



บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาคุณสมบัติของแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

4.1.1 คุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough

ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพในการเกิด dough ของแป้งสาลีตราหัวกวาง (medium flour) แป้งสาลีตรากำแพงเมืองสีน (hard flour) และแป้งผสม (composite flour) ของแป้งสาลีตรากำแพงเมืองสีน และแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการแทนที่ 10 %, 20 %, 30 %, 40 % และ 50 % โดยใช้ Brabender Farinograph และ Brabender Extensograph

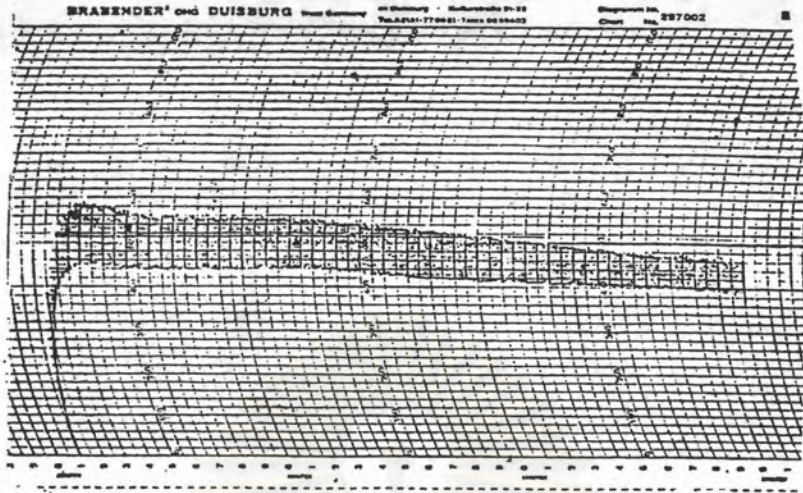
ผลของ farinogram และ extensigram ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 รูปที่ 4.1 - 4.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

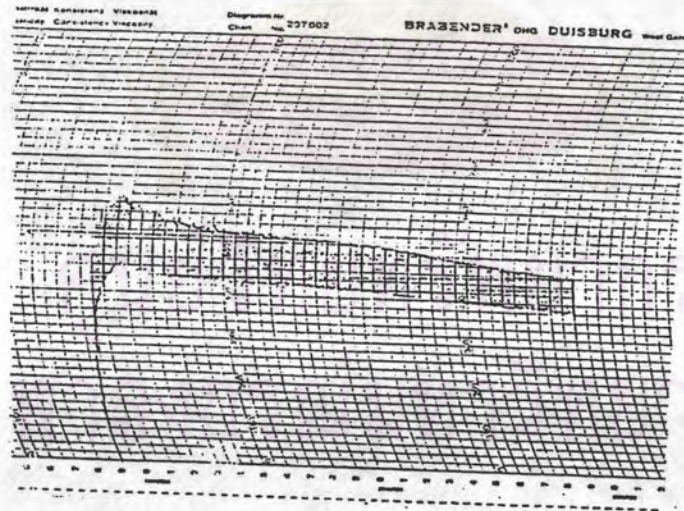
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติในการเกิด dough ของแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

Properties	Types of Flour						
	Medium Flour	Hard Flour	10% Composite Flour	20% Composite Flour	30% Composite Flour	40% Composite Flour	50% Composite Flour
<u>Farinogram :</u>							
Water absorption (%)	58.3	62.6	61.2	59.6	59.9	59.8	58.5
Dough development time (min)	4.5	10.0	2.0	1.5	0.5	0.5	0.5
Dough stability (min)	6.0	29.0	17.6	9.5	1.2	0.5	0.5
Departure time (min)	7.0	31.5	18.6	10.0	1.5	1.2	0.7
Mixing tolerance index (B.U)	100.0	10.0	20.0	70.0	180.0	250.0	420.0
<u>Extensigram (45 min) :</u>							
Resistance to extension at maximum height (B.U)	450.0	640.0	600.0	580.0	480.0	420.0	วัดค่าไม่ได้
Resistance to extension at 5 cm (B.U)	345.0	440.0	420.0	420.0	360.0	360.0	วัดค่าไม่ได้
Extensibility (m.m)	171.0	200.0	183.0	185.0	150.0	135.0	วัดค่าไม่ได้

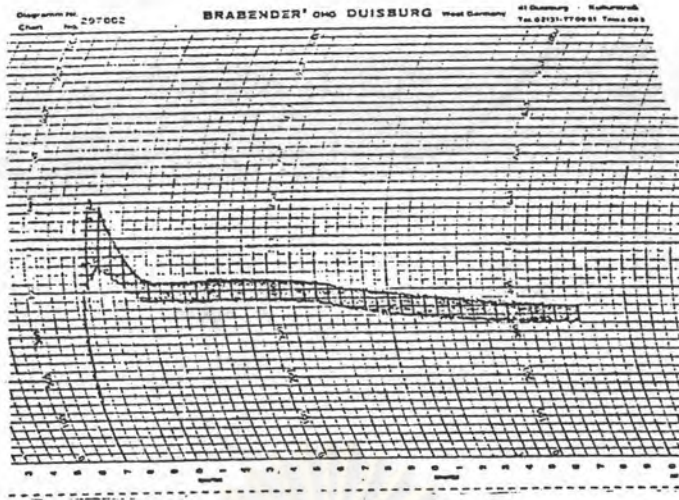
พบว่า เมื่อระดับการแทนที่ของแป้งผสมสูงถึง 50% เมื่อนำมาผสมเป็น dough จะไม่เกิด dough ทำให้หน้าไปวัดค่า extensigram ไม่ได้



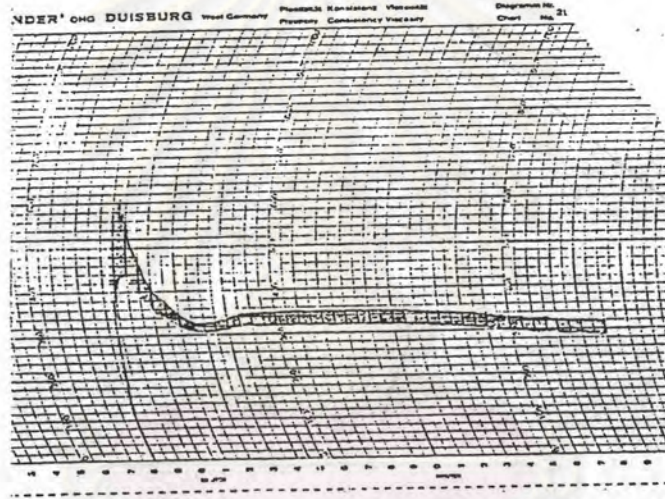
รูปที่ 4.3 Farinogram ของ Composite flour 10 %



