

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและปริมาณของแข็งทั้งหมดของไข่ขาวเหลวและไข่สดทั้งฟอง

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองนี้ได้จากไข่สดซีพี เบอร์ 2 น้ำหนักฟองละประมาณ 60-65 กรัม พบว่า ไข่ขาวเหลวมีปริมาณโปรตีนประมาณ 10.39% ของแข็งทั้งหมดประมาณ 11.95% ส่วนไข่ทั้งฟองมีปริมาณโปรตีนประมาณ 14.75% และของแข็งทั้งหมดประมาณ 25.08% แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและของแข็งทั้งหมดของไข่ขาวเหลวและไข่ทั้งฟอง

ผลการทดลอง	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ไข่ขาวเหลว	ไข่ทั้งฟอง
ปริมาณโปรตีน (%)	10.39 \pm 0.35	14.75 \pm 0.31
ปริมาณของแข็งทั้งหมด(%)	11.95 \pm 0.53	25.08 \pm 1.30

ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ของไข่ทั้งฟอง

ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ของไข่ทั้งฟอง แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ของไข่ทั้งฟอง

ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ไข่สดทั้งฟอง
ความแข็งแรงของเจล(N)	5.95 \pm 0.05
ความหนืด (cps)	52.0 \pm 2.83
Foam capacity (ml)	95.00 \pm 5.00
Foam stability (%)	77.00 \pm 4.24

ผลการศึกษานิตและปริมาณสารที่ใช้ทดแทนโปรตีนในไข่แดงต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล

จากการค้นคว้าเอกสารผลงานวิจัยของ Strong และ Redfem(1975) ; Seeley, Hartmann และ Sidoti (1976); Seeley(1974) และ Jones(1969) จึงเลือกศึกษาสารที่ใช้ทดแทนโปรตีนในไข่แดง 2 ชนิดได้แก่ ไข่ขาวผงและนมผงขาดมันเนย โดยแปรปริมาณไข่ขาวผงจาก 0-3 % เป็น 3 ระดับคือ 0 1.5 และ 3% ส่วนนมผงขาดมันเนยแปรปริมาณจาก 1-3% เป็น 3 ระดับคือ 1 2 และ 3% ในสูตรมาตรฐานที่ดัดแปลงจากสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุดของ Seeley และ Seeley(1977) ซึ่งได้สูตรของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่จะนำมาศึกษาทั้งหมด 9 สูตร (ตารางที่ 3.1) ผ่านกระบวนการผลิตตามแผนภาพที่ 3.1 แล้วประเมินผลผลิตภัณฑ์ด้านความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.3-4.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด แสดงผลในตารางที่ 4.6 และผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 4.7



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ของผลิตภัณฑ์ใช้เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล

ไซขาวผง (%)	นมผงขาดมันเนย (%)	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความแข็งแรงของเจล(N)	ความหนืด (cps)	Foam capacity ^{ns} (ml)	Foam stability ^{ns} (%)
0	1	4.90 \pm 0.26	177.6 \pm 29.82	72.17 \pm 0.76	47.03 \pm 5.14
	2	4.58 \pm 0.85	168.0 \pm 20.27	71.67 \pm 0.76	49.73 \pm 2.28
	3	5.24 \pm 0.43	167.3 \pm 11.61	72.33 \pm 2.08	51.29 \pm 6.24
1.5	1	6.55 \pm 0.84	206.7 \pm 14.81	72.67 \pm 1.89	40.66 \pm 1.86
	2	6.58 \pm 0.43	180.5 \pm 19.94	72.17 \pm 0.76	46.99 \pm 7.56
	3	6.20 \pm 0.42	183.2 \pm 13.88	72.33 \pm 0.76	50.93 \pm 1.61
3	1	7.45 \pm 1.15	253.8 \pm 55.18	71.33 \pm 1.73	44.42 \pm 7.45
	2	8.10 \pm 1.27	234.1 \pm 32.79	72.00 \pm 0.58	46.27 \pm 7.81
	3	8.69 \pm 0.66	215.3 \pm 36.16	71.00 \pm 1.00	49.94 \pm 4.71

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability ของผลิตภัณฑ์ใช้เหลวเมื่อแปรปริมาณไซขาวผงและนมผงขาดมันเนย

SOV	d.f.	MS			
		ความแข็งแรงของเจล	ความหนืด	Foam capacity	Foam stability
ปริมาณไซขาวผง (A)	2	22.689	9521.604	2.065	24.867
ปริมาณนมผงขาดมันเนย (B)	2	0.402	1435.893	0.065	100.649
AB	4	0.603	201.644	0.643	8.727
Error	18	0.602	852.847	1.620	30.277

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Symmetric factorial design ขนาด 3x3 พบว่า การแปรปริมาณโซ่ขาวผงมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจลและความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) การแปรปริมาณนมผงขาดมันเนยและอิทธิพลร่วมระหว่างโซ่ขาวผงและนมผงขาดมันเนยไม่มีผลต่อความแตกต่างของความแข็งแรงของเจล ความหนืด Foam capacity และ Foam stability อย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) จึงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความแข็งแรงของเจลเฉลี่ย ความหนืดเฉลี่ย เมื่อแปรปริมาณโซ่ขาวผงด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 ผลของการแปรปริมาณโซ่ขาวผงต่อค่าความแข็งแรงของเจลเฉลี่ยและความหนืดเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์โซ่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล

ปริมาณโซ่ขาวผง (%)	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความแข็งแรงของเจล (N)	ความหนืด (cps)
0	4.91 ^c \pm 0.33	170.96 ^b \pm 19.61
1.5	6.44 ^b \pm 0.21	190.13 ^b \pm 18.94
3	8.08 ^a \pm 0.33	234.38 ^a \pm 40.44

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การแปรปริมาณโซ่ขาวผงเพิ่มขึ้นในสูตรของผลิตภัณฑ์ ทำให้ค่าความแข็งแรงของเจลเพิ่มขึ้นจาก 4.91 เป็น 8.08 N และค่าความหนืดเพิ่มขึ้นจาก 170.96 เป็น 234.36 cps

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 ปริมาณของแข็งทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลทั้ง 9 สูตร

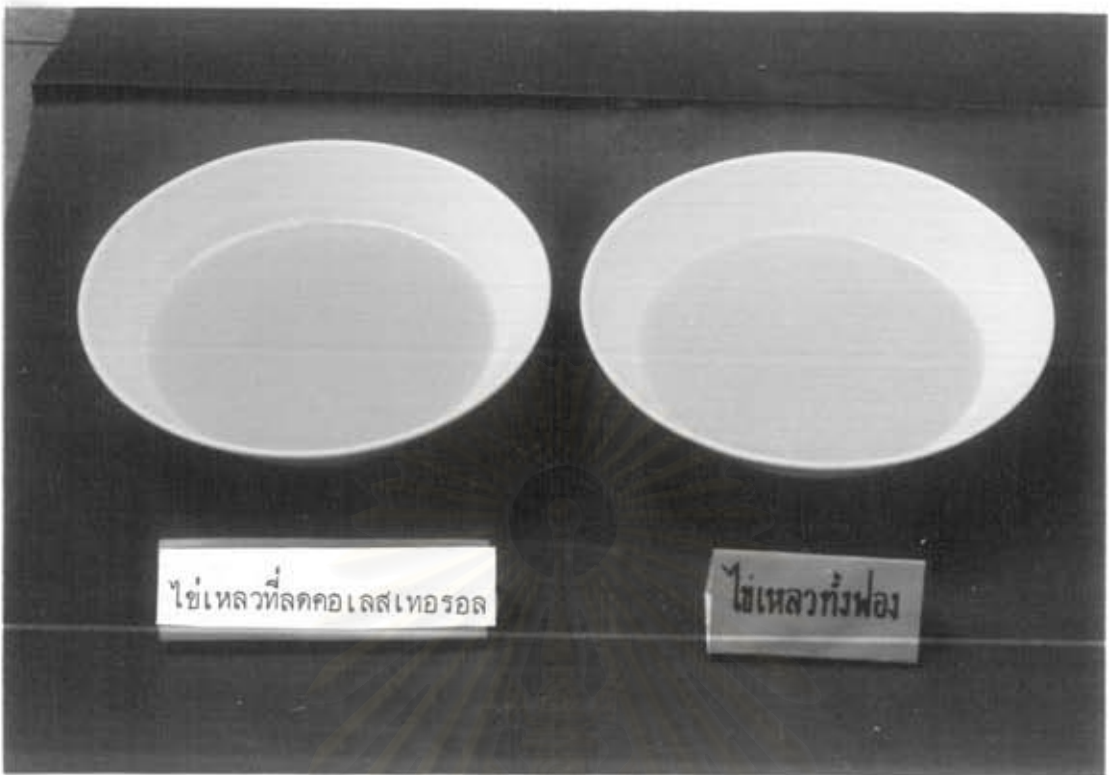
สูตร ^A	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(%)
1	16.38 ^b \pm 0.52
2	17.56 ^{cf} \pm 0.18
3	18.87 ^{bc} \pm 0.22
4	17.08 ^f \pm 0.78
5	18.50 ^{cd} \pm 0.24
6	19.24 ^b \pm 0.33
7	18.04 ^{dc} \pm 0.16
8	19.03 ^{bc} \pm 0.25
9	20.23 ^a \pm 0.22

a,b, c,..... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

^A สูตรของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรปริมาณไข่ขาวผงและนมผงขาดมันเนยดังนี้

ไข่ขาวผง (%)	นมผงขาดมันเนย(%)		
	1	2	3
0	สูตร1	สูตร2	สูตร3
1.5	สูตร4	สูตร5	สูตร6
3	สูตร7	สูตร8	สูตร9

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลและไข่เหลวทั้งฟอง



รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ลดคอเลสเตอรอลและไข่เจียวจากไข่ทั้งฟอง

ตารางที่ 4.7 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ปรุงประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ลดคอเลสเตอรอล

สูตร ^A	คะแนนเฉลี่ย ^b ± ค่าเฉลี่ยมาตรฐาน				
	ลักษณะปรากฏ	ความชอบรวม	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น
1	4.29 ^c ±1.66	4.94 ^c ±1.33	2.37 ^{bc} ±0.77	4.29 ^a ±0.67	2.86 ^a ±0.36
2	5.60 ^b ±1.74	5.37 ^{bc} ±1.70	3.20 ^a ±0.90	3.49 ^{cd} ±0.61	2.49 ^{bc} ±0.51
3	5.63 ^b ±1.55	5.69 ^{bc} ±1.39	2.57 ^b ±0.78	3.86 ^b ±0.65	2.43 ^{bc} ±0.56
4	4.37 ^c ±1.72	5.49 ^{bc} ±1.52	3.31 ^a ±0.99	4.43 ^a ±0.61	2.57 ^b ±0.50
5	5.69 ^{ab} ±1.43	5.89 ^{ab} ±1.32	3.09 ^a ±0.78	3.74 ^{bc} ±0.66	2.40 ^{bc} ±0.60
6	6.34 ^{ab} ±1.37	6.54 ^a ±1.17	3.17 ^a ±1.12	3.57 ^{bc} ±0.50	2.40 ^{bc} ±0.65
7	6.43 ^a ±0.88	5.40 ^{bc} ±1.42	2.60 ^b ±0.65	3.09 ^c ±0.61	2.66 ^{ab} ±0.48
8	6.14 ^{ab} ±1.12	5.11 ^{bc} ±1.60	2.00 ^c ±0.69	2.37 ^f ±0.60	2.23 ^c ±0.60
9	5.91 ^{ab} ±1.09	5.17 ^{bc} ±1.81	2.46 ^b ±0.92	3.26 ^{dc} ±0.66	1.83 ^d ±0.89

