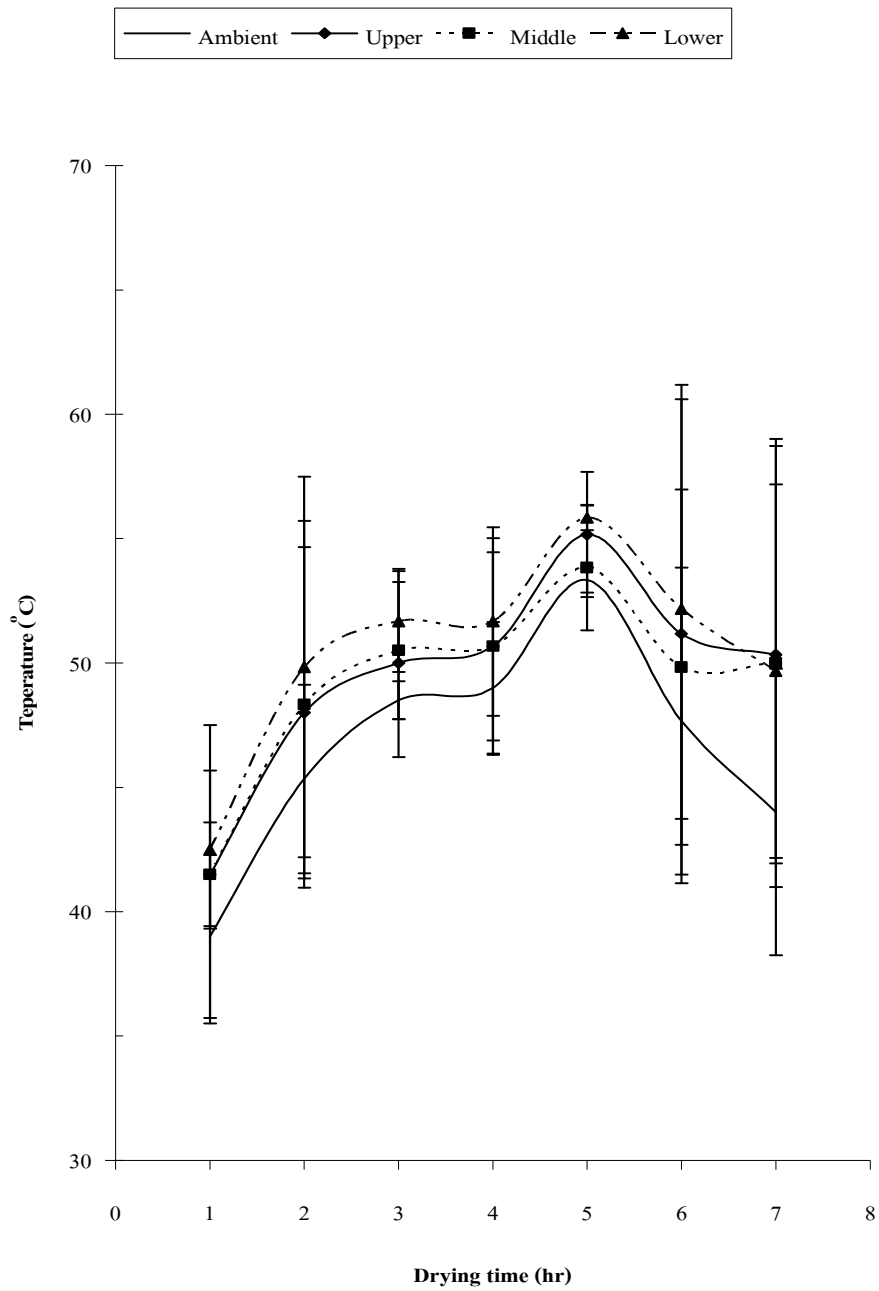


บทที่ 3

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

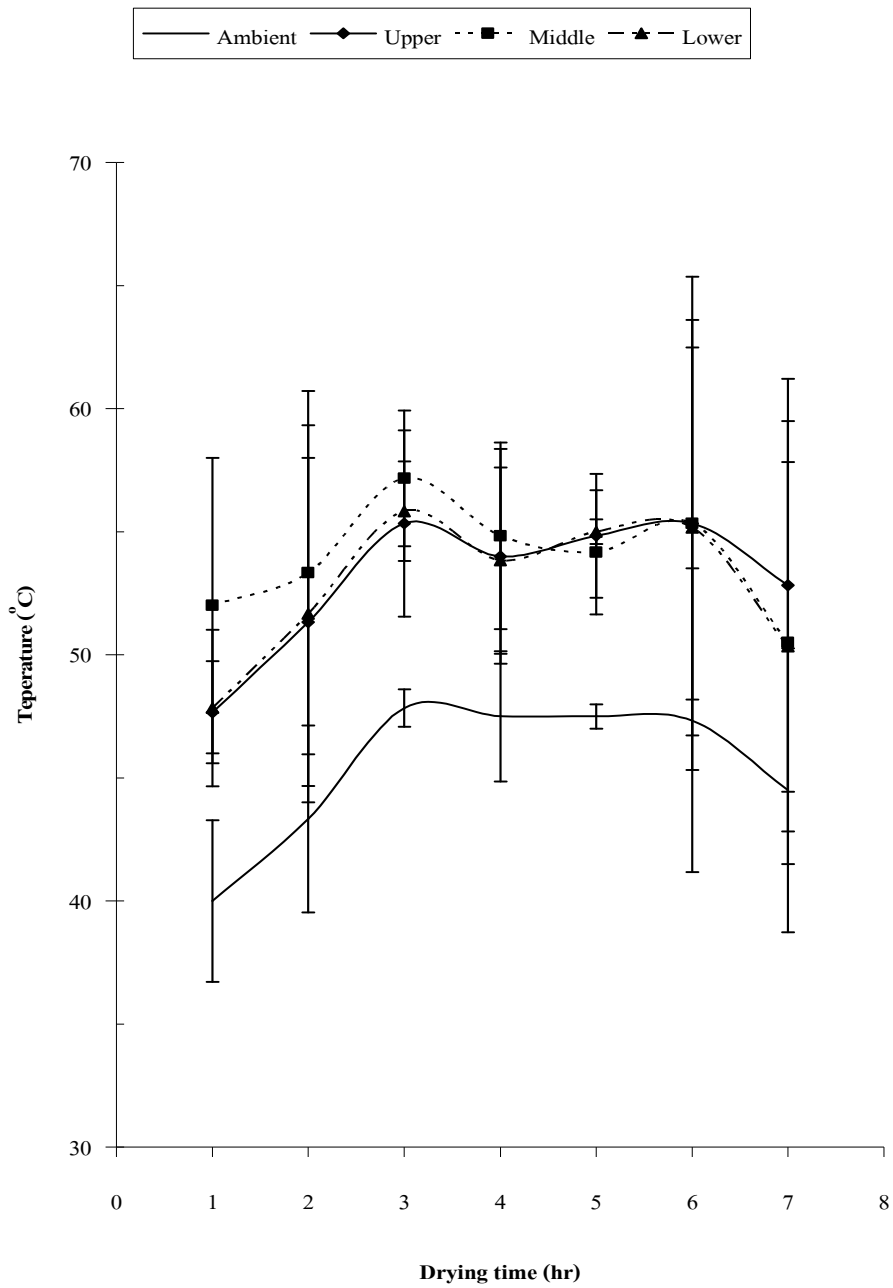
1. การศึกษาผลของการกระจายอุณหภูมิภายในแบบจำลอง

จากการวัดอุณหภูมิภายในแบบจำลองในสถานะที่ไม่มีผนังกัน โดยให้อากาศไหลเป็นแบบธรรมชาติ อุณหภูมิที่วัดได้ดังแสดงในภาพที่ 24 โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในแบบจำลองชั้นบน ชั้นกลาง ชั้นล่างและอุณหภูมิภายนอกมีค่าเท่ากับ 49.55 ± 4.15 องศาเซลเซียส, 49.24 ± 3.79 องศาเซลเซียส, 50.48 ± 4.06 องศาเซลเซียส และ 46.69 ± 4.51 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนแบบจำลองที่มีผนังกันมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในแบบจำลองชั้นบน ชั้นกลาง ชั้นล่างและอุณหภูมิภายนอกมีค่าเท่ากับ 53.05 ± 2.78 องศาเซลเซียส 53.90 ± 2.20 องศาเซลเซียส 52.81 ± 2.96 องศาเซลเซียส และ 45.43 ± 2.96 องศาเซลเซียส ตามลำดับ แสดงในภาพที่ 25 จากการทดลองพบว่าการกระจายอุณหภูมิภายในแบบจำลองที่มีผนังกันมีความสม่ำเสมอของอุณหภูมิภายในแบบจำลองทั้งในแต่ละตำแหน่งและตลอดทั้งช่วงเวลาที่ทดสอบมากกว่าแบบจำลองที่ไม่มีผนังกัน



