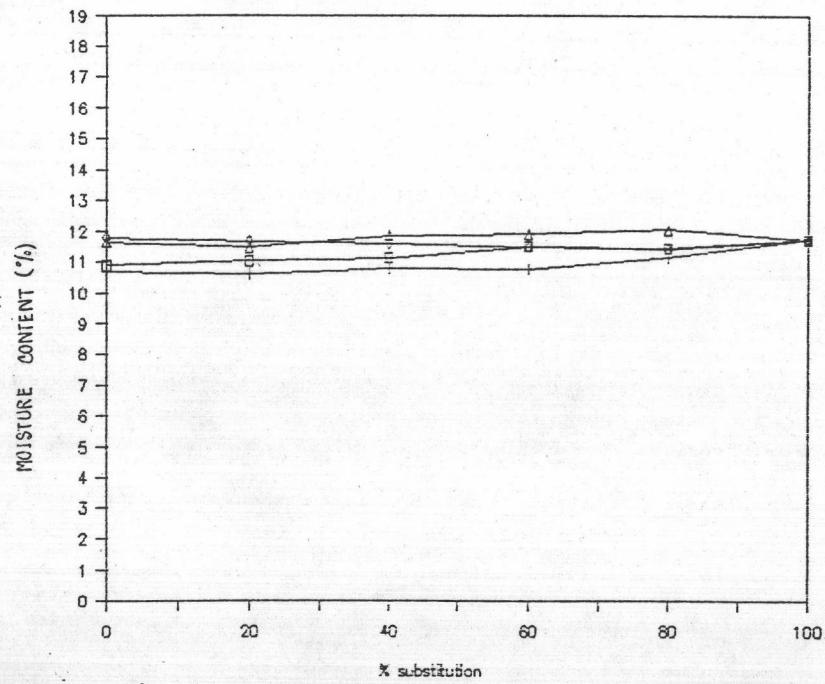


บทที่ 4**ผลการทดลอง****4.1 สมบัติของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ**

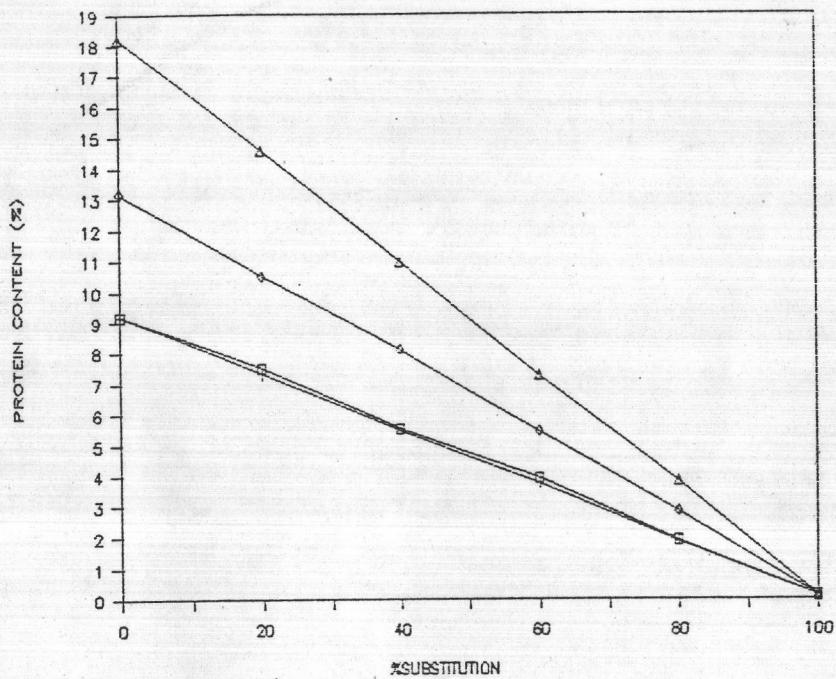
แป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการวิจัยนี้ได้แก่ แป้งผสมที่ได้จากการนำแป้งมันสำปะหลัง ตรา เอส.อาร์. ทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด คือ แป้งเค้กชนิดที่ 1 (แป้งเค้กตรากิเลนแดง) แป้งเค้กชนิดที่ 2 (แป้งเค้กตรากิเลนเหลือง) แป้งอบเนกประสงค์ตราหัวกวาง และแป้งขนมปังตรานกอินทรี ในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 โดยน้ำหนัก

4.1.1 สมบัติทางเคมีของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

ได้วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณเมีดแป้งที่ถูกทำลาย และความเป็นกรด-ด่าง แสดงดังรูปที่ 1 ถึง 5 ตามลำดับ



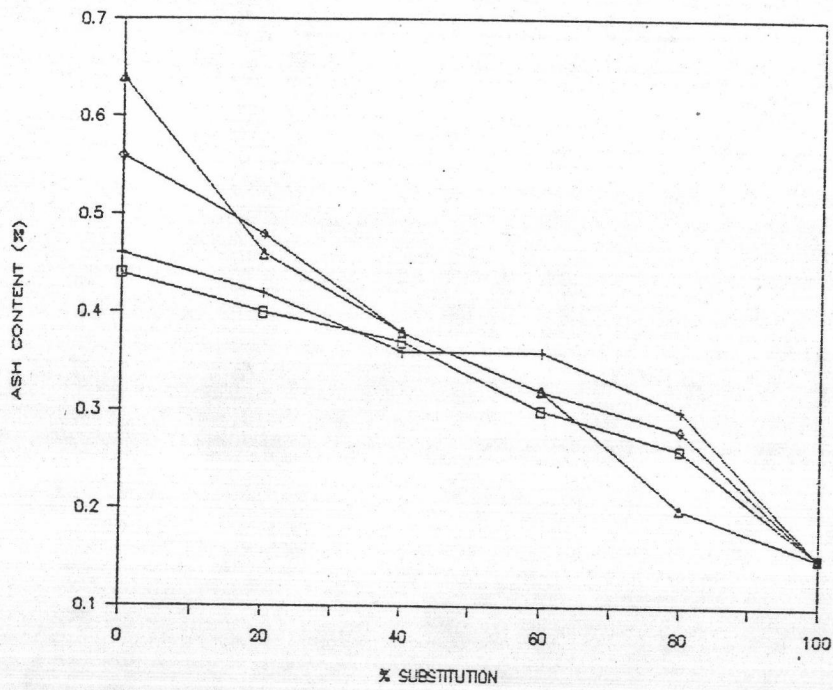
รูปที่ 1 ปริมาณความชื้นของแป้งผสมชนิดต่าง ๆ



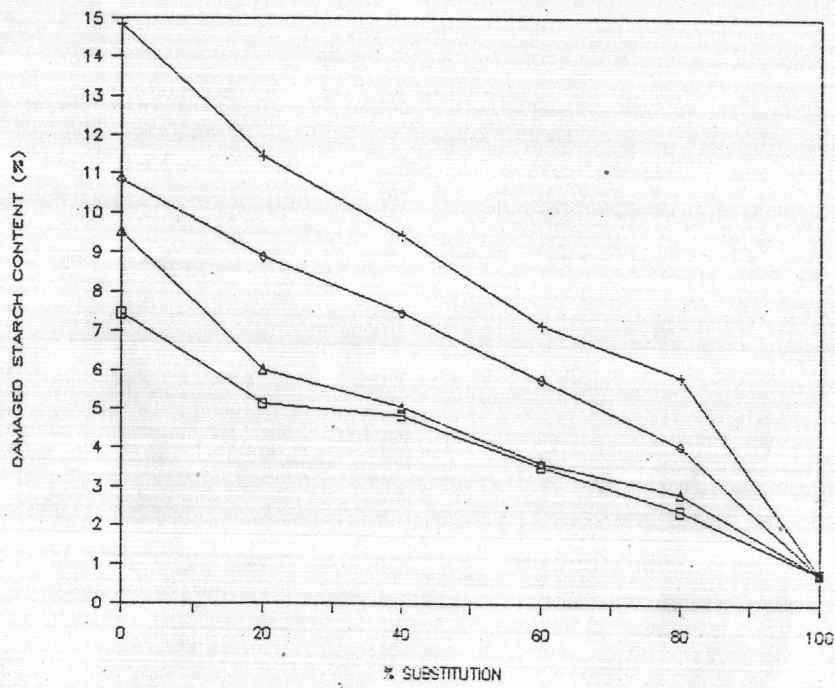
รูปที่ 2 ปริมาณโปรตีนของแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง



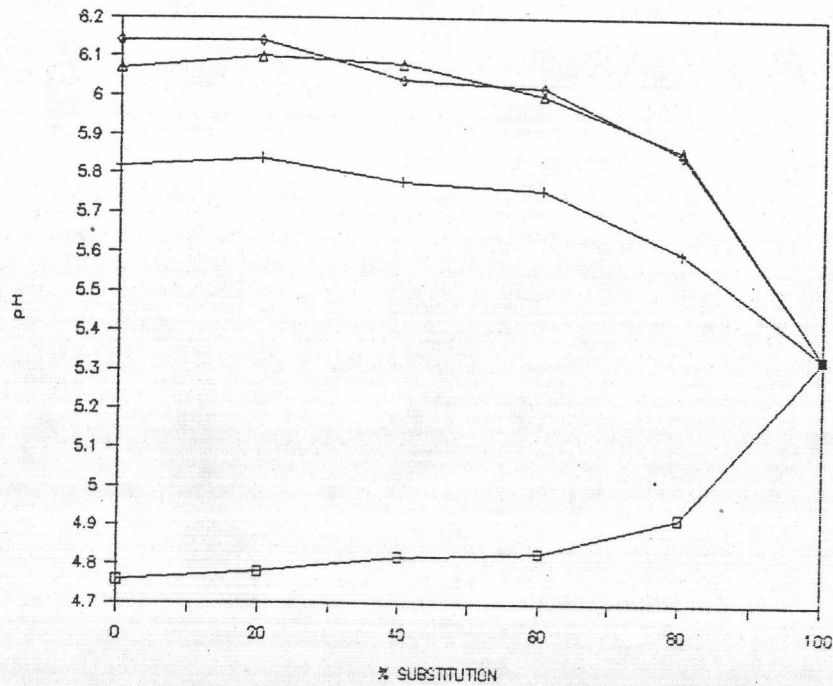
รูปที่ 3 ปริมาณเถ้าของแป้งผสมชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 4 ปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายของแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งλεύกชนิดที่ 1 + แป้งλεύกชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง



รูปที่ 5 ความเป็นกรด-ด่างของแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

๓ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

๑ แป้งอเนกประสงค์ ๒ แป้งขนมปัง

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาปริมาณความชื้นของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่า แป้งสาลีทุกชนิด แป้งมันสำปะหลัง และแป้งผสมในระดับการทดแทนต่าง ๆ มีปริมาณความชื้น ใกล้เคียงกัน โดยแป้งอเนกประสงค์มีปริมาณความชื้นสูงที่สุด รองลงมาคือ แป้งมันสำปะหลัง แป้งขนมปัง แป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งเค้กชนิดที่ 2 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อระดับการทดแทนด้วย แป้งมันสำปะหลังในแป้งอเนกประสงค์เพิ่มขึ้น แป้งผสมจึงมีปริมาณความชื้นลดลง แต่เมื่อระดับ การทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งขนมปังและแป้งเค้กทั้งสองชนิดเพิ่มขึ้น แป้งผสมจะมีปริมาณ ความชื้นเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาปริมาณโปรตีนของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าแป้งขนมปังมีปริมาณ โปรตีนสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งอเนกประสงค์ แป้งเค้กทั้งสองชนิดซึ่งมีปริมาณโปรตีน เท่ากัน และแป้งมันสำปะหลัง ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีทุก ชนิด เพิ่มขึ้น แป้งผสมจึงมีปริมาณโปรตีนลดลงในทุกกรณี

เมื่อดูจากปริมาณเถ้าของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ จะเห็นว่าแป้งขนมปังมีปริมาณ เถ้าสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งอเนกประสงค์ แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งเค้กชนิดที่ 1 และ

แป้งมันสำปะหลัง ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีทุกชนิดเพิ่มขึ้น แป้งผสมจึงมีปริมาณต่ำลงลงในทุกกรณี เช่นเดียวกับปริมาณโปรตีน

