บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 สมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำกระเทียมดองและกิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำกระเทียมดองสด

การทดลองวิเคราะห์สมบัติกายภาพและทางเคมีและกิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของตัวอย่างน้ำกระเทียมดอง 2 สูตร คือ สูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 และ 12 เดือน และสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดอง 7 เดือน ได้ผลดังตารางที่ 4.1-4.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 สมบัติทางกายภาพด้านสีของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานและสูตรเค็ม

น้ำกระเทียมดอง	ระยะเวลาดอง (เดือน)	ค่าสี		
		ค่าความสว่าง (L)	ค่าสีแดง-เขียว (a*)	ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)
สูตรหวาน	2	57.43^{a}±1.01	-1.00^{a}±0.33	1.51^{c}±0.11
สูตรหวาน	12	49.36^{c}±0.51	-2.49^{c}±0.07	14.88^{a}±0.18
สูตรเค็ม	7	50.67^{b}±0.38	-2.16^{b}±0.04	10.20^{b}±0.08

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ
a,b,c ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวัดค่าสีของตัวอย่างน้ำกระเทียมดอง พบว่า น้ำกระเทียมดองสูตรหวาน และสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดองเพิ่มขึ้น มีค่าความสว่าง ค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน จะมีสีเหลืองอ่อน แต่เมื่อระยะเวลาการดองมากขึ้นจะมีสีเหลืองเข้มอมน้ำตาลมากขึ้น จากค่าความสว่างที่ลดลง และความเป็นสีแดง และสีเหลืองที่เพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับ สูตรเค็มที่ระยะเวลาการดองมากขึ้น จะมีสีเหลืองเข้มอมน้ำตาล แต่สีจะอ่อนกว่าน้ำกระเทียมดองสูตรหวาน ที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน (ตารางที่ 4.1) เนื่องมาจาก อาจเกิดสารสีน้ำตาลที่อาจเกิดจากสารประกอบพวกฟีนอลิกใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำกระเทียมดองเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการดอง โดยมีออกซิเจนเป็นตัวเร่ง รวมทั้งการเปลี่ยนพีเอช (ตารางที่ 4.2) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสีของผลิตภัณฑ์อาหารได้ (นิธิยา, 2544)

ตารางที่ 4.2 สมบัติทางเคมีของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานและสูตรเค็ม

น้ำกระเทียมดอง	ความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (องศาบริกซ์)	ปริมาณเกลือ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (กรัม /มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด[ns] (กรัม /มิลลิลิตร)
สูตรหวาน (ดอง 2 เดือน)	3.69[c]±0.05	11.10[c]±0.00	5.34[c]±0.07	6.74[a]±1.62	9.44±1.11
สูตรหวาน (ดอง 12 เดือน)	4.20[b]±0.02	13.20[b]±0.00	6.04[b]±0.70	4.87[b]±0.85	10.16±0.55
สูตรเค็ม (ดอง 7 เดือน)	4.37[a]±0.04	22.30[a]±0.00	10.35[a]±0.16	5.95[ab]±1.34	9.47±1.10

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

a,b,c ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ สมบัติทางเคมีของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานและสูตรเค็ม พบว่า น้ำกระเทียมดองสูตรหวาน มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี เมื่อระยะเวลาการดองมากขึ้น โดยมีค่าความเป็นกรดลดลง และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มมากขึ้น แต่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ลดลง ส่วนน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มมีค่าความเป็นกรดน้อยที่สุด แต่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากที่สุด เนื่องจากปริมาณเกลือที่ใส่เพิ่มเข้าไป ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสูตรหวาน และน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ไม่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 กิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำกระเทียมดองสด

ผลิตภัณฑ์	ค่าความสามารถในการยับยั้งสาร DPPH (ร้อยละ)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
น้ำกระเทียมดองสด	50.54±2.50	16.19±1.66

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากผลการทดลองหากิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า น้ำกระเทียมดองสด มีค่ากิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิก แสดงให้เห็นว่าการดองกระเทียม ซึ่งเป็นกระบวนการถนอมอาหารนั้น อาจจะสามารถสกัดเอาสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณฟีนอลิกในกระเทียมสดออกมาได้แต่องค์ประกอบที่ได้อาจจะไม่สูงเท่าในกระเทียมสด

4.2 สภาวะและวิธีการผลิตน้ำกระเทียมดองชนิดผงโดยวิธีการอบแห้งแบบโฟม-แมท

4.2.1 ชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารที่ก่อให้เกิดโฟมในการผลิตน้ำกระเทียมดองผง

การทดลองแปรสารที่ทำให้เกิดโฟม6 ชนิด คือ(1)เมทโธเซล(2)โมโนกลีเซอไรด์ (3)โปรตีนถั่วเหลือง(4)โปรตีนถั่วเหลืองต่อเมทโธเซล ที่อัตราส่วน1:1 (5)โปรตีนถั่วเหลืองต่อโมโนกลีเซอไรด์ ที่อัตราส่วน1:1 (6)โมโนกลีเซอไรด์ต่อเมทโธเซล ที่อัตราส่วน1:1 ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารที่ก่อให้เกิดโฟมที่มีต่อสมบัติการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดอง

ชนิดของสารที่ก่อให้เกิดโฟม	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	ความหนาแน่น (กรัม/ลูกบาศ์เซ็นติเมตร)	Overrun (ร้อยละ)
เมทโธเซล	0.2	$0.114^{h}\pm0.011$	$800.75^{c}\pm75.80$
เมทโธเซล	0.4	$0.092^{fg}\pm0.004$	$1014.20^{a}\pm44.93$
เมทโธเซล	0.6	$0.103^{g}\pm0.002$	$890.65^{b}\pm38.90$
เมทโธเซล	0.8	$0.117^{fg}\pm0.008$	$775.61^{b}\pm80.79$
เมทโธเซล	1.0	$0.127^{ef}\pm0.009$	$711.55^{b}\pm63.89$
เมทโธเซล	1.2	$0.150^{d}\pm0.01$	$553.64^{cd}\pm27.71$
โมโนกลีเซอไรด์	10	$0.967^{b}\pm0.008$	$1.17^{f}\pm13.94$
โปรตีนถั่วเหลือง	20	$1.00^{a}\pm0.008$	$0.01^{f}\pm13.94$
โปรตีนถั่วเหลือง : เมทโธเซล	2	$0.140^{de}\pm0.008$	$621.15^{c}\pm13.94$
โปรตีนถั่วเหลือง : โมโนกลีเซอไรด์	20	$0.159^{d}\pm0.008$	$516.17^{d}\pm13.94$
โมโนกลีเซอไรด์ : เมทโธเซล	2	$0.273^{c}\pm0.008$	$244.05^{e}\pm13.94$

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

a,b ,c… ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 ผลของชนิดและความเข้มข้นของสารที่ก่อให้เกิดโฟมที่มีต่อความคงตัวและลักษณะการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดอง

ชนิดของสารที่ก่อให้เกิดโฟม	ความเข้มข้น (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/ นาที)
เมทโธเซล	0.2	7.84±0.48
เมทโธเซล	0.4	7.94±0.63
เมทโธเซล	0.6	3.22±0.14
เมทโธเซล	0.8	2.21±0.17
เมทโธเซล	1.0	2.26±0.17
เมทโธเซล	1.2	3.82±0.56
โมโนกลีเซอไรด์	10	90 ml <10 sec
โปรตีนถั่วเหลือง	20	90 ml <10 sec
โปรตีนถั่วเหลือง : เมทโธเซล	2	5.66±0.414
โปรตีนถั่วเหลือง : โมโนกลีเซอไรด์	20	2.94±0.414
โมโนกลีเซอไรด์ : เมทโธเซล	2	8.86±0.414

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากการทดลอง พบว่า ระดับความเข้มข้นของเมทโธเซล และสารก่อให้เกิดโฟมอื่นๆ มีผลต่อค่าความหนาแน่น และ overrun ของโฟมน้ำกระเทียมดองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) พบว่า สารละลายเมทโธเซลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ0.8-1 จะทำให้เกิดโฟมน้ำกระเทียมดองที่มีคงตัวมากที่สุด แสดงถึงการแยกตัวของของเหลวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโฟมน้ำกระเทียมดองที่เกิดกับสารก่อโฟมอื่นๆ สอดคล้องกับ Karim and Wai (1999) ที่รายงานว่า โฟมของเมทโธเซล ที่ระดับความเข้มข้นสูงจะมีความหนาแน่นต่ำ และเกิดการแยกตัวของของเหลวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับโฟมที่มีความหนาแน่นสูง ที่ระดับความเข้มข้นของเมทโธเซลต่ำ โดย Karim and Wai (1999) ใช้เมทโธเซล 65 เฮชจี เป็นสารก่อโฟมในน้ำมะเฟือง พบว่า ความคงตัวของโฟมเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเมทโธเซล 65 เฮชจี นอกจากนี้ยัง พบว่า เมทโธเซลที่ระดับความเข้มข้นต่ำนั้นชั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของการสัมผัสกันของฟองอากาศจะบางมาก และสามารถยุบตัวได้ง่าย แต่ทั้งนี้ผลกระทบของการเพิ่มความเข้มข้นของเมทโธเซล ที่เพิ่มมากขึ้นนอกเหนือจากนี้ อาจไปเพิ่มความหนืดของโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง ดังนั้น ต้องมีการจำกัดค่าความหนืดที่ใช้ในการทดลอง ดังที่ Bikerman (1973) รายงานว่า ค่าความหนืดที่สูงจะขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะการตีโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง และจากการทดลองยังพบว่า โฟมน้ำกระเทียมดองที่มีองค์ประกอบอื่นใส่เพิ่มลงไปจะยุบตัวเร็วกว่า นั่นคือ โฟมที่มีองค์ประกอบของโมโนกลีเซอไรด์และโปรตีนถั่วเหลืองจะเกิดการยุบตัวเร็ว และเกิดการแยกตัวของของเหลวมากกว่าโฟมของเมทโธเซล ซึ่งโฟมที่มีองค์ประกอบของโมโน-กลีเซอไรด์ สอดคล้องกับการทดลองของ Brygidyr *et al.* (1977) ซึ่งใช้สารผสมของโมโนและได-กลีเซอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดโฟมในน้ำมะเขือเทศตีป่น พบว่า โฟมที่ได้จะยุบตัวเร็ว และนอกจากนี้ โมโนกลีเซอไรด์ มีลักษณะเป็นไข ละลายน้ำยาก จึงไม่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์อบแห้งแบบโฟมแมท ที่เมื่อนำมาคืนตัวแล้วทำให้ผลิตภัณฑ์ละลายน้ำไม่ดี ส่วนโฟมที่มีองค์ประกอบของโปรตีนถั่วเหลืองนั้น ไม่สอดคล้องกับการทดลองของ Sankat and Castaigne (2004) ซึ่งใช้โปรตีนถั่วเหลืองเป็นสารก่อโฟม 10 กรัมในส่วนผสม 100 กรัมในกล้วยสุก พบว่า โปรตีนถั่วเหลืองเป็นสารก่อโฟมที่ดี และ Berry *et al.* (1956b) ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.45 โดยน้ำหนัก เป็นสารที่ทำให้เกิดโฟม และใช้เมทโธเซลร้อยละ0.17โดยน้ำหนัก เป็นสารที่ทำให้โฟมคงตัวในน้ำเกรฟฟรุต และนอกจากนี้โปรตีนถั่วเหลืองมีข้อจำกัดคือ ถ้าผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ โปรตีนถั่วเหลืองจะเกาะตัวกันได้ (ทัตดาว, 2545) จึงไม่เหมาะในการนำมาใช้เป็นสารก่อโฟมในน้ำกระเทียมดองซึ่งมีค่าความเป็นกรดที่ต่ำ และจากผลการทดลองที่สอดคล้อง และไม่สอดคล้องกันนี้ อาจบ่งบอกไปถึงคุณสมบัติ ชนิดของสารก่อโฟม หรือสารเพิ่มความคงตัวที่ใช้ และธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้ เช่น องค์ประกอบทางเคมีซึ่งอาจมีผลต่อความคงตัวของโฟม ดังนั้นจึงเลือกสารละลายเมทโธเซลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.8-1 แปรร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตริน เพื่อเพิ่มความคงตัวของโฟมในการทดลองต่อไป

4.2.2 ผลของปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินและปริมาณเมทโธเซลที่มีต่อสมบัติการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดอง

การทดลองแปรปริมาณของเมทโธเซลร่วมกับความเข้มข้นของมอลโตเด็กซ์ตริน และทดสอบสมบัติทางกายภาพของโฟมน้ำกระเทียมดองที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.6-4.12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรจากการแปรความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดโฟมเมทโธเซลร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตริน

ปัจจัย	ความหนืด (มิลลิปาสคาล.วินาที)		
	สูตรหวาน (ดอง 2 เดือน)	สูตรหวาน (ดอง 12 เดือน)	สูตรเค็ม (ดอง 7 เดือน)
ปัจจัยเดี่ยว (มอลโตเด็กซ์ตริน)			
0	12.19^{e}±0.92	11.87^{e}±0.76	15.52^{d}±3.42
5	16.26^{d}±3.44	15.76^{d}±3.49	15.70^{d}±1.96
10	20.58^{c}±1.11	20.74^{c}±1.32	19.29^{c}±1.77
15	22.93^{b}±3.25	24.48^{b}±3.56	20.30^{b}±2.21
20	28.75^{a}±5.79	29.12^{a}±5.28	21.98^{a}±2.26
ปัจจัยเดี่ยว (เมทโธเซล)			
0.8	17.51^{c}±4.76	17.68^{c}±5.05	15.98^{c}±2.28
0.9	19.47^{b}±5.72	19.72^{b}±6.37	18.40^{b}±2.85
1.0	23.45^{a}±7.82	23.78^{a}±8.05	21.30^{a}±2.39
มอลโตเด็กซ์ตริน x เมทโธเซล			
0 x 0.8	11.24^{f}±0.77	11.05^{j}±0.07	11.97^{l}±0.26
0 x 0.9	12.00^{f}±0.03	11.89^{hi}±0.40	14.83^{j}±0.11
0 x 1.0	13.33^{f}±0.29	12.67^{h}±0.41	19.77^{e}±0.34
5 x 0.8	12.81^{f}±0.82	12.90^{h}±0.37	13.54^{k}±0.35
5 x 0.9	15.58^{e}±1.11	14.11^{g}±0.15	15.54^{i}±0.29
5 x 1.0	20.40^{cd}±1.18	20.29^{e}±1.23	18.01^{g}±0.47
10 x 0.8	19.81^{d}±0.10	19.23^{f}±1.12	17.28^{h}±0.25
10 x 0.9	20.65^{cd}±1.17	21.46^{d}±0.65	19.22^{f}±0.12
10 x 1.0	21.29^{cd}±1.37	21.52^{d}±0.48	21.37^{c}±0.14
15 x 0.8	21.26^{cd}±0.94	22.14^{cd}±0.56	17.61^{gh}±0.22
15 x 0.9	20.97^{cd}±0.96	22.09^{cd}±0.48	20.63^{d}±0.22
15 x 1.0	26.56^{b}±3.28	29.21^{b}±0.25	22.68^{b}±0.21
20 x 0.8	22.44^{c}±0.25	23.08^{c}±0.07	19.49^{ef}±0.02
20 x 0.9	28.16^{b}±0.65	29.05^{b}±0.68	21.77^{c}±0.27
20 x 1.0	35.67^{a}±1.23	35.24^{a}±0.39	24.66^{a}±0.57

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

a,b ,c… ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดลอง พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารเมทโธเซลและมอลโตเด็กซ์ตรินมีผลต่อค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.6) โดยค่าความหนืดของส่วนผสมมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของเมทโธเซลและระดับของมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้น ซึ่งมอลโตเด็กซ์ตรินที่ใช้ในการทดลองนี้มีค่า DE 11.3 และมอลโต-เด็กตรินที่มี DE สูง จะมีความหนืดที่ต่ำกว่ามอลโตเด็กตรินที่มี DE ต่ำ (Macrae *et al*, 1993) ทั้งนี้ความหนืดยังขึ้นกับปริมาณมอลโตเด็กตรินในสารละลายนั้นๆด้วย หากมีปริมาณสูง ความหนืดของสารละลายที่ได้ก็สูงตามไปด้วย มอลโตเด็กตรินที่มีค่า DE 9-12 ประมาณร้อยละ 30 (น้ำหนักแห้ง) สารละลายที่ได้จะมีความข้นหนืดประมาณ 60 เซนติพอยส์ (Grain Processing Corporation, 1994) รวมทั้ง เมทโธเซลเมื่อกระจายตัวในน้ำร้อนแล้ว การละลายของเมทโธเซลจะเกิดขึ้น เมื่อลดอุณหภูมิของน้ำให้ต่ำลง และจะเริ่มเกิดเจล ทำให้ค่าความหนืดของเมทโธเซลเพิ่มมากขึ้น (Dow Chemical Company, 1962)

ตารางที่ 4.7 สมบัติของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน

ปัจจัย	สมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
ปัจจัยเดี่ยว (มอลโตเด็กซ์ตริน)			
0	$0.107^{b} \pm 0.003$	$847.88^{a} \pm 28.34$	$3.11^{a} \pm 0.392$
5	$0.117^{a} \pm 0.014$	$765.71^{c} \pm 15.73$	$2.65^{b} \pm 0.331$
10	$0.121^{a} \pm 0.014$	$770.98^{c} \pm 72.92$	$1.63^{c} \pm 0.085$
15	$0.119^{a} \pm 0.008$	$810.08^{b} \pm 45.70$	$1.31^{d} \pm 0.120$
20	$0.121^{a} \pm 0.004$	$759.43^{c} \pm 14.18$	$0.97^{e} \pm 0.100$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ปัจจัย	สมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
ปัจจัยเดี่ยว (เมทโธเซล)			ns
0.8	0.106^{b} ±0.006	822.29^{a} ±64.83	1.87±0.79
0.9	0.121^{a} ±0.008	790.37^{b} ±39.58	1.95±0.95
1.0	0.123^{a} ±0.008	776.00^{b} ±62.87	1.99±0.86
มอลโตเด็กซ์ตริน x เมทโธเซล			ns
0 x 0.8	0.104^{ef} ± 0.004	903.23^{a} ±0.44	2.98±0.64
0 x 0.9	0.108^{e} ±0.002	844.83^{b} ±15.51	3.29±0.33
0 x 1.0	0.109^{e} ±0.000	876.59^{ab} ±20.21	3.08±0.09
5 x 0.8	0.098^{f} ± 0.001	754.94^{c} ±25.21	2.35±0.10
5 x 0.9	0.126^{abc} ±0.002	768.24^{c} ±7.61	2.71±0.41
5 x 1.0	0.127^{abc} ±0.002	773.97^{c} ±3.37	2.90±0.16
10 x 0.8	0.104^{ef} ±0.001	840.52^{b} ±42.54	1.65±0.15
10 x 0.9	0.128^{ab} ±0.011	778.96^{c} ±55.24	1.60±0.02
10 x 1.0	0.131^{a} ±0.002	693.46^{d} ±6.61	1.66±0.03
15 x 0.8	0.109^{e} ±0.003	860.02^{ab} ±13.41	1.43±0.07
15 x 0.9	0.123^{bcd} ±0.002	797.66^{c} ±26.57	1.23±0.10
15 x 1.0	0.126^{abc} ±0.002	772.57^{c} ±37.23	1.27±0.08
20 x 0.8	0.117^{d} ±0.002	752.73^{c} ±16.69	0.91±0.07
20 x 0.9	0.121^{cd} ±0.002	762.15^{c} ±16.16	0.92±0.06
20 x 1.0	0.125^{abc} ±0.003	763.40^{c} ±12.75	1.07±0.07

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b ,c… ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลอง พบว่าการแปรระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟมเมทโธเซลร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตรินมีผลต่อค่าความหนาแน่น และค่า overrun ของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อความเข้มข้นของเมทโธเซลและระดับของมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความหนืดของส่วนผสมมากขึ้น ส่งผลต่อค่าความหนาแน่นของโฟมเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.7) สอดคล้องกับ Bikerman (1973) ที่รายงานว่า การเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ถ้าค่าความหนืดสูงมากเกินไปจะไปขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง บ่งบอกถึงการกักเก็บอากาศที่ลดลงส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมมากขึ้น

ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินมีผลต่อความคงตัวของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน (ตารางที่ 4.7) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมอลโตเด็กซ์ทรินค่าความคงตัวของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานจะมีค่าความคงตัวเพิ่มมากขึ้นอัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง อาจเนื่องมาจากการเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 2 เดือนซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เริ่มต้นน้อย คือ 11.1 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4.2) ส่งผลให้ค่าความคงตัวของโฟมมีค่าเพิ่มมากขึ้น แต่ทั้งนี้การเพิ่มปริมาณของเมทโธเซลในน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือนให้ค่าความคงตัวของโฟมไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่4.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคุณสมบัติของโฟมและค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน

	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน			
	ความหนาแน่น	อัตราการแยกตัวของของเหลว	Overrun	ความหนืด
ความหนาแน่น	1.00	-0.339*	-0.571**	0.542**
ความคงตัว	-0.339*	1.00	0.429**	-0.778**
Overrun	-0.571**	0.429**	1.00	-0.441**
ความหนืด	0.542**	-0.778**	-0.441**	1.00

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อมูล พบว่า ค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือนมีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของโฟม และอัตราการแยกตัวของของเหลวของโฟม และค่า overrun อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และค่าความหนาแน่นของโฟมมีความสัมพันธ์กับค่า overrun ของโฟมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีความสัมพันธ์กับความคงตัวของโฟมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่า เมื่อความหนืดของส่วนผสมมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความหนาแน่นของโฟมเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่า overrun ลดลง และค่าของการแยกตัวของของเหลวลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Karim and Wai (1999) ซึ่งรายงานว่าความหนืดที่สูงมากขึ้นของของเหลวอาจไปขัดขวางการกักเก็บอากาศในระหว่างการตีโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง และการที่ค่า overrun ของโฟมมีค่าลดลง แสดงว่า ความสามารถในการกักเก็บอากาศในโฟมลดลงไปด้วย ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมมากขึ้น และยังสอดคล้องกับ Prin (1988) ที่พบว่า โฟมจะมีความคงตัวมาก อัตราการแยกตัวของของเหลวน้อยที่ระดับความหนืดที่มาก โดยจะช่วยให้เกิดฟิล์มที่แข็งแรงบริเวณผิวหน้าสัมผัส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกของฟองอากาศได้ง่าย อย่างไรก็ตาม ต้องมีค่าจำกัดของค่าความหนืดที่ใช้ ซึ่ง Bikerman (1973) รายงานว่าการเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ถ้าค่าความหนืดสูงมากเกินไป จะไปขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง บ่งบอกถึงการกักเก็บอากาศที่ลดลงส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมมากขึ้น

ตารางที่ 4.9 สมบัติของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน

ปัจจัย	สมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
ปัจจัยเดี่ยว (มอลโตเด็กซ์ตริน)			
0	$0.105^{c}\pm0.001$	$861.79^{a}\pm33.71$	$2.42^{a}\pm0.10$
5	$0.126^{a}\pm0.009$	$775.49^{c}\pm73.68$	$2.11^{b}\pm0.05$
10	$0.124^{a}\pm0.007$	$732.92^{d}\pm48.67$	$1.36^{c}\pm0.11$
15	$0.118^{b}\pm0.011$	$805.03^{b}\pm40.88$	$1.21^{d}\pm0.03$
20	$0.124^{a}\pm0.008$	$815.95^{b}\pm32.00$	$0.23^{e}\pm0.02$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ปัจจัย	สมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
ปัจจัยเดี่ยว (เมทโธเซล)			
0.8	0.112^{c}±0.004	849.01^{a}±42.52	1.53^{a}±0.81
0.9	0.119^{b}±0.009	783.10^{b}±52.77	1.47^{b}±0.79
1.0	0.127^{a}±0.004	762.60^{c}±59.90	1.40^{c}±0.78
มอลโตเด็กซ์ตริน x เมทโธเซล			
0 x 0.8	0.106^{f}± 0.002	905.44^{a}±4.14	2.52^{a}±0.01
0 x 0.9	0.105^{f}± 0.001	833.67^{bcd}±5.07	2.42^{b}±0.04
0 x 1.0	0.105^{f}± 0.000	846.25^{bc}±9.94	2.33^{c}±0.12
5 x 0.8	0.115^{d}± 0.004	859.08^{b}±45.42	2.16^{d}±0.02
5 x 0.9	0.126^{c}±0.000	739.45^{ghi}±51.33	2.13^{de}±0.01
5 x 1.0	0.137^{a}±0.002	727.93^{hij}±34.58	2.06^{e}±0.07
10 x 0.8	0.116^{d} ±0.003	793.94^{def}±13.51	1.49^{f}±0.06
10 x 0.9	0.128^{bc} ±0.005	717.09^{ij}±11.04	1.35^{g}±0.005
10 x 1.0	0.127^{bc} ±0.004	687.73^{j}±12.24	1.24^{h}±0.02
15 x 0.8	0.109^{ef} ±0.003	846.58^{b}c±8.30	1.26^{h}±0.02
15 x 0.9	0.113^{de} ±0.004	798.74^{cdef}±13.60	1.21^{h}±0.01
15 x 1.0	0.132^{ab} ±0.001	769.78^{fgh}±43.81	1.18^{h}±0.03
20 x 0.8	0.114^{de} ±0.000	840.00^{bcd}±26.78	0.25^{i}±0.01
20 x 0.9	0.126^{c}±0.000	826.55^{bcd}±10.05	0.25^{i}±0.005
20 x 1.0	0.132^{ab}±0.004	781.31^{efg}±21.03	0.19^{i}±0.005

<u>หมายเหตุ</u> ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b ,c… ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดลอง พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟมเมทโธเซล และมอลโต-เด็กซ์ตรินมีผลต่อ ค่าความหนาแน่น ค่า overrun และอัตราการแยกตัวของของเหลวของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความหนาแน่น และค่าความคงตัวมีค่าเพิ่มขึ้น อัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟมเมทโธเซลร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตริน เนื่องจากเป็นการเพิ่มความหนืดให้กับส่วนผสม (ตารางที่ 4.6) สอดคล้องกับ Prin (1988) ที่พบว่า โฟมจะมีความคงตัวมากอัตราการแยกตัวของของเหลวน้อย ที่ระดับความหนืดที่มาก โดยจะช่วยให้เกิดฟิล์มที่แข็งแรงบริเวณผิวหน้าสัมผัส เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแตกของฟองอากาศได้ง่าย อย่างไรก็ตามต้องมีค่าจำกัดของค่าความหนืดที่ใช้ ซึ่ง Bikerman (1973) รายงานว่า การเพิ่มความหนืดสามารถเพิ่มได้จนถึงค่าที่เหมาะสมค่าหนึ่งเท่านั้น ถ้าค่าความหนืดสูงมากเกินไป จะไปขัดขวางการกักเก็บอากาศในขณะที่ตีโฟมทำให้ค่า overrun ลดลง บ่งบอกถึงการกักเก็บอากาศที่ลดลง ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นของโฟมมากขึ้น

