Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 515-518 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 515-518 (2551)

น้ำกระเทียมดองชนิดผงโดยการทำแห้งแบบโฟมแมท

Production of Garlic Pickled Powder by Foam – mat Drying

คุ้มเกล้า ตุลาดิลก [1] **และ พนิดา รัตนปิติกรณ์** [1,2]

Khumklao Tulardilok[1] and Panida Rattanapitikorn[1,2]

Abstract

Studies on the production of garlic pickled powder by foam-mat drying were carried out using foaming agents, drying temperature at 50 , 60 and 70 °c for 6, 2 and 1.50 hrs, respectively. The sensory quality (odor and overall characteristic) of the product were used to select the appropriate condition in comparison with the fresh garlic pickled juice was by product from production of garlic pickled. Two formulas of garlic pickled juice (sweet and salty formulas) were studied. Physical and chemical properties of sweet formulas contained total soluble solid (TSS) of 11.1-13.2 °brix, pH of 3.69-4.20 , NaCl content of 5.34-6.04 %, reduced sugar of 4.87-6.74 g/ml and total sugar of 3.83-4.17 g/ml. For salty formula contained TSS of 22.30 °brix, pH of 4.37, NaCl content of 10.35, reduced sugar of 5.95g/ml and total sugar of 3.86g/ml. Studied on foaming agents found that the combination of Methocel™ 0.9% (w/w) and Maltodextrin 10 g showed the appropriate foaming properties of both formulas. The foam properties of two formulas contained stability of 1.35 and 0.16 ml /min, respectively, density of 0.128 and 0.103 g/ml, respectively and overrun of 717.09 and 915.93 %, respectively. Higher overrun indicates that more air was trapped into the foam and resulted in lower foam density. The appropriate temperature and time of drying was 50 °c for 6 hrs which showed the odor and overall characteristic similar to fresh garlic picked juice.

Keyword : Foam mat drying , Methocel™, Maltodextrin

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตน้ำกระเทียมดองผงโดยวิธีการอบแห้งแบบโฟม-แมทเพื่อหาชนิดและปริมาณสารก่อโฟมและอุณหภูมิและเวลาในการอบที่เหมาะสม โดยแปรอุณหภูมิการอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 °ซ และแปรเวลาที่ 6, 2 และ 1.50 ชั่วโมง ตามลำดับ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เมื่อคืนตัวแล้วมีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุดโดยน้ำกระเทียมดองที่ใช้มี 2 สูตรคือ สูตรหวานและสูตรเค็ม พบว่า น้ำกระเทียมดองสูตรหวานมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพดังนี้ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 11.10-13.20 °brix, ค่าความเป็นกรดด่าง 3.69-4.20, ปริมาณเกลือ 5.34-6.04 %, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 4.87-6.74 g/ml, ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 3.83-4.17 g/ml น้ำกระเทียมดองสูตรเค็มมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 22.30 °brix, ค่าความเป็นกรดด่าง 4.37, ปริมาณเกลือ 10.35%, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 5.95 g/ml, ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 3.86 g/ml จากการศึกษาชนิดของสารที่ก่อให้เกิดโฟม พบว่าใช้สารละลาย Methocel™ ที่ระดับความเข้มข้น0.9%โดยน้ำหนักร่วมกับ Maltodextrin 10g ในน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตร ให้ค่าความคงตัวที่เหมาะสมคือ 1.35 และ 0.16 ml/min ตามลำดับ ความหนาแน่น 0.128 และ0.103 g/ml ตามลำดับ และค่า overrun เท่ากับ 717.09 และ 915.93 ตามลำดับ ค่า overrun ของโฟมที่สูงขึ้นแสดงถึง ความสามารถในการกักเก็บอากาศในโฟมมากขึ้นส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมลดลง ผลการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตพบว่าผลิตภัณฑ์ที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 50 °ซ เวลา 6 ชั่วโมง มีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด

คำสำคัญ : การทำแห้งแบบโฟม-แมท, Methocel™, Maltodextrin

คำนำ

เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟม-แมท (Foam–mat drying) เป็นกระบวนการทำแห้งที่ต้องทำให้อาหารเหลวที่ต้องการทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นโฟมที่คงตัวในระหว่างการทำแห้ง กระบวนการทำให้เกิดโฟมทำได้โดยการนำอาหารเหลวมาตีโดยใช้

[1] ภาค วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[1] Food science and technology Faculty of Agro-Industry Chiang Mai University 50200

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Chiangmai University 50200

เครื่องตีความเร็วสูงเพื่อเป็นการเติมอากาศเข้าไปในอาหาร อาหารบางชนิด เช่น น้ำนม ไข่ขาว เมื่อนำมาตีสามารถเกิดโฟมขึ้นได้ เนื่องจากอาหารเหล่านี้มีองค์ประกอบของโปรตีนและสารโมโนกลีเซอไรด์ ซึ่งมีสมบัติทำให้เกิดโฟมและรักษาโฟมให้คงทนแข็งแรง แต่อาหารบางชนิด เช่น น้ำส้มคั้น จำเป็นต้องมีการเติมสารก่อให้เกิดโฟมลงไปด้วย จึงจะได้โฟมที่คงทน จากนั้นโฟมที่ได้จะถูกนำไปเกลี่ยให้เป็นแผ่นบางบนถาด หรือสายพานแล้วจึงนำไปทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบจะถูกนำไปบดเป็นผง (รัตนา,2547) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานถึงการใช้เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟม-แมทในการแปรรูปน้ำกระเทียมดองเป็นน้ำกระเทียมดองผงรวมถึงสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาการใช้เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟม-แมทในการแปรรูปน้ำกระเทียมดองเป็นน้ำกระเทียมดองผงรวมถึงสภาวะที่เหมาะสมในการผลิต ซึ่งเป็นการขยายตลาดเพิ่มกำลังการผลิตและการบริโภคและยังเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ของโรงงานอุตสาหกรรมอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

นำตัวอย่างของน้ำกระเทียมดอง 2 สูตร คือ สูตรหวานดอง 12 เดือน และสูตรเค็มดอง 7 เดือน มาวิเคราะห์คุณภาพกายภาพและทางเคมี คือ วัดค่าสี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ จากนั้นนำน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรมาทำการศึกษาชนิดของสารก่อโฟม โดยการแปรชนิดสารก่อโฟม 6 ชนิด คือ Methocel^{TM},โมโนกลีเซอไรด์,โปรตีนถั่วเหลือง , Methocel^{TM} : โปรตีนถั่วเหลือง , Methocel^{TM} : โมโนกลีเซอไรด์ และ,โปรตีนถั่วเหลือง: โมโนกลีเซอไรด์ นำส่วนผสมมาตีปั่นด้วยเครื่องผสมอาหารความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 10 นาที นำโฟมที่ได้มาตรวจสอบคุณสมบัติของโฟมดังนี้ ความหนาแน่นของโฟม (LaBelle, 1966) ความคงตัวของโฟม (Sauter and Montoure, 1972) ค่า overrun ของโฟม (Kirk and Sawyer,1991)พิจารณาเลือกชนิดของโฟมที่เหมาะสมจากปริมาณของสารละลายของสารก่อให้เกิดโฟมที่ใช้ตีกับน้ำกระเทียมดองซึ่งใช้ปริมาณน้อยสุดและทำให้เกิดโฟมที่มีความคงตัวเหมาะสม ทำการแปรปริมาณของ maltodextrin (0, 5, 10, 15 และ 20 กรัม) เพื่อทำการเพิ่มความคงตัวของโฟม จากนั้นทำการอบแห้งโดยแปรอุณหภูมิการอบแห้งที่ 50, 60 และ 70 °ซ เวลาที่ 6, 2 และ 1.30 ชั่วโมง ตามลำดับ จึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังไปทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกับน้ำกระเทียมดองสดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เมื่อคืนตัวแล้วมีสมบัติใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด

ผลและวิจารณ์

น้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรคือ สูตรหวานดอง 12 เดือน และสูตรเค็มดอง 7 เดือน มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี พบว่า น้ำกระเทียมดองสูตรหวานมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพดังนี้คือมีสีเหลืองเข้ม (L=49.36, a*= -2.49, b*=14.88) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 11.10-13.20 °brix, ค่าความเป็นกรดด่าง 3.69-4.20, ปริมาณเกลือ 5.34-6.04 %, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 4.87-6.74 g/ml, ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 3.83-4.17 g/ml น้ำกระเทียมดองสูตรเค็มมีสีเหลืองเข้ม(L=50.67, a*=-2.16, b*=10.20) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 22.30 °brix , ค่าความเป็นกรดด่าง 4.37, ปริมาณเกลือ10.35 %, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 5.95 g/ml, ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 3.86 g/ml

Table 1 Effect of Concentration of foaming agents on foam properties of garlic pickled juice

Foaming agents	Syneresis (ml/min)	Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Foam appreance
Methocel^{TM}0.6%	3.22±0.14^{cd}	0.103±0.002^{9}	890.65±38.90^{a}	Unstable foam
Methocel^{TM}0.8%	2.53±0.03^{d}	0.117±0.008^{fg}	775.61±80.79^{b}	Stable foam
Methocel^{TM}1.0%	2.26±0.17^{d}	0.127±0.009^{ef}	711.55±63.89^{b}	Stable foam
Methocel^{TM}1.2%	3.82±0.56^{c}	0.150±0.01^{d}	553.64±27.71^{cd}	Unstable foam
Monologlyceride 10%	90 ml <10 sec	0.967±0.008^{b}	1.17±13.94^{f}	Can not make foam
Soy Protein 20 %	90 ml <10 sec	1.00±0.008^{a}	0.01±13.94^{f}	Can not make foam
Soy Protein : Methocel^{TM} 2 %	5.66±0.414^{b}	0.140±0.008^{d}e	621.15±13.94^{c}	Unstable foam
Soy Protein : Monologlyceride 20 %	2.94±0.414^{cd}	0.159±0.008^{d}	516.17±13.94^{d}	Unstable foam
Monologlyceride : Methocel^{TM} 2 %	8.86±0.414^{a}	0.273±0.008^{c}	244.05±13.94^{e}	Unstable foam

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

จาก Table 1 พบว่าระดับความเข้มข้นของ Methocel™ และสารก่อให้เกิดโฟมอื่นๆ มีผลต่อ สมบัติทางกายภาพของโฟม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สารละลาย Methocel™ ที่ระดับความเข้มข้น0.8-1 % โดยน้ำหนัก ทำให้เกิดโฟมที่คงตัวมากที่สุดอยู่ในช่วง 2.26-2.53 ml/min ค่าความหนาแน่น 0.117-0.127 g/cm^3 และค่า overrun 711.55-775.61 % แสดงถึงการแยกตัวของของเหลวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโฟมที่เกิดกับสารก่อโฟมอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Labelle (1996) ซึ่งสังเกตว่าโฟม ของ methocel ที่มีระดับความเข้มข้นสูงจะมีความหนาแน่นต่ำ จะเกิดการแยกตัวของของเหลวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโฟมที่มีความหนาแน่นสูง ที่ระดับความเข้มข้นของ methocel ต่ำ ส่วนโฟมที่มีองค์ประกอบของโปรตีนถั่วเหลืองและโมโนกลีเซอไรด์ จะเกิดการยุบตัวเร็วกว่า ดังนั้นจึงเลือกสารละลาย Methocel™ ที่ระดับความเข้มข้น 0.8-1% โดยน้ำหนัก แปรร่วมกับ Maltodextrin เพื่อเพิ่มความคงตัวของโฟมในการทดลองต่อไป

Table 2 Effect of Methocel™ and Maltodextrin on Viscosity and foam properties of garlic pickled.