รูปที่ 4.4 Farinogram ของ Composite flour 20 %



รูปที่ 4.5 Farinogram ของ Composite flour 30 %

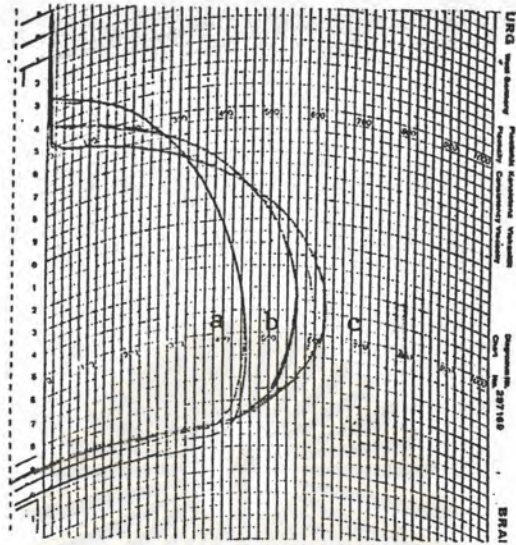


รูปที่ 4.6 Farinogram ของ Composite flour 40 %

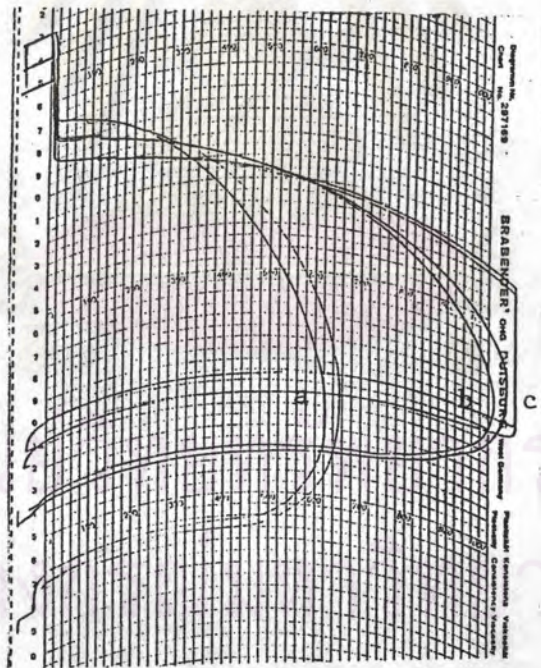


รูปที่ 4.7 Farinogram ของ Composite flour 50 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

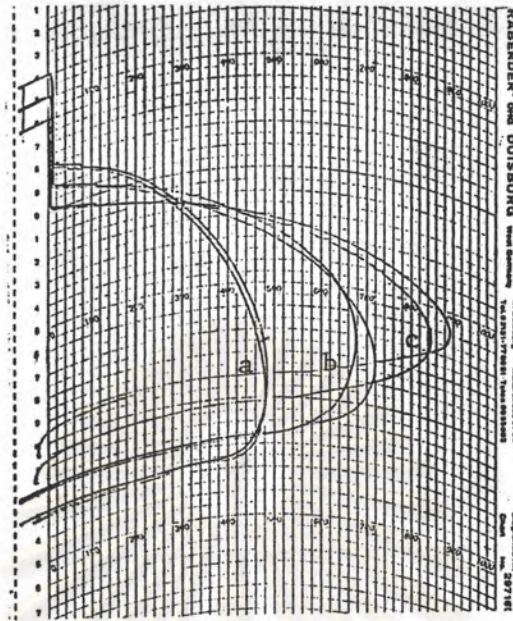


รูปที่ 4.8 Extensogram ของ Medium flour

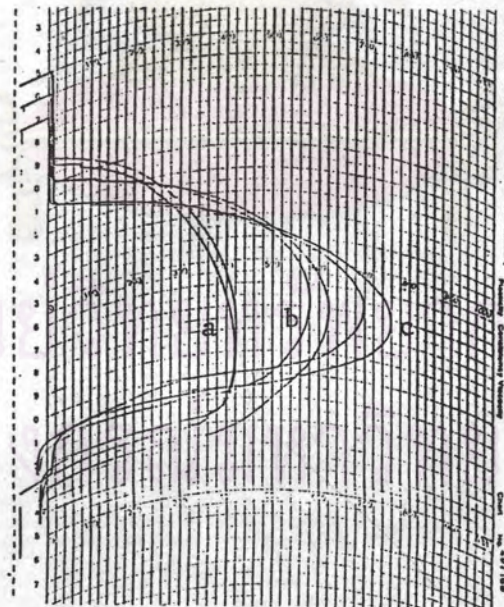


รูปที่ 4.9 Extensogram ของ Hard flour

- หมายเหตุ :
- a - extensogram ที่ 45 min.
 - b - extensogram ที่ 90 min.
 - c - extensogram ที่ 135 min.



รูปที่ 4.12 Extensigram ของ Composite flour 30 %



รูปที่ 4.13 Extensigram ของ Composite flour 40 %

4.1.2 ความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจล

ได้ศึกษาความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผสมในระดับการแทนที่ที่เป็นไปได้ตามข้อ 4.1.1 โดยใช้ Brabender Amylograph ผลที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.14

ตารางที่ 4.2 ความข้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

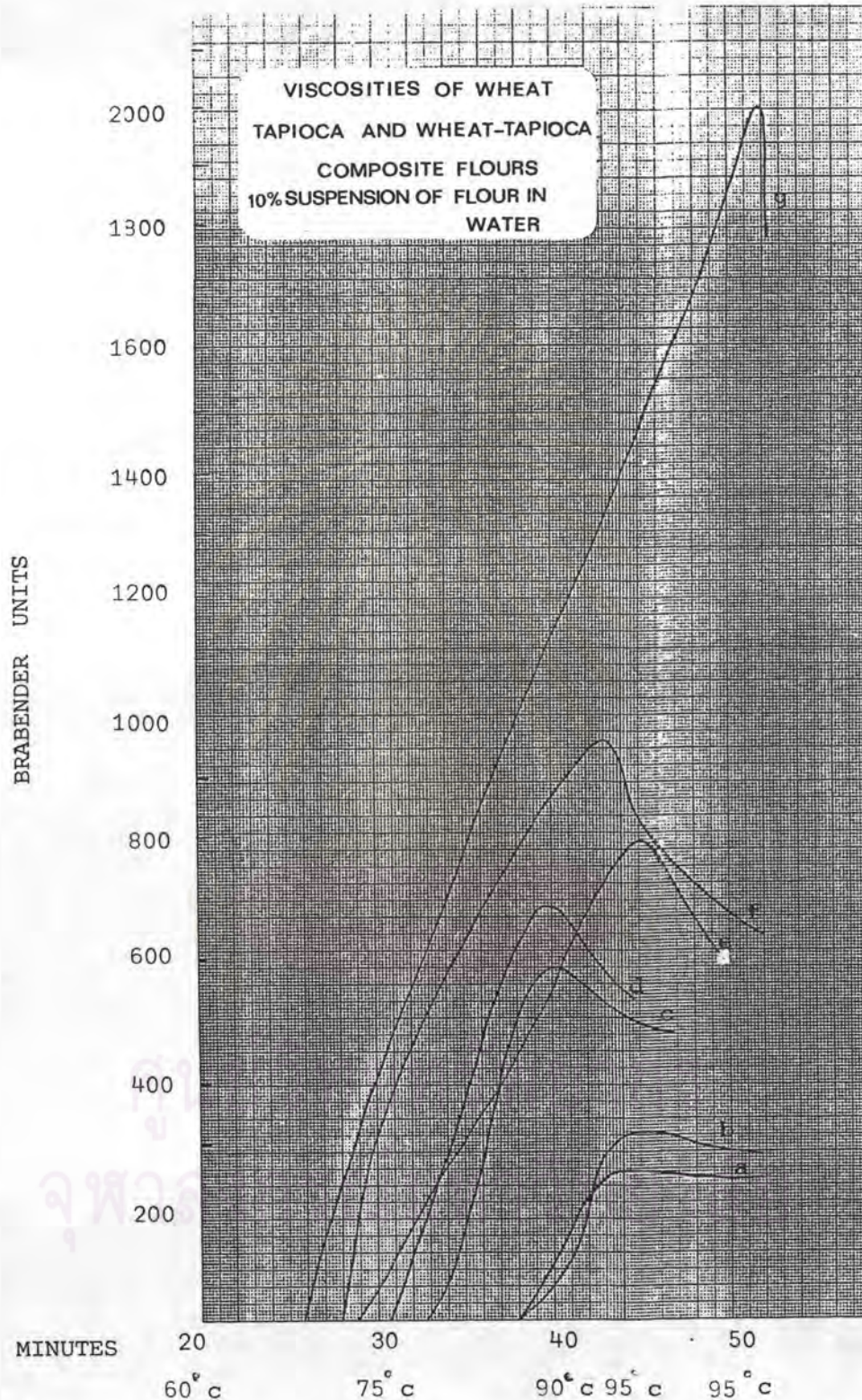
ชนิดของแป้ง	อุณหภูมิในการเกิดเจล (องศาเซลเซียส)	ความข้นหนืด* (BU)
แป้งสาลีตราหวักวาง**	87.0	315
แป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีน***	87.0	225
แป้งมันสำปะหลัง	69.0	2000
แป้งผสม 10 %	79.5	575
แป้งผสม 20 %	76.5	675
แป้งผสม 30 %	73.0	780
แป้งผสม 40 %	72.0	950