ภาพที่ 24 อุณหภูมิภายในแบบจำลองที่ไม่มีผนังกัน

Temperature profiles in natural-convection model

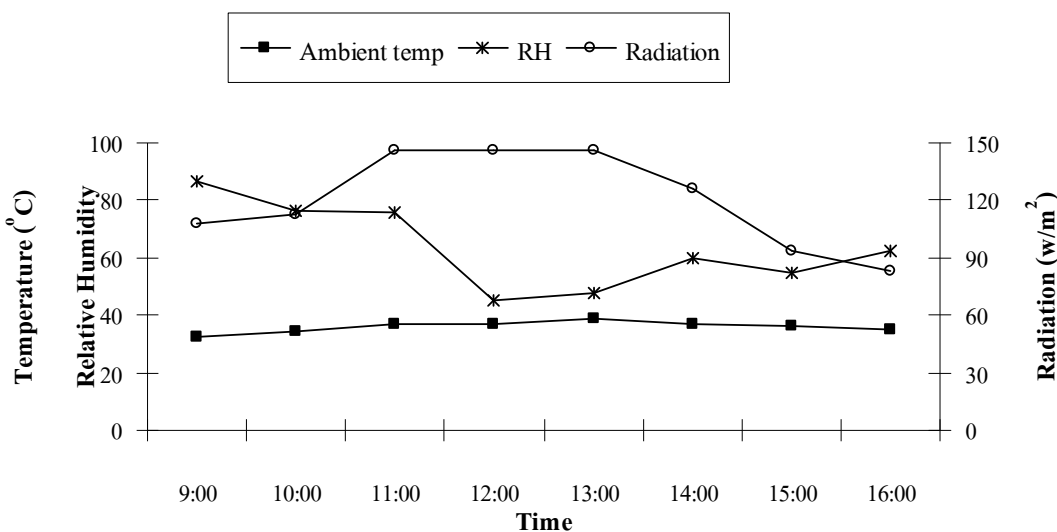


ภาพที่ 25 อุณหภูมิภายในแบบจำลองที่มีผนังกัน

Temperature profiles in controlled air-flow model

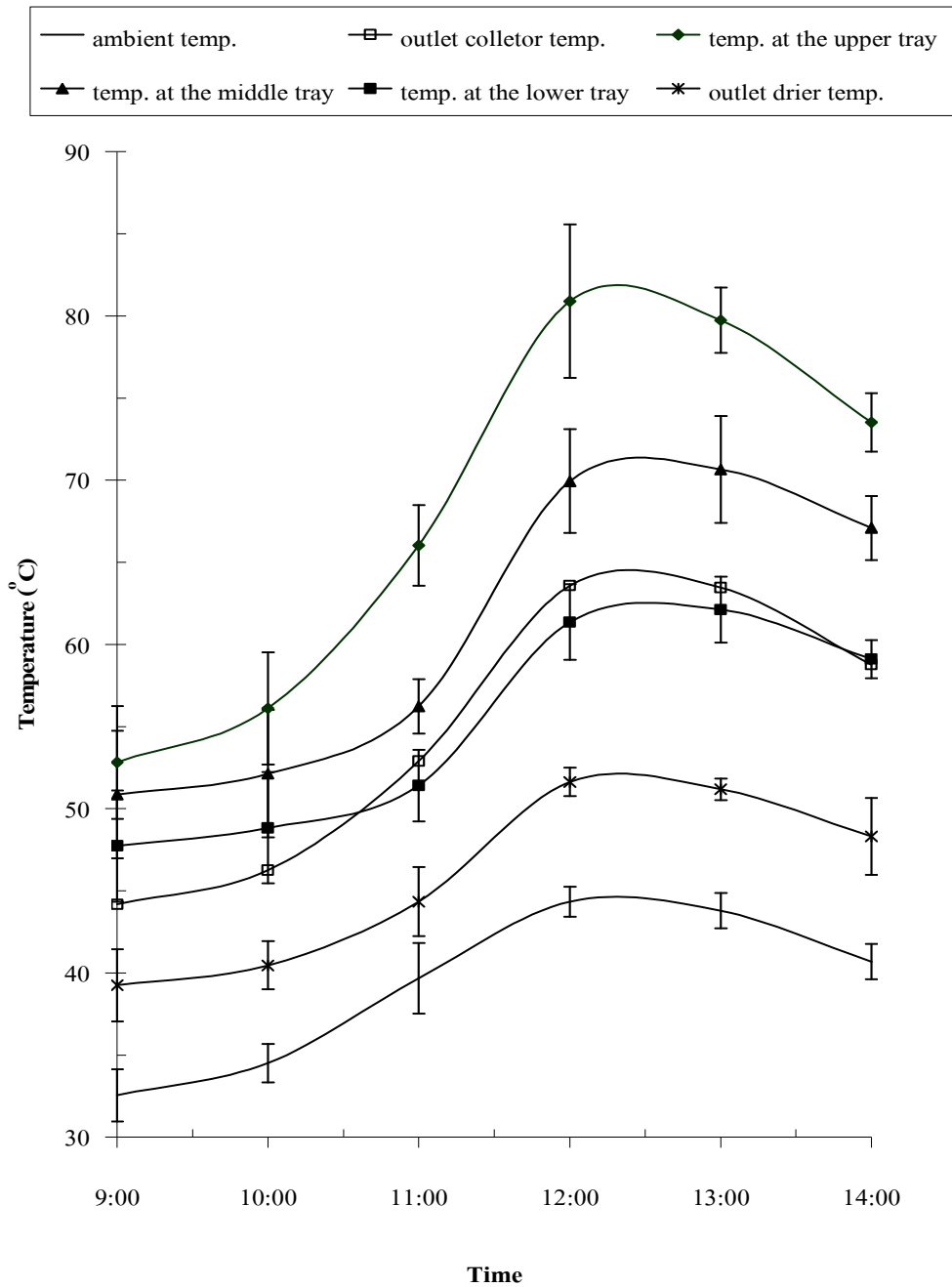
2. การศึกษาผลของการกระจายอุณหภูมิในสภาวะตู้เปล่า

จากการวัดค่าความเข้มแสงและอุณหภูมิของอากาศภายนอกเทียบกับเวลาในวันที่ทำการทดลองช่วงเดือนพฤษภาคม 2550 ตั้งแต่เวลา 9:00 – 16:00 น. ดังแสดงในภาพที่ 26 พบว่าค่าความเข้มแสงมีค่าประมาณ 82.87 – 146.19 w/m^2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $120.13 \pm 24.85 w/m^2$ ค่าที่ได้มีความแปรผันมากเนื่องจากขณะทำการทดลองมีเมฆบดบังดวงอาทิตย์เป็นบางครั้ง ขณะที่อุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกมีค่าตั้งแต่ 32 ถึง 38 องศาเซลเซียส และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36 องศาเซลเซียส ส่วนค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศซึ่งเป็นความสามารถของอากาศที่เก็บกักความชื้นไว้ได้ (Leon *et al.*, 2006) มีค่าระหว่าง 45 – 86.67 จะเห็นได้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและการลดลงของค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นผลเนื่องมาจากความเข้มแสง ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Kadam และ Samuel (2006)



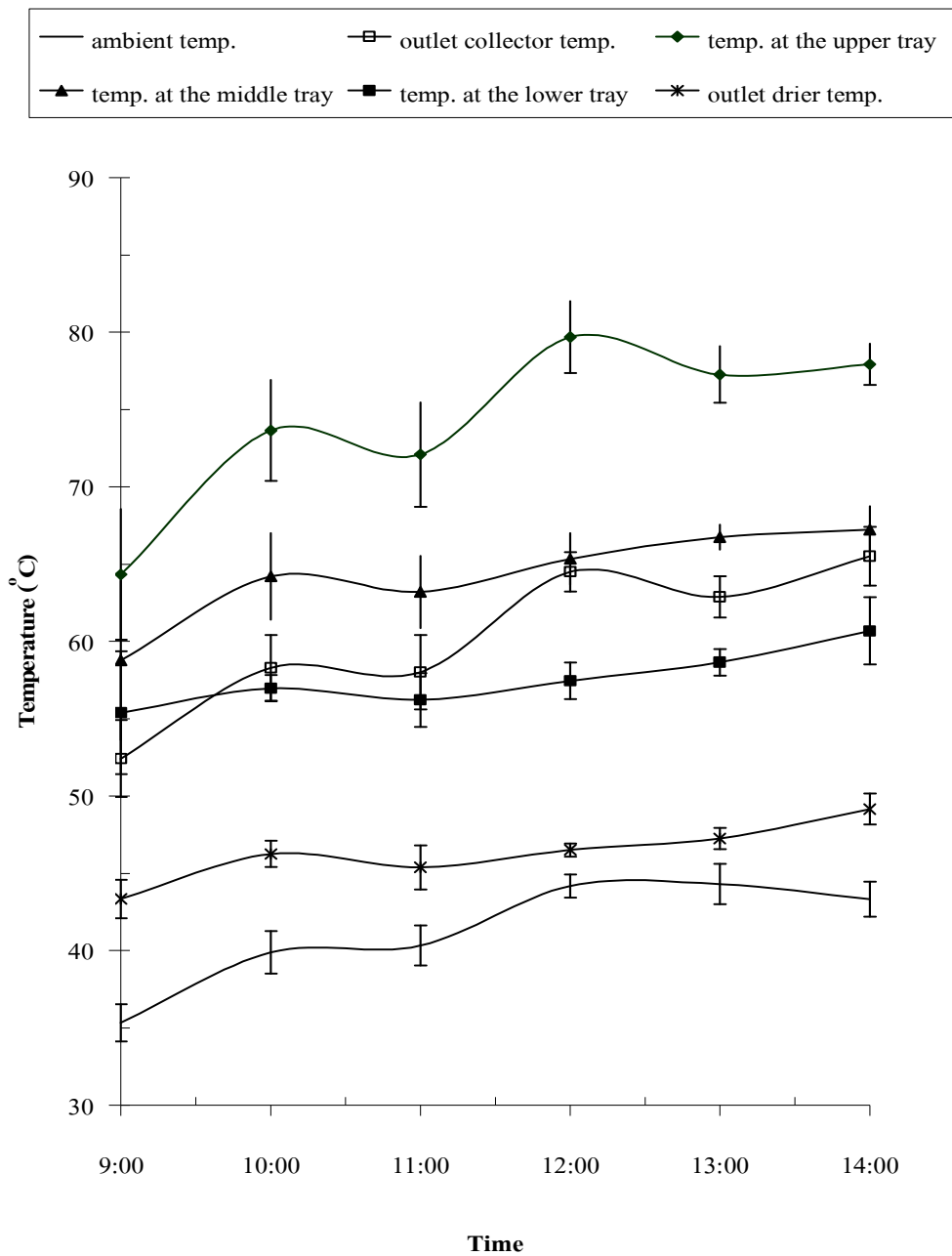
ภาพที่ 26 อุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกความเข้มแสงและความชื้นสัมพัทธ์เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป

Variation of ambient temperature solar radiation and relative humidity



ภาพที่ 27 การกระจายอุณหภูมิที่ออกจากแผงรับรังสี ภายในตู้อบแห้งทั้ง 3 ชั้น ทางออกจากปล่องของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์การไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอก

Temperature profiles of the natural-convection solar drier without load



ภาพที่ 28 การกระจายอุณหภูมิที่ออกจากแผงรับรังสี ภายในตู้อบแห้งทั้ง 3 ชั้น ทางออกจากปล่องของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมการไหลของอากาศและอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอก

Temperature profiles of the controlled air flow solar drier without load

จากการทดลองวัดอุณหภูมิภายในแผงรับรังสี ภายในตู้อบแห้งทั้ง 3 ชั้น ทางออกจากปล่องของผู้พลังงานแสงอาทิตย์ทั้งการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและการควบคุมการไหลของอากาศและอุณหภูมิของบรรยากาศภายนอกจากภาพที่ 27 และ 28 พบว่าอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบมีค่าสูงขึ้นเมื่อเวลา 12:00 ถึง 14:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์มีความเข้มแสงมากที่สุดนั่นเอง และยังพบว่าภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในช่วงเช้าและบ่าย มีค่าประมาณ 20 องศาเซลเซียส ส่วนภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมการไหลของอากาศมีความแตกต่างประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 80.90 ± 4.67 องศาเซลเซียส 47.33 ± 3.39 องศาเซลเซียสและ 61.47 ± 2.78 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์การควบคุมการไหลของอากาศมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 79.68 ± 2.33 องศาเซลเซียส 55.39 ± 3.38 องศาเซลเซียสและ 65.31 ± 2.30 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงอุณหภูมิบรรยากาศประมาณ 22 องศาเซลเซียสและ 24 องศาเซลเซียส สำหรับตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับ ตามลำดับ อุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบมีค่าเท่ากับ 33.57 องศาเซลเซียสและ 24.29 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิในบรรยากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่าภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์ให้เป็นความร้อนในแง่การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (สมชาติ โสภณธณฤทธิ์, 2540) เมื่อรังสีแสงอาทิตย์ตกลงมาบนแผงรับรังสี รังสีแสงอาทิตย์ทะลุผ่านวัสดุไปส่วนหนึ่ง ซึ่งทำให้อากาศภายในตู้อบแห้งเพิ่มสูงขึ้น โดยตรง แต่รังสีส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนโดยวัสดุสีดำที่นำมาเป็นตัวรับรังสีแสงอาทิตย์เปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์เป็นรังสีความร้อนที่มีความยาวคลื่นเพิ่มขึ้นจึงไม่สามารถทะลุผ่านวัสดุใสกลับออกไปได้ ความร้อนจึงสะสมอยู่ในแผงรับรังสี อากาศภายในแผงรังสีมีอุณหภูมิสูงขึ้นและลอยตัวสูงขึ้นไปตามความลาดชันของแผงรับรังสี (สรญา ขงประยูร, 2548) แล้วอากาศร้อนเคลื่อนที่เข้าสู่ส่วนที่เป็นห้องอบที่ใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์แล้วไหลออกทางปล่องสู่บรรยากาศภายนอก