ตารางที่4.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคุณสมบัติของโฟมและค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน

	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน			
	ความหนาแน่น	อัตราการแยกตัวของของเหลว	Overrun	ความหนืด
ความหนาแน่น	1.00	-0.394**	-0.699**	0.624**
ความคงตัว	-0.394**	1.00	0.168	-0.888**
Overrun	-0.699**	0.168	1.00	-0.312*
ความหนืด	0.624**	-0.888**	-0.312*	1.00

หมายเหตุ * * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อมูล พบว่า ค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 12 เดือน มีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของโฟม และอัตราการแยกตัวของของเหลวของโฟม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และมีความสัมพันธ์กับค่า overrun อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าความหนาแน่นของโฟม มีความสัมพันธ์กับค่า overrun ของโฟมและอัตราการแยกตัวของของเหลว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดย

เมื่อความหนืดของส่วนผสมมีค่าเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความหนาแน่นของโฟมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า overrun และอัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง ซึ่งผลที่ได้ สอดคล้องกับ สมบัติการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน

ตารางที่ 4.11 สมบัติของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดอง 7 เดือน

ปัจจัย	คุณสมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
ปัจจัยเดี่ยว (มอลโตเด็กซ์ตริน)			
0	0.096^{d}±0.009	1033.16^{a}±88.69	0.83^{a}±0.37
5	0.104^{b}±0.005	944.25^{c}±51.96	0.50^{b}±0.11
10	0.101^{c}±0.004	941.31^{c}±61.17	0.18^{c}±0.04
15	0.104^{b}±0.010	1044.05^{a}±48.13	0.13^{cd}±0.04
20	0.108^{a}±0.003	986.92^{b}±17.49	0.09^{d}±0.007
ปัจจัยเดี่ยว (เมทโธเซล)			
0.8	0.097^{c}±0.007	1047.99^{a}±58.01	0.49^{a}±0.47
0.9	0.101^{b}±0.005	984.69^{b}±59.94	0.30^{b}±0.22
1.0	0.109^{a}±0.004	937.14^{c}±45.16	0.25^{c}±0.19
มอลโตเด็กซ์ตริน x เมทโธเซล			
0 x 0.8	0.084^{h}± 0.004	1132.96^{a}±14.31	1.31^{a}±0.19
0 x 0.9	0.101^{ef}± 0.001	1034.76^{bc}±28.05	0.65^{b}±0.06
0 x 1.0	0.105^{de}± 0.004	931.75^{ef}±10.27	0.53^{c}±0.04
5 x 0.8	0.097^{f}± 0.001	1001.50^{cd}±1.93	0.65^{b}±0.03
5 x 0.9	0.105^{cde}±0.002	939.51^{e}±2.62	0.46^{cd}±0.04
5 x 1.0	0.109^{bc}±0.000	891.75^{f}±41.28	0.41^{d}±0.01
10 x 0.8	0.097^{f} ±0.001	1011.26^{bcd}±0.89	0.23^{e}±0.04
10 x 0.9	0.103^{de}±0.004	915.93^{ef}±60.28	0.16^{ef}±0.02
10 x 1.0	0.104^{de}±0.000	896.76^{f}±7.11	0.15^{ef}±0.02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ปัจจัย	คุณสมบัติของโฟม		
	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	ค่า Overrun (ร้อยละ)	อัตราการแยกตัวของของเหลว (มิลลิลิตร/นาที)
มอลโตเด็กซ์ตริน x เมทโธเซล			
15 x 0.8	0.105^{cde} ±0.000	1095.33^{a}±13.78	0.17^{ef}±0.01
15 x 0.9	0.092^{g}±0.002	1049.29^{b}±8.87	0.15^{ef} ±0.005
15 x 1.0	0.115^{a}±0.001	987.5^{d}±14.56	0.08^{f}±0.005
20 x 0.8	0.104^{de} ±0.001	998.86^{cd} ±9.14	0.093^{f}±0.005
20 x 0.9	0.107^{cd} ±0.000	983.95^{d}±21.69	0.096^{f}±0.005
20 x 1.0	0.112^{ab}±0.002	977.97^{d}±17.96	0.090^{f}±0.010

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b ,c… ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการทดลอง พบว่า การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟมเมทโธเซล และมอลโต-เด็กซ์ตรินมีผลต่อ ค่าความหนาแน่น ค่าoverrun และอัตราการแยกตัวของของเหลวของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดอง 7 เดือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความหนาแน่น และค่าความคงตัวมีค่าเพิ่มขึ้น อัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารก่อโฟมเมทโธเซลร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตริน เนื่องจากเป็นการเพิ่มความหนืดให้กับส่วนผสม (ตารางที่ 4.6) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ สมบัติการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน

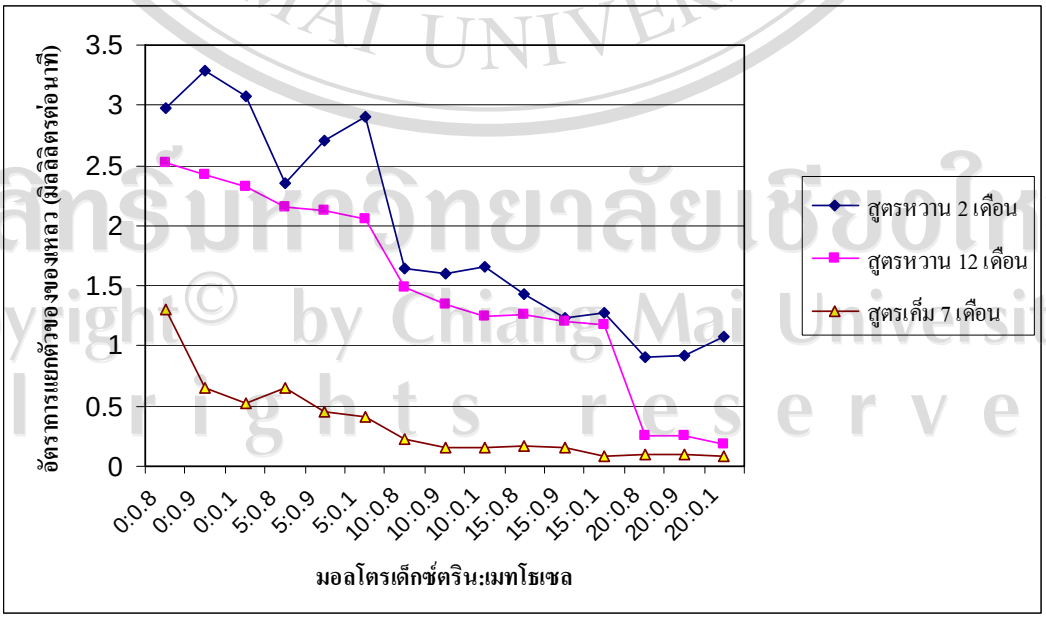
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่4.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่างคุณสมบัติของโฟมและค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดอง 7 เดือน

	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน			
	ความหนาแน่น	อัตราการแยกตัวของของเหลว	Overrun	ความหนืด
ความหนาแน่น	1.00	-.614**	-0.581**	0.651**
ความคงตัว	-0.614**	1.00	0.398**	-0.811**
Overrun	-0.581**	0.398**	1.00	-0.404**
ความหนืด	0.651**	-0.811**	-0.404**	1.00

หมายเหตุ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของข้อมูล พบว่า ค่าความหนืดของส่วนผสมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มระยะเวลาการดอง 7 เดือนมีความสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่นของโฟม และอัตราการแยกตัวของของเหลว และค่า overrun อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 และค่าความหนาแน่นของโฟมมีความสัมพันธ์กับอัตราการแยกตัวของของเหลวและค่า overrun ของโฟม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยเมื่อความหนืดของส่วนผสมมีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความหนาแน่นของโฟมเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า overrun และอัตราการแยกตัวของของเหลวลดลง ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับ สมบัติการเกิดโฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน



รูปที่ 4.1 ผลของ มอลโตเดร็กตริน: เมทโธเซลต่อค่าความคงตัวของโฟมน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากรูปที่ 4.1 พบว่า สมบัติของโฟมจากน้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่มีระยะเวลาการดอง 2 เดือนและ12 เดือน และสูตรเค็มที่ระยะการดอง7 เดือน มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำกระเทียมดองแตกต่างกัน คือ 11.10±0.00,13.20±0.00 และ 22.30±0.00 องศาบริกซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) อาจส่งผลต่อ สมบัติการเกิดโฟม และความคงตัวของโฟมน้ำกระเทียมดอง ดังจะเห็นได้จากการที่ตัวอย่างสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 2 เดือน เมื่อเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน ทำให้ค่าความคงตัวของโฟมมีค่าเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.7) และที่ระดับการแปรสารละลายเมทโธเซลร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตริน ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า ค่าความคงตัวของโฟมน้ำกระเทียมดองมีค่าแตกต่างกัน โดยพบว่า เมื่อแปรระดับความเข้มข้นของเมโธเซลร้อยละ1 ร่วมกับ ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน 20 กรัม ในน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 2 เดือน และ 12 เดือน และสูตรเค็มที่ระยะการดอง 7 เดือน ให้ค่าอัตราการแยกตัวของของเหลวที่แตกต่างกัน คือ 1.07, 0.19 และ 0.09 มิลลิลิตรต่อนาที ตามลำดับ แสดงว่า โฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มระยะเวลาการดอง 7 เดือน มีค่าความคงตัวที่มากที่สุด รองลงมา คือ โฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 12 เดือน และโฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 2 เดือน มีค่าความคงตัวน้อยที่สุด

ในการการทดลองขั้นต่อไปจะเลือกใช้น้ำกระเทียมดองสูตรหวานที่ระยะเวลาการดอง 12 เดือน และสูตรเค็มที่ระยะเวลาการดอง 7 เดือน โดยใช้สารละลายเมทโธเซลที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.9 ร่วมกับมอลโตเด็กซ์ตรินจำนวน 10 กรัม ในน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตร ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสม สำหรับการทำแห้งโฟมน้ำกระเทียมดองโดยใช้ลมร้อน โดยที่โฟมไม่แตกหรือไหล โดยคุณสมบัติของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรหวานระยะเวลาการดอง 12 เดือน มีค่า overrun 717.09±11.04 ความหนาแน่น 0.128±0.005 กรัมต่อมิลลิลิตร อัตราการแยกตัวของของเหลว คือ 1.35±0.005 มิลลิลิตรต่อนาที ส่วนคุณสมบัติของโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มระยะเวลาการดอง 7 เดือน คือ มีค่า overrun 915.93±60.28 ความหนาแน่น 0.103±0.004 กรัมต่อมิลลิลิตร อัตราการแยกตัวของของเหลว คือ 0.16 ±0.02 มิลลิลิตรต่อนาที ทั้งนี้เนื่องจาก Hart *et al*. (1963) ได้รายงานว่า โฟมที่มีความคงตัวมากเกินไป ทำให้มีการกักเก็บปริมาณก๊าซจำนวนมากในสภาวะที่แห้งแล้ว ทำให้เมื่อนำผลิตภัณฑ์ผงมาคืนรูป จะทำให้เกิดฟองและมีความขุ่น รวมทั้งไปลดความชัดเจนของสีของผลิตภัณฑ์เมื่อละลายน้ำ และ Hertzendorf and Moshy (1970) พบว่า โฟมที่สามารถนำมาอบแห้งได้นั้นควรมีความหนาแน่นในช่วง 0.1-0.8 กรัมต่อมิลลิลิตร นอกจากนี้ การที่โฟมมีค่า overrun สูงและความหนาแน่นต่ำ จะส่งผลให้โฟมมีฟองอากาศที่ละเอียดและสม่ำเสมอ มีพื้นที่ผิวที่จะเกิดการระเหยของน้ำมาก ทำให้น้ำภายในโฟมซึ่งอยู่ในรูปฟิล์มบางๆสามารถระเหยออกมาได้ง่ายและต่อเนื่อง นอกจากนี้เมทโธเซลยังทำหน้าที่พยุงโครงสร้างของโฟมไว้ไม่ให้ยุบตัวลงมา เพราะการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยุบตัวของโฟม ทำให้ไม่มีโพรงอากาศที่จะให้ความร้อนแพร่เข้าไปได้มากนัก น้ำจึงระเหยออกได้ยากขึ้นทำแห้งได้ช้าลง (กัลยาณี, 2540)

4.2.3 สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำกระเทียมดองชนิดผงโดยการทำแห้งแบบโฟม-แมท

การทดลองจะเตรียมโฟมของน้ำกระเทียมดองทั้ง 2 สูตรจากนั้นอบแห้งโฟมน้ำกระเทียมดองที่ได้ในตู้อบลมร้อนแบบถาด โดยแปรอุณหภูมิเป็น 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทดสอบค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้น สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผง ผลการทดลองที่ได้แสดงในตารางที่ 4.13-4.18

ตารางที่4.13 ค่ากิจกรรมของน้ำและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรหวานเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่ากิจกรรมของน้ำ^{ns} (aw)	ปริมาณความชื้น^{ns} (ร้อยละ)
สูตรหวาน (12 เดือน)	50	6	0.250±0.00	3.51±0.02
	60	2	0.250±0.00	3.53±0.01
	70	1.50	0.253±0.00	3.45±0.07