* ค่าที่แสดงเป็นค่าที่บ่งถึงความข้นหนืดที่จุดสูงสุด (maximum viscosity)

** เป็นแป้งสาลีชนิด medium flour

*** เป็นแป้งสาลีชนิด hard flour

จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งมันสำปะหลังนั้นต่ำกว่าแป้งสาลี และแป้งผสมจะมีอุณหภูมิในการเกิดเจลอยู่ในช่วงของแป้งสาลีและแป้งมันสำปะหลัง และอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งผสมจะต่ำลง เมื่ออัตราส่วนของการแทนที่ของแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้น ในกรณีของความข้นหนืดนั้น แป้งมันสำปะหลังมีความข้นหนืดสูงกว่าแป้งสาลีมาก และแป้งผสมจะมีความข้นหนืดอยู่ในช่วงของแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลี เมื่ออัตราส่วนของการแทนที่ของแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้นความข้นหนืดของแป้งผสมจะสูงขึ้น



รูปที่ 4.14 GELATINIZATION TEMPERATURE และ VISCOSITY ของแป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผสม (แป้งสาลี-แป้งมันสำปะหลัง) ในระดับการแทนที่ต่าง ๆ a: แป้งสาลี-hard flour, b: แป้งสาลี-medium flour, c: แป้งผสม 10%, d: แป้งผสม 20%, e : แป้งผสม 30%, f : แป้งผสม 40%, g : แป้งมันสำปะหลัง

4.1.3 การศึกษาคุณสมบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งล้าลี แป้งมันล้าปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้ศึกษาคุณสมบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน และ เถ้าของแป้งล้าลี แป้งมันล้าปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งล้าลีและแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	% ความชื้น	% โปรตีน	% เถ้า
แป้งล้าลีตราห้วกวาง	13.28	9.74	0.53
แป้งล้าลีตราก้าแพงเมืองสีน	13.60	13.83	0.57
แป้งมันล้าปะหลัง	12.49	0.34	0.12
แป้งผลม 10 %	13.29	12.19	0.51
แป้งผลม 20 %	13.22	11.05	0.47
แป้งผลม 30 %	13.22	9.81	0.43
แป้งผลม 40 %	13.05	8.12	0.38

พบว่า ความชื้นของแป้งล้าลี แป้งมันล้าปะหลัง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก

โปรตีน เมื่ออัตราส่วนของการแทนที่ด้วยแป้งมันล้าปะหลังสูงขึ้น แป้งผลมที่ได้จะมีโปรตีนลดลง และแป้งผลมในระดับการแทนที่ 30 % จะมีโปรตีนใกล้เคียงกับแป้งล้าลีตราห้วกวาง ซึ่งเป็น commercial cookie flour

เถ้า แป้งมันล้าปะหลังมีเปอร์เซ็นต์เถ้าต่ำกว่าแป้งล้าลี และแป้งผลมมีเปอร์เซ็นต์เถ้าต่ำกว่าแป้งล้าลี และสูงกว่าแป้งมันล้าปะหลัง

4.2 การศึกษาการทำคุกกี้จากแป้งสาลีและแป้งผล์มในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้ศึกษาการทำคุกกี้จากแป้งสาลีและแป้งผล์มในระดับการแทนที่ต่าง ๆ โดยใช้วิธี Baking Quality of Cookie Flour ตามวิธี AACC Method 10-50 D

ติดตามผลโดยการวัดความกว้างและความหนาของคุกกี้ที่ได้จำนวน 6 ชิ้น นำมาประเมินผลหาค่า spread factor ดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.4 และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Block Design

ตารางที่ 4.4 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคุกกี้ที่ทำจากแป้งชนิดต่าง ๆ

ชนิดแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม.		ความหนา (T)		Spread factor (W/T)		เฉลี่ย ^{1/}
	W ₁	W ₂	T ₁	T ₂	W ₁ /T ₁	W ₂ /T ₂	
แป้งสาลีตราห้วกวาง	430	426	52	53	8.27	8.04	8.15 ^{ab}
แป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีน	398	410	55	53	7.24	7.74	7.48 ^d
แป้งผล์ม 10 %	424	426	54	52	7.85	8.19	8.02 ^a
แป้งผล์ม 20 %	430	440	51	51	8.43	8.63	8.53 ^{abc}
แป้งผล์ม 30 %	432	454	51	50	8.47	8.86	8.77 ^c
แป้งผล์ม 40 %	442	459	48	47	9.21	9.77	9.48 ^e

^{1/} ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

Source of Variation (SOV)	Degree of freedom (df)	Sum of Square (SS)	Mean of Square (MS)	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.26	0.26	6.5 ^{NS}	16.26
Treatment	5	4.62	0.92	23.0 [*]	10.97
Error	5	0.20	0.04		
Total	11	5.08			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า แป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีนจะให้คูกี้ที่มีค่า spread factor ต่ำสุด เมื่อมีการเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปผสมในอัตราส่วนต่าง ๆ คูกี้ที่ได้มีค่า spread factor สูงขึ้น เมื่ออัตราส่วนของการแทนที่ด้วยแป้งมันสำปะหลังสูงขึ้น คูกี้ที่ได้จะมีค่า spread factor สูงขึ้นตามลำดับ และพบว่าแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่ 10 % และ 20 % ให้คูกี้ที่มีค่า spread factor ไม่แตกต่างกับคูกี้ที่ทำจากแป้งตราหกวาง ซึ่งเป็น commercial cookie flour ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.3 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ต่อคูกี้แป้งสาลีและคูกี้แป้งผสม ในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ได้ทดสอบคุณสมบัติเกี่ยวกับประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อคูกี้แป้งสาลี และคูกี้แป้งผสมที่ได้ศึกษาแล้วในข้อ 4.2 โดยใช้ผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 15 คน โดยให้ผู้ทดสอบพิจารณาคุณสมบัติทางด้าน รูปร่าง สี รสชาติ สกัณณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ให้คะแนนตามลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5 - 4.9

และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Design)

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความยอมรับที่มีต่อคูกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านความชอบที่มีต่อคูกี้ที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ
แป้งล่าสตราห้วกวาง	5.4
แป้งล่าสตรากำแพงเมืองจีน	5.4
แป้งผล่ม 10 %	5.3
แป้งผล่ม 20 %	5.6
แป้งผล่ม 30 %	5.4
แป้งผล่ม 40 %	5.7

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการศึกษาจำนวน	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	1.75	0.36	0.30 ^{NS}	2.995
Error	84	102.67	1.22		
Total	89	104.45			

NS ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดลองพบว่า ผู้ทดลองมีความยอมรับต่อคูกี้ที่ทำจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในทุกระดับของการแทนที่ตั้งแต่ 10 % - 40 % ซึ่งคะแนนของความยอมรับนั้นอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันและอยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินลักษณะสีของลูกที่ผลิตจากแป้งลำสาลีและแป้งผล์มในระดับการ
แทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านสี ^{1/} ของลูกที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ
แป้งลำสาลีตราห้วกวาง	2.2 ^{ab}
แป้งลำสาลีตรากำแพง เมืองสิน	2.4 ^{bcd}
แป้งผล์ม 10 %	2.3 ^{abc}
แป้งผล์ม 20 %	2.7 ^{cd}
แป้งผล์ม 30 %	2.2 ^{ab}
แป้งผล์ม 40 %	1.9 ^a

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	6.09	1.218	3.9*	2.995
Error	84	26.40	0.31		
Total	89	32.49			

^{1/} ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 95 %

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดสอบพบว่า สีของลูกที่ผลิตได้จากแป้งลำสาลีและแป้งผล์มในทุกระดับของการ
แทนที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์คะแนน 2-3 คือมีสีเหลืองสว่างกำลังดีค่อนข้างเข้มไป

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินลักษณะรูปร่างของคูกที่ผลิตจากแป้งลำสาลีและแป้งผลั่มในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะรูปร่างของคูกที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ
แป้งลำสาลีตราห้วกวาง	1.8
แป้งลำสาลีตรากำแพงเมืองจีน	1.8
แป้งผลั่ม 10 %	1.9
แป้งผลั่ม 20 %	1.7
แป้งผลั่ม 30 %	1.5
แป้งผลั่ม 40 %	1.8

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	1.6	0.32	1.10 ^{NS}	2.995
Error	84	24.0	0.29		
Total	89	25.6			

NS ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดสอบพบว่า ลักษณะรูปร่างของคูกที่ผลิตจากแป้งลำสาลีและแป้งผลั่มในทุกระดับของการแทนที่มีคะแนนใกล้เคียงกัน และอยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.5 - 1.9 คือมีรูปทรงสวยงามดีก่อนไปทางรูปทรงแบนราบไปเล็กน้อย

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในระดับการแแทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ^{1/} ของคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ
แป้งล่าสตราห้วกวาง	2.2 ^{bc}
แป้งล่าสตราก้าแพงเมืองสิน	2.1 ^{bc}
แป้งผล่ม 10 %	2.1 ^{bc}
แป้งผล่ม 20 %	1.9 ^{ab}
แป้งผล่ม 30 %	1.5 ^a
แป้งผล่ม 40 %	1.5 ^a

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	6.62	1.32	4.27 [*]	2.995
Error	84	26.27	0.31		
Total	89	32.89			

^{1/} ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

^{*} แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดสอบพบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งล่าสและแป้งผล่มในทุก ระดับของการแแทนที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.5 - 2 คือมีลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบร่วนกำลังดี ก่อนไปทางเหนุ่มไปเล็กน้อย

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินลักษณะกลิ่นรสของคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งผลมในระดับ
การแทนที่ต่าง ๆ

ชนิดของแป้ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านกลิ่นรสของ คุกกี้ที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ
แป้งสาลีตราหัวควาง	1.7
แป้งสาลีตรากำแพงเมืองจีน	1.8
แป้งผลม 10 %	1.9
แป้งผลม 20 %	1.9
แป้งผลม 30 %	1.8
แป้งผลม 40 %	1.9

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	0.49	0.10	0.39 ^{NS}	2.995
Error	84	21.33	0.25		
Total	89	21.82			

NS ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดสอบพบว่า ลักษณะกลิ่นรสของคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งผลมในทุกะดับ
ของการแทนที่ มีคะแนนใกล้เคียงกันและอยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.7 - 1.9 คือมีรสชาติกลมกล่อม
ดีก่อนไปทางรสชาติอ่อนไปเล็กน้อย

ผลจากการทดสอบคุณสมบัติเกี่ยวกับประสาทสัมผัสของผู้บริโภค เมื่อพิจารณาทั้งในด้าน
รูปร่าง สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแล้วข้างต้น

จะเห็นได้ว่าทั้งคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งล้าสและแป้งผล์มในระดับการแทนที่ 10 % - 40 % นั้น เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นระดับการแทนที่ 40 % ของแป้งผล์มเป็นระดับการแทนที่สูงที่สุดที่จะนำไปใช้ศึกษาต่อไป

4.4 การศึกษาผลของ emulsifying agent ที่มีต่อคุณภาพของคุกกี้

ได้ศึกษาผลของ emulsifying agent ที่มีต่อคุณภาพของคุกกี้ที่ทำจากแป้งผล์มที่มีระดับการแทนที่สูงที่สุดตามที่เลือกได้ในข้อ 4.3 คือ 40 % โดยการทำ Baking Quality Test ตามวิธี AACC ติดตามค่า spread factor ของคุกกี้ที่ได้โดยเลือกศึกษา emulsifying agent 3 ชนิดคือ sodium stearyl lactylate (SSL) Patco-3 (50 % sodium stearyl lactylate + 50 % calcium stearyl lactylate) BV-15 (commercial improver for cookie) ระดับของ emulsifying agent ในแต่ละชนิดนั้นเลือกศึกษา 4 ระดับคือ 0.1 %, 0.3 %, 0.5 % และ 0.7 % ของน้ำหนักแป้ง ตั้งผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 4.10 และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบ factorial design เลือกพิจารณา emulsifying agent ที่ให้ค่า spread factor ต่ำสุด นำมาใช้ผลิตคุกกี้แป้งผล์มในระดับอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.10 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคุกกี้เมื่อเติม emulsifying agent แต่ละชนิดในระดับต่าง ๆ

ชนิดของ Emulsifying agents	ความกว้าง (W) ม.ม.		ความหนา (T) ม.ม.		Spread factor (W/T)		
	W ₁	W ₂	T ₁	T ₂	W ₁ /T ₁	W ₂ /T ₂	เฉลี่ย ^{1/}
SSL 0.1 %	432.5	421.0	49.8	50.3	8.68	8.57	8.62 ^{bcd}
SSL 0.3 %	431.5	424.3	49.5	51.5	8.71	8.09	8.40 ^{abc}
SSL 0.5 %	421.0	422.5	51.0	49.8	8.25	8.48	8.37 ^{abc}
SSL 0.7 %	435.5	430.0	48.0	49.2	9.07	8.86	8.97 ^d
Patco-3 0.1 %	434.5	427.3	50.0	49.8	8.69	8.58	8.64 ^{bcd}
Patco-3 0.3 %	432.0	416.5	51.8	50.0	8.34	8.33	8.34 ^{ab}
Patco-3 0.5 %	421.5	424.5	52.0	51.5	8.11	8.24	8.17 ^a
Patco-3 0.7 %	426.5	430.5	49.5	48.3	8.62	8.91	8.76 ^{bcd}
BV-15 0.1 %	426.5	429.0	48.8	48.5	8.74	8.85	8.78 ^{cd}
BV-15 0.3 %	425.0	422.0	49.5	49.8	8.59	8.47	8.52 ^{abc}
BV-15 0.5 %	415.0	424.5	51.3	51.8	8.09	8.19	8.14 ^a
BV-15 0.7 %	430.5	434.0	51.5	50.3	8.35	8.63	8.49 ^{abc}

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Replications	1	0	0	0 ^{NS}	4.84
ชนิดของ emulsifying agents (A)	2	0.06	0.03	0.9146 ^{NS}	3.98
ปริมาณของ emulsifying agents (B)	3	1.028	0.3427	10.4482 [*]	3.59
AB	6	0.302	0.0503	1.5335 ^{NS}	3.09
Error	11	0.361	0.0328		
Total	23	1.751			

1/ ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า emulsifying agents จะมีผลทำให้ spread factor ของคูกก็ลดลง 0.5 % BV-15 และ 0.5 % Patco-3 ให้คูกก็ที่มีค่า spread factor ต่ำสุด และ emulsifying agents ทั้ง 2 ชนิดในระดับดังกล่าวข้างต้นนี้ ให้คูกก็ที่มี spread factor ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.5 การศึกษาการนำแบ่งผลผลิตที่มีระดับการแทนที่สูงสุดไปใช้ผลิตคูกก็ในระดับอุตสาหกรรม

ได้ศึกษาการนำแบ่งผลผลิตที่มีระดับการแทนที่สูงสุดคือ 40% ไปใช้ผลิตคูกก็ในระดับอุตสาหกรรม โดยใช้วิธี depositing method โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มของคูกก็ที่ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ปริมาณไขมันในสูตรเป็นตัวกำหนด คือ กลุ่มที่มีส่วนประกอบของไขมันต่ำ ไขมันปานกลาง และไขมันสูง ชนิดของคูกก็ที่ศึกษาได้จำแนกออกตามกลุ่มดังนี้คือ

- กลุ่มที่มีส่วนประกอบไขมันต่ำ มีส่วนประกอบของไขมันในสูตร ≤ 65 % สูตรที่เลือกนำมาศึกษาคือ คูกก็ข้าวโอ๊ต คูกก็มะพร้าว และคูกก็กาแฟ

- กลุ่มที่มีส่วนประกอบของไขมันปานกลาง มีส่วนประกอบของไขมันในสูตรอยู่ในช่วง 65 % - 75 % สูตรที่เลือกนำมาศึกษาคือ คุกกี้เดนิช คุกกี้นมสด และคุกกี้กุ้งแห้ง

- กลุ่มที่มีส่วนประกอบของไขมันสูง มีส่วนประกอบของไขมันในสูตร \geq 75 % สูตรที่เลือกนำมาศึกษาคือ คุกกี้โม่ค่า คุกกี้คอร์นเฟลค และคุกกี้ช็อคโกแล็ต

การประเมินผลของคุกกี้แต่ละชนิดที่ได้นั้น ทำโดยทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเปรียบเทียบค่า spread factor ของคุกกี้แป้งผลมที่ได้เทียบกับ spread factor ของคุกกี้จากแป้งลำสี ดังผลที่แสดงในตารางที่ 4.11 - 4.19 และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design

และประเมินผลของคุกกี้ที่ได้โดยทดสอบคุณสมบัติเกี่ยวกับประสาทสัมผัสในกลุ่มผู้บริโภค ในด้าน รูปร่าง กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้ผู้ทดสอบชนิดผู้บริโภคทั่วไป ดังผลที่แสดงในตาราง 4.20

ตารางที่ 4.11 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคุกกี้ข้าวโอ๊ต ที่ทำจากแป้งผลมและแป้งลำสี

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W ₁	W ₂	T ₁	T ₂	W ₁ /T ₁	W ₂ /T ₂	เฉลี่ย
แป้งลำสีตราห้วกวาง	421	424	51.3	51.5	8.21	8.23	8.22
แป้งผลม 40 %	426.5	430	52.0	51.8	8.20	8.30	8.25

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0	0	0 ^{NS}	161
Treatmets	1	0	0	0 ^{NS}	
Error	1	0.01	0.01		
Total	3	0.01			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกก็ข้าวโอ๊ตที่ทำจากแป้งล้าสตรา-
ห้วงวาง และแป้งผล่ม 40 % นั้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
ตารางที่ 4.12 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกก็มะพร้าว
ที่ทำจากแป้งผล่มและแป้งล้าส

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งล้าสตราห้วงวาง	445	447	48.3	46.3	9.21	9.65	9.43
แป้งผล่ม 40 %	429.5	430	49.9	50.0	8.61	8.60	8.61

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.05	0.05	1 ^{NS}	161
Treatments	1	0.68	0.68	13.6 ^{NS}	
Error	1	0.05	0.05		
Total	3	0.78	0.78		

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกก็มะพร้าวที่ทำจากแป้งล้าสตราห้วง-
วาง และแป้งผล่ม 40 % นั้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.13 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกักกาแพทที่ทำจากแป้งผสมและแป้งสาลี

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งสาลีตราห้วกวาง	416.5	414.5	46.4	46.9	8.98	8.84	8.91
แป้งผสม 40 %	414.5	411.5	47.8	49.8	8.67	8.26	8.47

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.08	0.08	8 ^{NS}	161
Treatment	1	0.20	0.20	20 ^{NS}	
Error	1	0.01	0.01		
Total	3	0.29			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกักกาแพทที่ทำจากแป้งสาลีตราห้วกวาง และแป้งผสม 40 % นั้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.14 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกี้เดนิยที่ทำจากแป้งผสมและแป้งล้าลี

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		spread factor (W/T)		
	W ₁	W ₂	T ₁	T ₂	W ₁ /T ₁	W ₂ /T ₂	เฉลี่ย
แป้งล้าลีตราห้วกวาง	413.5	411.0	47.0	47.5	8.80	8.65	8.73
แป้งผสม 40 %	417.5	414.0	46.4	48.5	9.00	8.54	8.77

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0	0	0 ^{NS}	161
Treatment	1	0	0	0 ^{NS}	
Error	1	0.03	0.03		
Total	3				

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกี้เดนิยที่ทำจากแป้งล้าลีตราห้วกวาง และแป้งผสม 40 % นั้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ตารางที่ 4.15 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกักน้มนลตที่
ทำจากแป้งผสมและแป้งลาลี

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งลาลีตราห้วกวาง	413.5	411.0	47.0	47.5	8.80	8.65	8.73
แป้งผสม 40 %	417.5	414.0	46.4	48.5	9.00	8.54	8.77

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.09	0.09	4.5 ^{NS}	161
Treatment	1	0.00	0.00	0 ^{NS}	
Error	1	0.02	0.02		
Total	3	0.11			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกักน้มนลตที่ทำจากแป้งลาลีตราห้วกวาง
และแป้งผสม 40 % นั้น ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.16 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกักกันแห้งที่
ทำจากแป้งผสมและแป้งล้าส

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งล้าสตราห้วกวาง	461.5	453.0	44.5	46.0	10.37	9.85	10.11
แป้งผสม 40 %	452.0	442.0	48.0	49.0	9.42	9.02	9.22

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.21	0.21	21 ^{NS}	161
Treatment	1	0.79	0.79	79 ^{NS}	
Error	1	0.01	0.01		
Total	3	1.01			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกักกันแห้งที่ทำจากแป้งล้าสตราห้วกวาง
และแป้งผสม 40 % ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.17 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกี้โมค่าที่ทำจากแป้งผลัมและแป้งล้าส

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งล้าสตราห้วกวาง	481.5	491.0	33.9	33.1	14.20	14.83	14.52
แป้งผลัม 40 %	479.0	487.5	35.0	34.5	13.68	14.13	13.91

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.29	0.29	29 ^{NS}	161
Treatment	1	0.37	0.37	37 ^{NS}	
Error	1	0.01	0.01		
Total	3	0.67			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกี้โมค่าที่ทำจากแป้งล้าสตราห้วกวาง และแป้งผลัม 40 % ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.18 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกี้คอร์นเฟลคที่ทำจากแป้งผสมและแป้งล้าสที่

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งล้าสตราห้วกวาง	439.0	435.0	47.0	48.8	9.34	8.92	9.13
แป้งผสม 40 %	431.0	426.5	50.9	50.7	8.47	8.41	8.44

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.06	0.06	2 ^{NS}	161
Treatment	1	0.48	0.48	16 ^{NS}	
Error	1	0.03	0.03		
Total	3	0.57			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกี้คอร์นเฟลคที่ทำจากแป้งล้าสตราห้วกวาง และแป้งผสม 40 % ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.19 ความกว้าง ความหนา และ spread factor ของคูกักย็อคโกแล็ต
ที่ผลิตจากแป้งผสมและแป้งล่าส

ชนิดของแป้ง	ความกว้าง (W) ม.ม		ความหนา (T) ม.ม		Spread factor (W/T)		
	W_1	W_2	T_1	T_2	W_1/T_1	W_2/T_2	เฉลี่ย
แป้งล่าสตราห้วกวาง	424.0	427.0	51.0	50.9	8.31	8.39	8.35
แป้งผสม 40 %	433.0	429.5	52.0	52.4	8.33	8.20	8.27

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0	0	0 ^{NS}	161
Treatment	1	0.01	0.01	1 ^{NS}	
Error	1	0.01	0.01		
Total	3				

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองพบว่า spread factor ของคูกักย็อคโกแล็ตที่ทำจากแป้งล่าสตรา
ห้วกวาง และแป้งผสม 40 % ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.20 ผลการประเมินความยอมรับที่มีต่อคูกักขังชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากแป้งผสม 40 %

ชนิดของคูกัก	คะแนนเฉลี่ยในด้านความชอบที่มีต่อคูกักขังชนิดต่าง ๆ
คูกักข้าวโอ๊ต	5.80
คูกักมะพร้าว	5.53
คูกักกาแฟ	5.33
คูกักเดนิช	5.73
คูกักนมสด	5.40
คูกักกุ้งแห้ง	5.40
คูกักโมค่า	5.33
คูกักคอร์นเฟลค	6.47
คูกักช็อคโกแล็ต	5.27



ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	8	17.18	2.15	1.69 ^{NS}	2.01
Error	126	159.60	1.27		
Total	134	176.78			

NS ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบพบว่า ผู้ทดลองมีความยอมรับในคูกักทุกชนิดที่ทำจากแป้งผสม 40 % ซึ่งคะแนนของความยอมรับอยู่ในช่วง 5-6 คืออยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 4.21 ผลการประเมินลักษณะรูปร่างของลูกกึ่งชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากแป้งผสม 40 %

ชนิดของลูกกึ่ง	คะแนนเฉลี่ยในด้านรูปร่าง ของลูกกึ่งชนิดต่าง ๆ
ลูกกึ่งข้าวโอ๊ต	1.80
ลูกกึ่งมะพร้าว	2.00
ลูกกึ่งกาแฟ	1.93
ลูกกึ่งเดนิช	1.80
ลูกกึ่งนมสด	2.00
ลูกกึ่งกุ้งแห้ง	2.00
ลูกกึ่งโมค่า	1.80
ลูกกึ่งคอร์นเฟลค	2.00
ลูกกึ่งช็อคโกแล็ต	2.00

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	8	1.13	0.14	0.09 ^{NS}	2.01
Error	126	206.13	1.64		
Total	134	207.26			

NS ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบพบว่า ลักษณะรูปร่างของลูกกึ่งทุกชนิดที่ผลิตจากแป้งผสม 40 % มีคะแนนใกล้เคียงกัน อยู่ในเกณฑ์คะแนน 1.8 - 2.0 คือมีรูปร่างอยู่ในข่ายรูปทรงสวยงามทั้งสิ้น

ตารางที่ 4.22 ผลการประเมินลักษณะกลิ่นรสของคุกกี้ชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากแป้งผสม 40 %

ชนิดของคุกกี้	คะแนนเฉลี่ยในด้านกลิ่นรส ^{1/} ของคุกกี้ชนิดต่าง ๆ
คุกกี้ข้าวโอ๊ต	2.1 ^{bcd}
คุกกี้มะพร้าว	1.7 ^a
คุกกี้กาแฟ	1.7 ^a
คุกกี้เดนิช	1.9 ^{ab}
คุกกี้นมสด	1.7 ^a
คุกกี้กึ่งแห้ง	2.4 ^{def}
คุกกี้โมค่า	2.3 ^{cde}
คุกกี้คอร์นเฟลค	2.0 ^{abc}
คุกกี้ช็อคโกแล็ต	2.6 ^{ef}

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	8	13.61	1.70	6.80*	2.01
Error	126	31.20	0.25		
Total	134	44.81			

^{1/} ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 %

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบพบว่า ลักษณะกลิ่นรสของคุกกี้ทุกชนิดที่ผลิตจากแป้งผสม 40 % มีคะแนน
ใกล้เคียงกัน และอยู่ในเกณฑ์คะแนน 2-3 คือมีรสชาดกลมกล่อมดีค่อนข้างไปทางรสชาดเข้มข้นไป

ตารางที่ 4.23 ผลการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้ชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากแป้งผสม 40 %

ชนิดของคุกกี้	คะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะ ^{1/} เนื้อสัมผัสของคุกกี้ชนิดต่าง ๆ
คุกกี้ข้าวโอ๊ต	2.2 ^{cd}
คุกกี้มะพร้าว	2.1 ^{bc}
คุกกี้กาแฟ	2.3 ^{cde}
คุกกี้เตนีย	1.5 ^a
คุกกี้นมสด	1.8 ^{ab}
คุกกี้กุ้งแห้ง	2.1 ^{bc}
คุกกี้โมค่า	2.3 ^{cde}
คุกกี้คอร์นเฟลค	2.1 ^{bc}
คุกกี้ช็อคโกแล็ต	2.5 ^{de}

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	8	9.62	1.20	5.21*	2.01
Error	126	29.13	0.23		
Total	134	38.75			

^{1/} ตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดสอบพบว่า สัณณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตจากแป้งผสม 40 % มีคะแนนอยู่ในช่วง 2 - 3 คือมีสัณณะเนื้อเนียนไปถึงสัณณะเนื้อกรอบร่วนกำลังดี

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบรวมทั้งในด้าน รูปร่าง กลิ่นรส สัณณะเนื้อสัมผัส และ ความยอมรับรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า คุกกี้ทุกชนิดที่ผลิตจากแป้งผสม 40 % นั้นเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งสิ้น

4.6 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ .

ได้ศึกษาอายุการเก็บของคุกกี้ เฉพาะคุกกี้ที่มีปริมาณไขมันในสูตรสูง โดยกำหนด

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| สภาวะการเก็บรักษา | - อุณหภูมิห้อง |
| ภาชนะบรรจุ | - ถุงพลาสติกชนิด Polyethylene |
| | - กล่องพลาสติกแข็งใสชนิด PVC |
| | - กล่องสังกะสี |

และได้ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหารในระหว่างการเก็บตัวอย่าง โดยตรวจสอบคุณภาพของตัวอย่างเมื่อเริ่มเก็บและทุก ๆ 1 เดือน เป็นเวลา 3 เดือน ดังต่อไปนี้

- ปริมาณความชื้น ดังแสดงในตารางที่ 4.24
- ปฏิกริยาออกซิเดชันของไขมัน โดยวิเคราะห์ค่า Peroxide value ดังแสดงในตารางที่ 4.25
- ทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ โดยให้ผู้ทดสอบพิจารณาคูณสัมปัติของผลิตภัณฑ์ในด้าน สัณณะเนื้อสัมผัส กลิ่นของผลิตภัณฑ์ และ ความยอมรับรวมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.24 ความชื้นในตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ กันเมื่อเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ภาชนะบรรจุ	ความชื้น %							
	เริ่มต้น		เดือนที่ 1		เดือนที่ 2		เดือนที่ 3	
	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม
ถุงพลาสติกชนิด polyethylene	2.97	3.15	3.42	3.53	4.50	4.38	4.68	4.52
กล่องพลาสติกแข็งใส	2.97	3.15	3.32	3.42	3.92	4.06	4.06	4.21
กล่องสังกะสี	2.97	3.15	3.23	2.95	3.11	3.12	3.23	3.18

ตารางที่ 4.25 ค่า P.O.V. ในตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ กันเมื่อเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ภาชนะบรรจุ	ค่า P.O.V (ม.ก./ก.ก. ของไขมันในตัวอย่าง)							
	เริ่มต้น		เดือนที่ 1		เดือนที่ 2		เดือนที่ 3	
	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม	ตุกก็จาก แป้งล้าสิ	ตุกก็จาก แป้งผล่ม
ถุงพลาสติกชนิด polyethylene	14.14	15.63	14.93	16.46	15.05	16.56	15.23	16.71
กล่องพลาสติกแข็งใส	14.14	15.63	14.28	15.78	14.41	15.65	15.01	15.82
กล่องสังกะสี	14.14	15.63	14.21	15.41	13.98	15.49	14.36	15.58

ตารางที่ 4.26 ประเมินลักษณะกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับของตัวอย่าง
ในระหว่างการเก็บ

สภาวะการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิห้อง	คะแนนเฉลี่ยลักษณะ กลิ่น		คะแนนเฉลี่ยลักษณะ เนื้อสัมผัส		การยอมรับ	
	ถูกใจจาก แบ่งลำไส้	ถูกใจจาก แบ่งผลม	ถูกใจจาก แบ่งลำไส้	ถูกใจจาก แบ่งผลม	ถูกใจจาก แบ่งลำไส้	ถูกใจจาก แบ่งผลม
ถุงพลาสติก polyethylene						
- เริ่มต้น	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 1	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 2	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 3	2.8	2.8	2	2	✓	✓
กล่องพลาสติกแข็งใส						
- เริ่มต้น	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 1	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 2	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 3	3	3	2	2	✓	✓
กล่องสังกะสี						
- เริ่มต้น	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 1	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 2	3	3	2	2	✓	✓
- เดือนที่ 3	3	3	2	2	✓	✓

- กำหนดให้
- ลักษณะกลิ่น
 - กลิ่นหอมปกติของตัวอย่าง คะแนน 3
 - มีกลิ่นหืนเล็กน้อย คะแนน 2
 - มีกลิ่นหืนมากไม่ยอมรับ คะแนน 1
 - ลักษณะเนื้อสัมผัส
 - กรอบร่วนกำลังดี คะแนน 2
 - นุ่ม คะแนน 1
 - การยอมรับ
 - ยอมรับ = ✓
 - ไม่ยอมรับ = X

ผลการทดลองเก็บผลดีที่เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ปริมาณความชื้นในตัวอย่าง ทั้งจากแป้งลำสาลี และแป้งผสมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปฏิกริยาออกซิเดชันของไขมัน (P.O.V) มีแนวโน้มสูงขึ้น สีและกลิ่นยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

สภาวะการเก็บระหว่างถุงพลาสติก polyethylene ก่องพลาสติกแข็งใส และ ก่องสังกะสี พบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในห่าเองเดียวกัน แต่จะเห็นได้ชัดว่าการเก็บ ตัวอย่างในก่องสังกะสีนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของความชื้น และ P.O.V. นั้นน้อยกว่าเมื่อ เปรียบเทียบกับการเก็บในก่องพลาสติกแข็งใส และในถุงพลาสติก polyethylene

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังจะเห็นได้ว่า ลักษณะกลิ่น ของตัวอย่างยังอยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติของตัวอย่าง และลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างอยู่ในช่วง กรอบร่วนกำลังดี

4.7 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของคุกกี้แป้งผสมเทียบกับคุกกี้จากแป้งลำสาลี

ได้ทำการ เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตคุกกี้จากแป้งลำสาลีและแป้งผสมในระดับการแพนท์ที่ ต่าง ๆ ดังผลในตาราง 4.27 -4.28

ตารางที่ 4.27 แสดงต้นทุนการผลิตคุกกี้จากแป้งผสมและแป้งลำสาลี

ชนิดของแป้ง	ผลผลิต (กรัม)	ราคา (บาท)				
		แป้งลำสาลี	แป้งมันสำปะหลัง	ส่วนผสมคงที่	รวม	ราคา/ก.ก.
แป้งลำสาลีตราหิวกวาง	720	3.75	-	42.42	46.17	64.13
แป้งตรากำแพงเมืองจีน	720	4.25	-	42.42	46.67	64.82
แป้งผสม 10 %	720	3.38	0.15	42.42	45.95	63.82
แป้งผสม 20 %	720	3.00	0.30	42.42	45.72	63.50
แป้งผสม 30 %	720	2.63	0.45	42.42	45.50	63.19
แป้งผสม 40 %	720	2.25	0.60	42.42	45.27	62.88

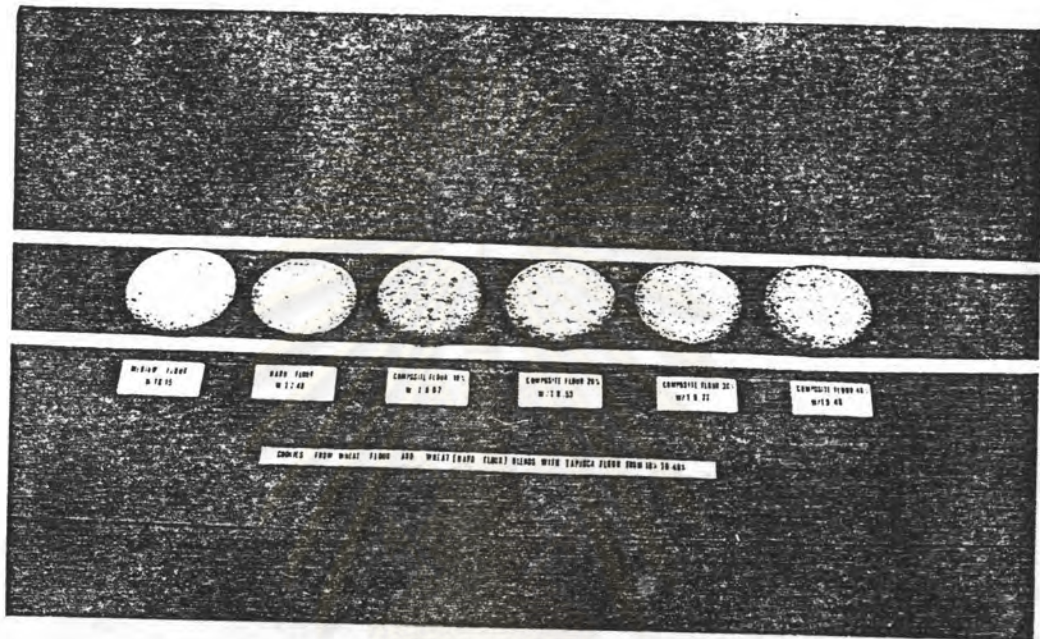
ตารางที่ 4.28 ต้นทุนการผลิตของคุกกี้แป้งผสมเปรียบเทียบกับคุกกี้จากแป้งลำสาลี*

ชนิดของแป้ง	ราคาผลิตรกัณฑ์ / ก.ก (บาท)	ต้นทุนการผลิตที่ลดลง (%)
แป้งลำสาลี	64.13	0
แป้งผสม 10 %	63.82	0.48
แป้งผสม 20 %	63.50	0.98
แป้งผสม 30 %	63.19	1.47
แป้งผสม 40 %	62.88	1.95

* ชนิดของแป้งลำสาลีที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ แป้งลำสาลีตราหัวกวาง ซึ่งเป็น commercial cookie flour

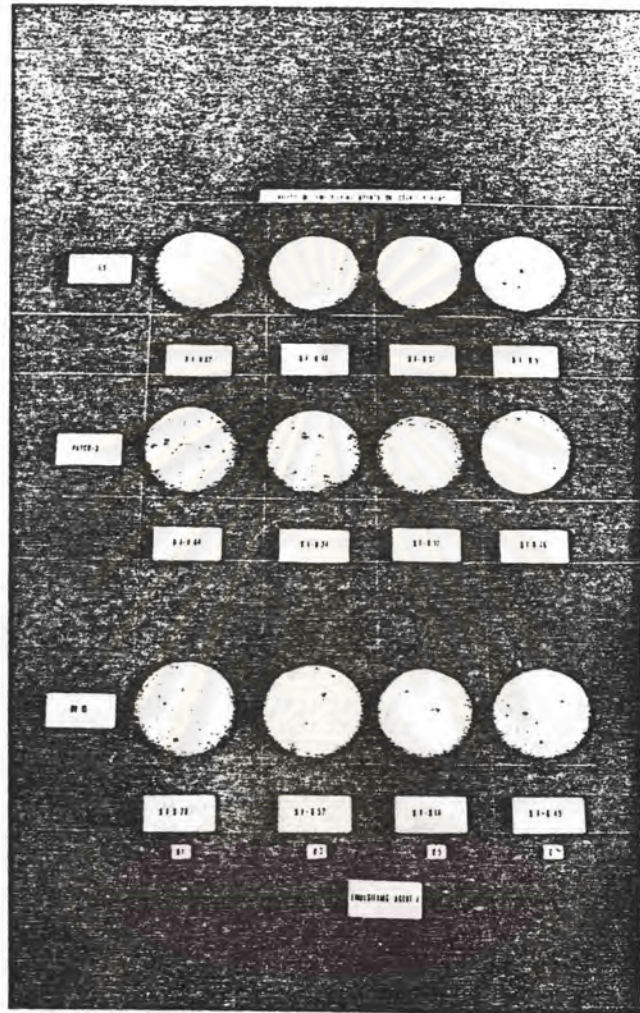
พบว่า ต้นทุนในการผลิตคุกกี้จากแป้งผสมนั้นราคาจะถูกกว่าคุกกี้จากแป้งลำสาลีเล็กน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

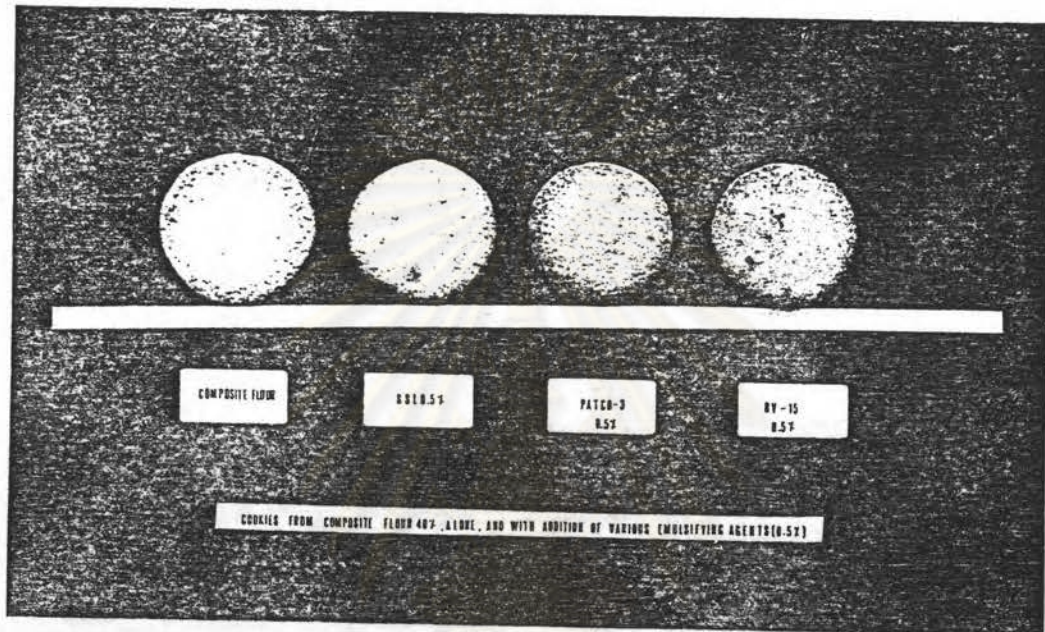


รูปที่ :4.15 การเปรียบเทียบ spread characteristic ของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลี และแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่างๆ จากซ้ายไปขวา : คุกกี้จาก medium flour (W/T = 8.15), hard flour (W/T = 7.48), 10% composite flour (W/T = 8.02), 20% composite flour (W/T = 8.53), 30% composite flour (W/T = 8.77) และ 40% composite flour (W/T = 9.48) ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

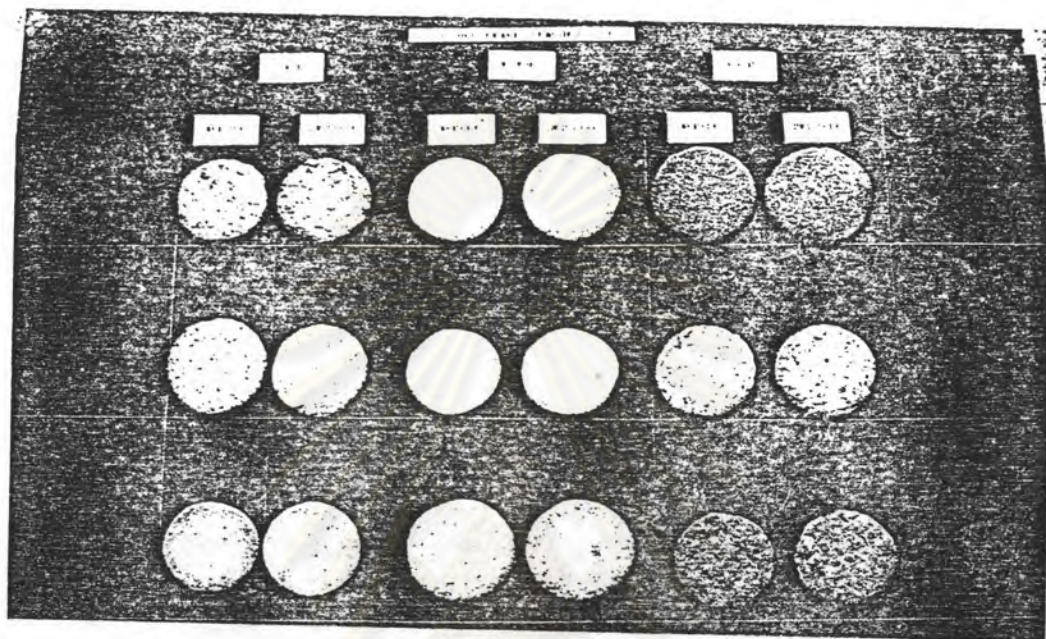


รูปที่ : 4.16 การเปรียบเทียบ spread characteristic ของคูกี้แป้งผสม 40% เมื่อมีการเติม emulsifying agents ลงไปในระดับต่าง ๆ แถวนลุดตามแนวนอน : SSL, แถวที่ 2 : Patco-3 และแถวล่าง ลุด BV-15, ระดับของ emulsifying agent ที่ใช้จากซ้ายไปขวา : 0.1 %, 0.3 %, 0.5 % และ 0.7 % ตามลำดับ



รูปที่ : 4.17 การเปรียบเทียบ spread characteristic ของคุกกี้แป้งผสม 40% และเมื่อมีการเติม 0.5% SST, 0.5% Patco-3 และ 0.5% BV-15

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ : 4.18 .การเปรียบเทียบ spread characteristic ของ depositing cookies ชนิดต่าง ๆ ที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งผสม 40% โดยคุกกี้นั้น ทางซ้ายมือ เป็นคุกกี้จากแป้งสาลี และคุกกี้นั้นทางขวามือเป็นคุกกี้จากแป้งผสม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ : 4.19 Depositing cookies ชนิดต่าง ๆ จากแป้งผสม 40%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย