ผลของวิธีการเตรียมและอุณหภูมิที่มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและคุณภาพของเมล่อน

Effect of raw material preparation method prior drying and temperature in hot-air drying process on the drying time and melon of quality

วิเชียร ดวงสีเสน[1*]
Wichian Duangsrisen[1*]

Received: 20 May 2021 ; **Revised**: 30 July 2021 ; **Accepted**: 31 August 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและคุณภาพของเมล่อนอบแห้ง โดยใช้เมล่อนสด ไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) เมล่อนที่ปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) และเมล่อนที่ปรับสภาพแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 50°C, 60°C และ 70°C จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิ ลมร้อน 70°C ใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าอุณหภูมิลมร้อน 60°C และ 50°C ตามลำดับ เมล่อนที่ปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อนใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ปรับสภาพแช่ในสารละลายน้ำตาล ตามลำดับ อุณหภูมิลมร้อน 70°C มีการหดตัวต่ำกว่าอุณหภูมิ 60°C และ 50°C ตามลำดับ เมล่อนที่ปรับสภาพแช่ในสารละลายน้ำตาล มีการหดตัวต่ำกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน ตามลำดับ อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้นค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของตัวอย่างเมล่อนอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น เมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ปรับสภาพแช่ในสารละลายน้ำตาล การอบแห้งที่อุณหภูมิที่ต่างกันให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE*) ใกล้เคียงกัน ส่วนเมล่อนที่ปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อนมีค่าความแตกต่างสีรวม (ΔE*) แตกต่างจากเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ปรับสภาพแช่ในสารละลายน้ำตาล

คำสำคัญ: การอบแห้งเมล่อน คุณสมบัติเมล่อนอบแห้ง การอบแห้งแบบลมร้อน

Abstract

This research aimed to study the drying time and qualities of dried melon prepared from fresh melon, melon blanched in 88°C hot water and melon which had been soaked in 10% (w/w) syrup. Samples were dried with a hot-air oven at 3 different temperatures (50°C, 60°C and 70°C). The results showed that a hot air temperature of 70°C took less time to dry than at 60°C and 50°C. Blanched melons took less time to dry than untreated melons and melons that had been soaking in syrup. At 70°C hot air drying temperature, shrinkage was less than at 60°C and 50°C. Melons that had been soaking in syrup experienced less than the untreated or blanched melons. The brightness (L*), redness (a*), and yellowness (b*) of the dried melon samples increased as the drying temperature increased. The total color difference (ΔE*) between untreated melons and melons that had been soaking in syrup and dried at different temperatures was similar. For blanched melons, the total color difference (ΔE*) was different from that of untreated melons and melons that had been soaking in syrup.

Keywords: Melon Drying, Properties of Dried Melon, Hot air Drying

---

[1] อาจารย์, คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา 13000

[1] Lecturer, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phranakhonsiayutthaya, 13000

* Corresponding author: Wichian Duangsrisen, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phranakhonsiayutthaya, 13000, e-mail: Wichian.d@rmutsb.ac.th

บทนำ

เมล่อน (*Cucumis melo* L.) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตที่มีอากาศอบอุ่นมีแสงแดดเพียงพอและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ด้วยรสชาติที่หวานหอม จึงเป็นที่ต้องการของตลาดและราคาแพงทำให้เกิดการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการปรับปรุงพันธุ์เมล่อนต่อเนื่องมาตามลำดับ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกเมล่อน 6,120 ไร่ จำนวนผู้ปลูก 570 ราย ในพื้นที่ 26 จังหวัด ผลผลิตรวม 9,547.71 ตันหรือ 2,035 กิโลกรัม/ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดลพบุรี นครสวรรค์ พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี (พวงทิพย์ บุญช่วย, 2560) สายพันธุ์ที่ใช้ปลูก คือ เมล่อนตาข่ายเนื้อสีส้ม เมล่อนตาข่ายเนื้อสีเขียว เมล่อนสีทองผิวเรียบเนื้อสีส้ม เมล่อนสีทองผิวเรียบเนื้อสีขาว และเมล่อนสีทองผิวเรียบเนื้อสีเขียว เมล่อนที่ได้มี 3 เกรด คือเกรด A น้ำหนักผล 1.3-2.5 กิโลกรัม ราคา 100 บาท/กิโลกรัม เกรด B น้ำหนักผล 1-1.2 กิโลกรัม ราคา 45 บาท/กิโลกรัม (ราคาสินค้าเกษตร, 2564) และเมล่อนที่ขนาดไม่ได้ตามข้อกำหนดเบื้องต้น เช่นน้ำหนักต่ำกว่า 1 กิโลกรัม หรือมากกว่า 2.5 กิโลกรัม เรียกได้ว่าเป็น เมล่อนตกเกรด ซึ่งเมล่อนเหล่านี้จะมีช่องทางในการจำหน่ายน้อยมาก หรือถ้ามีการนำออกจำหน่ายในราคาที่ต่ำเกินไป อาจทำให้กลไกทางการตลาดเสียหายได้ เนื่องจากจะทำให้เมล่อนที่ได้คุณภาพ (เมล่อนเกรด A และเมล่อนเกรด B) ราคาต่ำตามไปด้วย จึงจำเป็นต้องมีการหาช่องทางในการจำหน่ายเมล่อนตกเกรดด้วยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งการอบแห้งเป็นอีกทางเลือกที่ไม่ซับซ้อน การอบแห้งผลไม้จะไม่ส่งผลกระทบต่อสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย เกลือแร่ และวิตามินอื่นๆ เมื่อเทียบกับวิธีการแปรรูปแบบอื่น มีระยะเวลาในการเก็บรักษานานเมื่อเก็บรักษาด้วยวิธีที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง และเก็บรักษา สามารถจำหน่ายได้ตลอดทั้งปี

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งและคุณภาพของเมล่อนที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนโดยมีปัจจัยการทดลอง คือ เมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพ 2 วิธีการคือการลวกด้วยน้ำร้อนเนื่องจากการลวกด้วยน้ำร้อนจะช่วยในการยับยั้งเอนไซม์ที่ทำให้เนื้อ เมล่อนเกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลได้ในขณะทำการอบแห้ง (จินตนา ศรีผุย, 2546) และการแช่ด้วยน้ำเชื่อมซึ่งเป็นการคายน้ำด้วยการออสโมติก (Osmotic) เพื่อเป็นการลดระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (Jalal *et al.*, 2018) ใช้อุณหภูมิการอบแห้งที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50°C, 60°C (Gabriella *et al.*, 2016) และ 70°C เพื่อประเมินระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง การหดตัวของเมล่อนอบแห้ง และคุณภาพสีของเมล่อนอบแห้ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) จัดการทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial Experiment) โดยมีปัจจัยการศึกษาปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิ 3 ระดับ (50°C, 60°C, 70°C) และปัจจัยที่ 2 คือ วิธีเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้ง 3 วิธี (เมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ, เมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน, เมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพแช่ด้วยน้ำเชื่อม) โดยนำแต่ละระดับของทุกปัจจัยมาทดลองร่วมกันเป็นทรีตเมนต์ (Treatment combinations) โดยวัดค่าผลการทดลอง 3 ค่า คือระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง การหดตัวของเมล่อนอบแห้ง และคุณภาพสีของเมล่อนอบแห้ง ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

เน็ตท์เมล่อน (Netted melon) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucumis melo* L. var. reticulate เป็นชนิดที่ผิวนอกของผลมีลักษณะขรุขระเป็นร่างแหคลุมทั้งผล และผลมีกลิ่นหอม เนื้อผลเป็นสีเขียว หรือสีส้ม (ปรีชา หวังพิทักษ์, มปป.) โดยใช้เมล่อนตกเกรดจากการคัดทิ้งของเกษตรกรผู้ปลูกเมล่อน วิสาหกิจชุมชนกลุ่มเมล่อนหมู่ใหญ่ร่วมใจพัฒนา อ.ลาดบัวหลวง จ.พระนครศรีอยุธยา โดยเลือกใช้เมล่อนที่มาจากรอบการผลิตเดียวกันมีน้ำหนักผล 1.2±0.2 kg ผ่าเมล่อนออกเป็น 4 ส่วนตามแนวยาวของ เมล่อน และตัดส่วนหัวและส่วนท้ายในลักษณะตามขวางของผลออกให้เหลือส่วนกลางผลความยาว 50±0.5 mm นำตัวอย่างที่ได้มาตัดในลักษณะตามขวางให้ได้ความหนา (T) 15±0.5 mm นำตัวอย่างที่ได้มาตัดให้มีขนาดกว้าง (W) 20±0.5 mm และยาว (L) 50±0.5 mm โดยชิ้นตัวอย่างที่ได้จะมีขนาด (WxLxT) คือ 20±0.5 mm x 50±0.5 mm x 15±0.5 mm

3. การปรับสภาพเมล่อนก่อนอบแห้ง

3.1 ลวกด้วยน้ำร้อน (Blanched in Hot Water, BHW): ลวกเมล่อนด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 88°C นาน 3 min ลดอุณหภูมิด้วยการแช่ในน้ำเย็น (จินตนา ศรีผุย, 2546)

3.2 แช่ในสารละลายน้ำตาล (Soaked with Syrup, SS): แช่เมล่อนในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 10% (w/w) ในสภาวะอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 120 min โดยแช่เมล่อนด้วยอัตราส่วนเมล่อนต่อน้ำเชื่อม 1:5 (w/w) (Jalal *et al.*, 2018)

4. การอบแห้ง

วิเคราะห์ปริมาณความชื้นเริ่มต้นของเมล่อนตามมาตรฐาน AOAC (AOAC, 2000) ใช้ตู้อบลมร้อนแบบหมุนเวียนอากาศ (BINDER Scientific, MODEL: FED53) อุณหภูมิในตู้อบแห้ง 70±1°C ที่ความดันบรรยากาศ (Mustafa *et al.*, 2016)

การศึกษาคุณสมบัติการอบแห้งเมล่อนด้วยตู้อบลมร้อนแบบหมุนเวียนอากาศยี่ห้อ WTB BINDER ควบคุมอุณหภูมิด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (BINDER Scientific, MODEL: FED53) โดยใช้อุณหภูมิการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 50°C, 60°C (Gabriella *et al.*, 2016) และ 70°C ครั้งละ 10 ชิ้น โดยใช้ตัวอย่างในการทดลองเป็นเมล่อนสดที่ได้จากการเตรียมขนาด 20±0.5 mm x 50±0.5 mm x 15±0.5 mm (WxLxT) ไม่ผ่านการปรับสภาพ และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพ 2 วิธีการคือการลวกด้วยน้ำร้อน (จินตนา ศรีผุย, 2546) และการแช่ในสารละลายน้ำตาล (Jalal *et al.*, 2018) นำมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างทีละชิ้นด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (RADWAG, WL C2/2A) วางบนถาดตะแกรงที่ทำสัญลักษณ์หมายเลขไว้ (1-10) ตามลำดับการชั่ง นำถาดตะแกรงที่ใส่เมล่อนเข้าตู้อบลมร้อนระหว่างการทดลองให้นำถาดตะแกรงที่ใส่ เมล่อนออกจากตู้อบลมร้อนเพื่อเก็บข้อมูลทุกๆ 60 min เพื่อเก็บข้อมูลน้ำหนักที่เปลี่ยนไป พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นให้นำเข้าตู้อบเช่นเดิมทำซ้ำโดยใช้เมล่อนชิ้นเดียวกันในกาเก็บข้อมูลเสมอจนเมล่อนเหลือความชื้น 11±5% wet-basis (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) ทำการทดลอง 3 ซ้ำการทดลอง โดยมีน้ำหนักตัวอย่างเฉลี่ย 18±2 g ต่อซ้ำการทดลอง

5. การวิเคราะห์คุณภาพของเมล่อนอบแห้ง

5.1 การทดสอบการหดตัว: นำข้อมูลที่ได้จากการวัดขนาดด้วยเวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Mitutoyo series 530) (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) โดยวัดขนาดจากตัวอย่างเมล่อนก่อนอบแห้ง และเมล่อนอบแห้งหลังผ่านการอบแห้งจนเหลือความชื้น 11±5% wet-basis (WxLxT) หาปริมาตรของตัวอย่างเมล่อนจากสมการที่ (1)

$$V = W \times L \times T \qquad (1)$$

เมื่อ V คือปริมาตรของตัวอย่างเมล่อน (mm^3), W คือความกว้างของตัวอย่างเมล่อน (mm), L คือความยาวของตัวอย่างเมล่อน (mm), T คือความหนาของตัวอย่าง เมล่อน (mm)

การหดตัวคืออัตราส่วนของปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่างสดต่อปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างแห้งที่ความชื้น 11±5% wet-basis โดยหาได้จากสมการที่ (2) (Jalal *et al.*, 2018)

$$S = \left(1 - \frac{V_t}{V_0}\right) \times 100 \qquad (2)$$

เมื่อ S คือเปอร์เซ็นต์ของการหดตัว, V_t คือปริมาตรของตัวอย่างเมล่อนที่เวลา t หรือปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างเมล่อนอบแห้ง (mm^3), V_0 คือปริมาตรเริ่มต้นของตัวอย่างเมล่อน (mm^3)

5.2 การทดสอบคุณภาพด้านสีของเมล่อนอบแห้ง: วิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์สี (Color Flex Standards Box, model CX2428, USA) ค่าสีที่วัดได้ใช้หน่วยระบบสี CIE (L*, a*, b*) โดยค่าสีสามารถอธิบายได้ดังนี้ L* (Lightness) คือค่าความสว่าง โดยที่ค่าบวกหมายถึงความสว่าง และค่าลบหมายถึงความความมืด, a* (Redness) คือค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีแดงหรือ สีเขียว โดยที่ค่าบวกหมายถึงอยู่ในทิศทางของสีแดง และค่าลบหมายถึงอยู่ในทิศทางของสีเขียว, b* (Yellowness) คือค่าที่บ่งบอกถึงความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน โดยที่ค่าบวกหมายถึงอยู่ในทิศทางของสีเหลือง และค่าลบหมายถึงอยู่ในทิศทางของสีน้ำเงิน (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) วัดค่าสีโดยใช้ตัวอย่างครั้งละ 3 ซ้ำการทดลอง

ค่าความแตกต่างของสีรวมระหว่างตัวอย่างเมล่อนอบแห้งกับตัวอย่างเมล่อนสดสามารถหาได้จากสมการที่ (3) (Gabriella *et al.*, 2016)

$$\Delta E^* = \sqrt{(L^*-L_0^*)^2+(a^*-a_0^*)^2+(b^*-b_0^*)^2} \qquad (3)$$

เมื่อ ΔE^* คือค่าความแตกต่างของสีรวมระหว่างตัวอย่างเมล่อนอบแห้งกับตัวอย่างเมล่อนสด (Total color difference, TCD), L^* คือค่าความสว่างของตัวอย่าง เมล่อนอบแห้ง, คือค่าความสว่างของตัวอย่างเมล่อนสด, a* คือค่าความเป็นสีแดง/สีเขียวของตัวอย่างเมล่อนอบแห้ง, คือค่าความเป็นสีแดง/สีเขียวของตัวอย่าง เมล่อนสด, b* คือค่าความเป็นสีเหลือง/สีน้ำเงินของตัวอย่างเมล่อนอบแห้ง, คือค่าความเป็นสีเหลือง/สีน้ำเงินของตัวอย่างเมล่อนสด

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบคุณภาพด้านสีของเมล่อนอบแห้งมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์โดยรายงานเป็นค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลและการวิจารณ์ผล

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง

จากการอบแห้งเมล่อนด้วยวิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อน 3 วิธีการคือ เมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ ความชื้นเริ่มต้น 84.87±0.42% wet basis เมล่อนสดที่ผ่านการปรับ

สภาพลวกด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 88°C นาน 3 min ความชื้นเริ่มต้น 87.45±0.68% wet basis และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น 10% (w/w) ความชื้นเริ่มต้น 86.85±0.38% wet basis ใช้อุณหภูมิลมร้อน 3 ช่วงอุณหภูมิคือ 50°C, 60°C และ 70°C

พบว่าปัจจัยของอุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจาก Figure 1 จะเห็นว่าระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิลมร้อนเมื่ออบแห้งด้วยอุณหภูมิลมร้อน 50°C, 60°C และ 70°C โดยที่อุณหภูมิลมร้อน 70°C จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่าอุณหภูมิลมร้อน 60°C และ 50°C ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Mustafa *et al*., 2016)

วิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนทั้ง 3 วิธีการ ก่อนการอบแห้งมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งจาก Figure 1 จะเห็นว่าที่อุณหภูมิลมร้อนที่เท่ากันเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) จะใช้เวลาในการอบแห้งสั้นกว่าการเตรียมตัวอย่างเมล่อนด้วยวิธีการอื่นเนื่องจากการลวกทำให้เกิดการถ่ายเทความชื้นภายในเนื้อเมล่อนได้เพิ่มขึ้น ทำให้ความชื้นของเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ลดลงเร็วกว่าการเตรียมตัวอย่างเมล่อนด้วยวิธีการอื่น (วิจิตรา เหลียวตระกูล และวชิรญา เหลียวตระกูล, 2564) ส่วนเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสูงกว่าการเตรียมตัวอย่างเมล่อนด้วยวิธีการอื่นเนื่องจากการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาลจะเกิดกลไกการแลกเปลี่ยนระหว่างสารละลายน้ำตาลกับน้ำภายในเนื้อเมล่อนทำให้ปริมาณของแข็งภายในเนื้อ เมล่อนเพิ่มขึ้น (Jalal *et al*., 2018) เมื่ออบแห้งด้วยลมร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ผิวของเมล่อนเกิดเป็นโซนแข็งที่ผิวของเมล่อนเนื่องจากการจับตัวของน้ำตาล (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) ซึ่งโซนแข็งที่เกิดขึ้นที่ผิวของเมล่อนทำให้ความสามารถในการถ่ายเทความชื้นภายในเนื้อเมล่อนออกสู่ออกสู่อากาศแวดล้อมลดลงทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้นจากการทดลองจึงพบว่าเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) ตามลำดับ

2. คุณภาพของเมล่อนอบแห้ง

2.1 การหดตัวเมล่อนอบแห้ง

จากผลการทดลองดังแสดงใน Figure 2 พบว่าอุณหภูมิลมร้อนมีผลต่อการหดตัวของเมล่อนอบแห้ง เนื่องด้วยการหดตัวของเมล่อนในกระบวนการอบแห้งเกิดจากการถ่ายเทความร้อนระหว่างลมร้อนกับเมล่อนทำให้น้ำที่อยู่

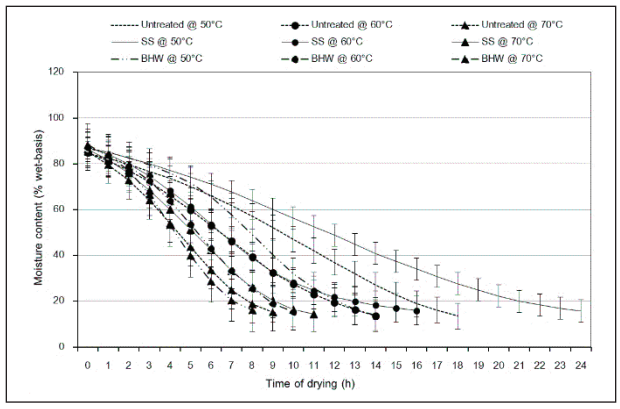

Figure 1 Drying curve: wet basis moisture content versus drying time

ภายในเนื้อของเมล่อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเกิดความแตกต่างของความดันไอของน้ำภายในเนื้อของเมล่อนกับอากาศแวดล้อมทำให้น้ำหรือความชื้นที่อยู่ภายในเนื้อเกิดการเคลื่อนที่ออกสู่อากาศแวดล้อมเมื่อปริมาณน้ำเคลื่อนที่ออกจากเนื้อของเมล่อนจะทำให้ปริมาตรภายในเนื้อเมล่อนลดลงและเกิดการหดตัว ด้วยการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำทำให้กลไกการถ่ายเทความร้อนและการคายความชื้นภายในเนื้อเมล่อนต่ำกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิที่สูง ในทางกลับกันเมื่อใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นการระเหยของน้ำหรือความชื้นที่ผิวของเมล่อนจะสูงกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างที่ผิวของเมล่อนเกิดเป็นโซนแข็งที่ผิวของเมล่อนเนื่องจากการจับตัวของน้ำตาลในเนื้อเมล่อนทำให้เมล่อนเกิดการหดตัวน้อยลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) ที่ได้อธิบายกลไกการหดตัวแบบนี้ว่าสามารถเกิดขึ้นได้กับการอบแห้งผลไม้ที่มีปริมาณน้ำตาลและแป้งที่สูง จากการทดลองจึงพบว่าที่อุณหภูมิลมร้อน 70°C มีอัตราการหดตัวต่ำกว่าอุณหภูมิ 60°C และ 50°C ตามลำดับ

จากผลการทดลองดังแสดงใน Figure 2 พบว่าวิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนทั้ง 3 วิธีการ ก่อนการอบแห้งมีผลต่อการหดตัวของเมล่อนอบแห้งจากกลไกการถ่ายเทความร้อนและการคายความชื้นภายในเนื้อ เมล่อน พบว่าเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ความร้อนจากน้ำร้อนทำให้ผนังเซลล์ของเมล่อนสูญเสียความแข็งแรงลง (เสกสรร วงค์ศิริ และคณะ, 2561) ซึ่งได้อธิบายถึงการสูญเสียความแข็งแรงของผนังเซลล์ของพืชเมื่อได้รับความร้อนจากไอน้ำ จากการที่ผนังเซลล์ของ เมล่อนสูญเสียความแข็งแรงลง เมื่อนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิที่เท่ากันกับการเตรียมตัวอย่างเมล่อนด้วยวิธีการอื่น จะทำให้เกิดการหดตัวที่สูงกว่า ในทางกลับกันเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาลจะเกิดกลไกการแลกเปลี่ยนระหว่างสารละลายน้ำตาลกับน้ำภายในเนื้อเมล่อนด้วยหลักการ

ออสโมติก (Osmotic) ทำให้ปริมาณของแข็งภายในเนื้อเมล่อนเพิ่มขึ้น (Jalal *et al.*, 2018) เมื่อเกิดกลไกการถ่ายเทความร้อนและการคายความชื้นภายในเนื้อเมล่อนขึ้นของแข็งที่แทรกซึมอยู่เนื้อเมล่อนจะไม่เกิดการหดตัวทำให้การหดตัวของเมล่อนต่ำกว่าวิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนด้วยวิธีการอื่น จากการทดลองจึงพบว่า เมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) มีการหดตัวต่ำกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ตามลำดับ

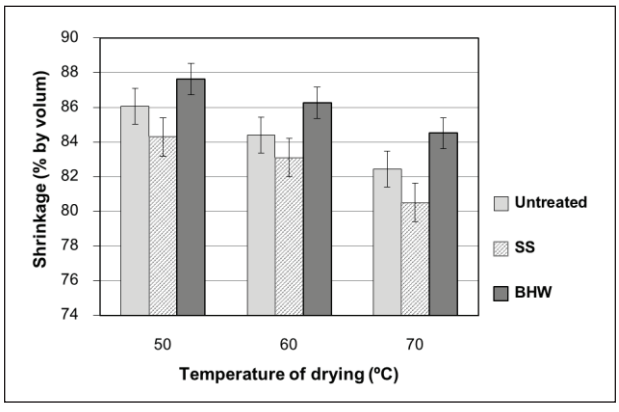

Figure 2 Shrinkage variations of dried melon at 50, 60 and 70°C

2.2 การวิเคราะห์ทางด้านสีของเมล่อนอบแห้ง

อุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งและวิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนทั้ง 3 วิธีการ ก่อนการอบแห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของเมล่อน จาก Table 1 แสดงค่าสีที่ได้จากการวัดตัวอย่างเมล่อนสด และตัวอย่างเมล่อนอบแห้ง พบว่าค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้น และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล และคณะ, 2555) ที่ได้อธิบายการเปลี่ยนแปลงสีของขนุนอบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อนระดับต่าง ๆ ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE^*) ระหว่างตัวอย่างตัวอย่างเมล่อนสดกับเมล่อนอบแห้ง พบว่า เมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) และอุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง 3 ระดับ ให้ค่าความแตกต่างของสีรวมที่ใกล้เคียงกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE^*) ที่แตกต่างออกไปโดยการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิลมร้อน 50°C ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE^*) สูงกว่าวิธีการอื่นส่วนอุณหภูมิลมร้อน 60°C ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE^*) ต่ำกว่าวิธีการอื่น

Table 1 Fresh and dried melon samples' color values

Dying temperature (°C)	Color of products			
	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)	ΔE*
Untreated				
50	36.82±0.18^{g}	20.35±0.08^{bgi}	28.11±0.44^{gh}	29.10±0.25^{abdeg}
60	38.16±0.45^{bcd}	23.61±0.81^{adfh}	33.80±0.37^{bcdf}	29.47±0.85^{abdeg}
70	41.88±0.04^{a}	25.61±1.77^{adef}	42.58±4.35^{a}	30.14±1.31^{abdeg}
Blanching (88°C, 3 min.)				
50	29.89±0.55^{i}	20.90±0.56^{bghi}	19.69±1.34^{i}	37.25±0.64^{i}
60	42.70±0.41^{f}	25.02±1.28^{adef}	34.38±2.41^{bcdf}	26.68±0.79^{f}
70	38.35±0.59^{bcd}	27.69±1.71^{ce}	36.23±2.01^{bcdef}	31.95±1.16^{ch}
Sucrose solution 10% (w/w)				
50	34.60±0.05^{h}	22.70±0.19^{bdhi}	26.95±1.00^{gh}	32.19±0.03^{ch}
60	41.17±0.10^{e}	26.16±0.20^{acef}	39.05±1.20^{bce}	29.51±0.28^{abdeg}
70	38.62±0.03^{bcd}	21.13±0.24^{bghi}	36.70±0.75^{bcdef}	28.42±0.29^{abdeg}

Means within the same column followed by different letters are significantly different at the 95% confidence level.

Note: Fresh melon samples' color values (L* = 63.51±0.07, a* = 8.98±0.16, b* = 30.34±0.25)

สรุปผล

จากการทดสอบอบแห้งเมล่อนด้วยตู้อบลมร้อน พบว่าอุณหภูมิลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งโดยที่อุณหภูมิลมร้อน 70°C จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่าอุณหภูมิลมร้อน 60°C และ 50°C ตามลำดับ วิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนก่อนการอบแห้งมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งโดยที่เมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) ตามลำดับ อุณหภูมิลมร้อนมีผลต่อการหดตัวของ เมล่อนอบแห้งคืออุณหภูมิลมร้อน 70°C มีค่าการหดตัวต่ำกว่าอุณหภูมิ 60°C และ 50°C ตามลำดับ วิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนก่อนการอบแห้งมีผลต่อการหดตัวของเมล่อนอบแห้งโดยที่เมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) มีการหดตัวต่ำกว่าเมล่อนสดไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีของเมล่อนพบว่า เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเพิ่มขึ้นค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของตัวอย่างเมล่อนอบแห้งเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE*) ระหว่างตัวอย่างตัวอย่างเมล่อนสดกับเมล่อนอบแห้งพบว่าเมล่อนสด ไม่ผ่านการปรับสภาพ (Untreated) และเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพด้วยการแช่ในสารละลายน้ำตาล (SS) ให้ค่าความแตกต่างของสีรวมที่ใกล้เคียงกัน ทั้งวิธีการเตรียมตัวอย่างเมล่อนก่อนการอบแห้ง และการอบแห้งที่อุณหภูมิที่ต่างกัน ส่วนเมล่อนที่ผ่านการปรับสภาพลวกด้วยน้ำร้อน (BHW) ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE*) ที่แตกต่างออกไปโดยการอบแห้งที่ใช้อุณหภูมิลมร้อน 50°C ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE*) สูงกว่าวิธีการอื่นส่วนอุณหภูมิลมร้อน 60°C ให้ค่าความแตกต่างของสีรวม (ΔE*) ต่ำกว่าวิธีการอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเมล่อนหมู่ใหญ่ร่วมใจพัฒนา ที่เอื้อเฟื้อสนับสนุนเมล่อนตกเกรดที่ได้จากการคัดคุณภาพ และขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่ได้จัดกิจกรรมลงสำรวจปัญหาชุมชนจนได้นำมาสู่การทดลองนี้ และได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

จินตนา ศรีผุย. (2546). การแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่ม. *วารสารศูนย์บริการวิชาการ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 58-64.

ปรีชา หวังพิทักษ์. (มปป). *การปลูกแตงเทศ*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงทิพย์ บุญช่วย. (2562, 16 พฤศจิกายน). *สถานการณ์การปลูกแคนตาลูปรายจังหวัด ปี 2559*. https://www.kasetprice.com/.http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/veget/18.pdf.

ราคาสินค้าเกษตร. (2564, 20 พฤษภาคม). https://www.kasetprice.com/.

วิจิตรา เหลียวตระกูล และวชิรญา เหลียวตระกูล. (2564). ผลการเตรียมขั้นต้นและอุณหภูมิการทำแห้งต่อคุณภาพทางกายภาพเคมี และ ปริมาณจุลินทรีย์ของผักพื้นบ้านอบแห้ง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ววท.), 29*(1), 134-147.

สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล, สากีนา ลาแมปะ, และยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล. (2555). การอบแห้งขนุนด้วยพลังงานความร้อนร่วมของรังสีอินฟราเรด/ไมโครเวฟ และลมร้อน: จลนพลศาสตร์คุณภาพและการทดสอบประสาทสัมผัส. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 17*(1), 117-129.

เสกสรร วงค์ศิริ, จารุวรรณ ดรเถื่อน, กนกอร นักบุญ. (2561). ผลของการลวกด้วยไอน้ำและอุณหภูมิของการทำแห้งต่อฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่น คุณสมบัติทางเคมีกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนื้อผลเม่าและกากผลเม่า. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 49*, 530-533.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis of AOAC*. Association of Analytical Communities.

Gabriella, D., Zilmar M., Rafael A.B., Carlos B.O., Shirley, C.R. & Patrícia, M.A. (2016). Pretreatments for melon drying implementing ultrasound and vacuum. *Journal of LWT-Food Science and Technology,* 114-119.

Jalal, D., Seyed-Hamed, H. & Maryam, K. (2018). Multi-stage continuous and intermittent microwave drying of quince fruit coupled with osmotic dehydration and low temperature hot air drying. *Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies,* 132–151.

Mustafa, A., Seyfi, S., Ali, A., & Ataollah, K. (2016). Analysis of drying of melon in a solar-heat recovery assisted infrared dryer. *Journal of Solar Energy, 137*, 500-515.