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงที่สุด อุณหภูมิต่ำที่สุดและอุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบ
พลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบและอุณหภูมিবรรยากาศเฉลี่ย

Average temperature in the both solar driers

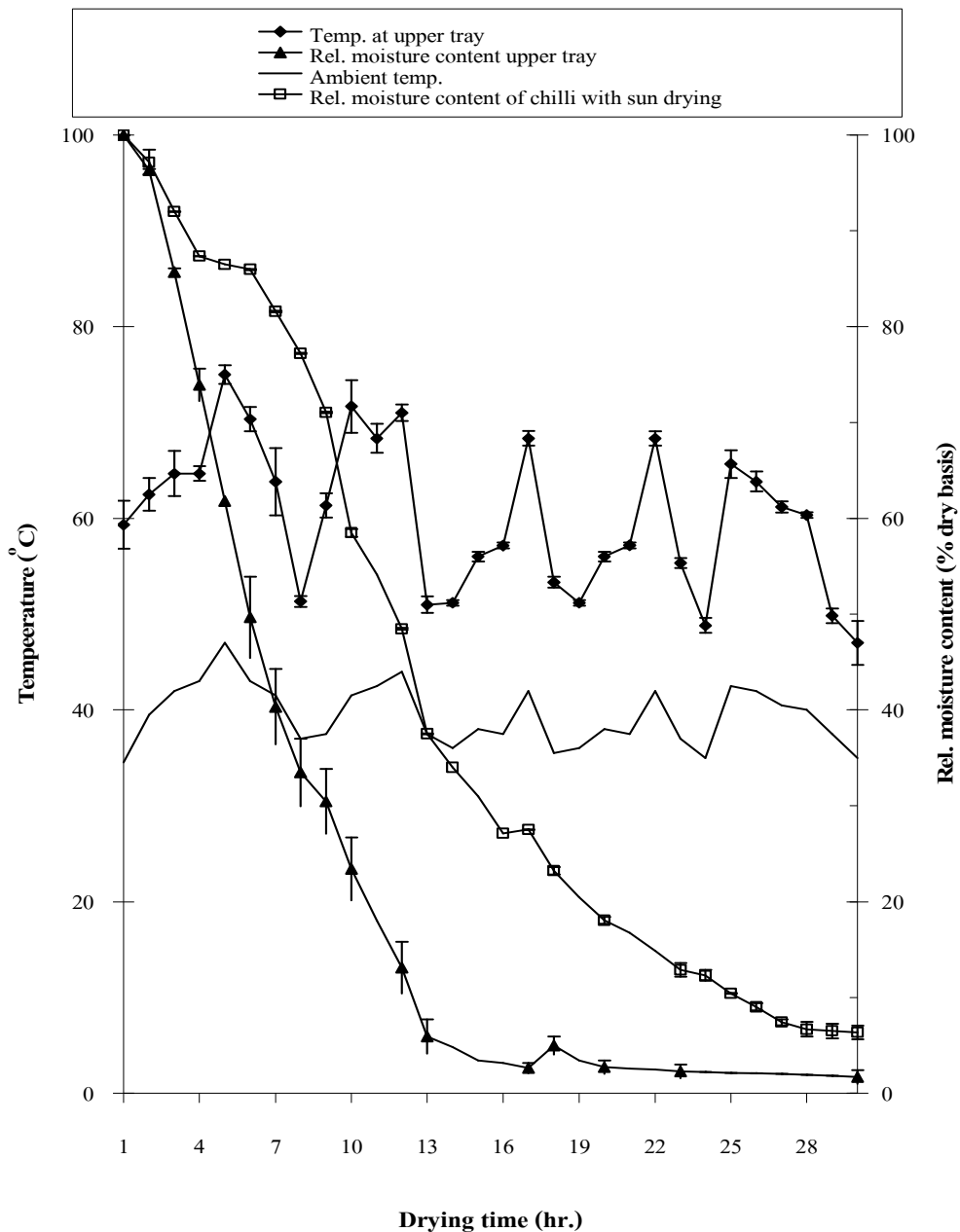
	Type of solar drier	
	The natural convection solar drier	The controlled air flow solar drier
Average Maximum (°C)	80.90 ± 4.67	79.68 ± 4.67
Average Minimum (°C)	47.33 ± 3.39	55.39 ± 3.98
Average (°C)	61.47 ± 2.78	65.31 ± 2.30
Average Ambient (°C)	39.25 ± 1.33	41.22 ± 1.18

จากการทดลองอาจสรุปได้ว่าภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมการไหลของอากาศ อากาศเย็นเคลื่อนที่เข้าไปผ่านแผงรับรังสีกลายเป็นอากาศร้อนแล้วเคลื่อนที่เข้าไปในส่วนของตู้อบโดยเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่ด้านบนแล้วค่อย ๆ เคลื่อนลงไปในส่วนที่ใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ เมื่อภายในตู้เต็มไปด้วยอากาศร้อน อากาศร้อนบางส่วนจึงเคลื่อนที่ออกไปทางลิ้นปิด-เปิดที่อยู่ส่วนหลังของห้องอบแห้งแล้วค่อยเคลื่อนโดยผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศ ปล่องซึ่งทำด้วยท่อเหล็กสีดำโดยอาศัยหลักการลอยตัวของอากาศร้อนโดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิเฉลี่ยภายในปล่องมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิภายนอก นั่นคือความหนาแน่นของอากาศภายนอกมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของความหนาแน่นภายในปล่อง ความดันส่วนบนเป็นแรงที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ขึ้นของอากาศ (Ekechukwu and Norton, 1997) ซึ่งความแตกต่างของความหนาแน่นของอากาศระหว่างภายในและภายนอกปล่องนี้เองทำให้การไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติโดยการเหนี่ยวนำจากอุณหภูมิ (Ong and Chow, 2003) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Mahlopa และคณะ (2002) ที่คำนวณหาความสูงของปล่องโดยกำหนดความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ที่ 0.012 เมตร ความแตกต่างความหนาแน่นของอากาศที่ไหลจากแผงรับรังสีเข้ายังส่วนของตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์มีค่า 1.46 Nm^{-2} จึงทำให้ความสูงของปล่องมีค่าเท่ากับ 1.786 เมตร ส่วนการทดลองของ Vlachos และคณะ (2002) พบว่า ปล่องที่มีความสูง 1 เมตร มีความแตกต่างของความดันทำให้สามารถดึงอากาศจากภายในส่วนห้องอบแห้งขณะทำการทดลองได้และการเพิ่มความสูงของปล่องจะเพิ่มผลของ thermosiponing และความจุของการถ่ายโอนความร้อนของตู้อบแห้ง (Ayensu, 1997) นอกจากนี้จากการทดลองพบว่าภายในส่วนที่ใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ พบว่าชั้นบนมีอุณหภูมิสูงที่สุดเนื่องจากได้รับความร้อนจากอากาศร้อนและผลจากการได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยตรงส่วนใน

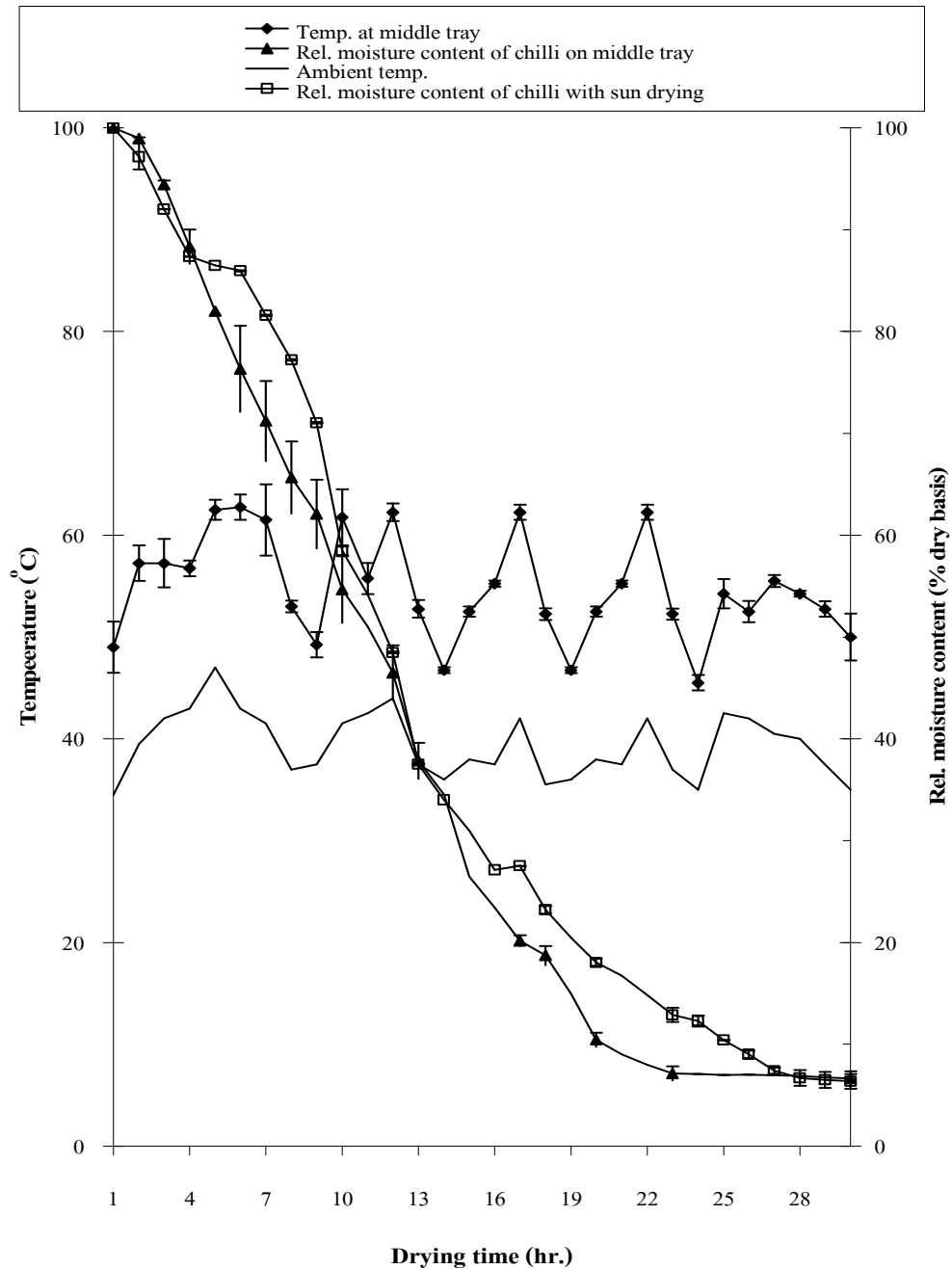
ชั้นล่างมีอุณหภูมิต่ำที่สุดเนื่องจากในชั้นล่างถูกชั้นบนและชั้นกลางบังการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่เคลื่อนที่ลงมาถึงชั้นล่างทำให้อากาศร้อนมีอุณหภูมิที่ลดลงเมื่อเทียบกับชั้นบนและชั้นกลางซึ่งเป็นจุดค้อยของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีชั้นวางผลิตภัณฑ์หลายชั้น เพื่อแก้ปัญหาข้อด้อยดังกล่าว Singh และคณะ (2004) จึงได้จัดสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีชั้นวางหลายชั้นโดยเอียง 45° ซึ่งเหมาะสมกับประเทศที่อยู่ในแนวละติจูด 30° เช่นในประเทศอินเดีย นอกจากนี้ตู้อบแห้งชนิดนี้ยังสามารถเคลื่อนที่ได้เนื่องจากการติดตั้งล้อเลื่อนไว้ทั้ง 4 ด้านของตู้อบแห้ง

