

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ผลการทดสอบในการอบแห้งสาหร่ายเกลียวทอง โดยใช้อุปกรณ์ทดสอบ ซึ่งเป็นตู้อบชุดเดียวกัน แต่ได้ปรับเปลี่ยนระบบการทำงานเป็น 3 รูปแบบ ดังได้กล่าวมาในบทที่ 3 สามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบของการศึกษาทั้ง 3 กรณี ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 1 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งระบบอุณหภูมิในตู้อมีค่าอยู่ระหว่าง 32-58 °C อุณหภูมิใช้งานเฉลี่ยเท่ากับ 55.54 °C ซึ่งเป็นการให้พลังงานในรูปความร้อนจากหลอดความร้อนไฟฟ้า และในการอบแต่ละครั้งใช้ปริมาณสาหร่ายเกลียวทองสดน้ำหนักรวม 100 กิโลกรัม ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 982.99% มาตรฐานแห้ง และได้ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษากรณีที่ 1

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3	
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)
08.00 น.	34.00	0.00	32.00	0.00	33.00	0.00
09.00 น.	48.00	3.40	46.00	3.40	47.00	3.40
10.00 น.	55.00	6.80	53.00	6.80	54.00	6.80
11.00 น.	58.00	10.20	55.00	10.20	56.00	10.20
12.00 น.	58.00	13.60	58.00	13.60	58.00	13.60
13.00 น.	58.00	17.00	58.00	17.00	58.00	17.00
14.00 น.	58.00	20.40	58.00	20.40	58.00	20.40
15.00 น.	58.00	23.80	58.00	23.80	58.00	23.80
16.00 น.	58.00	27.20	58.00	27.20	58.00	27.20
17.00 น.	58.00	30.60	58.00	30.60	58.00	30.60
18.00 น.	58.00	34.00	58.00	34.00	58.00	34.00
19.00 น.	58.00	37.40	58.00	37.40	58.00	37.40
20.00 น.	58.00	40.80	58.00	40.80	58.00	40.80
21.00 น.	58.00	44.20	58.00	44.20	58.00	44.20
22.00 น.	58.00	47.60	58.00	47.60	58.00	47.60
23.00 น.	58.00	51.00	58.00	51.00	58.00	51.00
00.00 น.	58.00	54.40	58.00	54.40	58.00	54.40

จากการทดสอบในแต่ละครั้ง พบว่า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของตู้อบรูปแบบที่ 1 ซึ่งคำนวณได้จากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิด มีอัตราการใช้รวมกันเท่ากับ 3.40 กิโลวัตต์ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบนาน 17 ชั่วโมง รวมปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 54.40 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นจำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 157.72 บาท ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสาหร่ายเกลียวทองอบแห้ง ปริมาณน้ำหนักรวม 10 กิโลกรัม และมีค่าความชื้นสุดท้ายประมาณ 4.88% มาตรฐานแห้ง

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 2 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG)

อุณหภูมิในตู้อบมีค่าอยู่ระหว่าง 32-68 °C อุณหภูมิใช้งานเฉลี่ยเท่ากับ 57.42 °C ซึ่งเป็นการให้พลังงานในรูปความร้อนจากการเผาไหม้ของก๊าซหุงต้ม (LPG) ถ่ายเทพลังงานผ่านของไหลในระบบที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน และในการอบแต่ละครั้งใช้ปริมาณสาหร่ายเกลียวทองสด น้ำหนักรวม 100 กิโลกรัม ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 982.99% มาตรฐานแห้ง และได้ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ,4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษากรณีที่ 2

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 1		
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)
08.00 น.	32.00	0.00	0.00
09.00 น.	42.00	0.78	0.42
10.00 น.	54.00	1.56	0.84
11.00 น.	58.00	2.34	1.26
12.00 น.	58.00	3.12	1.56
13.00 น.	58.00	3.90	1.86
14.00 น.	58.00	4.68	2.16
15.00 น.	58.00	5.64	2.46
16.00 น.	66.00	6.42	2.76
17.00 น.	66.00	7.20	3.06
18.00 น.	68.00	7.98	3.48
19.00 น.	68.00	8.76	3.90

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษากรณีที่ 2

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 2		
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)
08.00 น.	34.00	0.00	0.00
09.00 น.	44.00	0.78	0.42
10.00 น.	56.00	1.56	0.84
11.00 น.	58.00	2.34	1.14
12.00 น.	58.00	3.12	1.44
13.00 น.	58.00	3.90	1.74
14.00 น.	58.00	4.68	2.04
15.00 น.	58.00	5.64	2.34
16.00 น.	66.00	6.42	2.64
17.00 น.	66.00	7.20	2.94
18.00 น.	68.00	7.98	3.36
19.00 น.	68.00	8.76	3.78

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษากรณีที่ 2

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 3		
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)
08.00 น.	33.00	0.00	0.00
09.00 น.	43.00	0.78	0.42
10.00 น.	55.00	1.56	0.84
11.00 น.	58.00	2.34	1.20
12.00 น.	58.00	3.12	1.50
13.00 น.	58.00	3.90	1.80
14.00 น.	58.00	4.68	2.10
15.00 น.	58.00	5.64	2.40
16.00 น.	66.00	6.42	2.70
17.00 น.	66.00	7.20	3.00
18.00 น.	68.00	7.98	3.42
19.00 น.	68.00	8.76	3.84

จากการทดสอบในแต่ละครั้ง พบว่า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของตู้อบรูปแบบที่ 2 ซึ่งคำนวณได้จากการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิด มีอัตราการใช้รวมกันเท่ากับ 0.78 กิโลวัตต์ชั่วโมง ใช้เวลาในการอบนาน 12 ชั่วโมง รวมปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 8.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นจำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งเท่ากับ 15.09 บาท และใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่ได้ก๊าซหุงต้ม (LPG) รวมเฉลี่ยทั้งสามครั้งเท่ากับ 3.84 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 17.67 บาท คิดเป็นเงินเท่ากับ 67.85 บาท รวมค่าใช้จ่ายของพลังงานทั้งสองประเภทคิดเป็นเงินเท่ากับ 82.94 บาท ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสาหร่ายเกลียวทองอบแห้ง ปริมาณน้ำหนักรวม 10 กิโลกรัม และมีค่าความชื้นสุดท้ายประมาณ 4.88% มาตรฐานแห้ง

4.3. การวิเคราะห์ผลการทดสอบการศึกษากรณีที่ 3 การใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG) และพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน

จากการจดบันทึกอุณหภูมิในถังเก็บน้ำร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 50- 60 °C ในระหว่างเวลา 11.00–13.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ค่าแควมความเข้มสูง ในกรณีที่อุณหภูมิไม่ถึงจะทำการเปิดระบบต้มน้ำร้อนให้ความร้อนเสริมและปรับเพิ่มอุณหภูมิในช่วงท้ายของการอบ ให้อยู่ที่ระดับ 68 °C อุณหภูมิใช้งานเฉลี่ยเท่ากับ 55.68 °C และในการอบแต่ละครั้งใช้ปริมาณสาหร่ายเกลียวทองสด น้ำหนักรวม 100 กิโลกรัม ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 982.99% มาตรฐานแห้ง และได้ทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ,4.6 และ 4.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษากรณีที่ 3

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 1			
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)	ค่ารังสีอาทิตย์ (W/m ²)
08.00 น.	33.00	0.00	0.00	397
09.00 น.	42.00	0.78	0.00	562
10.00 น.	53.00	1.56	0.00	715
11.00 น.	56.00	0.00	0.00	830
12.00 น.	56.00	3.12	0.00	829
13.00 น.	58.00	3.90	0.00	864
14.00 น.	52.00	4.68	0.00	690
15.00 น.	40.00	5.64	0.00	451
16.00 น.	66.00	6.42	0.62	
17.00 น.	66.00	7.20	1.24	
18.00 น.	68.00	7.98	1.74	
19.00 น.	68.00	8.76	2.24	

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 3

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 2			
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)	ค่ารังสีอาทิตย์ (W/m ²)
08.00 น.	32.00	0.00	0.00	364
09.00 น.	42.00	0.78	0.00	577
10.00 น.	55.00	1.56	0.00	761
11.00 น.	59.00	0.00	0.00	881
12.00 น.	60.00	3.12	0.00	913
13.00 น.	58.00	3.90	0.00	852
14.00 น.	54.00	4.68	0.00	703
15.00 น.	50.00	5.64	0.00	511
16.00 น.	66.00	6.42	0.50	
17.00 น.	66.00	7.20	1.00	
18.00 น.	68.00	7.98	1.60	
19.00 น.	68.00	8.76	2.20	

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการใช้พลังงานของการทดสอบการศึกษาระดับที่ 3

การทดสอบ เวลา (ชั่วโมง)	ครั้งที่ 3			
	อุณหภูมิ (°C)	การใช้ไฟฟ้า (kWh)	การใช้ก๊าซหุงต้ม (LPG) (kg.)	ค่ารังสีอาทิตย์ (W/m ²)
08.00 น.	34.00	0.00	0.00	426
09.00 น.	47.00	0.78	0.00	614
10.00 น.	55.00	1.56	0.00	767
11.00 น.	58.00	0.00	0.00	856
12.00 น.	58.00	3.12	0.00	865
13.00 น.	57.00	3.90	0.00	791
14.00 น.	51.00	4.68	0.00	649
15.00 น.	40.00	5.64	0.00	466
16.00 น.	66.00	6.42	0.62	
17.00 น.	66.00	7.20	1.24	
18.00 น.	68.00	7.98	1.74	
19.00 น.	68.00	8.76	2.24	

จากการทดสอบพบว่า ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของตู้อบรูปแบบที่ 3 มีอัตราการใช้เท่ากับการอบของตู้อบรูปแบบที่ 2 ในปริมาณเท่ากับ 8.76 กิโลวัตต์ชั่วโมง เนื่องจากระบบมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ชุดเดียวกัน การใช้พลังงานเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม (LPG) มีปริมาณที่ลดลงในระดับที่น่าพอใจโดยมีการใช้ตามลำดับดังนี้ การทดสอบครั้งที่ 1 ใช้ปริมาณเท่ากับ 2.24 กิโลกรัม ในเวลา 4 ชั่วโมง การทดสอบครั้งที่ 2 ใช้ปริมาณเท่ากับ 2.20 กิโลกรัม ในเวลา 4 ชั่วโมง และการทดสอบครั้งที่ 3 ใช้ปริมาณเท่ากับ 2.24 กิโลกรัม ในเวลา 4 ชั่วโมง

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยนำเอาพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์มาทดแทนพลังงานดังกล่าว ซึ่งจากการทดสอบในแต่ละครั้งของการศึกษาครั้งที่ 3 สามารถทราบปริมาณของพลังงานที่ใช้โดยประมาณจากการทดแทนของพลังงานความร้อนที่ได้จากรังสีแสงอาทิตย์ ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนในช่วงเวลาดังกล่าว

จากการทดสอบของการศึกษาครั้งที่ 3 ทั้งสามครั้งได้ค่าเฉลี่ยของปริมาณการใช้ของก๊าซหุงต้ม (LPG) มีค่าเท่ากับ 2.23 กิโลกรัม เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาของครั้งที่ 2 พบว่าปริมาณการใช้ลดลงเท่ากับ 1.61 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 17.67 บาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เท่ากับ 28.45 บาท และใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมงเท่ากัน ดังนั้นคิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการอบแต่ละครั้งรวม 15.09 บาท และมีการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากก๊าซหุงต้ม (LPG) ในปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2.23 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 17.67 บาท คิดเป็นเงินเท่ากับ 39.40 บาท รวมค่าใช้จ่ายของพลังงานทั้งสองประเภทคิดเป็นเงินเท่ากับ 54.49 บาท สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เมื่อเทียบกับตู้อบรูปแบบที่ 1 เท่ากับ 103.23 บาท คิดเป็นร้อยละ 65.45 และสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้เมื่อเทียบกับตู้อบรูปแบบที่ 2 เท่ากับ 28.45 บาท คิดเป็นร้อยละ 34.30 ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นสาหร่ายเกลียวทองอบแห้ง ปริมาณน้ำหนักรวม 10 กิโลกรัม และมีค่าความชื้นสุดท้ายประมาณ 4.88% มาตรฐานแห้ง