

การอบแห้งปลาหมึกกะตอยโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนร่วม

ถาวรยศ ภูบาล* และ วลัยรัตน์ จันทรวงศ์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการอบแห้งปลาหมึกกะตอยและเปรียบเทียบระหว่างการตากแดดกลางแจ้งกับการตากในตู้อบที่มีอากาศร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ ไหลผ่าน โดยสร้างชุดทดลองประกอบด้วยตู้อบพลาสติกใส ปริมาตร 0.125 ลูกบาศก์เมตร และตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ มีท่อลมต่อเชื่อมระหว่างตู้อบและตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบมีรายละเอียดดังนี้ แผ่นดูดกลืนรังสีความร้อนทำจากแผ่นทองแดง มีความหนา 2 มิลลิเมตร ทาด้วยสีดำ พื้นที่รับแสงประมาณ 0.5 ตารางเมตร ผลิตรังสีอบแห้งเป็นปลาหมึกกะตอยสด ปริมาณ 1 กิโลกรัม ทำการทดลองในช่วงเวลา 8.00 – 17.00 น. มีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ตลอดวันเฉลี่ย 661 วัตต์ต่อตารางเมตร เริ่มต้นปลาหมึกมีความชื้น 400 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง ผลการวิจัยพบว่าหลังการตากแดดกลางแจ้งกับการตากในตู้อบที่มีอากาศร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ ผลิตรังสีที่มีความชื้นเหลือ 170 และ 70 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง โดยมีอัตราการลดความชื้นต่อชั่วโมงเป็น 23.4 และ 35.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำปลาหมึกไปอบต่อในห้องอบด้วยความร้อนจากแก๊สเชื้อเพลิงจึงสามารถลดเวลาการอบแห้งจนได้ผลิตรังสีที่มีความชื้นตามที่ต้องการ ทำให้การใช้พลังงานแก๊สเชื้อเพลิงลดลงโดยเฉลี่ยประมาณ 22.5 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้ง ผลิตรังสีเป็นรายชั่วโมงพบว่าประสิทธิภาพการอบแห้งลดลงเมื่อค่าความเข้มรังสีอาทิตย์สูงขึ้นแสดงว่าอัตราการอบแห้งมีค่าสมำเสมอ และงานวิจัยนี้มีค่าประสิทธิภาพการอบแห้ง โดยเฉลี่ย 31.0 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : ปลาหมึก, การอบแห้ง, ตัวเก็บรังสีอาทิตย์, พลังงานแสงอาทิตย์

Drying of Katoy Squid Using Solar Thermal Energy

Samruay Puban* and Valairat Chantawong

Abstract

This research was aimed to study the dried baby squids (or called Katoy squids in Thai) and to compare the squids dried outdoors with those dried in the oven heated from a flat plate solar collector. The experiment kit was developed including clear plastic chamber of 0.125 cubic meters as well as flat-plate solar collector. The chamber and the flat-plate solar collector are connected by a duct. The flat plate solar collector is composed of the sheet which absorbs the heat from the copper plate with a thickness of 2 mm. This plate was painted black with the approximate area of 0.5 square meters. The one-kilogram squids were experimented during 8.00 - 17.00 hrs. On average, the radiation intensity was over 661 watts per square meters. The squids, at first, indicated 400 percent moisture content. The results reveal that comparing the squids dried by the sunlight with those dried in the specific oven, the moisture content declined to 170 and 70 percent respectively. The rates of moisture reduction were 23.4 and 35.1 percent per hour respectively. When the squids were further dried in the oven with the heat from gas until they showed the moisture as required, the drying time was lessen. Consequently, the gas consumption was reduced by an average of 22.5 percent. The study of the drying efficiency of the squids on hourly basis, it was found that the drying efficiency decreases as the radiation intensity increases. This indicates that the drying rate is invariant. Also, the research pointed out the drying efficiency of 31.0 percent.

Keywords : Squid, Drying, Solar Collector, Solar Energy

Department of Applied Science and Social, College of Industrial Technology, King Mongkut University of North Bangkok.

