2031

รายงานโครงการพัฒนาชนบทปี 2532

เรื่อง

การปรับปรุงกรรมวิธีการทำแห้งและคุณภาพของสัตว์น้ำตากแห้ง

ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

โดย

นายไพศาล วุฒิจำนงค์

นางสาววันดี แก้วสุวรรณ

นายไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก

ว20.

เลขหมู่ TX 612 F5 N95 2534 ค.1

เลขทะเบียน 016274

16 ก.ค. 2534

ปลาแห้ง - วิจัย

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

พ.ศ. 2534

รายงานโครงการพัฒนาชนบทประจำปี 2532

การปรับปรุงกรรมวิธีการทำแห้งและคุณภาพของสัตว์น้ำตากแห้ง

ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

ตู้อบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบ อก-1 ซึ่งมีพื้นที่รับแสงอาทิตย์และพื้นที่สำหรับตากปลาเท่ากับ 3.1 และ 2.0 ตารางเมตร ได้รับการขยายขนาดออกเป็น 3 เท่า และ 5 เท่า ของขนาดเดิม โดยมีพื้นที่สำหรับตากปลาเพิ่มขึ้นเป็น 6.0 และ 10.0 ตารางเมตร ตรมลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบตู้อบแห้งขนาดขยายกับตู้อบแห้งต้นแบบในด้านประสิทธิภาพและเศรษฐศาสตร์ ตู้อบแห้งต้นแบบมีประสิทธิภาพเชิงความร้อน และอัตราการระเหยน้ำออกจากตัวปลาสูงกว่าตู้อบแห้งขนาดขยาย แต่คุณภาพของปลาแห้งที่ได้จากตู้อบแห้งขนาดขยาย 3 เท่า มีคุณภาพดีกว่าที่ได้จากตู้อบแห้งต้นแบบและขนาดขยาย 5 เท่า และค่าใช้จ่ายในการตากแห้งต่อหน่วยพลังงานของตู้อบแห้งขนาดขยาย 3 เท่า มีค่าต่ำที่สุด

ตู้อบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขนาดขยาย 3 เท่า ได้รับการคัดเลือกและนำไปสาธิตให้แก่ชาวประมงบ้านปากบาง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ชาวประมงที่ได้ทดลองใช้ตู้อบแห้งยอมรับว่าตู้อบแห้งพลังแสงอาทิตย์ตากปลาได้แห้งเร็วกว่าและปลาแห้งที่ได้มีความสะอาดถูกสุขลักษณะมากกว่าตากกลางแดด

Abstract

The solar dryer model AG-1, having collector and drying areas of 3.1 and 2.0 m^2 was scaled up 3 and 5 times with 6.0 and 10.0 m^2 drying areas respectively.

The performances and economics evaluation of each dryer were compared. The thermal efficiency and the drying rates were higher in the original scale than the scaled up solar dryers. The quality of the products obtained from the 3 times scaled up solar dryer was better than the original scale and the 5 times scaled up solar dryer. The cost of drying per unit energy of the 3 times scaled up solar dryer was lowest.

The 3 times scaled up solar dryer was taken for demonstration to fishermen at Ban Pak Bang Amphoe Jana Changwat Songkla. The dryer was accepted for it higher performance and better sanitary condition than sun drying.

บทนำ

หมู่บ้านปากบาง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของทางหลวงแผ่นดินสายเทพา-จะนะ ทิศเหนือจดอ่าวไทย และทิศตะวันออกจดอำเภอเทพา มีประชากรทั้งหมดประมาณ 810 คน (ปรียา ประยูร 2529) ส่วนใหญ่มีอาชีพทำการประมง

การผลิตปลาแห้งของชาวประมงบ้านปากบางจะเป็นแบบพื้นบ้านโดยดองปลาในน้ำเกลือเข้มข้นเป็นเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง ก่อนนำขึ้นมาแล่ ล้างน้ำและตากบนถาดที่ทำด้วยไม้ไผ่หรือทำด้วยไม้และตาข่ายไนลอน การตากโดยนำถาดที่ใส่ปลาไปวางบนพื้นในบริเวณที่โล่งแจ้งใกล้กับที่อยู่อาศัย ระยะเวลาตากไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศโดยมาก จะใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน สำหรับปลาที่มีขนาดเล็ก

ปลาแห้งที่ผลิตได้มีความชื้นค่อนข้างสูงและเก็บไว้ไม่ได้นาน สาเหตุเนื่องมาจากความล่าช้าของการตากกลางแจ้งและสภาพแวดล้อมในบริเวณที่ตากไม่สะอาด

การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์เพื่อใช้ลดระยะเวลาการตากและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประมงตากแห้ง ได้มีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง (Doe, et al. 1977; Pablo 1979; Curran and Trim 1982; Ismail 1983)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้เริ่มพัฒนาเครื่องอบแห้งปลาพลังแสงอาทิตย์ขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 โดยได้รับทุนสนับสนุนจาก International Foundation for Science (IFS) ประเทศสวีเดน เพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ประมงตากแห้งของชาวประมง ตำบลเก้าเส้ง จังหวัดสงขลา จนสามารถพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบ อก-1 ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ประมงตากแห้ง (อัญชลี ศิริโชติ 2528; ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก 2532)

เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบ อก-1 ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ยังมีขนาดเล็ก มีความจุเพียง 10 กิโลกรัมของปลาสด ในขณะที่กำลังผลิตของชาวประมงบ้านปากบางอยู่ระหว่าง 30 ถึง 50 กิโลกรัมต่อวันต่อครอบครัว จึงไม่เหมาะสำหรับการผลิตในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ดังนี้

(1) เพื่อขยายขนาดของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ต้นแบบ (อก-1) ให้มีขนาดเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์

(2) เพื่อส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการตากแห้งปลา โดยใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แก่ชาวประมง บ้านปากบาง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีทดลอง

วัสดุ

1) ปลาทูแขก (Decapterus maruadi) ซื้อที่ท่าเรือประมงสงขลา ขนาดความยาวเฉลี่ย 14-17 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 15-17 ตัวต่อกิโลกรัม