a,b,c,... ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

^A สูตรของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรปริมาณไข่ขาวผงและนมผงขาดมันเนยดังนี้

ไข่ขาวผง (%)	นมผงขาดมันเนย (%)		
	1	2	3
0	สูตร1	สูตร2	สูตร3
1.5	สูตร4	สูตร5	สูตร6
3	สูตร7	สูตร8	สูตร9

^B เกณฑ์การให้คะแนน

- ลักษณะปรากฏและความชอบรวมใช้ 9 Points hedonic scale
คะแนน 9 = ชอบมากที่สุด คะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- สีและเนื้อสัมผัสใช้ 5 Points just about right
สี คะแนน 5 = สีอ่อนไปมาก คะแนน 3 = สีที่พอดี
คะแนน 1 = สีเข้มไปมาก

เนื้อสัมผัส คะแนน 5 = โพรงอากาศชุ่มน้ำมาก

คะแนน 3 = นุ่มและแห้งพอเหมาะ (ใช่เจียวปกติ)

คะแนน 1 = แห้งและมีความร่วนหยาบมาก

- กลิ่นใช้ 3 Points just about right

คะแนน 3 = กลิ่นอ่อนไป

คะแนน 2 = กลิ่นหอมพอดี

คะแนน 1 = กลิ่นไหม้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design พบว่าคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม ลักษณะเนื้อสัมผัส สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ด้านลักษณะปรากฏ สูตรที่มีลักษณะปรากฏเป็นที่ยอมรับสูงสุดที่ระดับคะแนน 6.43 ได้แก่สูตรที่ 8 และสูตรที่ 5, 6, 7, 9 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนด้านลักษณะปรากฏต่ำกว่านี้ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคะแนนด้านนี้ ความชอบรวม สูตรที่ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุดที่ระดับคะแนน 6.54 ได้แก่สูตรที่ 6 และสูตรที่ 5 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนด้านความชอบรวมที่ระดับคะแนน 5.89 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคะแนนด้านนี้ ลักษณะเนื้อสัมผัส สูตรที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับใช่เจียวปกติที่ระดับคะแนน 3.09 ได้แก่สูตรที่ 5 และสูตรที่ 2, 4, 6 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนแตกต่างจากนี้ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคะแนนด้านนี้ สำหรับผลิตภัณฑ์สูตรที่ 8 และสูตรที่ 9 ผู้ทดสอบให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่ามีเนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่นและแห้งเล็กน้อย สี สูตรที่มีความพอดีของสีที่ระดับคะแนน 3.09 ได้แก่สูตรที่ 7 และ สูตรที่ 9 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนด้านความพอดีของสีแตกต่างจากนี้ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของคะแนนด้านนี้ กลิ่น สูตรที่มีกลิ่นหอมกำลังดีที่ระดับคะแนน 1.83 ได้แก่สูตรที่ 9 สูตรที่เหลือมีกลิ่นอ่อนไป

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ 5 และสูตรที่ 6 ได้รับคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวมสูงสุดคืออยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง และมีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับใช่เจียวปกติ จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำไปศึกษาในขั้นต่อไป ดังนั้นจึงนำทั้ง 2 สูตรมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน และเลือกสูตรที่ 6 ส่งวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเทอรอลด้วยวิธี Gas chromatography ที่สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (ปริมาณคอเลสเทอรอลในผลิตภัณฑ์ได้จากปริมาณไขมันที่ใส่ลงในสูตรเท่ากันคือ 8% จึงเลือกเพียงหนึ่งสูตรส่งวิเคราะห์) แสดงผลในตารางที่ 4.8-4.9 ตามลำดับ และนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.8 ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวสูตรที่ 5 และ สูตรที่ 6

ผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (%)	
	ปริมาณโปรตีน	ปริมาณไขมัน
สูตรที่ 5	11.62 \pm 0.04	2.22 \pm 0.04
สูตรที่ 6	11.82 \pm 0.04	2.23 \pm 0.04

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลในผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณคอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม/100กรัมผลิตภัณฑ์)
ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวสูตรที่ 6	100.38 \pm 0.93

ผลการศึกษาผลของการแช่แข็งต่อผลิตภัณฑ์ไข่เหลว

โดยนำผลิตภัณฑ์ไข่เหลวสูตร 5 และสูตร 6 ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสในข้อ 2.3.5 บรรจุในถุงลามิเนตระหว่าง Nylon/PE/PP ส่วนหนึ่งแช่แข็งด้วยวิธี Air blast อีกส่วนหนึ่งแช่แข็งด้วยวิธี Cryogenic ประเมินผลผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังแช่แข็งทั้งสองวิธี ด้านความแข็งแรงของเจล ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ %Syneresis แสดงผลที่ได้ในตารางที่ 4.10 โดยสภาวะ Control หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวก่อนแช่แข็ง สภาวะ Air blast และ Cryogenic หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวหลังแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ผลของการแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic ต่อผลิตภัณฑ์ไอเทลวที่ลดคอเลสเทอรอล