เมื่อพิจารณา เปรียบเทียบ เม็ดแป้งที่ถูกทำลายของแป้งที่ 1 เป็นวัตถุดิบ พบว่า แป้งเค้กชนิดที่ 2 มีปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งอเนกประสงค์ แป้งขนมปัง แป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งมันสำปะหลัง ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีทุกชนิดเพิ่มขึ้น แป้งผสมจึงมีปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลายลดลงในทุกกรณี เช่นกัน

เมื่อพิจารณาความเป็นกรด-ด่างของแป้งที่ 1 เป็นวัตถุดิบ พบว่าแป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปังมีความเป็นกรด-ด่างสูงที่สุด รองลงมาคือแป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งมันสำปะหลัง และแป้งเค้กชนิดที่ 1 ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในแป้งสาลีเพิ่มขึ้น แป้งผสมจึงมีความเป็นกรด-ด่างลดลง ยกเว้นแป้งผสมที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ซึ่งมีความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น

4.1.2 สมบัติทางกายภาพของแป้งที่ 1 เป็นวัตถุดิบ

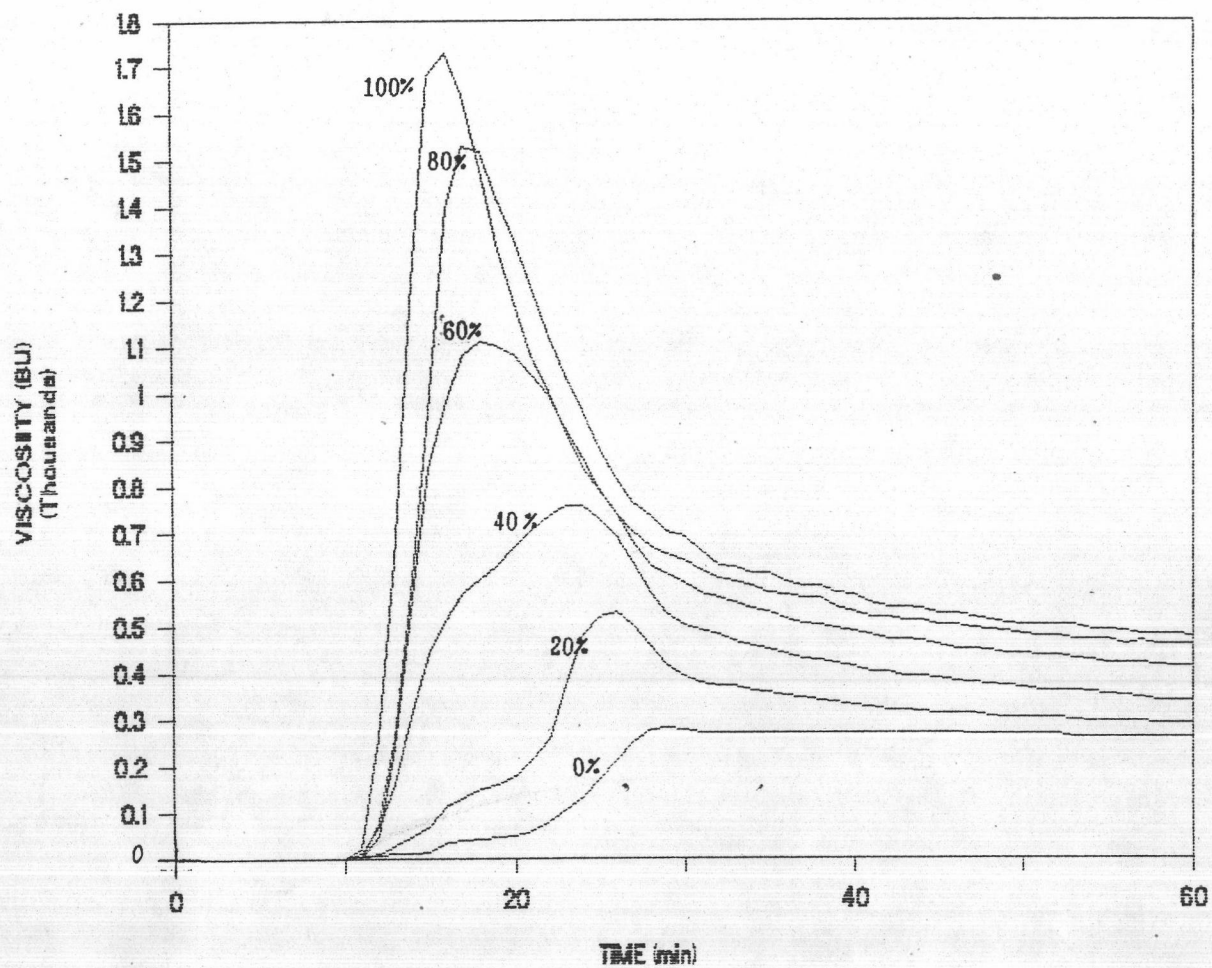
4.1.2.1 ความชื้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจล

จากการวิเคราะห์ความชื้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งที่ 1 เป็นวัตถุดิบ โดยใช้เครื่อง Brabender Visco-Amylograph แสดงได้ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 6-9

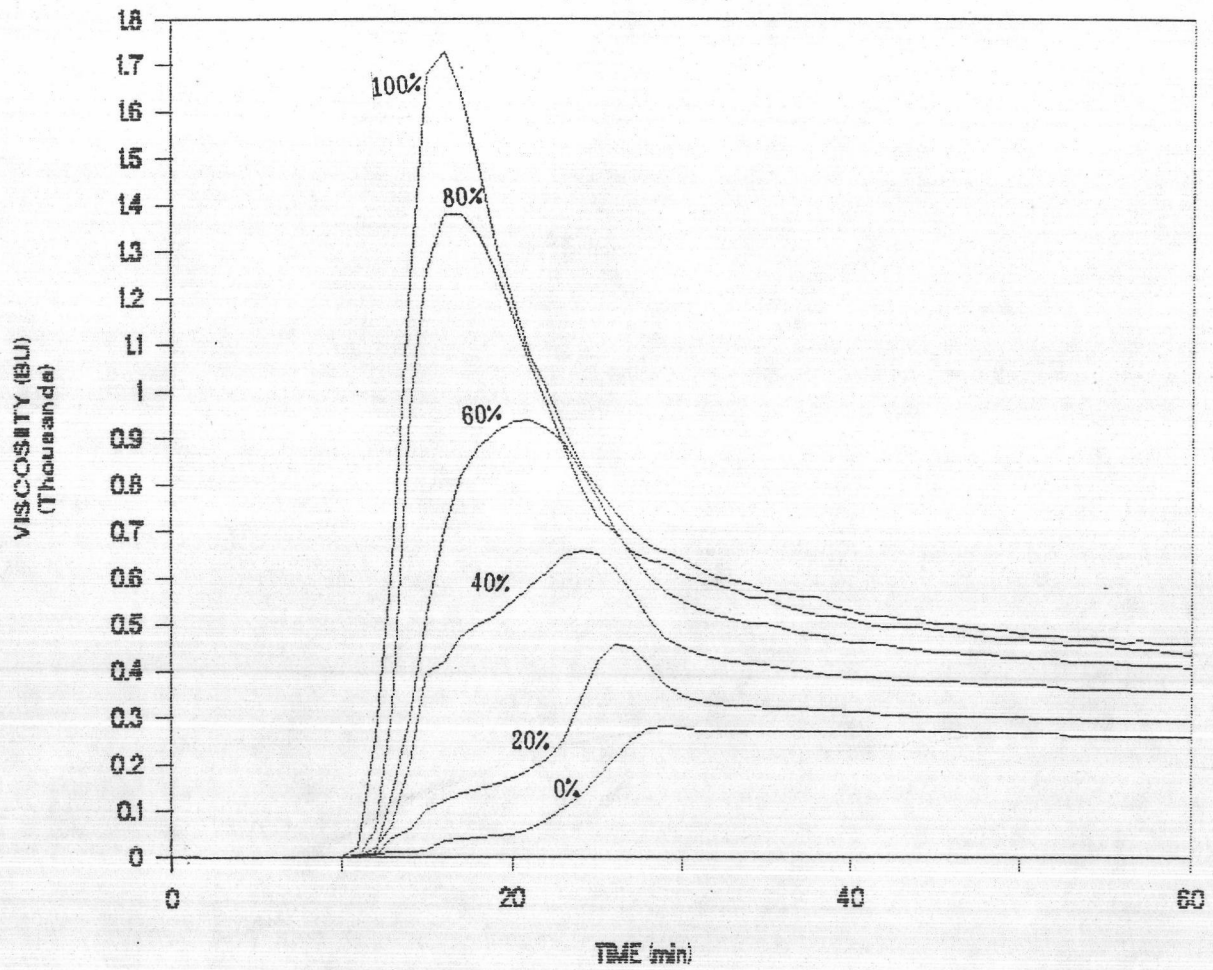


ตารางที่ 3 ความขุ่นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

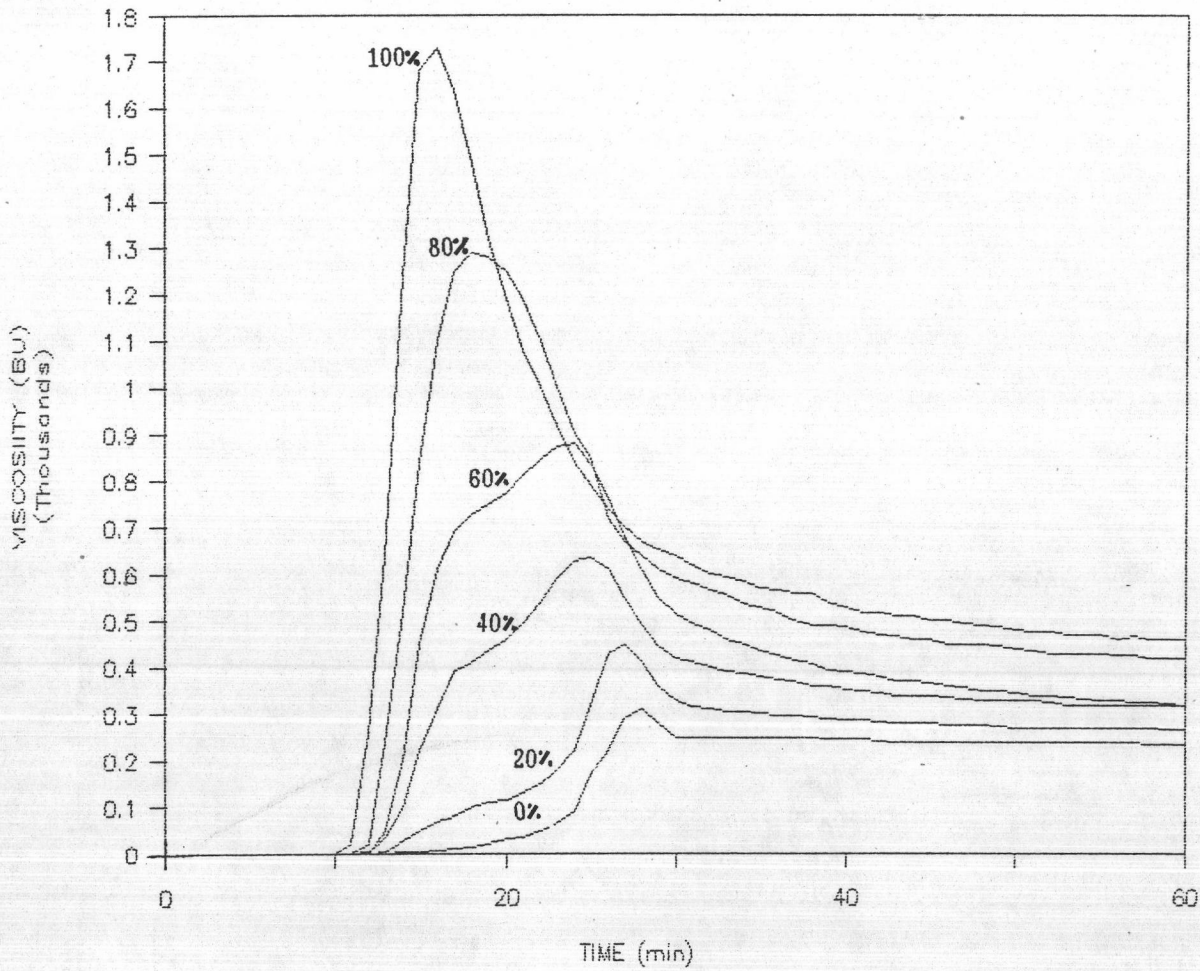
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	อุณหภูมิในการเกิดเจล (°ซ)	ความขุ่นหนืดในการเกิดเจล (Brabender Units, BU)
แป้งเค้กชนิดที่ 1	0	63.5	280
	20	66.5	530
	40	65.75	755
	60	66.5	1110
	80	66.5	1540
	100	66.5	1730
แป้งเค้กชนิดที่ 2	0	65.0	280
	20	66.5	455
	40	66.5	655
	60	66.5	940
	80	66.5	1395
	100	66.5	1730
แป้งอเนกประสงค์	0	68.0	310
	20	68.0	450
	40	67.25	635
	60	67.25	880
	80	66.5	1290
	100	66.5	1730
แป้งขนมปัง	0	66.5	355
	20	66.5	430
	40	66.5	625
	80	66.5	1210
	100	66.5	1730



