Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 477-480 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 477-480 (2551)

การผลิตสารสกัดชนิดผงจากพริกแดงสดโดยการทำแห้งแบบโฟม-แมท
Production of Red Chili Peppers Extract Powder by Foam-mat Drying

สุธิดา กิจเกษตรสถาพร[1] **และ พนิดา รัตนปิติกรณ์**[1,2]
Suthida Kijkasedsathaporn[1] and Panida Rattanapitikorn[1,2]

Abstract

The production of red chili pepper extract powder was studied by using foam-mat drying. The experiment carried out by varying foaming agents (Methocel™, egg albumin and Methocel™ in combination with egg albumin), maltodextrin content (5, 10 and 15%), distilled monoglyceride content (1, 1.5 and 2%) and NaCl content (1, 3 and 5%), respectively. Fresh red chili pepper juice was extracted by using fruit juice extraction machine. The physical and chemical properties of fresh red chili pepper juice contained lightness (L) of 30.97±0.33, redness (a*) of 36.40±1.30, yellowness (b*) of 26.47±1.13, total acidity of 0.103±0.0004%, pH of 4.05±0.02 and total soluble solid of 8.07±0.12°brix. Studied on foaming agents, maltodextrin content, distilled monoglyceride content and NaCl content found that the combination of Methocel™ and egg albumin at the concentration ratio of 1.5:3%, maltrodextrin at 10%, distilled monoglyceride at 1.5% and NaCl at 3% showed the appropriate foaming properties during production of red chili pepper extract powder by heating at 70 degree celcius.

Keyword: Red chili pepper extract powder, Foam-mat drying, Methocel™, egg albumin, Distilled monoglyceride

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตสารสกัดชนิดผงจากพริกแดงสดโดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมท โดยการแปรชนิดสารก่อโฟม (Methocel™, egg albumin และการใช้ Methocel™ ร่วมกับ egg albumin) ปริมาณของ maltodextrin (5, 10 และ 15%) ปริมาณของ distilled monoglyceride (1, 1.5 และ 2%) และปริมาณเกลือ (1, 3 และ 5%) ตามลำดับ โดยวัตถุดิบที่ใช้คือน้ำพริกชี้ฟ้าแดงสดที่สกัดด้วยเครื่องสกัดน้ำแยกกากซึ่งมีสมบัติทางกายภาพและเคมีดังนี้ คือ ค่าความสว่าง (L) 30.97±0.33, ค่าสีแดง (a*) 36.40±1.30, ค่าสีเหลือง (b*) 26.47±1.13, ปริมาณกรดทั้งหมด 0.103±0.0004%, ความเป็นกรด-ด่าง 4.05±0.02 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 8.07±0.12°brix จากการศึกษาชนิดของสารก่อโฟม ปริมาณ maltodextrin, ปริมาณ distilled monoglyceride และปริมาณเกลือ พบว่า การใช้ Methocel™ และ egg albumin ที่ระดับความเข้มข้น 1.5:3.0%, ปริมาณ maltodextrin ที่ 10%, ปริมาณ distilled monoglyceride ที่ 1.5% และปริมาณเกลือที่ 3% ทำให้โฟมของน้ำพริกสดมีความคงตัวมากที่สุดและสามารถทำให้เป็นอนุภาคผงได้ภายหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: สารสกัดชนิดผงจากพริกสด, การทำแห้งแบบโฟม-แมท, Methocel™, egg albumin, Distilled monoglyceride

คำนำ

พริกเป็นพืชผักที่สามารถปลูกและเจริญได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทยและปลูกได้ตลอดปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2543) จากข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติพบว่าทั่วโลกมีแนวโน้มการผลิตพริกเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี เช่นเดียวกับประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่การผลิตกระจายทั่วทั้งประเทศ (กมล, 2550) พริกมีศักยภาพในการพัฒนาสู่อุตสาหกรรมได้ 4 กลุ่มคือ กลุ่มเครื่องปรุง กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารสำเร็จรูป กลุ่มสารสกัดเป็นกลุ่มที่หากได้มีการพัฒนาขึ้นจะสามารถเพิ่มมูลค่าพริกได้อย่างมหาศาลและกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ (สำนักงานประสานงานวิจัยและพัฒนา "สมุนไพรเพื่อคุณภาพชีวิต", 2550)

การทำแห้งแบบโฟม-แมท (Foam–mat drying) เป็นกระบวนการทำแห้งที่ต้องทำให้อาหารเหลวหรืออาหารกึ่งเหลวที่ต้องการทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นโฟมที่คงตัวในระหว่างการทำแห้ง กระบวนการทำให้เกิดโฟมทำได้โดยการนำอาหารเหลวมาตี