2) เกลือเม็ด ผลิตที่จังหวัดสมุทรสงคราม

อุปกรณ์

1) เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ต้นแบบ (รูปที่ 1) ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยแผงรับแสงอาทิตย์ (กว้าง 1 เมตร ยาว 3.10 เมตร) ทำด้วยไม้ขนาด 1" x 1" และ 2" x 2" ลาดลงมาด้านหน้าประมาณ 10 องศา คลุมด้วยพลาสติกใส (พีวีซี) หนา 0.15 มิลลิเมตร ด้านหน้ามีช่องเปิดให้ลมเข้า กว้าง 18 เซนติเมตร ปิดด้วยตาข่ายไนลอนกันใบไม้และเศษหญ้าแห้งผ่านเข้าไป พื้นของแผงรับแสงอาทิตย์บุด้วยเถ้าแกลบดำหนา 3 เซนติเมตร ตู้อบแห้ง (กว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร สูง 1.54 เมตร) ทำด้วยไม้ขนาด 1"x 1" และ 2" x 2" คลุมทุกด้านด้วยพลาสติกใส (พีวีซี) หนา 0.15 มิลลิเมตร มีชั้นสำหรับวางถาดใส่ปลาขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 1 เมตร จำนวน 2 ชั้น ห่างกัน 45 เซนติเมตร ด้านหลังเป็นประตู ด้านบนของตู้อบแห้งทำมุมเอียงขึ้นไป 45 องศา เพื่อรับแสงอาทิตย์และป้องกันน้ำขัง มีปล่องลม กว้าง 0.2 เมตร ยาว 0.2 เมตร สูง 2.0 เมตร ทำด้วยไม้ขนาด 1" x 1" คลุมด้วยพลาสติกสีดำ (พีวีซี) หนา 0.08 มิลลิเมตร เว้นช่องให้ลมออกประมาณ 15 เซนติเมตร ที่ด้านบนสุดและมีหมวกปิดปล่องลมกันน้ำฝนตลอดไป

2) เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขนาดขยาย 3 เท่า (รูปที่ 2)

3) เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขนาดขยาย 5 เท่า (รูปที่ 3)

วิธีทดลอง

1) ศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์

วางเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ขนาดให้อยู่ในแนวเหนือใต้ โดยหันแผงรับความร้อนไปทางทิศใต้ แต่ละเครื่องวางห่างกันในระยะที่ไม่มีเงาทอดบังกัน (รูปที่ 4) บันทึกอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง อุณหภูมิที่ปล่องลม และอุณหภูมิบริเวณทดลองทุก ๆ ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. บันทึกความเร็วลมที่ปล่องลม และบริเวณทดลองวันละ 3 ครั้ง เวลา 8.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น. ระหว่างเดือนเมษายน ถึง พฤษภาคม 2532

2) ศึกษาประสิทธิภาพการตากแห้งปลาทูแขก

เตรียมปลาทูแขกตามแบบชาวประมงที่บ้านปากบาง โดยนำปลามาล้างน้ำและดองในน้ำเกลือเข้มข้นประมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วนปลาต่อน้ำเกลือเท่ากับ 3 ต่อ 1 เป็นเวลาประมาณ 10 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำปลาขึ้นจากน้ำเกลือแล่เป็นสองชีก เอาอวัยวะภายในทิ้งไป ล้างให้สะอาด และทิ้งให้สะเด็ดน้ำ นำปลาที่เตรียมไว้แล้วเรียงบนถาดให้มีความหนาแน่นของปลาเท่ากับ 4.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร แล้วนำถาดใส่ปลาเข้าไปวางบนชั้นในตู้อบแห้ง ชั่งน้ำหนักปลาในแต่ละถาดทุก ๆ ชั่วโมง บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในและภายนอกตู้อบแห้งทุก ๆ ชั่วโมง บันทึกความเร็วลมที่ปล่องลมและบริเวณที่ทดลองวันละ 3 ครั้ง เวลา 8.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น.

3) การทดลองตากปลาโดยเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ที่บ้านปากบาง อ.จะนะ จ.สงขลา

จากการศึกษาในข้อ 1 และ 2 สามารถเลือกขนาดของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ที่เหมาะสม เพื่อนำไปทดลองที่บ้านปากบาง โดยตั้งเครื่องอบแห้งในบริเวณที่ได้เตรียมไว้ และให้ชาวประมงตากปลาในเครื่องอบแห้ง กำหนดให้ความหนาแน่นของปลาเท่ากับ 4.2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เริ่มทำการตากตั้งแต่เวลา 8.00 น. จนกว่าปลาจะแห้งตามความรู้สึกของชาวประมง ระหว่างการทดลองบันทึกอุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบแห้งทุก ๆ ชั่วโมง บันทึกความเร็วลมที่ปล่องลม และบริเวณที่ทดลองเวลา 8.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น.

เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองเก็บตัวอย่างปลาแห้งไปวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น เกลือ ค่า Aw และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พร้อมทั้งสัมภาษณ์ชาวประมงที่ใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์เกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์

ผลการทดลอง

ผลการศึกษาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ขนาด พบว่าอุณหภูมิภายในตู้อบและอุณหภูมิที่ปล่องลมของเครื่องอบแห้งต้นแบบสูงกว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่าและ 5 เท่า (รูปที่ 5 และ 6) แต่ความเร็วลมที่ปล่องลมของเครื่องอบแห้งต้นแบบต่ำกว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า และ 5 เท่า (รูปที่ 7)

ในขณะตากปลาพบว่าอุณหภูมิภายในตู้อบบริเวณเหนือตะแกรงบนสูงกว่าอุณหภูมิบริเวณเหนือตะแกรงล่างทุกขนาด โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบริเวณเหนือตะแกรงบนและล่างของเครื่องอบแห้งต้นแบบสูงกว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า และ 5 เท่า แต่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในตู้อบ และความเร็วลมที่ปล่องลมของเครื่องอบแห้งต้นแบบต่ำกว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า และ 5 เท่า (ตารางที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการตากแห้งปลาทูแขกของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ขนาด พบว่าเครื่องอบแห้งต้นแบบมีปริมาณความชื้นลดลงเร็วที่สุด รองลงมาได้แก่เครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า และ 5 เท่า ตามลำดับ (รูป 8) โดยเครื่องอบแห้งต้นแบบสามารถลดความชื้นของปลาให้เหลือร้อยละ 23.6±1.98 (น้ำหนักเปียก) ภายใน 12 ชั่วโมง ขณะที่เครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า และ 5 เท่าลดความชื้นของปลาให้เหลืออยู่ร้อยละ 27.8±4.35 และ 37.4±6.39 ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์ปลาแห้งที่ได้จากเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า มีลักษณะดีกว่าผลิตภัณฑ์ปลาแห้งที่ได้จากเครื่องอบแห้งต้นแบบและแบบขยาย 5 เท่า คือเนื้อปลาแห้งไม่แห้งแข็ง เปราะหักง่าย เหมือนปลาแห้งที่ได้จากเครื่องอบแห้งต้นแบบ และเนื้อไม่นิ่มเหมือนปลาแห้งที่ได้จากเครื่องอบแห้งแบบขยาย 5 เท่า (รูปที่ 9)

เมื่อพิจารณาจากอัตราการระเหยน้ำออกจากปลา ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการตากแห้ง คุณภาพของปลาแห้งและการประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ โดยวัดค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่อหน่วยพลังแสงอาทิตย์ พบว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า มีความเหมาะสมสำหรับผลิตปลาแห้งมากที่สุด (ตารางที่ 2)

ผลของการตากปลาทูแขกโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบขยาย 3 เท่า ที่บ้านปากบาง แสดงไว้ในรูปที่ 10-12 และ ตารางที่ 3 อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายในตู้อบเท่ากับ 46.1±5.61 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอกเท่ากับ 31.3±1.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในตู้อบต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 53.8 ขณะที่อากาศภายนอกมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 73.0 และความเร็วลมเฉลี่ยที่ปล่องลมเท่ากับ 1.52±0.45 เมตร ต่อวินาที

ตากจนปลาแห้งตามความรู้สึกของชาวประมง ใช้เวลาตากนาน 8 ชั่วโมง สามารถลดความชื้นของปลาจากเริ่มต้นร้อยละ 69.5 เหลือเพียงร้อยละ 44.5 ในขณะที่ปลาตากกลางแดดมีความชื้นร้อยละ 52.3

จากการสัมภาษณ์ทัศนคติของผู้ใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ พบว่าผู้ใช้มีทัศนคติต่อเครื่องอบแห้งในด้านความสะอาดและถูกสุขลักษณะสูงมาก โดยยอมรับว่าเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์สามารถป้องกันฝุ่นละอองและแมลงวันรบกวนได้ แต่ในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผู้ใช้มีทัศนคติว่า สู่ผลิตภัณฑ์ที่ตากกลางแดดไม่ได้โดยเฉพาะคุณลักษณะเนื้อสัมผัส สำหรับแนวโน้มการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขึ้นมาใช้ยังไม่ชัดเจน เนื่องจากปัญหาด้านต้นทุนและการดูแลรักษาประกอบกับราคาของผลิตภัณฑ์ไม่ได้เพิ่มขึ้นตามคุณภาพ

สรุป

เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ต้นแบบและแบบขยาย 3 เท่า มีสภาวะการตากแห้งที่เหมาะสมสำหรับตากปลา คือมีอุณหภูมิภายในตู้อบเฉลี่ย 45-50 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 50-65 เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของปลาแห้งที่ได้พบว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า ให้ปลาแห้งที่มีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสดีกว่า และเสียค่าใช้จ่ายในการอบแห้งปลาต่อหน่วยของพลังงานต่ำกว่า ดังนั้นเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่าจึงได้รับการคัดเลือกให้นำไปสาธิตและทดลองตากปลาที่บ้านปากบาง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา

จากการทดลองที่บ้านปากบางปรากฏว่าเครื่องอบแห้งแบบขยาย 3 เท่า สามารถตากปลาให้แห้งได้ภายใน 8 ชั่วโมง ชาวประมงยอมรับในด้านความสะอาดและถูกสุขลักษณะ แต่มีความรู้สึกว่าคุณภาพของปลาแห้งสู้ตากกลางแดดไม่ได้ โดยเฉพาะคุณลักษณะเนื้อสัมผัส อย่างไรก็ตามชาวประมงไม่มีความมั่นใจที่จะสร้างเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขึ้นมาใช้ เนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้ ต้องใช้เงินทุนเพิ่มและต้องดูแลรักษา

เอกสารอ้างอิง

ปรียา ประยูร. 2530. ชุมชนบ้านปากบางสะกอม. เสียงประมง โครงการพัฒนาชุมชนประมงขนาดเล็กจังหวัดสงขลา. 40 หน้า.

ไพบูลย์ ธรรมวัตน์วาสิก. 2532. การแปรรูปสัตว์น้ำทะเล. ว.อาหารและอุตสาหกรรมเกษตร (3) : 1-21.

อัญชลี ศิริโชติ. 2528. การอบแห้งปลาหมึกกล้วย (Loligo sp.) โดยตู้อบแห้งพลังแสงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 160 หน้า.

Curran, C. A. and Trim, D. S. 1982. Comparative study of solar and sun drying of fish. Paper presented at the IPFC Workshop on Dried Fish Production and Storage, Malaysia, November. 17p.

Doe, P. E., Ahmed, M., Muslemuddin, M. and Sachithananthan, K. 1977. Polythene tent drier for improved sun drying of fish. Food Technol. Australia. 29 : 437-41.

Excell, R.H.B. 1980. Basic design theory for a simple solar rice dryer. Renewable Energy Review J. 1 (2) : 1-14.

Ismail, M. S. 1983. Solar dryers for fish. Infofish Market. Dig., 2 : 31-33.

Pablo, I. S. 1979. Solar drier for tropical fruits and marine products for rural development. NSDB Technol. J. Philipp., 1979 (Jan.-Mar.) : 26-41.

Putranon, R. 1984. Solar thermal processes in Thailand. A Study on natural convection cabinet drying King Mongkut's Institute of Technology, Thonburi, Bangkok, Thailand. 108 p.

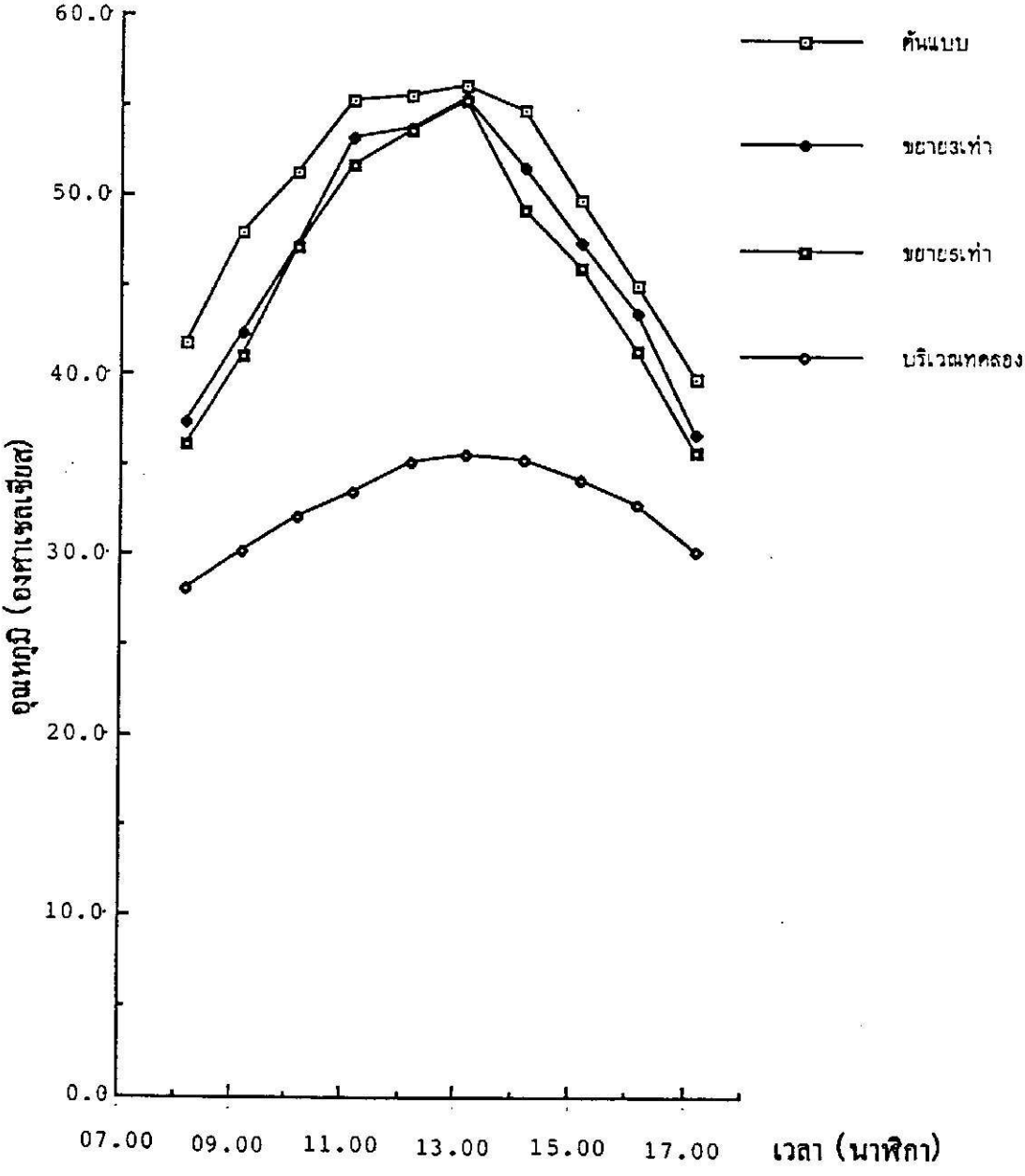
file : jana

รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ต้นแบบ (อก-1)

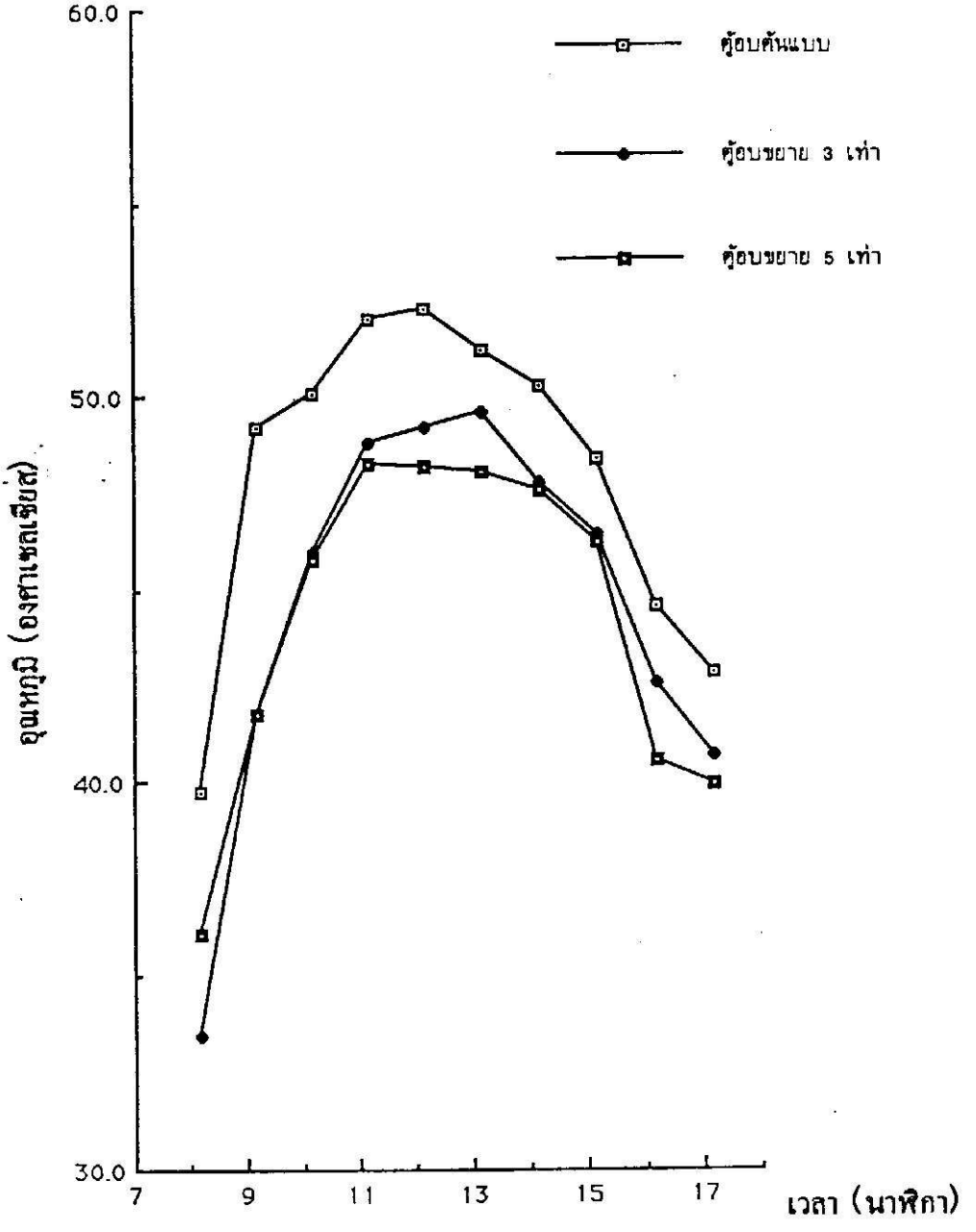
รูปที่ 2 เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบขยาย 3 เท่าของต้นแบบ

รูปที่ 3 เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบขยาย 5 เท่าของต้นแบบ