สูตร	สภาวะ	ค่าเฉลี่ย± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
		ความแข็งแรงของเจล(N) ^{ns}	ความหนืด (cps)	TPC x10 ³ ^{ns} (CFU/g)	%Syneresis ^{ns}
5	Control	5.99 ±0.23	272.7± 10.89	3.3 ±0.21	0.0 ±0.0
	Air blast	5.98± 0.23	364.5± 13.44	3.4± 0.39	0.0 ±0.0
	Cryogenic	6.06± 0.25	366.0 ±16.19	3.6 ±0.26	0.0 ±0.0
6	Control	5.85± 0.27	200.4± 7.92	3.2± 0.25	0.0 ±0.0
	Air blast	6.02 ±0.28	317.7± 10.11	3.4± 0.21	0.0 ±0.0
	Cryogenic	6.18 ±0.20	304.9± 8.70	3.6± 0.18	0.0 ±0.0

ns ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P> 0.05)

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ % Syneresis ของผลิตภัณฑ์ไอเทลวที่ลดคอเลสเทอรอลก่อนแช่แข็งและหลังแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic

SOV	d.f.	MS			
		ความแข็งแรงของเจล	ความหนืด	TPC	% Syneresis
สูตร (A)	1	0.011	5.70x10 ^{3*}	0.833	0.0
สภาวะ (B)	2	0.044	19.07x10 ^{3*}	97.708	0.0
AB	2	0.032	0.10x10 ³	8.958	0.0
Error	6	0.054	0.14x10 ³	64.166	0.0

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial design ขนาด 2x3 พบว่าอิทธิพลของสูตรผลิตภัณฑ์ไอเทลว และอิทธิพลของสภาวะมีผลต่อค่าความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ (P≤0.05) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและสภาวะต่อค่าความหนืด ดังนั้นจึงพิจารณาเฉพาะอิทธิพลหลักของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์หลังแช่แข็ง

โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความหนืดเฉลี่ยจากอิทธิพลของสูตรและอิทธิพลของสภาวะ ด้วยวิธีDuncan's new multiple range test ดังตารางที่ 4.12 และ 4.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 อิทธิพลของสูตรต่อความหนืดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเทอรอลก่อนแช่แข็งและหลังแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic

ผลิตภัณฑ์	ความหนืดเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(cps)
สูตร 5	317.97 ^a \pm 67.00
สูตร 6	274.37 ^b \pm 57.85

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกัน แต่ต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การแช่แข็งทั้งสองวิธี มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรมีค่าความหนืดต่างกัน โดยสูตร 5 มีความหนืดมากกว่าสูตร 6

ตารางที่ 4.13 อิทธิพลของสภาวะต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเทอรอลก่อนแช่แข็งและหลังแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic

สภาวะ	ความหนืดเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(cps)
ก่อนแช่แข็ง	216.65 ^b \pm 20.13
หลังแช่แข็งด้วย Air blast	341.08 ^a \pm 28.74
หลังแช่แข็งด้วย Cryogenic	330.78 ^a \pm 31.82

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแตกต่างกัน แต่ต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การแช่แข็งผลิตภัณฑ์ไข่เหลวทั้ง 2 วิธีทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาผลของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

โดยนำผลิตภัณฑ์ไข่เหลวสูตร 5 และสูตร 6 บรรจุในถุงลามิเนตระหว่าง Nylon/PE/PP ส่วนหนึ่งแช่แข็งด้วยวิธี Air blast อีกส่วนหนึ่งแช่แข็งด้วยวิธี Cryogenic แล้วเก็บที่อุณหภูมิ -18°C ประเมินผลผลิตภัณฑ์ทุก 1 เดือน ด้านความแข็งแรงของเจล ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ %Syneresis แสดงผลที่ได้ในตารางที่ 4.14 ผลทางด้านกรวยรรับทางประสาทสัมผัส แสดงผลในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.14 ผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเทอรอลที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