3. การศึกษาอบแห้งพริก

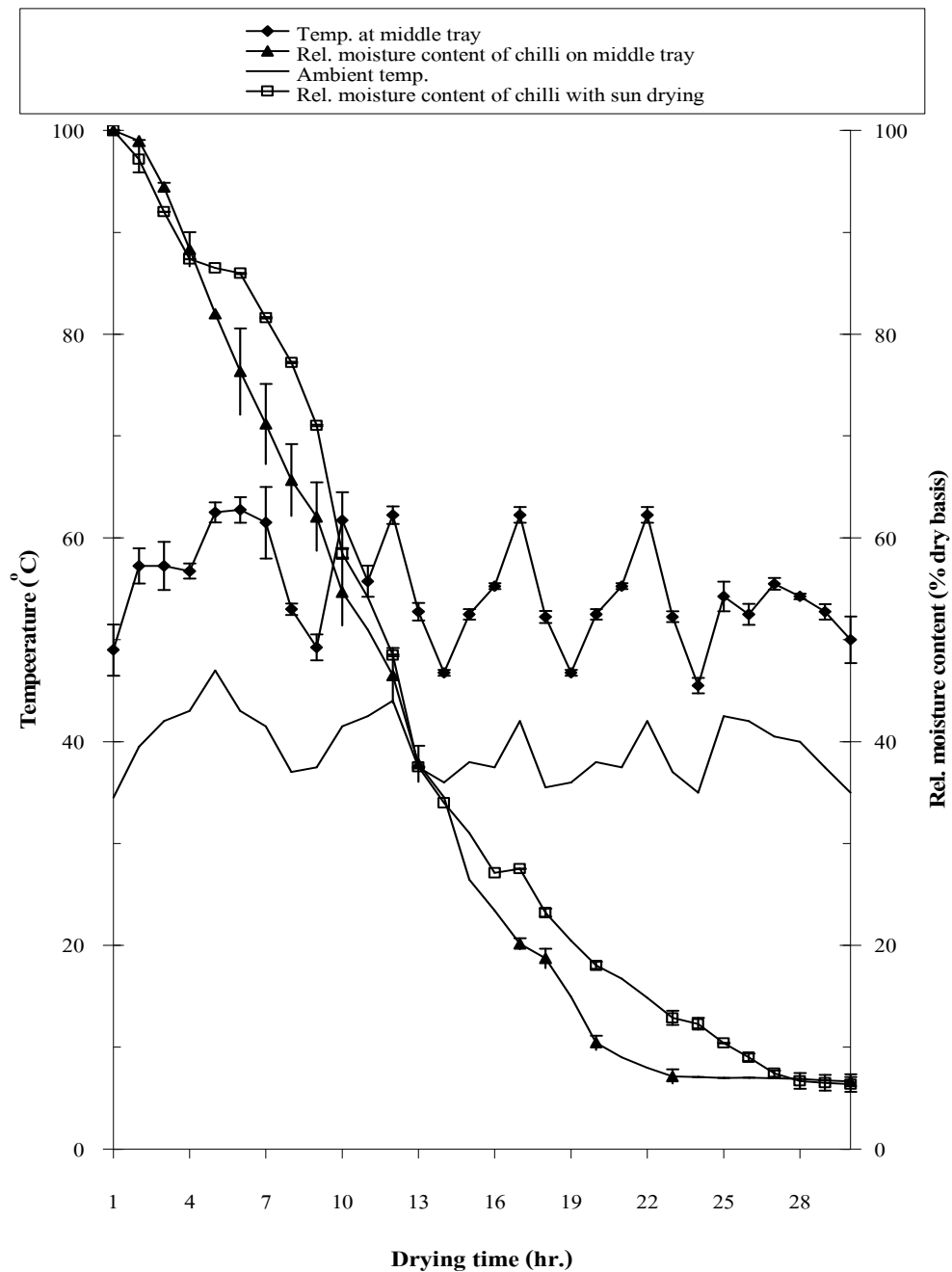
การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้งสองแบบโดยใช้พริกเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อใช้ทดสอบและเปรียบเทียบกับตากแดด การทดลองเริ่มตั้งแต่วันที่ 9:00 น. ถึง 17:00 น. (ในสภาวะที่มีแสงแดดตลอดทั้งวัน) จากการทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริก (relative moisture content) (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่ตากแดดและอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ ภาพที่ 29-31 โดยภายในส่วนที่ใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ชั้นบนมีอุณหภูมิของอากาศร้อนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 71.67 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ชั้นกลางและชั้นล่างมีอุณหภูมิต่ำสุด โดยชั้นบนอุณหภูมิสูงกว่าชั้นกลางและชั้นล่างเท่ากับ 6 และ 8 องศาเซลเซียสตามลำดับ ขณะทำการทดลองมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ระหว่างร้อยละ 27-54 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริกที่อบแห้งในชั้นบน ชั้นกลางและชั้นล่างมีค่าลดลงจากร้อยละ 100 เป็นร้อยละ 1.70 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ร้อยละ 6.64 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) และร้อยละ 9.23 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ตามลำดับ ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 22 ชั่วโมง ขณะที่พริกที่ตากแดดพบว่าอุณหภูมิบรรยากาศเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 39.42 องศาเซลเซียส ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีค่าลดลงจากร้อยละ 100 เป็นร้อยละ 6.35 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ค่าความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 45-90 และใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 30 ชั่วโมง จากภาพที่ 32 ซึ่งพบว่าอัตราการลดลงของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (relative moisture content) ของพริกในชั้นบนมีการลดลงเร็วที่สุด ส่วนปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (relative moisture content) ของชั้นกลาง ชั้นล่างและการตากแดดมีค่าใกล้เคียงกัน



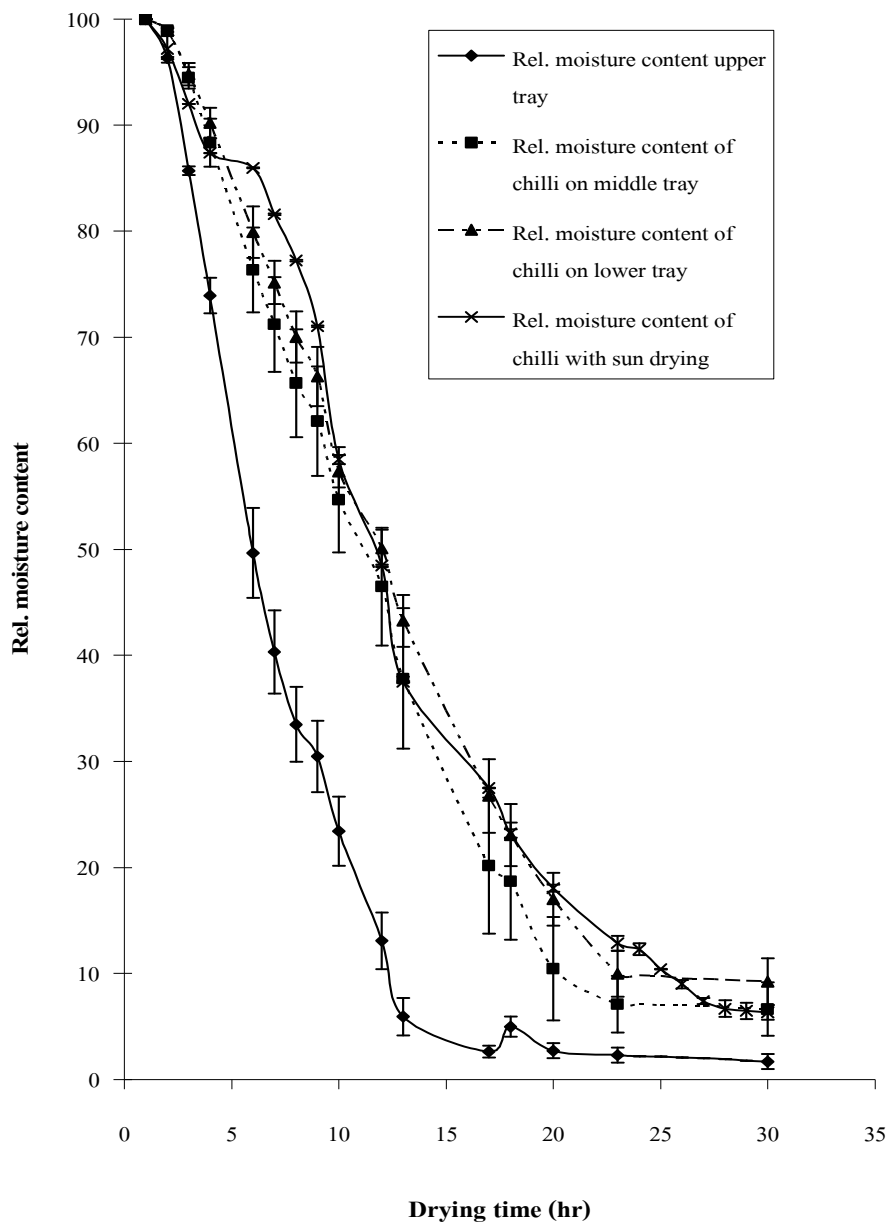
ภาพที่ 29 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดบนด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติเปรียบเทียบกับการตากแดด
Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on upper tray in the natural-convection solar drier against sun drying