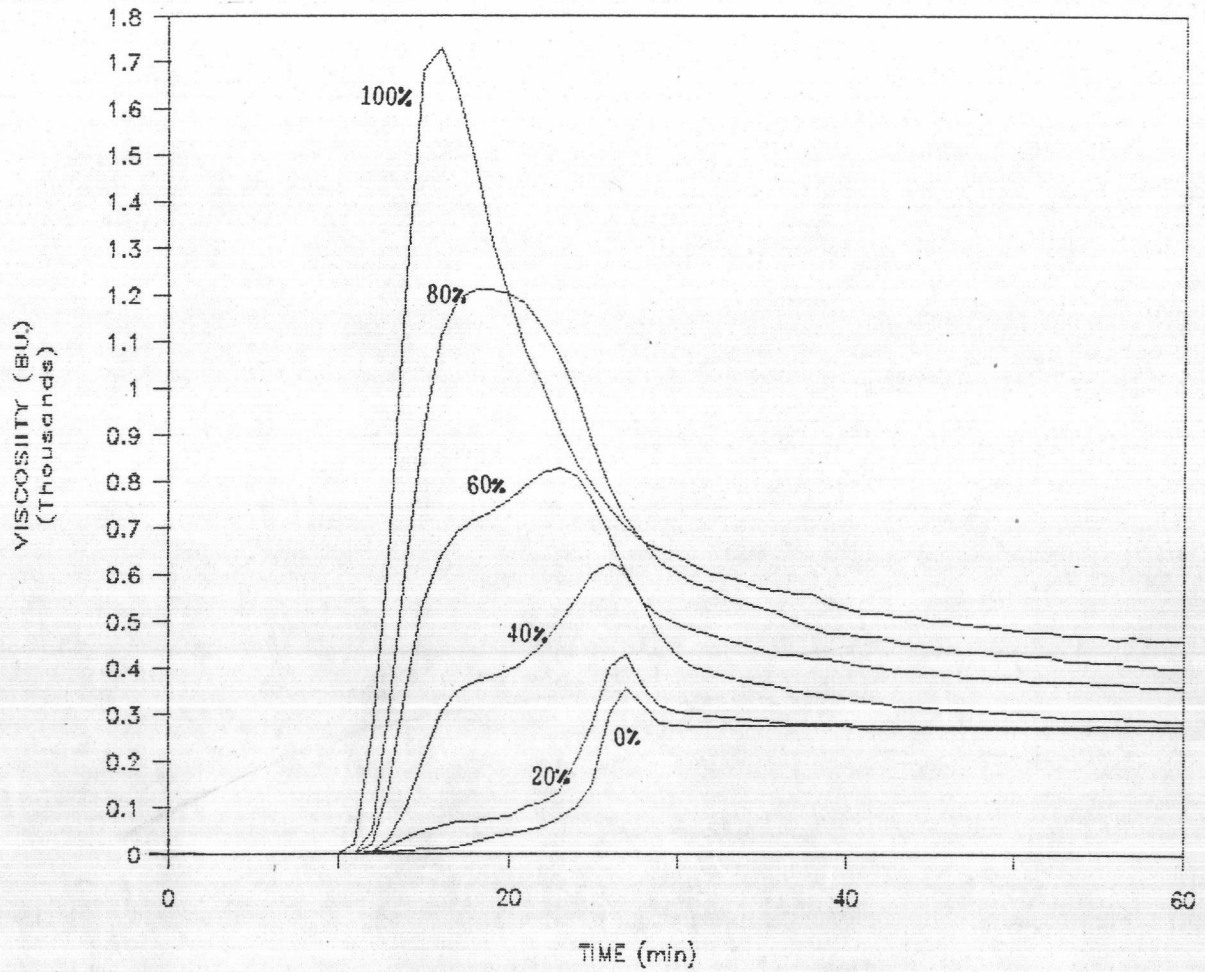
รูปที่ 6 Amylogram ของแป้งเค็ชชนิดที่ 1 และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งเค็ชชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ 7 Amylogram ของแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ 8 Amylogram ของแป้งอเนกประสงค์และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ 9 Amylogram ของแป้งขนมปังและแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง

จากผลการวิเคราะห์ความชื้นหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งที่ใช้เป็น
 วัตถุประสงค์ พบว่า แป้งอเนกประสงค์มีอุณหภูมิในการเกิดเจลสูงที่สุด รองลงมาคือ แป้งขนมปัง
 แป้งมันสำปะหลัง แป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งเค้กชนิดที่ 1 ตามลำดับ ส่วนแป้งผสมที่ได้
 จากการทดแทนแป้งสาลีชนิดต่าง ๆ ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนต่าง ๆ นั้นมีอุณหภูมิ
 ในการเกิดเจลใกล้เคียงกับแป้งสาลีทั้งต้น แม้ว่าอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งผสมที่ได้จาก
 แป้งอเนกประสงค์จะมีแนวโน้มลดลง และอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้งผสมที่ได้จากแป้ง
 เค้กทั้ง สองชนิด จะมีแนวโน้มสูงขึ้น ก็มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อย เมื่อระดับการทดแทน
 ด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ในกรณีของความชื้นหนืดนั้น แป้งมันสำปะหลังมีความชื้นหนืดสูงที่สุด
 รองลงมาคือ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้กทั้งสองชนิด ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อ
 ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น แป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดจึงมีความชื้นหนืด
 เพิ่มขึ้น

4.1.2.2 สมบัติในการเกิดโดของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุประสงค์

ได้ศึกษาสมบัติในการเกิดโดของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุประสงค์ ในด้านการ
 ดูดซึมน้ำ (water absorption) เวลาที่ใช้ในการผสม (dough development time)
 ดัชนีความอ่อนตัว (mixing tolerance index) โดยใช้เครื่อง Brabender Farinograph
 และความยืด (extensibility) ความคงทนต่อแรงยืดของโด (resistance to
 extension) โดยใช้เครื่อง Brabender Extensigraph แสดงผลดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4 ค่าที่ได้จาก farinogram และ extensigram ของแป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ระดับการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)					
	0	20	40	60	80	100
Farinogram :						
Water absorption (%)	65.8	58.4	53.2	61.4	-	-
Dough development time (min)	4.5	4.5	0.6	0.5	-	-
Dough stability (min)	4.8	3.0	2.5	*	-	-
Mixing tolerance index (BU)	75	90	80	162	-	-
Extensigram (45 min) :						
Resistance to extension at maximum height (BU)	545	>1000	-	-	-	-
Resistance to extension at 5 cm (BU)	500	-	-	-	-	-
Extensibility (mm)	58	40	-	-	-	-

- วัดค่าไม่ได้

* อ่านค่าไม่ได้ เนื่องจาก curve อยู่ต่ำกว่าเส้น 500 BU

ตารางที่ 5 ค่าที่ได้จาก farinogram และ extensigram ของแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ระดับการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)					
	0	20	40	60	80	100
Farinogram :						
Water absorption (%)	60.8	58.7	58.7	57.7	-	-
Dough development time (min)	0.7	0.5	0.7	0.4	-	-
Dough stability (min)	2.0	1.8	1.2	1.0	-	-
Mixing tolerance index (BU)	80	100	170	210	-	-
Extensigram (45 min) :						
Resistance to extension at maximum height (BU)	390	330	350	-	-	-
Resistance to extension at 5 cm (BU)	360	330	290	-	-	-
Extensibility (mm)	110	92	80	-	-	-

- วัสดุไม่ได้



ตารางที่ 6 ค่าที่ได้จาก farinogram และ extensigram ของแป้งอเนกประสงค์ และแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการทดแทนต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ระดับการทดแทนแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)					
	0	20	40	60	80	100
<u>Farinogram :</u>						
Water absorption (%)	60.9	60.0	60.9	60.2	-	-
Dough development time (min)	1.5	0.5	0.4	0.5	-	-
Dough stability (min)	4.4	1.7	0.5	1.1	-	-
Mixing tolerance index (BU)	55	120	210	180	-	-
<u>Extensigram (45 min) :</u>						
Resistance to extension at maximum height (BU)	390	320	265	-	-	-
Resistance to extension at 5 cm (BU)	295	280	260	-	-	-
Extensibility (mm)	160	126	103	-	-	-

- วัสดุไม่ได้

ตารางที่ 7 ค่าที่ได้จาก farinogram และ extensigram ของแป้งขนมปัง และแป้งผสมที่ทำได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการทดแทนต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ระดับการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)					
	0	20	40	60	80	100
Farinogram :						
Water absorption (%)	65.3	63.8	63.5	63.2	61.8	-
Dough development time (min)	1.8	1.3	0.5	0.3	1.8	-
Dough stability (min)	10.3	2.0	1.1	0.7	1.5	-
Mixing tolerance index (BU)	25	90	185	210	205	-
Extensigram (45 min) :						
Resistance to extension at maximum height (BU)	510	440	390	185	-	-
Resistance to extension at 5 cm (BU)	370	340	330	175	-	-
Extensibility (mm)	167	145	128	87	-	-

- วัสดุไม่ได้

จาก farinogram ที่ได้ เมื่อพิจารณาถึงค่าการดูดซึมน้ำของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าการทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้น จะทำให้ค่าการดูดซึมน้ำของแป้งผสมที่ได้มีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี

ส่วนเวลาที่ใช้ในการผสมของแป้งผสมที่ได้จากแป้ง เค้กทั้งสองชนิด จะมีค่าใกล้เคียงกับแป้ง เค้กตั้งต้น เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น แต่แป้งผสมที่ได้จากแป้งขนมปังและแป้งอเนกประสงค์จะมีค่าลดลง

เมื่อดูจากดัชนีความอ่อนตัวของแป้งที่ใช้เป็นวัตถุดิบ พบว่าเมื่อแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนมากขึ้น ดัชนีความอ่อนตัวของแป้งผสมที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดต่างก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่า dough stability มีแนวโน้มลดลง

อย่างไรก็ตาม การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงมาก ได้แก่ ร้อยละ 80 ในแป้งเค้กทั้งสองชนิด และการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด จะไม่สามารถวัดค่าต่าง ๆ ใน farinogram ได้ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อนำมาผสมจะไม่เกิดโด