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่4.14 สมบัติทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรหวานเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าความสว่าง^{ns}	ค่าสีแดง-เขียว^{ns}	ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน^{ns}
สูตรหวาน (12 เดือน)	50	6	92.19±0.66	-1.69±0.02	13.59±0.21
	60	2	91.73±1.36	-1.63±0.03	13.37±0.48
	70	1.50	92.69±0.41	-1.66±0.02	13.88±0.02

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่4.15 สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรหวานเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	การละลาย^{ns} (นาที)	ความสามารถในการคืนรูป^{ns} (ร้อยละ)	การกระจายตัว^{ns} (OD)
สูตรหวาน (12 เดือน)	50	6	6.24± 0.02	71.72± 1.16	0.056± 0.005
	60	2	6.24± 0.02	73.00± 0.60	0.056± 0.005
	70	1.50	6.20± 0.03	72.55± 0.67	0.050± 0.000

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่4.16 ค่ากิจกรรมของน้ำและปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่ากิจกรรมของน้ำ^{ns} (aw)	ปริมาณความชื้น^{ns} (ร้อยละ)
สูตรเค็ม (7 เดือน)	50	6	0.240± 0.01	3.39± 0.28
	60	2	0.240± 0.01	3.53± 0.06
	70	1.50	0.236± 0.01	3.41± 0.14

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่4.17 สมบัติทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	ค่าความสว่าง^{ns}	ค่าสีแดง-เขียว^{ns}	ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน^{ns}
สูตรเค็ม (7 เดือน)	50	6	91.02± 1.32	-1.98± 0.01	16.64± 0.13
	60	2	90.92± 0.42	-1.97± 0.01	16.89± 0.18
	70	1.50	90.62± 0.33	-1.96± 0.04	16.74± 0.01

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่4.18 สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มเมื่ออบแห้ง ที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ชนิดของน้ำกระเทียมดองผง	อุณหภูมิ (^{0}ซ)	เวลา (ชั่วโมง)	การละลาย^{ns} (นาที)	ความสามารถในการคืนรูป^{ns} (ร้อยละ)	การกระจายตัว^{ns} (OD)
สูตรเค็ม (7 เดือน)	50	6	5.94± 0.41	72.83± 0.76	0.050± 0.00
	60	2	6.13± 0.11	74.55± 2.25	0.056± 0.005
	70	1.50	6.15± 0.02	71.39± 1.25	0.053± 0.005

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

ns ไม่มีความแตกต่างในแนวตั้งเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลอง พบว่า ค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงทั้ง 2 สูตรที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ70 เซลเซียส เป็นเวลา 6, 2 และ 1.50 ชั่วโมง ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยสูตรหวานมีค่ากิจกรรมของน้ำ ในช่วง 0.250-0.253 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 3.45-3.53 (ตารางที่ 4.13) และสูตรเค็มมีค่ากิจกรรมของน้ำ ในช่วง 0.236-0.240 ปริมาณความชื้น ร้อยละ 3.39-3.53 (ตารางที่ 4.16) ซึ่งอยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2547) ที่ระบุว่า ผงปรุงรสอาหารต้องมีปริมาณน้ำอิสระไม่เกิน 0.65 และปริมาณความชื้นต้องไม่เกิน ร้อยละ13 และการที่ค่ากิจกรรมของน้ำอยู่ในช่วง 0.6-0.7 หรือต่ำกว่า ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ ซึ่งค่ากิจกรรมของน้ำ เป็นตัวชี้บ่ง หรือทำนายการเสื่อมสลาย และการเน่าเสียของอาหาร และเป็นตัวกำหนดการสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของอาหารอบแห้ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารอบแห้ง สามารถเก็บรักษาได้นาน และมีความคงตัวดี (นิธิยา, 2544)

สำหรับสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงทั้ง 2 สูตร ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ50, 60 และ70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 2 และ 1.50 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่า ความสามารถในการละลายของน้ำ ความสามารถในการคืนรูป และค่าสี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยสูตรหวาน ค่าการละลายอยู่ในช่วง 6.20-6.24 นาที ความสามารถในการคืนรูปอยู่ในช่วงร้อยละ 71.72-73 (ตารางที่ 4.15) โดยมีสีเหลืองอ่อนไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.14) สูตรเค็ม ค่าการละลาย อยู่ในช่วง 5.94-6.15 นาที ความสามารถในการคืนรูปอยู่ในช่วงร้อยละ 71.39-74.55 (ตารางที่ 4.18) และมีสีเหลืองอ่อนไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.17) ทั้งนี้การทำแห้งแบบโฟมแมทจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก และมีความหนาแน่นต่ำ จึงเกิดการลอยตัวอยู่ที่ผิวหน้าของของเหลว และจากการที่มีอนุภาคที่เล็กทำให้ไม่มีช่องว่างระหว่างอนุภาค ส่งผลให้น้ำไม่สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แทรกซึมผ่านระหว่างอนุภาค หรือแทรกซึมผ่านได้น้อย ทำให้อนุภาคไม่เปียกอย่างสม่ำเสมอ เกิดการรวมเป็นก้อน โดยที่ผิวนอกเปียกแต่ภายในตรงกลางไม่เปียก จึงทำให้สมบัติการกระจายตัวเสียไป และใช้เวลานานในการละลาย (Bockain *et al*, 1957) ด้านความสามารถในการกระจายตัวของน้ำกระเทียมดองผงที่ค่า Optical density (OD)ที่ 520 นาโนเมตร หมายถึง ความสามารถในการดูดซับแสงที่ความยาวคลื่นดังกล่าวได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของอนุภาคผง ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากันในน้ำว่ากระจายตัวออกไปได้รวดเร็วเพียงใด เพื่อทำให้มีความหนาแน่นของอนุภาคผงในน้ำซึ่งปริมาตร และเวลาในการกระจายตัวเท่ากัน หากมีการกระจายตัวได้รวดเร็ว จะมีความหนาแน่นสูงและดูดซับแสงเอาไว้ได้มาก ทำให้ค่า OD ที่วัดได้นั้นมีค่าสูง จากการทดลอง พบว่า ค่า OD ที่วัดได้จากน้ำกระเทียมดองผงทั้ง 2 สูตร ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 2 และ 1.50 ชั่วโมง ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) โดยทั้งสูตรหวานและสูตรเค็ม ความสามารถในการกระจายตัวอยู่ ในช่วง 0.050-0.056 (ตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.18) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะน้ำกระเทียมดองผงมีอนุภาคใกล้เคียงกันทำให้ความสามารถในการกระจายตัวออกไปในน้ำได้ในเวลาใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.19 สมบัติทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็ม แปรอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งเป็น50, 60 และ70 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (น้ำกระเทียมดองสด)

อุณหภูมิในการอบแห้ง (องศาเซลเซียส)	เวลาในการอบ (ชั่วโมง)	สี	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
ตัวอย่างควบคุม	0	6.70±1.56	6.36±1.75^{a}	6.58±1.70^{a}
50	6	6.66±1.10	5.88±1.19^{ab}	6.14±1.03^{ab}
60	2	6.38±1.16	5.32±1.41^{b}	5.76±1.35^{b}
70	1.50	6.68±1.11	5.60±1.63^{b}	6.08±1.28^{ab}

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ
a,b c.. ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบทดสอบชิมกึ่งฝึกฝนจำนวน 50 คน พบว่า ลักษณะด้าน สี ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็ม ที่ผ่านการอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ คือ 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 , 2 และ 1.50 ชั่วโมง ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อาจเนื่องมาจาก การใช้อุณหภูมิในการอบแห้งที่ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงจนเกินไป จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่แตกต่างกัน แต่ลักษณะด้าน กลิ่น และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งในขณะทำการอบแห้ง จะมีกลิ่นของน้ำกระเทียมดองเกิดขึ้นโดยออกมาจากช่องอากาศของเครื่องอบแห้ง แสดงให้เห็นว่า ในช่วงระยะเวลาที่ทำการอบแห้ง มีองค์ประกอบที่เป็นสารระเหยได้สูญหายไป ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จึงทำให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์ลดลงโดย Kim and Wai (1999) พบว่า การใช้อุณหภูมิที่ไม่สูงมากเกินไป จะทำให้ความร้อนซึ่งมีผลกระทบทำให้เกิดสิ่งที่ไม่ต้องการกับผลิตภัณฑ์ลดน้อยลง เช่น การเกิดสีน้ำตาล และกลิ่นสูญหาย รวมทั้งยังช่วยประหยัดพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งอีกด้วย จากการทดสอบ พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงที่อบแห้ง ณ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง ให้ลักษณะด้าน กลิ่น และความชอบโดยรวมใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด (ตารางที่ 4.19) ดังนั้น จึงเลือกใช้สภาวะนี้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงต่อไป

4.2.4 กิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำกระเทียมดองชนิดผง

วิเคราะห์กิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของตัวอย่างน้ำกระเทียมดองชนิดผงสูตรเค็มอบแห้งที่ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 6 ชั่วโมง ได้ผล ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 กิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำกระเทียมดองชนิดผง

ผลิตภัณฑ์	ค่าความสามารถในการยับยั้งสาร DPPH (ร้อยละ)	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
น้ำกระเทียมดองชนิดผง	64.31±1.59	126.76±6.84

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

จากผลการทดลองหาปริมาณสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า ในน้ำกระเทียมดองชนิดผงมีปริมาณสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิก ซึ่งสอดคล้องกับ การพบปริมาณสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกในน้ำกระเทียมดองสด (ตารางที่ 4.3)

4.2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นของน้ำกระเทียมดองชนิดผงสูตรเค็มเปรียบเทียบกับน้ำกระเทียมดองสด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองจะเตรียมโฟมของน้ำกระเทียมดองสูตรเค็ม จากนั้นอบแห้งโฟมน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มที่ได้ในตู้อบลมร้อนแบบถาด วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นของน้ำกระเทียมดองชนิดผงเปรียบเทียบกับน้ำกระเทียมดองสด ผลการทดลองที่ได้แสดงในตารางที่ 4.21-4.22

ตารางที่ 4.21 องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นที่วิเคราะห์จากเส้นกราฟของ GC-MS ของน้ำกระเทียมดองสด

Peak no.	RT	สารประกอบที่วิเคราะห์ได้
1	1.588	Unknown
2	1.686	Ethyl alcohol
3	1.784	Unknown
4	2.007	Allyl alcohol
5	2.058	Propanol
6	2.978	1-Butanol
7	3.583	3-hydroxy-2-butanone
8	3.862	2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane
9	4.034	3-methyl-1-butanol ,Isoamyl acetoacetate
10	4.099	2-methyl-1-butanol
11	4.136	2-methyl-2-butenal
12	5.703	2-methyl-4-penten-1-ol
13	6.465	Diallyl sulfide (garlic oil)
14	8.022	Unknown
15	8.687	Benzaldehyde
16	8.720	Unknown
17	8.957	Octamethylcyclotetrasiloxane
18	9.319	Unknown
19	9.543	Unknown
20	9.863	5-ethyl -2-methyl-pyridine, 2-ethyl-5-methyl-pyridine 3-ethyl -4-methyl-pyridine, 2-ethyl-aniline
21	10.867	Allyl disulfide
22	10.970	3-methyl-benzaldehyde ,2-methyl- benzaldehyde ,4-methyl- benzaldehyde
23	11.648	Decamethylcyclopentasiloxane
24	12.364	Benzoic acid

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

Peak no.	RT	สารประกอบที่วิเคราะห์ได้
25	12.425	Unknown
26	12.732	3-fluoro-4-hydroxy-benzaldehyde ,4-fluoro-3-hydroxy-benzaldehyde
27	12.769	3-fluoro-4-hydroxy-benzaldehyde ,2,5-thiophenedicarboxaldehyde
28	12.973	Unknown
29	13.689	Unknown
30	13.875	Dodecane ,Nonadecane ,Tetradecane ,Hexadecane
31	14.182	Unknown
32	15.893	Unknown
33	16.223	Unknown
34	16.260	Unknown
35	16.404	Unknown
36	16.748	Pentadecane , Heneicosane , Nonadecane
37	17.027	2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol , 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)phenol
38	17.287	Unknown
39	18.013	Diethyl phthalate
40	18.240	1,3,5-tri-tert-butyl-benzene
41	18.375	Unknown
42	19.249	Docosane,Tricosane,Pentacosane,Heptacosane,10-methyl-eicosane
43	26.264	Bis(2-ethylhexyl)ester hexanedioic acid , Diisooctyl adipate

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นที่วิเคราะห์จากเส้นกราฟของ GC-MS ของน้ำกระเทียมดองชนิดผง

Peak no.	RT	สารประกอบที่วิเคราะห์ได้
1	1.691	Ethyl alcohol
2	1.775	Acetonitrile
3	1.947	Dichloromethane
4	2.523	Chloroform
5	2.867	3-methyl-butanal
6	3.569	3-hydroxy-2-butanone
7	4.587	Toluene
8	4.922	2,3-butanediol
9	9.891	2,2,4,4,6,8,8-heptamethyl-nonane, 2,2,4,4-tetramethyloctane
10	10.026	2,6,10-trimethyl-dodecane, 3,5,-dimethyl-octane
		2,6-dimethyl-undecane , Hexadecane
11	10.268	2,6-dimethyl-undecane , 3,6-dimethyl-undecane
12	10.310	2,6-dimethyl-octane , 2,2,4-trimethyl-hexane
		2,5-dimethyl-undecane
13	10.342	2,6-dimethyl-octane , 2,2,3,4-tetramethyl-pentane
14	10.896	2,4-dimethyl-heptane , 2,4-dimethyl-decane
15	11.147	2,6,10-trimethyl-dodecane , Phytane
16	11.235	1-tridecanol
17	11.305	2,6,10,14-tetramethyl-heptadecane , 4,6-dimethyl undecane
18	11.393	Unknown
19	12.304	Tetradecane , 2,3,5-trimethyl-decane
20	12.523	9-methyl -3- undecene , 9-methyl -4- undecene ,3-methyl -5- undecene
21	12.764	Dodecane

