Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 139-142 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 139-142 (2555)

การอบแห้งเปลือกแก้วมังกรด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชัน
Drying of Dragon Fruit Peel by Fluidization Technique

ณัฐพล ภูมิสะอาด[1] ละมุล วิเศษ[1] และ วาริช ศรีละออง[2]
Nattapol Poomsa-ad[1], Lamul Wiset[1] and Varit Srilaong[2]

Abstract

The aims of the research were to study the kinetics of dragon fruit peel drying and the effects of drying temperature on qualities of dragon fruit peel. The fluidized bed was used at the drying temperatures of 110, 130 and 150 °C. The drying technique was compared to the sun drying method. Results showed that drying of dragon fruit peel drying at 150 °C could reduce the moisture content faster than those of drying temperature at 130 and 110 °C, respectively. The dragon fruit peel sample with the initial moisture of 85% wet basis was dried down to 10 % wet basis within 12 min at the drying temperature of 150 °C. After that, samples were taken for the determination of color, total phenolic compounds and antioxidant activity. The results showed that the trend of L* a* and b* values increased with the drying temperature significantly ($p \leq 0.05$). Moreover, the drying temperature at 150 °C gave the highest total phenolic compounds. However, the antioxidant activity had no significantly differences among drying temperatures of fluidized bed dryer. When considering in quality and drying time, the drying temperature of 150 °C was suitable for dragon fruit peel drying.

Keywords: dragon fruit, drying, bioactive compounds

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้งเปลือกแก้วมังกร และผลกระทบของอุณหภูมิการอบแห้งต่อคุณภาพเปลือกแก้วมังกร โดยทำการอบแห้งด้วยเครื่องฟลูอิไดซ์เบด ที่อุณหภูมิ 110 130 และ 150 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับวิธีการผึ่งแดด ผลการทดลองพบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้น ได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิ 130 และ 110 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยตัวอย่างความชื้นจาก 85 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก สามารถลดความชื้นให้เหลือ 10 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ภายใน 12 นาที ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และเมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสี ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ผลการทดลองพบว่าค่า L* a* และ b*มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดที่ 150 องศาเซลเซียส มีค่าสูงที่สุด ส่วนฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในทุกเงื่อนไขของการอบแห้งด้วยเครื่องฟลูอิไดซ์เบดมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาในด้านคุณภาพและระยะเวลาในการอบแห้งพบว่าการการอบแห้งที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมในการอบแห้งเปลือกแก้วมังกร

คำสำคัญ: แก้วมังกร อบแห้ง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

บทนำ

แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคเฉลี่ย 6,000 ตันต่อปี โดยมีส่วนเปลือกเหลือทิ้ง 180 ตันต่อปี ภายในเปลือกของผลแก้วมังกรนั้นมีสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย อาจมีคุณค่าทางอาหารและทางยามากกว่าเนื้อของผลแก้วมังกร เช่น สารเหนียวในเปลือกหุ้มผลแก้วมังกรที่ประกอบไปด้วยน้ำตาลเชิงซ้อน (complex polysaccharides) ซึ่งมีสรรพคุณช่วยลดไขมันจำพวกกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลชนิดความหนาแน่นต่ำ (แอลดีแอล) ในกระแสเลือด และมีส่วนผสมของวิตามินซี ฟอสฟอรัส โปรตีน และแคลเซียมที่กระตุ้นการทำงานของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพป้องกันโรคความดันโลหิตสูง มีไฟ

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[1]Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kamriang District, Kantarawichai, Maha Sarakham 44150
[2] คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ท่าข้าม บางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150
[2] School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Tha-lanm, Bangkhuntein, Bangkok, 10150

เบอร์ กากใยสูง (Le Bellec *et al*., 2006; Nurliyana *et al*., 2010) ลดความเสี่ยงของการเกิดมะเร็ง โดยตัวเปลือกของแก้วมังกรสามารถนำไปหั่นฝอยและตากแห้งใช้ชงชา เป็นสมุนไพรรสหวาน สีแดงของเปลือกแก้วมังกรสามารถสกัดออกมาเพื่อใช้เป็นสีผสมอาหารหรือใช้ในผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพและความงามได้ (Harivaindaran *et al*., 2008) การผึ่งแดดเป็นกระบวนการทำแห้งที่ต้องใช้เวลานานในการไล่ความชื้น วิธีการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งสามารถลดความชื้นได้อย่างรวดเร็ว นิยมใช้เครื่องอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชัน เพราะมีค่าใช้จ่ายในการอบแห้งต่ำสามารถอบแห้งได้อย่างรวดเร็วและใช้งานง่าย อัตราการอบแห้งจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความเร็วของอากาศในการอบแห้ง โดยไม่ส่งผลต่อสมบัติทางกายภาพหรือทางเคมีของเปลือกแก้วมังกร จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้เห็นความสำคัญและประโยชน์ของเปลือกแก้วมังกร ดังนั้นจึงทำการศึกษาการอบโดยใช้ลมร้อนเป็นตัวกลางในการอบแห้ง เพื่อศึกษาจลนพลศาสตร์การอบแห้ง สมบัติทางกายภาพและเคมี ของเปลือกแก้วมังกรที่ผ่านการอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชัน

อุปกรณ์และวิธีการ

เปลือกแก้วมังกรที่ใช้ในการศึกษาคือพันธุ์เวียดนาม นำมาหั่นให้ได้ขนาดประมาณ 1×0.5 ตารางเซนติเมตร หนา 0.5 เซนติเมตร แล้วอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดเบดความเร็วลม 2.5 เมตรต่อวินาที ความสูงเบด 2 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 110 130 และ 150 องศาเซลเซียส โดยใช้ ระยะเวลา 5 10 15 20 25 และ 30 นาที พลอตกราฟระหว่างความชื้นและระยะเวลาการอบแห้งที่สภาวะต่างๆ เพื่อดูลักษณะการอบแห้ง สำหรับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ค่าต่างๆ ทำการอบแห้งจนกระทั่งตัวอย่างมีค่าความชื้นสุดท้ายร้อยละ 10 มาตรฐานแห้ง โดยระยะเวลาการอบแห้งดูได้จากกราฟ จากนั้นนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ วัดค่าสี โดยใช้เครื่องเครื่องวัดสีHunter Mini Scan XE plus ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการวัดคือ ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระตามวิธีของ Thaipong *et al*. (2006) และสารประกอบฟีนอลตามวิธีของ Zhou and Yu (2006) สำหรับความชื้นของเปลือกแก้วมังกรหาโดยวิธีการอบแห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการทดลองเปรียบเทียบกับเปลือกแก้วมังกรที่ลดความชื้นโดยการผึ่งแดด การวิเคราะห์ทางสถิติวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Random Design) การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการอบแห้งเปลือกแก้วมังกรโดยเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์เบดที่อุณหภูมิ 110 130 และ 150 องศาเซลเซียส โดยความชื้นเริ่มต้นของตัวอย่างมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 85-95 มาตรฐานเปียก พลอตกราฟระหว่างความชื้นกับระยะเวลาในการอบแห้ง กราฟการอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกันโดยใช้ตัวกลางการอบแห้งต่าง ๆ แสดง Figure 1

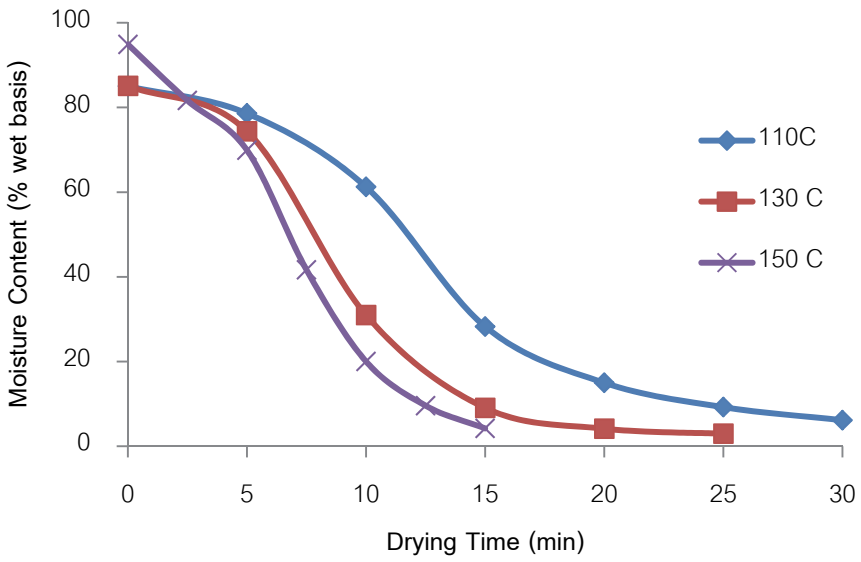

Figure 1 Drying characteristics of dragon fruit peel by fluidization technique at various drying temperatures

จาก Figure 1 แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อการลดความชื้นของเปลือกแก้วมังกร โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงทำให้ความชื้นของตัวอย่างลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิลมร้อนและเปลือกแก้วมังกรมีค่าสูงส่งผลให้เกิดการถ่ายเทความร้อนและมวลสารได้ดี

จาก Table 1 แสดงให้เห็นว่าการอบแห้งเปลือกแก้วมังกรด้วยเครื่องฟลูอิไดซ์เบดที่อุณหภูมิ 110 – 150 องศาเซลเซียส มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L* แสดงถึงค่าความสว่าง และค่า a* แสดงถึงค่าความเป็นสีแดง ส่วนค่า b* แสดงความเป็นสีเหลือง โดยทุกค่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้ง การที่เปลือกแก้วมังกรมีความเป็นสีแดงและสีเหลืองมากขึ้น เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยา non-enzymatic browning

Table 1 Color values of dragon fruit peel obtained from different drying conditions

Drying Temperature (°C)	Color Value		
	L	a*	b*
110	31.75 ±2.25[b]	20.78 ±3.65[c]	10.20 ±1.24[c]
130	32.70 ±3.07[ab]	23.00 ±2.77[b]	13.08 ±2.54[b]
150	33.70 ±1.53[a]	25.43 ±0.88[a]	17.47 ±1.44[a]

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different ($p \geq 0.05$) by DMRT

ผลการเปรียบเทียบกับการอบแห้งเปลือกแก้วมังกรหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 110 130 และ 150 องศาเซลเซียส ดังแสดงใน Figure 2 จะเห็นได้ว่าการอบแห้งโดยใช้เทคนิคฟลูอิไดเซชันมีลักษณะชิ้นของเปลือกแก้วมังกรหลังการอบแห้งมีสีแดงใกล้เคียงกับก่อนทำการอบแห้ง ส่วนการอบแห้งโดยวิธีผึ่งแดดนั้นชิ้นของเปลือกแก้วมังกรมีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดหลังการอบแห้งหดเล็กลงมากกว่าก่อนการอบแห้ง เนื่องจากการสูญเสียน้ำทาให้เซลล์เปลือกแก้วมังกรหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป ส่วนที่มีน้ำมากจะหดตัวและบิดเบี้ยวมาก การอบแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้า ๆ (สุคนธ์ชื่น, 2546)

110 °C 130 °C 150 °C Sun drying

Figure 2 Example of peel of dragon fruit peel obtained from different drying temperatures and sun drying.

จาก Table 2 เมื่อพิจารณาปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ พบว่าการผึ่งแดดมีค่าน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อาจเนื่องมาจากการผึ่งแดดใช้เวลานานถึง 900 นาที โดยในระหว่างการผึ่งแดดนั้นเปลือกแก้วมังกรสัมผัสกับออกซิเจนและแสงแดดเป็นเวลานาน อาจทำให้สารประกอบฟีนอลและสารประกอบชนิดอื่นที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระถูกออกซิไดซ์ ค่าปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจึงมีค่าลดน้อยกว่าการอบแห้งแบบฟลูอิไดเซชั่นโดยใช้ลมร้อน โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารฟีนอลสูงกว่าอุณหภูมิอื่นอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งใช้เวลาน้อยที่สุด และที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส มีค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าที่อุณหภูมิอื่นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ

Table 2 Levels of total phenolics compounds and antioxidant activity of dried dragon fruit peel under various drying conditions.

Method	Drying Temperature (C)	Drying Time (min)	Total phenolic compounds (mg GAE/1g sample)	Antioxidant activity (%)
Hot Air Fluidized Bed	110	25	15.98 ±1.12[b]	28.06±5.06[a]
Drying	130	15	17.16 ±0.71[b]	27.50±0.32[a]
	150	12	20.46 ±1.43[a]	31.23±4.00[a]
Sun drying		900	10.68 ±0.43[c]	16.97±3.55[b]

Means within the same column followed by the same letters are not significantly different ($p \geq 0.05$) by DMRT.

สรุป

การอบแห้งเปลือกแก้วมังกรเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิไดซ์เบด สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

- การอบแห้งเปลือกแก้วมังกรโดยใช้เทคนิคฟลูอิไดเซชันที่อุณหภูมิ 150 130 และ 110 องศาเซลเซียส สามารถลดความชื้นจากร้อยละ 85 มาตรฐานเปียก ให้เหลือร้อยละ 10 มาตรฐานเปียก ได้โดยใช้เวลาการอบแห้ง 25 15 และ 12 นาที ตามลำดับ
- ลักษณะทางกายภาพของเปลือกแก้วมังกรหลังการอบแห้งด้วยเทคนิคฟลูอิไดเซชันดีกว่าการตากแดด
- ปริมาณสารฟีนอลทั้งหมดของการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมากที่สุด เมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งลดลง ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมีค่าลดลง ส่วนการผึ่งแดดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดน้อยที่สุด
- ค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของการอบแห้งโดยวิธีผึ่งแดดมีค่าต่ำการอบแห้งด้วยลมร้อน โดยที่อุณหภูมิองศาเซลเซียส 150 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิอื่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่สนับสนุนเงินในการเข้าร่วมการประชุมวิชาการและการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายภูวเดช จอมคาศรี และนายรัชชานนท์ พรมโลก สำหรับเก็บข้อมูลผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2546 กระบวนการทำแห้งอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Harivaindaran, K.V., O.P.S. Rebecca and S.Chandran. 2008. Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant. Pakistan Journal of Biological Science 11(18):2259-2263.

Le Bellec, F., F. Vaillant and E. Eric Imbert. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. Fruits 61(4):237-250.

Nurliyana, R., I. Syed Zahir, K. Mustapha Suleiman, M.R Aisyah and K. Kamarul Rahim 2010. Antioxidant study of pulps and peel of dragon fruits: a comparative study. International Food Research Journal 17: 367-375.

Thaipong, K., U. Boonprakop, K.Crosby, L. Zevallos-Cisneros and D.H. Bryne. 2006. Comparision of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidation activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis 19:669-675.

Zhou, K. and L.Yu. 2006. Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado. Lebensmittel-Wissenschaft Technologies 39:1155-1162.