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[1] Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiangmai University, 50200 Thailand.
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Chiangmai University

โดยใช้เครื่องตีความเร็วสูงเพื่อเป็นการเติมอากาศเข้าไปในอาหาร อาหารบางชนิด เช่น น้ำนม ไข่ขาว เมื่อนำมาตีสามารถเกิดโฟมขึ้นได้ เนื่องจากอาหารเหล่านี้มีองค์ประกอบของโปรตีนและสารโมโนกลีเซอไรด์ ซึ่งมีสมบัติทำให้เกิดโฟมและรักษาโฟมให้คงทนแข็งแรง แต่อาหารบางชนิด เช่น น้ำส้มคั้น จำเป็นต้องมีการเติมสารก่อให้เกิดโฟมลงไปด้วยจึงจะได้โฟมที่คงทน จากนั้นโฟมที่ได้จะถูกนำไปเกลี่ยให้เป็นแผ่นบางบนถาดหรือสายพานแล้วจึงนำไปทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบจะถูกนำไปบดเป็นผง (รัตนา, 2547) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานถึงการใช้เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟม-แมทในการแปรรูปสารสกัดจากพริกสดเป็นสารสกัดชนิดผงจากพริกสด ดังนั้นการพัฒนาการผลิตสารสกัดชนิดผงจากพริกสดโดยวิธีการทำแห้งแบบโฟม-แมทจึงเป็นอีกทางเลือกในการผลิตเป็นสารสกัดชนิดผง อีกทั้งเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพริก รวมทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรมอาหารได้

อุปกรณ์และวิธีการ

นำพริกชี้ฟ้าแดงสดมาล้างทำความสะอาดและสกัดด้วยเครื่องสกัดน้ำแยกกาก นำน้ำพริกสดมาทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีดังนี้ คือ ค่าสี ปริมาณกรดทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่างและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด จากนั้นนำน้ำพริกชี้ฟ้าแดงสดมาทำการศึกษาชนิดของสารก่อโฟม โดยการแปรชนิดสารก่อโฟม (Methocel™, egg albumin และการใช้ Methocel™ ร่วมกับ egg albumin) นำส่วนผสมมาตีปั่นด้วยเครื่องผสมอาหารความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 10 นาที นำโฟมที่ได้จากการตีปั่นมาตรวจสอบคุณสมบัติของโฟมดังนี้ ความหนาแน่นของโฟม (LaBelle, 1966) ความคงตัวของโฟม (Sauter and Montoure, 1972) ค่า overrun ของโฟม (Kirk and Sawyer,1991) เมื่อได้ปริมาณอัตราส่วนของ Methocel™ และ egg albumin ที่เหมาะสมแล้วจึงทำการแปรปริมาณ distilled monoglyceride (1, 1.5 และ 2%) ปริมาณ maltodextrin (5, 10 และ 15%) และปริมาณเกลือ (1, 3 และ 5%) ตามลำดับและนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียด

ผลและวิจารณ์

น้ำพริกชี้ฟ้าแดงสดที่สกัดด้วยเครื่องสกัดน้ำแยกกาก ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำพริกสดดังแสดงใน Table 1

Table 1 Physical and chemical properties of fresh red chili pepper juice.

Colour value			Total acidity	pH	Total soluble solid	viscosity
L*	a*	b*	(%)		(°brix)	(mPa.s)
30.97±0.33	36.40±1.30	26.47±1.13	0.103±0.0004	4.05±0.02	8.07±0.12	2.58±0.02

Table 2 Effect of Methocel™ and egg albumin concentration on viscosity and foam properties.

Methocel™ concentration (%)	Egg albumin concentration (%)	Viscosity (mPas)	Foam properties		
			Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis (ml/min)
1.0	1.5	23.44^{d}±2.27	0.26^{de}±0.01	292.18^{bc}±16.53	3.61^{abc}±0.54
	3.0	28.61^{d}±1.54	0.27^{cde}±0.02	289.58^{bc}±44.31	4.46^{ab}±0.12
	4.5	32.36^{d}±2.48	0.22^{f}±0.02	359.62^{a}±36.20	1.97^{cd}±0.69
1.5	1.5	58.91^{c}±4.81	0.29^{c} ±0.02	258.15^{c}±28.04	1.89^{cd}±0.40
	3.0	60.09^{c}±2.99	0.24^{ef}±0.01	323.40^{ab}±12.75	1.41^{d}±0.23
	4.5	67.89^{c}±3.91	0.28^{cd} ±0.01	257.20^{c}±10.99	3.24^{bcd}±0.74
2.0	1.5	113.34^{b}±4.09	0.45^{a} ±0.02	127.94^{de}±7.01	3.51^{abc}±0.75
	3.0	154.11^{a}±12.23	0.34^{b} ±0.01	187.20^{d}±4.63	5.35^{a} ±2.85
	4.5	161.34^{a}±10.04	0.32^{c} ±0.00	206.47^{d}±4.07	1.85^{cd}±0.42

a, b, c,… Means in each column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).