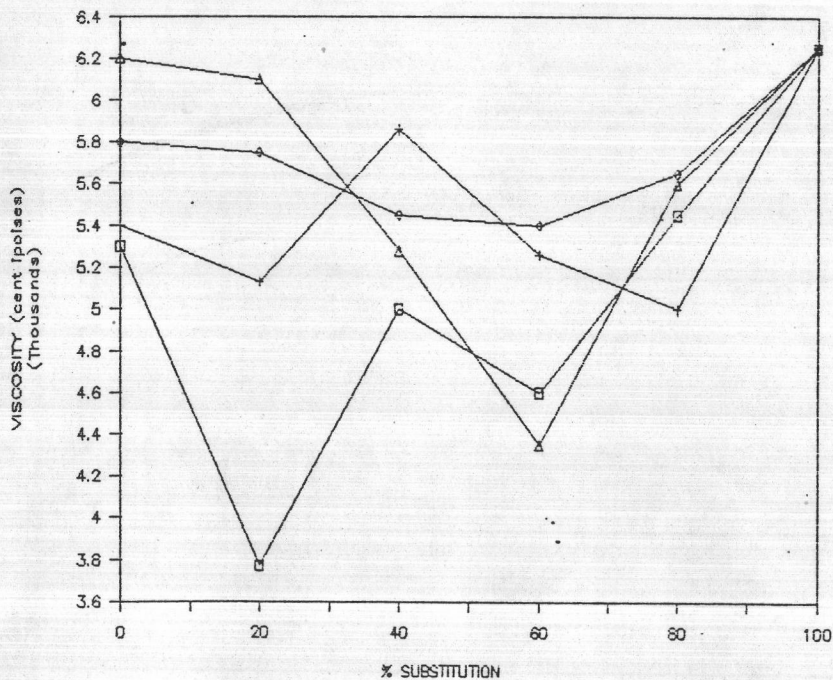
จาก extensigram จะเห็นได้ว่า เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0-20 ในแป้งเค้กชนิดที่ 1 ร้อยละ 0-40 ในแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งอเนกประสงค์ และร้อยละ 0-60 ในแป้งขนมปัง ค่าความยืดมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับความคงทนต่อแรงยืดของโด ยกเว้นในแป้งผสมที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ซึ่งความคงทนต่อแรงยืดจะเพิ่มขึ้นในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่าการนำแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่สูงขึ้นจากระดับที่กล่าวข้างต้น คือร้อยละ 40-100 ในแป้งเค้กชนิดที่ 1 ร้อยละ 60-100 ในแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งอเนกประสงค์ และร้อยละ 80-100 ในแป้งขนมปัง มาผสมจะไม่เกิดโดทำให้น้ำไปวัดค่าต่าง ๆ ใน extensigram ไม่ได้

4.2 ผลการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ศึกษาการใช้แป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด ได้แก่ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 เป็นวัตถุดิบในการผลิตสปีนจ์เค้ก แล้วตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของ batter ก่อนเข้าอบทางด้านความข้นหนืด โดยใช้ Brookfield Viscometer และทางด้านความต้งจำเพาะ ให้ผลตามลำดับดังนี้

4.2.1 ความข้นหนืด

การตรวจสอบความข้นหนืดของ batter โดยใช้ Brookfield Viscometer ให้ผลดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 ความข้นหนืดของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◊ แป้งอเนกประสงค์ Δ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทริคเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความข้นหนืดของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

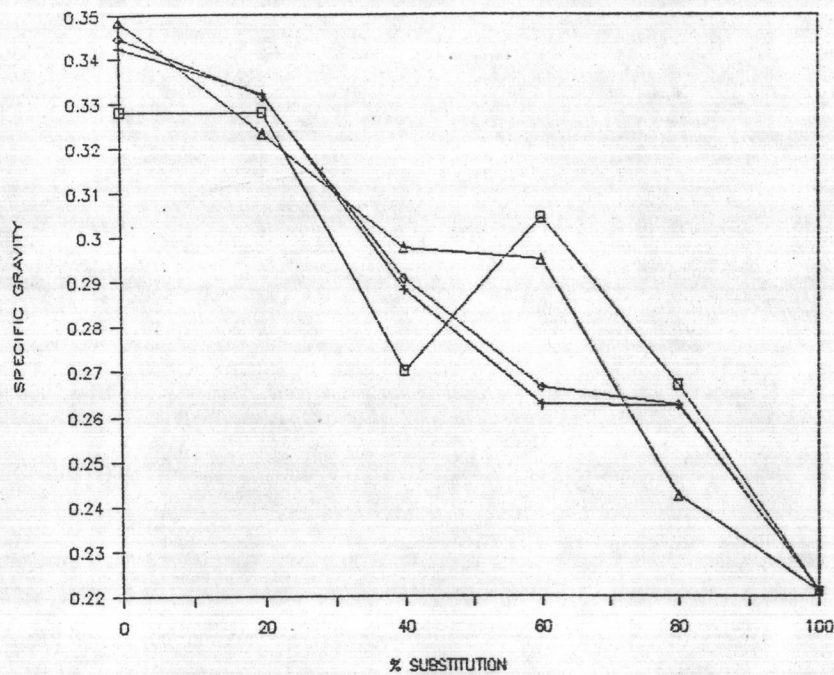
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ความข้นหนืด (centipoises)
แป้งเด็กชนิดที่ 1	0	5,300 ± 300 ^{bcd}
	20	3,770 ± 70 ^a
	40	5,000 ± 600 ^{bcd}
	60	4,600 ± 600 ^{abc}
	80	5,450 ± 650 ^{bcd}
	100	6,250 ± 350 ^d
แป้งเด็กชนิดที่ 2	0	5,400 ± 400 ^{bcd}
	20	5,130 ± 370 ^{bcd}
	40	5,860 ± 140 ^d
	60	5,260 ± 300 ^{bcd}
	80	5,000 ± 300 ^{bcd}
	100	6,250 ± 350 ^d
แป้งอเนกประสงค์	0	5,800 ± 200 ^{cd}
	20	5,750 ± 450 ^{cd}
	40	5,450 ± 550 ^{bcd}
	60	5,400 ± 0 ^{bcd}
	80	5,650 ± 50 ^{cd}
	100	6,250 ± 350 ^d
แป้งขนมปัง	0	6,200 ± 200 ^d
	20	6,100 ± 400 ^d
	40	5,280 ± 680 ^{bcd}
	60	4,350 ± 750 ^{ab}
	80	5,600 ± 400 ^{cd}
	100	6,250 ± 350 ^d

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ยที่พบว่า batter ที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังและแป้งขนมปังมีความชื้นที่สูงสุด รองลงมาคือ batter ที่ได้จากแป้งอเนกประสงค์และแป้งเค้กทั้งสองชนิด การทดแทนแป้งสาลีแต่ละชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดัการทดแทนที่เพิ่มขึ้นทำให้ batter ที่ได้มีความชื้นเปลี่ยนแปลงไปจาก batter ที่ได้จากแป้งสาลีเริ่มต้น

4.2.2 ความถ่วงจำเพาะ

ผลการตรวจสอบความถ่วงจำเพาะของ batter แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ความถ่วงจำเพาะของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

- แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2
- ◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีดเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความถ่วงจำเพาะของ batter ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ความถ่วงจำเพาะ
แป้งเล็กชนิดที่ 1	0	$0.3280 \pm 6.55 \times 10^{-3}$ abc
	20	$0.3280 \pm 4.20 \times 10^{-3}$ abc
	40	$0.2702 \pm 4.75 \times 10^{-3}$ efgh
	60	0.3045 ± 0.01320 bcde
	80	$0.2617 \pm 3.45 \times 10^{-3}$ gh
	100	$0.2210 \pm 7.45 \times 10^{-3}$ i
แป้งเล็กชนิดที่ 2	0	$0.3425 \pm 6.30 \times 10^{-3}$ a
	20	0.3321 ± 0.01040 ab
	40	$0.2884 \pm 2.55 \times 10^{-3}$ defg
	60	$0.2626 \pm 6.60 \times 10^{-3}$ gh
	80	$0.2624 \pm 9.20 \times 10^{-3}$ gh
	100	$0.2210 \pm 7.45 \times 10^{-3}$ i
แป้งอเนกประสงค์	0	$0.3447 \pm 9.30 \times 10^{-3}$ a
	20	0.3316 ± 0.01425 ab
	40	$0.2908 \pm 1.55 \times 10^{-3}$ defg
	60	0.2664 ± 0.02080 fgh
	80	$0.2626 \pm 9.00 \times 10^{-4}$ gh
	100	$0.2210 \pm 7.45 \times 10^{-3}$ i
แป้งขนมปัง	0	$0.3484 \pm 5.80 \times 10^{-3}$ a
	20	0.3233 ± 0.02770 abcd
	40	0.2976 ± 0.01085 bcdef
	60	0.2950 ± 0.01225 cdefg
	80	$0.2424 \pm 1.55 \times 10^{-3}$ hi
	100	$0.2210 \pm 7.45 \times 10^{-3}$ i

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับ

ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

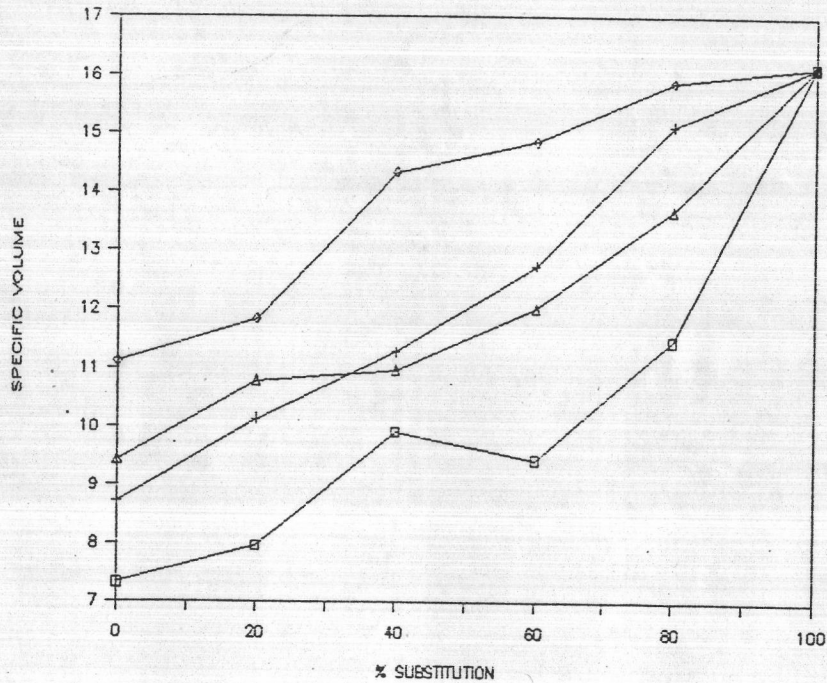
จะเห็นได้ว่าความถ่วงจำเพาะของ batter ที่ได้จากแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทน จะทำให้ batter ที่ได้มีความถ่วงจำเพาะลดลง เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้นในทุกกรณี

4.3 ผลการตรวจสอบสมบัติของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งชนิดต่าง ๆ

ศึกษาการนำแป้งผสมที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด ได้แก่ แป้งเค้กชนิดที่ 1 แป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 มาผลิตสปีนจ์เค้ก แล้วตรวจสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทางด้านปริมาตรจำเพาะ ทางด้านแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และความเป็นกรด-ด่าง ให้ผลตามลำดับดังนี้

4.3.1 ปริมาตรจำเพาะ

การตรวจสอบปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์ ให้ผลดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 ปริมาตรจำเพาะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

○ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือค่านับให้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ปริมาตรจำเพาะของสปีนจ์เล็กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