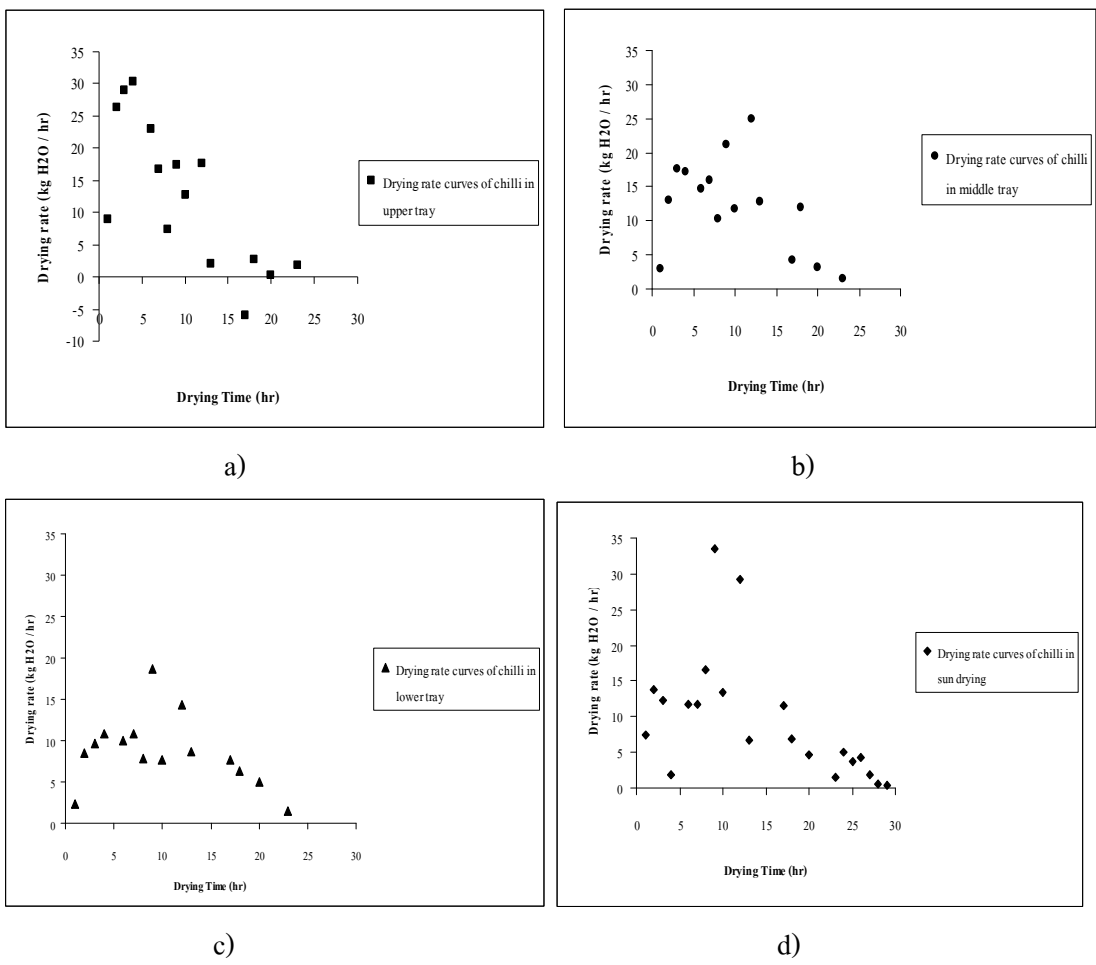
ภาพที่ 30 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดกลางด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติเปรียบเทียบกับการตากแดด
Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on middle tray in the natural-convection solar drier against sun drying



ภาพที่ 31 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดล่างด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติเปรียบเทียบกับการตากแดด
Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on lower tray in the natural-convection solar drier against sun drying



ภาพที่ 32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริก (relative moisture content) (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและการตากแดด
 Combination the relative moisture content (% dry basis) of the different trays in the natural-convection solar drier against sun drying



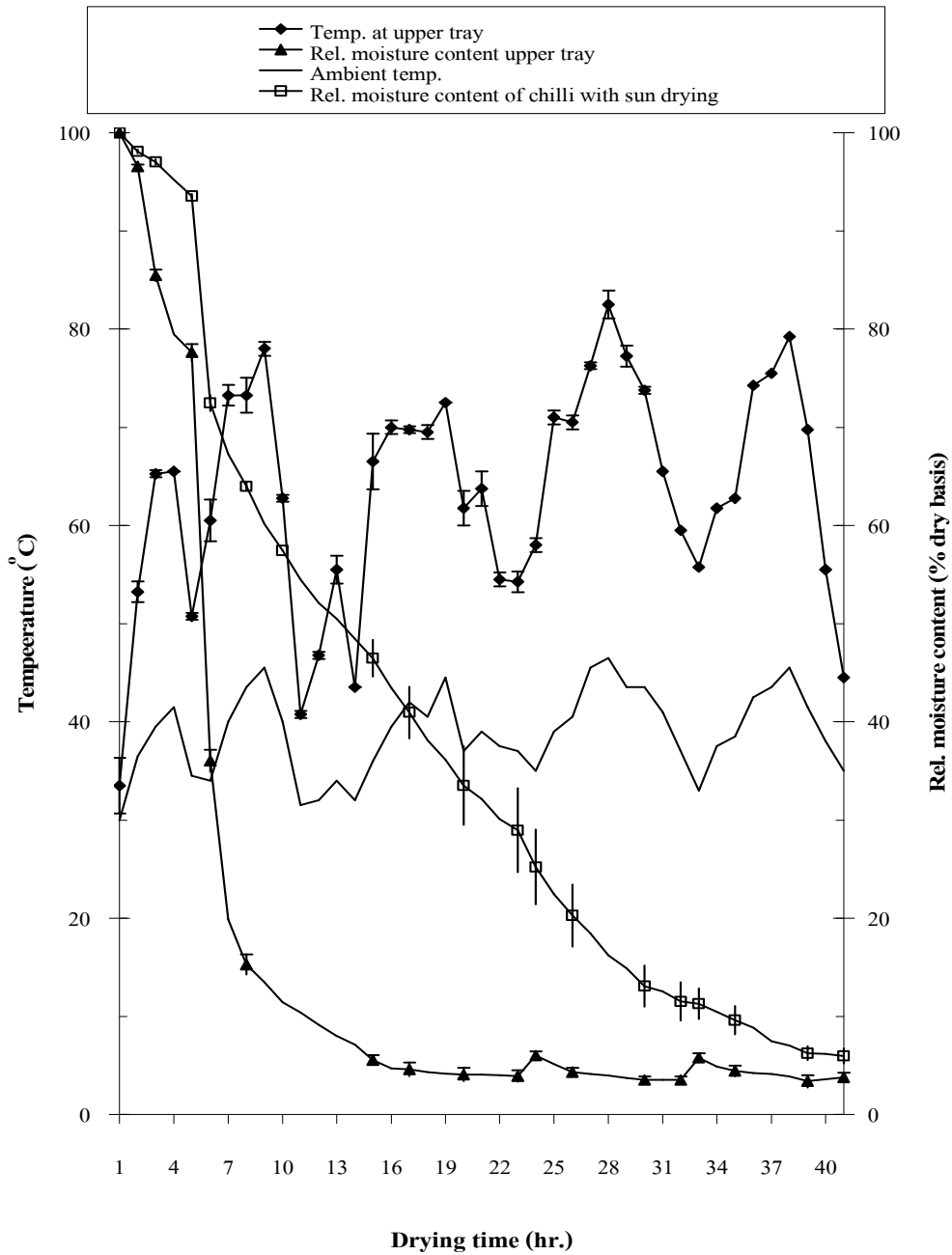
ภาพที่ 33 การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งกับอัตราการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ

Relationship between drying time and drying rate by natural-convection solar drier

- a) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นบน
Drying curve in upper tray
- b) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นกลาง
Drying curve in middle tray
- c) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นล่าง
Drying curve in lower tray
- d) อัตรการอบแห้งพริกด้วยการตากแดด
Drying curve by sun drying

ส่วนการทดลองอบพริกด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมการไหลของอากาศพบว่าอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิลดลงภายในชั้นบนในส่วนของห้องอบแห้งมีค่าเท่ากับ 82.50 องศาเซลเซียสและ 58.94 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีอุณหภูมิมากกว่าชั้นกลางและชั้นล่างประมาณ 10 องศาเซลเซียสและ 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริก (relative moisture content) (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ภายในส่วนที่ใช้สำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างมีค่าลดลงจากร้อยละ 100 เป็นร้อยละ 3.80 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง), ร้อยละ 4.23 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) และ ร้อยละ 4.09 (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 34 - 38 โดยมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ประมาณ 42-64 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 22 ชั่วโมง ส่วนการตากแดดปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริก (relative moisture content) (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) มีค่าสุดท้ายเท่ากับ 5.96 อุณหภูมิบรรยากาศภายนอกเท่ากับ 38.89 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 57.78-70 ใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 41 ชั่วโมง และจากการทดลองพบว่า การลดลงของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (relative moisture content) ของพริกภายในตู้อบแห้งมีค่าใกล้เคียงกันและพบว่า การตากแดดมีการลดลงของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (relative moisture content) ชั่วที่สุด ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับมีการกระจายลมร้อนไปทั่วทั้งตู้โดยชั้นบนมีอุณหภูมิสูงสุดรองลงมาคือชั้นกลางและชั้นล่างมีอุณหภูมิต่ำที่สุดซึ่งเป็นผลทำให้ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (relative moisture content) ลดลงตามลำดับ

