Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 317-320 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 317-320 (2550)

การปรับปรุงคุณภาพสตรอเบอรีอบแห้งโดยกระบวนการออสโมติกดีไฮเดชั่นสภาวะสุญญากาศ

Quality improvement of dried strawberry using pulsed vacuum osmotic dehydration

ทิพสุดา อาสาสรรพกิจ[1] นิพรพรรณ์ มุทุมล[1] และ สุทัศน์ สุระวัง[1]

Thipsuda Asasuppakit[1] Nipornpan Mutumon[1] and Suthat Surawang[1]

Abstract

The effect of osmotic dehydration on the qualities of dried strawberry was studied. Osmotic pretreatments were carried out by applying a vacuum pulse for a short period at the beginning of the process before air drying. The results showed that the application of 100 mbar for the first 10 minutes rapidly increased the total soluble solids content and decreased the osmotic time of strawberry. No significant effect of osmotic temperature at room temperature and 50°C on total soluble solids content of strawberry was observed, except osmotic temperature at 5 °C. The dried strawberry products produced by this pulsed vacuum osmotic dehydration proceeding hot air drying at 60°C for 6 hours had better quality attributes than that from some commercial products.

Keywords: dried strawberry, osmotic dehydration, drying

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นที่มีต่อคุณภาพของสตรอเบอรีอบแห้ง โดยใช้ระบบสุญญากาศในช่วงแรกของกระบวนการ ผลการทดลองพบว่าการใช้ความดัน 100 มิลลิบาร์ในช่วงแรกของกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นเป็นเวลา 10 นาที มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และสามารถลดระยะเวลาการออสโมสิสของผลสตรอเบอรีลงได้ การออสโมติกดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลสตรอเบอรีอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นการออสโมติกดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์สตรอเบอรีอบแห้งที่ได้จากกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นในสภาวะสุญญากาศดังกล่าว ร่วมกับการอบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีลักษณะคุณภาพในด้านต่างๆ ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายทางการค้าทั่วไป

คำสำคัญ: สตรอเบอรีอบแห้ง ออสโมติกดีไฮเดรชั่น การอบแห้ง

คำนำ

สตรอเบอรีจัดเป็นพืชชนิดหนึ่งที่เกษตรกรในภาคเหนือให้ความสนใจและมีการปลูกมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงต้นฤดูกาลราคาของผลผลิตจะสูงแต่เมื่อปริมาณผลผลิตมากคุณภาพของผลเริ่มลดลงหรือผลเสียหายง่ายจึงต้องนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ (ณรงค์ชัย, 2543)

กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นเป็นกระบวนการดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์อาหารวิธีหนึ่ง ด้วยการแช่อาหารในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงกว่าอาหารหรือสารละลายที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าอาหารนั้น (Jokic *et al*., 2007) ทำให้เกิดกระบวนการออสโมสิสในอาหารขึ้น โดยอาหารที่แช่ในสารละลายออสโมติกที่เข้มข้นทำให้เกิดความแตกต่างของแรงดันออสโมสิสระหว่างเซลล์ของผลไม้กับสารละลายออสโมติกเกิดเป็นแรงขับทำให้เกิดการถ่ายเทมวลสาร โดยน้ำที่อยู่ภายในอาหารจะถูกดูดซึมผ่านผนังเซลล์ออกมายังสารละลายภายนอกซึ่งมีความเข้มสูงกว่าอาหาร (Behsnilian and Spiess, 2006) ขณะเดียวกันตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลายจะซึมผ่านผนังเซลล์เข้าไปในอาหาร และระยะเวลาในการทำออสโมติกดีไฮเดรชันควรจะสั้น คือให้น้ำถูกกำจัดออกมากที่สุดโดยให้มีการดูดซึมตัวถูกละลายในระดับที่พอดี ในทางเศรษฐศาสตร์ กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นเป็นการลดพลังงานในการดึงน้ำออก เมื่อเทียบกับวิธีการทำแห้งโดยการพาความร้อน (Behsnilian and Spiess, 2006) จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สตรอเบอรีอบแห้งให้มีสีที่ดีขึ้นและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นในสภาวะสุญญากาศ ร่วมกับการอบแห้งลมร้อน

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100.

[1] Department of Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University. Chiang Mai. 50100.

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกผลสตรอเบอรี (พันธุ์พระราชทาน 60 จากแหล่งผลิตในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่) ที่มีสีแดงสด ขนาดกลางมาล้างทำความสะอาดและตัดขั้วทิ้ง จากนั้นนำสตรอเบอรีที่ได้มาเจาะรู แล้วนำไปแช่ในน้ำเชื่อมความเข้มข้นเริ่มต้น 65 องศาบริกซ์ ผ่านกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นในสภาวะสุญญากาศโดยใช้ปัมพ์สุญญากาศ (BÜCHI: Model V-500, Switzerland) ควบคุมอุณหภูมิ ความดัน และเวลาตามที่กำหนด ทำการแยกสตรอเบอรีที่ได้ออกจากน้ำเชื่อมแล้วผ่าครึ่งซีกวางบนตะแกรงเพื่อนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Memmert, Germany) ตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด จนได้สตรอเบอรีอบแห้งสำหรับนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมSWX 7.0

ผลและวิจารณ์

1. ผลของการใช้ความดันและเวลาในช่วงแรกของการออสโมติกดีไฮเดรชั่นผลสตรอเบอรี

ผลของความดันที่ 100 และ 150 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 10 และ 15 นาที ในช่วงแรกของกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่น เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการใช้ความดันแสดงดังรูปที่ 1 พบว่า การใช้ความดันที่ 50 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 10 นาที ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลสตรอเบอร์รี่มีค่าสูงสุด (43^{O}Brix) และใช้เวลาน้อยที่สุด (12 ชั่วโมง) ซึ่งไม่ต่างจากการใช้ความ100 มิลลิบาร์ เป็นเวลา 15 นาที ในขณะที่ชุดความคุมจะใช้เวลามากกว่า 36 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มากกว่า 40 บริกซ์ เนื่องจากการใช้สภาวะสุญญากาศเป็นเวลาสั้นๆ ในช่วงแรกของกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่น มีผลทำให้จลพลศาสตร์และอัตราการถ่ายเทมวลสารของเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้น (Barat *et al.,* 2001)

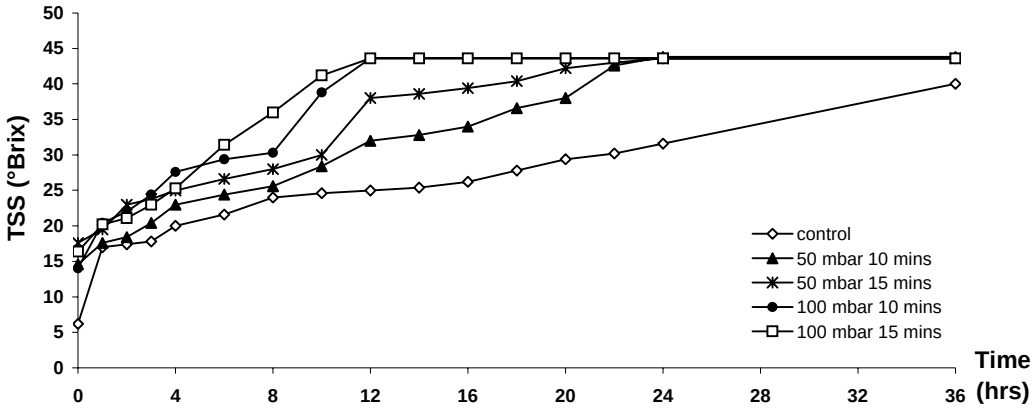

Figure 1 Changes of total soluble solid (TSS) in strawberry soaking at different osmotic dehydration conditions

2. ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่อิ่มสตรอเบอรี

ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่อิ่มสตรอเบอร์รี่แสดงดังตารางที่ 1 จากการทดลอง พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลสตรอเบอร์รีที่แช่อิ่มที่อุณหภูมิห้อง (24 ± 2^{O}C) และอุณหภูมิ 50^{O}C มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับการแช่ที่อุณหภูมิ 5^{O}C เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิสารละลายออสโมติก มีผลต่อการถ่ายเทมวลสารทำให้การออสโมสิสเกิดได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำๆ (Wais *et al.,* 2004; Barat *et al.,* 2001)

Table 1 Total soluble solid content of soaking strawberry at different osmotic solution temperatures

Temperature (°C)	Total soluble solid of strawberry (°Brix)
5	22.5 ± 2.1^{b}
RT (24 ± 2)	40.1 ± 0.8^{a}
50	43.9 ± 0.1^{a}

*Mean ± SD from 2 replications

Means with the same letter in the same column are not significantly different by LSD procedure ($p>0.05$)

3. ผลของอุณหภูมิการอบแห้งที่มีผลต่อคุณภาพสตรอเบอรีอบแห้ง

นำสตรอเบอรีที่ผ่านกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 50°C ไปทำการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 70°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (a_w<0.60 ตาม มอก.919-2532) จากนั้นทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสตรอเบอร์รีอบแห้งที่ได้โดยกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน พบว่า สตรอเบอร์รีอบแห้งที่ได้จากกระบวนการออสโมติก-ดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 70 °C มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสสตรอเบอร์รี สูงกว่าสตรอ-เบอรีอบแห้งที่ได้จากกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิ 50°C แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 และ 70 °C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส พบว่า สตรอเบอรีที่ทำการแช่อิ่มที่อุณหภูมิ 50 °C แล้วทำการอบแห้ง 70°C มีคะแนนที่ต่ำกว่าสตรอเบอรีในสิ่งทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.008$) ดังแสดงในตารางที่ 2

Table 2 Preference scores of dried strawberry at different temperature of osmotic dehydration and drying

Treatment	RT/60*	RT/70*	50/60*	50/70*	p
Overall liking	7.0±1.1**	6.6±1.0	6.4±1.1	6.4±1.1	*0.1242*
Color	6.9±1.2	6.6±1.0	6.6±1.4	6.5±1.3	*0.6211*
Strawberry odor	6.8±0.8	6.8±1.0	6.4±1.0	6.3±1.1	*0.1282*
Strawberry flavor	7.0±0.8^a	7.0±1.0^a	6.3±1.5^b	6.3±1.0^b	***0.0122***
Sweet	7.0±1.2	6.8±1.2	6.6±1.3	6.5±1.2	*0.4389*
Texture	7.1±1.1^a	6.6±1.1^a	6.5±1.1^a	5.8±1.5^b	***0.0008***

* RT/60 = Osmotic dehydration at room temperature and hot air drying at 60°C
RT/70 = Osmotic dehydration at room temperature and hot air drying at 70°C
50/60 = Osmotic dehydration at temperature of 50°C and hot air drying at 60°C
50/70 = Osmotic dehydration at temperature of 50°C and hot air drying at 70°C
**Mean ± SD of 9 Point hedonic scale (n = 30)
Means with the same letter in the same row are not significantly different by LSD procedure ($p>0.05$)

4. เปรียบเทียบคุณภาพของสตรอเบอรีอบแห้งที่พัฒนากับสตรอเบอรีอบแห้งที่มีจำหน่ายทั่วไป

เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนากับผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายทางการค้าทั่วไป 2 ชนิด ได้แก่ สตรอเบอรีอบแห้งกลุ่มแม่บ้าน อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ (Brand 1) และตราดอยคำ (Brand 2) โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนามีคะแนนด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่นรสสตรอเบอรี และเนื้อสัมผัสที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์สตรอเบอรีอบแห้งชนิดที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามลำดับ (รูปที่ 2) โดยให้คะแนนความชอบในลักษณะคุณภาพต่างๆ ในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 7.3-7.6 ตามลำดับ ผลที่ได้สอดคล้องกับค่าเฉดสี (Hue) ซึ่งพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ มีค่าเฉดสี ไปทางเฉดสีแดงเข้ม (Hue = 22.13°) เทียบกับผลิตภัณฑ์สตรอ-เบอรีอบแห้งชนิดที่ 2 มีเฉดสีออกไปทางสีแดง-เหลือง (Hue = 34.68°) ดังแสดงในรูปที่ 3 เนื่องจากการใช้กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่น จะช่วยลดเวลาในการดึงน้ำออกจากสตรอเบอร์รี่โดยกระบวนการอบแห้งด้วยลมร้อนภายหลัง ทำให้ใช้เวลาการอบแห้งไม่นาน และใช้อุณหภูมิที่ไม่สูงมากนักในการทำแห้ง จึงช่วยรักษาสีของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าการอบแห้งสตรอเบอร์รีอย่างเดียวโดยไม่ใช้กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่น จากรายงานของ Lenart และคณะ พบว่าการใช้กระบวนออสโมติกดีไฮเดรชั่นร่วมกับการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน สามารถลดการเปลี่ยนสีของผักและผลไม้อบแห้ง และช่วยรักษาคุณภาพในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งเพียงอย่างเดียว แต่ในการทำแห้งแอปเปิ้ลหั่นชิ้นและกล้วย พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว และที่ใช้การใช้กระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นร่วมกับการอบแห้งลมร้อน ไม่มีความแตกต่างในเรื่องสีของผลิตภัณฑ์ แต่ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับมากกว่า (Wais *et al.*, 2004)

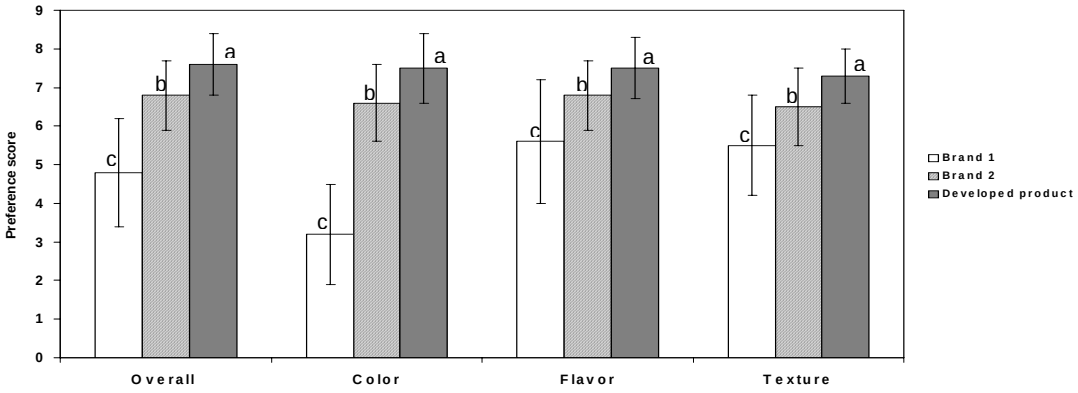

Figure 2 Preference scores of dried strawberry products

(Means with the different letter on the bar of each attribute are significantly different by LSD procedure, p≤0.05)

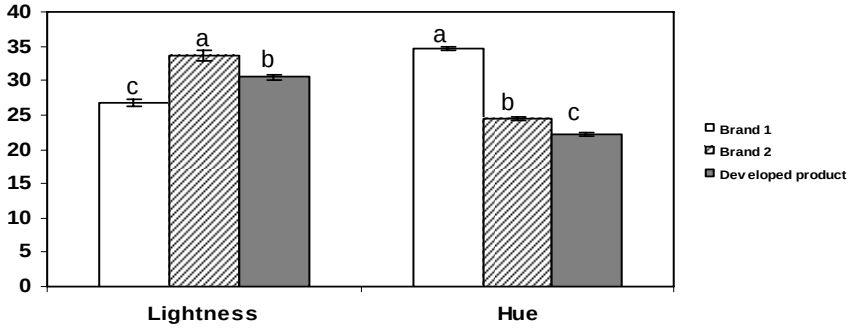

Figure 3 Lightness and hue angle of dried strawberry products.

(Means with the different letter on the bar of each attribute are significantly different by LSD procedure, p≤0.05)

สรุป

การให้ความดัน 100 มิลลิบาร์ในช่วงแรกของกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่น เป็นเวลา 10 นาที สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในเนื้อสตรอเบอรีได้มากกว่า 40 บริกซ์ โดยใช้เวลาออสโมสิส 12 ชั่วโมง การออสโมติก-ดีไฮเดรชั่นที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 50^{O}C ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อสตรอเบอร์รี สตรอเบอร์รีที่ผ่านกระบวนการออสโมติกดีไฮเดรชั่นสภาวะสุญญากาศร่วมกับการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60^{O}C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีคุณลักษณะในด้านต่างๆ ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายทางการค้าทั่วไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

มอก.919-2532. ผลไม้อบแห้ง. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์. 2543. สตรอเบอรี่: พืชเศรษฐกิจใหม่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Barat, J.M., Chiralt, A. And Fito, P. 2001. Effect of osmotic solution, concentration, temperature and vacuum impregnation pretreatment on osmotic dehydration kinetics of apple slices. Food Sci. Tech, Int. 7(5): 451-456.

Behsnilian, D. and Spiess, W.E.L. 2006. Osmotic Dehydration of Fruits and Vegetable. IUFOST- 13th World Congress of Food Sciences Technology.p.1857-1869.

Jokic, A., Gyura, J., Levic, L. and Zavargo, Z. 2007. Osmotic dehydration of sugar beet in combined aqueous solutions of sucrose and sodium chloride. *Journal of Food Engineering*. 78: 47-51.

Wais, N.L., Santos, M.V., Marani, C.M., Agnelli, M.E. and Mascheroni, R.H. 2004. Osmotic dehydration and combined osmotic dehydration-hot air drying of banana and apple slices: Mass transfer and quality issues. *Proceeding of the 14th International Symposium (IDS2004)*. C: 2201-2206.