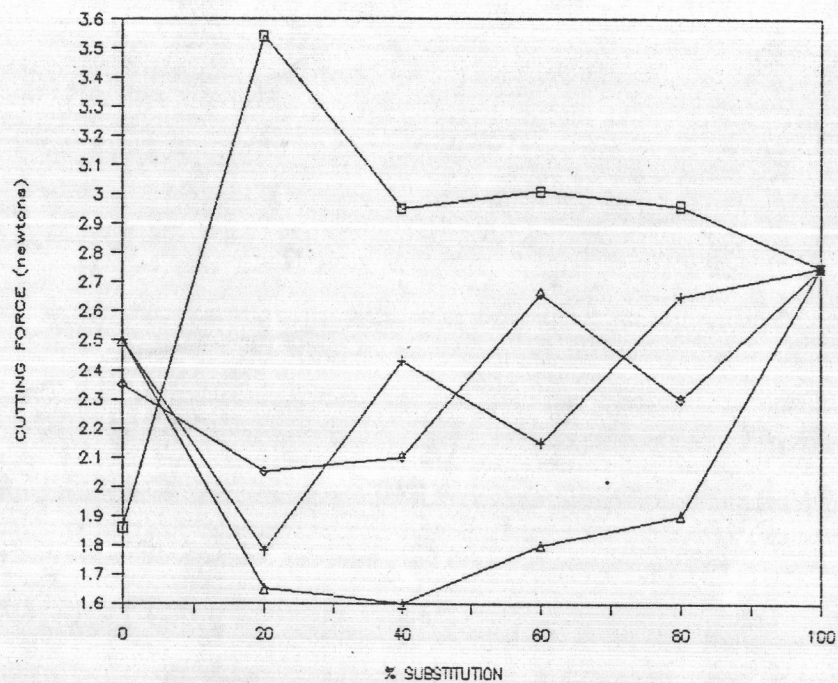
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ (ลูกบาศก์เซนติเมตร/กรัม)
แป้งเด็กชนิดที่ 1	0	7.32 ± 0.96 ^a
	20	7.96 ± 0.34 ^{ab}
	40	9.90 ± 0.36 ^{abcde}
	60	9.42 ± 0.89 ^{abcd}
	80	11.46 ± 1.16 ^{cdefgh}
	100	16.14 ± 2.68 ^k
แป้งเด็กชนิดที่ 2	0	8.70 ± 0.12 ^{abc}
	20	10.11 ± 0.53 ^{abcde}
	40	11.27 ± 0.01 ^{cdefgh}
	60	12.74 ± 0.02 ^{efghij}
	80	15.14 ± 1.78 ^{ij}
	100	16.14 ± 2.68 ^k
แป้งเอนกประสงค์	0	11.10 ± 0.12 ^{bcddefg}
	20	11.82 ± 0.02 ^{cdefghi}
	40	14.33 ± 2.42 ^{ghij}
	60	14.86 ± 3.28 ^{hij}
	80	15.88 ± 1.14 ^j
	100	16.14 ± 2.68 ^k
แป้งขนมปัง	0	9.42 ± 0.16 ^{abcde}
	20	10.77 ± 0.29 ^{bcdef}
	40	10.96 ± 0.12 ^{bcddefg}
	60	12.02 ± 0.56 ^{defghi}
	80	13.69 ± 1.12 ^{efghij}
	100	16.14 ± 2.68 ^k

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินเมนต์พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งชนิดที่ 1 มีปริมาณจำเพาะต่ำที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งอเนกประสงค์ ตามลำดับ การทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสปีนจ์เค้ก ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณจำเพาะ เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้น

4.3.2 แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากการตรวจสอบค่าแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้ Texturometer-Lloyd Instruments Serial No. 3081 ให้ผลดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 แรงตัดที่มีต่อสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ 4 แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แรงตัดที่มีต่อสปีจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

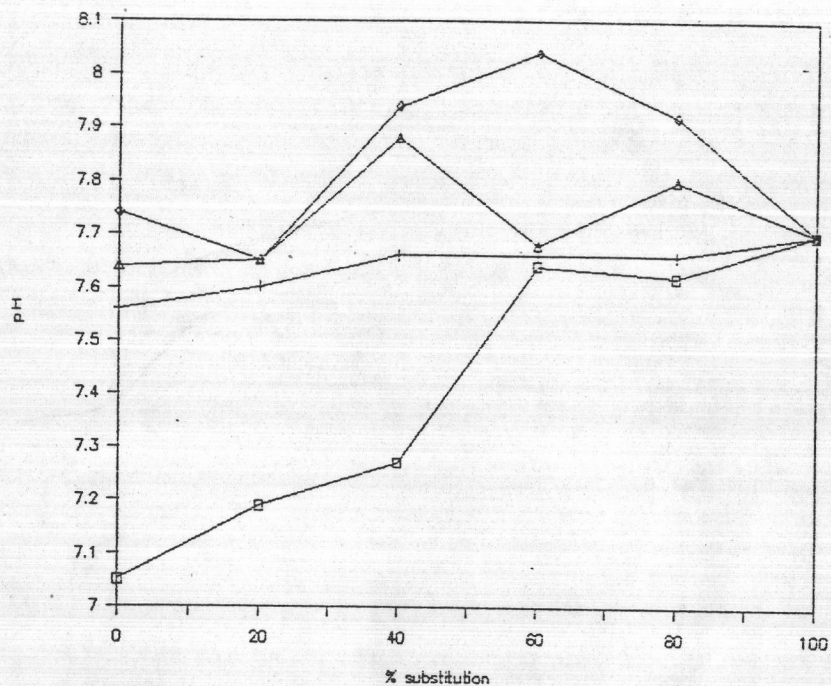
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	แรงตัด (Newtons)
แป้งเค้กชนิดที่ 1	0	1.86 ± 0.16 ^{bcd}
	20	3.54 ± 0.86 ^a
	40	2.95 ± 0.65 ^{ab}
	60	3.01 ± 0.23 ^{ab}
	80	2.96 ± 0.36 ^{ab}
	100	2.75 ± 0.25 ^{abc}
แป้งเค้กชนิดที่ 2	0	2.50 ± 0.90 ^{abcd}
	20	1.78 ± 0.38 ^{bcd}
	40	2.43 ± 0.07 ^{abcd}
	60	2.15 ± 0.05 ^{bcd}
	80	2.65 ± 0.25 ^{abcd}
	100	2.75 ± 0.25 ^{abc}
แป้งอเนกประสงค์	0	2.35 ± 0.05 ^{abcd}
	20	2.05 ± 0.25 ^{bcd}
	40	2.10 ± 0.10 ^{bcd}
	60	2.66 ± 0.06 ^{abcd}
	80	2.30 ± 0.30 ^{abcd}
	100	2.75 ± 0.25 ^{abc}
แป้งขนมปัง	0	2.50 ± 0.70 ^{abcd}
	20	1.65 ± 0.35 ^{cd}
	40	1.60 ± 0.00 ^d
	60	1.80 ± 0.40 ^{bcd}
	80	1.90 ± 0.30 ^{bcd}
	100	2.75 ± 0.25 ^{abc}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนิ่ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความ
เชื่อมั่นร้อยละ 95

จะเห็นว่าค่าแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งเค้กชนิดที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือผลิตภัณฑ์จากแป้งอเนกประสงค์ แป้งเค้กชนิดที่ 2 และแป้งขนมปัง ตามลำดับ ซึ่งต่างก็ให้ค่าแรงตัดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกับค่าแรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากการทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนต่าง ๆ

4.3.3 ความเป็นกรด-ด่าง

ได้ตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ แสดงผลดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 ความเป็นกรด-ด่างของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

◇ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◻ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ความเป็นกรด-ด่างของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ความเป็นกรด-ด่าง
แป้งเค้กชนิดที่ 1	0	7.05 ± 0.28 ^a
	20	7.19 ± 0.52 ^{ab}
	40	7.27 ± 0.36 ^{abc}
	60	7.64 ± 0.02 ^{abcd}
	80	7.62 ± 0.22 ^{abcd}
	100	7.70 ± 0.32 ^{bcd}
แป้งเค้กชนิดที่ 2	0	7.56 ± 0.08 ^{abcd}
	20	7.60 ± 0.00 ^{abcd}
	40	7.66 ± 0.02 ^{abcd}
	60	7.66 ± 0.02 ^{abcd}
	80	7.66 ± 0.02 ^{abcd}
	100	7.70 ± 0.32 ^{abcd}
แป้งอเนกประสงค์	0	7.74 ± 0.03 ^{bcd}
	20	7.65 ± 0.02 ^{abcd}
	40	7.94 ± 0.06 ^d
	60	8.04 ± 0.16 ^d
	80	7.92 ± 0.14 ^{cd}
	100	7.70 ± 0.32 ^{bcd}
แป้งขนมปัง	0	7.64 ± 0.04 ^{abcd}
	20	7.65 ± 0.01 ^{abcd}
	40	7.88 ± 0.15 ^{cd}
	60	7.68 ± 0.20 ^{bcd}
	80	7.80 ± 0.18 ^{bcd}
	100	7.70 ± 0.32 ^{bcd}



a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

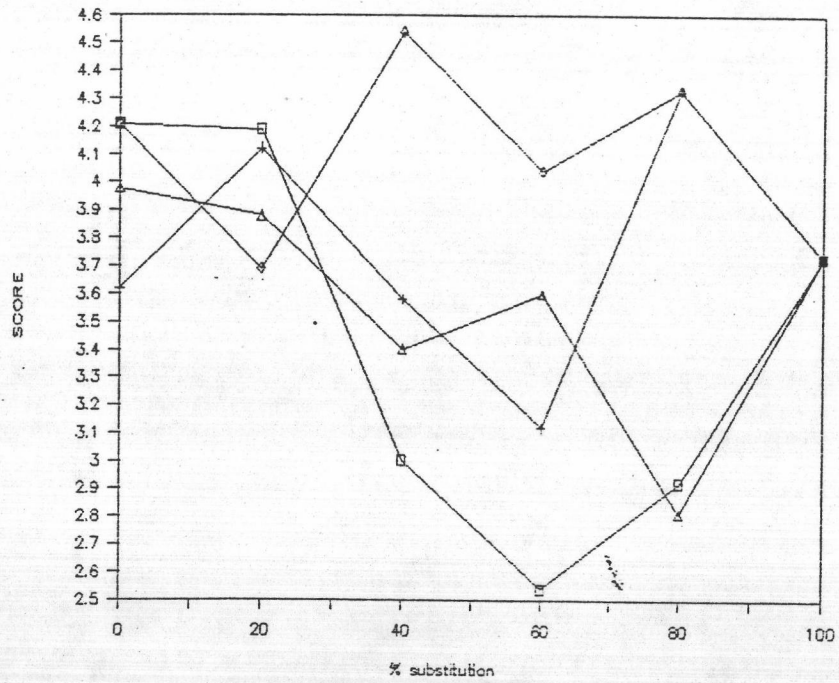
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินเมนต์จะเห็นว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากแบ่งเค้กชนิดที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด รองลงมาคือผลลัพธ์ที่ได้จากแบ่งขนมปังและแบ่งเค้กชนิดที่ 2 ส่วนผลลัพธ์ที่ได้จากแบ่งอเนกประสงค์มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า เมื่อนำแบ่งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดในระดับการทดแทนต่าง ๆ พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของผลลัพธ์ที่ได้ต่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกกรณี

4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสปีนจ์เค้กที่ใช้แบ่งผสมชนิดต่าง ๆ

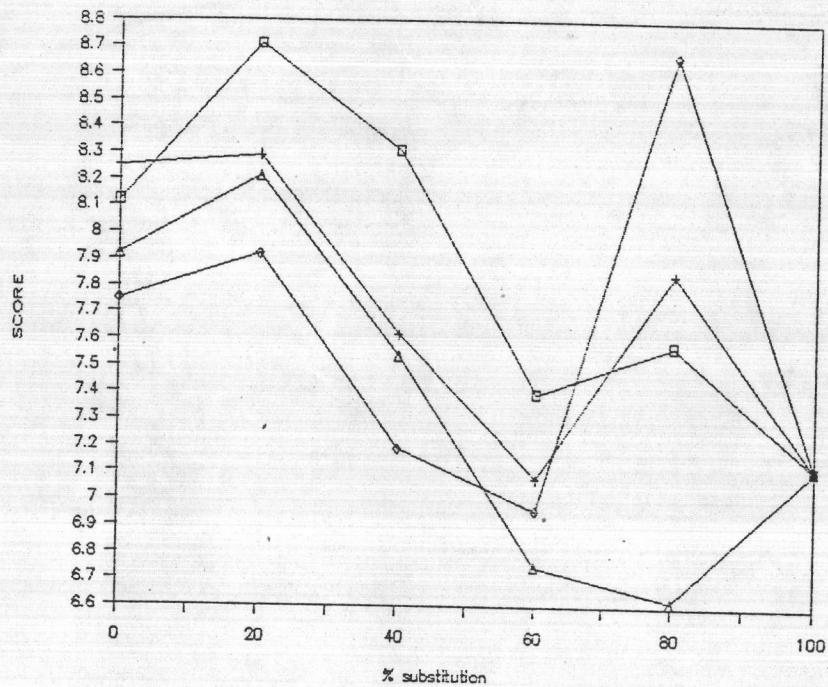
จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของสปีนจ์เค้กที่ใช้แบ่งผสมจากการทดแทนแป้งสาลี 4 ชนิด คือ แบ่งเค้กชนิดที่ 1 แบ่งเค้กชนิดที่ 2 แบ่งอเนกประสงค์ และแบ่งขนมปัง ด้วยแบ่งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 0 20 40 60 80 และ 100 เป็นวัตถุประสงค์ โดยวิธีการให้คะแนน (scoring method) ของผู้ทดสอบ 12 คน ให้ผลดังนี้

4.4.1 สี

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลลัพธ์ทางด้านสี ได้แก่ สีค้ำนอก และสีเนื้อเค้ก ให้ผลดังรูปที่ 15-16



รูปที่ 15 คะแนนการยอมรับทางด้านสีด้านนอกของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 16 คะแนนการยอมรับทางด้านสีเนื้อเค้กของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมา เปรียบ เทียบค่าเฉลี่ยทรศ เมนต์ให้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คะแนนการยอมรับทางด้านสีของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วย แป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	สีด้านนอก	สีเนื้อเค้ก	คะแนนรวม
แป้งเล็กชนิดที่ 1	0	4.21±0.72 ^{abc}	8.12±0.98 ^{abc}	12.33±0.92 ^{abc}
	20	4.19±0.53 ^{abc}	8.71±1.01 ^a	12.90±1.19 ^a
	40	3.00±0.74 ^{fgh}	8.31±1.10 ^{ab}	11.31±1.42 ^{bcdefg}
	60	2.54±0.78 ^{gh}	7.40±1.06 ^{cdefg}	9.94±1.61 ^{hi}
	80	2.92±1.08 ^{gh}	7.58±1.27 ^{bcdef}	10.50±1.86 ^{fgh}
	100	3.73±0.52 ^{bcde}	7.12±0.89 ^{defg}	10.85±1.11 ^{efgh}
แป้งเล็กชนิดที่ 2	0	3.62±0.68 ^{cdef}	8.25±0.80 ^{abc}	11.92±0.91 ^{abcde}
	20	4.12±0.79 ^{abc}	8.29±0.66 ^{abc}	12.42±1.02 ^{ab}
	40	3.58±0.57 ^{cdef}	7.62±0.77 ^{bcdef}	11.21±1.22 ^{cdefg}
	60	3.12±1.04 ^{efgh}	7.08±1.44 ^{defg}	10.21±1.97 ^{ghi}
	80	4.33±0.42 ^{ab}	7.85±0.60 ^{abcde}	12.19±0.82 ^{abc}
	100	3.73±0.52 ^{bcde}	7.12±0.89 ^{defg}	10.85±1.11 ^{efgh}
แป้งอเนกประสงค์	0	4.21±0.32 ^{abc}	7.75±0.56 ^{bcde}	11.96±0.83 ^{abcde}
	20	3.69±0.85 ^{bcde}	7.92±0.57 ^{abcd}	11.60±0.91 ^{bcdef}
	40	4.54±0.38 ^a	7.19±1.00 ^{defg}	11.69±0.84 ^{bcde}
	60	4.04±0.52 ^{abcd}	6.96±0.72 ^{efg}	11.00±0.87 ^{defgh}
	80	4.33±0.55 ^{ab}	8.67±0.69 ^a	13.00±1.10 ^a
	100	3.73±0.52 ^{bcde}	7.12±0.89 ^{defg}	10.85±1.11 ^{efgh}
แป้งขนมปัง	0	3.98±0.68 ^{abcd}	7.92±1.17 ^{abcd}	11.90±1.44 ^{abcde}
	20	3.88±0.62 ^{bcd}	8.21±1.05 ^{abc}	12.08±1.15 ^{abcd}
	40	3.40±0.72 ^{cdef}	6.75±0.72 ^{fgh}	10.40±1.12 ^{gh}
	60	3.60±0.72 ^{cdef}	6.75±0.72 ^{fgh}	10.40±1.12 ^{gh}
	80	2.81±0.77 ^h	6.62±1.00 ^g	9.31±1.52 ⁱ
	100	3.73±0.52 ^{bcde}	7.12±0.89 ^{defg}	10.85±1.11 ^{efgh}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

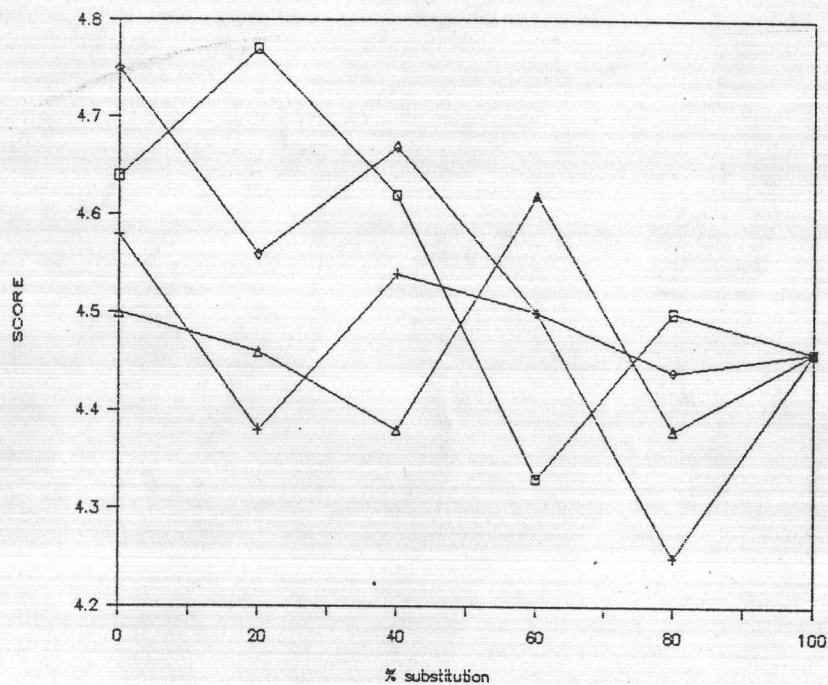
จากการพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านสีด้านนอกของผลิตภัณฑ์ พบว่า คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุด รองลงมาคือแป้งอเนกประสงค์ แป้งขนมปัง และแป้งเค้กชนิดที่ 2 ตามลำดับ การทดแทนแป้งสาลีทั้งสี่ชนิดด้วยแป้งมันสำปะหลัง ในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สำหรับคะแนนการยอมรับทางด้านสี เนื้อ เค้กของผลิตภัณฑ์จะอยู่ในช่วงสี เหลือง ครึ่งถึงสี เหลืองทอง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีล้วนทั้งสี่ชนิดจะมีคะแนนการยอมรับใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงสี เหลืองทอง เมื่อระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง เพิ่มขึ้นพบว่า คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.4.2 กลิ่น

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทางด้านกลิ่น แสดงผลดัง

รูปที่ 17



รูปที่ 17 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของสับบิ้ง เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ Δ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีด เมนต์ให้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของสบู่ที่สกัดได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

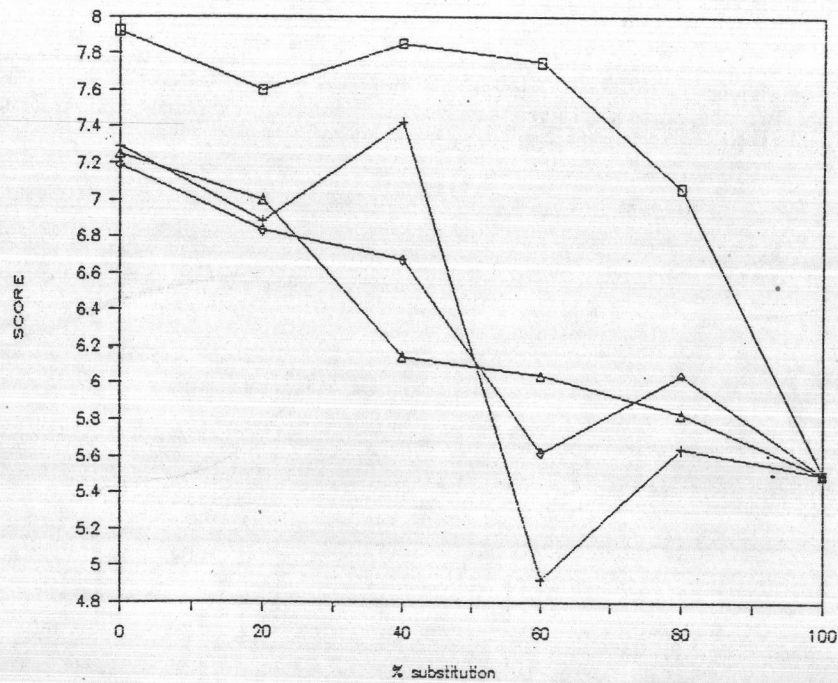
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	คะแนน ^{ns}
แป้งเด็กชนิดที่ 1	0	4.64 ± 0.26
	20	4.77 ± 0.34
	40	4.62 ± 0.46
	60	4.33 ± 0.62
	80	4.50 ± 0.35
	100	4.46 ± 0.46
แป้งเด็กชนิดที่ 2	0	4.58 ± 0.45
	20	4.38 ± 0.50
	40	4.54 ± 0.38
	60	4.50 ± 0.64
	80	4.25 ± 0.52
	100	4.46 ± 0.46
แป้งอเนกประสงค์	0	4.75 ± 0.38
	20	4.56 ± 0.71
	40	4.67 ± 0.47
	60	4.50 ± 0.46
	80	4.44 ± 0.56
	100	4.46 ± 0.46
แป้งขนมปัง	0	4.50 ± 0.35
	20	4.46 ± 0.32
	40	4.38 ± 0.46
	60	4.62 ± 0.41
	80	4.38 ± 0.71
	100	4.46 ± 0.46

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีล้วนทั้งสี่ชนิด และทุกระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง มีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมตามปกติ

4.4.3 เซลหรือรูอากาศ

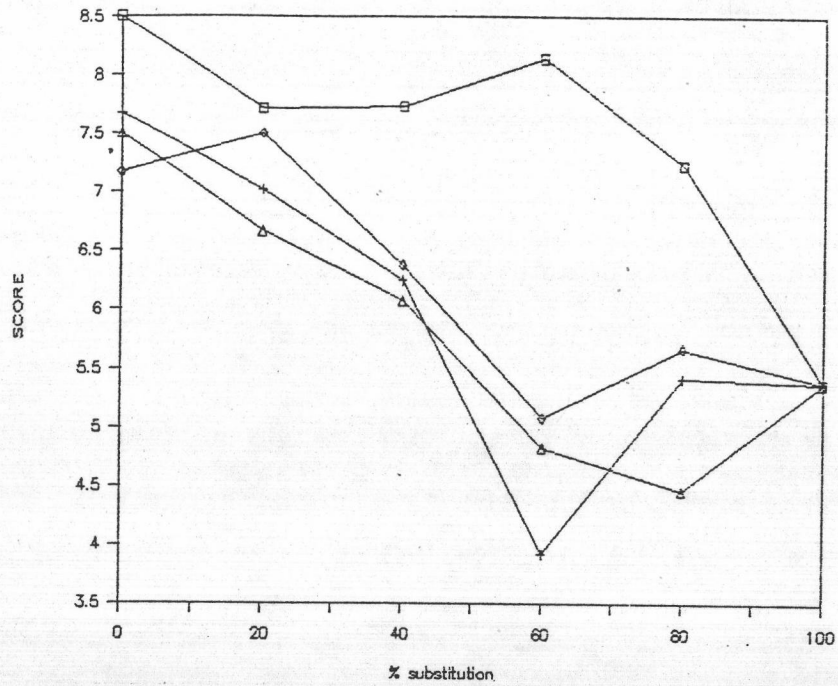
จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทางด้านเซลหรือรูอากาศ ได้แก่ ความสม่ำเสมอ ขนาดของเซล และความหนาของผนังเซล ให้ผลดังรูปที่ 18-20