Maltodextrin (g)	Methocel™ (%)	Viscosity (mPas)	Foam properties of Sweet formula			Viscosity (mPas)	Foam properties of Salty formula		
			Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis (ml/min)		Density(g/cm^3)	Overrun (%)	Syneresis (ml/min)
0	0.8	11.05^{i}±0.07	0.106^{f}± 0.002	905.44^{a}±4.14	2.52^{a}±0.01	11.97^{l}±0.26	0.084^{h}± 0.004	1132.96^{a}±14.31	1.31^{a}±0.19
	0.9	11.89^{hi}±0.40	0.105^{f}±0.001	833.67^{bcd}±5.07	2.42^{b}±0.04	14.83^{j}±0.11	0.101^{ef}±0.001	1034.76^{bc}±28.05	0.65^{b}±0.06
	1.0	12.67^{h}±0.41	0.105^{f}±0.00	846.25^{bc}±9.94	2.33^{c}±0.12	19.77^{e}±0.34	0.105^{de}±0.004	931.75^{ef}±10.27	0.53^{c}±0.04
5	0.8	12.90^{h}±0.37	0.115^{d}± 0.004	859.08^{b}±45.42	2.16^{d}±0.02	13.54^{k}±0.35	0.097^{f}± 0.001	1001.50^{cd}±1.93	0.65^{b}±0.03
	0.9	14.11^{g}±0.15	0.126^{c}±0.000	739.45^{ghi}±51.33	2.13^{de}±0.01	15.54^{i}±0.29	0.1053^{cde}±0.002	939.51^{e}±2.62	0.46^{cd}±0.04
	1.0	20.29^{e}±1.23	0.137^{a}±0.002	727.93^{hij}±34.58	2.06^{e}±0.07	18.01^{g}±0.47	0.109^{bc}±0.000	891.75^{f}±41.28	0.41^{d}±0.01
10	0.8	19.23^{f}±1.12	0.116^{d} ±0.003	793.94^{def}±13.51	1.49^{f}±0.06	17.28^{h}±0.25	0.097^{f} ±0.002	1011.26^{bcd}±0.89	0.23^{e}±0.04
	0.9	21.46^{d}±0.65	0.128^{bc}±0.005	717.09^{ij}±11.04	1.35^{g}±0.005	19.22^{f}±0.12	0.103^{de}±0.004	915.93^{ef}±60.28	0.16^{ef}±0.02
	1.0	21.52^{d}±0.48	0.127^{bc}±0.004	687.73^{j}±12.24	1.24^{h}±0.02	21.37^{c}±0.14	0.104^{de}±0.000	896.76^{f}±7.11	0.15^{ef}±0.02
15	0.8	22.14^{cd}±0.56	0.109^{ef}±0.003	846.58^{b}c±8.30	1.26^{h}±0.02	17.61^{gh}±0.22	0.1053^{cde}±0.005	1095.33^{a}±13.78	0.17^{ef}±0.01
	0.9	22.09^{cd}±0.48	0.113^{de}±0.004	798.74^{cdef}±13.60	1.21^{h}±0.01	20.63^{d}±0.22	0.092^{g}±0.002	1049.29^{b}±8.87	0.15^{ef}±0.005
	1.0	29.21^{b}±0.25	0.132^{ab}±0.001	769.78^{fgh}±43.81	1.18^{h}±0.03	22.68^{b}±0.21	0.115^{a}±0.001	987.5^{d}±14.56	0.08^{f}±0.005
20	0.8	23.08^{c}±0.07	0.114^{de} ±0.010	840.00^{bcd}±26.78	0.25^{i}±0.01	19.49^{ef}±0.02	0.104 ^{de}±0.001	998.86^{cd}±9.14	0.093^{f}±0.005
	0.9	29.05^{b}±0.68	0.126^{c}±0.000	826.55^{bcd}±10.05	0.25^{i}±0.005	21.77^{c}±0.27	0.107^{cd} ±0.001	983.95^{d}±21.69	0.096^{f}±0.005
	1.0	35.24^{a}±0.39	0.132^{ab}±0.004	781.31^{efg}±21.03	0.19^{i}±0.005	24.66^{a}±0.57	0.112^{ab}±0.001	977.97^{d}±17.96	0.090^{f}±0.010

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

จาก Table 2 พบว่าการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟม Methocel™ และ maltodextrin มีผลต่อค่าความหนืดของของผสม และคุณสมบัติของโฟม อย่างมีนัยสำคัญนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความหนืดของส่วนผสมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของ Methocel™ เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง ส่วน Methocel™ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ชั้นของการสัมผัสกันจะบางมากและสามารถยุบตัวได้ง่าย ทั้งนี้ผลของการเพิ่มความเข้มข้นของ Methocel™ ที่ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Devries (1958) และ Prin (1988) ซึ่งรายงานว่า โฟมจะมีความคงตัวมากที่ระดับความหนืดมาก ซึ่งจะไปป้องกันผนัง ณ จุดที่ interface เพื่อไม่ให้เกิดการแตกได้ง่าย อย่างไรก็ตามการเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ถ้าค่าความหนืดสูงมากเกินไปจะขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟม ทำให้ความหนืดของของผสมเพิ่มขึ้นสูงมากเกินกว่าขอบเขตที่ปริมาตรสูงสุดที่อากาศสามารถเข้าไปรวมตัวได้ จึงทำให้ค่า overrun ของโฟมลดลง และการที่ค่า overrun ของโฟมมีค่าลดลง แสดงว่า ความสามารถในการกักเก็บอากาศในโฟมลดลงไปด้วย ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมมากขึ้น (Karim and Wai, 1999)

การใช้สารละลายMethocel™ ที่ระดับความเข้มข้น 0.9% โดยน้ำหนักร่วมกับ Maltodextrin 10g ในน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตร จะให้ค่าความคงตัวที่เหมาะสมโดยมีค่าความคงตัว 1.35 และ 0.16 ml/min ตามลำดับ ความหนาแน่น 0.128 และ 0.103 g/ml ตามลำดับ และค่า overrun เท่ากับ 717.09 และ 915.93 ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อการทำให้โฟมของน้ำกระเทียมดองไม่เกิดการยุบตัวเมื่อผ่านการอบแห้งโดยการใช้ลมร้อน ในทางตรงกันข้ามถ้าโฟมมีความคงตัวมากเกินไป จะทำให้มีการกักเก็บปริมาณก๊าซจำนวนมากในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทำแห้งแล้ว (Hart et al.,1963) และผลิตภัณฑ์ที่อบแห้ง ที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 6 ชั่วโมง จะมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกสภาวะที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 °ซ นาน 6 ชั่วโมง ในการผลิตน้ำกระเทียมดองผง

สรุป

เลือกใช้สารละลายMethocel^{TM}ที่ระดับความเข้มข้น 0.9% โดยน้ำหนัก ร่วมกับ Maltodextrin 10g ในน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตร จะให้ค่าความคงตัวที่เหมาะสม ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อการทำให้โฟมของน้ำกระเทียมดองไม่เกิดการยุบตัวเมื่อผ่านการอบแห้งโดยการใช้ลมร้อน และสาวะที่เหมาะสมที่สุดในการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน คือ ที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายใต้โครงการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมระดับปริญญาโท (สกว.-สสว.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัท เอส แอนเจ โปรดักท์ จำกัดที่สนับสนุนทุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

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

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

Devries, A.J. 1958. Foam stability: A fundamental investigation of the factors controlling the stability of foam. *Rubber Chemistry and technology,* 31:1142-1205.

Hart, M.R., Graham, R.P., Ginnette, I.F., and Morgan, A.I., Jr. 1963. *Foams for Foam-mat drying* .FoodTechnology .17(10):90-92.

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.9thed*. New York: John Wiley & Sons.

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

Prin, A. 1988. Principles of foam stability. In Advances in Food Emulsions and Foam, ed. Dickinson E. and Stainsby G., pp. 91-122.Elsevier Applied Science, London.

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.

.