Agricultural Sci. J. 49 : 4 (Suppl.) : 343-346 (2018) ว. วิทย. กษ. 49 : 4 (พิเศษ) : 343-346 (2561)

การทดสอบประสิทธิภาพตู้อบแห้งปลาซ่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลง โดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง

The Test Efficacy of Striped Snake-Head Fish Drying Process using Solar Downdraft Gasifier with Rice Husk as Fuel

ภิญโญ ชุมมณี[1] และ วีระชาติ จริตงาม[1]
Pinyo Chummanee[1] and Weerachat Jaritngam[1]

Abstract

The test efficacy of striped snake-head fish drying process using solar downdraft gasifier with rice husk as fuel. The objective of this research was to design and construct dryer for sun drying's problem solving. Solar flue is the most choice because it has natural and saving cost. But it has problem such as, clean, insect and not pass community product standard. The most problem of solar flue has not controller. Test results indicated that solar downdraft gasifier with rice husk as fuel is the most efficient. When 1kg of striped snakehead fish dry by solar downdraft gasifier dryer, sun drying and solar dryer, for 6 hrs. There is weight after drying 498.7 g, 623.5 g and 798.1 g, respectively. The moisture ratios are 0.31%, 0.53% and 0.62%, respectively. The solar downdraft gasifier dryer can reduce drying time. An economic evaluation of it was 2.37 baht/Kg for construction cost 1.37 baht/Kg based on expected life of 5 years and fuel cost 1 baht/Kg.

Keywords: dryer, Solar Energy, gasifier dryer

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพตู้อบแห้งปลาซ่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างตู้อบแห้งปลาซ่อนที่สามารถแก้ปัญหาของการตากแห้งจากการพึ่งพาพลังงานแสงอาทิตย์อย่างเดียวเป็นหลัก จากการทดลองปลาซ่อนน้ำหนักเท่ากับ 1 กิโลกรัม พบว่า ตู้อบแห้งปลาซ่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง การตากแห้งแบบธรรมชาติ และตู้อบแห้งปลาซ่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ปลาซ่อนที่ได้มีน้ำหนักเท่ากับ 498.7 กรัม ใช้เวลาการทดลอง 6 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับตู้อบแห้งปลาซ่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และการตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 623.5 กรัมและ 798.1 กรัม ตามลำดับ และอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็น 0.53 เปอร์เซ็น และ 0.62 เปอร์เซ็น ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพของตู้อบแห้งปลาซ่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง สามารถลดระยะเวลาในการทำให้แห้งของปลาซ่อนได้และมีค่าใช้จ่ายเป็น 2.37 บาทต่อกิโลกรัม แยกเป็นค่าใช้จ่ายในการสร้างอบแห้งปลาซ่อนด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง 1.37 บาทต่อกิโลกรัม คิดอายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง 5 ปี และค่าเชื้อเพลิงอัดแท่ง 1 บาทต่อกิโลกรัม

คำสำคัญ : อบแห้งปลาซ่อน ,พลังงานแสงอาทิตย์, เตาก๊าซซิไฟเออร์

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งออกปลาซ่อนตากแห้งไปจำหน่ายยังต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการเพาะเลี้ยงเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดราคากิโลกรัมละ150-200 บาท ซึ่งปัญหาการผลิตปลาซ่อนตากแห้ง คือ ปลาซ่อนที่ตากแห้งไม่สนิท หรือต้องใช้ระยะเวลานในการตากค่อนข้างนานหลายวันกว่าจะแห้ง โดยการตากแดดโดยใช้แสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวอาจจะไม่สามารถทำให้ปลาซ่อนแห้งได้ในเวลาที่รวดเร็วขึ้น และยังมีปัญหาอื่นๆตามมา เช่น ฝุ่นละอ่อง แมลงวัน และสัตว์ชนิดอื่นๆ (กิตติศักดิ์,2559) และไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ส่งผลให้เกิดความเสียหายค่อนข้างมาก ที่สำคัญกว่านั้นคือพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเรื่องของธรรมชาติที่ควบคุมไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทสไทยที่มีฝนชุกตลอดปี เมื่อพิจารณาสถานภาพของประเทศไทยพบว่า มีแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี ที่ค่าความเข้มแสงอาทิตย์ เฉลี่ยประมาณ 17 MJ/m2 /day (วัฒ

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า เครื่องกล การผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์ 6000
[1]Division of Electromechanic Manufacturing Engineering, Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University, Nakhon Sawan,

นพงษ์, 2544) ตั้งแต่เวลา 08:00 น.ถึง 16:00 น. ในช่วงวันที่สภาพอากาศปลอดโปร่งทั้งวัน สามารถเพิ่มอุณหภูมิภายในได้ 25-35 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส (แสนสุรีย์, 2559)

อุปกรณ์และวิธีการ

1.การศึกษาสภาพและปัญหา

สภาพและปัญหาการผลิตปลาช่อนตากแห้ง คือ ปลาช่อนที่ตากแห้งไม่สนิท หรือต้องใช้ระยะเวลานในการตากค่อนข้างนานหลายวันกว่าจะแห้ง โดยการตากแดดโดยใช้แสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวอาจจะไม่สามารถทำให้ปลาช่อนแห้งได้ในเวลาที่รวดเร็วขึ้น และยังมีปัญหาอื่นๆตามมา เช่น ฝุ่นละอ่อง แมลงวัน และสัตว์ชนิดอื่นๆ และไม่ผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ส่งผลให้เกิดความเสียหายค่อนข้างมาก

2. การออกแบบตู้อบแห้งปลาช่อนแบบถาดและเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง

ลักษณะตู้อบแห้งปลาช่อนแบบถาดจากพลังงานแสงอาทิตย์ โครงสร้างเป็นตู้อลูมเนียม โดยรอบตู้ประกอบด้วยกระจกใสรับแสงอาทิตย์ และมีแผ่นอลูมิเนียมสะท้อนกับแสงอาทิตย์ในการกระจายความร้อน ขนาดของตู้ กว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 126 เซนติเมตรความสูง 80 เซนติเมตร ภายในตู้อบมีถาดตะแกรงไว้ใช้สำหรับวางปลา ซึ่งถาดตะแกรงสามารถถอดออกมาล้างทำความสะอาดได้ นอกจากนั้นตู้ยังมีฝาปิดด้านหน้า เพื่อป้องกันแมลงหรือเศษฝุ่นละอองได้เพื่อลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ และนำค่าความต้องการความร้อนมาคำนวณเพื่อสร้างแหล่งความร้อนจากเตาก๊าซซิไฟเออร์แสดง Figure 1

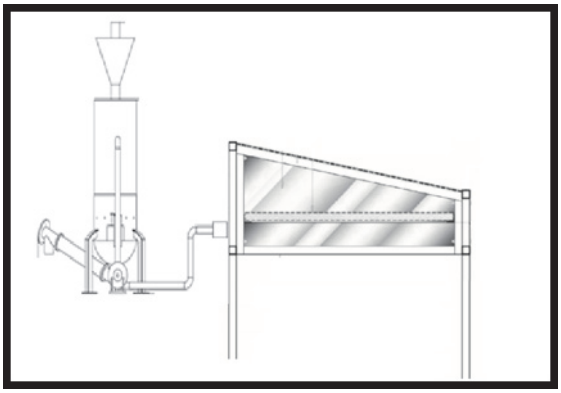

Figure 1 The Design of solar downdraft gasifier with rice husk as fuel dryer

2. การสร้างตู้อบแห้งปลาช่อนแบบถาดและเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง

โดยเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่งชนิดนี้ถูกออกแบบมาเพื่อขจัดปัญหาน้ำมันดินในก๊าซชีวมวล ซึ่งลักษณะของเตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลง จะถูกดูดผ่านจากด้านบนลงสู่ด้านล่างโดยผ่านกลุ่มของหัวฉีดบริเวณหัวฉีดจะเป็นบริเวณโซนการเผาไหม้ ก๊าซที่ได้จากโซนการเผาไหม้จะถูกรีดิวซ์ ในขณะที่ไหลลงสู่ด้านล่างผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อนอยู่เหนือตะแกรงเล็กน้อย ในขณะเดียวกันชั้นของชีวมวลที่อยู่ทางด้านบน ของโซนการเผาไหม้จะเกิดการกลั่นสลาย และจะไหลผ่านชั้นของคาร์บอนที่ร้อนทำให้น้ำมันดินเกิดการแตกตัวเป็นก๊าซ ก๊าซที่ผ่านโซนการเผาไหม้ในเตาผลิตก๊าซชีวมวลแบบอากาศไหลลง จะมีส่วนประกอบของน้ำมันดินและน้ำมัน ลดลงจนเหลือน้อยกว่า 10% แสดง Figure 2

Figure 2 The construct of solar downdraft gasifier with rice husk as fuel dryer

3.การทดลองอบแห้งปลาซ่อนแบบพลังงานแสงอาทิตย์และแบบถาดพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์

การทดลองนำปลาวางเรียงและนำไปตาก จะนำไปวางไว้ในตำแหน่งที่โล่งแจง เพื่อรับแสงอาทิตย์ เวลาที่ใช้ในการตากเริ่มต้นตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 น. รวมเป็นเวลา 8 ชั่วโมง/วัน เช่นเดียวกับการทดลองอบแห้งปลาซ่อนแบบถาดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยค่าที่เก็บจากการทดลองเพื่อศึกษาได้แก่ อุณหภูมิแต่จะเก็บเป็นอุณหภิภายนอก การเก็บข้อมูลจะทำการจดบันทึกค่าที่ได้ทุกๆ 1 ชั่วโมงจากการวัด โดยใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และเก็บผลน้ำหนักปลาที่ลดลงตามช่วงเวลาโดยจะวัดน้ำหนักก่อนเข้าตู้อบ หลังจากนั้นจดบันทึกน้ำหนักปลาที่ลดลงทุกๆ 1 ชั่วโมงเช่นเดียวกันแสดง Figure 3

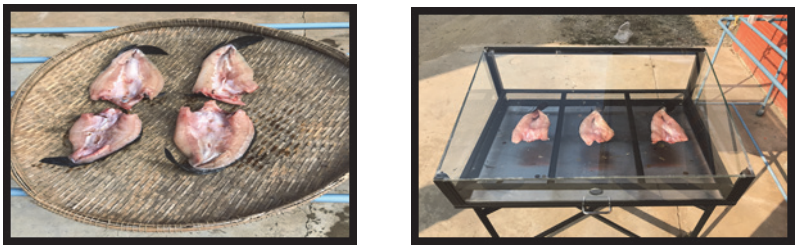

Figure 3 Drying fish

ผล

การทดสอบประสิทธิภาพในการอบแห้งของตู้อบแห้งปลาซ่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง มีประสิทธิภาพการทำให้แห้งมากที่สุดเมื่อเทียบกับการตากแบบพลังงานแสงอาทิตย์ และการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว และอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งมีอุณหภูมิสูงกว่าภายนอกตู้อบแห้ง จากการทดลองการอบแห้งปลาขนาดกลางจำนวน 1 กิโลกรัม ใช้อุณหภูมิอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส พบว่ามีค่าน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายประมาณ 0.6 กิโลกรัม คิดเป็นค่าความชื้นมาตรฐาน เปียก 47 % ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ค่าความชื้นเริ่มต้นขของการทดลองนี้อยู่ที่ 50% เพื่อเป็นค่ามาตรฐานและ จำกัดความคลาดเคลื่อนในการทดลอง โดยในการทดลองจะทำการอบแห้งปลาซ่อนให้มีความชื้น สุดท้ายที่ประมาณ 20 % โดยน้ำหนัก โดยแสดงผล Figure 4

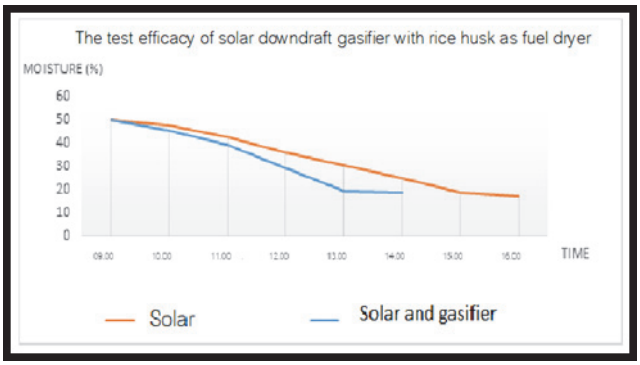

Figure 4 Graph showing Average Rate of Moisture Reduction of Fish

จะเห็นว่า จากความชื้นเริ่มต้นที่ 50% โดยค่าเฉลี่ยอุณหภูมิภายนอกตลอดการทดลองเท่ากับ 29.6 ºC และ ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของพระอาทิตย์ตลอดการทดลองเท่ากับ 436.6 w/m^2 เท่ากันทั้งการทดลองทั้ง 2 แบบ โดยการทดลองอบแห้งปลาซ่อนแบบพลังงานแสงอาทิตย์ ใช้เวลาในการอบแห้ง ตั้งแต่เวลา 9.00 น.-15.00 น. คิดเป็นระยะเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง จนทำให้ปลาซ่อนมีความชื้นอยู่ที่ประมาณ 20% ส่วนการทดลองอบแห้งปลาซ่อนแบบถาดพลังงานแสงอาทิตย์ โดยในตู้ที่ใช้ในการอบแห้งนั้น จะมีอุณหภิมภายในตู้ที่มีผกผันตามอุณหภูมิภายนอกและความเข้มแสง โดยเฉลี่ยอุณหภูมิภายในตู้อบตลอดการทดลองเท่ากับ 43.5 ºC ซึ่งจะทำการอบจนปลาซ่อนมีความชื้นอยู่ที่ประมาณ 20% เท่ากัน แต่ระยะเวลาที่ใชในการอบนั้นใช้เวลา 9.00 น.-15.00 น. หรือคิดเป็นระยะเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการทดสอบประสิทธิภาพในการทำอบแห้งของตู้อบแห้งปลาช่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง มีประสิทธิภาพการทำให้แห้งมากที่สุดเมื่อเทียบกับการตากแบบพลังงานแสงอาทิตย์ และการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว จากการทดลองปลาช่อน 1 กิโลกรัมอุณหภูมิอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้ตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง ปลาช่อนที่ได้จากการทดลองมีน้ำหนักเท่ากับ 498.7 กรัม ใช้เวลาการทดลอง 6 ชั่วโมง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ สรุชัย (2560) ซึ่งได้การศึกษาสมรรถนะเครื่องอบแห้งผลิตภณัฑ์ทางการเกษตรโดยใช้พลังงาน แสงอาทิตย์ร่วมกับเชื้อเพลิงชีวมวล พบว่าการอบแห้งด้วยความเร็วลม 7.27 m/s เป็นความเร็วลมที่เหมาะสมต่อการรักษาอุณหภูมิที่ผลิตได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ได้เฉลี่ยมากกว่า 50°C นานถึง 6 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และการตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 623.5 กรัมและ 798.1 กรัม ตามลำดับ และอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 0.31 เปอร์เซ็น 0.53 เปอร์เซ็น และ 0.62 เปอร์เซ็น ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ฮาติมมี (2559) ซึ่งได้การศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้า พบว่า ตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้า ปลาช่อนที่ได้จากการทดลองมีน้ำหนักเท่ากับ 567.6 กรัม ใช้เวลาทำการทดลอง 7 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และการตากแบบธรรมชาติ เท่ากับ 672.6 กรัมและ 808.8 กรัม ตามลำดับ และอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 0.34 เปอร์เซ็นต์ 0.49 เปอร์เซ็นต์ และ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้าสามารถลดระยะเวลาในการทำ ให้แห้งของปลาช่อน ซึ่งประสิทธิภาพของตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง สามารถลดระยะเวลาในการทำให้แห้งของปลาช่อนได้และมีค่าใช้จ่ายเป็น 2.37 บาทต่อกิโลกรัม แยกเป็นค่าใช้จ่ายโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง 1.37 บาทต่อกิโลกรัม คิดอายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง 5 ปี และค่าเชื้อเพลิงอัดแท่ง 1 บาทต่อกิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพในการทำอบแห้งของตู้อบแห้งปลาช่อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเตาก๊าซซิไฟเออร์แบบไหลลงโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง มีประสิทธิภาพการทำให้แห้งมากที่สุด ปลาช่อนที่ได้จากการทดลองมีน้ำหนักเท่ากับ 498.7 กรัม ใช้เวลาการทดลอง 6 ชั่วโมง และอัตราส่วนความชื้นเท่ากับ 0.31 สามารถลดระยะเวลาในการทำแห้งของปลาช่อนได้และมีค่าใช้จ่ายเป็น 2.37 บาทต่อกิโลกรัม แยกเป็นค่าใช้จ่ายในการสร้างตู้อบแห้งปลาช่อนโดยใช้เชื้อเพลิงแกลบอัดแท่ง 1.37 บาทต่อกิโลกรัม คิดอายุการใช้งาน 5 ปี และค่าเชื้อเพลิงอัดแท่ง 1 บาทต่อกิโลกรัม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องการผลิต คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่ให้การสนับสนุนในเรื่องของสถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ ศรีสวัสดิ์. 2559. ศึกษาตู้อบปลาสลิดพลังงานความร้อนจากแผงโซล่าร่วมกับดลวดทำความร้อน. วารสารวิจัย 9 (2): 20-30.

วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร. 2544. เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เพื่อใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 28 (1): 1-15.

สรุชัย ณรัฐจันทร์ศรี. 2560. การศึกษาสมมรรถนะเครื่องอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานชีวมวล. วารสารวศิวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒม์ 12 (1): 1-9.

แสนสุรีย์ เชื้อวังคำ. 2559. ตู้อบแห้งด้วยความร้อนร่วมแสงอาทิตย์และแก๊สชีวภาพ. รายงานวิจัย มหาวิทยาราชภัฏสกลนคร. 54 หน้า.

ฮาติมมี บากา. 2559. ศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 1 (1): 13-24.