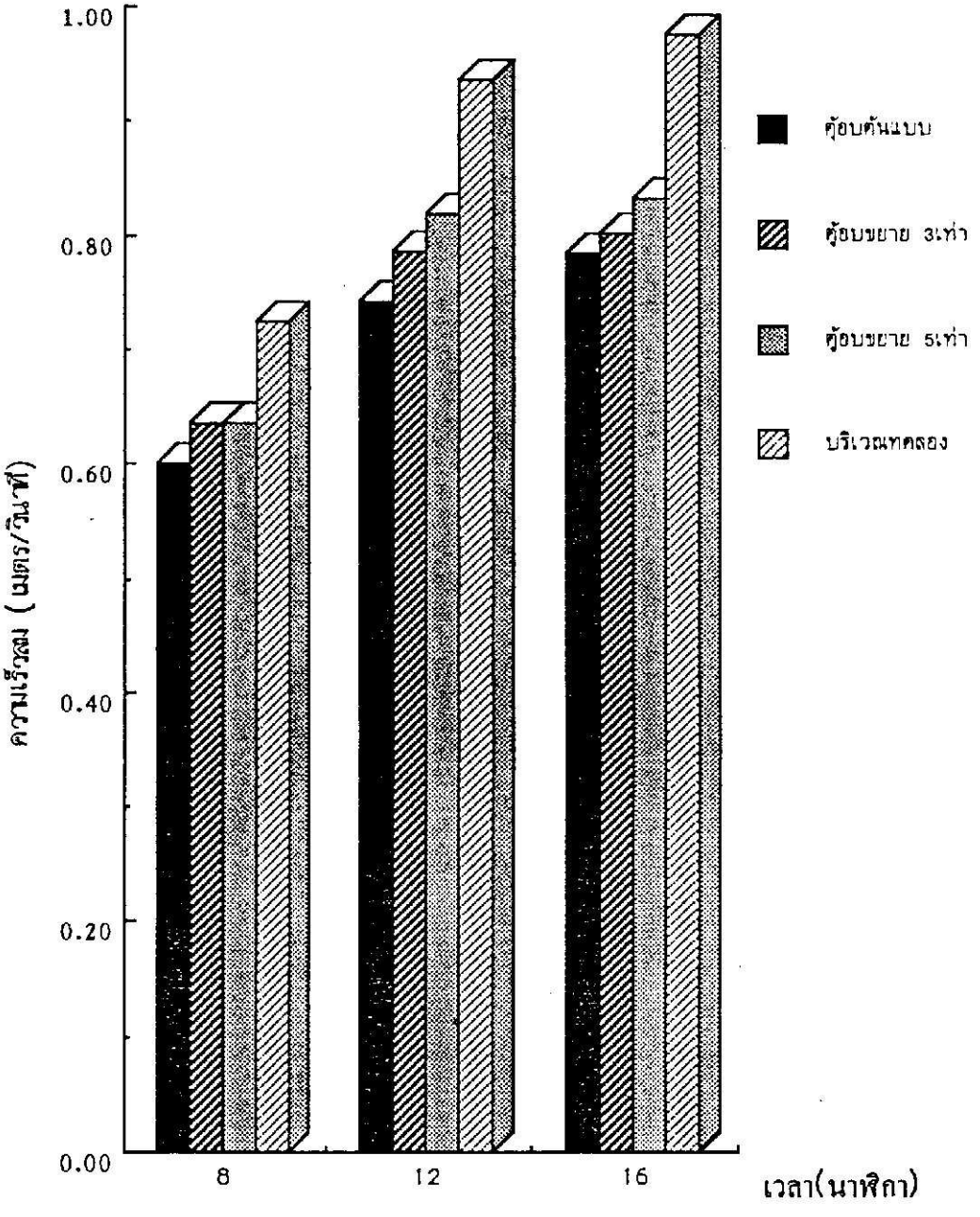
รูปที่ 4 การวางเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ ณ บริเวณที่ทดลอง



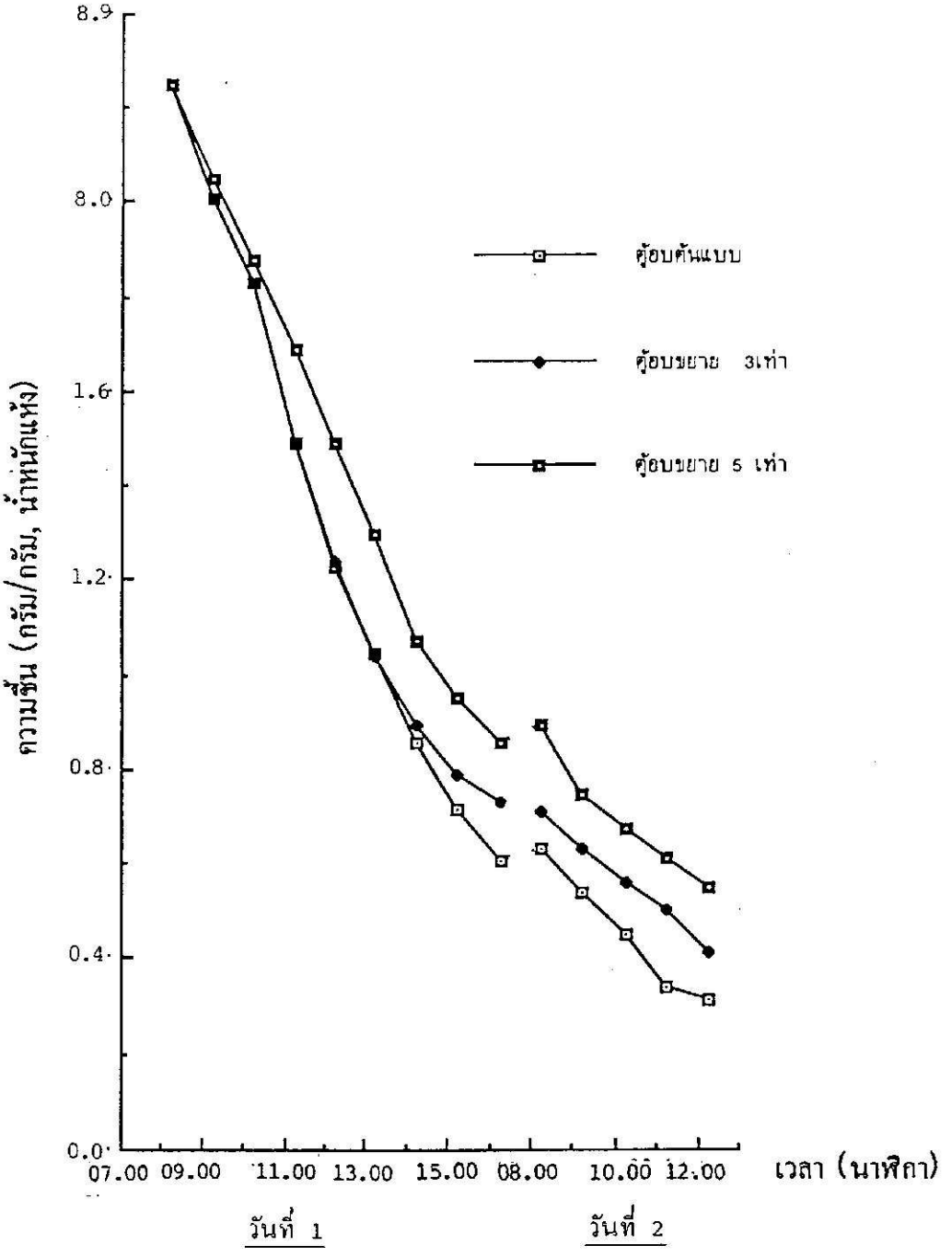
รูปที่ 5 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์และบริเวณทดลอง ตั้งแต่เวลา 08.00-17.00 น. ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2532 ที่พลังงานแสงอาทิตย์ 16.27 $MJ/m^2.d$



รูปที่ 6 อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่ปล่องลมของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 08.00-17.00 น. ระหว่างเดือนเมษายน ถึงพฤษภาคม 2532

