Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 228-231 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 228-231 (2555)

ผลกระทบของอุณหภูมิและความหนาของชั้นวัสดุต่อคุณภาพของกากมะพร้าว
Effect of Temperature and Layer Thickness on Quality of Coconut Residue

จินตนาพร ปันพรม[1] จุฑามาศ บุญเลา[1] โชติพงศ์ กาญจนประโชติ[1] และ ฤทธิชัย อัศวราชันย์[1]
Jintanaporn Panaprom[1], Jutamat Bunloa[1], Choatpong Kanjanaphachoat[1] and Rittichai Assawarachan[1]

Abstract

This research studied the effects of drying temperature (40, 60 and 80°C) and layer thickness (2, 3 and 4 mm.) on dried coconut residue quality changes in terms of oil content and whiteness value. To reduce moisture content of coconut residue in the range 60.60±1.71 to 61.58±3.39% to 10.1±0.86% (dry basis, db.) by hot air drying, required drying time was in the range of 150 to 480 min. The higher the drying temperature and the thinner the layer thickness, the shorter the drying time required. From the quality assessment, oil contents of dried coconut residue samples at various temperatures were not significantly different ($P>0.05$). Whiteness values of dried coconut residue were in the same range as that of the fresh residue. The best condition for tray drying of coconut residue was drying at temperature of 40°C and using layer thickness of 2 mm. The dried coconut residue had whiteness value of 75.71±0.72%.

Keywords: coconut residue, hot air drying, whiteness value, oil contents

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุงหมายเพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิในการอบแห้ง (40, 60 และ 80 องศาเซลเซียส) และชั้นความหนาของกากมะพร้าว (2, 3 และ 4 มิลลิเมตร) ในระหว่างการอบแห้งด้วยลมร้อน ของกากมะพร้าวสดซึ่งเป็นเศษวัสดุที่เหลือทิ้งจากการสกัดน้ำกะทิ มีความชื้นเริ่มต้นประมาณ 60.60±1.71 ถึง 61.58±3.39% (น้ำหนักแห้ง) อบแห้งจนเหลือความชื้น 10.1±0.86% (น้ำหนักแห้ง) พบว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งอยู่ในช่วง 150 ถึง 480 นาที ทั้งนี้เวลาที่ใช้ในการอบแห้งจะลดลงเมื่อในอุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้นและใช้ชั้นของวัสดุบาง จากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณน้ำมันเมื่อนำตัวอย่างกากมะพร้าวที่อบแห้งโดยวิธีการอบแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิและชั้นความหนาวัสดุแตกต่างกัน พบว่ากากมะพร้าวอบแห้งมีปริมาณน้ำมันใกล้เคียงกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำมันจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าความขาวของกากมะพร้าวอบแห้งอยู่ในช่วง 75.71±0.72 ถึง 70.51±1.36 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มความขาวลดลงเมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งสูงและชั้นวัสดุสูงขึ้น สำหรับกากมะพร้าวอบแห้งมีความขาวสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระดับชั้นความหนา 2 มิลลิเมตร มีค่าความขาวประมาณ 75.71±0.72 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: กากมะพร้าวสด การอบแห้งด้วยลมร้อน ค่าความขาว ปริมาณน้ำมัน

คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชผลทางการเกษตรที่มีความสำคัญมากทางเศรษฐกิจของโลก ปัจจุบันได้มีการกระจายของผลผลิตมะพร้าวขยายออกสู่ตลาดการค้าระดับโลกผลิตภัณฑ์จากมะพร้าวมีรูปแบบต่างๆ หลากหลายชนิด เช่นน้ำกะทิแป้งมะพร้าวน้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวอบแห้ง (อรวรรณ และคณะ, 2554) การอบแห้งเป็นหน่วยปฏิบัติการในงานวิศวกรรมอาหาร (Unit Operation in Food Engineering) ที่มีความเก่าแก่ และมีความหลากหลายมากที่สุด การอบแห้งเป็นกระบวนการแปรรูปที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับอุตสาหกรรมเคมี เกษตรและอาหาร (สักกมน, 2555) วัตถุประสงค์ของการอบแห้งก็คือ การยืดอายุการเก็บ ด้วยกระบวนการลดความชื้นในอาหารหรือวัสดุชีวภาพ รวมทั้งผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งส่งผลให้จุลินทรีย์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเน่าเสียไม่สามารถเจริญเติบโต การอบแห้งจึงถูกใช้ในการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรเพื่อ รองรับปัญหาผลผลิตทางการเกษตรล้นตลาดและถูกใช้ในการอบแห้งอาหารหรือวัสดุชีวภาพเพื่อ ง่ายต่อการเก็บรักษาและการขนส่ง รวมทั้งการลดอัตราการสูญเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมี (ฤทธิชัย และคณะ, 2554) การศึกษาผลกระทบของสภาวะการอบแห้งต่อการเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพของกากมะพร้าวแห้งจึงมีความสำคัญที่ใช้ในการลดความชื้น

[1] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการอบแห้งและการลดความชื้น คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สันทราย เชียงใหม่ 50290
[1] Drying and Dehydration Technology Research Unit Faculty of Engineering and Agro-Industry; Maejo University, Sansai, Chiang Mai, Thailand, 50290

ในกากมะพร้าวสด เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ทำให้กากมะพร้าวแห้งที่ได้สามารถนากลับมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากมะพร้าวต่อไปได้ โดย Wisawasukmongchol (2004) ได้อ้างอิงไว้ว่าคุณลักษณะที่น่าพอใจของกากมะพร้าวแห้งคือ ความขาวและความแห้งที่มีความชื้นน้อยกว่า 5% (d.b.) ซึ่งในปัจจุบันได้มีงานวิจัยมากมายที่ใช้วิธีการอบแห้งแบบชั้นบางกับผัก ผลไม้และผลผลิตทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย ดังนั้นงานวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและความหนาของชั้นวัสดุการอบแห้งด้วยวิธีลมร้อนเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกากมะพร้าว (ความขาว และปริมาณน้ำมัน) เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าของกากมะพร้าว สำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ความชื้นเริ่มต้นและการอบแห้ง

การหาความชื้นเริ่มต้น โดยวิธีมาตรฐาน AOAC (2005) นำกากมะพร้าวจำนวน 5 g ใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมขนาด 3 oz ที่ผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้น จำนวน 30 ถ้วย นำไปอบแห้งด้วยตู้อบแห้งด้วยลมร้อน (ยี่ห้อ Memmert รุ่น 500/108l) ที่อุณหภูมิ 105±2°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักกากมะพร้าวอบแห้งด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล (ยี่ห้อ Sartorius รุ่น CP2245) นำข้อมูลผลต่างของน้ำหนักกากมะพร้าวก่อนและหลังการอบแห้งมาคำนวณหาค่าความชื้นเริ่มต้น ซึ่งมีค่าประมาณ 1.61±1.71 g water/g dry matter จากนั้นนำกากมะพร้าวจำนวน 300 g อบแห้งด้วยชุดทดสอบการอบแห้งแบบถาด โดยใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในแลกเปลี่ยนความชื้นที่อุณหภูมิ 40, 60 และ 80°C และชั้นความหนาของกากมะพร้าว 2, 3 และ 4 มิลลิเมตร ที่ระดับความเร็วลมคงที่ 0.4 m/s จนกากมะพร้าวมีความสุดท้ายประมาณ 0.11±0.09 g water/g dry matter นำกากมะพร้าวอบแห้งไปตรวจสอบค่าความขาว และปริมาณน้ำมันต่อไป

2. ค่าความขาว

วัดค่าสีของกากมะพร้าวด้วยเครื่อง Spectrophotometer (ยี่ห้อ HunterLab รุ่น MiniScan XE PLUS) เพื่อวัดค่าความสว่าง/ความมืด (L^*) ค่าความเป็นสีแดง/สีเขียว (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง/สีน้ำเงิน (b^*) จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าความขาวของผลิตภัณฑ์กากมะพร้าวโดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Whiteness} = [\,(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2\,]^{0.5}$$

3. ปริมาณน้ำมัน

ชั่งตัวอย่าง 3 g ลงบนกระดาษกรอง ห่อตัวอย่างใส่ในทิมเบอร์ที่มีสำลีปิดอยู่ด้านบนเติมสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในถ้วยสกัดประมาณ 50 ml จากนั้นนำทิมเบอร์และถ้วยสกัดใส่เข้ากับเครื่องสกัดน้ำมัน (Soxtec HT 104) ต้มเป็นเวลา 15-20 min ชะล้าง 30-45 min จากนั้นปิดวาล์วควบแน่นทำการระเหยสารสกัดออกนำถ้วยสกัดไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30 min ทำให้เย็นที่ระดับอุณหภูมิห้องในโถป้องกันความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของน้ำมันที่ได้โดยคำนวณปริมาณน้ำมันตามสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Oil Content (g /g dry matter)} = (W_3 - W_2) / W_1$$

เมื่อ W_1 คือน้ำหนักตัวอย่าง, W_2 คือน้ำหนักถ้วยสกัด และ W_3 น้ำหนักสกัดหลังจากที่สกัดได้น้ำมันแล้ว

4. การวิเคราะห์สถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 20 โดยทำการทดสอบ One – way analysis of variance (ANOVA) และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธีของ Duncan New's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความแตกต่างทางสถิติ 95%

ผล

ผลการศึกษาอัตราการอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆในแต่ละชั้นความหนาของกากมะพร้าว

จากการศึกษาอุณหภูมิและระดับชั้นความหนาที่มีผลต่อค่าความขาว และปริมาณน้ำมันของกากมะพร้าวอบแห้งด้วยตู้อบแห้งแบบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 40-80°C และชั้นความหนาของกากมะพร้าวสดที่ 2- 4 mm จากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 1.61 ± 1.71 g water/g dry matter อบแห้งจนเหลือความชื้น 0.11±0.09 g water/g dry matter พบว่าเวลาที่ใช้ในการอบแห้งอยู่ในช่วง 430, 480, 550 min ที่ 40°C, 240, 300, 330 min ที่ 60°C และ 120, 150, 210 min ที่ 80°C ของชั้นความหนาของกากมะพร้าวที่ 2,3 และ 4 mm ตามลำดับ ค่าความขาวของกากมะพร้าวอบแห้งที่อุณหภูมิต่างๆไม่มีการแสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าความขาวอย่างชัดเจน แต่จะสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่าเมื่ออบแห้งกากมะพร้าวสดโดยให้ชั้นวัสดุมีความหนามากขึ้น ผลิตภัณฑ์กากมะพร้าวอบแห้งที่ได้จะมีค่าความขาวลดลงทั้งนี้ความขาวของผลิตภัณฑ์อาจขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง เนื่องจากชั้นวัสดุที่หนามากใช้เวลาในการอบแห้งนานยิ่งขึ้น และส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความขาวลดลง ปริมาณน้ำมันในกากมะพร้าวสดจะมีค่าประมาณ 0.161±0.008 g oil/g dry matter ซึ่งเป็นตัวอย่างควบคุม และผลของอุณหภูมิและชั้นความหนาวัสดุแตกต่างกันปริมาณน้ำมันคงเหลือในกากมะพร้าวอบแห้งมีค่าแสดงไว้ใน Table 1 โดยปริมาณน้ำมันของกากมะพร้าวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C มีค่าเท่ากับ 20.13 – 20.31 g oil/g dry matter ที่อุณหภูมิ 60°C มีค่าเท่ากับ 20.03 – 21.23 g /g dry matter และอุณหภูมิ 80°C มีค่าเท่ากับ 17.80 – 18.40 g oil/g dry matter ที่ระดับชั้นความหนา 2, 3 และ 4 mm กากมะพร้าวอบแห้งจะมีปริมาณน้ำมันในตัวอย่างเมื่อเปรียบเทียบต่อน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น และผลการวิเคราะห์เชิงสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang พบว่าปริมาณน้ำมันในกากมะพร้าวอบแห้งจัดเป็นกลุ่มการทดลองตามความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญออกได้เป็น 2 กลุ่มที่มีปริมาณน้ำมันเทียบเคียงกัน นั่นคือกลุ่มกากมะพร้าวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C และ 60°C และกลุ่มกากมะพร้าวที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 80°C เนื่องจากกากมะพร้าวที่อบแห้งที่อุณหภูมิต่ำใช้เวลาในการอบแห้งนานกว่าจะเกิดการขับน้ำมันออกมาที่ผิวหน้าได้มากกว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง โดยสภาวะการอบแห้งที่ 60°C และชั้นความหนาวัสดุที่ 2 mm มีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด เท่ากับ 21.23±1.50 g /g dry matter

Table 1

Temperature (°C)	Drying Time (min)	Layer thickness (mm)	CIELAB color properties and Whiteness value				Oil content (g /g dry matter)
			L^*	a^*	b^*	Whiteness	
40	430	2	75.72±0.72^{a,A}	-0.21±0.56^{a,A}	20.30±0.46^{a,A}	75.71±0.72^{b,A}	20.30±0.46^{a,A}
	480	3	73.62±0.75^{a,A}	-0.16±0.02^{a,A}	20.20±0.30^{a,A}	73.61±0.74^{b,A}	20.20±0.30^{a,A}
	550	4	73.33±0.83^{a,A}	0.18±0.05^{a,A}	20.13±0.35^{a,A}	73.31±0.83^{b,A}	20.13±0.35^{a,A}
60	240	2	72.91±0.92^{b,A}	-0.25±0.05^{a,A}	21.23±1.50^{a,A}	72.87±0.93^{a,A}	21.23±1.50^{a,A}
	300	3	70.77±0.32^{b,A}	-0.20±0.07^{a,A}	20.03±0.12^{a,A}	70.74±0.33^{a,A}	20.03±0.12^{a,A}
	330	4	71.88±0.90^{b,A}	0.17±0.07^{a,A}	20.20±0.61^{a,A}	74.85±0.89^{a,A}	20.20±0.61^{a,A}
80	120	2	70.57±1.36^{b,A}	-0.16±0.07^{a,A}	19.57±0.55^{a,A}	70.51±1.36^{a,A}	18.27±0.55^{b,B}
	150	3	71.24±0.51^{b,A}	-0.12±0.05^{a,A}	19.80±0.10^{a,A}	71.20±0.50^{a,A}	17.80±0.10^{b,B}
	210	4	72.46±0.15^{b,A}	0.29±0.07^{a,A}	19.70±0.46^{a,A}	72.44±0.15^{a,A}	18.40±0.46^{b,B}

- ^{a,b,c} Temperature fit effect , ^{A,B,C} Layer thickness fit effect values are the mean ± standard deviation

-Mean values followed by different script in the same column differs significantly by Duncan's New Multiple Rang Test (P<0.05)

วิจารณ์ผล

การอบแห้งกากมะพร้าวสดด้วยลมร้อน เวลาที่ใช้ในการอบแห้งจะลดลงเมื่อความหนาของชั้นวัสดุลดลงและอุณหภูมิอบแห้งเพิ่มสูงขึ้น ในด้านของคุณภาพ กากมะพร้าวอบแห้งที่อุณหภูมิ 40-60 °C และความหนาของชั้นวัสดุ 2-4 มม. มีแนวโน้มที่จะมีปริมาณน้ำมันและความขาวมากกว่ากากมะพร้าวสด เมื่อพิจารณาถึงคุณภาพเป็นสำคัญ สภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการอบแห้งกากมะพร้าวสดโดยวิธีการอบแห้งแบบถาด คือ การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C โดยให้ชั้นวัสดุมีความหนา 2 มม. เป็นเวลา 240 นาที กากมะพร้าวอบแห้งที่ได้จะมีปริมาณน้ำมัน 21.23±1.50 (g /g dry matter) และมีค่าความขาว 72.87±0.93%

คำขอบคุณ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงงานวิศวกรรมของนางสาวจินตนาพร ปันพรม และนางสาวจุฑามาศ บุญเลา ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยวิจัยเทคโนโลยีการลดความชื้นและการอบแห้ง คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

สักกมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2555. การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ: หลักการพื้นฐานของการอบแห้ง. บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด, กรุงเทพฯ.

ฤทธิชัย อัศวราชันย์, ภานาถ แสงเจริญรัตน์, สุเนตร สืบค้า, เทียรมณี มั่งมูล และดวงกมล จนใจ. 2554. จลนพลศาสตร์การอบแห้งด้วยลมร้อนของเปลือกทับทิม. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 17(1): 27-34.

อรวรรณ โศภณัฐยานนท์, จิราพร ศรีภิญโญวณิชย์, ฤทธิชัย อัศวราชันย์ และอรรถพล นุ่มหอม. 2554. อิทธิพลของอุณหภูมิและความหนาของชั้นวัสดุต่อคุณภาพกากมะพร้าวโดยวิธีการอบแห้งแบบถาด. ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 12 ประจำปี 2554. วันที่ 1 เมษายน 2554 ณ โรงแรมชมจันทร์ พัทยารีสอร์ท จังหวัดชลบุรี.

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th Edn., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., USA.

Wisawasukmongchol, W. 2004. Effects of fat content and drying conditions on qualities of coconut flake. King Mongkut's University of Technology Thonburi.