สูตร	วิธีแช่แข็ง	เวลา (เดือน)	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
			ความแข็งแรง ของเจล(N)	ความหนืด (cps)	TPCX10 ^{3ns} (CFU/g)	Syneresis (%)
5	Air blast	0	5.98 \pm 0.23	324.5 \pm 13.44	3.38 \pm 0.14	0.0 \pm 0.0
		1	5.84 \pm 0.12	385.0 \pm 24.04	3.93 \pm 0.60	0.0 \pm 0.0
		2	5.30 \pm 0.23	375.3 \pm 21.07	3.95 \pm 0.42	3.75 \pm 1.76
		3	5.05 \pm 0.23	342.5 \pm 3.54	3.83 \pm 0.28	3.75 \pm 1.76
	Cryogenic	0	6.06 \pm 0.25	336.7 \pm 16.54	3.53 \pm 0.14	0.0 \pm 0.0
		1	5.79 \pm 0.21	374.2 \pm 19.52	4.08 \pm 0.39	0.0 \pm 0.0
		2	5.18 \pm 0.12	374.0 \pm 28.28	4.13 \pm 0.25	3.75 \pm 1.76
		3	4.65 \pm 0.07	412.0 \pm 7.07	4.08 \pm 0.18	3.75 \pm 1.76
6	Air blast	0	6.02 \pm 0.28	317.7 \pm 10.11	3.40 \pm 0.14	0.0 \pm 0.0
		1	6.83 \pm 0.62	330.7 \pm 20.22	3.28 \pm 0.04	0.0 \pm 0.0
		2	6.08 \pm 0.29	316.5 \pm 13.44	3.88 \pm 0.04	3.75 \pm 1.76
		3	6.43 \pm 0.24	322.0 \pm 26.87	3.80 \pm 0.14	3.75 \pm 1.76
	Cryogenic	0	6.18 \pm 0.24	304.8 \pm 5 8.7	3.58 \pm 0.11	0.0 \pm 0.0
		1	6.55 \pm 0.51	326.4 \pm 11.88	4.10 \pm 0.42	0.0 \pm 0.0
		2	6.33 \pm 0.04	292.2 \pm 13.86	3.91 \pm 0.42	3.75 \pm 1.76
		3	6.25 \pm 0.35	321.5 \pm 24.75	3.90 \pm 0.21	3.75 \pm 1.76

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($P>0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ %Syneresis ของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล เมื่อแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

SOV	d.f.	MS			
		ความแข็งแรง ของเจล	ความหนืด	TPC	% Syneresis
สูตร (A)	1	5.750	25611.503*	0.0894	0.00
วิธีแช่แข็ง(B)	1	0.064	2114.125*	1.509	0.00
AB	1	0.052	291.008	0.513	0.00
เวลาเก็บ (C)	3	0.810*	5.7.296	1.429	37.50*
AC	3	0.576*	180.311	0.189	0.00
BC	3	0.076	305.040	0.316	0.00
ABC	3	0.052	819.466	0.366	0.00
Error	16	0.077	321.448	0.533	1.56

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial design ขนาด $2 \times 2 \times 4$ พบว่าสูตรของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจล และความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) วิธีแช่แข็ง มีผลต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เวลาเก็บมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจล และ %Syneresis อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บมีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจลอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าไม่มีความแตกต่างตลอดเวลาการเก็บ 3 เดือน ในสภาพแช่แข็งทั้งสองวิธีอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) ดังนั้นจึงพิจารณาอิทธิพลหลักที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจล ความหนืด และ %Syneresis ของผลิตภัณฑ์และอิทธิพลร่วมของสูตรและเวลาเก็บต่อค่าความแข็งแรงของเจลของผลิตภัณฑ์หลังแช่แข็งทั้งสองวิธี และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความแข็งแรงเฉลี่ย ความหนืดเฉลี่ย และ %Syneresisเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ดังตารางที่ 4.16-4.19

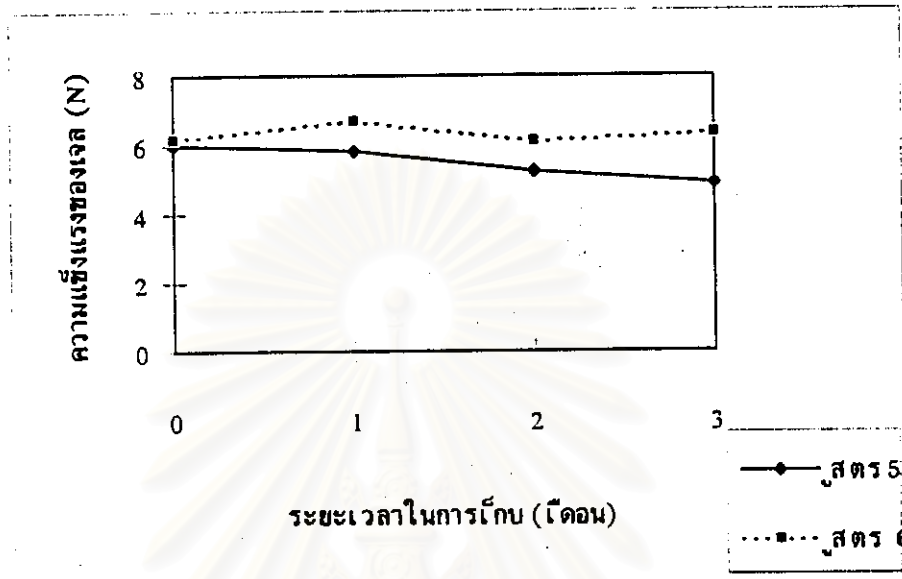
ตารางที่ 4.16 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บต่อค่าความแข็งแรงของเจลของผลิตภัณฑ์ใช้เหลวที่ลดคอเลสเทอรอลเมื่อแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

สูตร	เวลาเก็บ (เดือน)	ความแข็งแรงของเจลเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(N)
5	0	$6.02^{bc} \pm 0.20$
	1	$5.82^c \pm 0.14$
	2	$5.24^d \pm 0.16$
	3	$4.87^{ab} \pm 0.29$
6	0	$6.18^{bc} \pm 0.17$
	1	$6.69^a \pm 0.49$
	2	$6.11^{bc} \pm 0.25$
	3	$6.34^{ab} \pm 0.27$

a,b,c,d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4 อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บต่อค่าความแข็งแรงของเจลของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน



จากตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.1 สรุปได้ว่าที่เวลาการเก็บ 0-3 เดือน ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวสูตรที่ 5 มีความแข็งแรงของเจลลดลง ขณะที่สูตรที่ 6 ความแข็งแรงของเจลไม่เปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.17 อิทธิพลของสูตรต่อความหนืดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลเมื่อแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

สูตร	ความหนืดเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(cps)
5	$373.06^a \pm 23.91$
6	$316.48^b \pm 17.51$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic ที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน ทำให้ผลิตภัณฑ์สูตร 5 มีความหนืดมากกว่าสูตร 6

ตารางที่ 4.18 อิทธิพลของวิธีแช่แข็งต่อค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอล เมื่อแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

วิธีแช่แข็ง	ความหนืดเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(cps)
Air blast	$352.89^a \pm 37.39$
Cryogenic	$336.64^b \pm 32.35$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน ทำให้ผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลมีความหนืดมากกว่าการแช่แข็งด้วยวิธี Cryogenic

ตารางที่ 4.19 อิทธิพลของเวลาต่อ % Syneresis ของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่ลดคอเลสเตอรอลเมื่อแช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

เวลาเก็บ (เดือน)	% Syneresis เฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$0.00^b \pm 0.00$
1	$0.00^b \pm 0.00$
2	$3.75^a \pm 1.76$
3	$3.75^a \pm 1.76$

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การเก็บผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่แช่แข็งทั้ง 2 วิธีเป็นเวลา 0-1เดือน ยังไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิด Syneresis แต่เมื่อเก็บนาน 2-3 เดือน ผลิตภัณฑ์จะเกิด Syneresis

ตารางที่ 4.20 คะแนนเฉลี่ยของผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม เนื้อสัมผัส สี และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไข่เหลว 2 สูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

สูตร	วิธีแช่แข็ง	เวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
			9 Points hedonic scale		5 Points just about right		3 Points just about right
			ลักษณะปรากฏ ^{ns}	ความชอบรวม ^{ns}	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น ^{ns}
5	Air blast	0	6.17 \pm 0.95	6.26 \pm 1.04	2.86 \pm 0.56	3.43 \pm 0.56	2.37 \pm 0.55
		1	6.20 \pm 1.49	5.97 \pm 1.38	2.69 \pm 0.76	3.37 \pm 0.69	2.43 \pm 0.50
		2	6.11 \pm 0.93	6.14 \pm 1.12	2.80 \pm 0.63	3.60 \pm 0.80	2.34 \pm 0.59
		3	6.46 \pm 1.07	6.26 \pm 1.24	3.03 \pm 0.62	3.29 \pm 0.52	2.43 \pm 0.50
	Cryogenic	0	6.23 \pm 1.00	6.31 \pm 1.08	2.86 \pm 0.49	3.37 \pm 0.60	2.40 \pm 0.50
		1	6.09 \pm 1.15	5.91 \pm 1.12	2.57 \pm 0.74	3.51 \pm 0.70	2.34 \pm 0.59
		2	6.34 \pm 0.91	6.34 \pm 0.91	3.00 \pm 0.54	3.37 \pm 0.49	2.20 \pm 0.41
		3	6.20 \pm 1.21	6.40 \pm 1.22	3.03 \pm 0.57	3.51 \pm 0.56	2.20 \pm 0.47
6	Air blast	0	6.34 \pm 1.16	6.49 \pm 1.07	2.89 \pm 0.63	2.94 \pm 0.53	2.26 \pm 0.44
		1	6.06 \pm 1.24	6.06 \pm 1.08	2.83 \pm 0.82	2.80 \pm 0.68	2.20 \pm 0.58
		2	6.49 \pm 1.09	6.49 \pm 1.09	2.86 \pm 0.65	3.00 \pm 0.59	2.26 \pm 0.51
		3	6.51 \pm 0.92	6.46 \pm 1.15	3.23 \pm 0.65	3.03 \pm 0.62	2.23 \pm 0.59
	Cryogenic	0	6.37 \pm 1.09	6.43 \pm 1.01	2.91 \pm 0.61	2.89 \pm 0.47	2.23 \pm 0.43
		1	6.03 \pm 1.12	6.23 \pm 1.26	2.83 \pm 0.66	3.11 \pm 0.72	2.34 \pm 0.48
		2	6.09 \pm 1.04	6.06 \pm 1.03	2.80 \pm 0.68	2.94 \pm 0.59	2.29 \pm 0.46
		3	6.46 \pm 1.09	6.29 \pm 0.89	3.23 \pm 0.60	2.91 \pm 0.56	2.31 \pm 0.47

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม เนื้อสัมผัส สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไข่เหลว 2 สูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

SOV.	d.f	MS				
		ลักษณะปรากฏ	ความชอบรวม	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น
สูตร (A)	1	0.645	1.716	1.207	32.064	0.787
วิธีแช่แข็ง (B)	1	0.645	0.045	0.007	0.064	0.088
AB	1	0.302	1.502	0.029	0.000	0.945
เวลาเก็บ (C)	3	2.330	3.154	3.890	0.124	0.087
AC	3	0.516	0.268	0.612	0.045	0.149
BC	3	0.240	0.178	0.098	0.902	0.078
ABC	3	1.192	1.130	0.224	0.514	0.221
Error	544	1.211	1.237	0.413	0.357	0.251

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial design ขนาด $2 \times 2 \times 4$ พบว่า สูตรของผลิตภัณฑ์มีผลต่อคะแนนความพอดีของสีผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เวลาเก็บมีผลต่อคะแนนด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ รวมทั้งคะแนนด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม และกลิ่นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนความพอดีของสี และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test แสดงผลในตารางที่ 4.21 และตารางที่ 4.22 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.22 ผลของสูตรผลิตภัณฑ์ต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์ไข่เหลวที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

ผลิตภัณฑ์	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สูตร 5	$3.43^a \pm 0.59$
สูตร 6	$2.95^b \pm 0.60$

a.b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากคะแนนด้านความพอดีของสีที่ประเมินด้วยวิธี 5 Points just about right ให้คะแนน = 3.00 เป็นระดับสีที่มีความพอดีของผลิตภัณฑ์ จะเห็นว่าสูตร 6 มีคะแนนเฉลี่ยด้านความพอดีของสีที่ต่ำกว่าสูตร 5 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า บอกให้ทราบถึงว่าผลิตภัณฑ์สูตร 5 มีสี

อ่อนไป ทั้งนี้ผู้ทดสอบได้ให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่าผลิตภัณฑ์สูตร 6 มีบางส่วนที่มีสีเข้ม และเป็นความเข้มของสีน้ำตาล เมื่อพิจารณาโดยรวมจึงดูว่ามีความพอดีของสีที่ดีกว่าสูตร 5

ตารางที่ 4.23 ผลของเวลาเก็บต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	2.88 ^b \pm 0.57
1	2.73 ^b \pm 0.75
2	2.86 ^b \pm 0.63
3	3.13 ^a \pm 0.61

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสจะพบว่าที่เวลา 3 เดือนมีความแตกต่างจากที่เวลา 0-2 เดือน แต่เนื่องจากการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสประเมินโดยใช้ 5-Points just about right ที่ให้คะแนน = 3.00 เป็นลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีความนุ่มและแห้งพอเหมาะใกล้เคียงใจเจียวปกติ ดังนั้น จากคะแนนเฉลี่ยในตารางที่ 4.21 คะแนนเฉลี่ยที่ปรากฏอักษรกำกับข้างบนเป็น b และ a มีคะแนนใกล้เคียงกับ 3.00 เหมือนกัน จึงไม่น่ามีความแตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ลดคอเลสเตอรอล

โดยนำผลิตภัณฑ์ไข่เจียวบรรจุในถุง HDPE แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic ที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน ประเมินผลทุก 1 เดือน ด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัส แสดงผลในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 คะแนนเฉลี่ยของผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม เนื้อสัมผัส สีและกลิ่น ของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่ลดคอเลสเตอรอล 2 สูตรที่ แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

สูตร	วิธีแช่แข็ง	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
			9 Points hedonic scale		5 Points just about right		3 Points just about right
			ลักษณะปรากฏ ^{ns}	ความชอบรวม	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น ^{ns}
5	Air blast	0	6.09 \pm 0.89	6.20 \pm 1.08	2.71 \pm 0.62	3.40 \pm 0.65	2.37 \pm 0.60
		1	5.97 \pm 1.27	5.80 \pm 1.23	2.74 \pm 0.61	3.46 \pm 0.51	2.49 \pm 0.56
		2	6.20 \pm 1.18	6.11 \pm 1.13	2.86 \pm 0.60	3.40 \pm 0.50	2.31 \pm 0.47
		3	6.29 \pm 1.10	5.29 \pm 1.07	3.43 \pm 0.70	3.40 \pm 0.60	2.63 \pm 0.55
	Cryogenic	0	6.06 \pm 0.91	6.23 \pm 1.03	2.86 \pm 0.60	3.34 \pm 0.59	2.40 \pm 0.55
		1	6.11 \pm 1.02	5.74 \pm 1.01	2.91 \pm 0.61	3.40 \pm 0.50	2.46 \pm 0.51
		2	6.37 \pm 1.14	5.80 \pm 1.16	2.83 \pm 0.66	3.46 \pm 0.51	2.34 \pm 0.54
		3	5.80 \pm 1.05	6.06 \pm 1.03	3.14 \pm 0.69	3.43 \pm 0.50	2.57 \pm 0.50
6	Air blast	0	6.11 \pm 0.96	6.03 \pm 1.10	3.14 \pm 0.65	2.80 \pm 0.63	2.43 \pm 0.65
		1	6.23 \pm 1.14	6.14 \pm 1.03	2.77 \pm 0.73	2.74 \pm 0.56	2.31 \pm 0.47
		2	5.66 \pm 1.35	6.23 \pm 1.31	2.89 \pm 0.68	2.60 \pm 0.65	2.29 \pm 0.57
		3	5.86 \pm 1.03	6.43 \pm 0.92	3.26 \pm 0.56	3.11 \pm 0.58	2.43 \pm 0.50
	Cryogenic	0	6.03 \pm 1.12	6.11 \pm 1.08	3.06 \pm 0.54	2.74 \pm 0.56	2.43 \pm 0.61
		1	6.09 \pm 1.31	6.00 \pm 1.14	2.91 \pm 0.70	2.71 \pm 0.67	2.37 \pm 0.49
		2	6.29 \pm 1.05	6.29 \pm 1.25	2.94 \pm 0.68	2.86 \pm 0.43	2.34 \pm 0.54
		3	6.31 \pm 1.13	6.49 \pm 1.01	2.91 \pm 0.66	2.89 \pm 0.40	2.34 \pm 0.48

ns ไม่แตกต่างกันมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 4.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความชอบรวม เนื้อสัมผัส สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไข่เจียว 2 สูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิต่ำ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

SOV.	d.f	MS				
		ลักษณะปรากฏ	ความชอบรวม	เนื้อสัมผัส	สี	กลิ่น
สูตร (A)	1	0.216	13.516	0.350	51.002	0.864
วิธีแช่แข็ง (B)	1	0.945	0.516	0.114	0.016	0.000
AB	1	2.445	0.302	0.114	0.002	0.007
เวลาเก็บ (C)	3	0.121	1.321	3.421	0.602	0.686
AC	3	1.254	5.035	1.564	0.635	0.464
BC	3	1.592	2.178	1.414	0.459	0.086
ABC	3	2.635	1.821	0.148	0.311	0.026
Error	544	1.235	1.216	0.147	0.311	0.291

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial design ขนาด $2 \times 2 \times 4$ พบว่า สูตรของผลิตภัณฑ์มีผลต่อคะแนนความชอบรวม และสีอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บมีผลต่อคะแนนด้านความชอบรวมและเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่แข็งและเวลาเก็บมีผลต่อคะแนนด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) จึงเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนด้านความชอบรวม เนื้อสัมผัส และสีด้วยวิธี Duncan's new multiple range test แสดงผลในตารางที่ 4.26

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.26 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

ผลิตภัณฑ์	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สูตร 5	0	$6.21^{ab} \pm 1.5$
	1	$5.77^c \pm 1.12$
	2	$5.96^{bc} \pm 1.15$
	3	$5.67^c \pm 1.11$
สูตร 6	0	$6.07^{abc} \pm 1.08$
	1	$6.07^{abc} \pm 1.08$
	2	$6.26^{ab} \pm 1.27$
	3	$6.46^a \pm 0.96$

a, b, c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ผลิตภัณฑ์ไข่เจียวสูตร 6 ได้รับคะแนนความชอบรวมมากกว่าสูตร 5 และเมื่อเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น สูตร 5 ได้รับคะแนนความชอบรวมลดลง ขณะที่สูตร 6 ได้รับคะแนนความชอบรวมไม่เปลี่ยนแปลง ที่เวลาเท่ากันจาก 0-2 เดือน ทั้งสองสูตรได้รับคะแนนความชอบไม่ต่างกัน แต่เมื่อเก็บนาน 3 เดือน ผลิตภัณฑ์สูตร 6 ได้รับคะแนนความชอบรวมมากกว่าสูตร 5

ตารางที่ 6.27 ผลของเวลาเก็บต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวทั้งสองสูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	$2.94^b \pm 0.62$
1	$2.84^b \pm 0.66$
2	$2.88^b \pm 0.65$
3	$3.19^a \pm 0.67$

a, b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.28 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรและเวลาเก็บต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวทั้งสองสูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

ผลิตภัณฑ์	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สูตร 5	0	$2.79^{\circ} \pm 0.61$
	1	$2.83^{\circ} \pm 0.61$
	2	$2.84^{\circ} \pm 0.63$
	3	$3.29^{\text{a}} \pm 0.70$
สูตร 6	0	$3.10^{\text{ab}} \pm 0.59$
	1	$2.84^{\circ} \pm 0.71$
	2	$2.91^{\text{bc}} \pm 0.68$
	3	$3.09^{\text{a}} \pm 0.63$

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.27-4.28 ที่เวลาการเก็บผลิตภัณฑ์ไข่เจียวแช่แข็งนาน 3 เดือน ผู้ทดสอบสามารถรู้สึกถึงความเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์สูตร 5 ว่ามีลักษณะเป็นโพรงอากาศ ชุ่มน้ำมากขึ้นกว่าปกติเล็กน้อย ขณะที่ผลิตภัณฑ์สูตร 6 มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.29 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีแช่แข็งและเวลาเก็บต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวทั้งสองสูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

วิธีแช่แข็ง	เวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Air blast	0	2.93 ^{bc} \pm 0.67
	1	2.76 ^c \pm 0.67
	2	2.87 ^c \pm 0.64
	3	3.34 ^a \pm 0.63
Cryogenic	0	2.96 ^{bc} \pm 0.58
	1	2.91 ^{bc} \pm 0.65
	2	2.89 ^{bc} \pm 0.67
	3	3.03 ^b \pm 0.68

a,b,c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไข่เจียวทั้งสองสูตรที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast ที่เวลา 0-2 เดือน ผลิตภัณฑ์ยังมีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเวลาเก็บนาน 3 เดือน พบว่าผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเป็นโพรงอากาศ ชุ่มน้ำมากขึ้นกว่าปกติ ขณะที่การแช่แข็งด้วยวิธี Cryogenic ที่เวลาการเก็บตลอด 3 เดือน คะแนนด้านเนื้อสัมผัสยังไม่มีเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 4.30 ผลของสูตรต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์ไข่เจียวที่แช่แข็งด้วยวิธี Air blast และ Cryogenic เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 0-3 เดือน

ผลิตภัณฑ์	คะแนนเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
สูตร 5	3.41 ^a \pm 0.54
สูตร 6	2.81 ^b \pm 0.58

a,b ตัวเลขที่มีอักษรกำกับในแถวตั้งเดียวกัน ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ผลิตภัณฑ์ไข่เจียวแช่แข็งสูตร 5 มีคะแนนความพอดีของสีอยู่ในระดับค่อนข้างอ่อน ส่วนผลิตภัณฑ์ไข่เจียวแช่แข็งสูตร 6 อยู่ในระดับค่อนข้างเข้มเล็กน้อย ซึ่งผู้ทดสอบให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าเป็นคะแนนความเข้มสีของส่วนที่เกิดสีน้ำตาล