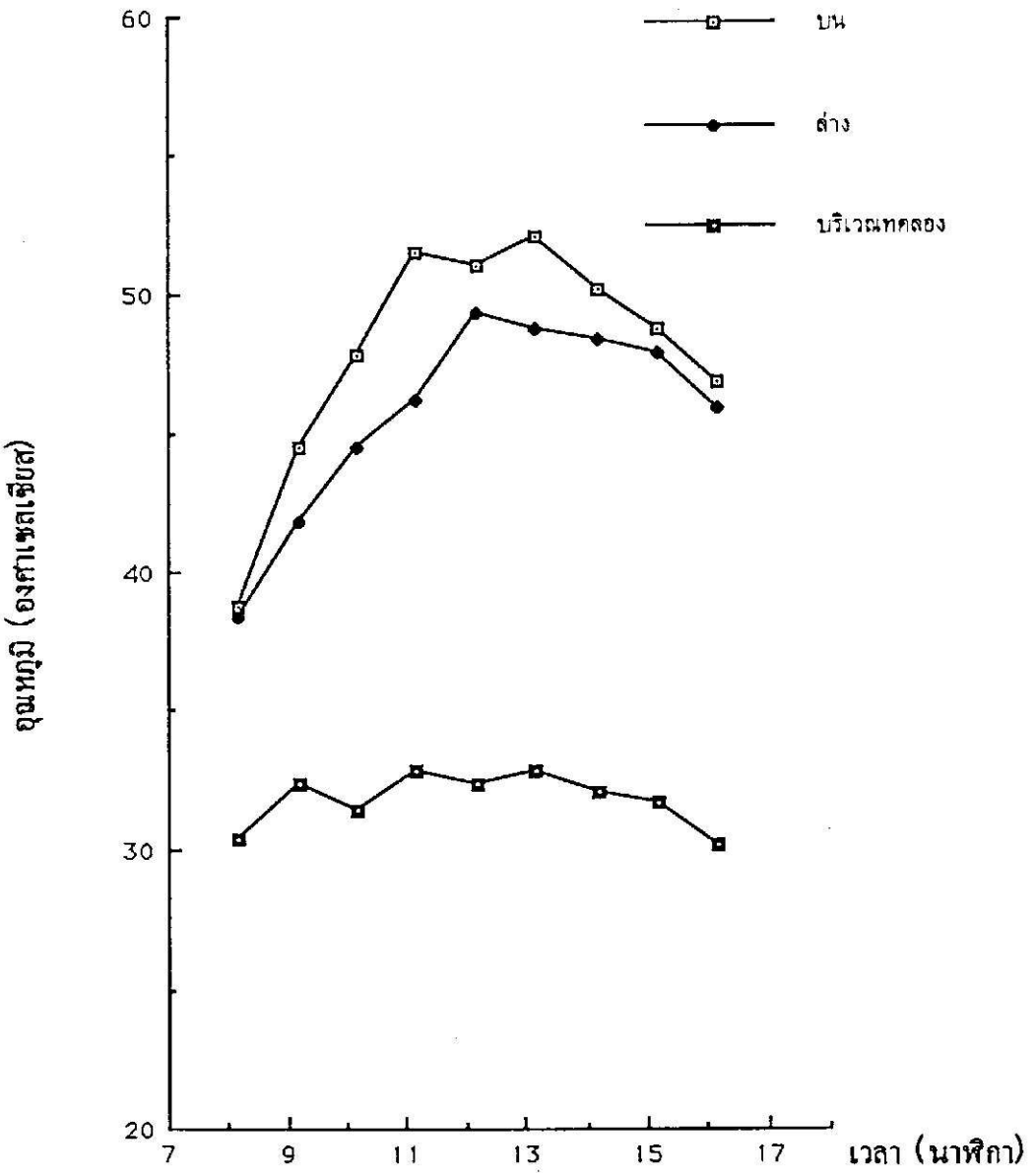


รูปที่ 7 ความเร็วลมที่ปล่องลมของเครื่องแห้งพลังแสงอาทิตย์และบริเวณทดลอง ที่เวลา 08.00, 12.00 และ 16.00 น. ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2532

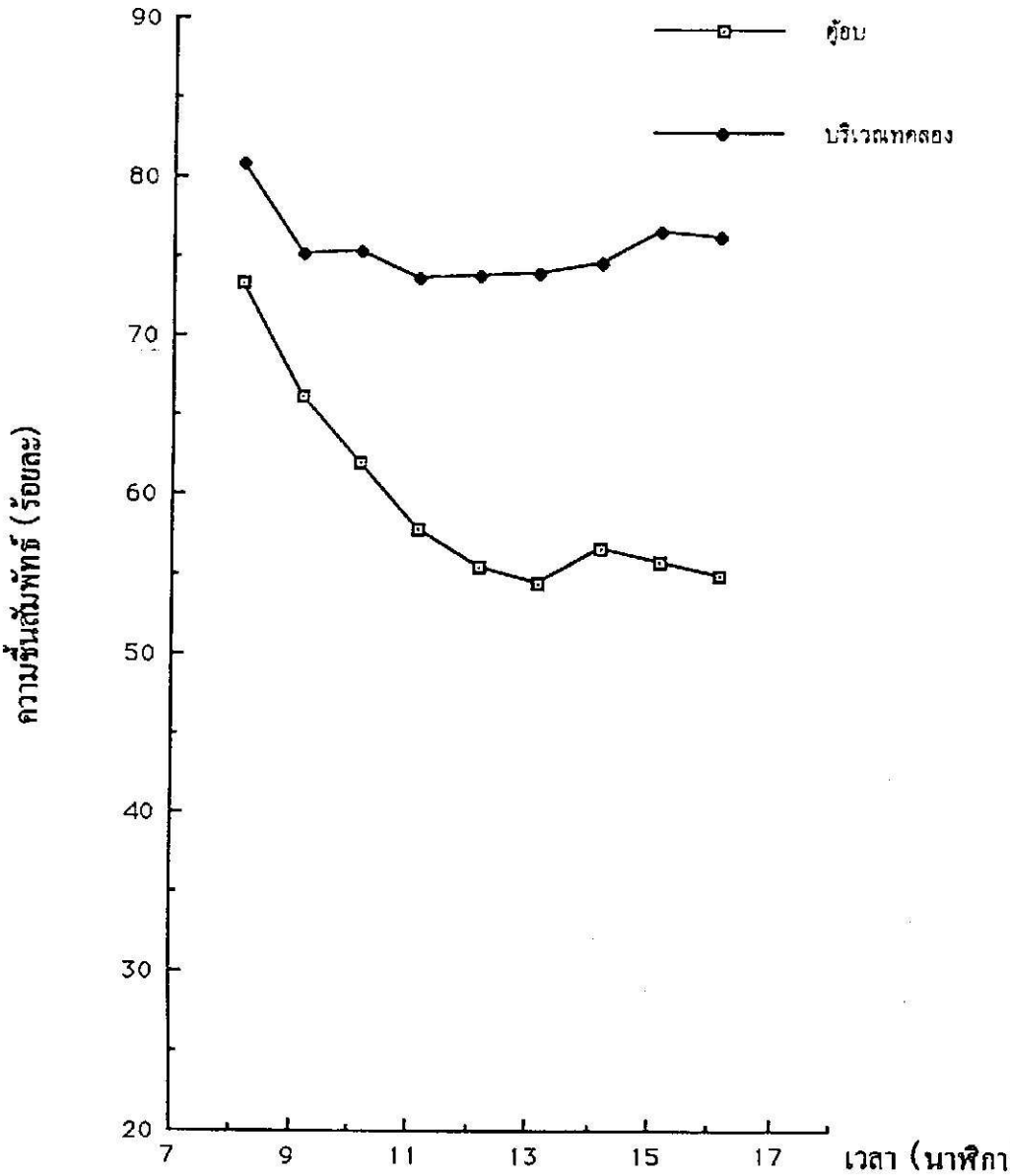


รูปที่ 8 ปริมาณความชื้นของปลาขณะตากแห้งในเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขนาดต่างๆ

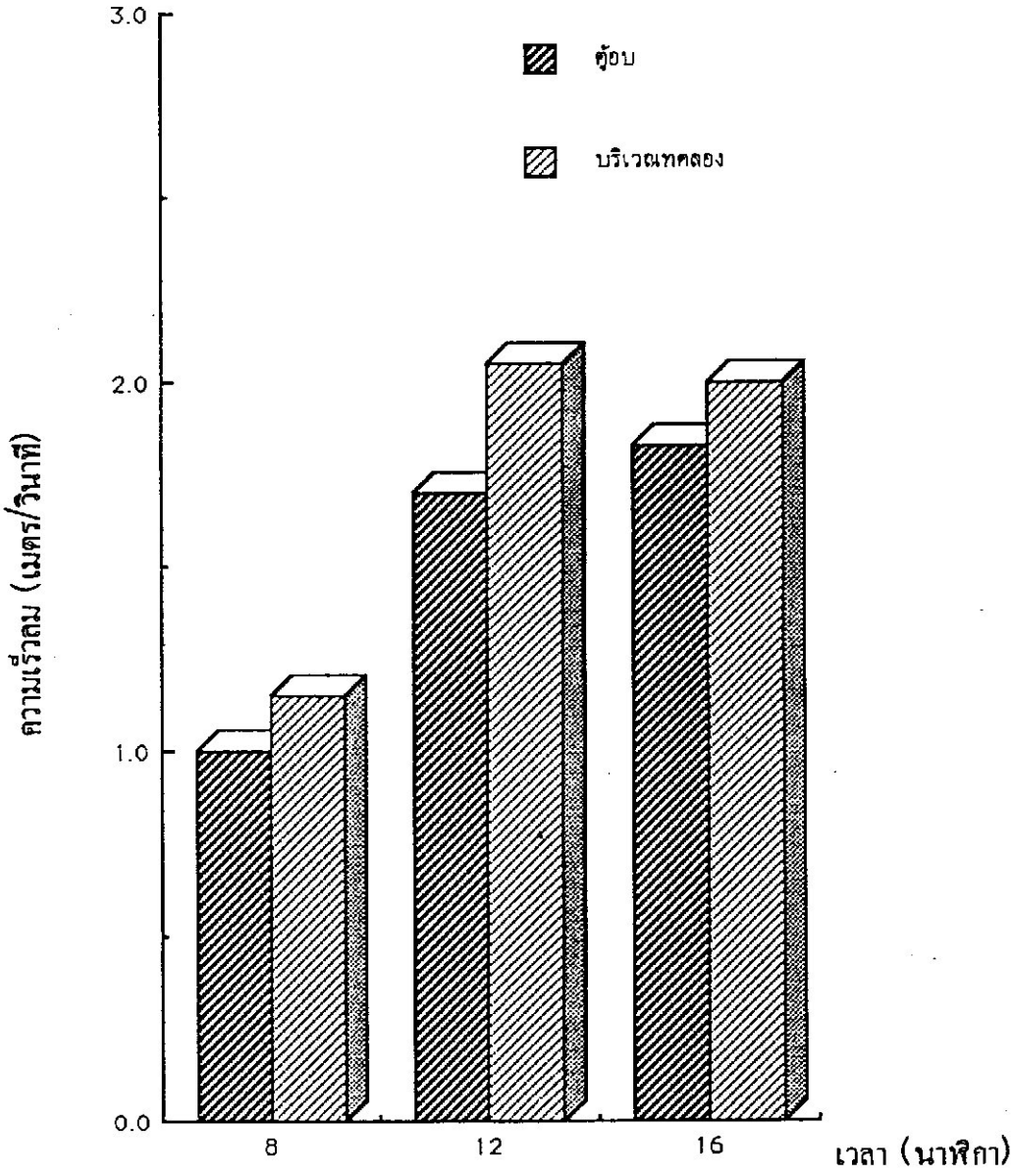
รูปที่ 9 เปรียบเทียบลักษณะของผลิตภัณฑ์ปลาแห้งที่ได้จากเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ขนาด



รูปที่ 10 อุณหภูมิของอากาศบริเวณเหนือตะแกรงของเครื่องอบแห้งขนาดขยาย 3 เท่าและบริเวณทดลอง ระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2533



รูปที่ 11. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเครื่องอบแห้งขนาดย่อย 3 เท่าของตู้อบแห้งปลา และบริเวณทดลอง ระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2533



รูปที่ 12 ความเร็วลมที่ปล่องลมของเครื่องอบแห้งขนาดขยาย 3เท่าขณะอบแห้งปลา และบริเวณทดลอง ระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2533

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมของอากาศภายในตู้อบขณะตากปลาของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ขนาดต่างๆ ระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2532

เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)		ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	
	เหนือตะแกรงบน		เหนือตะแกรงล่าง		เหนือตะแกรงบน		ที่ปล่องลม	
	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด
ต้นแบบ	47.2	50.8	43.2	47.4	56.1	47.5	0.69	0.73
ขนาดขยาย 3เท่า	43.3	47.5	42.2	46.9	65.4	54.4	0.75	0.79
ขนาดขยาย 5เท่า	43.0	46.9	41.2	45.7	69.0	61.2	0.80	0.83

ตารางที่ 2 หลักการพิจารณาคัดเลือกเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์

หลักพิจารณา	ชนิดเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์		
	ต้นแบบ	ขยาย 3เท่า	ขยาย 5เท่า
ค่าเฉลี่ยอัตราการระเหยน้ำออกจากปลา (กิโลกรัมน้ำ/กิโลกรัมปลา-ชั่วโมง)	0.225	0.210*	0.195**
ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้งปลา (ร้อยละ)	25.87	24.23	22.57
ลักษณะปรากฏ			
สี	เหลืองน้ำตาล	เหลืองน้ำตาล	สีน้ำตาลคล้ำ
เนื้อสัมผัส	แข็งเปราะ	ไม่แข็ง	นิ่ม
กลิ่น-รส	กลิ่นดี	กลิ่นดี	กลิ่นดี
ความชื้นสุดท้ายหลังอบแห้ง 12 ชั่วโมง	23.57	27.96*	37.38**
การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ โดยคิดค่าใช้จ่ายการอบแห้งปลาต่อหน่วยของพลังงาน (บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	0.300	0.262	0.283

หมายเหตุ

วิธีคำนวณอัตราการระเหยน้ำออกจากปลา ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของการอบแห้ง การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ แสดงในภาคผนวก

* ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

CENTRAL LIBRARY
PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

ตารางที่ 3 สภาวะการอบแห้งปลาทูแขก

วันที่ทดลอง	สภาวะการอบแห้ง						
	อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)		ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)		ความเร็วลม (เมตร/วินาที)		สภาพทั่วไป
	ตะแกรง บน	ตะแกรง ล่าง	ตู้อบ	บริเวณทดลอง	ตู้อบ	บริเวณทดลอง	
31/01/34	50.2±5.1	47.7±4.2	56.9±7.5	72.3±3.1	1.38±0.54	1.64±0.69	ท้องฟ้าแจ่มใส
02/02/34	49.4±3.8	47.2±3.8	55.9±8.4	76.3±3.7	1.41±3.20	1.63±0.38	ท้องฟ้าแจ่มใส
07/02/34	42.4±4.0	41.1±3.3	65.4±4.9	76.5±4.0	1.61±0.60	1.74±0.62	ท้องฟ้าแจ่มใส

ภาคผนวก

1. การคำนวณประสิทธิภาพเชิงความร้อนการอบแห้ง(Thermal efficiency of the dryer)

Thermal efficiency of the dryer $= \dot{m} \cdot hfg / A \cdot I$

$= Qu / A \cdot I$

เมื่อ $\dot{m}$ = อัตราการระเหยน้ำออกจากวัสดุอบแห้ง (กิโลกรัม/วัน)

hfg = ความร้อนแสงของการกลายเป็นไอ (เมกกะจูล/กิโลกรัม)

$Qu = \dot{m} \cdot hfg$

I = พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งหมด (เมกกะจูล/ตารางเมตร-วัน)

A = พื้นที่แผงรับแสงอาทิตย์ (ตารางเมตร)

ที่มา, Putranon (1984)

2. <u>ปริมาณน้ำที่ระเหยออกจากวัตถุอบแห้ง</u>

$$W_v = \frac{W_i (M_i - M_f)}{100 - M_f}$$

เมื่อ W_v = น้ำหนักของน้ำที่ระเหยออกจากวัตถุอบแห้ง

W_i = น้ำหนักเริ่มต้นของวัตถุดิบอบแห้ง

M_i = ร้อยละของปริมาณความชื้นเริ่มต้นของวัตถุอบแห้ง (นน.เปียก)

M_f = ร้อยละของปริมาณความชื้นสุดท้ายของวัตถุอบแห้ง (นน.เปียก)

ที่มา: Exell (1980)

3. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

เมื่อหาค่าใช้จ่ายในการอบต่อหน่วยพลังงาน โดยวิธี Annual cost เมื่อทำการอบโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ ของเครื่องอบแห้งต้นแบบ และขนาดขยาย 3เท่า และ 5เท่า การคำนวณค่าใช้จ่ายต่อปีของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ คำนวณได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายต่อปี = P(CRF) - S(SFF) + ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่อปี + ค่าบำรุงรักษาต่อปี

เมื่อ P = ราคาต้นทุนของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์

S = ราคาของเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์ เมื่อหมดอายุการใช้งาน

CRF = capital recovery factor

$= i(1+i)^n/(1+i)^n-1$

SFF = sinking fund factor

$= i/(1+i)^n-1$

i = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ต่อปี (ร้อยละ)

n = อายุการใช้งานของตู้อบแห้งพลังแสงอาทิตย์ (ปี)

ที่มา: อัญชลี ศิริโชติ (2528), Putranon (1984)

ค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการอบแห้งปลาทูแชก เมื่อใช้เครื่องอบแห้งต้นแบบ

ราคาตู้อบ (บาท)	1376.63
ค่าแรงงานต่อปี (บาท)	441.0
ค่าบำรุงรักษาต่อปี (บาท)	92.0+250.51
ราคาตู้อบเมื่อหมดอายุใช้งาน (บาท)	0
อายุการใช้งาน (ปี)	3
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ต่อปี (ร้อยละ)	15
คำนวณค่าใช้จ่ายเมื่อทำการอบแล้วตั้งแต่ 08.00-17.00น.	
ประสิทธิภาพของตู้อบ (ร้อยละ)	25.7
ค่าพลังแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดปี (เมกกะจูล/ตารางเมตร-วัน)	16.6

ดังนั้นตากปลาแห้ง 8.4 กิโลกรัม ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

ถ้า 1 ปี อบได้ 210 วัน (ก.พ. - ส.ค.)

ทำการตากปลาได้วันละ 9 ชั่วโมง (08.00 - 17.00น.)

ใช้เวลาตาก 2 วัน ต่อ 1 ครั้ง

1 ปี ตากได้ 105 ครั้ง

1 ปี ตากปลา โดยเครื่องอบต้นแบบได้ 882 kg

ราคาตู้อบเมื่อคิดรายปี = P(CRF)

= 1376.63(2.28)

= 602.83

ราคาตู้อบเมื่อหมดอายุการใช้งาน = S (SFF)

= 0 (.2879)

= 0

ราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี = ราคาตู้อบต่อปี - ราคาเมื่อหมดอายุการใช้งาน + ค่าดำเนินงาน + ค่าบำรุงรักษา

ค่าดำเนินการคิดจากค่าแรงงานต่อปี

โดยคิดค่าจ้างการผ่าปลา = .50 บาท/กิโลกรัม

ค่าแรงงานต่อปี = 882 x .50

= 441.0 บาท

ค่าบำรุงรักษา

ค่าพลาสติก 250.51 บาท

ราคาแผงตากปลา 92.0 บาท

ราคาค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อปี = 602.83 - 0 + 441.0 + 250.51 + 92

= 1386.34

ปริมาณน้ำที่ระเหยจากปลา 1 กิโลกรัม จากความชื้นร้อยละ 68.65 ถึง 23.51

= .59 กิโลกรัม

ปริมาณความร้อนที่ใช้ระเหยน้ำออกจากปลา = 2.47 เมกกะจูล

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำจากปลา 1กิโลกรัม = .59 x 2.47

= 1.46 เมกกะจูล

ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการตากต่อปี = 1.46 x 882 เมกกะจูล

= 1287.72 เมกกะจูล

ค่าใช้จ่ายในการตากแห้งปลา = 1386.34/1287.72

= 1.08 บาท/เมกกะจูล

ปริมาณความร้อน 3.6 เมกกะจูล = 1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ค่าใช้จ่ายในการตากแห้งปลา = 1.08/3.6

= 0.3 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง