Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 556-559 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 556-559 (2553)

ผลของการรีดสับปะรดต่อจลนพลศาสตร์การอบแห้งและคุณภาพ
Effect of Pineapple Squeezing on Drying Kinetic and Quality

ณัฐพล ภูมิสะอาด[1], ละมุล วิเศษ[1] และ สุพรรณ ยั่งยืน[1]
Nattapol Poomsa-ad[1], Lamul Wiset[1] and Supan Yungyuen

Abstract

The purpose of this research was to study the quality of squeezed and non-squeezed pineapple after drying. Tray dryer and drying temperatures of 50, 60 and 70°C were applied with the constant superficial air velocity of 0.5 m/s in a drying chamber. Samples were dried until the water activity was lower than 0.6. Then, it was taken to analyze color and shear force. It showed that the lightness (L*) of non-squeezed pineapple was significantly higher than that squeezed pineapple ($p \leq 0.05$) at the same drying temperature and it was decreased with increase in drying temperatures. For the redness (a*) of dried sample, squeezed pineapple was significantly higher than that non-squeezed pineapple ($p \leq 0.05$) and it was increased with increase in drying temperatures. Furthermore, the yellowness (b*) of squeezed pineapple was significantly higher than that non-squeezed pineapple ($p \leq 0.05$) at the same drying temperature and it was decreased with increase in drying temperature. When considering shear force, it was significantly higher in squeezed pineapple than that non-squeezed pineapple and it was significantly increased with increase in drying temperatures ($p \leq 0.05$).

Key word: shear force, color, tray drying

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาคุณภาพของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำและไม่รีดน้ำก่อนอบแห้ง โดยทำการอบแห้งแบบถาดและใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วลมในห้องอบ 0.5 m/s จากการอบแห้งสับปะรดจนกระทั่งตัวอย่างมีค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ (a_w) ต่ำกว่า 0.6 เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าสีและค่าแรงเฉือนพบว่าค่าความสว่าง (L*) ของตัวอย่างที่อุณหภูมิการอบแห้งเดียวกันของสับปะรดไม่รีดน้ำมีค่าความสว่างสูงกว่าสับปะรดที่รีดน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความสว่างลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้น สำหรับค่าความเป็นสีแดง (a*) พบว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำมีค่าความเป็นสีแดงสูงกว่าสับปะรดที่ไม่รีดน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความเป็นสีแดงเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิอบแห้ง ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำมีค่าสูงกว่าสับปะรดไม่รีดน้ำที่อุณหภูมิอบแห้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งสูงขึ้น เมื่อพิจารณาค่าแรงเฉือนพบว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำจะมีค่าสูงกว่าสับปะรดที่ไม่รีดน้ำที่อุณหภูมิอบแห้งเดียวกันและมีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ แรงเฉือน, ค่าสี, การอบแห้งแบบถาด

คำนำ

การอบแห้งสับปะรดเป็นวิธีการแปรรูปอย่างหนึ่งที่ได้รับความนิยมโดยเฉพาะในตลาดต่างประเทศ การอบแห้งโดยใช้ลมร้อนเป็นวิธีโดยทั่วไปที่นิยมใช้ในการลดความชื้นผลิตผลต่างๆ ซึ่งการอบแห้งด้วยลมร้อนทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลขึ้นได้ง่ายในผลิตผลที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะการอบแห้งที่ใช้ระยะเวลานาน สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความชื้นสูง ดังนั้นการลดความชื้นก่อนการอบแห้งจะสามารถช่วยประหยัดพลังงานในการอบแห้งและถนอมอาหารคุณค่าทางอาหารได้ การใช้วิธีออสโมซิสโดยการแช่ในสารละลายน้ำตาลเป็นวิธีการลดความชื้นก่อนการอบแห้งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามการทำออสโมติกโดยใช้สารละลายน้ำตาลส่งผลให้สับประรดอบแห้งมีรสชาติที่หวานเกินไป (Silveira et al.,1996; Jena and Das, 2005; Fernades et al., 2009) ซึ่งไม่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ควบคุมน้ำตาล ดังนั้นงานวิจัยนี้

[1] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กันทรวิชัย มหาสารคาม 44150
[1] Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kantarawichai, Mahasarakham, 44150, Thailand

จึงสนใจวิธีการลดความชื้นโดยการรีดน้ำสับประรดออกส่วนหนึ่งก่อนนำไปอบแห้ง เพื่อลดระยะเวลาในการอบแห้งและลดการใช้พลังงาน อีกทั้งยังเป็นการถนอมคุณค่าทางอาหารเนื่องจากอาหารที่ได้รับความร้อนเป็นระยะเวลานานทำให้การสูญเสียคุณค่าทางอาหารเพิ่มสูงขึ้น โดยศึกษาผลของการรีดสับปะรดต่อคุณภาพของสับปะรดหลังการอบแห้ง

อุปกรณ์และวิธีการ

สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่มีความหวานอยู่ในช่วง 12-15 °Brix จากจังหวัดหนองคาย นำมาปลอกเปลือกและหั่นเป็นแว่น แบ่งเป็น 8 ส่วนเท่าๆกันแบ่งสับปะรดออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่นำมารีดน้ำออกหนา 2 เซนติเมตร และไม่รีดหนา 1 เซนติเมตร นำสับปะรดไปรีดโดยใช้เครื่องรีดซึ่งเป็นเครื่องรีดโดยใช้ลูกกลิ้งแบบคู่ ให้ได้ขนาดหนา 1 เซนติเมตร เท่ากับสับปะรดที่ไม่รีด หลังจากนั้นนำสับปะรดที่รีดและไม่รีดไปทำการอบแห้งในเครื่องอบแห้งแบบถาด ที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วลม 0.5 เมตรต่อวินาที โดยในส่วนของการศึกษาผลของการรีดสับปะรดต่อจลนพลศาสตร์การอบแห้งชั่งน้ำหนักตัวอย่างในระหว่างการอบแห้ง และวัดค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ (a_w) ในระหว่างการอบแห้งทุกๆ 2 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักของสับปะรดในห้องอบแห้งไม่เปลี่ยนแปลง แล้วเก็บข้อมูลเวลาในการอบแห้งที่แล้วให้ค่า a_w ประมาณ 0.6 ที่อุณหภูมิต่าง ๆ และในส่วนของการศึกษาคุณภาพของสับปะรดหลังการอบแห้ง สับปะรดที่ผ่านการรีดและไม่รีดจะนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยใช้เวลาเท่ากับที่ได้เก็บข้อมูลก่อนหน้านี้ เพื่อให้มี ค่า a_w น้อยกว่า 0.6 สับปะรดหลังการอบแห้งจะนำไปทดสอบคุณภาพ โดยวัดค่าสีด้วยใช้เครื่องวัดสี (Hunter Miniscan XE Plus) อ่านค่าในระบบ CIE L* a* b* และวัดค่าแรงเฉือนด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TA.XT plus) โดยใช้หัวกดแบบใบมีด

ผลและวิจารณ์ผล

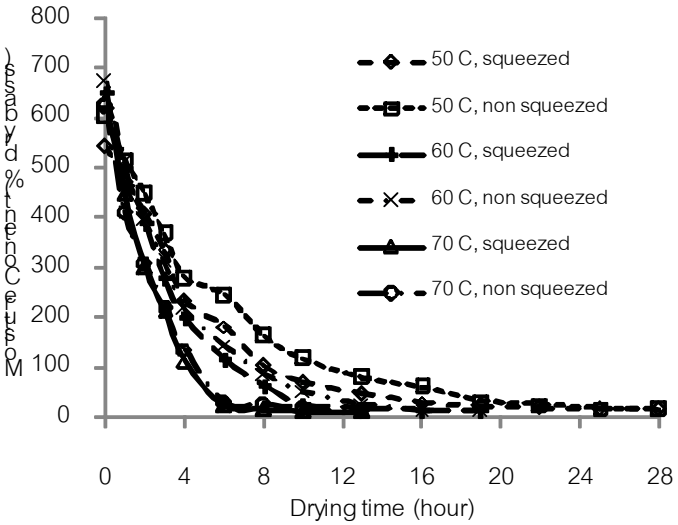

Figure 1 Changes in moisture content of pineapple during drying at various conditions

ผลของการอบแห้งสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำและไม่รีดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นแสดงใน Figure 1 พบว่า ความชื้นของสับปะรดลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการอบแห้ง จากลักษณะของกราฟแสดงให้เห็นถึงช่วงการอัตราอบแห้งคงที่ใน 2 ชั่วโมงแรก ตามด้วยอัตราการอบแห้งลดลงจนกระทั่งสิ้นสุดการอบแห้ง เมื่อเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสพบว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดสามารถอบแห้งได้รวดเร็วกว่าสับปะรดที่ไม่ได้ผ่านการรีดอย่างเห็นได้ชัด แต่ใกล้เคียงกันที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

ผลของการอบแห้งสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำและไม่รีดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ระหว่างการอบแห้งแสดงใน Figure 2 พบว่าในช่วงแรกค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ลดลงอย่างช้า ๆ ซึ่งเป็นผลจากในช่วงอัตราการอบแห้งคงที่เป็นการระเหยน้ำที่ผิวของวัสดุ ทำให้ไม่มีผลต่อค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ จนกระทั่งในช่วงกลางของการอบแห้งน้ำในเนื้อวัสดุถูกระเหยอย่างรวดเร็วทำให้ค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ ลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน และในช่วงท้ายความชื้นในสับปะรดลดลงอย่างช้า ๆ ทำ

ให้ค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ ลดงลงอย่างช้า ๆ สามารถสรุปเวลาที่ใช้ในการอบแห้งที่เงื่อนไขต่างๆ เพื่อให้ได้ค่าค่าวอร์เตอร์แอกติวิตี้ประมาณ 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาไว้ใน Table 1

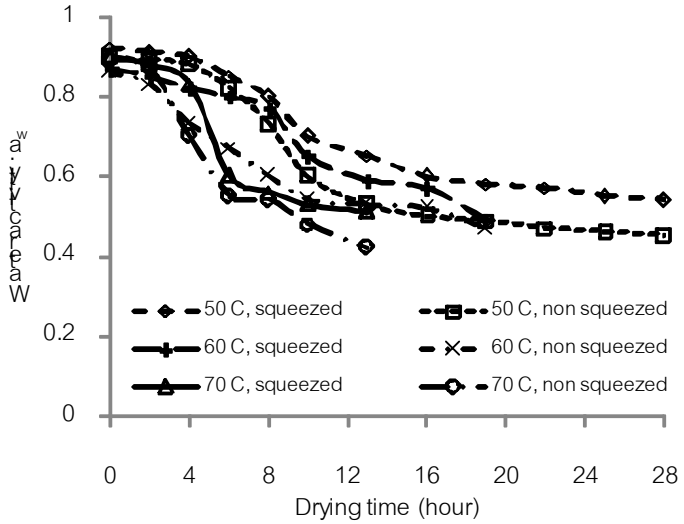

Figure 2 Changes in water activity of pineapple during drying at various conditions

Table 1 Suitable drying time for different drying conditions of pineapple to achieve the $a_w < 0.6$

Pretreated pineapple	Drying temperature (°C)	a_w	Moisture content %dry basis	Drying time (hours)
squeezing	50	0.58	39.21	15
	60	0.58	25.2	10
	70	0.58	20.74	6
non squeezing	50	0.58	31.31	19
	60	0.58	24.06	13
	70	0.58	22.54	8

Table 2 Appearance values (CIE L*a*b*) and Shear force of dried pineapple obtained from various drying conditions

Pretreated pineapple	Drying temperature (°C)	Color values			Shear force (N)
		L*	a*	b*	
squeezing	50	63.65±0.09^{d}	5.03±0.08^{d}	49.21±0.12^{a}	26.7 ± 2.2^{b}
	60	63.29±0.02^{e}	7.76±0.02^{b}	46.19±0.15^{b}	31.5 ± 0.7^{a}
	70	63.73±0.19^{d}	8.46±0.18^{a}	45.47±0.38^{c}	30.7 ± 2.2^{a}
non squeezing	50	71.34±0.08^{a}	1.51±0.02^{f}	45.52±0.46^{c}	17.4 ± 0.9^{c}
	60	70.29±0.13^{b}	3.61±0.10^{e}	44.70±0.14^{d}	18.3 ± 3.5^{c}
	70	67.49±0.04^{c}	6.50±0.28^{c}	44.92±0.06^{cd}	17.8 ± 0.5^{c}

Means followed by the same letter in each column are not significantly different (p>0.05) by DMRT

จาก Table 2 เป็นการเปรียบเทียบสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำและไม่รีดน้ำ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของสับปะรดที่ไม่รีดน้ำมีค่าความสว่างสูงกว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำ โดยค่าความสว่างลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a*) ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำมีค่าความเป็นสีแดงสูงกว่าสับปะรดที่ไม่รีด เนื่องจากความเข้มของสีน้ำตาลจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นด้วย (Pott et al., 2005) ส่วนค่าความเป็นสีเหลือง (b*) สับปะรดที่ผ่านการรีดมีความเป็นสีเหลืองมากกว่าสับปะรดไม่รีดน้ำ อาจเนื่องมาจากว่าการระเหยของน้ำที่ผิวผลิตภัณฑ์ของเนื้อเยื่อของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำอัดตัวกันแน่น ซึ่งส่งผลต่อค่าความสว่างที่มีความสว่างน้อย ค่าความเป็นสีแดงสีเข้มกว่า และค่าความเป็นสีเหลืองที่มากกว่า โดยเฉพาะการอบแห้งที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะมีผลไปในทิศทางเดียวกับสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำ ค่าแรงเฉือนของสับปะรดที่ไม่รีดน้ำจะมีค่าแรงเฉือนน้อยกว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำ เนื่องจากความหนาแน่นของสับปะรดที่ไม่รีดจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำเพราะสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโดยการรีดสับปะรดให้มีความหนาเท่ากับสับปะรดที่ไม่รีดจึงทำให้ความหนาแน่นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างของสับปะรดที่แตกต่างกัน สับปะรดที่รีดน้ำออกก่อนการอบแห้งทำให้สูญเสียน้ำตาลออกไปด้วยซึ่งมีผลต่อเนื้อสัมผัสของสับปะรดหลังอบแห้ง การมีปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างที่แตกต่างกันทำให้เนื้อสัมผัสต่างกัน พบว่าที่ปริมาณน้ำตาลสูงกว่าเนื้อสัมผัสของผลไม้จะนุ่มกว่า (Chiralt et al., 2001)

สรุป

1. การอบแห้งสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำจะใช้ระยะเวลาการอบแห้งน้อยกว่าสับปะรดที่ไม่รีดน้ำ และที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งน้อยกว่าที่อุณหภูมิต่ำ

2. ค่าความสว่าง (L*) ของสับปะรดที่ไม่รีดน้ำจะมีค่ามากกว่าสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำที่ที่อุณหภูมิอบแห้งเดียวกัน และค่าความสว่างลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a*) ของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำจะมีค่ามากกว่าสับปะรดที่ไม่รีดน้ำและเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้ง ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำมีค่ามากกว่าสับปะรดไม่รีดน้ำมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิการอบแห้งเพิ่มขึ้น

3. ค่าแรงเฉือนของสับปะรดที่ผ่านการรีดน้ำมีค่าสูงกว่าสับปะรดที่ไม่รีดน้ำในที่อุณหภูมิอบแห้งเดียวกัน มีค่าเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิการอบแห้ง

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจาก สำนักกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาตรี ประจำปี 2551 ขอขอบคุณ บริษัท เจริญอุตสาหกรรม จำกัด สำหรับความร่วมมือในการวิจัย และขอขอบคุณนางสาววรรณิภา ศรีภูธรและนางสาววรรณิษา เหลาแพง นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ช่วยในเก็บข้อมูลในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Chiralt, A., N. Martinez-Navarrete, J. Martinez-MonZo, P. Talens. G. Moraga, A. Ayala and P. Fito. 2001. Change in mechanical properties throughout osmotic processes Cryoprotectant effect. J. Food. Eng. 49:129-135.

Fernandes, F. A. N., M. I.Gallao and S. Rodrigues. 2009. Effect of osmosis and ultrasound on pineapple cell tissue structure during dehydration. J. Food. Eng. 90: 186-190.

Jena, S. and H. Das. 2005. Modeling for moisture variation during osmo-concentration in apple and pineapple. J. Food. Eng. 66: 425-432.

Pott, I., S. Neidhart, W. Muhlbauer And R. Carle. 2005. Quality improvement of non-sulphate mango slices by drying at high temperatures. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 6: 412-419.

Silveir, E. T. F.; M. S. Rahman. and K. A. Buckle. 1996. Osmotic dehydration of pineapple: kinetics and product quality. Food Research International. 29: 227-233.