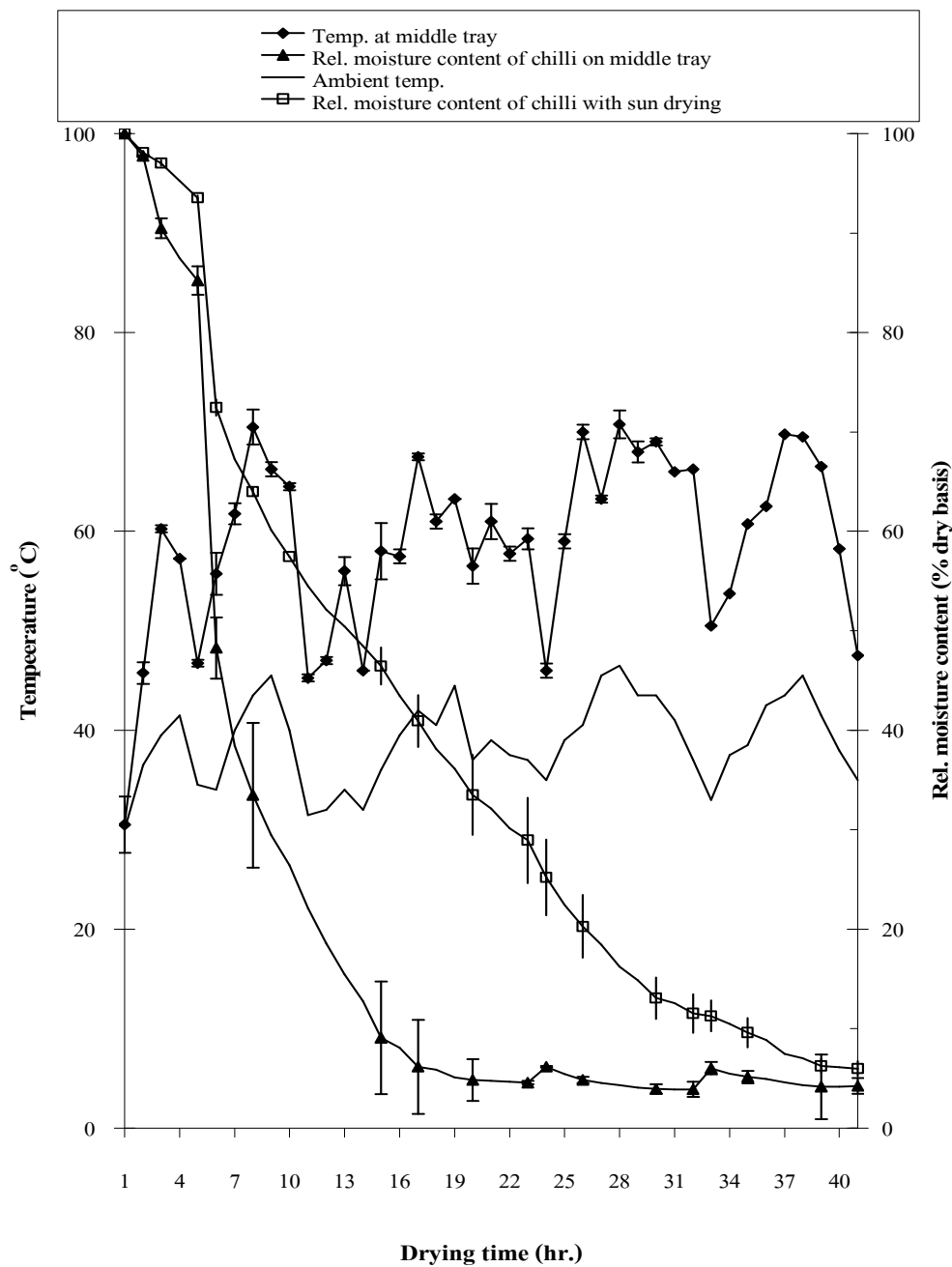
โดยทั่วไปในช่วงแรกของการอบแห้ง กลไกการอบแห้งอยู่ในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ (constant rate period) โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่มาจากผิวของพริกไปสู่อากาศร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง ปริมาณน้ำที่ผิวของตัวอย่างมีค่าคงที่ เมื่อน้ำภายในตัวอย่างเคลื่อนที่มาจากผิวหน้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปกับอากาศร้อน ความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งได้มาจากการถ่ายโอนความร้อนแบบการพาความร้อนระหว่างอากาศที่ผ่านตัวอย่างกับผิวหน้าของตัวอย่าง (Heldman and Hartel, 1997) อุณหภูมิที่ผิวหน้าของอาหาร ใกล้เคียงกับอุณหภูมิกระเปาะเปียกจนกระทั่งสิ้นสุดช่วงอัตราการอบแห้งคงที่ เนื่องจากผลของความเย็นที่น้ำระเหยออกมา (Fellows, 2000) นอกจากนี้ อาจมีการแผ่รังสีบนผิวหน้าตัวอย่าง และการวางตัวอย่างบนถาดที่เป็นโลหะทำให้ผิวหน้าด้านบนสัมผัสกับอากาศร้อนที่ไหลผ่านและการถ่ายเทความร้อนที่ส่วนล่างของตัวอย่างเกิดจากการรวมกันของการพาความร้อนและการนำความร้อน (Heldman and Hartel, 1997) ดังจะเห็นจากภาพที่ 29 ถึง 32 และ 34 ถึง 38 ที่แสดงน้ำหนักพริกที่อบแห้งในถาดบนของตู้อบแสงพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ กราฟที่ได้จะมีลักษณะชันและลดลงเร็วที่สุด ดังนั้นพริกที่อยู่ในถาดบนจึงแห้งเร็วที่สุดนั่นเอง นอกจากนี้ ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศภายนอก มีผลมากในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่



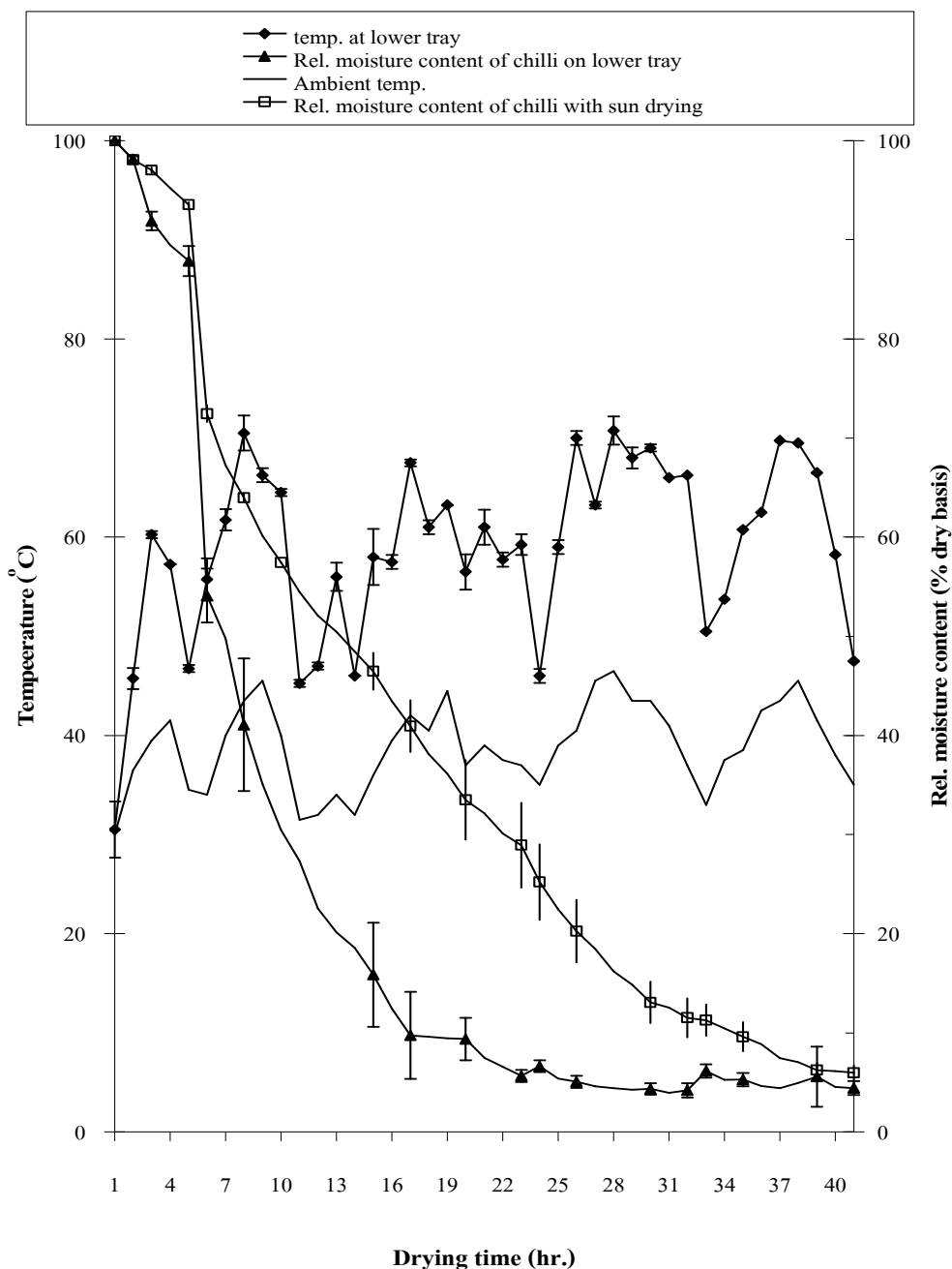
ภาพที่ 34 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก

(ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดบนด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการควบคุมการไหลของอากาศเปรียบเทียบกับตากแดด

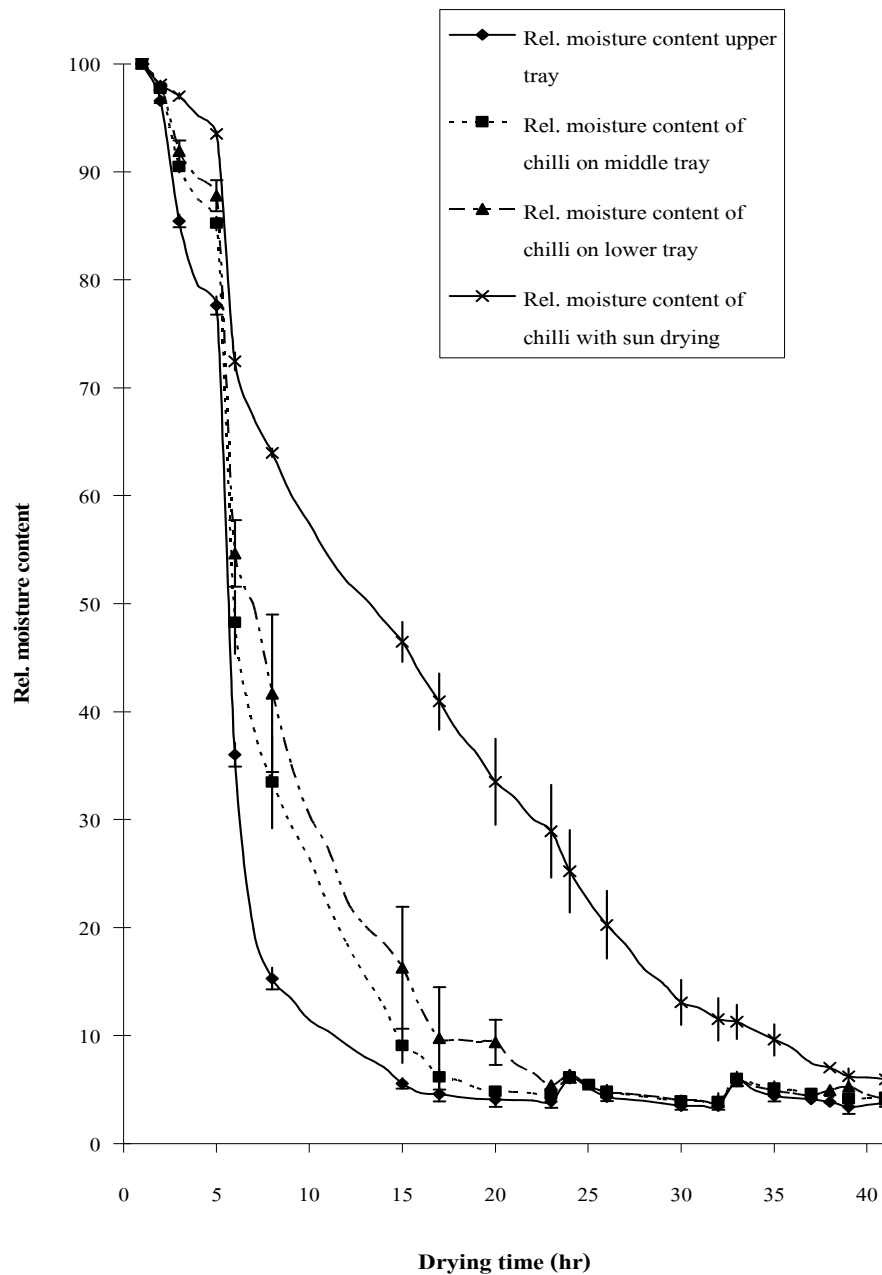
Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on upper tray in the controlled air flow solar drier against sun drying



ภาพที่ 35 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดกลางด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการควบคุมการไหลของอากาศเปรียบเทียบกับตากแดด
Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on middle tray in the controlled air flow solar drier against sun drying

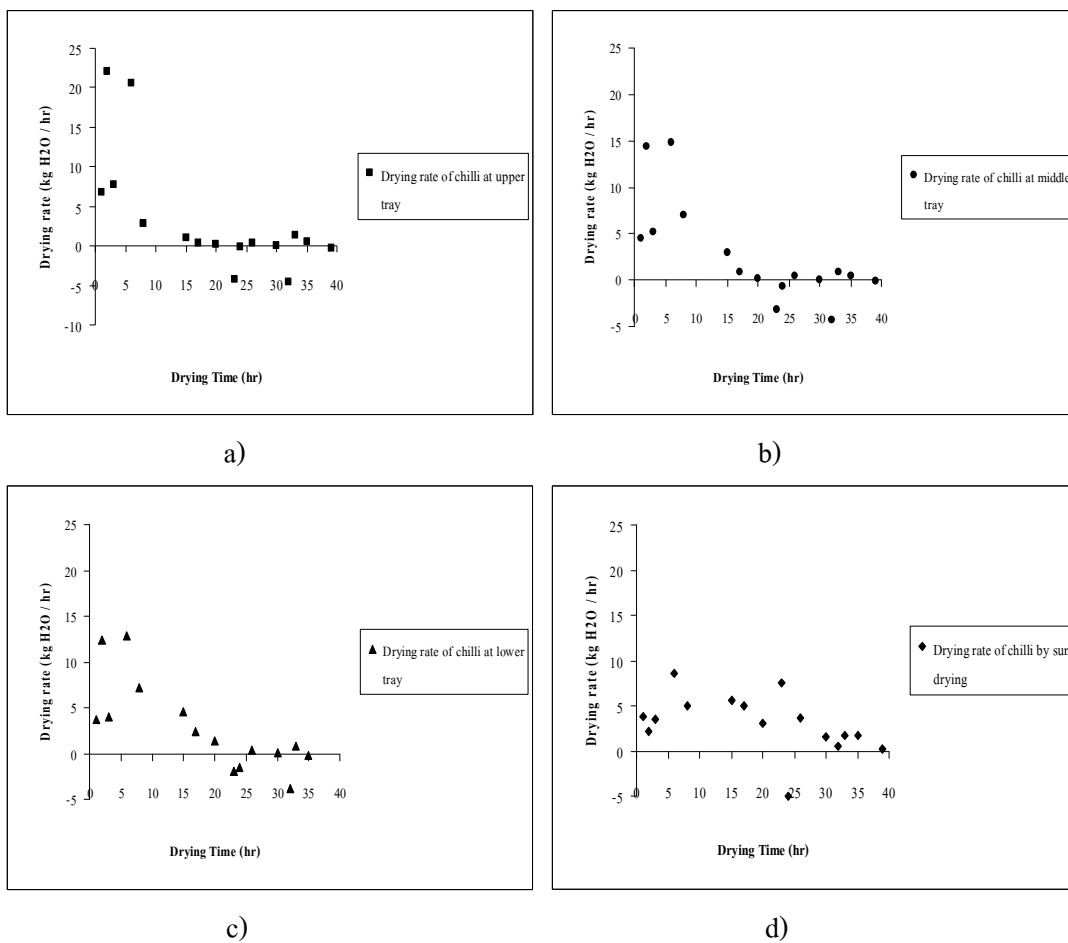


ภาพที่ 36 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของน้ำหนักรัก (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งในถาดล่างด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการควบคุมการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับเปรียบเทียบกับตากแดด
 Variation of temperature and relative moisture content (% dry basis) of chilli on lower tray in the controlled air flow solar drier against sun drying



ภาพที่ 37 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของพริก (relative moisture content) (ความชื้นมาตรฐานแห้ง) ที่อบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยการควบคุมการไหลของอากาศและการตากแดด

Combination the relative moisture content (% dry basis) of the different trays in the controlled air flow solar drier against sun drying



ภาพที่ 38 การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งกับอัตราการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบบังคับการไหลของอากาศ

Relationship between drying time and drying rate by controlled air-flow solar drier

- a) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นบน
Drying curve in upper tray
- b) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นกลาง
Drying curve in middle tray
- c) อัตรการอบแห้งพริกในชั้นล่าง
Drying curve in lower tray
- d) อัตรการอบแห้งพริกด้วยการตากแดด
Drying curve by sun drying

ตารางที่ 2 ผลการอบพริกแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ

The effect of drying conditions inside both of solar driers

Parameter	Type of drying						
	Natural-convection air flow			Controlled air flow solar			Sun drying
	solar drier			drier			
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	
tray	tray	tray	tray	tray	tray		
Maximum temperature (°C)	71.67	62.75	57.75	82.50	70.75	62.75	42.5
Moisture content	9.35	10.54	12.66	7.55	8.46	10.29	8.92
L* (initial 24.54 ^a)	24.88 ^a	24.92 ^c	24.73 ^a	26.35 ^b	28.67 ^{cd}	27.77 ^c	28.73 ^{cd}
a*(initial 38.77 ^c)	22.52 ^a	25.85 ^b	21.96 ^a	24.66 ^b	28.15 ^c	28.16 ^c	29.38 ^d
b* (initial 25.06 ^d)	14.00 ^a	17.05 ^a	12.70 ^a	15.66 ^b	17.15 ^{bc}	17.18 ^{bc}	18.24 ^c
Relative moisture content	1.70	6.64	9.23	3.80	4.23	4.09	6.35
RH		27-54			42-64		45-90
Moisture content (kg H ₂ O / dry air)		31-84			25-81		19-25
Average air mass flow rate (\dot{m}) [kg/s]		0.0072			0.0064		-
Average temperature air at inlet collector (°C)		33.15			34.15		-
Average temperature air at outlet collector (°C)		46.75			46.75		-

ตารางที่ 2 ผลการอบพริกแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ (ต่อ)

The effect of drying conditions inside both of solar driers

Parameter	Type of drying						
	Natural-convection air flow			Controlled air flow solar			Sun drying
	solar drier			drier			
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	
tray	tray	tray	tray	tray	tray		
Average solar collector efficiency (η)	28.40 ^{ns}			25.83 ^{ns}			-
Average drier efficiency (η)	22.75 ^{ns}			21.55 ^{ns}			-

The difference superscripts in the same row (a-e) denote the significances ($p < 0.05$)

^{ns} indicated non significant differences ($p < 0.05$)

หลังจากนั้นเมื่ออัตราการเคลื่อนที่ของน้ำภายในตัวอย่างมายังผิวหน้ามีค่าน้อยกว่าอัตราการระเหยน้ำที่ผิวหน้าไปยังอากาศร้อนเรียกเหตุการณ์ลักษณะนี้ว่าอัตราการอบแห้งลดลง (falling rate period) จากการทดลองพบว่าอยู่ในช่วงชั่วโมงการอบแห้งที่ 7 ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ (ดังแสดงในภาพที่ 33 และ 38) ปริมาณความชื้นส่วนกลางภายในตัวอย่างมีค่ามากที่สุดแต่บริเวณผิวหน้ามีความชื้นน้อยที่สุด ความชื้นภายในตัวอย่างสามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยหลายกลไก ได้แก่ การแพร่ของของเหลว (liquid diffusion) การแพร่ของไอน้ำ (vapor diffusion) การเคลื่อนที่ของของเหลวด้วยแรงผ่านช่องแคบ (capillary flow) ความแตกต่างของความดัน (pressure flow) และความแตกต่างของอุณหภูมิ (thermal flow) ซึ่งอาจเกิดเพียงหนึ่งกลไกหรือมากกว่าหนึ่งกลไกก็ได้ภายในชิ้นตัวอย่าง เช่น ในช่วงแรก ๆ ของอัตราการอบแห้งลดลง การแพร่ของของเหลวอาจเป็นการถ่ายเทมวล แต่ต่อมาอาจเป็นการร่วมกันของความแตกต่างของความร้อนและการแพร่ของไอน้ำก็ได้ (Heldman and Hartel, 1997) นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของความชื้นภายในตัวอย่างยังขึ้นอยู่กับโครงสร้างความเป็นรูพรุนของตัวอย่างและอันตรกิริยาของความชื้นภายในโครงข่ายร่างแหของตัวอย่าง (Barbosa-cánovas and Vega-mercado, 1996) ส่วนการตากแห้งพริก ดังแสดงในภาพที่ 32

และ 37 พบว่าน้ำหนักของพริกลดลงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพริกที่อบแห้งในแต่ละชั้นของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ จึงต้องใช้เวลาในการตากแห้งโดยใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 31 - 42 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิบรรยากาศของแต่ละวัน ซึ่งจากการทดลองพบว่าอุณหภูมิบรรยากาศมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ 20 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าภายในตู้อบแห้ง หากบรรยากาศขณะอบแห้งมีความชื้นสัมพัทธ์สูงจะทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งมากขึ้น (Heldman and Hartel, 1997)

สีของพริกแห้งเป็นคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญอย่างหนึ่งของพริกที่ผู้บริโภคต้องการ ความเข้มของสีแดงในพริกเนื่องจาก carotenoids ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย capsanthin, capsanthin 5, 6-epoxide, capsorubin, violaxanthin และ xanthophylls (Minguez-Mosquera and Hornero-Méndez, 1994; Topuz and Ozdemir, 2003; Schweiggert *et. al.*, 2007) การทดลองอบแห้งตัวอย่างพริกพบว่าขณะอบแห้งปริมาณค่าความเป็นสีแดง (a^*) ลดลง (ดังแสดงในตารางที่ 2) เนื่องจาก carotenoid มีความไวต่ออุณหภูมิและแสงสว่างรวมทั้งการอบแห้งด้วย (Schweiggert *et. al.*, 2007) นอกจากนี้การสูญเสียการระเหยน้ำด้วยอากาศร้อนเป็นการเร่งให้ carotenoid สัมผัสกับออกซิเจนมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปจาก *trans* β -carotene เป็น *cis*- β -carotene (ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป 13-*cis*, 9-*cis* และ 15-*cis*) (Fennemma, 1996) จากทดลองพบว่าที่อุณหภูมิสูงค่าความเป็นสีแดงลดลงซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Kaleemullah and Kailappan (2005) ที่พบว่าเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้นค่าความเป็นสีแดงลดลง เนื่องจากการ oxidation ของ carotenoid การทดลองของ Minguez-Mosquera และคณะ (1994) พบว่าในขณะอบแห้งปริมาณ carotenoid ลดลง ร้อยละ 54 ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการอบพริก คือ 55 องศาเซลเซียส เนื่องจากพริกที่อบแห้งด้วยอุณหภูมินี้มีมีคะแนนคุณภาพโดยรวม (ปริมาณ capsaicin ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง) สูงสุด (Kaleemullah and Kailappan, 2005; Kaleemullah and Kailappan, 2006) ส่วนค่าความเป็นสีแดงในตัวอย่างที่ตากแดดมีค่าสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Topuz และ Ozdimir (2003) ซึ่งการตากแดดให้ค่าความเป็นสีแดงสูงสุด อาจเนื่องมาจากในขณะอบแห้งอาจเหนี่ยวนำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงของพริก โดยการเปลี่ยนจากสีเขียวซึ่งเป็นสีเริ่มต้นจนกลายเป็นสีแดงในที่สุด

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ
Drier efficiency of natural convection solar driers

Type	Collector area (m ²)	Collector efficiency (%)	Drier efficiency (%)
Solar drier modified from Asian Institute of Technology (AIT) ^a	6	-	7.08
Solar drier with husk storage modified from Asian Institute of Technology (AIT) Aor Gor 1 ^a	3.255	-	12.40
Solar drier (corrugated iron collector) Aor Gor 3 ^a	1.13	-	13.70
Solar drier Aor Gor 1 (corrugated iron collector) scale up 3 times ^b	6.20	-	24.33
Solar drier with flat plate collector with/without rock storage ^c	2.59	-	35.5 (for rock storage) 31.1 (for flat plate collector)
Solar drier for the cottage industrial scale ^d	7.5	39.1	50
Solar drier with biomass back up heat exchanger ^e	9	29.8	15.1
Solar drier with biomass back-up heater ^f	1.44	-	22
Solar air heater with composite-absorber system ^g	0.5	21.3 (for wire absorber) 17.0 (for fixed wooden absorber)	-

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ
(ต่อ)

Drier efficiency of natural convections solar driers

Type	Collector area (m ²)	Collector efficiency (%)	Drier efficiency (%)
PAU portable farm solar drier ^h	3.34	-	28.55
Solar drier using hot air from roof-integrated solar collectors ⁱ	72	35	-
Solar drier incorporated with a backup thermal energy storage from wood combustion ^j	20	-	10.5

ที่มา : ^a อัญชลี ศิริโชติ (2528)

^b วันดี แก้วสุวรรณ (2534)

^c อนุศักดิ์ อินทียนราวุธ และปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ (2532)

^d สัจจวาลย์ เฟื่องพัด และ วัฒนพงษ์ รัักษ์วิเชียร (2539)

^e มชิมนต์ธรรม์ พรหมทอง (2549)

^f Bena และ Fuller (2002)

^g Madhlopa และคณะ (2002)

^h Singh และคณะ (2004)

ⁱ Janjai และ Tung (2006)

^j Kirirat และคณะ (2006)

จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของแผงรับรังสีของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบบังคับการไหลของอากาศมีค่าเท่ากับร้อยละ 28.40 และร้อยละ 25.83 ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ดังแสดงในตารางที่ 2) ซึ่งผลที่ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Ayensu (1997) ซึ่งได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 21 นอกจากนี้ลักษณะการออกแบบและการสร้างตู้อบแห้งแล้วประสิทธิภาพของแผงรับรังสีมีค่ามากหรือน้อยนั้นยังขึ้นอยู่กับความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์และความชื้นในอากาศ (Kacam and Samuel, 2006)

ส่วนประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติและตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบบังคับการไหลของอากาศมีค่าเท่ากับร้อยละ 22.75 และร้อยละ 21.55 ตามลำดับและค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (ดังแสดงในตารางที่ 2) การพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์โดยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้น (ดังแสดงในตารางที่ 3) ชนิดของผลิตภัณฑ์และปริมาณความชื้นสุดท้ายมีผลต่อค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อน เนื่องจากปริมาณความชื้นสุดท้ายต้องใช้พลังงานในการดึงน้ำมากกว่าในช่วงเริ่มต้น การเตรียมตัวอย่างก่อนการอบแห้ง เช่น การหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ ก็มีผลต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อน ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลทำให้ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีความแตกต่างกัน (Bena and Fuller, 2002) ดังแสดงผลการศึกษาดูประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติในลักษณะต่าง ๆ ในตารางที่ 3



a)



b)

ภาพที่ 39 พริกแห้งที่อบด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทั้ง 2 แบบ เปรียบเทียบกับการตากแดด
Sample dried chilli by both solar driers compared with sun drying

a) พริกแห้งที่อบด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการไหลของอากาศเป็นแบบธรรมชาติ

Dried chilli by natural-convection solar drier compared with sun drying

b) พริกแห้งที่อบด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบการควบคุมการไหลของอากาศ
Dried chilli by controlled air flow solar drier compared with sun drying

นอกจากนี้จากภาพที่ 39 พริกที่อบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีการปนเปื้อนจากสัตว์ แมลง ผงฝุ่น และสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของวิลาวรรณ์ คำหาญ (2547) ซึ่งทดสอบสมรรถนะของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลมเพื่อใช้ออบแห้งพริกจากการทดสอบการอบแห้งพริกอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งมีค่าระหว่าง 24.2-45.9 องศาเซลเซียส สามารถอบพริกที่ความชื้นร้อยละ 71.00 ความชื้นมาตรฐานเปียกจนได้ความชื้นสุดท้ายประมาณ ร้อยละ 3.93 ความชื้นมาตรฐานเปียก ซึ่งการอบแห้งแบบนี้ใช้เวลาในการอบแห้งน้อยกว่าการตากแดดซึ่งใช้เวลาประมาณ 6-7 วัน จากการทดลองพบว่าพริกสดจำนวน 12 กิโลกรัม ใช้เวลาอบแห้ง (เฉพาะเวลาที่มีแสงแดด) จนมีความชื้นประมาณร้อยละ 10 (ความชื้นมาตรฐานเปียก) ประมาณ 22 ชั่วโมงทั้ง 2 สภาวะ ขณะที่การตากแห้งใช้เวลา ประมาณ 30 ชั่วโมง หากบรรจุพริกสดเพิ่มขึ้นเป็น 24 กิโลกรัมจะใช้เวลาในการอบแห้งประมาณ 40 ชั่วโมงซึ่งไม่ต่างกับการตากแห้ง อาจไม่เหมาะสมกับการอบแห้ง เนื่องจากใช้เวลาในการอบแห้งนานเกินไป

นอกจากนี้ในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ การใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ก็ให้ผลดีว่าการตากแดด เช่น Eissen และคณะ (1985 อ้างโดย Pangavhane and Sawhney, 2002) ศึกษาการใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ที่สามารถอบแห้งองุ่นสดในปริมาณ 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 5 – 6 วัน จะได้ลูกเกดที่มีคุณภาพดีปราศจากฝุ่นและแมลง Gallali และคณะ (2000) อบแห้งองุ่น มะเดื่อ ด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าการตากแดดและผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ยังได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสที่สูงกว่าอีกด้วย Bala และคณะ (2003) ได้ทำการทดลองอบแห้งสับปะรดด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์เปรียบเทียบกับการตากแห้ง พบว่า ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ อุณหภูมิภายในอุโมงค์อยู่ระหว่าง 34.1-64.0 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบแห้ง 3 วัน สับปะรดมีความชื้นลดลงจากร้อยละ 87.32 ความชื้นมาตรฐานเปียก เป็นร้อยละ 14.13 ความชื้นมาตรฐานเปียก ส่วนการตากแห้งนั้นความชื้นของสับปะรดลดลงจากร้อยละ 87.32 ความชื้นมาตรฐานเปียก เป็นร้อยละ 21.52 ความชื้นมาตรฐานเปียก สับปะรดที่อบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์มีปริมาณโปรตีนและวิตามินซีสูง คุณภาพดี ไม่มีการปนเปื้อนผงฝุ่น แมลง ส่วน Ghazanfari และคณะ (2003) ได้ทำการศึกษาการอบแห้งถั่วพิทาชิโอ โดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบชั้นบางโดยการไหลของอากาศเป็นแบบบังคับ (thin-layer forced air) โดยภาพรวมถั่วพิทาชิโอที่อบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานอาทิตย์มีคุณภาพดีที่สุด ความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ยของถั่วพิทาชิโออยู่ที่ร้อยละ 40.0 ความชื้นมาตรฐานเปียก หลังจากอบแห้งแล้วความชื้นโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 6.0 ความชื้นมาตรฐานเปียก Chen และคณะ (2005) ศึกษาการทำมะนาวแผ่นอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเปิดและแบบปิด อุณหภูมิอยู่ในช่วง 32-50 องศาเซลเซียส ให้ค่าความสว่าง (L^* White index) ค่าสีที่เยื่อ ค่าสีที่เปลือก กลิ่น และการยอมรับสูงกว่าการอบแห้งแบบลมร้อนอย่างมี

นัยสำคัญ การทดลองของ Kirirat และคณะ (2006) ออกแบบและทดสอบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมผสานกับความร้อนที่ได้จากการเผาไม้ฟืนในการอบทองพันชั่ง จากการทดลองพบว่าทองพันชั่งซึ่งมีความชื้นเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 268 ความชื้นมาตรฐานแห้ง ให้มีความชื้นสุดท้ายเท่ากับร้อยละ 3.7 ความชื้นมาตรฐานแห้ง ตัวอย่างมีการแห้งตัวอย่างสม่ำเสมอและใช้เวลาในการอบแห้งทั้งหมด 23 ชั่วโมง ส่วน Prasad และคณะ (2006) ศึกษาการอบขมิ้นด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมเปรียบเทียบกับการตากแดด พบว่าขมิ้นที่อบแห้งด้วยตู้อบให้คุณภาพของขมิ้นที่ดีกว่า เพราะให้ค่าปริมาณสารที่ระเหยได้สูงกว่าและยังไม่พบการเสื่อมเสียจากเชื้อราอีกด้วย

โครงการวิจัยของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานร่วมกับภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 3 แบบ คือ เครื่องอบแห้งแบบเรือนกระจก อุณหภูมิอากาศร้อนภายในเครื่องอยู่ในช่วง 40 - 60 องศาเซลเซียส อบพริกได้ 234 กิโลกรัม เวลาที่ใช้ในการอบ 3 วัน ซึ่งเร็วกว่าการตากแดดที่ใช้ระยะเวลา 4-5 วัน เครื่องที่สองที่ทำการศึกษา คือ เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ลม พบว่า อุณหภูมิอากาศร้อนภายในส่วนห้องอบแห้งมีอุณหภูมิระหว่าง 40 - 70 องศาเซลเซียส อบกล้วยได้ 50 กิโลกรัม ใช้ระยะเวลา 3 วันในการอบแห้ง ซึ่งเร็วกว่าการตากแดด และเครื่องสุดท้าย คือ ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีที่ทำหน้าที่เป็นหลังคาโรงเรือน จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของอากาศผ่านจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์เข้าไปยังส่วนตู้อบมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 40 - 80 องศาเซลเซียส อบแห้งดอกกระเจี๊ยบหรือพริก 200 กิโลกรัม ใช้เวลาอบแห้ง 3 วัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่อบจะแห้งเร็วกว่าการตากแดดและมีสีสดกว่าการตากแดด (เสริม จันทร์ฉายและคณะ, 2547) นอกจากนี้ยังใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ตู้นี้ในการอบแห้งตะไคร้ 200 กิโลกรัม ปริมาณความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 70 ความชื้นมาตรฐานเปียก ให้แห้งจนมีปริมาณความชื้นสุดท้ายเท่ากับ ร้อยละ 6 ความชื้นมาตรฐานเปียกได้ภายใน 3 วัน (Janjai and Tung, 2005)