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

Peak no.	RT	สารประกอบที่วิเคราะห์ได้
22	12.922	2,9-dimethyl-decane , Pentadecane
23	13.067	1-Tridecene
24	13.471	2,2-dimethyl-1-decanol
25	13.550	Unknown
26	13.867	Docosane
27	14.024	1-Decene , 9-Octadecene
28	14.247	1-methylethyl-cycloundecane
29	14.294	5-butyl-nonane , 3-methyl-5-propanol-nonane
30	14.368	1,1'-Oxybis-decane
31	14.471	Cyclotetradecane , 1-Tetradecence , Dialene 14 cyclotetradecane
32	14.536	Docosane , Octacosane , 8- Methyl –heptadecane
33	14.912	Unknown
34	15.210	Dodecane , Tricosane , Pentacosane
35	15.410	Unknown
36	15.642	2,9-dimethyl-undecane , 3,9- dimethyl-undecane,1-iodo-dodecane
37	15.754	Unknown
38	15.805	Tridecanol, 1-Octadecanol , 2-Tetradecene
39	16.265	Tridecane , Heptadecane
40	16.307	Nonyl- cyclopentane ,Cyclotetradecane
41	17.023	2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol , 2,6-bis(1,1dimethylethyl)phenol ,
42	18.008	1,2-Benzenedicarboxylic acid diethyl ester
43	26.260	Hexanedioic acid bis(2-ethylhexyl)ester, Hexanedioic acid,diisooctyl ester

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นที่วิเคราะห์จากเส้นกราฟของ GC-MS ของน้ำกระเทียมดองสด และน้ำกระเทียมดองชนิดผง (ตารางที่ 4.21-4.22) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีด้านกลิ่นในน้ำกระเทียมดองสดนั้น มีองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากกระเทียมอยู่ นั่นคือ Diallyl sulfide (garlic oil) และ Allyl disulfide ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ เป็นองค์ประกอบหลักที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่ให้กลิ่นในกระเทียม และนอกจากนี้ทางด้านเภสัชกรรมยังพบว่าองค์ประกอบเหล่านี้สามารถต้านสารก่อมะเร็งได้อีกด้วย (Edris and Fadel, 2002) รวมทั้งยังพบ สารประกอบประเภทฟีนอลซึ่งเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันอีกด้วย คือ 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol และ 2,6-bis(1,1dimethylethyl)phenol ส่วนในน้ำกระเทียมดองชนิดผงไม่พบองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นน้ำมันหอมระเหยจากกระเทียม แสดงถึง กระบวนการให้ความร้อนไปทำลายองค์ประกอบที่เป็นน้ำมันหอมระเหย แต่กลับพบว่าองค์ประกอบที่เป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันนั้น ยังคงมีอยู่ โดยยังคงพบ 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol และ 2,6-bis(1,1dimethylethyl)phenol ในน้ำกระเทียมดองชนิดผง ซึ่งสอดคล้องกับ ตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.18 ที่พบ กิจกรรมในการเป็นสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปริมาณฟีนอลิกทั้งในน้ำกระเทียมดองสด และน้ำกระเทียมดองชนิดผง

4.2.6 ผลของปริมาณเนื้อกระเทียมดองบดอบแห้งที่มีต่อสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

การทดลองแปรอัตราส่วนของน้ำกระเทียมดองผงต่อเนื้อกระเทียมดองบดอบแห้ง อัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 2:1โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.23-4.26 และรูปที่ 4.2-4.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 สมบัติทางประสาทสัมผัสด้าน สี ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความหนืด ความมี body รสเค็ม กลิ่น และ ความชอบโดยรวม ของน้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มที่ผสมเนื้อกระเทียมดองบดอบแห้ง 3 สูตรเทียบกับน้ำกระเทียมดองสด

น้ำกระเทียมดองผง : เนื้อกระเทียมดอง	สี	ความเป็นเนื้อเดียว	ความหนืด	ความมี body	รสเค็ม	กลิ่น	การยอมรับโดยรวม
น้ำกระเทียมดองสด	3.57±1.75^{c}	8.15±1.41^{a}	2.64±1.78^{c}	2.99±2.38^{c}	8.52±0.74^{a}	5.05±2.79^{b}	3.15±2.19^{b}
1:1	5.47±1.43^{b}	4.04±1.77^{c}	6.14±1.78^{a}	5.49±1.79^{a}	4.82±1.60^{b}	5.64±1.85^{ab}	5.08±1.93^{a}
1:2	7.04±1.48^{a}	3.38±1.83^{c}	6.53±1.57^{a}	6.46±1.71^{a}	5.04±1.63^{b}	6.38±1.51^{a}	5.54±1.89^{a}
2:1	3.31±1.56^{c}	5.02±1.73^{b}	4.44±1.58^{b}	4.34±1.46^{b}	4.84±1.82^{b}	4.51±1.54^{b}	4.92±1.71^{a}

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

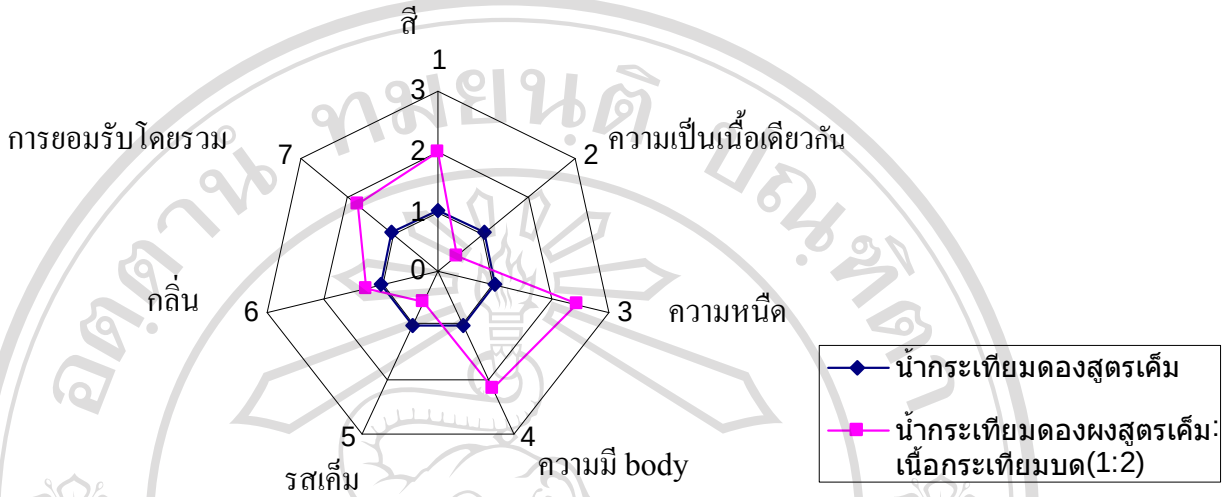
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการนำน้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็ม มาผสมเนื้อกระเทียมดองบดอบแห้งในอัตราส่วน 3 อัตราส่วนโดย สูตรที่ 1 คือ 1:1 โดยน้ำหนัก สูตรที่ 2 คือ 1:2 โดยน้ำหนัก และสูตรที่ 3 คือ 2:1 โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน จำนวน 20 คน พบว่า ลักษณะด้าน สี ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความหนืด ความมี body รสเค็ม กลิ่น และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และ พบว่า การเพิ่มสัดส่วนของเนื้อกระเทียมบด มีผลต่อการยอมรับเรื่อง สี กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ของน้ำกระเทียมดองชนิดผงมากขึ้น ดังจะเห็นได้ จากการทดสอบสูตรที่ 2 คือ 1:2 ให้ ลักษณะด้าน สี กลิ่นของน้ำกระเทียมดอง และการยอมรับโดยรวมมากที่สุด ทั้งนี้การเพิ่มเนื้อกระเทียมดองบด จะทำให้ความเป็นเนื้อเดียวกัน และรสเค็มของผลิตภัณฑ์ลดลง รวมทั้งทำให้ความหนืด และความมี body ของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.23-4.24 และ รูปที่ 4.2) แต่จะได้ประโยชน์จากเนื้อกระเทียมดองบด ที่มีประโยชน์ทั้งในด้านการรักษาโรค และมีคุณค่าทางโภชนาการ จึงเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาเป็นน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย น้ำกระเทียมดองชนิดผงสูตรเค็มต่อเนื้อกระเทียมดอง ในอัตราส่วน1:2 ในการทำเป็นผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนต่อไป

ตารางที่ 4.24 ค่าสัดส่วนเฉลี่ยสำหรับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มต่อเนื้อกระเทียมดองบดอบแห้งสูตรที่เลือก (1:2)

ลักษณะที่สำคัญ	ค่าสัดส่วนเฉลี่ย
สี	2.0
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	0.4
ความหนืด	2.5
ความมี body	2.2
รสเค็ม	0.6
กลิ่น	1.3
การยอมรับโดยรวม	1.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงเค้าโครงผลิตภัณฑ์ของน้ำกระเทียมดองสูตรเค็มต่อเนื้อกระเทียมดองบดสูตรที่เลือก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 สมบัติทางประสาทสัมผัสด้าน สี ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความหนืด ความมี body รสหวาน กลิ่น และ ความชอบโดยรวม ของน้ำกระเทียมดองผงสูตรหวานที่ผสมเนื้อกระเทียมดองบด 3 สูตรเทียบกับน้ำกระเทียมดองสด

น้ำกระเทียมดองผง : เนื้อกระเทียมดอง	สี	ความเป็นเนื้อเดียว	ความหนืด	ความมี body	รสหวาน	กลิ่น	การยอมรับโดยรวม
น้ำกระเทียมดอง	2.53±1.55^{d}	8.03±2.03^{a}	2.12±1.47^{d}	2.86±2.26^{c}	4.19±2.01	6.23±2.22^{a}	5.05±2.20
1:1	5.79±1.54^{b}	3.97±1.76^{b}	5.83±1.29^{b}	5.62±1.62^{ab}	4.24±2.01	5.59±1.76^{ab}	4.85±1.85
1:2	7.04±1.50^{a}	3.62±2.47^{b}	6.74±1.75^{a}	6.28±2.25^{a}	4.96±2.02	6.17±1.61^{a}	4.89±1.86
2:1	4.77±1.48^{c}	4.16±1.59^{b}	4.48±1.43^{c}	4.83±1.52^{b}	4.32±1.62	4.56±1.78^{b}	4.83±1.95

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดลอง 3 ซ้ำ

a,b,c .. ตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

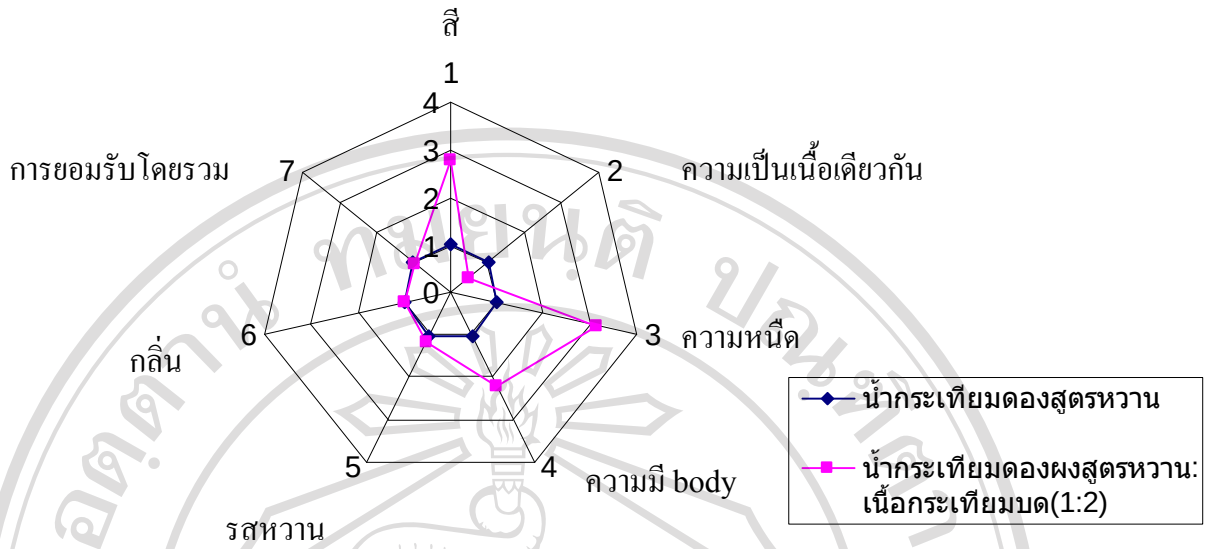
จากการน้ำกระเทียมดองผงสูตรหวาน มาผสมเนื้อกระเทียมดองบดในอัตราส่วน 3 อัตราส่วนโดย สูตรที่ 1 คือ 1:1 โดยน้ำหนัก สูตรที่ 2 คือ 1:2 โดยน้ำหนัก และ สูตรที่ 3 คือ 2:1 โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน จำนวน 20 คน พบว่า ลักษณะด้าน สี ความเป็นเนื้อเดียวกัน ความหนืด ความมี body กลิ่น ของผลิตภัณฑ์ในแต่ละสูตร มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่ลักษณะด้านรส-หวาน และการยอมรับโดยรวม ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งนี้ การเพิ่มสัดส่วนของเนื้อกระเทียมดองบด มีผลต่อการยอมรับเรื่อง สี กลิ่น ของน้ำกระเทียมดองชนิดผงมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการทดสอบสูตรที่ 2 คือ 1:2 โดยน้ำหนัก มีคะแนนลักษณะด้าน สี ของผลิตภัณฑ์มากที่สุด และให้กลิ่นของน้ำกระเทียมดองใกล้เคียงกับน้ำกระเทียมดองสดมากที่สุด แต่การเพิ่มเนื้อกระเทียมดองบด จะทำให้ความเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์ลดลง และทำให้ความหนืด และความมี body ของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 4.25-4.26 และ รูปที่ 4.3) ซึ่งสอดคล้องกับ การเพิ่มสัดส่วนของเนื้อกระเทียมบด ในน้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็ม

ในการศึกษาด้านอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ได้ทำการเลือกน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนสูตรเค็มในการศึกษา เนื่องจาก มีคะแนนด้าน สี กลิ่น และการยอมรับโดยรวมที่มากกว่าน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนสูตรหวาน และน้ำกระเทียมดองสด

ตารางที่ 4.26 ค่าสัดส่วนเฉลี่ยสำหรับลักษณะของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองผงสูตรหวานต่อเนื้อกระเทียมบดอบแห้งสูตรที่เลือก (1:2)

ลักษณะที่สำคัญ	ค่าสัดส่วนเฉลี่ย
สี	2.8
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	0.5
ความหนืด	3.2
ความมี body	2.2
รสหวาน	1.2
กลิ่น	1.0
การยอมรับโดยรวม	1.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



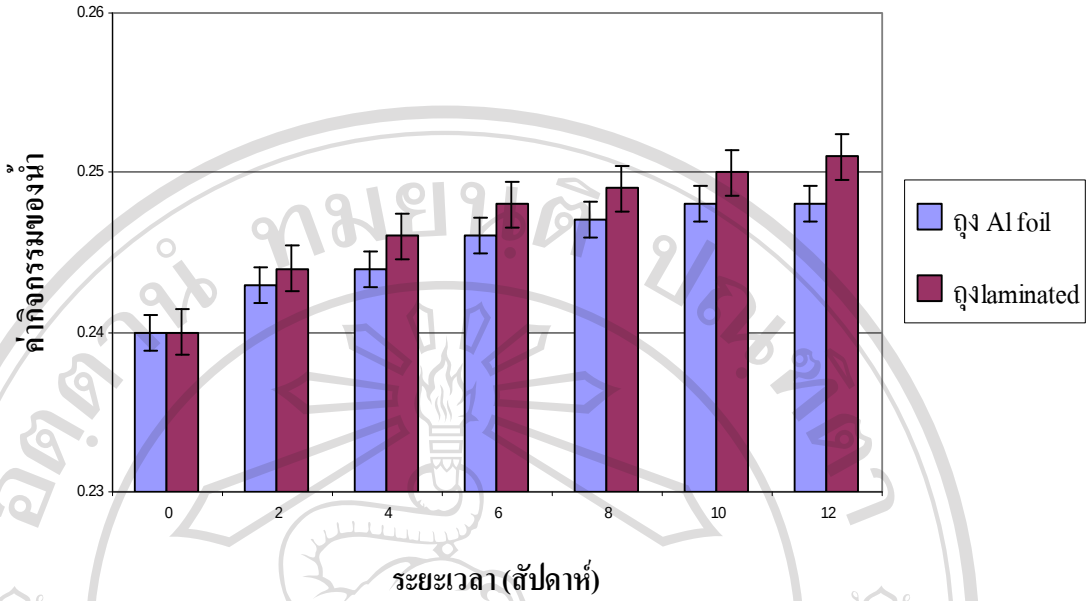
รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงเค้าโครงผลิตภัณฑ์ของน้ำกระเทียมดองสูตรหวานต่อเนื้อกระเทียมบดสูตรที่เลือก

4.3 ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อสมบัติทางเคมี กายภาพและด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงและชนิดผสมเนื้อกระเทียมแบบอัดก้อน

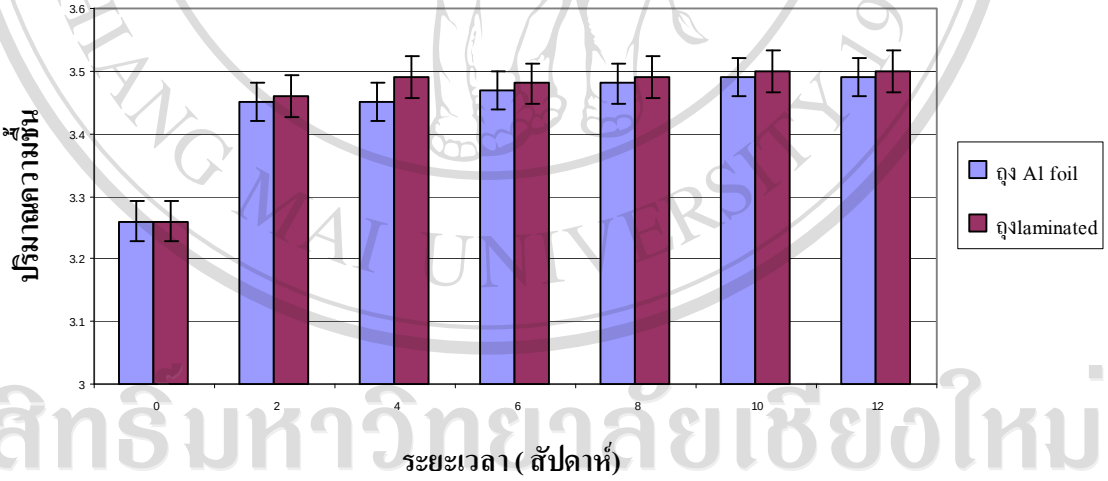
4.3.1 ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อสมบัติทางเคมี กายภาพและด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

การทดลองเก็บตัวอย่างน้ำกระเทียมดองผงสูตรเค็มที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมงได้ในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) เก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์โดยสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ทุก 2 อาทิตย์ โดยวัด ค่ากิจกรรมของน้ำ ปริมาณความชื้น ค่าสี สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางด้านประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ แสดงผลในรูปที่ 4.4-4.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่ากิจกรรมของน้ำ ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

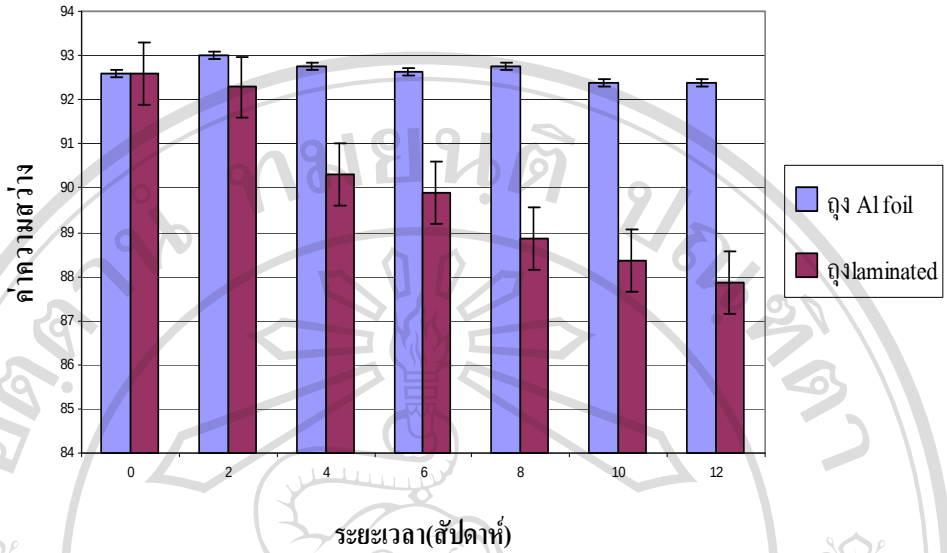


รูปที่ 4.5 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

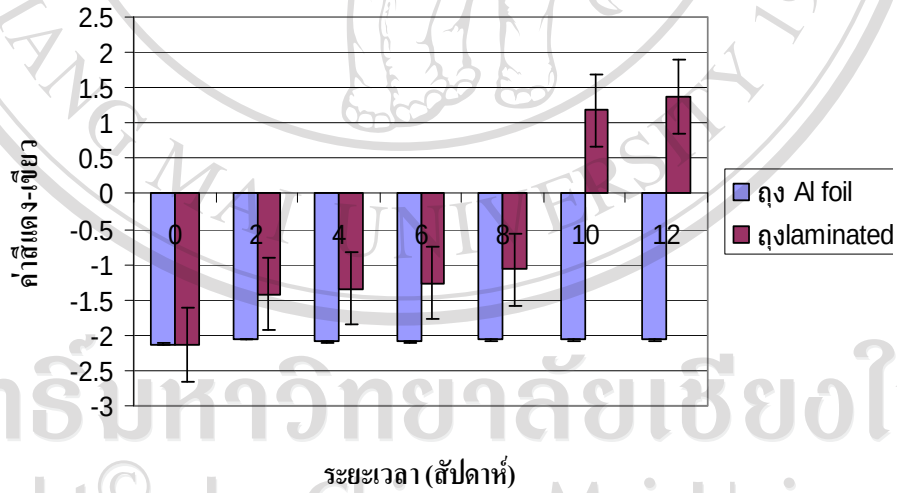
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการทดลอง พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีผลต่อค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้น ของน้ำกระเทียมดองชนิดผง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (รูปที่ 4.4-4.5 และ ตารางภาคผนวกที่ ฉ12) แสดงให้เห็นว่า ทั้งถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์มีความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และไอน้ำได้ดี โดยถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) เป็นฟิลม์ 2 ชั้นซึ่งชั้นของไนลอน จะป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งสามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้น และกลิ่นได้ดี ทั้งยังทนต่อสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ดี เช่น ความเป็นกรด-เบส ความร้อน สารเคมี ความเย็น (เจิมขวัญ และคณะ, 2549) ในขณะที่ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศ ความชื้นและแสงสว่างได้ดีมาก (ปุ่น และสมพร, 2541) แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อ ค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มมากขึ้น น้ำกระเทียมดองชนิดผงทั้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) มีการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจาก เมื่อระยะเวลาการเก็บที่มากขึ้น รวมทั้งการเก็บในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อาจไปเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เมื่อระยะเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์น้ำกระเทียมดองชนิดผง มีค่ากิจกรรมของน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.240 เป็น 0.249 รวมการเก็บในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อาจไปเร่งอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนและไอน้ำเข้าไปในบรรจุภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น แต่เป็นไปในอัตราที่ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับ การทดสอบอัตราการซึมผ่านของไอน้ำของฟิล์มบรรจุภัณฑ์ ที่จะวัดในสถานะสมดุลที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส โดยฟิล์มลามิเนต Nylon/LLDPE ความหนา 18/40 ไมครอน มีค่าอัตราการซึมผ่านไอน้ำ 6-8 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และค่าอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 4-8 ซีซีต่อตารางเมตรต่อวัน ส่วนฟิล์มอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ความหนา 12/7/40 ไมครอน มีค่าอัตราการซึมผ่านไอน้ำ 0-10 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน และค่าอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน 0 ซีซีต่อตารางเมตรต่อวัน (Kadoya, 1990) และเมื่อระยะผ่านไป 12 สัปดาห์ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 3.26 เป็น ร้อยละ 3.50 ซึ่งค่าของกิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นของน้ำกระเทียมดองผงที่บรรจุทั้งในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) ยังเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งระบุว่า ค่ากิจกรรมของน้ำต้องไม่เกิน 0.65 และปริมาณความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 13 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

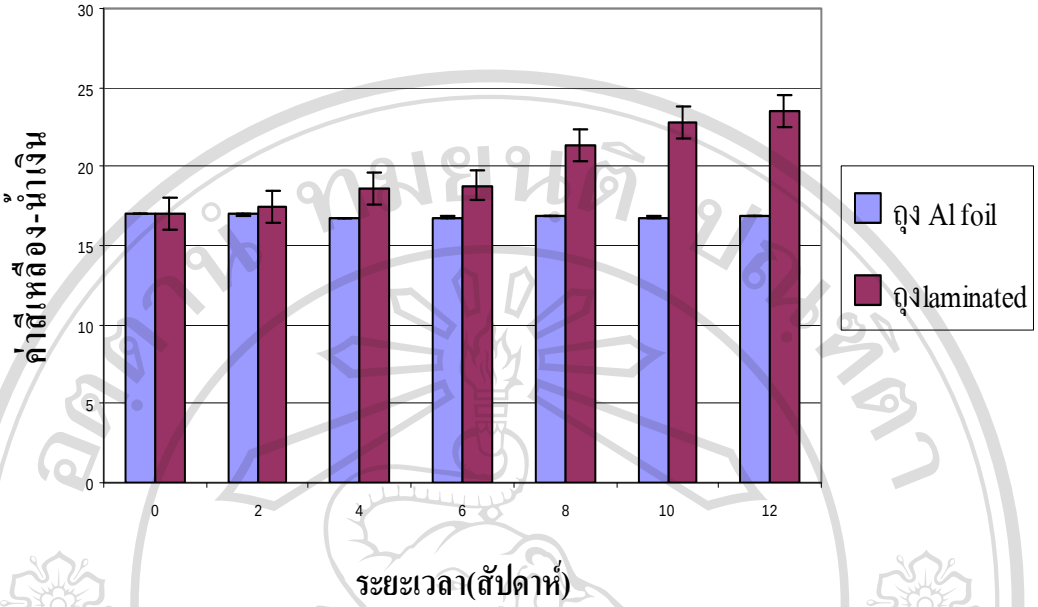


รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าความสว่าง ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าสีแดง-เขียว ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

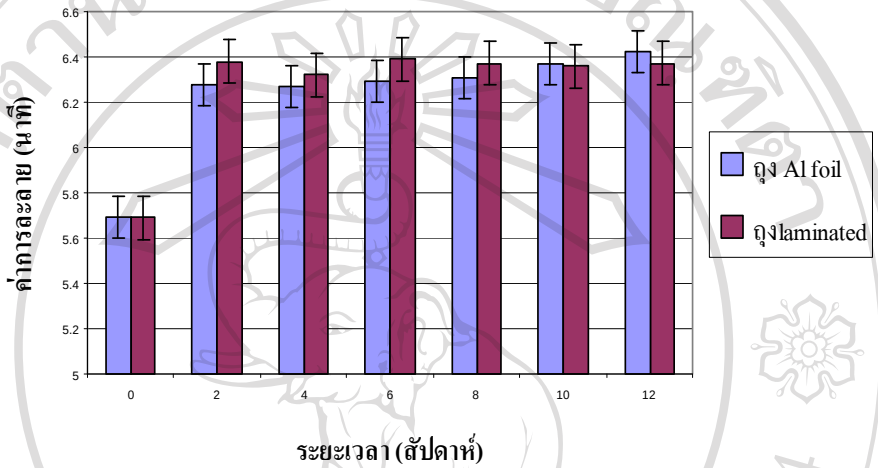


รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

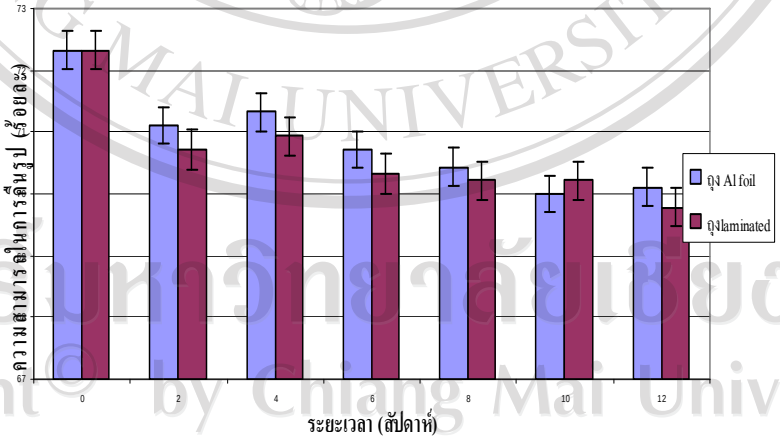
จาก รูปที่ 4.6-4.8 และตารางภาคผนวกที่ ฉ13 พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บมีผลต่อ ค่าความสว่าง ค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ของน้ำกระเทียมดองชนิดผงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) พบว่า น้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) มีค่าความสว่างที่ลดลงมากกว่าน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียม-ฟอยล์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มมากขึ้น ค่าความสว่าง และค่าความเป็นสีเขียว ของน้ำกระเทียมดองชนิดผงมีค่าลดลง แต่มีค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความเป็นสีเขียวน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากค่าความเป็นสีเขียวในตอนเริ่มต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าของสีเขียวลดลงเล็กน้อย นอกจากนี้น้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) ยังมีค่าความเป็นสีเขียวลดลงตลอดอายุการเก็บรักษา และลดลงมากกว่าน้ำกระเทียมดองผงที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความเป็นสีเหลืองของน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่เก็บไว้ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าแตกต่างจากสีเหลืองของน้ำกระเทียมดองชนิดผงเริ่มต้นเล็กน้อย ส่วนน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) ที่มีค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ตลอดอายุการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และยังมีค่าสีเหลืองที่มากกว่าน้ำกระเทียมดองผงที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องมาจากถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ มีชั้นของเปลวอะลูมิเนียม ซึ่งสามารถป้องกันแสงไม่ให้ส่องผ่านเข้าไปได้ ซึ่งแสงที่ส่องผ่านบรรจุภัณฑ์ มักจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านสี ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับ (ปุ่น และสมพร, 2541)

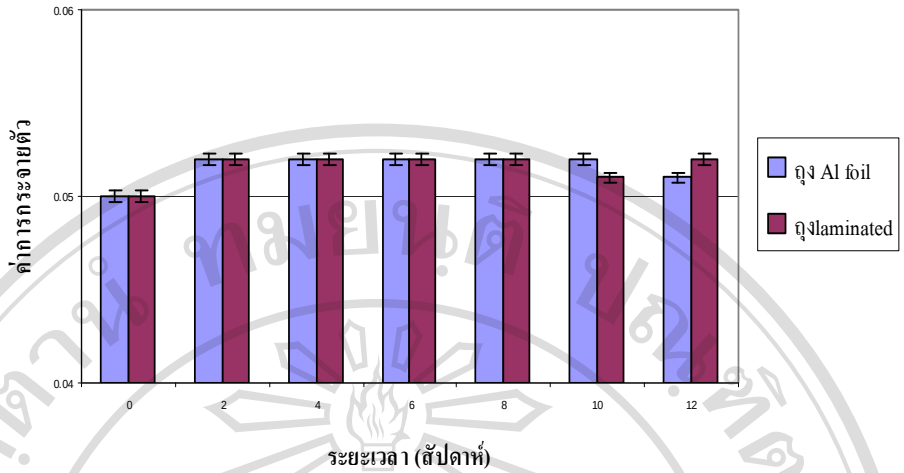


รูปที่ 4.9 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าการละลายของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง



รูปที่ 4.10 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าความสามารถในการคืนรูปของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

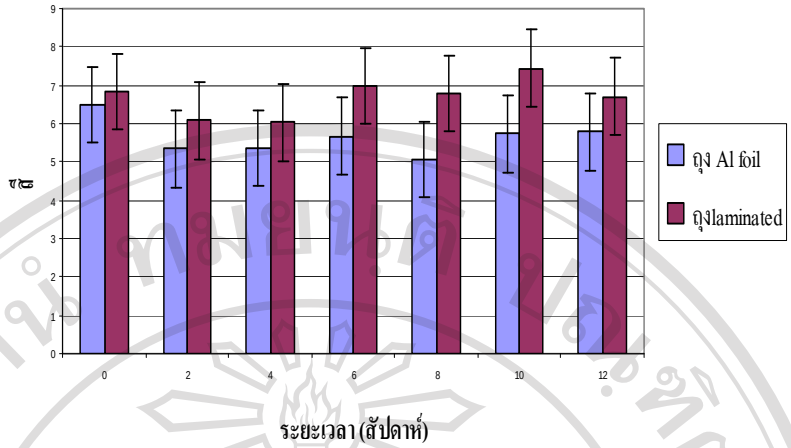
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



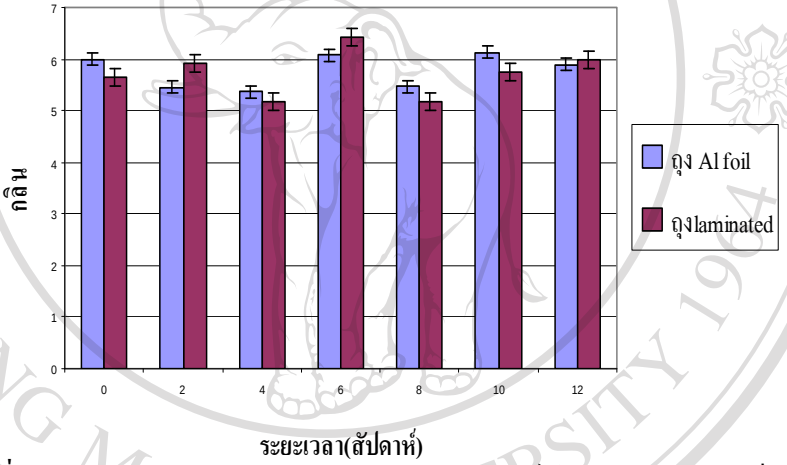
รูปที่ 4.11 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าการกระจายตัวของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

จากผลการทดลอง พบว่า ระยะเวลามีผลต่อค่าการละลายน้ำ และความสามารถในการคืนรูปของน้ำกระเทียมดองชนิดผง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (รูปที่ 4.9-4.11 และ ตารางภาคผนวกที่ ฉ14) โดยค่าการละลายมีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าการละลายเริ่มต้นเล็กน้อย ทำให้ความสามารถในการคืนรูปลดลง สอดคล้องกับ ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มมากขึ้น (รูปที่ 4.5) เมื่อปริมาณความชื้นมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกาะตัวกันเป็นก้อน จึงใช้เวลาในการละลายที่เพิ่มขึ้น ส่วนชนิดของบรรจุภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการละลาย และความสามารถในการคืนรูปของน้ำกระเทียมดองชนิดผงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ พบว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดให้ค่าการละลาย และความสามารถในการคืนรูปไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าการกระจายตัวของน้ำกระเทียมดองชนิดผง มีค่าเพิ่มขึ้นจากค่าเริ่มต้นเล็กน้อย แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ถึง 12 ค่าการกระจายตัว ไม่มีความแตกต่างกัน และชนิดของบรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อค่าการกระจายตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (รูปที่ 4.11)

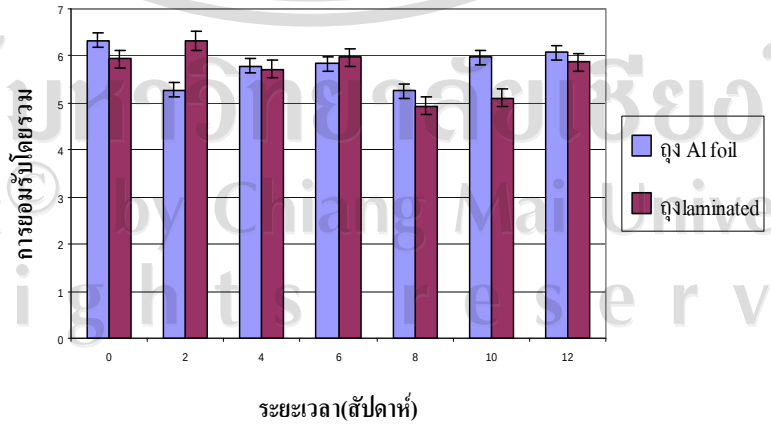
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.12 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน สีของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง



รูปที่ 4.13 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง



รูปที่ 4.14 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ที่มีต่อน้ำกระเทียมดองชนิดผง ด้านสี (รูปที่ 4.12-4.14 และ ตารางภาคผนวกที่ ฉ15) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านสีของน้ำกระเทียมดองที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) มากกว่าน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ตลอดอายุการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสีของน้ำกระเทียมดองชนิดผงที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) มีค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา และมากกว่าน้ำกระเทียมดองที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ตลอดอายุการเก็บรักษา (รูปที่ 4.8) ส่วนผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบที่มีต่อน้ำกระเทียมดองชนิดผง ด้านกลิ่น และการยอมรับโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านกลิ่น และการยอมรับโดยรวมของน้ำกระเทียมดองชนิดผง ที่บรรจุทั้งในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) และที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ไม่แตกต่างกันตลอดอายุการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3.2 ผลของระยะเวลาที่มีต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง

ตารางที่ 4.27 ผลของระยะเวลาที่มีต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของน้ำผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงเมื่อเก็บไว้ เมื่อเก็บในสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาในการเก็บ สัปดาห์	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ปริมาณยีสต์ (โคโลนีต่อกรัม)	ปริมาณรา (โคโลนีต่อกรัม)
0	9.8×10^2	<10	50
2	8.4×10^2	<10	37
4	4.9×10^2	<10	<10
6	2.3×10^2	<10	<10
8	9.0×10^2	<10	<10
10	9.0×10^2	<10	<10
12	5.0×10^2	<10	<10

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย จากการทดลอง 2 ซ้ำ

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ของน้ำกระเทียมดองสดเริ่มต้น เท่ากับ 1.1×10^3 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

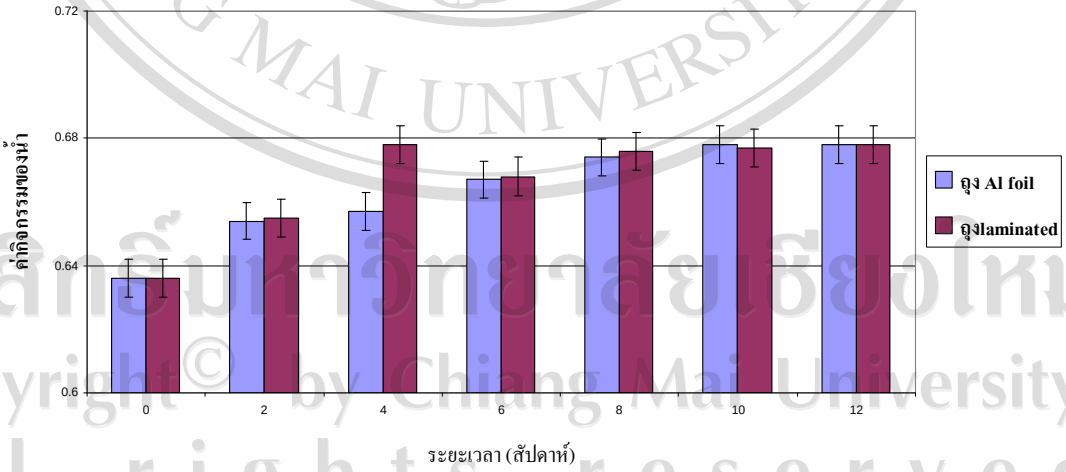
ปริมาณยีสต์ และราของน้ำกระเทียมดองสดเริ่มต้น < 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการตรวจหา ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และรา ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 12 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผง มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยพบว่า การเก็บรักษาเมื่อระยะเวลา 12 สัปดาห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด คือ 5.0 x 10^2 โคโลนีต่อกรัม ปริมาณยีสต์ และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งยังเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งระบุว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1x10^4 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์ และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

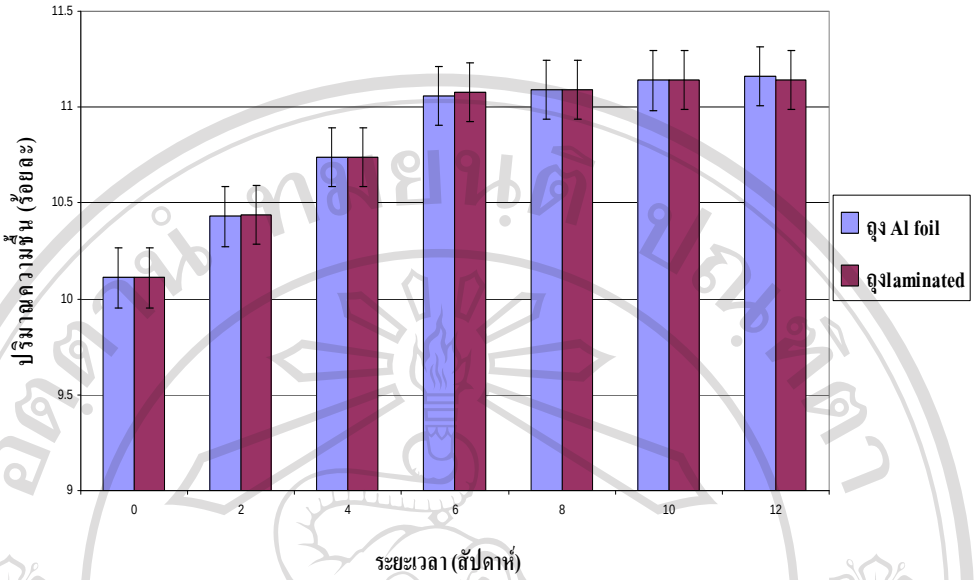
4.3.3 ผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อสมบัติทางเคมี กายภาพและด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงที่ผสมเนื้อกระเทียมอบแห้งแบบอัดก้อน

การทดลองเก็บตัวอย่างน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนสูตรเด็มที่ได้ในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) เก็บในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์โดยสุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบสมบัติด้านต่างๆ ทุก 2 อาทิตย์ โดยวัดค่ากิจกรรมของน้ำ ปริมาณความชื้น สมบัติทางด้านประสาทสัมผัส และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ แสดงผลในรูปที่ 4.15-4.18



รูปที่ 4.15 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่ากิจกรรมของน้ำของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

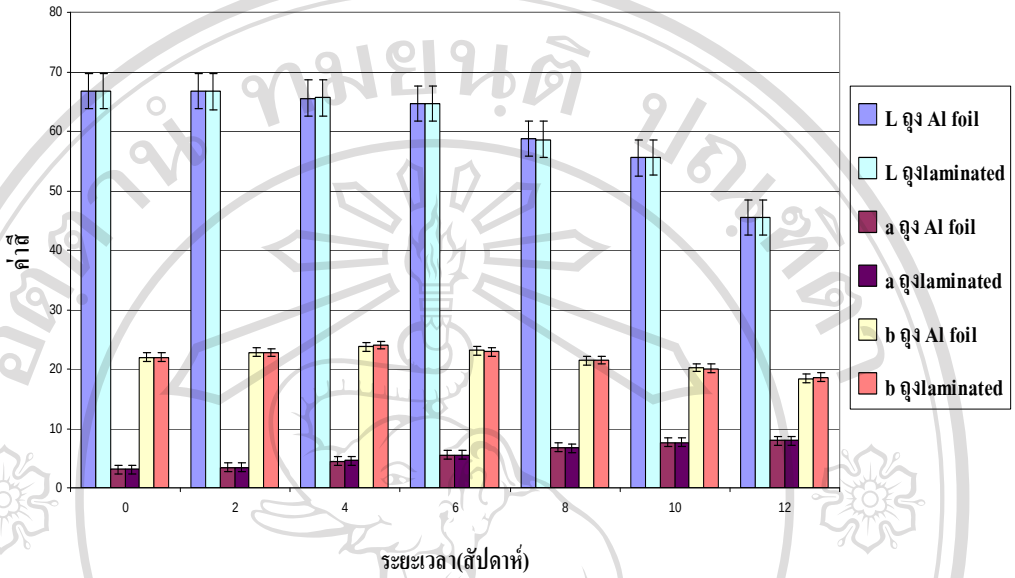


รูปที่ 4.16 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน

จากผลการทดลอง พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (รูปที่ 4.15-4.16 และตารางภาคผนวกที่ ฉ16) ซึ่งทั้งถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) และอะลูมิเนียมฟอยล์มีความสามารถในการป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และไอน้ำได้ดี แต่ระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลต่อค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มมากขึ้น น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนทั้งที่บรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) มีการเปลี่ยนแปลงค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจาก เมื่อระยะเวลาการเก็บที่มากขึ้น รวมทั้งการเก็บในอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส อาจไปเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ทำให้เมื่อระยะเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์น้ำกระเทียมดองชนิดผง มีค่ากิจกรรมของน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.636 เป็น 0.678 รวมอาจไปเร่งทั้ง อัตราการซึมผ่านของออกซิเจน และไอน้ำในบรรจุภัณฑ์ให้เข้าไปในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มมากขึ้น แต่เป็นไปในอัตราที่ต่ำ สอดคล้องกับผลของค่ากิจกรรมของน้ำ และปริมาณความชื้นของน้ำกระเทียมดองชนิดผง โดยเมื่อระยะเวลาผ่านไป 12 สัปดาห์ น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 10.11 เป็น ร้อยละ 11.15 ซึ่งค่าของกิจกรรมของน้ำ เกินจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเล็กน้อย ซึ่งระบุว่าค่ากิจกรรมของน้ำต้องไม่เกิน 0.65 ส่วนปริมาณความชื้นของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ที่บรรจุทั้งในถุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

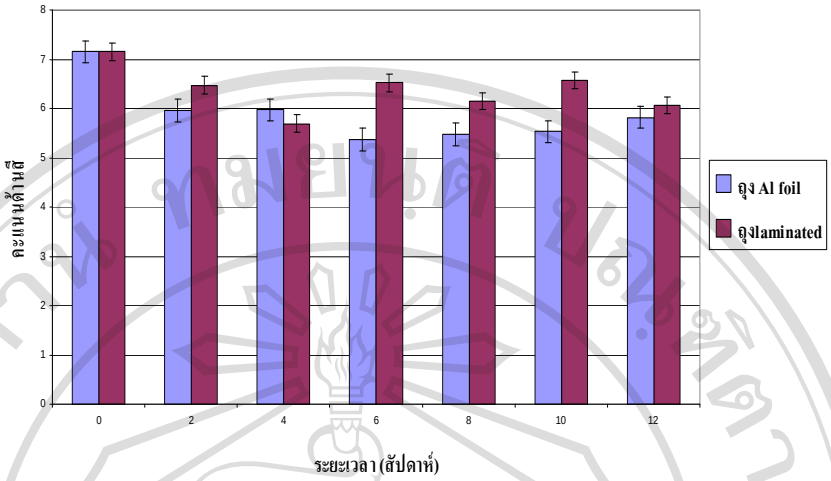
อะลูมิเนียมฟอยล์ และถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) ยังเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน โดยปริมาณความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 13 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)



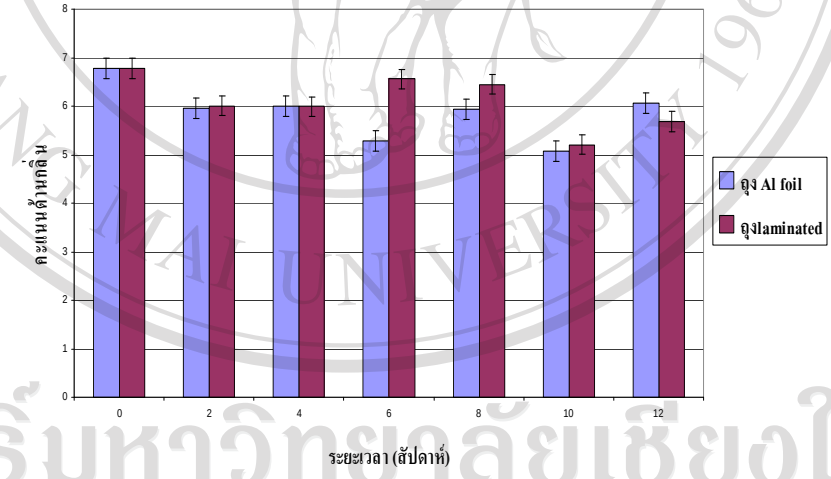
รูปที่ 4.17 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน

จากผลการทดลอง พบว่า ระยะเวลาการเก็บ มีผลต่อค่าความสว่าง ค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (รูปที่ 4.17 และตารางภาคผนวกที่ ฉ17) พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ไม่มีผลต่อค่าความสว่าง ค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องมาจากผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน มีการห่อหุ้มด้วยกระดาษไข และอะลูมิเนียมฟอยล์ ซึ่งถือเป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่หนึ่งของผลิตภัณฑ์ในเบื้องต้นก่อนแล้ว ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สองจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของผลิตภัณฑ์ หรือมีผลค่อนข้างน้อย แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บมากขึ้น น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน มีค่าความสว่างที่ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีค่าความเป็นสีแดงเพิ่มมากขึ้นรวมทั้งมีค่าความเป็นสีเหลืองลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์จะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนนี้อาจเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อน้ำตาลรีดิวซิงในน้ำกระเทียมดอง ทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนในเนื้อกระเทียม ในโมเลกุลของแอมโมเนีย กรดอะมิโน และโปรตีนได้เป็นไกลโคซิลเอ-มีน (N-substitutied glycosylamine) และจะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องจนได้สารสีน้ำตาล (นิธิยา, 2549)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

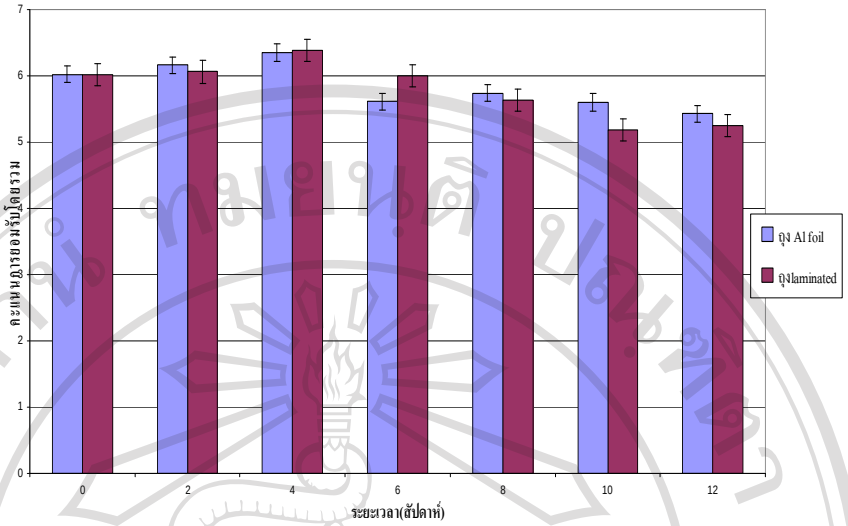


รูปที่ 4.18 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บ
ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน สี ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน



รูปที่ 4.19 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บ
ต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน กลิ่น ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.20 แผนภูมิแสดงผลของชนิดของบรรจุภัณฑ์และระยะเวลาการเก็บต่อการยอมรับโดยรวม ของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ที่มีต่อน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ด้านสี กลิ่น การยอมรับโดยรวม (รูปที่ 4.18-4.20 และตารางภาคผนวกที่ ฉ18) พบว่า ผู้ทดสอบชิมมีความชอบต่อสี กลิ่นและการยอมรับโดยรวม ของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ที่บรรจุในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) และที่บรรจุถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และความชอบด้านสี และ กลิ่นของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 12 มีคะแนนความชอบที่ลดลง จากความชอบเริ่มต้น และด้านการยอมรับโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านการยอมรับโดยรวม ของน้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อน ที่บรรจุทั้งในถุงลามิเนต (Nylon/LLDPE) และที่บรรจุถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ไม่แตกต่างกัน ตลอดอายุการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 ผลของระยะเวลาที่มีต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงที่ผสมเนื้อกระเทียมอบแห้งแบบอัดก้อน

ตารางที่ 4.28 ผลของระยะเวลาที่มีต่อปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดของน้ำผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดอัดก้อนเมื่อเก็บไว้ เมื่อเก็บในสภาวะเร่ง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาในการเก็บ สัปดาห์	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	ปริมาณยีสต์ (โคโลนีต่อกรัม)	ปริมาณรา (โคโลนีต่อกรัม)
0	5.7x10	<10	<10
2	5.5x10	<10	<10
4	<10	<10	<10
6	7.0x10	<10	<10
8	1.0x10	<10	<10
10	2.5x10	<10	<10
12	<10	<10	<10

หมายเหตุ ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย จากการทดลอง 2 ซ้ำ

ผลการตรวจหา ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และรา ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 12 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์น้ำกระเทียมดองชนิดผงมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยพบว่า การเก็บรักษาเมื่อระยะเวลา 12 สัปดาห์ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และราน้อยกว่า10โคโลนีต่อกรัม ซึ่งยังเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งระบุว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อกรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved