มาจากภาคผนวก จ

ตารางที่4.6 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของพ่อค้า แม่ค้า

รายการ	ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลา 70 นาที	ดีที่สุด
2. เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซLPG ในที่ร่ม เวลา 30 นาที	ดีมาก
3. เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ + ก๊าซLPG ตากแดด เวลา 20 นาที	ดีมาก
4. เนื้อหมูที่ตากแดดในเวลา 100 นาที	ดี

4.5 เปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์

4.5.1 ค่าใช้จ่ายวัตถุดิบ

1. เนื้อหมู 2 กิโลกรัม ๆ ละ 80 บาท
2. แก๊ส 1 ถัง 275 บาท ใช้แก๊สในแต่ละครั้ง 0.5 กิโลกรัม คิดเป็นเงิน 9 บาท ต่อครั้ง

4.5.2 ราคาในการขาย

1. ชีคละ 16 บาท

4.5.3 ระยะเวลาในการคืนทุน

1. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ราคาตู้ 12,000 บาท
2. การอบเนื้อหมูในแต่ละครั้งจะอบได้ 2 กิโลกรัม เมื่ออบแห้งแล้วน้ำหนักจะเหลือประมาณ 1 กิโลกรัม 6 ชีค คิดเป็นเงิน 256 บาท หักคาน้ำหนักหมู 160 บาท จะเหลือ 96 บาท ในหนึ่งวันจะอบเนื้อหมูได้ประมาณ 16 กิโลกรัมคิดเป็นเงิน 768 บาท ต่อวัน ในหนึ่งเดือนจะได้เงิน 23,000 บาท ประมาณ 16 วัน ก็จะได้ต้นทุนในการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลองโดยการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ผลการทดลองอบเนื้อหมูในช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าเวลาที่เหมาะสมในการอบเนื้อหมูให้แห้งเร็วจะต้องอบตั้งแต่เวลา 12.00 นาฬิกาเป็นต้นไป เพราะว่าอุณหภูมิในช่วงนี้จะสูงและประหยัดเวลา ใช้เวลาในการอบแห้งเนื้อหมูประมาณ 70 นาที ความชื้นของเนื้อหมูที่อบแห้งจะลดลงเหลือ 2.2 % เนื้อหมูที่อบแห้งในตู้อบต้องไม่เกิน 70 นาที เพราะถ้าเกิน 70 นาทีเนื้อหมูจะแห้ง และ แข็งเกินไป

5.2 สรุปผลการทดลองโดยการอบด้วยก๊าซหุงต้ม

ผลการทดลองอบเนื้อหมูด้วยก๊าซหุงต้มจะใช้เป็นพลังงานเสริมของการอบแห้ง อุณหภูมิภายในตู้อบจะต้องไม่ให้เกิน 100 องศาเซลเซียส แรงความแรงของแก๊สที่เลข 1 อุณหภูมิภายในตู้อบจะพอดีกับการอบ เพราะถ้าแรงแก๊สที่หมายเลข 2 อุณหภูมิภายในตู้อบจะเกิน 100 องศาเซลเซียส จะทำให้เนื้อหมูที่อบจะแห้งเฉพาะภายนอก การใช้แก๊สในการอบแห้งถ้าจะให้ประหยัดเวลามากยิ่งขึ้นควรนำตู้อบมาตากแดดด้วย เพราะอุณหภูมิภายในตู้อบก็สูงอยู่แล้วเมื่อนำแก๊สหุงต้มมาอบร่วมกันจะประหยัดแก๊สในการอบ เพราะไม่ต้องแรงแก๊สแรง ใช้เวลาในการอบ 20-30 แล้วแต่อุณหภูมิของแสงแดดในช่วงนั้นๆ ความชื้นที่เหมาะสมของเนื้อที่อบแห้งจะอยู่ในช่วง 2.2 %

5.3 สรุปผลการทดลองโดยการตากแดด

ผลการทดลองโดยการตากแดดพบว่าอุณหภูมิของการตากแดดจะอยู่ในช่วง 36-39 องศาเซลเซียส อุณหภูมิจะไม่คงที่ ทำให้ความชื้นระเหยออกได้ช้า การตากแดดใช้เวลาประมาณ 100 นาที ความชื้นที่ได้คือ 2.2 % เนื้อจะแห้ง สีของเนื้อจะเป็นสีดำไม่น่ารับประทาน

5.4 เปรียบเทียบระหว่างการใช้ตู้อบและการตากแดด

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซ LPG ได้ออกแบบให้ประหยัดเวลาและปลอดภัยจากมด แมลง ที่มารบกวนเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วระหว่าง การใช้ตู้อบ กับการตากแดด พบว่าการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ จะประหยัดเวลาของการตากแดดได้ถึง 30 นาที ส่วนการอบด้วยก๊าซหุงต้มจะประหยัดเวลาของการตากแดดได้ถึง 70-80 นาที เนื้อหมูที่อบด้วยตู้อบจะมีสีออกเหลือง คุนรับประทาน ส่วนเนื้อหมูที่ตากแดดจะออกสีดำ คล้ำ

5.5 วิจัยการผลิตทดลอง

เนื่องจากในขณะที่ทำการทดลองทางผู้จัดทำได้ทดลองอบเฉพาะเนื้อหมู แต่คาดว่าน่าจะอบเนื้อประเภทอื่นๆ และ สมุนไพรได้จริง ทางผู้จัดทำยังไม่ได้ทำการทดลอง ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ร่วมกับ ก๊าซ LPG มีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีคือ ได้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งที่สะอาดจากฝุ่นละอองและแมลง ประหยัดเวลาในการตากแดด ข้อเสีย ในการปรับอัตราเร่งของแก๊สยังไม่เหมาะสมกับการอบ

5.6 ข้อเสนอแนะ

- 1 เนื่องจากตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ร่วมกับ ก๊าซ LPG ใช้ต้นทุนในการผลิตสูงควรพัฒนา ให้ตู้อบมีต้นทุนที่ต่ำ เช่น หาว์สตูอุปกรณ์ที่เหลือใช้มาดัดแปลงเพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต
- 2 ควรทดลองอบแห้งผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น เพื่อศึกษาอัตราการอบแห้ง และ ปริมาณความชื้นที่เหมาะสม

บรรณานุกรม

- [1] สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, 2535, การอบแห้งเมล็ดข้าวโพด, คณะพลังงานและวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, พิมพ์ครั้งที่ 5, 378 หน้า.
- [2] วิวัฒน์ คล่องพานิช และ ชลทิศ ศรีสัตบุตร, 2533, รายงานการวิจัยการศึกษาการอบแห้งลำไยโดยใช้ก๊าซหุงต้ม, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 36 หน้า.
- [3] <http://www.lesa.in.th/atmosphere/airmoisture/atmmoisture.htm>
- [4] Frank Kreith & William Z. Black, **Basic Heat Transfer**, Harper & Row, Publisher, New York, 1980.
- [5] <http://www.lesaproject.com/journals/pakpeaw>
- [6] สมชาติ โสภณธนฤทธิ์, 2540, การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 338 หน้า
- [7] www.web.ku.ac.th
- [8] <http://teacher.stjohn.ac.th>
- [9] www.thaigoodview.com
- [10] กรด ญูชร ณ อยุธยา, และ คณะ, 2526, การออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, รายงานผลการวิจัยภาควิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 65 หน้า
- [11] สุเมธ สุพิชญางกูร, พัลลภ กระต่ายทอง และศิริโรจน์ ดุลละกัมพะ, 2527, “การออกแบบและปรับปรุงเครื่องอบแห้งสัตว์น้ำพลังงานแสงแดด”, รายงานประจำปี 2527 กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 113-119.
- [12] ณัฐวุฒิ คุณฤดี, และจงจิตร หิรัญลาภ, 2535, “การอบแห้งกล้วยน้ำว้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานเสริม” การประชุมวิชาการเรื่องความก้าวหน้าทางวิศวกรรมเคมี, 25-26 มิถุนายน 2535, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 15 หน้า.
- [13] จงจิตร หิรัญลาภ, วาภูมิ เตีย, เสริม จันทร์ฉาย และสิริสุข จินคาร์ณย์, 2538, การพัฒนาการอบแห้งปลาหมึกด้วยเครื่องอบแห้งแบบโมดูล วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา” . ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 หน้า 11
- [14] จงจิตร หิรัญลาภ, กระบวนการพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน. 2542. ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์