* Corresponding author, E-mail: spb@kmutnb.ac.th Received 9 October 2014, Accepted 30 March 2015

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อการใช้ในการพัฒนาประเทศ แต่ขณะนี้อัตราการใช้พลังงาน (Energy growth) ต่ำอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ (Economic growth) ของประเทศไทยอยู่ที่ 1.4 : 1 สูงกว่าที่ควรจะเป็นในอัตรา 1 : 1 เนื่องจากการใช้พลังงานเป็นไปอย่างไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควรและไม่คุ้มค่า การใช้เชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติเป็นไปค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้รัฐบาลจะมีมาตรการออกมามากมายเพื่อแก้ปัญหาทางด้านพลังงาน มาตรการหนึ่งที่รัฐบาลได้ทำสำหรับการแก้ปัญหานี้คือการสนับสนุนงานวิจัยการใช้พลังงานทดแทน [1]

แสงอาทิตย์เป็นพลังงานทดแทนหนึ่ง ทั้งยังเป็นพลังงานหมุนเวียนเช่นเดียวกับพลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล ฯลฯ ประเทศไทยมีศักยภาพมากพอในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพราะภูมิประเทศอยู่ในแถบเขตร้อน มีความเข้มรังสีอาทิตย์ค่อนข้างสูงและสม่ำเสมอ เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 17 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน [2]

การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนเสริมควบคู่ไปกับพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน แก๊สหุงต้ม หรือพลังงานไฟฟ้า ทำให้สามารถประหยัดการใช้เชื้อเพลิงได้ มีการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้ในหลายประเด็น เช่น การทดสอบแบบจำลองการอบแห้งผลไม้ด้วยแสงอาทิตย์ [3] การทดสอบเครื่องอบแห้งข้าวเปลือกต้นทุนต่ำด้วยแสงอาทิตย์ [4] การลดความชื้นหัวหอมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ [5] การศึกษาทดลองตะแกรงโลหะในการทำแผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์เพื่อทำอากาศร้อน [6] การศึกษาการบ่มใบยาสูบด้วย

แสงอาทิตย์ [7] การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผ่นดูดรังสีเพื่อทำตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ [8] การศึกษาตัวเก็บรังสีอาทิตย์ชนิดแผ่นกริบเพื่อทำอากาศร้อนในการอบแห้ง [9] เป็นต้น

ปัจจุบันชาวประมงจับสัตว์ประเภทอาหารทะเล เช่น ปลา กุ้ง หรือ ปลาหมึก เมื่อต้องการทำให้เป็นอาหารแห้งจะใช้การตากแดดผึ่งลมไว้กลางแจ้ง และต่อจากนั้นจึงทำการอบในหี้ออบด้วยความร้อนจากแก๊สหุงต้ม (แก๊ส LPG) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็วและถนอมรสชาติของอาหาร โดยเฉพาะปลาหมึกกะตอย ซึ่งเป็นสัตว์อาหารทะเลที่มีน้ำปะปนอยู่มาก การทำให้เป็นปลาหมึกแห้ง ถ้าใช้การตากแดดจะต้องใช้เวลาหลายวัน จึงต้องใช้ความร้อนจากแก๊สหุงต้มเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แห้งเร็วขึ้น ทำให้การอบแห้งปลาหมึกมีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงสูง และการตากแดดประเภทอาหารสดมักเกิดปัญหาในเรื่องของความสะอาด อาหารมีเชื้อรา แมลงวันตอม รสชาติที่ไม่อร่อย

จากปัญหาดังกล่าว ชาวประมงจึงนำปลาหมึกสดไปทำการอบแห้งในหี้ออบด้วยความร้อนจากแก๊สหุงต้มในทันที เพื่อต้องการให้ปลาหมึกแห้งเร็วขึ้น และไม่เกิดเชื้อรา จึงจำเป็นต้องใช้เชื้อเพลิงมาก ทำให้ต้นทุนของผลผลิตสูง ดังนั้นแนวความคิดของงานวิจัยนี้จะใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนร่วม โดยปลาหมึกที่รอการอบแห้งด้วยความร้อนจากแก๊สหุงต้มจะอยู่ในตู้อบโปร่งแสงเพื่อรับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงส่วนหนึ่ง และความร้อนอีกส่วนหนึ่งจะได้จากการไหลผ่านของอากาศร้อนที่ผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ ซึ่งอากาศที่ไหลผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์นี้จะมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศบริเวณรอบข้าง จึงคาดว่า การดึงน้ำออกจากตัวปลาหมึกจะรวดเร็วกว่า

การตากแดดอย่างเดียว นอกจากนั้นปลาหมึกถูกเก็บไว้ในตู้อบที่ป้องกันแมลงวัน ได้จึงสามารถรักษาความสะอาดได้เป็นอย่างดี

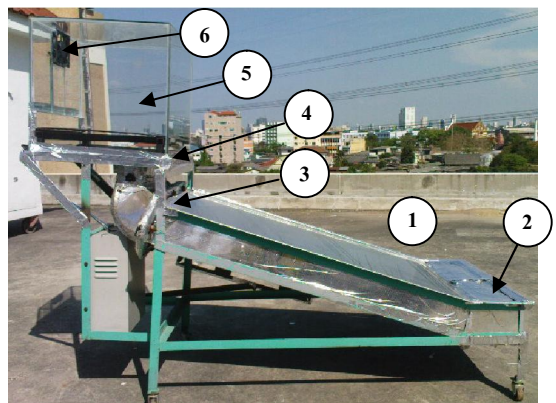
2. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

การทดลองใช้สถานที่ชั้นดาดฟ้าอาคาร 63 วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เลขที่ 1518 ถ.ประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ทำการสร้างแบบจำลองการอบแห้ง ประกอบด้วยตู้อบและตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ ตู้อบขนาด $0.5 \times 0.5 \times 0.5$ ลูกบาศก์เมตร (0.125 ลูกบาศก์เมตร) ทำจากแผ่นอะคริลิกใส ติดพัดลมดูดอากาศจำนวน 2 ตัว ใช้ไฟฟ้า AC ขนาด 1 วัตต์ ดูดอากาศร้อนผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์เข้ามาในตู้อบแห้งที่มีปลาหมึกวางตากอยู่ ภายในตู้อบมีชั้นวางปลาหมึก 1 ชั้น ทำจากเชือกตาข่ายและกรอบสแตนเลส ชุดตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ ประกอบด้วยแผ่นดูดกลืนรังสีความร้อน ทำจากแผ่นทองแดงหนา 2 มิลลิเมตร ขนาดพื้นที่ 0.5×1 ตารางเมตร ทาสีดำด้านข้างและใต้แผ่นดูดกลืนเป็นกรอบไม้ ใช้โฟมเป็นฉนวน ด้านบนปิดด้วยกระจกใสหนา 5 มิลลิเมตร ทั้งหมดวางอยู่บนโครงกรอบเหล็กฉาก มีช่องอากาศไหลเข้า กว้าง \times ยาว 0.07×0.5 ตารางเมตร (0.035 ตารางเมตร) ช่องอากาศไหลออกต่อเป็นท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เมตร ปลายท่อผ่านเข้าไปในตู้อบ ทั้งหมดวางอยู่บนโครงกรอบเหล็กท่อนสี่เหลี่ยม ชุดตัวเก็บรังสีอาทิตย์วางเอียงทำมุม 14 องศา หันแผงรับรังสีไปทางทิศใต้ อุปกรณ์เครื่องมือวัดประกอบด้วย เครื่องวัดความเข้มรังสีอาทิตย์ (Pyranometer) รุ่น MS-601 ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 25 \text{ W/m}^2$ ค่าความไว 7 mV/kWm^{-2} , เครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger) รุ่น DX 112 สัญญาณ

เข้าเป็นความเข้มรังสีอาทิตย์วัดเป็นแรงดันไฟฟ้าได้ในช่วง -20 ถึง 20 mV ค่าความละเอียด $10 \mu\text{V}$ ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 0.1\%$ สัญญาณเข้าเป็นอุณหภูมิ วัดค่าได้ในช่วง -200 ถึง 1370°C ค่าความละเอียด 0.1°C ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 0.15\%$, เครื่องวัดความเร็วลม (Anemometer) รุ่น Model 45118 ใช้หน่วยการวัดเป็น m/s ในช่วง 0.5 – 28 m/s ค่าความละเอียด 0.1 m/s ค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 3\%$ และ Thermocouple type K อ่านค่าอุณหภูมิในหน่วย $^\circ\text{C}$ บันทึกทศนิยม 1 ตำแหน่ง



รูปที่ 1 ชุดทดลองประกอบด้วยตู้อบแห้งและตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบ



รูปที่ 2 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิอากาศและความเร็วลม

จากรูปที่ 2 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิอากาศ และ ความเร็วลม มีรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำแหน่งการวัดอุณหภูมิอากาศ และความ เร็วลม

ตำแหน่งที่	ปริมาณที่วัด
1	อุณหภูมิและความเร็วของสภาพแวดล้อม
2	อุณหภูมิและความเร็วช่องทางเข้าตัวเก็บ รังสี
3	อุณหภูมิและความเร็วช่องทางออกตัวเก็บ รังสี
4	อุณหภูมิและความเร็วช่องทางเข้าตู้อบ
5	อุณหภูมิภายในตู้อบ
6	อุณหภูมิและความเร็วช่องทางออกตู้อบ



รูปที่ 3 ปลายหมึกกะต๋อยสดตากในตู้อบแห้งและมีอากาศ ร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ไหลผ่าน



รูปที่ 4 ปลายหมึกกะต๋อยสดตากแดดกลางแจ้ง

ทำการทดลองระหว่างวันที่ 25 – 29 เม.ย. 2555 ช่วงเวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. เลือกแสดงผลวันที่ให้ผล การทดลองดีที่สุดโดยเลือกจากวันที่มีค่าความเข้มข้นสี อาทิตย์ก่อนข้างสม่ำเสมอ ใช้ปลายหมึกกะต๋อยสด 1 กิโลกรัม เป็นตัวอย่างสำหรับการทดลอง ทำการ บันทึกค่าเก็บข้อมูลดังนี้ อุณหภูมิของอากาศที่ช่องทาง เข้า-ออกตัวเก็บรังสี อุณหภูมิแผ่นดูดรังสีอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศช่องทางเข้า-ออกตู้อบ ความเร็วลมที่ ช่องทางเข้าตัวเก็บรังสี ความเร็วลมช่องทางเข้า-ออก ตู้อบ ความเข้มข้นสีอาทิตย์ น้ำหนักปลายหมึก ข้อมูลต่าง ๆ ทำการบันทึกไว้ทุก ๆ 1 ชั่วโมง

3. ทฤษฎีหลักการการทำงานและการคำนวณ

เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบตัวเก็บรังสีผ่านทาง กระจกด้านบน คลื่นรังสีความร้อนจะสะท้อนกลับ ไป บางส่วนและบางส่วนทะลุผ่านแผ่นกระจกไปยังแผ่น ดูดคลื่นรังสีความร้อนซึ่งทำหน้าที่ดูดคลื่นคลื่นความ ร้อน สะสมความร้อนและถ่ายเทแลกเปลี่ยนความร้อน กับอากาศที่ไหลผ่านมาทางช่องทางเข้าตัวเก็บรังสี อาทิตย์ เมื่ออากาศได้รับความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นถูกพา ความร้อนแบบบังคับด้วยพัดลมดูดอากาศเข้าไปในตู้อบ แห้งผ่านผลิตภัณฑ์และดูดความชื้นออกไป ข้อมูลที่ได้ จากผลการทดลองนำไปคำนวณหาอัตราการลดความชื้น และประสิทธิภาพการอบแห้ง

3.1 การวัดความชื้นของผลิตภัณฑ์

ความชื้นมาตรฐานเปียก (Wet basis) คืออัตราส่วน มวลของน้ำในผลิตภัณฑ์ต่อมวลผลิตภัณฑ์ชื้น มีสมการ ดังนี้

$$M_w = \frac{m_i - d}{m_i} \times 100 \% \quad (1)$$

ความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry basis) คืออัตราส่วนมวลของน้ำในผลิตภัณฑ์ต่อมวลผลิตภัณฑ์แห้งที่มีสมการดังนี้

$$M_d = \frac{m_i - d}{d} \times 100 \% \quad (2)$$

เมื่อ M_w = ความชื้นมาตรฐานเปียก (%), M_d = ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%), m_i = มวลของผลิตภัณฑ์ที่เวลาใด ๆ (kg) และ d = มวลผลิตภัณฑ์แห้ง (kg)

3.2 ประสิทธิภาพการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ประสิทธิภาพการอบแห้งหาได้จากอัตราการอบแห้งต่อด้วยอัตราการให้พลังงานในการอบผลิตภัณฑ์ และพลังงานที่ให้แก่ผลิตภัณฑ์คือพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีสมการดังนี้

$$\eta_{dry} = \frac{\dot{m} - h_{fg}}{A I_T} \times 100 \% \quad (3)$$

$$\dot{m} = \frac{m_i(M_w - M_d)}{100 - M_d} \quad (4)$$

เมื่อ η_{dry} = ประสิทธิภาพการอบแห้ง (%), \dot{m} = อัตราการอบแห้ง หาได้จากสมการ (4) (kg/day), h_{fg} = ความร้อนแฝงการกลายเป็นไอของน้ำ (kJ/kg), A = พื้นที่แผ่นดูดกลืนรังสีอาทิตย์ (m²), I_T = ความเข้มรังสีอาทิตย์รวมรายวัน (kJ/m²/day)

4. ผลการทดลอง

ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอบแห้งปลาหมึก ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความเร็วลม ความเข้มรังสีอาทิตย์ ซึ่งมี

ผลต่ออัตราการลดความชื้นปลาหมึก และศึกษาเปรียบเทียบผลการลดความชื้นของปลาหมึกกะตอยระหว่างการตากแดดกลางแจ้งและตากในตู้อบที่มีอากาศร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ไหลผ่าน และสุดท้ายได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพการอบแห้งปลาหมึกกะตอยจากเครื่องมือทดสอบชุดนี้



(ก)

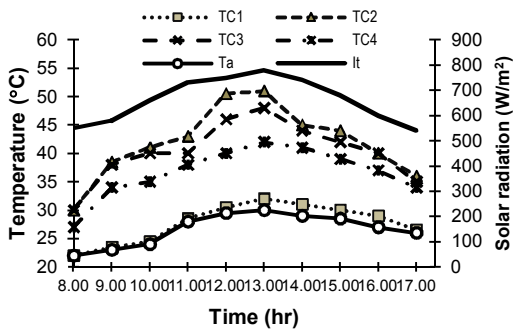


(ข)

รูปที่ 5 ปลาหมึกกะตอยหลังการอบจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (ก) และการตากแดดกลางแจ้ง (ข)

จากรูปที่ 5 ผลการเปรียบเทียบเนื้อปลาหมึกทางกายภาพจะเห็นว่า ปลาหมึกที่อบจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (ก) มีสีเนื้อเข้มและแห้งกว่าปลาหมึกที่ผ่านการตากแดดกลางแจ้ง (ข)

4.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและความเข้มรังสีอาทิตย์รายชั่วโมง

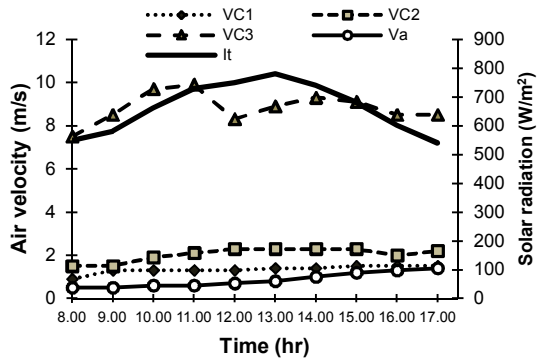


รูปที่ 6 ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศและความเข้มรังสีอาทิตย์รายชั่วโมง

จากกราฟรูปที่ 6 เป็นผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและความเข้มรังสีอาทิตย์เป็นรายชั่วโมง กำหนดตำแหน่งการวัดค่าไว้ 5 จุด ดังนี้ อุณหภูมิอากาศทางเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (TC₁), อุณหภูมิอากาศทางออกตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (TC₂), อุณหภูมิอากาศทางเข้าตู้อบ (TC₃), อุณหภูมิอากาศทางออกตู้อบ (TC₄) และอุณหภูมิสภาพแวดล้อม (T_a) ผลการทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 27.8, 41.9, 40.3, 36.7 และ 26.7 องศาเซลเซียส ตามตำแหน่งที่บันทึกไว้ตามลำดับ มีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ระหว่าง 540-780 วัตต์ต่อตารางเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 661 วัตต์ต่อตารางเมตร ผลการทดลองนี้วิเคราะห์ได้ว่าอุณหภูมิอากาศที่เข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์มีอุณหภูมิต่ำใกล้เคียงกับอุณหภูมิสภาพแวดล้อม เมื่ออากาศผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์ทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และอากาศที่เข้าสู่ตู้อบมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอากาศที่ออกจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ หลังจากอากาศร้อนเข้าสู่ตู้อบทำให้ความชื้นของปลาหมึกลดลงและ

อุณหภูมิของอากาศต่ำลงเมื่อผ่านช่องทางออกตู้อบไป อุณหภูมิอากาศที่ออกจากตู้อบลดลงประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับอุณหภูมิอากาศที่เข้าสู่ตู้อบ

4.2 การเปรียบเทียบความเร็วลมและความเข้มรังสีอาทิตย์รายชั่วโมง

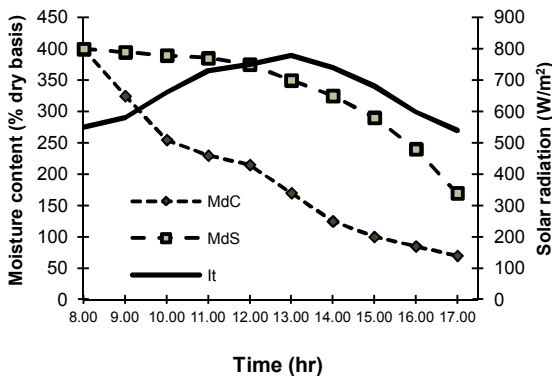


รูปที่ 7 ผลการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมและความเข้มรังสีอาทิตย์รายชั่วโมง

จากกราฟรูปที่ 7 เป็นผลการเปรียบเทียบความเร็วลมและความเข้มรังสีอาทิตย์รายชั่วโมง กำหนดตำแหน่งการวัดค่าไว้ 4 จุด ดังนี้ ความเร็วลมผ่านช่องทางเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ (VC₁), ผ่านช่องทางเข้าตู้อบ (VC₂), ผ่านช่องทางออกตู้อบ (VC₃) และความเร็วลมสภาพแวดล้อม (V_a) ผลการทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 1.3, 2.0, 8.8 และ 0.9 เมตรต่อวินาที ตามตำแหน่งที่บันทึกไว้ตามลำดับ มีค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ระหว่าง 540-780 วัตต์ต่อตารางเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 661 วัตต์ต่อตารางเมตร ผลการทดลองนี้วิเคราะห์ได้ว่าความเร็วอากาศจากช่องทางเข้าตัวเก็บรังสีอาทิตย์ผ่านมายังช่องทางเข้าตู้อบและออกที่ช่องทางออกตู้อบ มีค่าสูงมากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าการไหลเวียนของอากาศ

เป็นแบบบังคับ มีพัดลมดูดอากาศติดไว้ที่ช่องทางออก จากตู้อบ และสาเหตุอีกประการหนึ่งคือการไหลของ อากาศผ่านช่องทางทั้งสามมีขนาดที่แตกต่างกัน ช่อง ทางออกตู้อบมีขนาดเล็กที่สุดในขณะที่ช่องทางเข้าตัว เก็บรังสีอาทิตย์มีขนาดใหญ่กว่าช่องทางเข้าตู้อบและ ช่องทางออกตู้อบมาก เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนแล้ว ความเร็วอากาศที่ผ่านออกจากตู้อบมากกว่าที่เข้าตัวเก็บ รังสีอาทิตย์โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เท่า ซึ่งเป็นผลมาจาก พัดลมดูดอากาศที่ช่องทางออก เมื่อความเร็วลมผ่านออก จากตู้อบได้เร็วมากขึ้นจะสามารถลดความชื้นจาก ปลาหมึกได้เร็วมากขึ้นเช่นกัน

4.3 การเปรียบเทียบอัตราการลดความชื้นการตากแดด กลางแจ้งกับการตากในตู้อบที่ต่อกับตัวเก็บรังสีอาทิตย์

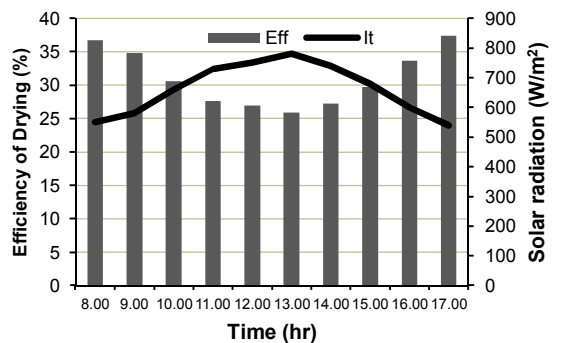


รูปที่ 8 ผลการเปรียบเทียบอัตราการลดความชื้นเมื่อตาก แดดกลางแจ้ง (MdS) กับตากในตู้อบที่ต่อกับตัวเก็บรังสี อาทิตย์ (MdC)

จากกราฟรูปที่ 8 ช่วงเวลา 8.00 – 17.00 น. รวม 9 ชั่วโมงค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ระหว่าง 540-780 วัตต์ ต่อตารางเมตร คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 661 วัตต์ต่อตาราง เมตร ผลการทดลองได้ว่า ทั้งสองกรณีผลิตภัณฑ์เริ่มต้น

มีค่าความชื้น 400 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง หลังจาก นั้นผลิตภัณฑ์ค่อยๆมีค่าความชื้นลดลงตามเวลา จนกระทั่งผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้นเหลือ 170 และ 70 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานแห้ง สำหรับการตากแดด กลางแจ้งและการตากในตู้อบที่มีตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลอัตราการ ลดความชื้นมีแนวโน้มลดลงอย่างสม่ำเสมอในทั้งสอง กรณีจึงประมาณเป็นค่าเฉลี่ยด้วยกราฟเส้นตรงและ ความชันของกราฟบอการลดความชื้นต่อชั่วโมงโดย เฉลี่ยได้ ผลการทดลองมีอัตราการลดความชื้นคิดเป็น ต่อชั่วโมง เท่ากับ 23.4 และ 35.1 เปอร์เซ็นต์ จากกรณี ทั้งสองตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าการตากผลิตภัณฑ์ใน ตู้อบที่มีอากาศร้อนจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ไหลผ่านมี อัตราการลดความชื้นมากกว่าการตากผลิตภัณฑ์ กลางแจ้งธรรมดา คิดเป็น 49 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย

4.4 ประสิทธิภาพการอบแห้งจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบ แผ่นราบ



รูปที่ 9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการอบแห้งของตัวเก็บ รังสีอาทิตย์กับค่ารังสีอาทิตย์รายชั่วโมง

จากกราฟรูปที่ 9 เป็นผลจากการคำนวณ ประสิทธิภาพการอบแห้งของตัวเก็บรังสีอาทิตย์เป็นราย ชั่วโมง ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ระหว่าง 540-780 วัตต์

ต่อตารางเมตร เฉลี่ยประมาณ 661 วัตต์ต่อตารางเมตร พื้นที่รับแสง 0.5 ตารางเมตร และวางเอียงทำมุม 14 องศากับพื้นราบ ประสิทธิภาพการอบแห้งคำนวณได้จากอัตราการลดความชื้นต่อด้วยอัตราพลังงานความร้อนที่ได้จากตัวเก็บรังสีอาทิตย์ ผลการทดลองพบว่าเมื่อค่ารังสีอาทิตย์เพิ่มขึ้น ค่าประสิทธิภาพการอบแห้งกลับต่ำลง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าอัตราการลดความชื้นของงานวิจัยนี้ค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อความร้อนจากแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นไม่ได้ทำให้อัตราการลดความชื้นสูงขึ้น ความร้อนที่เพิ่มขึ้นมีการสูญเสียออกไปไม่ได้ก่อให้เกิดอัตราการลดความชื้นเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ประสิทธิภาพการอบแห้งต่ำลงและงานวิจัยนี้ได้ ประสิทธิภาพการอบแห้งประมาณ 31.0 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย

5. สรุปผล

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าการอบแห้งปลาหมึกกะตอยโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนร่วมใช้ อากาศร้อนที่ผ่านจากตัวเก็บรังสีอาทิตย์แบบแผ่นราบสามารถลดความชื้นปลาหมึกได้เร็วขึ้น อีกทั้งทำให้ ปลาหมึกสะอาด ไม่มีเชื้อราและแมลงวันตอม การสร้างตัวเก็บรังสีอาทิตย์ทำได้ไม่ยุ่งยาก แผ่นดูดกลืนรังสีความร้อนอาจใช้แผ่นสังกะสีหรือโลหะอื่นใดก็ได้ที่เป็นตัวนำความร้อนที่ดี ผลการวิจัยพบว่าหลังจากนำปลาหมึกที่ตากแดดในตู้อบผ่านตัวเก็บรังสีอาทิตย์ไปอบแห้งในห้องอบโดยใช้ความร้อนจากแก๊สเชื้อเพลิง ระยะเวลาในการอบจะสั้นลงกว่าปลาหมึกที่ผ่านการตากแดดกลางแจ้งอย่างเดียว จึงช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงลงและจากงานวิจัยได้ว่าสามารถประหยัดเชื้อเพลิงลงได้ประมาณ 22.5 เปอร์เซ็นต์ [10]

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยและขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวคนธ์ คุณวุฒิ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือบทความภาษาอังกฤษ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Wibulswas, “Green word”, Available : <http://www.environment.in.th/evdb/science/technology/05.html>, 19 August 2005. (in Thai)
- [2] A. Duffie and A. Beckman, “Solar Engineering of Thermal Processes”, first edition, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1980, pp. 197 – 247.
- [3] S. Soponronnarit, N. Dussadee, J. Hirunlabh, P. Namprakai and S. Thepa, “Computer simulation of solar-assisted fruit cabinet dryer”, RERIC International Energy Journal 14, 1992, pp. 59 - 70.
- [4] R.H.B. Excell, S. Kornsakoo and S. Thiratrakoolchai, “A low cost solar rice dryer for farmers in South-East Asia”, Agricultural Mechanization in Asia, Autumn, 1979.
- [5] S. Joshi and S.E. Philip, “Dehydration of Onion Using Solar Energy”, Journal of the Solar Energy Society of India, 7, 1997, pp. 95 – 102.
- [6] A. Kolb, E.R.F. Winter and R. Viskanta, “Experiment Studies on a Solar Air Collector with Metal Matrix Absorber”, Solar Energy, 65, 1999, pp. 91-98.

- [7] S. Tadtium, W. Kietpugdee and K. Noipeng, “Solar-assisted curing of tobacco”, Annual Report, Mae Jo Tobacco Experiment Station, Chiang Mai, Thailand, 1986, p.40.
- [8] S. Puban, “The Comparative Efficiency Study of Absorber Plate for Flat-Plate Solar Collector”, The Journal of Applied Science, 6, 2007, pp. 52-63. (in Thai)
- [9] S. Puban, S. Rungsin, P. Thantong, S. Duangchan and P. Chantawong, “Fin-Solar Collector for Producing Heat in Drying Process”, The Journal of Industrial Technology 8, 2012, pp. 9-17. (in Thai)
- [10] S. Puban, “The Study of Katoy Squid Drying Using Co-Heating Technique”, Research Report, Science and Technology Research Institute, King Mongkut’s University of Technology North Bangkok, Thailand. 2013.