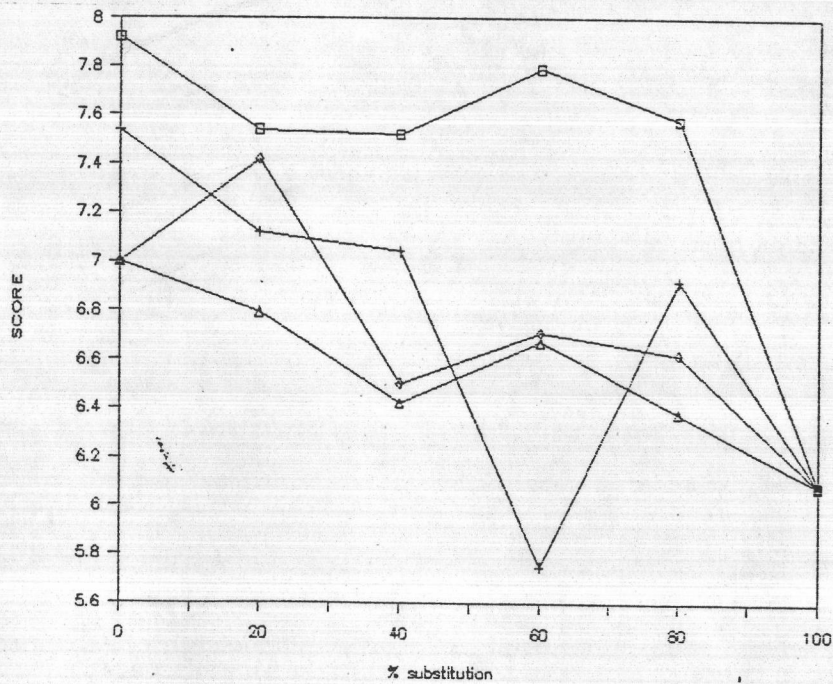
รูปที่ 18 คะแนนการยอมรับทางด้านความสม่ำเสมอของเซลหรือรูอากาศของสปีนจ์เค้ก
ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ ▲ แป้งขนมปัง



รูปที่ 19 คะแนนการยอมรับทางด้านขนาดของเซลหรือรูอากาศของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากถั่ว
แบ่งผสมชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 20 คะแนนการยอมรับทางด้านความหนาของผนังเซลของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากแบ่งผสม
ชนิดต่าง ๆ

□ แบ่งเค้กชนิดที่ 1 + แบ่งเค้กชนิดที่ 2

◇ แบ่งอเนกประสงค์ △ แบ่งขนมปัง

นำผลการทดลองมา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 คะแนนการยอมรับทางด้านเซลหรือรูอากาศของสับน้จ้เด็กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ความสม่ำเสมอ	ขนาดของเซลล์	ความหนาของ ผนังเซลล์	คะแนนรวม
แป้งเด็กชนิดที่ 1	0	7.92±1.41 ^a	8.50±1.02 ^a	7.92±1.13 ^a	24.33±3.08 ^a
	20	7.60±1.52 ^{ab}	7.71±1.33 ^{abc}	7.54±0.88 ^{abcd}	22.85±3.14 ^{abc}
	40	7.85±1.12 ^a	7.73±1.22 ^{abc}	7.52±0.90 ^{abcd}	23.10±2.41 ^{abc}
	60	7.75±0.80 ^a	8.14±0.81 ^{ab}	7.79±0.78 ^{ab}	23.69±1.71 ^{ab}
	80	7.06±1.25 ^{abcde}	7.23±1.36 ^{bcde}	7.58±0.86 ^{abc}	21.54±3.03 ^{bcde}
	100	5.50±1.72 ^{gh}	5.38±1.19 ^{ghij}	6.08±1.78 ^{ef}	16.96±4.21 ^{ij}
แป้งเด็กชนิดที่ 2	0	7.29±1.09 ^{abc}	7.67±1.10 ^{abc}	7.54±1.31 ^{abcd}	22.54±3.01 ^{abcd}
	20	6.88±1.32 ^{abcde}	7.02±1.39 ^{bcde}	7.12±0.87 ^{abcde}	21.02±2.49 ^{bcdef}
	40	6.42±0.88 ^{bcdefg}	6.25±2.05 ^{efgh}	7.04±1.05 ^{abcde}	19.96±2.97 ^{defgh}
	60	4.92±2.06 ^h	3.92±1.93 ^k	5.75±2.09 ^f	14.58±4.79 ^j
	80	5.64±1.65 ^{fgh}	5.42±1.59 ^{ghij}	6.92±1.27 ^{abcdef}	17.98±3.57 ^{ghi}
	100	5.50±1.72 ^{gh}	5.38±1.19 ^{ghij}	6.08±1.78 ^{ef}	16.96±4.21 ^{ij}
แป้งอเนกประสงค์	0	7.19±1.25 ^{abcd}	7.17±1.43 ^{bcde}	7.00±0.98 ^{abcde}	21.35±3.15 ^{bcde}
	20	6.83±1.20 ^{abcdef}	7.50±1.29 ^{abcd}	7.42±1.13 ^{abcd}	21.75±3.33 ^{abcde}
	40	6.67±1.20 ^{bcdefg}	6.38±1.58 ^{defg}	6.50±1.63 ^{cdef}	19.54±3.61 ^{efghi}
	60	5.62±1.73 ^{fgh}	5.08±1.66 ^{hijk}	6.71±1.05 ^{bcdef}	17.42±3.86 ^{hi}
	80	6.04±0.00 ^{defgh}	5.67±1.54 ^{fghij}	6.62±1.26 ^{bcdef}	18.33±3.08 ^{fghi}
	100	5.50±1.72 ^{gh}	5.38±1.19 ^{ghij}	6.08±1.78 ^{ef}	16.96±4.21 ^{ij}
แป้งขนมปัง	0	7.25±1.11 ^{abcd}	7.50±1.21 ^{abcd}	7.00±1.26 ^{abcde}	21.75±2.16 ^{abcde}
	20	7.00±0.98 ^{abcde}	6.67±1.85 ^{cdef}	6.79±1.46 ^{abcdef}	20.46±3.45 ^{cdefg}
	40	6.14±1.00 ^{cdefgh}	6.08±1.81 ^{efghi}	6.42±1.44 ^{cdef}	18.64±3.58 ^{fghi}
	60	6.04±1.66 ^{defgh}	4.83±1.90 ^{ijk}	6.67±1.83 ^{bcdef}	17.54±4.25 ^{hi}
	80	5.83±1.74 ^{efgh}	4.46±1.52 ^{jk}	6.38±1.95 ^{def}	17.08±3.94 ^{ij}
	100	5.50±1.72 ^{gh}	5.38±1.19 ^{ghij}	6.08±1.78 ^{ef}	16.96±4.21 ^{ij}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

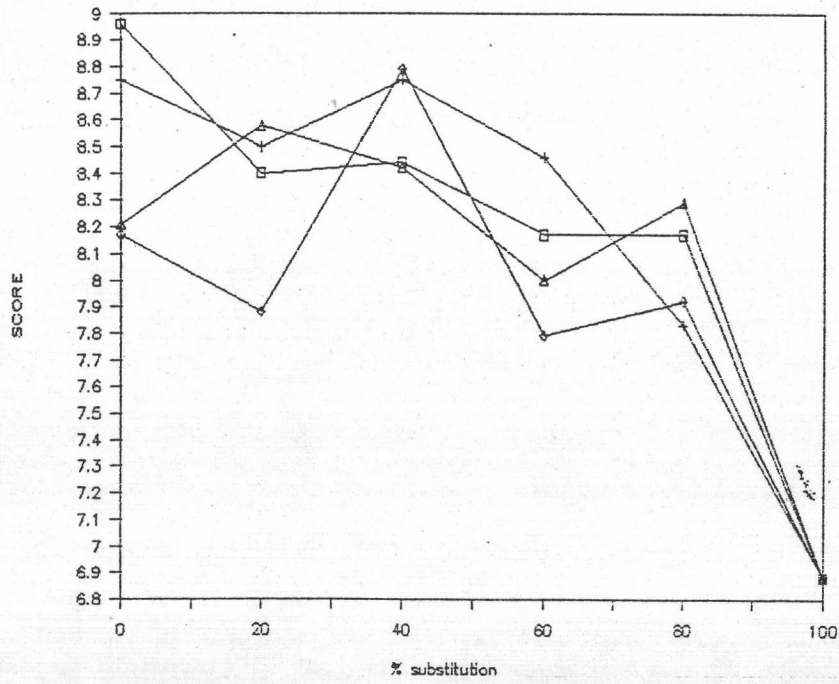
จะ เห็นได้ว่าคะแนนการยอมรับทางด้านความสม่ำเสมอของ เซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงค่อนข้างสม่ำเสมอถึงสม่ำเสมอดี แบ่งสาส์ลัว้นแต่ละชนิดให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับเรียงจากมากไปน้อยดังนี้คือ แบ่งเค้กชนิดที่ 1 แบ่งเค้กชนิดที่ 2 แบ่งขนมปัง และแบ่งอบเนกประสงค์ ซึ่งต่างก็มีคะแนนอยู่ในช่วงสม่ำเสมอดี การทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง ทำให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อระดับการทดแทนเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านขนาดของ เซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์พบว่าอยู่ในช่วงใหญ่เกินไป เล็กน้อย ละเอียดเกินไป ถึงค่อนข้างละเอียด สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแบ่งสาส์ลัว้นนั้นแบ่งเค้กชนิดที่ 1 ให้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมีขนาดของเซลหรือรูอากาศค่อนข้างละเอียด ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแบ่งเค้กชนิดที่ 2 แบ่งอบเนกประสงค์ และแบ่งขนมปัง ซึ่งมีขนาดของเซลหรือรูอากาศละเอียดเกินไป เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแบ่งสาส์ลัว้นแต่ละชนิดในระดับการทดแทนที่มากขึ้นทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี

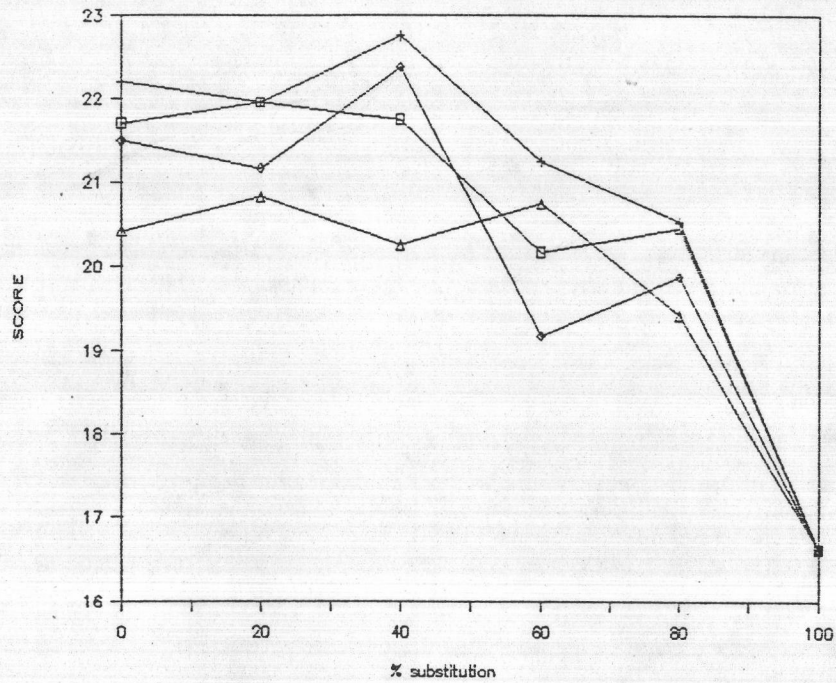
ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านความหนาของผนัง เซลของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงค่อนข้างหนาถึงบาง โดยแบ่งสาส์ลัว้นทุกชนิดจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีผนังเซลบาง แต่เมื่อนำแป้งมันสำปะหลังมาทดแทนจะทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี

4.4.4 ลักษณะ เนื้อสัมผัส

จากการประเมินทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทางด้านลักษณะ เนื้อสัมผัส ได้แก่ ความชุ่ม และความอ่อนนุ่ม ให้ผลดังรูปที่ 21-22



