

การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วย แสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล

Solar Energy Development and Transferring for Sea Foods Processing



อาจารย์สุขุม หลานไทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมบุรณ์ ขจรเดชะศักดิ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์รจนา รักการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา แพงโสม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติรัศญาณ์ แก่นเพชร

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล

Solar Energy Development and Transferring for Sea Foods Processing

โดย

อาจารย์สุชุม หลานไทย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมบูรณ์ ขจรเดชะศักดิ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รจนา รักการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกัญญา แพงโสม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ฐิติรัศญาณ์ แก่นเพชร

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปี 2550

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี



บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นขบวนการที่สำคัญในการนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ที่สำคัญคือการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาประยุกต์ใช้เป็นการเชิดชูภูมิปัญญาไทย ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับชุมชนเป็นการพัฒนาท้องถิ่น สร้างชุมชนให้เข้มแข็ง มีความร่มเย็นเป็นสุข ประชาชนอยู่ดีกินดี อันจะนำไปสู่ความมั่นคงของประเทศ คือ “ชัยชนะแห่งการพัฒนา” (มูลนิธิชัยพัฒนา, 2556)

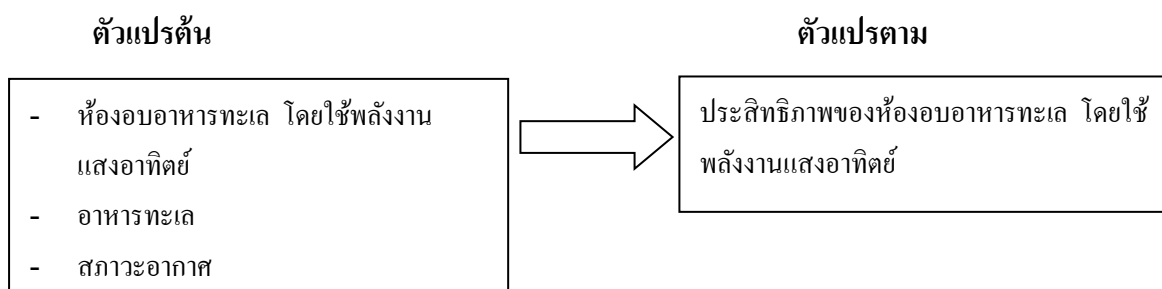
อำเภอบ้านแหลมจังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่ติดทะเลเป็นระยะทางยาว มีทรัพยากรทางทะเลที่สามารถนำมาเป็นอาหาร เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา เป็นจำนวนมากจึงไม่สามารถนำมารับประทานสดได้ทั้งหมด จำเป็นต้องนำมาแปรรูปเพื่อเก็บไว้รับประทานในหลายฤดูกาล หรือส่งไปจำหน่ายในพื้นที่ห่างไกลทะเล วิธีการหนึ่งที่จะแปรรูปและถนอมอาหาร เพื่อเก็บไว้ได้นาน คือการทำเค็มและตากแห้ง แต่การตากแห้งของอาหารทะเลที่ชาวบ้านใช้ในปัจจุบันยังใช้วิธีการตามธรรมชาติ และยังประสบปัญหาอยู่คือ มีฝุ่นละอองและแมลงวันตอม เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงต้องการนำเอาภูมิปัญญาไทย เพื่อส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งที่เป็นเทคโนโลยีท้องถิ่นที่เกิดขึ้นโดยนายศิลา สุทาร์ต ที่ได้นำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้อย่างไรที่เรียกว่า “ไถ่อย่างแสงอาทิตย์” โดยนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้เป็นห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์ให้อยู่ในระบบปิดป้องกันฝุ่นละอองและแมลงวันตอม มีการควบคุมความร้อนด้วยสวิตช์ควบคุมความร้อนจะได้อาหารทะเลอบแห้งที่มีคุณภาพ สำหรับจำหน่ายทั่วไปและบริการนักท่องเที่ยวซื้อไปเป็นของฝาก เพื่อให้การพัฒนานั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริงในการประกอบอาชีพและความสุขในการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียงและยั่งยืนของประชาชนเป็นสำคัญ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นว่า การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล เป็นการพัฒนาและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น รวมทั้งเป็นการเชิดชูภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นการบูรณาการทรัพยากรและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาห้องอบอาหารทะเล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของห้องอบอาหารทะเล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
3. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาหารทะเลอบแห้งที่ผลิตจากห้องอบอาหารทะเล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์
4. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์ในการแปรรูปอาหารทะเล

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากแนวคิดการวิจัยของการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล จึงเกิดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังแผนภาพข้างล่างนี้



4. สมมติฐานการวิจัย

- 4.1 ได้ต้นแบบห้องอบอาหารทะเล โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพ
- 4.2 คุณภาพของอาหารทะเลอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพดี
- 4.3 ชาวบ้านมีความรู้ในการถนอมอาหารที่มีคุณภาพ

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ เป็นการวิจัยแบบทดลอง (Experimental Research)

5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่ชาวบ้านในหมู่บ้านดอนผิงแดด

อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ชาวบ้านในหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ผู้สนใจเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

5.3 เนื้อหาที่ใช้ในสื่อวีดิทัศน์ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและความเป็นมาของงานวิจัย, การอบปลาแบบใช้แก๊ส, แนวคิดของ คุณศิลา สุทาร์ต ปราชญ์ชาวบ้าน ที่นำภูมิปัญญาไทย มาประดิษฐ์เทคโนโลยี “ไถ่ย่างแสงอาทิตย์”, หลักการในการออกแบบห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์, การทดสอบประสิทธิภาพห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์, การตรวจสอบคุณภาพของอาหารทะเลอบแห้งจากห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ จานรับแสงอาทิตย์ การฝึกอบรม สื่อวีดิทัศน์ แบบประเมินผลก่อนการฝึกอบรม แบบประเมินผลหลังการฝึกอบรม แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์ หมายถึง การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการแปรรูปอาหารทะเล โดยอาศัยหลักการของพาราโบลาในการออกแบบการวางกระจกให้ได้จำนวนมากเพื่อรวมความร้อนจากแสงอาทิตย์ด้วยกระจกเงา แล้วนำความร้อนที่ได้ไปเพิ่มอุณหภูมิในห้องอบให้ร้อนขึ้น จากเดิมในห้องอบที่มีการออกแบบหลังคาที่มีความโปร่งแสงสามารถส่งผ่านความร้อนมายังอาหารทะเลได้โดยตรง อีกทั้งยังมีการหมุนเวียนความร้อนด้วยพัดลม 2 ตัว เพื่อให้ความร้อนกระจายตัวในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์อย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังมีการออกแบบชั้นวางอาหารทะเลให้สามารถวางได้หลายชั้นอีกด้วย

6.2 อาหารทะเล หมายถึง ปลาทะเลขนาดเล็ก

6.3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์ หมายถึง การนำสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ไปฝึกอบรมให้กับชาวบ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี โดยสื่อวีดิทัศน์ดังกล่าวได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านเทคโนโลยีการศึกษา และด้านวัดผลประเมินผลแล้ว

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพ
2. ชุมชนในหมู่บ้านคอนฟิงแคด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ได้รับความรู้เกิดความเข้มแข็งและเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง
3. ได้รับสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล โดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน 80/80

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล” ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีเนื้อหาครอบคลุมในด้านต่าง ๆ แบ่งเป็น 9 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์
2. ทฤษฎีเกี่ยวกับดวงอาทิตย์
3. เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์
4. การอบแห้ง
5. ใก่ย่างกระจกเงา
6. ความชื้นในอาหาร
7. การฝึกอบรมกับการพัฒนาบุคคล
8. การออกแบบสื่อวีดิทัศน์ประกอบการฝึกอบรม
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์

แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไป แต่การนำมาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวันตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาลที่เปลี่ยนไปแสงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ในดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางมาถึงนอกชั้นบรรยากาศของโลก จะมีความเข้มของแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1,350 วัตต์/ตารางเมตร แต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่างๆ ที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้ความเข้มของแสงลดลงเหลือประมาณ 1,000 วัตต์/ตารางเมตร (หรือประมาณร้อยละ 70) ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจะมีปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ดังนั้นหากต้องการให้พื้นที่ได้รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดต่อวันก็จะต้องปรับพื้นที่รับแสงนั้นๆ ตามการเคลื่อนที่ของแสงอาทิตย์ ซึ่งจะเคลื่อนที่จากทิศตะวันออกไปสู่อทิศตะวันตกเสมอ นอกจากนั้น จากการที่โลกเอียง ทำให้ซีกโลกเหนือหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ในฤดูร้อน และเอียงซีกโลกใต้หันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ในฤดูหนาว

ดังนั้นเราจึงต้องปรับมุมพื้นที่รับแสงนั้นๆ ในแนวเหนือใต้ (มุมก้มและมุมเงย) ให้สอดคล้องตามฤดูกาลด้วย เพื่อให้พื้นที่นั้นๆ รับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดตลอดทั้งปี (กระทรวงพลังงาน, 2554)

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างเส้นขนานที่ 6-10 องศาเหนือ จะได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 4-5 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตารางเมตร/วัน ซึ่งหากสามารถปรับพื้นที่รับแสงให้ติดตามแสงอาทิตย์ได้ตลอดเวลาแล้ว คาดว่าจะสามารถรับแสงได้เพิ่มขึ้นอีกประมาณ 1.3-1.5 เท่า ดังนั้นจึงได้มีผู้คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นอุปกรณ์สำหรับการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเรียกสิ่งประดิษฐ์นั้นว่า “เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell)” ซึ่งหลักการทำงานเบื้องต้นคือการนำสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน ซึ่งมีราคาถูกที่สุดและมีมากที่สุดในบนพื้นโลก นำมาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลิตให้เป็นแผ่นบางบริสุทธิ์ และในทันทีที่มีแสงตกกระทบบนแผ่นเซลล์ รังสีของแสงที่มีอนุภาคของพลังงานประกอบ ที่เรียกว่า โฟตอน จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน ในสารกึ่งตัวนำจนมีพลังงานมากพอที่จะกระโดดออกมาจากแรงดึงดูดของอะตอมและสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ดังนั้นเมื่ออิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ครบวงจร ก็จะทำให้เกิดไฟฟ้ากระแสตรงขึ้น

1.1 ศักยภาพระบบเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยมีที่ตั้งอยู่ในแถบศูนย์สูตร จึงมีศักยภาพสูงในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ การพัฒนาและการเติบโตของการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าเป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางและแนวโน้มการเติบโตในเชิงพาณิชย์ยังคงดำเนินต่อไป ข้อมูลของการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในประเทศไทย จนถึงปี พ.ศ. 2543 มีหน่วยงานต่างๆ ได้ติดตั้งเซลล์ขึ้นสาธิตใช้งานในลักษณะต่างๆ ลักษณะการใช้งาน จะเป็นการติดตั้งใช้งานในพื้นที่ที่ห่างไกล เช่น สถานีเติมประจุแบตเตอรี่ ระบบสื่อสารหรือสถานีทวนสัญญาณ ขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ระบบสูบน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบไฟฟ้าหมู่บ้านที่ห่างไกล และสัดส่วนที่เหลือจะติดตั้งในโรงเรียนประถมศึกษาสาธารณสุข และไฟสัญญาณไฟกระพริบ นอกจากนี้ ยังมีงานสาธิตการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานร่วมกับพลังงานรูปแบบอื่น เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม และใช้ร่วมกับเครื่องยนต์ดีเซลด้วย

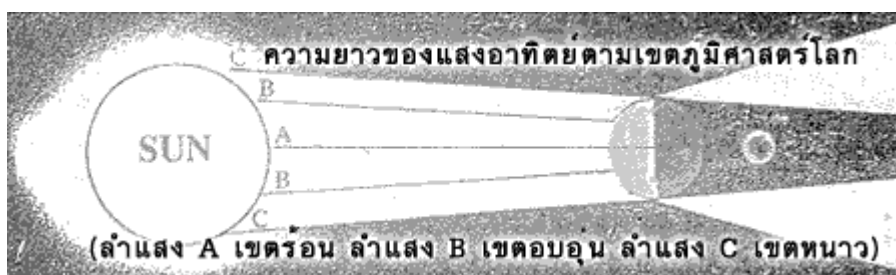
1.2 การใช้ประโยชน์เซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย

ปัจจุบันมีการติดตั้งการใช้งานระบบไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้งานในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึงกิจกรรมที่นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้งานมากที่สุด ได้แก่ ระบบสื่อสาร โทรคมนาคม รองลงมาเป็นระบบประจุแบตเตอรี่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และระบบสูบน้ำ หน่วยงาน

ที่นำระบบไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์ยังคงเป็นหน่วยงานของรัฐที่จัดหาระบบพลังงานสำหรับสาธารณประโยชน์ โดยธรรมชาติพืชได้เก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ในรูปแบบพลังงานอื่นๆอีก เช่น พลังงานชีวมวลและเมื่อพืชตายลงก็จะทับถมเป็นน้ำมันและถ่านหินได้อีกต่อไป

2. ทฤษฎีเกี่ยวกับดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางของสุริยจักรวาล โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ซึ่งเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อโลกและความเป็นอยู่ของมนุษย์มากที่สำคัญๆ คือ ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิศาสตร์ของโลกแตกต่างกัน ทำให้มีเขตร้อน เขตอบอุ่นเขตหนาว ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศที่สำคัญคือลมการหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร ได้แก่ กระแสน้ำอุ่น กระแสน้ำเย็น นอกจากนั้น ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำซึ่งมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดวงอาทิตย์นอกจากจะให้แสงสว่างแก่โลกแล้ว ยังกระจายรังสีความร้อนออกมาด้วย ซึ่งมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต อิทธิพลของดวงอาทิตย์ต่อโลกเรานั้น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ ดวงอาทิตย์ทำให้สภาพภูมิอากาศของโลกเกิดเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาว เพราะเขตร้อนจะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ที่มีระยะทางสั้นที่สุด จึงทำให้ร้อนที่สุด ส่วนเขตอบอุ่น เขตหนาว ระยะของแสงจะยาวขึ้นไปตามลำดับ (กระทรวงพลังงาน,2554)



ภาพที่ 1 แสดงความยาวของแสงอาทิตย์ตามเขตภูมิศาสตร์โลก

ที่มา : dnfe5.nfe.go.th (2014)

ดวงอาทิตย์ทำให้เกิดการหมุนเวียนของกระแสอากาศ ในเวลาเดียวกัน แต่ละเขต แต่ละถิ่นจะได้รับแสงอาทิตย์ไม่เท่ากันและระบายความร้อนได้ไม่เท่ากันเมื่ออากาศ ณ ที่แห่งหนึ่งได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะมีคุณสมบัติขยายตัวลอยสูงขึ้น พื้นที่บางแห่งจะมีมวลอากาศเย็น ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าเคลื่อนตัวเข้ามาแทนที่ ขณะที่มวลอากาศที่เย็นกว่าเคลื่อนตัวมาแทนที่ เราเรียกว่า “ลม” หรือการหมุนเวียนของกระแสอากาศ และแต่ละแห่งของโลกจะมีอุณหภูมิแตกต่างกัน

ตามเขตภูมิศาสตร์ จะมีลมประจำปีคือ ลมมรสุม ลมตะวันตก ลมขั้วโลก ตามสถานที่เฉพาะถิ่นจะมี ลมบก ลมทะเล ลมว่าว ลมตะเภา เป็นต้น แต่ลมภูเขา ลมบก ลมทะเล จะเกิดจากการรับความร้อน และการคายความร้อนไม่เท่ากัน คุณสมบัติของน้ำจะรับความร้อนช้าคายความร้อนเร็ว คุณสมบัติของดินจะรับความร้อนเร็วกว่าน้ำ คายความร้อนช้ากว่าน้ำ คุณสมบัติของหินภูเขา จะรับความร้อนเร็วกว่าดินคายความร้อนเร็วกว่า