จากการนำน้ำพริกสดมาผสมกับสารก่อโฟม Methocel™ และ egg albumin พบว่าค่าความหนืดของส่วนผสมของน้ำพริกสดและสารก่อโฟมจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Methocel™ เพิ่มขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามการเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ซึ่ง Bikerman (1973) รายงานว่าค่าความหนืดที่สูงมากเกินไปจะขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Karim and Wai (1999) ซึ่งรายงานว่าการเพิ่มของความเข้มข้นของสารละลายเมทโทเซลที่ความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 0.4 โดยน้ำหนัก จะทำให้ความหนืดของของผสมเพิ่มขึ้นสูงมากเกินกว่าขอบเขตที่ปริมาตรสูงสุดที่อากาศสามารถเข้าไปรวมตัวได้ จึงทำให้ค่า overrun ของโฟมลดลง

สารก่อโฟมผสมระหว่าง Methocel™ กับ egg albumin ทำให้โฟมน้ำพริกสดที่ได้มีค่าความหนาแน่นระหว่าง 0.22-0.45 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับ Hart et al. (1963) ที่กล่าวว่าการทำแห้งแบบโฟม-แมท ช่วงของค่าความหนาแน่นของโฟมที่เหมาะสมควรมีค่าระหว่าง 0.2-0.6 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Table 2) ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นของ Methocel™ และ egg albumin ที่ 1.0:4.5% กับ 1.5:3.0% ทำให้โฟมมีค่าความหนาแน่นและความคงตัวไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกระดับความเข้มข้นของ Methocel™ และ egg albumin ที่อัตราส่วนความเข้มข้น 1.5:3.0% ไปทำการศึกษาต่อ

Table 3 Effect of distilled monoglyceride on viscosity and foam properties.

Distilled monoglyceride (%)	Viscosity^{ns} (mPas)	Foam properties		
		Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis (ml/min)
1.0	61.01±2.89	0.25^a±0.02	283.10^c±7.47	1.19^a±0.66
1.5	62.13±5.81	0.17^c±0.01	458.39^a±46.73	0.00^b±0.00
2.0	67.16±5.09	0.18^b±0.00	454.91^b±10.33	0.00^b ±0.00

a, b, c Means in each column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).
ns-not significant

การแปรปริมาณ distilled monoglyceride ที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0% พบว่าการแปรปริมาณ distilled monoglyceride ไม่มีผลต่อค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำพริกสดกับสารก่อโฟมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การใช้ distilled monoglyceride ที่ระดับ 1.5% ทำให้โฟมของน้ำพริกสดมีความหนาแน่นและความคงตัวมีค่าต่ำ และมีค่า overrun สูง (Table 3) ดังนั้นจึงเลือก distilled monoglyceride ที่ระดับ 1.5% ไปทำการศึกษาปริมาณของ maltodextrin ในการทดลองต่อไป

Table 4 Effect of maltodextrin on viscosity and foam properties.

Maltodextrin (%)	Viscosity^{ns} (mPas)	Foam properties		
		Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis (ml/min)
5.0	74.09±4.01	0.22^a±0.00	359.43^c±7.51	0.17^a±0.04
10.0	73.33±5.34	0.19^c±0.00	441.26^a±18.83	0.02^b±0.01
15.0	80.53±2.94	0.21^b±0.00	392.39^b±1.90	0.03^b±0.02

a, b, c Means in each column with different letters are significantly different ($p \leq 0.05$).
ns- not significant

การแปรปริมาณ maltodextrin ที่ 5, 10 และ 15% พบว่าการแปรปริมาณ maltodextrin ไม่มีผลต่อค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำพริกสดกับสารก่อโฟมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่การแปรปริมาณ maltodextrin มีผลต่อค่าความหนาแน่น ค่า overrun และความคงตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การใช้ maltodextrin ที่ 10% ทำให้ค่าความหนาแน่นและความคงตัวมีค่าต่ำสุดและค่า overrun มีค่าสูงสุด (Table 4) แต่เมื่อทำการเพิ่มปริมาณของ maltodextrin ขึ้นจาก 10 เป็น 15% จะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นแต่จะเห็นว่าค่า overrun ของโฟมกลับลดลง และค่าความหนาแน่นและความคงตัวกลับเพิ่มขึ้น ซึ่ง Reuther et al. (1984) อธิบายเกี่ยวกับความเข้มข้นของ maltodextrin ว่าเมื่อทำการบีบอัดเจลของ maltodextrin จะยังคงมีความยืดหยุ่น แต่ที่ความเข้มข้นสูงๆ เมื่อทำการบีบอัดจะทำให้เจลแตก (brittle) ได้ง่ายและเกิดการแยกส่วน (fragmentation) มากขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ซึ่ง Bikerman (1973) รายงานว่า ค่าความหนืดที่สูงมากเกินไปจะขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟมหรือผสม ดังนั้นจึงทำการเลือกการใช้ maltodextrin ที่ระดับ 10% ไปทำศึกษาปริมาณเกลือในการทดลองต่อไป

Table 5 Effect of NaCl on viscosity and foam properties.

NaCl (%)	Viscosity[ns] (mPas)	Foam properties		
		Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis rate (ml/min)
1.0	126.73±6.13	0.27[a]±0.01	272.90[c]±3.32	0.59[b]±0.25
3.0	114.58±9.64	0.22[c]±0.01	375.04[a]±20.35	0.03[b]±0.38
5.0	131.29±17.84	0.24[b]±0.01	334.27[b]±16.44	0.24[a]±0.06

a, b, c,… Means in each column with similar letters are not significantly different ($p \square 0.05$).

ns = not significant

การแปรปริมาณเกลือที่ 1, 3 และ 5% พบว่าการเติมเกลือที่ 3% สามารถเพิ่มความคงตัวของโฟมได้และทำให้ความหนาแน่นมีค่าต่ำ ค่า overrun สูงสุด (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Raikos et al. (2007) ที่ว่าการเพิ่มปริมาณเกลือในตัวอย่างจะทำให้ค่า overrun สูงขึ้น เนื่องจากเกลือเป็นสารที่มีไอออนที่อาจไปแยกโมเลกุลของโปรตีน ทำให้ไปลดค่าไฟฟ้าสถิตในการผลักให้เกิดการดูดซับหรือไม่ดูดซับของโมเลกุลโปรตีน ซึ่งค่าไฟฟ้าสถิตนี้ทำให้การดูดซับของจุดที่อากาศกับน้ำสัมผัสกันได้ง่ายขึ้น

สรุป

การใช้ Methocel™ และ egg albumin ที่ระดับความเข้มข้น 1.5:3.0%, ปริมาณ maltodextrin ที่ 10%, ปริมาณ distilled monoglyceride ที่ 1.5% และปริมาณเกลือที่ 3% ทำให้โฟมของน้ำพริกสดมีความคงตัวมากที่สุดและสามารถทำให้เป็นอนุภาคผงได้ภายหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายใต้โครงการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมระดับปริญญาโท (สกว.-สสว.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้ บริษัท เอสแอนด์ เจ โปรดักส์ จำกัด ที่สนับสนุนวัตถุดิบในการทดลองและภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2550. “การผลิต การแปรรูป และการตลาดของพริกและผลิตภัณฑ์พริกในประเทศไทย.” *ประชาคมวิจัย* ฉบับที่ 73 ปีที่ 13 เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. “คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ.” กองส่งเสริมพืชสวน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

รัตนา อัตตปัญโญ. 2547. *เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร*. เชียงใหม่: TRIO Advertising & Media.

สำนักงานประสานงานวิจัยและพัฒนา “สมุนไพรเพื่อคุณภาพชีวิต.” 2550. *ประชาคมวิจัย* ฉบับที่ 73 ปีที่ 13 เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน.

Bikerman, J.J. 1973. Foams. Springer-Verlag, New York.

Karim, A.A and Wai, C.C. 1999. *Foam-mat drying of starfruit (Averrhoa carambola L.) puree*. Stability and air drying characteristics. *Food Chemistry*, 64(3): 337-343.

Kirk, S. and Sawyer, R. 1991. *Pearson's composition and analysis of food. 9th ed.* New York: John Wiley & Sons.

Labelle, R. L. 1996. Characterization of foams for foam-mat drying. *Food Technology,* 20(8):1065-1070.

Raikos, V., Campbell, L. and Euston, S.R. 2007. Effects of sucrose and sodium chloride on foaming propertiesof egg white proteins. *Food Research International,* 40:347–355.

Reuther, F., Damaschun, G., Gernat, Ch., Scierbaum, F.K., Radosta, S.and Nothnagel, A. 1984. Molecular gelation mechanism of maltodextrin investigated by wide-angle X-ray scattering. *Colloid and Polmer Science*, (262): 643 p.

Sauter, E.A. and Montoure, J.E. 1972. The relationship of lysozome content of egg white to volume and stability of foams. *Journal of Food science*, 37(6): 918-920.