ดวงอาทิตย์ถือได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานและแหล่งความร้อนขนาดใหญ่ของโลกมนุษย์ ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์มากมายหลายรูปแบบ ทั้งที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น หอรวมแสงเพื่อผลิตไฟฟ้า หรือแม้แต่ไม่พึ่งพาเทคโนโลยีเลย เช่น การตากแห้งโดยตรงจาก แสงอาทิตย์ คือการตากแห้ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์ที่เก่าแก่มาวิธีการหนึ่งและมักจะใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่ต่อคิตมนุษย์ มักจะไม่คำนึงถึงรูปแบบ หรือต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการเก็บความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้ง ทำให้พืชผลทางการเกษตร หรือ วัตถุดิบที่ต้องการตากแห้ง ต้องใช้เวลาาน กว่าจะใช้ประโยชน์ได้ และบางครั้งอาจเกิดความเสียหายแก่พืชผลทางการเกษตร และบางฤดูกาลไม่สามารถตากแห้งได้ ทำให้เกิดความเสียหายกับ ผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก

ดังนั้น การพัฒนาระบบการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ใช้ งานง่าย ลงทุนน้อย หรือแม้แต่ใช้งานได้ทุกฤดูกาล จึงเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญ เพื่อให้ผู้ผลิต หรือเกษตรกรของไทยได้มีผลผลิตที่มีคุณภาพ ขายได้ราคา และยังส่งผลต่อเศรษฐกิจโดยรวมของ ไทยด้วย

3. เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตาม ธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้ พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิต กระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ การอนุรักษ์พลังงาน, 2552)

3.1 เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับ ใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ระบบสายส่งไฟฟ้าไปไม่ถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์

แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้า กระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยมีหลักการทำงานแบ่งได้เป็น 2 ช่วงเวลา กล่าวคือ ช่วงเวลากลางวัน เซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดพร้อมทั้งประจุพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินไว้ในแบตเตอรี่พร้อมๆ กัน ส่วนในช่วงกลางคืน เซลล์แสงอาทิตย์ไม่ได้รับแสงแดดจึงไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้น พลังงานจากแบตเตอรี่ที่เก็บประจุไว้ในช่วงกลางวันจะถูกจ่ายให้แก่โหลด จึงสามารถกล่าวได้ว่า ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้โหลดได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ

3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรงใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ได้แก่ การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด การผลิตน้ำร้อนชนิดไหลเวียนตามธรรมชาติ เป็นการผลิตน้ำร้อนชนิดที่มีถังเก็บอยู่สูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์ ใช้หลักการหมุนเวียนตามธรรมชาติ การผลิตน้ำร้อนชนิดใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน เหมาะสำหรับการใช้ผลิตน้ำร้อนจำนวนมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง การผลิตน้ำร้อนชนิดผสมผสาน เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากการระบายความร้อนของเครื่องทำความเย็น หรือเครื่องปรับอากาศ โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

4. การอบแห้ง

การอบแห้ง (Drying) เป็นกระบวนการกำจัดความชื้น หรือน้ำในผลิตภัณฑ์ ให้ลดลงในค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งอาหารหรือผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีค่าไม่เท่ากัน การกำจัดความชื้นในผลิตภัณฑ์ สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับการเลือกวิธีการ และเครื่องอบแห้ง ของผู้ออกแบบ

กระบวนการอบแห้งเพื่อลดความชื้นของผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปจะเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมคงที่ การเปลี่ยนแปลงมวลและอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการอบแห้งจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน การอบแห้งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงการให้ความร้อนเบื้องต้นแก่วัสดุ (Initial Period) ช่วงการอบแห้งความเร็วคงที่ (Constant Rate Period) และช่วงการอบแห้งความเร็วลดลง (Falling Rate Period) (คู่มือเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์,2554)

การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Drying) เนื่องจากประเทศไทยอยู่บริเวณศูนย์สูตร ซึ่งมีศักยภาพด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 18.2 MJ/m²-day และสืบเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม พืชผลทางการเกษตรมีมากมายส่วนหนึ่งก็จำหน่ายในรูปของสด และบางส่วนก็ทำการอบแห้ง หรือตากแห้ง เพื่อเพิ่มมูลค่า ยืดอายุการจัดเก็บ หรือความสะดวกต่อการขนส่ง การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ก็เป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรหรือผู้ประกอบการเลือกใช้ เนื่องจาก ต้นทุนต่ำ และง่าย มีอุปกรณ์ไม่ยุ่งยากซับซ้อน (คู่มือเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์,2554)

ปัจจุบันประเทศไทย หลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ให้ความสำคัญกับการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มากขึ้น เนื่องจากกระแสการอนุรักษ์พลังงาน และลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil) การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีรูปแบบพัฒนาหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น เครื่องอบแห้งแบบธรรมชาติ แบบบังคับ หรือแบบมีตัวรับรังสี แต่ยังไม่ได้รับความนิยมมากนักในระดับเกษตรกร ครัวเรือน หรือระดับชุมชน เนื่องจาก ขาดการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม และความไม่แน่นอนของปริมาณแสงอาทิตย์แต่อย่างไรก็ตาม การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ก็ยังดีกว่าการใช้แหล่งความร้อนจากเชื้อเพลิงอื่นๆ ซึ่งสามารถแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียบการใช้การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์และความร้อนจากเชื้อเพลิงอื่นๆ

รายการ	ความร้อนจากแสงอาทิตย์	เชื้อเพลิงน้ำมันเตา	ไฟฟ้า
ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน	ไม่มี	ราคาถูก(แนวโน้มเพิ่มขึ้น)	ราคาแพง
เงินลงทุนเครื่องอบแห้ง	ราคาแพง	ราคาปานกลาง	ราคาต่ำ
ระยะเวลาในการคุ้มทุน	ระยะเวลายาวแต่คุ้มค่า	ปานกลาง	ต่ำ
อายุการใช้งาน	ยาวนาน	สูง	ต่ำ
ค่าความร้อน/หน่วย	ต่ำ	ปานกลาง	ปานกลาง
ความสะดวกในการใช้งาน	ง่ายและสะดวก	ปานกลาง	สะดวก
พื้นที่ในการติดตั้ง	ใช้พื้นที่มากกว่าการติดตั้งยาก	ปานกลาง	น้อย
การประหยัดพลังงาน	ไม่มีค่าใช้จ่าย	ปานกลาง	ไม่ประหยัด
ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ไม่มีผลกระทบ(สะอาด)	ปานกลาง	น้อย

ที่มา : ไทยแลนด์อินคัสตรีคอตคอม (2556)

กระบวนการในการอบแห้งหรือตากแห้งเป็นการระเหยน้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ออกไปให้เหลือปริมาณที่เหมาะสมซึ่งผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีค่าความชื้นสุดท้ายไม่เท่ากัน โดยอาศัยพลังงานความร้อนเพื่อทำให้น้ำระเหย หรืออาจกล่าวได้ว่า พลังงานจากดวงอาทิตย์มีความร้อนอยู่ในแสงอาทิตย์ โดยปกติแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นโลกจะประกอบด้วยรังสีต่างๆ 3 ช่วง คือ อัลตราไวโอเลต (UV) เป็นช่วงรังสีที่ฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้ ทำให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้ และจะทำให้สีซีดจาง อัลตราไวโอเลตมีประมาณ 3% ของแสงอาทิตย์ ช่วงที่สอง คือ แสงสว่าง ทำให้เราสามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ และช่วงสุดท้าย คือ อินฟราเรด (Infrared) เป็นช่วงที่มีความสำคัญต่อการอบแห้งหรือตากแห้ง เพราะช่วงนี้จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งมีปริมาณมากถึง 53% ของแสงอาทิตย์ พลังงานที่ปลดปล่อยจากดวงอาทิตย์และเคลื่อนที่มายังบรรยากาศนอกโลกอันที่จริงมีปริมาณสูงมากแต่จะถูกบรรยากาศเหนือพื้นโลกดูดซับบางส่วนและเหลือประมาณ 800-1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2542)

4.1 ประเภทการอบแห้ง

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มนุษย์รู้จักและเรียนรู้การตากแห้งหรือใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาเป็นเวลานานแล้วไม่ว่าเป็นการตากผลผลิตทางการเกษตรการตากเสื้อผ้าการทำนาเกลือ แต่ส่วนใหญ่เป็นการตากแห้งแบบโดยตรง ซึ่งประสบปัญหามากมาย ทั้งความไม่

แน่นอนของธรรมชาติ และบางครั้งยังอาจก่อให้เกิดความไม่สะอาดของผลผลิต หรือวัตถุดิบ เช่น มีฝุ่นละออง แมลงวันตอมและนำเชื้อโรคต่างๆมาสู่อาหาร ดังนั้น การพยายามหาเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ เพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าว ก็ถูกพัฒนาขึ้น ในรูปของเครื่องอบแห้ง เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ที่มนุษย์พยายามคิดค้น และพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งพืชผลทางการเกษตร และลดความเสียหายในการตากแห้ง โดยอาศัยพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ปัจจุบันเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านรูปแบบ วิธีการ ทำให้สามารถแยกออกเป็นประเภทใหญ่ได้ 3 ลักษณะ คือ การอบแห้งแบบ Passive การอบแห้งแบบ Active และแบบ Hybrid (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551)

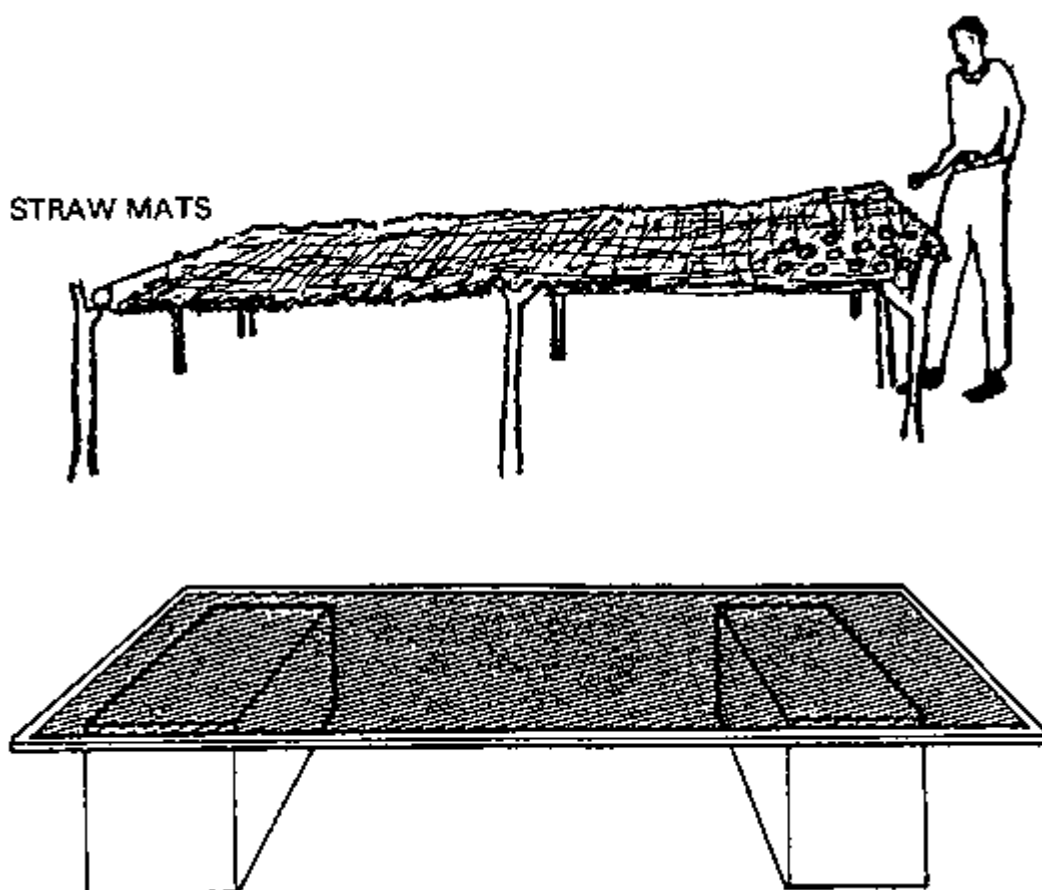
4.1.1 การอบแห้งแบบ (Passive) เป็นระบบแบบไม่อาศัยอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศ เช่น พัดลม มาช่วยในการหมุนเวียนกระแสอากาศร้อนที่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ อาศัยการเคลื่อนที่แบบธรรมชาติ เครื่องอบแห้งด้วยระบบนี้ ยังแบ่งย่อยได้อีก 3 ชนิด คือ เครื่องอบแห้งโดยตรง ธรรมชาติ เครื่องอบแห้งที่รับแสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Type) แบบใช้แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Indirect Type) และแบบผสม (Mixed Mode Type) การอบแห้งระบบ Passive คือระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่านได้แก่

ก. เครื่องตากแห้งโดยธรรมชาติ เป็นการวางวัสดุไว้ที่กลางแจ้ง อาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในบรรยากาศในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุ

ข. ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง วัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งที่ประกอบด้วยวัสดุที่โปร่งใส ความร้อนที่โซบแห้งได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ และอาศัยหลักการขยายตัวของอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้ง ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศขึ้น

ค. ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม เครื่องอบแห้งชนิดนี้วัสดุที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อน 2 ทาง คือ ทางตรงจากดวงอาทิตย์และทางอ้อมจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทำให้อากาศร้อนก่อนที่จะผ่านวัสดุอบแห้ง

การตากแห้งแบบธรรมชาติ เป็นแบบที่นิยมใช้กันในระดับครัวเรือนในพื้นที่ชนบทเป็นส่วนใหญ่ มีผลผลิตที่จะตากแห้งไม่มากนัก ประสิทธิภาพต่ำ ใช้ระยะเวลาในการตากแห้งนาน และมักพบสิ่งปนเปื้อนมาก อาศัยวัตถุดิบรับแสงอาทิตย์โดยตรง และอากาศร้อนจะเคลื่อนที่พาความชื้นออกจากวัตถุดิบโดยวิธีธรรมชาติ การตากแห้งแบบธรรมชาติมักจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย ราคาไม่แพง เช่น ใช้ไม้กระดานเป็นพื้นรองวัตถุดิบ พื้นปูน หรือตะแกรง ดังแสดงในภาพที่ 2

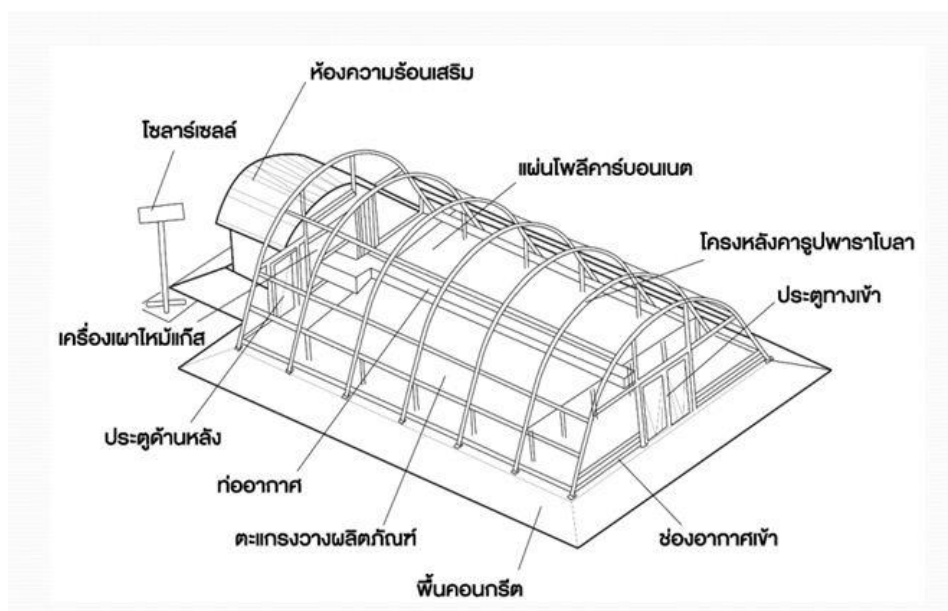


ภาพที่ 2 การตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์แบบธรรมชาติ

ที่มา : FAO CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY (2014)

เครื่องตาก/อบแห้งแบบโดยตรง (Direct Type) การอบแห้งด้วยวิธีนี้อาศัยวัตถุดิบรับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรง วัตถุดิบที่อบแห้งมักจะอยู่ในวัสดุโปร่งใส อากาศภายในเครื่องอบแห้งจะเคลื่อนตัวจากการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและจะพาความชื้นออกจากวัตถุดิบและหมุนเวียนเพื่อถ่ายเทความชื้นภายในเครื่องอบแห้ง เครื่องอบแห้งแบบนี้อุณหภูมิภายในค่อนข้างสูงอาจสูงกว่า 60°C ทำให้เวลาในการอบแห้งจะสั้นลง วัตถุดิบที่อบแห้งสะอาดไม่มีสิ่งปนเปื้อนจากมลภาวะภายนอก รวมถึงแมลงวันและแมลงนำโรคอื่นๆ ปัจจุบันเครื่องอบแห้งแบบนี้ได้รับการพัฒนาให้มีรูปแบบและวัสดุโปร่งใสให้มีประสิทธิภาพสูง เช่น วัสดุที่ใช้ทำหลังคา ต้องโปร่งใส ทนทานรังสี UV แสงผ่านเข้าง่ายและสะท้อนออกยาก ทำให้เก็บสะสมความร้อนได้เป็นอย่างดี และมีน้ำหนักเบาเพื่อลดน้ำหนักโครงสร้าง ปัจจัยสำคัญในการพิจารณาปัจจัยหนึ่งคือราคาของวัสดุที่เลือกใช้ กระทั่งถือได้ว่าเป็นวัสดุที่มีการเลือกใช้กันมาก เนื่องจาก มีคุณสมบัติที่ดี ราคาถูก แต่มีปัญหา เรื่อง

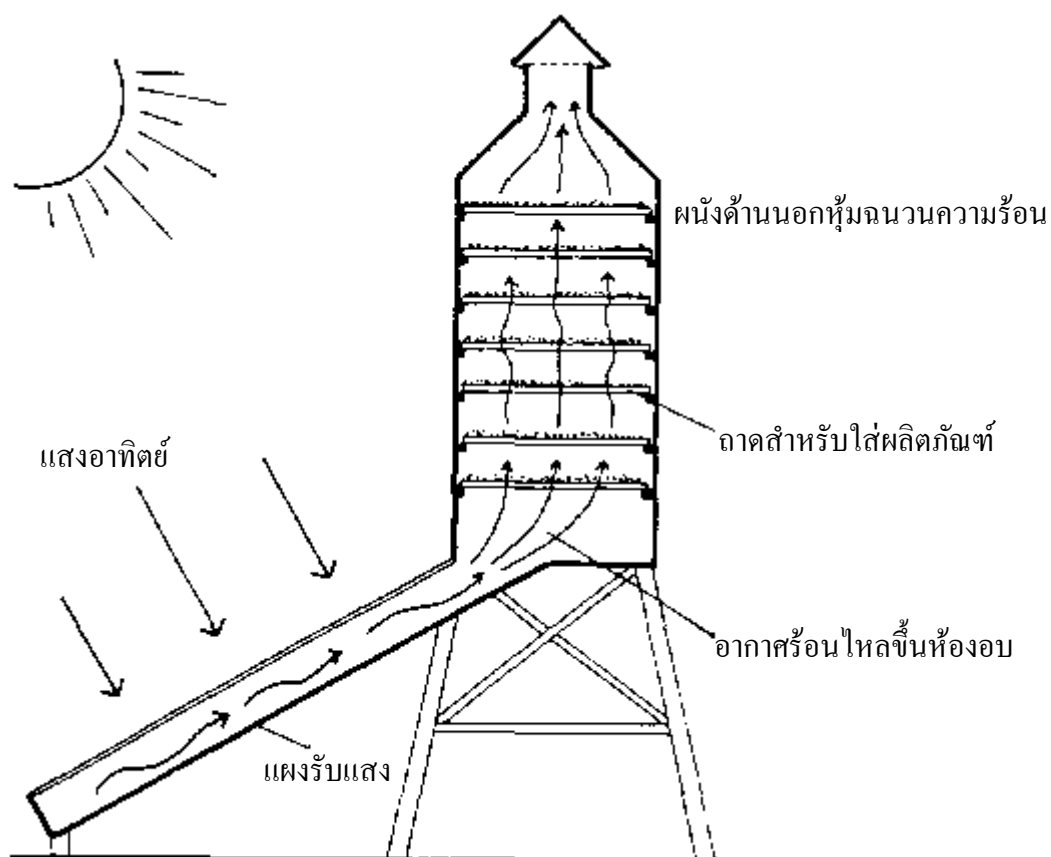
การแตกหักง่ายเครื่องอบแห้งแบบโดยตรงที่มีใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น แบบตู้อบแห้งอุโมงค์หลังคาโค้งหรืออาจเป็นหลังคาทรงจั่วดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เครื่องอบแห้งแบบรับแสงอาทิตย์โดยตรง ชนิดอุโมงค์หลังคาโค้ง
ที่มา : The solar dryer (2014)

แบบใช้แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Indirect Type) เครื่องอบแห้งแบบนี้วัสดุอบแห้งไม่ได้ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง จะมีแผงรับแสงอาทิตย์ (Solar Collector) ภายในจะมีวัสดุสำหรับดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์และถ่ายเทไปยังอากาศจนทำให้อากาศร้อนและเคลื่อนที่ไปยังห้องอบแห้งซึ่งภายในบรรจุวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง ผนังห้องสำหรับอบแห้งมักจะหุ้ม

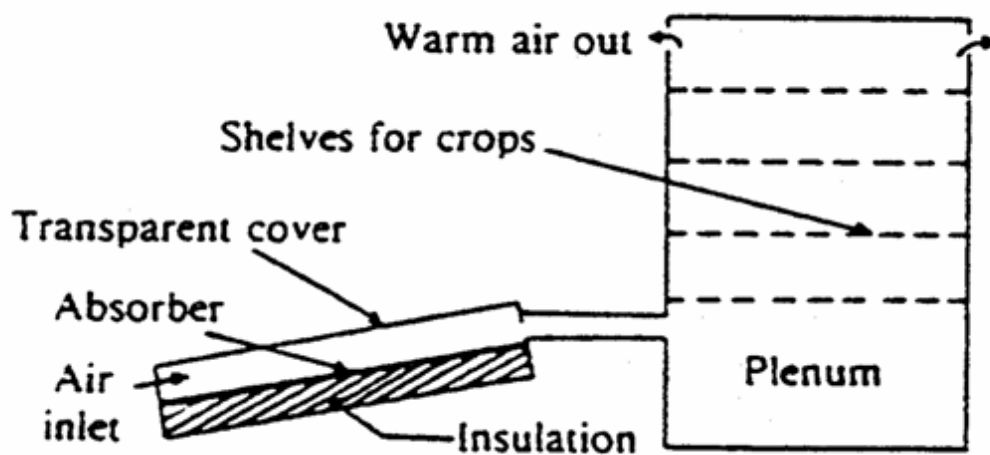
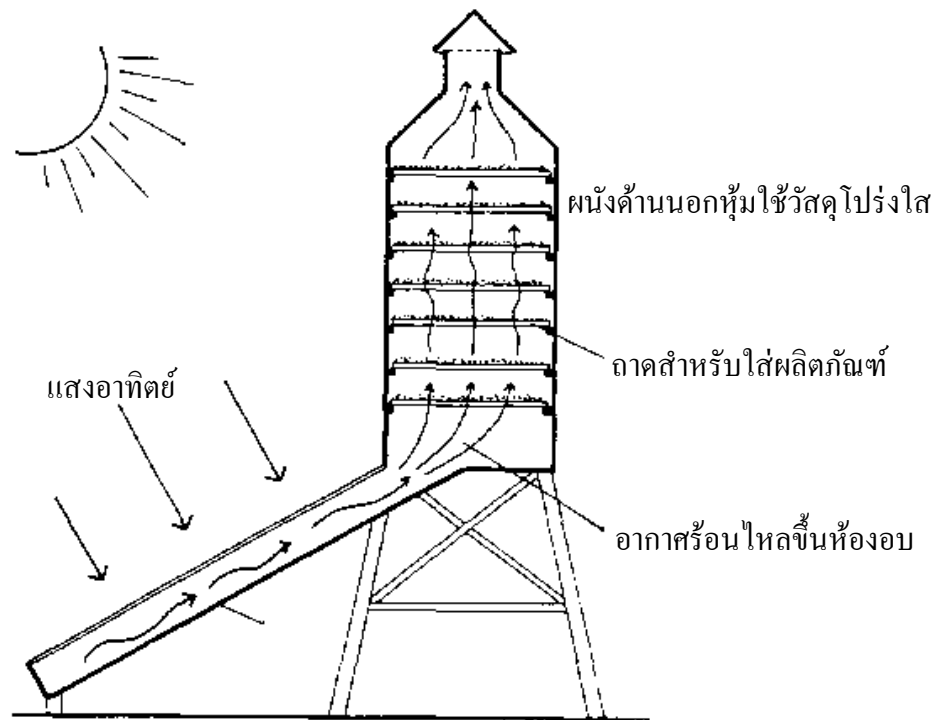
ฉนวนไว้เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อนออกภายนอก ภายในห้องอบแห้งอาจทำเป็นชั้น หลายๆ ชั้น เพื่อให้บรรลุผลผลิตก้นท์ในการอบแห้งได้มากขึ้น ลักษณะทั่วไปของเครื่องอบแห้งแบบนี้ สามารถแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เครื่องอบแห้งแบบใช้แผงรับแสงอาทิตย์ (Indirect)

ที่มา : SIMPLE SOLAR DRYER (2014)

เครื่องอบแห้งแบบผสม (Mixed Mode Type) เครื่องอบแห้งแบบนี้จะมีลักษณะคล้ายกับแบบ ใช้แผงรับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ต่างกันตรงห้องอบแห้งจะทำด้วยวัสดุโปร่งใสด้วยเพื่อให้ห้องอบแห้งสามารถรับพลังงานจากดวงอาทิตย์ด้วย หรืออาจกล่าวได้ว่าเครื่องอบแห้งแบบนี้รับพลังงาน จากดวงอาทิตย์สองแหล่งคือจากแผงรับแสงและจากห้องอบแห้ง ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เครื่องอบแห้งแสงอาทิตย์แบบผสม

ที่มา : SIMPLE SOLAR DRYER (2014)

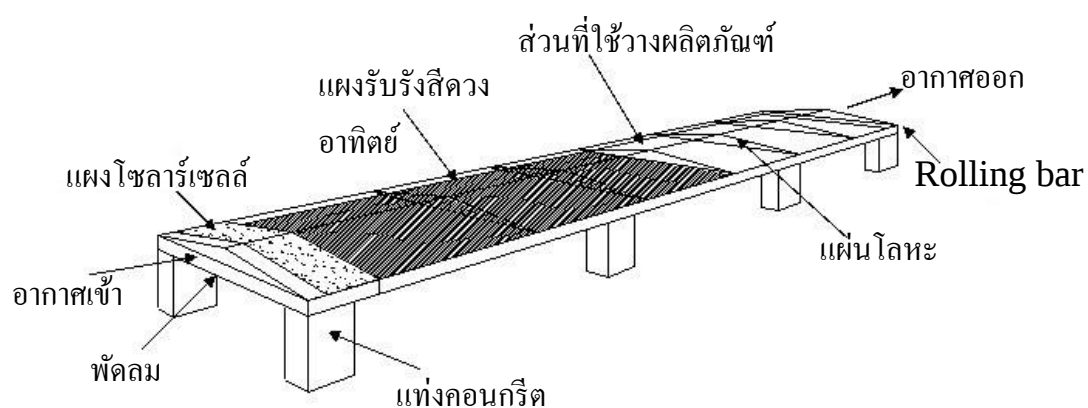
4.1.2 การอบแห้งแบบ (Active) เป็นระบบหรือเครื่องอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศเคลื่อนที่ หมุนเวียนในทิศทางที่ต้องการ เช่น พัดลม โดยพัดลมจะทำหน้าที่ดูดอากาศจากภายนอกให้เคลื่อนที่ผ่านอุปกรณ์รับความร้อนจากดวงอาทิตย์และมีการถ่ายเทความร้อนไปยัง

อากาศให้อากาศเคลื่อนที่ผ่านวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการอบแห้งเพื่อลดความชื้นให้เหลือตามต้องการ โดยรูปแบบของเครื่องอบแห้งจะมีลักษณะคล้ายกับแบบ Passive เพียงแต่เพิ่มระบบขับเคลื่อนกระแสน้ำอากาศเข้าไปในเครื่องอบแห้ง ซึ่งสามารถแสดงในภาพที่ 6 ภาพที่ 7 และ ภาพที่ 8



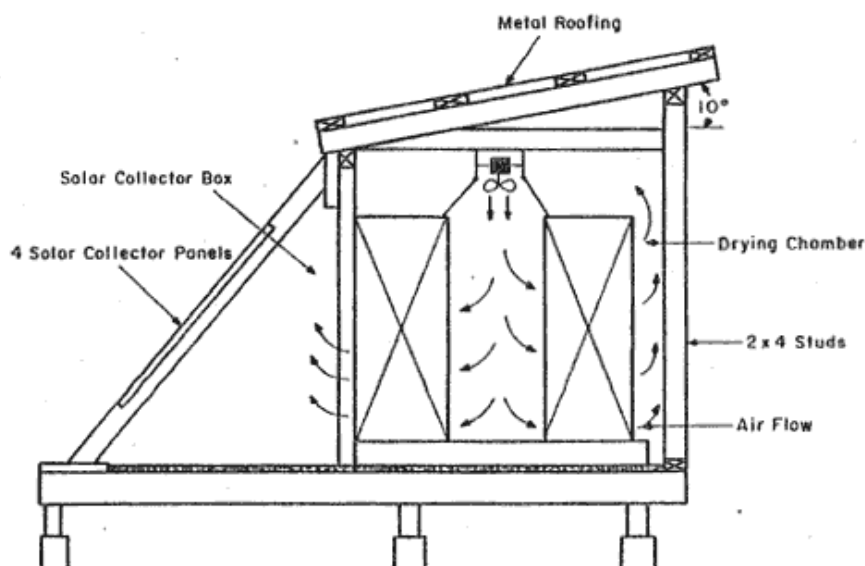
ภาพที่ 6 เครื่องอบแห้งแบบใช้แสงรับความร้อนโดยใช้พัดลมดูดอากาศร้อนเพื่อลดความชื้นของผลิตภัณฑ์

ที่มา : SOLAR ENERGY SYSTEM (2014)



ภาพที่ 7 เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นพลังงานขับเคลื่อน

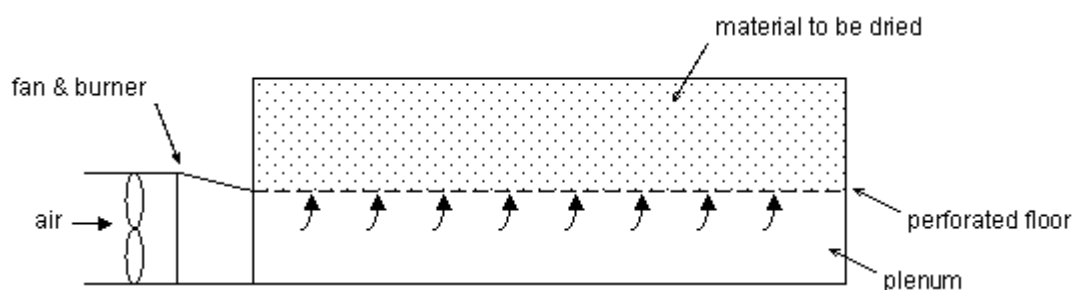
ที่มา : Wrong Way Farm Stay– The Final Final Design (2014)



ภาพที่ 8 เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์แบบแผงรับแสงอาทิตย์

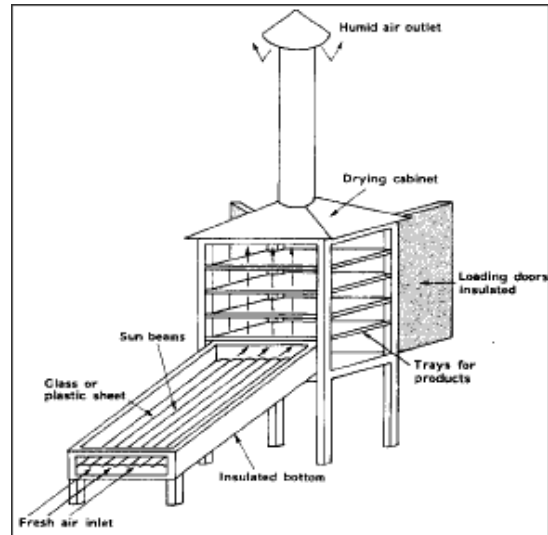
ที่มา : Solar Kiln Designs 3 (2014)

4.1.3 เครื่องอบแห้งแบบ (Hybrid) เป็นเครื่องอบแห้งที่อาศัยพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ร่วมกับแหล่งความร้อนอื่นในกรณี ที่แสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ หรือในบางฤดูที่มีปริมาณแสงแดดน้อย เพื่อให้กระบวนการอบแห้งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง หรือแม้แต่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งให้สูงขึ้น หรือลดระยะเวลาในการอบแห้งลง พลังงานความร้อนที่มักใช้ร่วมกับแสงอาทิตย์ คือ พลังงานไฟฟ้า พลังงานเหลือทิ้งจากแหล่งอื่น พลังงานความร้อนจากชีวมวล หรือแม้แต่แก๊สชีวภาพ แล้วแต่การประยุกต์ใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 9 ภาพที่ 10 ภาพที่ 11



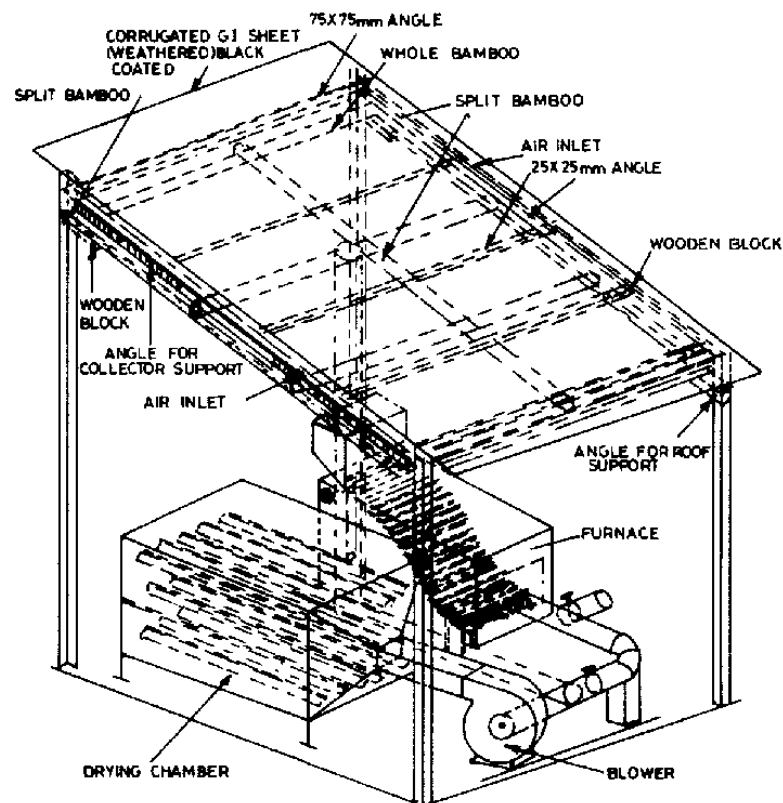
ภาพที่ 9 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับหัวเผาความร้อน

ที่มา : An Overview of the SolarWall® Crop & Process Drying System (2014)



ภาพที่ 10 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับชีวมวล

ที่มา : food and nutrition library 2.2 (2014)



ภาพที่ 11 ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมฮีตเตอร์ไฟฟ้า

ที่มา : FAO CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY (2014)

4.2 การอบพลังงานแสงอาทิตย์

การอบพลังงานแสงอาทิตย์การทำให้แห้งเป็นวิธีหนึ่งของการถนอมอาหาร ซึ่งนิยมทำกันทั้งระดับชาวบ้านและอุตสาหกรรมมาช้านานแล้ว การทำให้แห้งมีหลายวิธี เช่น การตากด้วยแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อน และการอบแห้งแบบเย็นเยือกแข็ง เป็นต้น วิธีตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ จะมีความสะดวกและสิ้นค่าใช้จ่ายน้อย โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย การตากแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม เช่น การตากเนื้อ ปลา พืช ผักและผลไม้ จะมีปัญหาเรื่องฝุ่นละออง มีเชื้อจุลินทรีย์ แมลงวันตอมเป็นพาหะนำเชื้อโรค และทำให้เกิดหนอนขึ้นได้ เมื่อฝนตกหรืออากาศเย็น การตากอาจมีปัญหาเรื่องเชื้อรา เป็นเหตุให้เก็บไว้ได้ไม่นาน หรือทำให้ผู้บริโภคอาจเจ็บป่วยได้ ได้มีการพัฒนาการอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งจากแหล่งพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้ จะใช้ "หลักการไหลเวียนอากาศร้อน เพื่อระบายความชื้นด้วยวิธีธรรมชาติ" กล่าวคือ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจก พื้นผิวสีดำซึ่งอยู่ภายในตู้อบจะดูดกลืนความร้อนสะสมไว้ ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงขึ้น ประมาณ 60 องศาเซลเซียส อากาศร้อนในตู้อบจะถ่ายเทความชื้น ที่มีอยู่ในอาหารให้ระเหยออกมา เกิดการลอยตัวสูงขึ้นออกไปทางช่องลมด้านบนของตู้อบแห้ง อากาศเย็นที่อยู่ภายนอกจะไหลเข้าทางช่องลมที่อยู่ส่วนล่างทางด้านหน้าของตู้อบแห้งแทนที่อากาศร้อน เป็นการถ่ายเทความชื้นกับอาหารแบบธรรมชาติตลอดเวลา การทำแห้ง (Drying) หมายถึงการให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดความชื้น ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาตรของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา และการขนส่งเพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค (กองส่งเสริมวิศวกรรมเกษตร ,2552)

กลไกการทำแห้งเมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านพื้นผิวอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสุงและค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไอน้ำออกจากอาหาร

5. ใ้ย่างกระจกเงา

จากการสัมภาษณ์ คุณศิลา สุทาร์ต อยู่ที่บ้านเลขที่ 219 ต.หนองโสน อ.เมือง จ.เพชรบุรี อาชีพขายข้าวแกง ข้าวขาหมูและใ้ย่าง เป็นผู้คิดค้นต้นตำหรับใ้ย่างพลังงานแสงอาทิตย์เจ้าแรก และเจ้าของของโลกที่อร่อยไม่เหมือนใคร คุณศิลา สุทาร์ต จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตกิตติมศักดิ์ จากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จากผลงานการประดิษฐ์กระจกเงาสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้งานในชีวิตประจำวัน จนกลายเป็นผลงานที่ควรค่าแก่การศึกษาในเรื่องการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นพลังงานทดแทน

คุณศิลา สุทาร์ต เป็นตัวอย่างของชาวบ้านธรรมดาคนหนึ่งที่ได้ใส่ใจในสิ่งแวดล้อมและการอนุรักษ์พลังงานธรรมชาติก่อนที่จะมีกระแสเรื่องภาวะโลกร้อนเสียอีกและคิดว่าทุกวันนี้ ป่าไม้ แก๊สธรรมชาติและน้ำมันนับวันจะหมดลงไปเรื่อยๆ ถ้าไม่ประหยัดและคิดหาพลังงานใหม่ๆมาทดแทน วันข้างหน้าก็จะหมดไปอย่างแน่นอน และคิดว่าพลังงานจากดวงอาทิตย์จะสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้อย่างไม่มีวันหมด เป็นพลังงานที่ไม่ต้องไปหาซื้อที่ไหนเพราะมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง เป็นพลังงานสะอาดไม่สร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมช่วยลดต้นทุนในการผลิตของตนจึงถือว่าได้ประโยชน์คุ้มค่าทั้งตนเองและสังคม

หลักการของเตาย่างใ้กระจกเงา ประกอบด้วย กระจกเงาบานเล็กๆ ขนาดกว้าง 3 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว จำนวน 630 แผ่น วางยึดอยู่บนแผงเหล็กขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 6 เมตร ติดตั้งสูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตร กระจกเงาจำนวนมากนี้ ทำหน้าที่เป็นตัวรับแสงอาทิตย์และสะท้อนไปรวมกันไปยังจุดที่แขวนใ้ย่างใ้ห้ประมาณ 6 เมตร ใ้ด้วยความร้อนมากกว่า 300 องศาเซลเซียส เป็นความร้อนที่สามารถทำให้ใ้สุกใ้ภายใน 15 นาที เร็วกว่าการย่างด้วยเตาถ่านเสียอีก และที่สำคัญไม่ก่อให้เกิดควันจากการเผาไหม้

เวลาที่เหมาะสมกับการย่างใ้กระจกเงา มีอยู่ 2 ช่วงเวลาคือช่วงเช้า 7.00 น. ถึง 10.00 น. และช่วงบ่ายประมาณ 14.00 น. ถึง 16.00 น. เพราะเป็นเวลาที่มุมของแสงอาทิตย์ที่สามารถสะท้อนไปยังจุดไฟกัสของกระจกเงาตกกระทบบนใ้เป้าหมายก็คือใ้ที่ต้องการย่าง ซึ่งหลายคนคงสงสัยว่าทำไมไม่ย่างใ้ในเวลา 12.00 น. สาเหตุเนื่องจากในเวลาเที่ยงไม่สามารถสะท้อนแสงไปยังเป้าหมายได้ หากจะใช้ต้องยกใ้ให้สูงขึ้นมาอีกซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากมาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องดินฟ้าอากาศ เมฆฝน แต่ฤดูหนาวสามารถย่างใ้ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ใ้ได้ดี ที่สำคัญคือต้องมีแสงอาทิตย์ อากาศ ภายนอกจะมีอุณหภูมิเท่าไรไม่ได้เป็นอุปสรรค ความคิดและสิ่งประดิษฐ์ของคุณศิลา สุทาร์ต จึงเป็นแนวทางที่การส่งเสริมเพื่อเชิดชูภูมิปัญญาท้องถิ่นและส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้นเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

6. ความชื้นในอาหาร

ความชื้นเป็นค่าที่บ่งบอกปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารและเป็นสมบัติที่สำคัญที่มีผลต่ออาหาร ดังนี้

1. ความชื้นมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ อาหารที่มีความชื้นสูงจะเป็นอาหารที่เสื่อมเสียง่ายเพราะมีสภาพที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา
2. ความชื้นมีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร อาหารที่มีน้ำสูงเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคและการสร้างสารพิษ ทำให้อาหารเป็นพิษ รวมทั้งการสร้างสารพิษของรา (mycotoxin) ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
3. ความชื้นมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ ความนุ่มความกรอบและความเหนียวเป็นก้อน
4. ความชื้นมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างมีผลกระทบทางลบต่ออาหารระหว่างการเก็บรักษา เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล
5. ความชื้นมีผลต่อการกำหนดราคาสินค้า เช่น ข้าวและเมล็ดธัญพืช จะกำหนดราคาซื้อขายผันแปรตามปริมาณความชื้น

การวัดความชื้นในอาหาร คือการวัดปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดที่ยึดติดในโครงสร้างหรือโมเลกุลของอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอาหารในรูปแบบและความแข็งแรงต่างกัน ดังนั้น เทคนิคที่ใช้ในการหาความชื้นของอาหารแต่ละชนิด จึงแตกต่างกันไปทั้งความยากง่าย ความซับซ้อนของอุปกรณ์และความถูกต้องแม่นยำของค่าที่วัดได้ จึงสามารถหาความชื้นของอาหารในแบบต่างๆคือ

1. การวัดความชื้นโดยตรง (direct method) เป็นการวัดปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารออกโดยตรงด้วยการแยกด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกไป การกลั่นแยกเอาน้ำออกจากอาหารหรือการใช้วิธีการทางเคมี โดยการใช้สารเคมีทำปฏิกิริยากับน้ำ เป็นต้น วิธีการวัดโดยตรง เป็นการวัดที่ต้องทำหลายตัวอย่าง แต่ละวิธีจะมีความถูกต้องแตกต่างกัน วิธีที่มีการยอมรับกันทั่วไปว่ามีความถูกต้องแม่นยำสูง จะนิยมใช้เป็นค่าความชื้นมาตรฐานเพื่อใช้เปรียบเทียบค่าที่ได้จากวิธีการวัดด้วยกับวิธีการวัดอื่นๆ ก่อนนำค่าไปใช้ประโยชน์

2. การวัดความชื้นโดยทางอ้อม (indirect method) เป็นการวัดสมบัติทางไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วัดค่าความจุไฟฟ้า การวัดค่าความชื้นโดยทางอ้อมมีข้อดีคือรู้ผลเร็ว สะดวกและวัดค่าได้บ่อยครั้ง ข้อเสียคือค่าที่ได้เป็นค่าโดยประมาณสามารถวัดได้หลายวิธีคือ

2.1 การวัดความต้านทานไฟฟ้า ค่าที่วัดได้จะแปรเป็นค่าปริมาณความชื้น

2.2 การวัดค่าความจุไฟฟ้า ค่าความชื้นที่ได้จากการวัดด้วยวิธีนี้จะมีความแม่นยำกว่าการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

2.3 การวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ การวัดด้วยวิธีนี้ต้องรอประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดค่าที่สมดุลถูกต้อง

7. การฝึกอบรมกับการพัฒนาบุคคล

การพัฒนาบุคคล และการฝึกอบรมมีลักษณะที่สำคัญๆ คล้ายคลึงกัน แต่ความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างเรื่องดังกล่าว จะช่วยให้สามารถเข้าใจถึงลักษณะของกระบวนการฝึกอบรม ตลอดจนบทบาทและหน้าที่ของผู้รับผิดชอบจัดการฝึกอบรมเพิ่มมากขึ้น (จิตติธัญญา แก่นเพชร, 2555)

สุปราณี ศรีจิตราภิมุข (2524) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การพัฒนาบุคคล นั้น นักวิชาการด้านการฝึกอบรมบางท่านเห็นว่าเกือบจะเป็นเรื่องเดียวกันกับการฝึกอบรม โดยกล่าวว่า การฝึกอบรม เป็นการเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ สำหรับบุคลากรระดับปฏิบัติการ เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามจุดประสงค์เฉพาะอย่าง ในขณะที่การพัฒนาบุคคลนั้น มุ่งเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ไปอย่างกว้างๆ จึงเป็นการฝึกอบรมสำหรับบุคลากรระดับบริหารเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วบุคลากรทั้งสองระดับก็ต้องมีทั้งการฝึกอบรมและการพัฒนาบุคลากรรวมๆ กันไป เพียงแต่จะเน้นหนักไปในทางใดเท่านั้น

ส่วน เคนพงษ์ พลละคร (2532) เห็นว่าคำว่า การพัฒนาบุคคล เป็นคำที่มีความหมายกว้างมาก กล่าวคือ กิจกรรมใดที่จะ มีส่วน ทำให้พนักงานมีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และทัศนคติที่ดีขึ้น สามารถที่จะปฏิบัติหน้าที่ ที่ยากขึ้นและมีรับผิดชอบ ที่สูงขึ้น ในองค์กรได้แล้ว เรียกว่า เป็นการพัฒนาบุคคลทั้งนั้น ซึ่งหมายความรวมถึงการให้การศึกษาเพิ่มเติม การฝึกอบรม การสอนงาน หรือ การนิเทศงาน (Job Instruction) การสอนงาน (Coaching) การให้คำปรึกษาหารือ(Counseling) การมอบหมาย หน้าที่ให้ ทำเป็นครั้งคราว(Job Assignment) การให้รักษาการแทน(Acting) การ โยกย้าย

ลับเปลี่ยนหน้าที่การงานเพื่อให้โอกาสศึกษางานที่แปลกใหม่ หรือการได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้ และประสบการณ์จากหน่วยงานอื่น (Job Rotation) เป็นต้น

จากความหมายของการพัฒนาบุคคลดังกล่าวข้างต้น ทำให้เข้าใจได้ว่า การฝึกอบรมเป็นเพียงวิธีการหนึ่ง หรือ ส่วนหนึ่งของการพัฒนาบุคคลเท่านั้น เพราะการพัฒนาบุคคลเป็นเรื่องซึ่งมีจุดประสงค์และแนวคิดกว้างขวางกว่าการฝึกอบรม ดังที่มีผู้นิยามว่า การฝึกอบรม คือ " การพัฒนาบุคลากรให้มี ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ ทศนคติ ที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน จนกระทั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการปฏิบัติงานไปในทิศทางที่ต้องการ (เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง " การบริหารงานฝึกอบรม " , 2523)

นอกจากนั้น การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาบุคคลนั้น เป็นเรื่องที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เน้นถึงการเพิ่มประสิทธิภาพ ของงานซึ่งตัวบุคคลนั้นปฏิบัติอยู่ หรือจะปฏิบัติต่อไปในระยะยาว เนื้อหาของเรื่องที่ฝึกอบรมอาจเป็น เรื่องที่ตรงกับความต้องการ ของตัวบุคคลนั้นหรือไม่ก็ได้ แต่จะเป็นเรื่องที่มีมุ่งเน้นให้ตรงกับงานที่กำลังปฏิบัติอยู่หรือกำลังจะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ การฝึกอบรมจะต้องเป็นเรื่องที่จะต้องมีการกำหนดระยะเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดลงอย่างแน่นอน โดยมีจุดประสงค์ให้เกิดการ เปลี่ยนแปลง พฤติกรรม ซึ่งสามารถประเมินผลได้จากการปฏิบัติงานหรือผลงาน หลังจากได้รับการฝึกอบรม ต่างกับการศึกษาโดยทั่วไป เป็นเรื่องระยะยาว และอาจประเมินผลไม่ได้ในทันที

เพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวแล้วข้างต้น อาจจะพบความแตกต่างระหว่างการพัฒนาบุคคล และการฝึกอบรม ได้ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการพัฒนาบุคคล และการฝึกอบรม

หัวข้อในการเปรียบเทียบ	การพัฒนาบุคคล	การฝึกอบรม
1. เป้าหมาย	เสริมสร้างคุณภาพและ ความก้าวหน้าของบุคคล	เพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน
2. เนื้อหา	ตรงกับศักยภาพ และงานในอนาคต	ตรงกับงานที่กำลังปฏิบัติ หรือกำลัง จะได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ
3. สนองความต้องการ	หน่วยงานและบุคคล	พัฒนางาน
4. ระยะเวลาที่ใช้	ใช้เวลาตลอดอายุงาน มองในระยะยาว	ใช้ระยะเวลาดสั้นๆ

5. วัย	วัยทำงาน	วัยทำงาน
6. ความเสี่ยง(ที่จะบรรลुวัตถุประสงค์)	อาจไม่บรรลุวัตถุประสงค์	บรรลุวัตถุประสงค์ได้ง่าย
หัวข้อในการเปรียบเทียบ	การพัฒนานุคคล	การฝึกอบรม
7. ลักษณะการประเมินผล	เกือบจะทำการประเมินไม่ได้ เพราะมีตัวแปรจากสภาพแวดล้อม จำนวนมาก ยากแก่การควบคุม	จากพฤติกรรมในการปฏิบัติงานใน หน้าที่

ที่มา : การฝึกอบรมและการพัฒนานุทรัพยากรมนุษย์ (2556)

จากตารางเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการพัฒนานุคคล และการฝึกอบรมข้างต้น
สามารถสรุปความแตกต่าง ได้ดังนี้

การพัฒนานุคคล (Development) เน้นที่องค์กร(Organizational Oriented) เพื่อให้ตรงกับ
นโยบาย เป้าหมาย ขององค์กรที่สังกัด

การฝึกอบรม(Training) เน้นถึงการทำให้บุคคลสามารถทำงานที่ต้องการ ได้(Job Oriented)

การจัดทำโครงการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนานุคลากร
ให้เป็นทรัพยากรมนุษย์ โดยมุ่งเน้นให้เกิดความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Understanding) ใน
การปฏิบัติงาน ให้มีทัศนคติ (Attitude) ที่ดีองาน ต่อผู้บริหาร และองค์กร ตลอดจนให้เกิดทักษะ
(Skill) ความชำนาญในงานที่ปฏิบัติ ทั้งนี้ เพื่อให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานในความรับผิดชอบได้
อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน และเพื่อเป็นการเตรียมบุคลากรไว้
รองรับความเจริญเติบโตขององค์กรที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว หรือเตรียมความพร้อมในการรับกับ
สภาพปัญหาอันอาจเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

การฝึกอบรมเป็นขั้นตอนสำคัญในการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ตั้งแต่การสรรหา การ
พัฒนา การรักษาไว้ และการใช้ประโยชน์ การได้มาซึ่งบุคลากรที่ผ่านการคัดเลือก สรรหา จนได้
คนเก่งที่มีความรู้จากระบบการศึกษามาสู่องค์กรแล้ว จำเป็นต้องพัฒนาคนเก่งให้สามารถ
ปฏิบัติงานที่รับผิดชอบได้อย่างถูกต้อง การฝึกอบรมเป็นวิธีหนึ่งในการพัฒนานุคลากรให้เป็น
ทรัพยากรมนุษย์ซึ่งมีคุณค่าและคุณภาพตามที่องค์กรพึงประสงค์ ดังนั้น ทุกองค์กรจึงให้
ความสำคัญกับการฝึกอบรมและพัฒนานุคลากรอย่างจริงจัง ซึ่งจำเป็นต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง
และเป็นระบบ

การจัดทำโครงการและหลักสูตรฝึกอบรม (Training Program Design) เป็นกระบวนการที่กระทำภายหลังการวิเคราะห์ความจำเป็นในการฝึกอบรมและการพัฒนาขององค์กรแล้ว โดยการวิเคราะห์ภารกิจ หน้าที่ และกลุ่มที่จะเข้ารับการฝึกอบรม หลักสูตรการฝึกอบรมที่สร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับความต้องการและความจำเป็นในการฝึกอบรม เมื่ออบรมแล้วจะต้องสามารถแก้ไขข้อบกพร่อง ปัญหา หรือตอบสนองความต้องการขององค์กรได้

การจัดทำโครงการฝึกอบรมจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับการจัดหลักสูตรภายใต้สถานการณ์ที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ ซึ่งแนวทางการออกแบบหลักสูตรการฝึกอบรม ได้ตั้งกรอบแนวความคิดไว้ 5 ส่วนด้วยกัน ซึ่งโดยส่วนประกอบต่าง ๆ นั้น องค์กรสามารถมั่นใจได้ว่าการจัดทำโครงการฝึกอบรมนั้นถูกต้องตรงตามความต้องการขององค์กรประกอบ 5 ประการดังต่อไปนี้

1. **ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ (Insight)** ว่าผู้ที่จะเข้าฝึกอบรมต้องการที่จะเรียนรู้อะไร ต้องการฝึกอบรมเรื่องใด ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ความต้องการของแต่ละคน จากการทราบถึงความรู้และความสามารถของเขาดังนั้น

2. **แรงจูงใจ (Motivation)** ต้องรู้ว่าผู้เข้ารับการฝึกอบรมนั้นสามารถทราบได้ว่าจะได้ประโยชน์อะไรจากการเข้ารับการฝึกอบรมในครั้งนั้น ดังนั้นการจูงใจผู้เข้ารับการฝึกอบรมโดยการบอกผลประโยชน์ที่พวกเขาจะได้รับสามารถเป็นการสร้างแรงจูงใจได้ เช่น การเลื่อนขั้น การได้รับรางวัล แม้ว่าการกล่าวถึงผลประโยชน์นั้นยังจูงใจให้มีส่วนร่วมในการฝึกอบรมและพัฒนาได้ไม่มากนัก เราสามารถเพิ่มแรงจูงใจจากการสื่อสารกับบุคคลภายในองค์กรให้เข้ารับการฝึกอบรมและมีส่วนร่วม แนวทางหนึ่งที่มีผลต่อแรงจูงใจนั้นคือ การบอกกับผู้บริหารระดับสูงให้เข้าใจ เมื่อทุกคนเข้าใจแล้วก็จะทำให้เกิดความต้องการในการฝึกอบรม เมื่อผู้บริหารระดับสูงได้มีส่วนร่วมในการฝึกอบรมแล้วนั้น จะมีแรงกระตุ้นกับพนักงานในองค์กร

3. **ความรู้และทักษะใหม่ ๆ (New Skill and Knowledge)** ผู้เข้ารับการฝึกอบรมต้องการที่จะเพิ่มความรู้และความสามารถใหม่ ๆ กับตัวเอง การจัดทำโครงการฝึกอบรมนั้นต้องคำนึงถึงการเพิ่มความสามารถและความรู้ใหม่ ๆ ที่พนักงานผู้นั้นยังไม่มี

4. **เรียนรู้จากสถานการณ์จริง (Authentic Learning)** ในหลักสูตรการฝึกอบรมนั้นจำเป็นจะต้องให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมนั้นได้ลงเรียนรู้อะไรจากสถานการณ์จริง เพื่อที่จะทำให้การฝึกอบรมได้ประสิทธิภาพสูง การเข้าร่วมกิจกรรมเสมือนจริงนั้นก็จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเช่นกัน แต่ถึงอย่างไรก็ตามหัวหน้าหรือผู้จัดการมีหน้าที่ที่จะต้องให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้ฝึกอบรมจากการทำงานในสถานการณ์จริงด้วย

5. การรายงานผลหรือการอภิปรายผล (Presentation) เป็นที่แน่นอนว่าการรายงานผลนั้นมาจากหัวหน้าหรือผู้จัดการแต่ในขณะเดียวกัน การรายงานผลว่าได้รับอะไรบ้างจากการฝึกอบรมนั้นต้องมาจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมด้วย เพื่อจะได้ทราบถึงความเข้าใจและความสนใจหลังการฝึกอบรม อีกทั้งฝ่ายบุคคลควรจะต้องทำการรายงานผล เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการฝึกอบรมครั้งต่อไป

8. การออกแบบสื่อวีดิทัศน์ประกอบการฝึกอบรม

การพัฒนาสื่อการสอนหรือการฝึกอบรมจะเริ่มจากชื่อเรื่องการฝึกอบรม เป้าหมายที่กำหนดวัตถุประสงค์และกลุ่มผู้เข้ารับการฝึกอบรมประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (ฐิติรศัญญา แก่นเพชร, 2555) คือ

1. การวิเคราะห์เนื้อหา โดยสร้างแผนภูมิระดมสมองเริ่มจากเขียนชื่อเรื่องการฝึกอบรมไว้ตรงกลางแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญเรื่องนั้นๆ จำนวน 4-5 คน ช่วยกันระดมสมอง โดยใส่เรื่องย่อยอย่างอิสระ หลังจากนั้นมาคัดตอนให้เหมาะสมกับความจำเป็นและเวลาของการฝึกอบรมและเรียงลำดับก่อนและหลังของเนื้อหาการฝึกอบรม

2. การออกแบบบทเรียน โดยการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเขียนเป็นแผนภูมิบทเรียน ออกแบบการนำเสนอของเนื้อหาการฝึกอบรม

3. การพัฒนาบทเรียน ขั้นตอนนี้เป็นการนำกรอบวิชาที่เขียนไว้เป็นกรอบๆ มาใส่รายละเอียดของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรี ตัวอักษรให้สมบูรณ์ ตรวจสอบเนื้อหาให้ถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ

4. การนำเสนอบทเรียนด้วยวีดิทัศน์ที่ชัดเจน เข้าใจง่าย สะดวกในการถ่ายทำมีการกำหนดแก่นของเรื่องเค้าโครงเรื่อง บทร่าง และเขียนบทสมบูรณ์ ตรวจสอบแก้ไขก่อนนำไปใช้ถ่ายทำและตัดต่อต่อไป

5. การประเมินผล ตรวจสอบคุณภาพของวีดิทัศน์ โดยการนำเสนอให้คณะผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงให้สมบูรณ์ ทดลองดำเนินการหาประสิทธิภาพด้วยกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด คือ กลุ่ม 3 คน 6 คน และ 15 คน ตามลำดับแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นสื่อที่ได้นำไปใช้ประกอบการฝึกอบรม

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทงนศักดิ์ วัฒนา (2554) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผู้อบรมกระเทียมพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซชีวมวล จากการวิจัยพบว่างานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบเครื่องอบแห้งต้นแบบที่ใช้พลังงาน

ความร้อนร่วมระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานความร้อนที่ได้จากก๊าซชีวมวล ซึ่งเครื่องอบแห้งสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า สภาวะและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งกระเทียมหนัก 30 kg ที่มีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 67% มาตรฐานเปียก จนมีความชื้นสุดท้ายประมาณ 60% มาตรฐานเปียก แบ่งการอบแห้งออกเป็น 2 แบบ โดยกรณีแบบที่ 1 ทำการอบแห้งโดยใช้พลังงานจากก๊าซชีวมวลเพียงอย่างเดียว อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 55.6°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 14 ชั่วโมง และกรณีแบบที่ 2 ทำการอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานจากก๊าซชีวมวล อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 45.4°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 15 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง คือ 0.17 kg/s ทั้ง 2 กรณีเมื่อศึกษาถึงความสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง พบว่า ในกรณีแบบที่ 1 และกรณีแบบที่ 2 มีการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงาน 2 แหล่งที่เหมือนกัน คือ พลังงานความร้อนจากก๊าซชีวมวลและพลังงานไฟฟ้าที่ให้กับมอเตอร์ของพัดลมเป่าอากาศ แต่กรณีแบบที่ 2 ซึ่งใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ร่วมด้วยสามารถประหยัดพลังงานได้เท่ากับ 49%

พิสิษฐ์ มณีโชติ และคณะ (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนา และเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ร่วมกับพลังงานความร้อนจากชีวมวลเพื่อการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากชีวมวลเพื่อการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรในการทดสอบจะทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบ เพื่อหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ การกระจายของอุณหภูมิภายในอุโมงค์อบแห้งที่มีความร้อนจากพลังงานชีวมวลร่วม โดยใช้ชุดท่อทองแดงเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนจากผลการวิเคราะห์พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับรังสีดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 50.4% ชุดท่อทองแดงที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิเฉลี่ย $55.0 - 60.0^{\circ}\text{C}$ ไหลผ่านภายในอุโมงค์อบแห้งสามารถช่วยเพิ่มอุณหภูมิภายในอุโมงค์อบแห้งโดยเฉลี่ย $2.5 - 5.0^{\circ}\text{C}$ สามารถใช้ออบแห้งผลิตภัณฑ์ได้หลายระดับอุณหภูมิและเหมาะที่จะทำการเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเพื่อลดการใช้พลังงานในการอบแห้งปัจจุบันลง เช่น LPG น้ำมัน และไฟฟ้า

สุขฤดี นาถกรณกุล (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊สชีวภาพซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ที่มีสมรรถนะทางความร้อนสูงร่วมกับระบบพลังงานความร้อนเสริมจากระบบก๊าซชีวภาพ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ (1) ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ (2) อุโมงค์อบแห้ง (3) แหล่งพลังงานความร้อนเสริม ผลิตภัณฑ์ที่วางไว้ในอุโมงค์อบแห้งสามารถ

รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ 2 ทาง คือ ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงเนื่องจากหลังคาของอุโมงค์อบแห้งเป็นพลาสติกใส และได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ไหลผ่านแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ โดยใช้พัดลมในการกำหนดอัตราการไหลของอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้ง และในเวลาที่ไม่ได้มีแสงอาทิตย์หรือแสงอาทิตย์มีไม่เพียงพอ หรือมีฝนตกตลอดทั้งวัน จะมีแหล่งพลังงานความร้อนเสริมจากระบบก๊าซชีวภาพ ส่งความร้อนผ่านระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ภายในเครื่องอบแห้งทำให้ระบบสามารถอบแห้งได้ตลอดทั้งกลางวันและกลางคืน จากการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์มีค่า 42.8% ประสิทธิภาพตัวรับรังสีดวงอาทิตย์มีค่า โดยเฉลี่ย 54.6% สามารถปรับอุณหภูมิอากาศอบแห้งได้หลายระดับมีความเหมาะสมต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจนำไปใช้เพื่ออบแห้งสำหรับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต

วัฒนพงษ์ รัชวิเชียร และคณะ (2546) เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ (1) ตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ (Solar Collector) (2) อุโมงค์อบแห้ง (Tunnel Dryer) (3) แหล่งพลังงานความร้อนเสริม (Gasifier System) ผลิตภัณฑ์ที่วางไว้ในอุโมงค์อบแห้งสามารถรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ 2 ทาง คือ ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรง เนื่องจากหลังคาของอุโมงค์อบแห้งเป็นพลาสติกใส และได้รับความร้อนจากอากาศร้อนที่ไหลผ่าน แผงรับรังสีดวงอาทิตย์ โดยใช้พัดลมในการกำหนดอัตราการไหลของอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้ง และในเวลาที่ไม่ได้มีแสงอาทิตย์หรือแสงอาทิตย์มีไม่เพียงพอ หรือมีฝนตกตลอดทั้งวัน จะมีแหล่ง พลังงานความร้อนเสริมจากระบบเผาแก๊สชีวภาพ (Gasifier System) ส่งความร้อนผ่านระบบ แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ภายในเครื่องอบแห้งทำให้ระบบสามารถอบแห้งได้ตลอด ทั้งกลางวันและกลางคืน จากการทดสอบพบว่า ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของระบบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์มีค่า 42.8% ประสิทธิภาพตัวรับรังสีดวงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ยโดย 54.6% สามารถปรับอุณหภูมิอากาศอบแห้งได้หลายระดับ มีความเหมาะสมต่อการเผยแพร่ให้เกษตรกรหรือ ผู้ที่สนใจนำไปใช้เพื่ออบแห้งสำหรับการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต

วัฒนพงษ์ รัชวิเชียร และคณะ (2546) การพัฒนา ส่งเสริมและเผยแพร่การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ เพื่อแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ในงานวิจัยนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ที่จะแก้ปัญหาของเกษตรกรใน

การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร โดยมีการปรับจากระบบเดิมที่มีแผงรับรังสีดวงอาทิตย์รวมและวางขนานกับพื้นดิน เป็นระบบที่มีแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แยกและวางทำมุม 17 องศา กับพื้นดิน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สูงขึ้น ซึ่งจากการทดสอบ พบว่า อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งสูงได้ถึงเฉลี่ย 50°C สามารถใช้ในการอบแห้งได้หลายผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีแหล่งพลังงานความร้อนเสริมและมีการปรับค่าความเร็วลมได้หลายระดับเพื่อความเหมาะสม โดยการเลือกเปิดพัดลม 1, 2 หรือ 3 ตัว พร้อมกัน ก็ได้ จากการส่งเสริมให้แก่กลุ่มเกษตรกร พบว่า ระบบมีความเหมาะสมในการส่งเสริมให้กับเกษตรกร เนื่องจากเกษตรกรสามารถเข้าใจในการใช้งานและดูแลรักษาจนถึงซ่อมแซมระบบได้ เพราะระบบถูกออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งาน และใช้วัสดุที่เกษตรกรคุ้นเคยและหาได้ง่ายในท้องถิ่น

ชนากานต์ อาษาสุจริต (2538) อบแห้งพริกโดยใช้พลังงานความร้อนจากแก๊สชีวมวล พบว่า สภาพการอบแห้งที่เหมาะสมในการอบแห้งพริกชี้ฟ้าแดง คือ อัตราการไหลของอากาศ 0.082 kg/s อุณหภูมิในห้องอบแห้ง 63.23°C โดยใช้พริก 17.18 kgs สามารถลดความชื้นจาก 86.02% มาตรฐานเปียก ลงเหลือ 15.12% มาตรฐานเปียกโดยใช้เวลาในการอบแห้งอย่างต่อเนื่องทั้งหมด 19 ชั่วโมง

โสจร ศิริเลิศ (2538) ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานจากแก๊สชีวมวลอบแห้งกระเทียมหนัก 30 กิโลกรัม โดยจากความชื้นเริ่มต้น 67% มาตรฐานเปียก จนกระทั่งได้ความชื้นของกระเทียมแห้งที่ 60% มาตรฐานเปียก แบ่งการอบแห้งเป็น 2 แบบ โดยกรณีแบบที่ 1 ทำการอบแห้งโดยใช้พลังงานจากแก๊สชีวมวลเพียงอย่างเดียวอุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 55.6°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 14 ชั่วโมง และกรณีที่ 2 ทำการอบแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล อุณหภูมิในการอบแห้งเฉลี่ย 45.4°C ใช้เวลาในการอบแห้ง 15 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศที่ใช้ออบแห้ง คือ 0.17 kg/s ทั้ง 2 กรณี กรณีแบบที่ 2 ซึ่งใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ร่วมด้วยสามารถประหยัดพลังงานได้เท่ากับ 49%

พจนารถ ศิริมัน และคณะ (2549) ศึกษาพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่แห่งหนึ่งจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นที่นั้น โดยบริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์มากจะมี ศักยภาพในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานสูง ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปี พบว่า บริเวณที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์สูงสุดเฉลี่ยทั้งปีอยู่ที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

โดยครอบคลุม บางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และอุดรธานี และบางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท อโยธยา และลพบุรี โดยได้รับรังสีดวงอาทิตย์ เฉลี่ยทั้งปี 19 ถึง 20 เมกะจูล/ตารางเมตร – วัน พื้นที่ดังกล่าวคิดเป็น 14.3% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้ยังพบว่า 50.2% ของพื้นที่ทั้งหมดได้รับรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยทั้งปี ในช่วง 18 - 19 เมกะจูล/ตารางเมตร – วัน

จากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่า มีค่าเท่ากับ 18.2 เมกะจูล/ตารางเมตร – วัน จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการในการวิจัย เรื่องการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล มีขั้นตอนการวิจัยเริ่มต้นจากการศึกษาเอกสารในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและหลักการทำงานของพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ จากนั้นจึงปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิทางเครื่องกลและวัสดุศาสตร์เพื่อการออกแบบและนำความคิดมารวบรวมเขียนภาพร่างของห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์และงานรวมความร้อนจากดวงอาทิตย์ ตามแนวทางของคุณศศิลา สุทาร์ต จากนั้นนำแบบร่างไปอภิปรายร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิและคุณศศิลา สุทาร์ต อีกครั้งปรับปรุงแบบให้ใช้งานได้สะดวกมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงบประมาณที่ได้รับ แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์
2. ออกแบบงานรับแสงตามหลักการของคุณศศิลา สุทาร์ต
3. การสร้างห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์
4. การสร้างงานรับแสงตามหลักการของคุณศศิลา สุทาร์ต
5. การอบแห้งอาหารทะเลของห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์
6. การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบ (ไม่มีงานรับแสง)
7. การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบ (มีงานรับแสง)
8. การทดสอบความชื้นของปลาที่ได้จากห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์
9. การฝึกอบรม

1. การออกแบบห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

ศึกษาแนวคิดและหลักการออกแบบจากเอกสารและปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเครื่องกลและวัสดุศาสตร์เลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์คือใช้แป้น้ำทำโครงสร้างห้องอบเนื่องจากแป้น้ำเป็นโลหะที่มีความแข็งแรงทนต่อการเป็นสนิมและสามารถออกแบบให้ถอดประกอบได้ง่าย น้ำหนักของโครงสร้างเบาเหมาะกับการเคลื่อนย้ายเพื่อไปใช้ในการฝึกอบรม ขนาดของห้องอบที่ใช้คือขนาดกว้าง 4.00 เมตร ยาว 8.00 เมตร สูง 2.50 เมตร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 โครงหลังคาทำด้วยแป้น้ำขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว สวมต่อกับเสาขนาด 1 นิ้ว ความลาดเอียงของโครงหลังคา 13 องศา ตามมุมของดวงอาทิตย์ที่มีกับประเทศไทย



ภาพที่ 13 แสดงโครงหลังคา 13 องศา

ผู้ถ่ายภาพ : จูติรัศยุณณ์ แก่นเพชร

1.2 หลังคาทำด้วยผ้าใบชนิดพิเศษโปร่งแสงเพื่อให้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ผ่านได้



ภาพที่ 14 หลังคาโปร่งแสง

ผู้ถ่ายภาพ : จูติรัศยุณณ์ แก่นเพชร

1.3 ผนังห้องทำด้วยผ้าใบอย่างหนาสีดำเพื่อดูดซับความร้อน



ภาพที่ 15 ผนังห้องทำด้วยผ้าใบอย่างหนาสีดำ

ผู้ถ่ายภาพ : จิตติรัศยุณณ์ แก่นเพชร

1.4 แผ่นกั้นแบ่งพื้นที่กลางห้องเพื่อบังคับให้อากาศไหลเวียนและถ่ายเทความร้อนได้อย่างสม่ำเสมอทั่วทั้งห้องอบ



ภาพที่ 16 แผ่นกั้นแบ่งพื้นที่กลางห้องทำด้วยผ้าใบสีดำ

ผู้ถ่ายภาพ : จิตติรัศยุณณ์ แก่นเพชร

1.5 ช่องระบายความชื้นที่สามารถปรับขนาดขึ้นลงได้เพื่อระบายความชื้นสู่ภายนอก
ห้องอบโดยการติดรอกม้วนผ้าใบขึ้นลงเพื่อปรับขนาดของช่องระบายอากาศได้



ภาพที่ 17 ช่องระบายความชื้นที่สามารถปรับขนาดได้

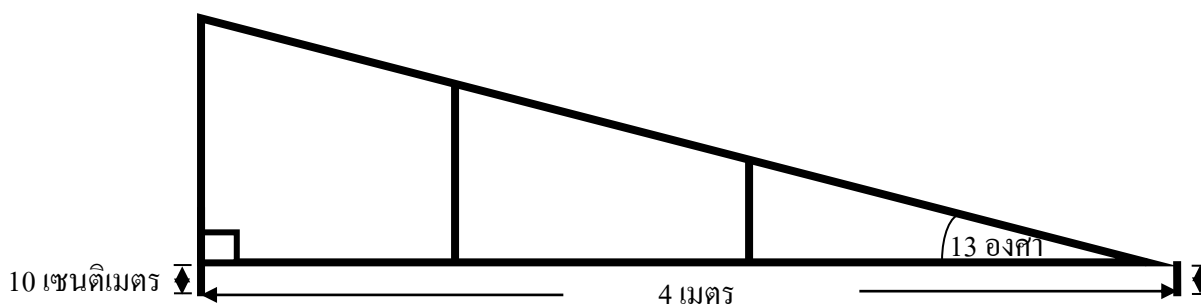
ผู้ถ่ายภาพ : จิตติรัศญาณ์ แก่นเพชร

2. การออกแบบจานรับแสง

ตามหลักการของคณิตศาสตร์ สุทาร์ต โดยใช้กระจกเงาจำนวนมากสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งมีรังสีความร้อนตามไปด้วยมารวมกันที่จุดรับแสงให้ความร้อนกับอากาศในกล่องรับแสง แล้วใช้พัดลมดูดอากาศร้อนในกล่องรับแสง ส่งเข้าไปยังห้องอบ จานรับแสงมีลักษณะเป็นรูปพาราโบลา มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เมตร ติดตั้งกระจกเงาขนาด 20 x 20 เซนติเมตร จำนวน 74 แผ่น จับยึดกระจกด้วยเหล็กแผ่นบาง สามารถบิดปรับมุมเพื่อสะท้อนแสงไปรวมกันยังจุดที่ต้องการที่ทำการเป็นกล่องโลหะสีดำช่วยดูดซับความร้อนและความร้อนจะถูกดูดด้วยพัดลมดูดอากาศที่มีสวิทช์ควบคุมความร้อนที่สามารถปรับได้ตั้งแต่ 30 องศาเซลเซียส ถึง 90 องศาเซลเซียส

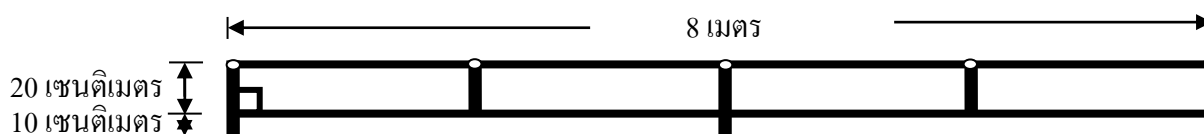
3. การสร้างห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์มีวิธีการสร้างดังนี้

3.1 ใช้แป้นน้ำขนาด 1/2 นิ้ว ประกอบเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ความกว้าง 4 เมตร มีความลาดเอียงของโครงหลังคา 13 องศา จำนวน 5 ชุด ดังรูป



ภาพที่ 18 ความลาดเอียงของโครงหลังคา

3.2 ใช้แป้นน้ำขนาด 3/4 นิ้ว สร้างคานยาว 8 เมตร แบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่ากัน เพื่อสวมต่อกับโครงหลังคาในข้อ 3.1 จำนวน 2 ชุด ดังรูป



ภาพที่ 19 คานรับโครงหลังคา

3.3 ตัดเป็นน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 2.5 เมตร เพื่อทำเสาจำนวน 6 ต้น



ภาพที่ 20 แสดงโครงสร้างของห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้ถ่ายภาพ : จิตริศญาณ์ แก่นเพชร

4. การสร้างจานรับแสง ตามหลักการของคณิตศาสตร์ มีวิธีการสร้างดังนี้

4.1 สร้างโครงเหล็กรูปพาราโบลาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เมตร ลักษณะเหมือนจานดาวเทียม รูปทรงพาราโบลาจะช่วยเพิ่มจำนวนกระจกให้มากขึ้นสามารถสะท้อนแสงได้มากขึ้น เป็นการเพิ่มความร้อนให้กับกล่องโลหะสีดำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถหมุนโครงเหล็กรูปพาราโบลาไปรับแสงตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ได้อีกด้วย



ภาพที่ 21 โครงเหล็กรูปพาราโบลาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เมตร

ผู้ถ่ายภาพ : จิตริศญาณ์ แก่นเพชร

4.2 ติดตั้งที่จับยึดกระจกทำด้วยเหล็กแบน สามารถปรับทิศทางรับแสงได้จำนวน

74 อัน



ภาพที่ 22 ติดตั้งกระจกเงาเพื่อรับแสงและสะท้อนความร้อนไปยังกล่องรับความร้อน
ผู้ถ่ายภาพ : ฐิติรศัญญาณ์ แก่นเพชร

4.3 สร้างกล่องรับแสงด้วยเหล็กแผ่นขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.80 เมตร หนา 10 เซนติเมตร ฟันสีดำเพื่อดูดซับความร้อนจากแผ่นกระจกเงา



ภาพที่ 23 กล่องรับความร้อนจากแสงอาทิตย์จากกระจกเงา
ผู้ถ่ายภาพ : ฐิติรศัญญาณ์ แก่นเพชร

4.4 ติดตั้งท่อนำความร้อนจากอากาศภายในกล่องรับแสงไปยังห้องอบ



ภาพที่ 24 ติดตั้งท่อนำความร้อนจากอากาศภายในกล่องรับแสงไปยังห้องอบ

ผู้ถ่ายภาพ : จิตติรัศญาณ์ แก่นเพชร

4.5 ติดตั้งกระจกขนาด 20 เซนติเมตร x 20 เซนติเมตร ปรับมุมให้แสงไปรวมกันที่
กล่องรับความร้อน



ภาพที่ 25 ติดตั้งกระจกรับแสงอาทิตย์เพื่อสะท้อนความร้อนไปที่กล่องรับความร้อน
ผู้ถ่ายภาพ : จุติรัศยุณณ์ แก่นเพชร

5. การอบแห้งอาหารทะเลของห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

มีการจัดการกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

5.1 จัดทำชั้นวางอาหารทะเลเพื่ออบแห้งตามชนิดของอาหารทะเล เช่น ถ้าเป็น
ปลาหมึกต้องวางแผงตากให้เอียงและวางหัวปลาหมึกลงด้านล่าง เพื่อให้ให้น้ำในตัวปลาหมึกไหลออก



ภาพที่ 26 แผงตากปลาหมึกแบบต่างๆไป

ผู้ถ่ายภาพ : จุติรัศยุณณ์ แก่นเพชร



ภาพที่ 27 ชั้นวางปลาในห้องอบ
ผู้ถ่ายภาพ : จิตธิ์ศัญญาณ์ แก่นเพชร

5.2 ใช้ผ้าใบขนาดความยาว 4 เมตร สูง 3 เมตร แบ่งกั้นกลางห้องเพื่อใช้พัดลมเป่าให้อากาศหมุนเวียนเป็นการกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอทั้งห้องให้อุณหภูมิภายในใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 28 ผ้าใบแบ่งกั้นกลางห้องเพื่อให้อากาศหมุนเวียนด้วยพัดลม
ผู้ถ่ายภาพ : จิตธิ์ศัญญาณ์ แก่นเพชร

5.3 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศที่มีสวิตช์ควบคุมความร้อนระดับอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ถึง 90 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 29 ติดตั้งพัดลมดูดอากาศจากกล่องรับความร้อนเข้าห้องอบแห้ง
ผู้ถ่ายภาพ : จิตริศญาน์ แก่นเพชร

5.4 ติดตั้งพัดลม 2 ตัว เพื่อหมุนเวียนอากาศไปคนละข้างของแผ่นกั้นกลางห้องอบ ช่วยกระจายความร้อนให้สม่ำเสมอ



ภาพที่ 30 พัดลมหมุนเวียนอากาศ
ผู้ถ่ายภาพ : จิตริศญาน์ แก่นเพชร

6. การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบ (ไม่มีจานรับแสง)

การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบ เป็นขั้นตอนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว โดยที่ยังไม่ติดตั้งจานรับแสงอาทิตย์ เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของห้องอบที่มีหลังคาโปร่งแสงและผนังห้องสีดำที่ช่วยในการดูดซับความร้อน โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่เวลา 14.00 น. เท่านั้น เนื่องจากเวลาดังกล่าวเป็นเวลาที่มีอากาศร้อนที่สุดในแต่ละวัน (กรมควบคุมโรค, 2557) เป็นระยะเวลา 5 วัน ทำให้ทราบความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยภายในและภายนอกห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

7. การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบ (มีจานรับแสง)

การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบที่มีจานรับแสง เป็นขั้นตอนที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับจานรับแสงอาทิตย์ เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของห้องอบที่มีหลังคาโปร่งแสงและผนังห้องสีดำที่ช่วยในการดูดซับความร้อน รวมทั้งความร้อนที่ได้จากจานรับแสงอาทิตย์ โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิที่เวลา 14.00 น. เท่านั้น เนื่องจากเวลาดังกล่าวเป็นเวลาที่มีอากาศร้อนที่สุดในแต่ละวัน (กรมควบคุมโรค, 2557) เป็นระยะเวลา 5 วัน ทำให้ทราบความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยภายในและภายนอกห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีจานรับแสง

8. การทดสอบความชื้นของปลาที่ได้จากห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบความชื้นของปลาที่ได้จากห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการทดสอบความชื้นของ ปลาข้างเหลืองแล้วเอาก้างปลาออก จึงทำให้ปลาข้างเหลืองมีความบางลง (ปลาที่นำตากมีขนาดใกล้เคียงกันโดยประมาณ 30 ตัวต่อกิโลกรัม) แล้วนำไปแผ่นตะแกรง จากนั้นจะนำตะแกรงปลาไปใส่ไว้ในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลา 8.00 น. เมื่อเวลาผ่านไปทุก 1 ชั่วโมง จะสุ่มนำปลา 1 ตัวไปใส่ถุงพลาสติกแล้วรัดยางให้แน่นเพื่อป้องกันความชื้นผ่านเข้าและออก แล้วนำไปเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิปกติจนกระทั่งถึงเวลา 17.00 น. จึงนำปลาทั้งหมดส่งไปตรวจความชื้นที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

9. การฝึกอบรม

การฝึกอบรมในครั้งนี้ได้นำสื่อวีดิทัศน์เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล (ฐิติรัชฎาณ์ แก่นเพชร, 2557) มาใช้ในการฝึกอบรม โดยมีรายละเอียดของการวิจัยดังนี้

9.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

9.1.1 เพื่อพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล โดยใช้เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน $E_1/E_2 = 80/80$

9.1.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ของชาวบ้านหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

9.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมผ่านสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล

9.2 สมมติฐานการวิจัย

9.2.1 สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

9.2.2 ชาวบ้านในหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ที่ฝึกอบรมผ่านสื่อวีดิทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.2.3 ความพึงพอใจของชาวบ้านในหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ที่ฝึกอบรมผ่านสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

9.3 วิธีดำเนินการวิจัย

9.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ชาวบ้านในหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ชาวบ้านในหมู่บ้านคอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง โดยการคัดเลือกเฉพาะผู้ที่สนใจสมัคร เข้าร่วมการฝึกอบรมในครั้งนี้ จำนวน 30 คน

9.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เครื่องมือที่เป็นต้นแบบชิ้นงาน ได้แก่ สื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล
- 2) เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่
 - (2.1) แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม เพื่อวัดความก้าวหน้าทางการฝึกอบรม
 - (2.2) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ฝึกอบรมที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม
- 3) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่
 - (3.1) สถิติที่ใช้ในการวัดหาความก้าวหน้าทางการฝึกอบรม ได้แก่ t-test dependent
 - (3.2) สถิติที่ใช้หาความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมที่มีต่อการฝึกอบรม ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)
 - (3.3) การหาประสิทธิภาพสื่อ โดยใช้สูตร E_1/E_2 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

9.3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการฝึกอบรม สื่อวีดิทัศน์ การออกแบบสื่อการสอนและการพัฒนาระบบการสอน
- 2) ออกแบบและสร้างสื่อวีดิทัศน์
- 3) นำบทเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

9.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

- 1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการทำแบบทดสอบก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อหาความก้าวหน้าในการฝึกอบรม และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรม
- 2) เก็บข้อมูลความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมที่มีต่อการฝึกอบรมจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

9.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาความก้าวหน้าในการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ด้วยการนำคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรมมาคำนวณหาค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ แล้วนำไปวิเคราะห์โดยใช้สูตร $t - test dependent$
- 2) แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

9.4.1 สื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม มีรูปแบบสารคดี เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อวีดิทัศน์ ด้านรายการที่น่าเสนอตรงกับประเด็นว่าสื่อมีความตรงประเด็น ด้านวิธีการนำเสนอมีความคิดเห็นตรงกันคือเหมาะสม ด้านการจัดฉากมีความคิดเห็นตรงกันคือเหมาะสม ด้านภาพประกอบกับคำบรรยาย มีความคิดเห็นตรงกันคือสอดคล้อง ด้านภาพสื่อความหมาย มีความคิดเห็นตรงกันคือตรงเนื้อหา ด้านคุณภาพด้านเทคนิค เกี่ยวกับขนาดและรูปแบบของตัวอักษร ความหมาย มีความคิดเห็นตรงกันคือ อ่านง่าย เรื่อง เสียงหลัก (เสียงบรรยาย, วิทยากร, ผู้ดำเนินรายการ) มีความคิดเห็นคือ ชัดเจน และชัดเจนพอใช้ เรื่อง เสียงประกอบ (ดนตรี, เสียงแบ็คกราวด์, เสียงพิเศษ) มีความคิดเห็นคือ ชัดเจน เรื่อง ภาพหลัก (ภาพวิทยากร) มีความคิดเห็นตรงกันคือคมชัด เรื่อง ภาพประกอบ มีความคิดเห็นตรงกันคือ คมชัด ส่วนที่น่าสนใจของรายการ ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า การสาธิตขั้นตอนการผลิตพลังงานและขั้นตอนการติดตั้งทำให้เห็นภาพชัดเจนและภาพประกอบตรงกับเนื้อเรื่อง โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญคิดว่ารายการนี้เผยแพร่ได้แต่ต้องแก้ไขก่อนเผยแพร่

9.4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม จะเห็นได้ว่าจะคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการฝึกอบรม และคะแนนแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.01 และ 8.07 คิดเป็น 80.10 / 80.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

9.4.3 ความก้าวหน้าทางการฝึกอบรมของกลุ่มตัวอย่างคือชาวบ้านในหมู่บ้านดอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ที่ฝึกอบรมด้วยสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9.4.4 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม เรื่องการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ด้านวิทยากร มีความสามารถอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจได้ง่าย อธิบายเนื้อหาที่น่าสนใจ มีการยกตัวอย่างประกอบ ใช้เวลาตามกำหนดการ และมีการตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก สำหรับ ด้านสถานที่ ระยะเวลา อาหาร สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสมในการฝึกอบรม มีความพร้อมของอุปกรณ์และโสตทัศนูปกรณ์ รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสมและอาหารมีความเหมาะสม อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและความเป็นมาของงานวิจัย เรื่อง การอบปลาแบบใช้แก๊ส เรื่อง แนวคิดของ คุณศิลา สุทาร์ต ปราชญ์ชาวบ้าน ที่นำภูมิปัญญาไทยมาประดิษฐ์เทคโนโลยี “ไถ่ย่างแสงอาทิตย์” เรื่อง หลักการในการออกแบบห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพของอาหารจากห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านการนำความรู้ไปใช้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้งานได้และสามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

9.5 อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ เรื่องการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

9.5.1 คุณภาพของสื่อวีดิทัศน์

คุณภาพของสื่อวีดิทัศน์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการออกแบบการเรียนการสอน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากได้ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และมีการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ดังนั้น จึงทำให้สื่อวิทัศน์ดังกล่าวส่งผลต่อการเรียนของผู้เข้ารับการศึกษาเพราะสามารถประยุกต์ใช้สื่อในการนำเสนอเนื้อหาแบบรายบุคคลเนื่องจากบันทึกลงแผ่นดีวีดีมอบให้ผู้เข้ารับการศึกษาทุกคน ซึ่งประกอบด้วยตัวอักษร ภาพ เสียงบรรยาย มีการจัดลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนโดยเริ่มต้นจากสิ่งที่ย่อยไปหาสิ่งที่ยาก จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นนามธรรม และจากสิ่งที่เป็นหลักการไปสู่การนำหลักการไปใช้ ส่งผลให้เกิดความต่อเนื่องขององค์ประกอบในลักษณะลูกโซ่ คือความต่อเนื่องของเนื้อหา ความต่อเนื่องของเหตุผลและวิธีคิด และความต่อเนื่องของปัญหา สอดคล้องกับแนวคิดของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนของ Reiguluth (n.c. อ้างถึงใน จุลองชัย, 2545) ที่ใช้ทฤษฎีการสอนซึ่งมี 3 องค์ประกอบหลัก คือ สภาพการณ์หรือเงื่อนไขของการสอน วิธีสอน และผลผลิตของการสอน

นอกจากนี้ การสร้างสื่อวิทัศน์นี้ ได้สร้างขึ้นโดยยึดขั้นตอนของวิธีระบบมาประยุกต์ใช้ ซึ่งช่วยให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีระบบระเบียบเป็นขั้นตอน สามารถวิเคราะห์ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขได้ในแต่ละขั้นตอน โดยไม่ต้องรื้อโครงสร้างทั้งหมด ดังนั้นหลังจากที่ได้รับคำแนะนำจากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ จนสื่อวิทัศน์นี้มีคุณภาพและความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการฝึกอบรม

9.5.2 ความก้าวหน้าทางการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการศึกษา พบว่าผู้เข้ารับการศึกษา มีความก้าวหน้าทางการฝึกอบรม โดยมีคะแนนก่อนการฝึกอบรมและคะแนนหลังการฝึกอบรมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีคะแนนหลังการฝึกอบรมสูงกว่าคะแนนก่อนการฝึกอบรม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทัมพร แต่ศิริเวช (2545 : 47-50) ทำวิจัยเรื่องบทเรียนวิทัศน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่องอิมเมจเรดดี้ ของพนักงาน United Broadcasting Corporation Group (UBC) พบว่า ผลสัมฤทธิ์จากการฝึกอบรมของพนักงานกลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมโดยใช้บทเรียนวิทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรมด้วยวิธีการฝึกอบรมแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 วิทัศน์เรื่องนี้สามารถใช้เป็นสื่อในการฝึกอบรมได้ ทำให้ผู้เข้ารับการศึกษา มีความสนใจและเข้าใจบทเรียน เนื่องจากเห็นภาพชัดเจน และได้ยินเสียงบรรยายไปพร้อมๆกัน และวิทัศน์นี้ยังช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านและเป็นการประหยัดเวลาในการฝึกอบรมอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับธัญญาภรณ์ วัฒนธรรม (2543 : บทคัดย่อ) ทำการวิจัยเรื่อง ชุดวิทัศน์สำหรับการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่วิเทศสัมพันธ์ เรื่อง การเสริมสร้างเอกลักษณ์แห่งชาติ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาพร้อมทั้งหาประสิทธิภาพชุดวิทัศน์สำหรับการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่วิเทศสัมพันธ์ เรื่อง

การเสริมสร้างเอกลักษณ์แห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า ชุดวิทัศน์สำหรับการฝึกอบรมนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ชุดวิทัศน์สำหรับการฝึกอบรมมีประสิทธิภาพ 86.16/83.83 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมของกลุ่มทดลองด้วยวิทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ฝึกอบรมโดยวิทยากรบรรยาย

9.5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อวิทัศน์ในรายวิชาอื่นๆ ที่มีรูปแบบแตกต่างกันออกไป เช่น การพัฒนาสื่อวิทัศน์เพื่อการฝึกอบรมผ่านระบบอินเทอร์เน็ต หรือผ่านระบบเว็บแคสต์ เป็นต้น
- 2) ควรนำการวิจัยของสื่อวิทัศน์ไปพัฒนาบนระบบอินเทอร์เน็ต โดยมีระบบฐานข้อมูลเก็บคะแนนหรือมีปฏิสัมพันธ์ให้ผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ของตนเองได้ สามารถทราบผลการทดสอบได้ทันที

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ 1) การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน 2) การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน โดยนำจานรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ 3) การเก็บข้อมูลความชื้นของปลาข้างเหลืองแต่ละตัวไว้ในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 11 เมษายน 2557 โดยนำจานรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ 4) การถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเลสู่ชุมชนของหมู่บ้านคอนฝิงแดด อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

1) การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน ดังแสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน

(วันที่) เมษายน 2557	อุณหภูมิภายนอก ห้องอบ (°C)	อุณหภูมิภายใน ห้องอบ (°C)	ความแตกต่างของ อุณหภูมิภายในและ ภายนอกห้องอบ (°C)
1	37.4	41.5	4.1
2	37.7	41.9	4.2
3	36.3	40.1	3.8
4	36.6	40.2	3.6
5	36.7	40.4	3.7
ค่าเฉลี่ย	36.9	40.8	3.9
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.59	0.82	0.26

ผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ระหว่างวันที่ 1 ถึง 5 เมษายน 2557 ในเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน ได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกห้องอบ 36.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องอบ 40.8 องศาเซลเซียส โดยมีค่าความแตกต่างที่เพิ่มขึ้น 3.9 องศาเซลเซียส ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิภายในห้องอบ (0.82) สูงกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอุณหภูมิภายนอกห้องอบ (0.59)

2) การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในขณะ เวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน โดยนำจากรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงผลในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในขณะ เวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน โดยนำจากรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงาน แสงอาทิตย์

(วันที่) เมษายน 2557	อุณหภูมิ ภายนอก ห้องอบ (°C)	อุณหภูมิที่ออก จากพัดลมดูด อากาศ (°C)	อุณหภูมิ ภายใน ห้องอบ (°C)	ความแตกต่างของ อุณหภูมิภายในและ ภายนอกห้องอบ (°C)
6	37.5	46.5	43.2	5.7
7	37.8	46.8	43.4	5.6
8	38.3	47.8	44.1	5.8
9	37.6	46.6	43.2	5.6
10	37.7	46.7	43.4	5.7
ค่าเฉลี่ย	37.8	46.9	43.5	5.7
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.31	0.53	0.37	0.08

ผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกห้องอบและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์โดย เพิ่มความร้อนจากจากรวมแสงในวันที่ 6-10 เมษายน 2557 เวลา 14.00 น. ได้ผลการทดลองคือ อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกห้องอบ 37.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยจากจากรวมแสงที่วัดจากพัดลม ดูดอากาศวัดอุณหภูมิได้ 46.9 องศาเซลเซียส ทำให้อุณหภูมิภายในห้องอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.5 องศา เซลเซียส มีความแตกต่างของอุณหภูมิภายในห้องอบและภายนอกห้องอบเฉลี่ยเท่ากับ 5.7 องศา เซลเซียส

3) ความชื้นของปลาข้างเหลืองแล่นตากไว้ภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 11 เมษายน 2557 โดยนำงานรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงผลในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงความชื้นของปลาข้างเหลืองแล่นตากไว้ภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 11 เมษายน 2557 โดยนำงานรวมแสงอาทิตย์มาติดตั้งกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ เริ่มตากปลาในเวลา 8.00 น. (ปลาที่นำตากมีขนาดใกล้เคียงกันประมาณ 30 ตัวต่อกิโลกรัม)

เวลาที่เก็บตัวอย่าง	ความชื้น (%)
9.00 น.	72.00
10.00 น.	70.93
11.00 น.	66.35
12.00 น.	53.96
13.00 น.	48.53
14.00 น.	46.48
15.00 น.	35.09
16.00 น.	29.96
17.00 น.	29.88

ความชื้นของปลาข้างเหลืองที่มีขนาดใกล้เคียงกันที่ใช้อบในห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2557 เริ่มอบในช่วงที่มีแดด เริ่มเวลา 8.00 น. ถึงเวลา 17.00 น. เก็บตัวอย่างละ 1 ชั่วโมง จำนวน 9 ตัวอย่าง โดยหาค่าความชื้นจากห้องปฏิบัติการของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้ความชื้นของปลาที่อบแห้งของแต่ละช่วงเวลาห่างกัน 1 ชั่วโมง มีความชื้นดังนี้ 72.00 เปอร์เซ็นต์ 70.93 เปอร์เซ็นต์ 66.35 เปอร์เซ็นต์ 53.96 เปอร์เซ็นต์ 48.53 เปอร์เซ็นต์ 46.48 เปอร์เซ็นต์ 35.09 เปอร์เซ็นต์ 29.96 เปอร์เซ็นต์ และ 29.88 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่า ปลามีความชื้นลดลงตามลำดับเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

4) การถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ผู้ชุมชนของหมู่บ้านดอนผิงแดด อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ด้วยการฝึกอบรมโดยใช้วิดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม มีการทดสอบความรู้ก่อนการฝึกอบรมและหลังการฝึกอบรมด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม มีผลการทดสอบดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล

n = 30

แบบทดสอบ	$\bar{X}$	S.D.	t
แบบทดสอบก่อนการฝึกอบรม	5.50	1.74	8.84*
แบบทดสอบหลังการฝึกอบรม	8.07	1.11	

*P ≤ 0.05

ที่มา : ฐิติรัศญาณ์ แก่นเพชร. 2557. การพัฒนาสื่อวิดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรมเรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล, รายงานการวิจัย. เพชรบุรี.

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาห้องอบอาหารทะเลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

ใช้วิธีการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ โดยเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1.1 ห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีโครงสร้างทำด้วยแป้น้ำที่ต่างขนาดกันสามารถสวมต่อถอดประกอบได้ง่าย เหมาะกับการเคลื่อนย้ายไปฝึกอบรม มีขนาดห้องกว้าง 4.00 เมตร ยาว 8.00 เมตร ความลาดเอียงของหลังคา 13 องศา ผนังทำด้วยผ้าใบสีดำ หลังคาทำด้วยผ้าใบโปร่งแสง

1.2 จานรับแสงอาทิตย์ โครงสร้างทำด้วยเหล็กเพื่อยึดกระจกเงา และสามารถปรับมุมรับแสงได้ ตัวจานรับแสงอาทิตย์สามารถหมุนเพื่อรับแสงอาทิตย์ได้ กระจกรับแสงมีขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 74 แผ่น มีกล่องรับความร้อนขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.8 เมตร หนา 10 เซนติเมตร และท่อนำอากาศร้อนเข้าสู่ห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถเพิ่มความร้อนที่บริเวณท่อนำอากาศร้อนช่วงก่อนเข้าสู่ห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์จากเตาชีวมวล

2. การทดสอบประสิทธิภาพของห้องอบอาหารทะเลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบประสิทธิภาพของห้องอบอาหารทะเลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

2.1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายในและภายนอกห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน เป็นเวลา 5 วัน (วันที่ 1-5 เมษายน 2557) ได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 36.9 องศาเซลเซียส และได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายใน 40.8 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างกันเฉลี่ย 3.8 องศาเซลเซียส

2.2 การเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนำความร้อนจากจานรวมแสงในเวลา 14.00 น. ของแต่ละวัน เป็นเวลา 5 วัน (วันที่ 6-10 เมษายน 2557) ได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 37.8 องศาเซลเซียส และได้อุณหภูมิเฉลี่ยภายใน 43.5 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างกันเฉลี่ย 5.7 องศาเซลเซียส

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของอาหารทะเลอบแห้งที่ผลิตจากห้องอบอาหารทะเลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ใช้วิธีการเก็บข้อมูลความชื้นของปลาข้างเหลืองแห้งตากภายในห้องอบ

พลังงานแสงอาทิตย์ในวันที่ 11 เมษายน 2557 ตั้งแต่เวลา 9.00 น. ถึง 17.00 น. โดยเก็บตัวอย่างชั่วโมงละ 1 ตัวอย่าง ทั้งหมดรวม 9 ตัวอย่าง จากนั้นจะนำตัวอย่างทั้ง 9 ตัวอย่างไปตรวจความชื้นในห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ได้ค่าความชื้นเรียงตามลำดับตั้งแต่ 9.00 น. ถึง 17.00 น. เป็นร้อยละของความชื้นคือ 72.00 70.93 66.35 53.96 48.53 46.48 35.09 29.96 29.88 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดความชื้นลงได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆในทุกๆชั่วโมง ซึ่งสัมพันธ์กับ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิษารัตนาปนันท์ (2557) ที่กล่าวว่า ความชื้นมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร เนื่องจากอาหารที่มีความชื้นสูงจะเป็นอาหารที่เสื่อมเสียง่าย มีสภาวะเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย เช่น แบคทีเรีย ดังนั้นจึงถือได้ว่าการลดความชื้นเป็นการลดปัจจัยการเกิดจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้อีกด้วย

2.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยีห้องอบอาหารทะเลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แก่ชุมชน เป็นการฝึกอบรมที่หมู่บ้านดอนผิงแดด ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2557 ได้ผลิตสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรมที่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำฝึกอบรม ได้ผลสรุปดังนี้

2.4.1 สื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม มีรูปแบบสารคดี เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อวีดิทัศน์ ด้านรายการที่นำเสนอตรงกับประเด็นว่าสื่อมีความตรงประเด็น ด้านวิธีการนำเสนอมีความคิดเห็นตรงกันคือเหมาะสม ด้านการจัดฉากมีความคิดเห็นตรงกันคือเหมาะสม ด้านภาพประกอบกับคำบรรยาย มีความคิดเห็นตรงกันคือสอดคล้อง ด้านภาพสื่อความหมาย มีความคิดเห็นตรงกันคือตรงเนื้อหา ด้านคุณภาพด้านเทคนิค เกี่ยวกับขนาดและรูปแบบของตัวอักษร ความหมาย มีความคิดเห็นตรงกันคือ อ่านง่าย เรื่อง เสียงหลัก (เสียงบรรยาย, วิชยากร, ผู้ดำเนินรายการ) มีความคิดเห็นคือ ชัดเจน และชัดเจนพอใช้ เรื่อง เสียงประกอบ (ดนตรี, เสียงแบ็คกราวด์, เสียงพิเศษ) มีความคิดเห็นคือ ชัดเจน เรื่อง ภาพหลัก (ภาพวิชยากร) มีความคิดเห็นตรงกันคือคมชัด เรื่อง ภาพประกอบ มีความคิดเห็นตรงกันคือ คมชัด ส่วนที่น่าสนใจของรายการ ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นว่า การสาธิตขั้นตอนการผลิตพลังงานและขั้นตอนการติดตั้งทำให้เห็นภาพชัดเจนและภาพประกอบตรงกับเนื้อเรื่อง โดยภาพรวมผู้เชี่ยวชาญคิดว่ารายการนี้เผยแพร่ได้แต่ต้องแก้ไขก่อนเผยแพร่

2.4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม จะเห็นได้ว่าคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างฝึกอบรม และคะแนนแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.01 และ 8.07 คิดเป็น 80.10 / 80.70 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

2.4.3 ความก้าวหน้าทางการฝึกอบรมของกลุ่มตัวอย่างคือชาวบ้านในหมู่บ้านดอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ที่ฝึกอบรมด้วยสื่อวีดิทัศน์เพื่อการฝึกอบรม เรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการฝึกอบรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4.4 ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความพึงพอใจต่อการฝึกอบรม เรื่องการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล ด้านวิทยากร มีความสามารถอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจได้ง่าย อธิบายเนื้อหาที่น่าสนใจ มีการยกตัวอย่างประกอบ ใช้เวลาตามกำหนดการ และมีการตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก สำหรับ ด้านสถานที่ ระยะเวลา อาหาร สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสมในการฝึกอบรม มีความพร้อมของอุปกรณ์และโสตทัศนูปกรณ์ รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการอบรมมีความเหมาะสมและอาหารมีความเหมาะสม อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและความเป็นมาของงานวิจัย เรื่อง การออกแบบไบโogas เรื่อง แนวคิดของ คุณศิลา สุทาร์ต ปราชญ์ชาวบ้าน ที่นำภูมิปัญญาไทยมาประดิษฐ์เทคโนโลยี “ไก่อ่างแสงอาทิตย์” เรื่อง หลักการในการออกแบบห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เรื่อง การทดสอบประสิทธิภาพห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพของอาหารจากห้องอบอาหารทะเลด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก ด้านการนำความรู้ไปใช้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้งานได้และสามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

2. อภิปรายผล

นอกจากห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์และจานรับแสงจะได้ผลการวิจัยดังกล่าวแล้ว ผลการฝึกอบรมให้กับชาวบ้านในหมู่บ้านดอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ทำให้ทราบว่าชาวบ้านสนใจที่จะนำห้องอบอาหารทะเลพลังงานแสงอาทิตย์ไปประยุกต์ใช้กับผลผลิตทางการเกษตรที่มีอยู่ในหมู่บ้านดอนผิงแดด อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว ผลไม้ เป็นต้น อีกทั้งในหมู่บ้านดอนผิงแดดยังมีศูนย์เครือข่ายปราชญ์ชาวบ้านบ้านดอนผิงแดดที่ผลิตเตาชีวมวลที่เน้นในการนำเศษวัสดุต่างๆมาเผาแล้วให้ความร้อนมากกว่าเตาอั้งโล่แบบเดิม สามารถนำมาดัดแปลงให้ความร้อนกับห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ได้อีกทางหนึ่งในฤดูฝนหรือเวลากลางคืนได้อีกด้วย

3. ข้อเสนอแนะ

อุณหภูมิที่ได้จากจานรับแสงบริเวณพัฒนาคูดอากาศ สามารถให้ความร้อนเพิ่มขึ้น จากอุณหภูมิภายนอกได้ประมาณ 9 - 9.5 องศาเซลเซียส แต่เมื่อถูกกระจายความร้อนเข้าสู่ห้องอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ ที่มีความยาว 8 เมตร กว้าง 4 เมตร สูง 2.50 เมตร แล้วอุณหภูมิจะลดลงมาก แต่เนื่องจากปลาข้างเหลืองแ่ละเอาก้างออกไม่ต้องการความร้อนสูงมาก แต่ต้องการระเหยน้ำออกอย่างช้าๆ เพื่อทำเป็นปลาแคคเดียวที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ห้องอบนี้จึงมีความเหมาะสมกับปลาดังกล่าว หากต้องการอบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความร้อนสูงอาจมีการเพิ่มจำนวนกระจกให้มีพื้นที่รับแสงอาทิตย์มากขึ้นก็จะให้ความร้อนได้มากขึ้นอีกตามขนาดของความต้องการ

ห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ควรจะใช้ร่วมกับพลังงานอื่นๆ เช่น แก๊ส ไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชนบทเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงที่หาได้ง่ายและราคาถูก จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางคืนหรือในช่วงฝนตก เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการอบแห้งและได้ผลิตภัณฑ์อบแห้งที่มีคุณภาพ

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข. (2557) **คลื่นความร้อน**. เข้าถึงใน <http://pr.ddc.mohp.go.th> สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2557.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน. (2552) เข้าถึงใน <http://itc.cric.ac.th/skillweb/team8/index2.htm>. สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2552.
- กระทรวงพลังงาน. (2554) เข้าถึงใน <http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/sunshine/SUN1.html>. สืบค้นเมื่อ ตุลาคม 2554.
- กองส่งเสริมวิศวกรรมเกษตร. (2552) เข้าถึงใน <http://www.aepd.doae.go.th/?p=33>. สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2552.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2557). เข้าถึงใน www.egat.or.th สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2557.
- ชนาการต์ อาษาสุจริต. (2538) **การอบแห้งพริกโดยใช้พลังงานความร้อนจากก๊าซชีวมวล**. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จิตรีศัญญาณ์ แก่นเพชร. (2557). **วิถีทัศน์ประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล** [videorecording]. กรุงเทพฯ.
- จิตรีศัญญาณ์ แก่นเพชร. (2557). **การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานทดแทนด้วยแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารทะเล**. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : เครือข่ายวิจัยอุดมศึกษาภาคกลางตอนล่าง.
- ทงศักดิ์ วัฒนา. (2554). **เรื่องตู้อบกระเทียมพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับก๊าซชีวมวล**. ไทยแลนด์ อินดัสตรี คอทคอม.
- ทรัพยากรธรรมชาติแล้วสิ่งแวดล้อม. (2551) เข้าถึงใน <http://blog.eduzones.com/tenny/3455>. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 2551.
- ปรีดีเปรม ทศนกุล. (2552). **ยางแผ่นอบแห้ง**. หนังสือพิมพ์กสิกรไทย ปีที่ 82 ฉบับที่ 1 มกราคม-กุมภาพันธ์.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนานนท์. (2557). **Moisture content/ความชื้น**. เข้าถึงใน

<http://www.foodnetworksolution.com/> สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2557.

มูลนิธิชัยพัฒนา. (2556). **วัตถุประสงค์**. เข้าถึงใน [http://www.chaipat.or.th/site_content/44-](http://www.chaipat.or.th/site_content/44-239/14-objective.html)

[239/14-objective.html](http://www.chaipat.or.th/site_content/44-239/14-objective.html) สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2556.

ไทยแลนด์อินดัสตรีคอตคอม. (2556). **การอบแห้งและการประยุกต์ใช้งานเครื่องอบแห้งด้วย**

พลังงานแสงอาทิตย์. เข้าถึงใน <http://thailandindustry.com/guru/view.php?id=13208>

สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2556.

พิสิษฎ์ มณีโชติ และคณะ. (2552). **เรื่องการพัฒนาและเผยแพร่เทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงาน**

อาทิตย์ ร่วมกับพลังงานความร้อนจากชีวมวลเพื่อการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร.

สำนักงาน คณะกรรมการอุดมศึกษา. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วัฒนพงษ์ รัชวิเชียร, บงกช ประสิทธิ์, สุขฤดี นาถกรณกุล และพิสิษฎ์ มณีโชติ. (2546).

รายงานการวิจัยพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เพื่อการแปรรูป

ผลิตผลทางการเกษตร. พิษณุโลก : วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2542) เข้าถึงใน <http://www.eppo.go.th/>

วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 43. สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2556.

สำนักงานพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์. (2554). **คู่มือเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์**. กรมพัฒนา

พลังงาน ทดแทน และอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน ร่วมกับภาคฟิสิกส์ คณะ

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุขฤดี นาถกรณกุล. (2547). **เรื่องเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊สชีวภาพ**. สำนักงาน

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

โสธร จีระเลิศ. (2538). **การอบกระเทียมโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานจากก๊าซชีว**

มวล. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.

วีระพันธ์ แก้วรัตน์. (2556). **การฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์**. เข้าถึงใน

it.nation.ac.th/person/file/481009/กรฝึก.doc สืบค้นเมื่อ มีนาคม 2556.

FAO CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY. (2014) Retrieve October 8, 2014, from

<http://www.fao.org/docrep/009/ae075e/ae075e22.htm>

SIMPLE SOLAR DRYER . (2014) Retrieve October 8, 2014, from

<http://httppuhdryer.info/simple-solar-dryer/>

The solar dryer. (2014) Retrieve October 8, 2014, from

<http://thesolardryer.com/su/simulation/simulation.htm>

SOLAR ENERGY SYSTEM (2014) Retrieve October 8, 2014, from

<http://nepalsolar.com/products.php>

Wrong Way Farm Stay– The Final Final Design. (2014) Retrieve October 8, 2014, from

<http://www.wrongwayhome.com/2012/10/wrong-way-farm-stay-the-final-final-design/>

food and nutrition library 2.2 (2014) Retrieve October 8, 2014, from <http://www.nzdl.org/>

Solar Kiln Designs 3. (2014) Retrieve October 8, 2014, from

http://www.woodweb.com/knowledge_base/Solar_Kiln_Designs_3.html

An Overview of the SolarWall Crop & Process Drying System. (2014) Retrieve October 8, 2014,

from <http://solarwall.com/en/products/solarwall-process-drying/how-it-works.php>