รูปที่ 21 คะแนนการยอมรับทางด้านความขุ่มของสปีนจ์เค็กที่ได้จากแบ่งผสมชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 22 คะแนนการยอมรับทางด้านความอ่อนนุ่มของสปีนจ์เค็กที่ได้จากแบ่งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แบ่งเค็กชนิดที่ 1 + แบ่งเค็กชนิดที่ 2

◇ แบ่งอเนกประสงค์ △ แบ่งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือค่าน้ำหนักให้ผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะ เนื้อสัมผัสของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	ความชุ่ม	ความอ่อนนุ่ม	คะแนนรวม
แป้งเค้กชนิดที่ 1	0	8.96±0.43 ^a	21.71±1.98 ^{abc}	30.67±2.14 ^{ab}
	20	8.40±1.01 ^{abc}	21.96±2.64 ^{abc}	30.35±3.36 ^{abc}
	40	8.44±1.21 ^{abc}	21.75±1.63 ^{abc}	30.19±2.47 ^{abc}
	60	8.17±1.01 ^{abc}	20.17±2.50 ^{bcd}	28.38±3.02 ^{bcd}
	80	8.17±0.87 ^{abc}	20.46±2.76 ^{bcd}	28.62±3.55 ^{bcd}
	100	6.88±1.21 ^d	16.62±2.95 ^f	23.50±3.87 ^e
แป้งเค้กชนิดที่ 2	0	8.75±0.63 ^{abc}	22.21±1.46 ^{ab}	30.54±2.25 ^{abc}
	20	8.50±0.87 ^{abc}	21.96±1.51 ^{abc}	30.46±2.10 ^{abc}
	40	8.75±0.75 ^{abc}	22.75±0.99 ^a	31.54±1.18 ^a
	60	8.46±1.07 ^{abc}	21.25±3.06 ^{abcd}	29.71±3.24 ^{abcd}
	80	7.83±1.16 ^{bc}	20.54±2.79 ^{abcd}	28.38±3.43 ^{bcd}
	100	6.88±1.21 ^d	16.62±2.95 ^f	23.50±3.87 ^e
แป้งอเนกประสงค์	0	8.07±1.07 ^{abc}	21.50±1.26 ^{abcd}	29.67±1.92 ^{abcd}
	20	7.88±1.02 ^{bc}	21.17±1.99 ^{abcd}	29.04±2.54 ^{abcd}
	40	8.79±0.63 ^{ab}	22.38±1.53 ^{ab}	31.17±1.92 ^{ab}
	60	7.79±0.63 ^c	19.17±2.83 ^e	26.96±3.10 ^d
	80	7.92±1.34 ^{bc}	19.88±2.63 ^{cd}	27.79±3.75 ^{cd}
	100	6.88±1.21 ^d	16.62±2.95 ^f	23.50±3.87 ^e
แป้งขนมปัง	0	8.21±0.78 ^{abc}	20.42±1.81 ^{bcd}	28.62±1.98 ^{bcd}
	20	8.58±0.73 ^{abc}	20.83±1.89 ^{abcd}	29.38±2.18 ^{abcd}
	40	8.42±0.64 ^{abc}	20.25±2.62 ^{bcd}	28.75±3.20 ^{abcd}
	60	8.00±1.00 ^{abc}	20.75±2.10 ^{abcd}	28.75±2.77 ^{abcd}
	80	8.29±0.80 ^{abc}	19.42±2.80 ^{de}	27.71±3.45 ^{cd}
	100	6.88±1.21 ^d	16.62±2.95 ^f	23.50±3.87 ^e

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

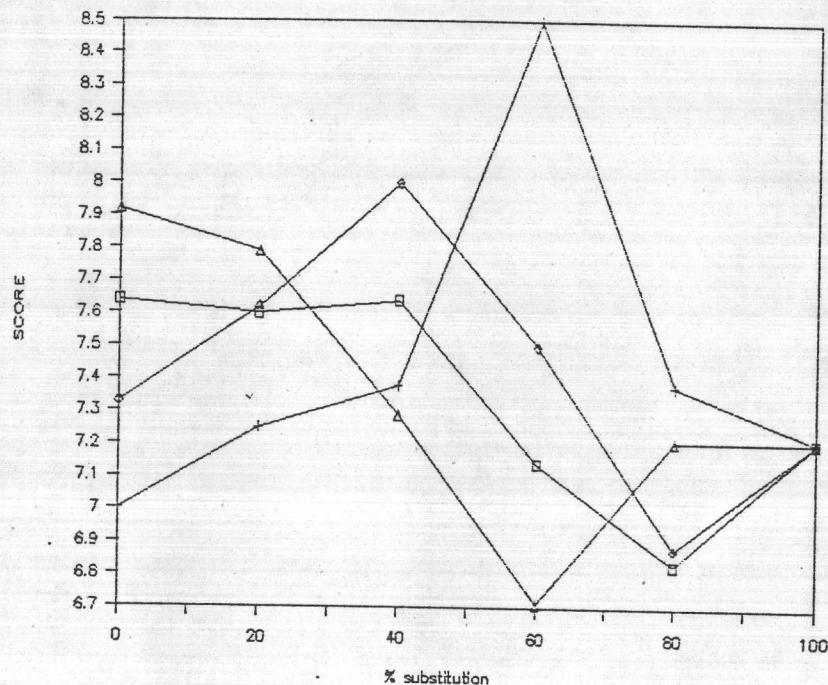
จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับทางด้านความชุ่มอยู่ในช่วงค่อนข้าง
 แห้งถึงชุ่มดี ชนิดของแป้งสาลีจะไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
 เชื่อมมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนที่เพิ่มขึ้นจะทำให้
 คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลง และคะแนนการยอมรับจะต่ำที่สุด เมื่อใช้แป้งมันสำปะหลังล้วน
 เป็นวัตถุดิบ

จากคะแนนการยอมรับทางด้านความอ่อนนุ่มพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนการยอมรับ
 อยู่ในช่วงนุ่มถึงนุ่มและยึดหยุ่นดี ชนิดของแป้งสาลีจะมีผลต่อคะแนนการยอมรับอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ระดับความ เชื่อมมั่นร้อยละ 95 เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันโดยทำ Duncan New
 Multiple Range Test พบว่า คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลีแต่ละชนิดโดยลำพัง
 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมมั่นร้อยละ 95 การนำแป้งมันสำปะหลัง
 มาใช้ทดแทนแป้งสาลีจะทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลง

4.4.5 รสชาติ

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทางด้านรสชาติ ให้ผลดัง

รูปที่ 23



รูปที่ 23 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้ง เค้กชนิดที่ 1 + แป้ง เค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	คะแนน ^{ns}
แป้งเค้กชนิดที่ 1	0	7.64 ± 1.39
	20	7.60 ± 1.19
	40	7.64 ± 1.63
	60	7.14 ± 1.33
	80	6.83 ± 1.50
	100	7.21 ± 1.92
แป้งเค้กชนิดที่ 2	0	7.00 ± 1.40
	20	7.25 ± 1.52
	40	7.38 ± 1.14
	60	8.50 ± 0.87
	80	7.38 ± 1.84
	100	7.21 ± 1.92
แป้งอเนกประสงค์	0	7.33 ± 1.74
	20	7.62 ± 1.39
	40	8.00 ± 1.26
	60	7.50 ± 1.34
	80	6.88 ± 1.90
	100	7.21 ± 1.92
แป้งขนมปัง	0	7.92 ± 0.91
	20	7.79 ± 1.09
	40	7.29 ± 1.70
	60	6.71 ± 1.70
	80	7.21 ± 1.30
	100	7.21 ± 1.92

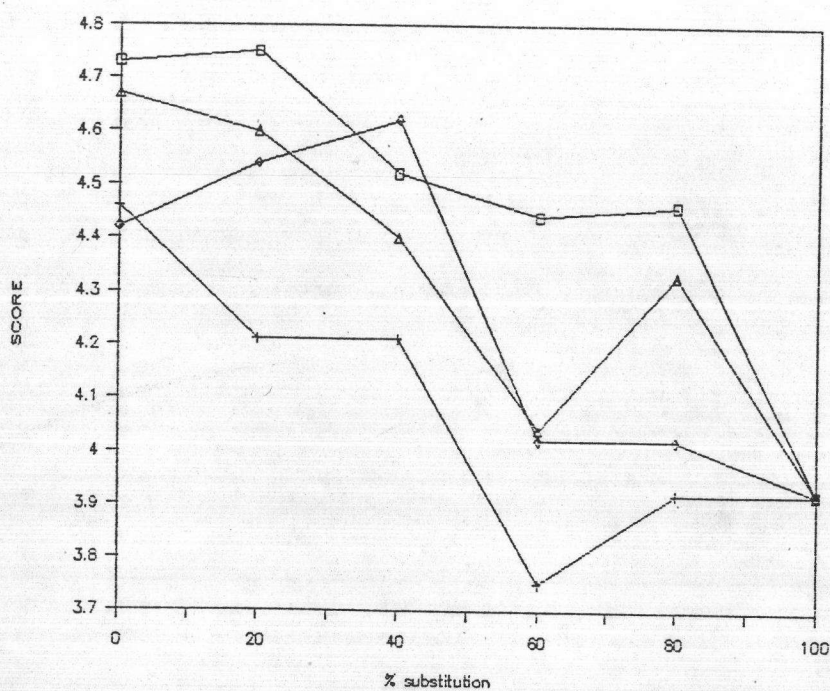
ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

พบว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิดมีคะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กล่าวคือ มีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงทวน, มีนพอ เหมาะ

4.4.6 กลิ่นรส

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทางด้านกลิ่นรส ให้ผลดัง

รูปที่ 24



รูปที่ 24 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

๘ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

๑ แป้งอเนกประสงค์ Δ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือค่านับให้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสของสับน้จ้เค็ทที่ไค้จากแบังผสมชนิดต่าง ๆ

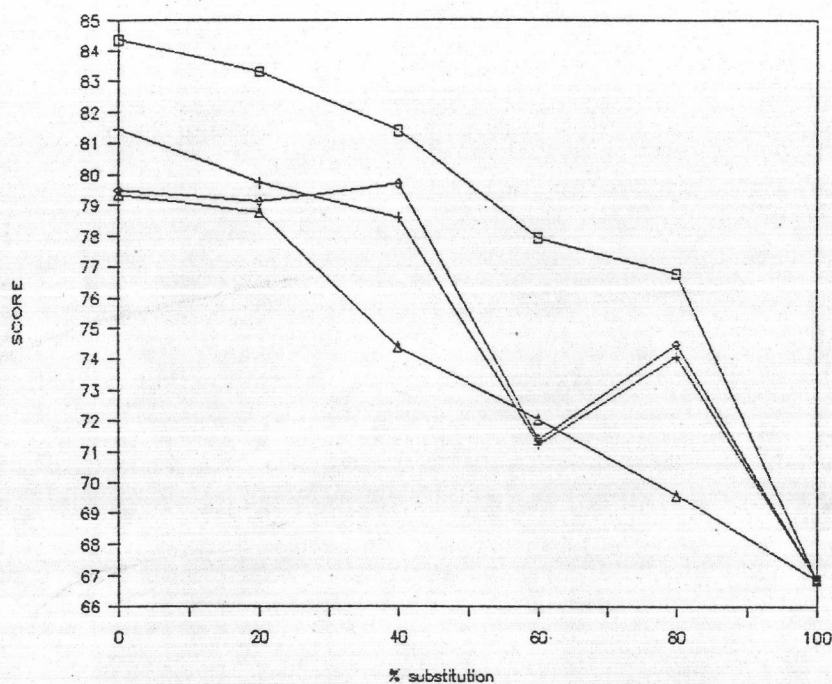
ชนิดของแบังส่าดี	ระดับการทดแทนด้วยแบังมันส่าปะหลัง (ร้อยละ)	คะแนน
แบังเค็ทชนิดที่ 1	0	4.73 ± 0.31 ^a
	20	4.75 ± 0.25 ^a
	40	4.52 ± 0.33 ^{ab}
	60	4.44 ± 0.38 ^{abc}
	80	4.46 ± 0.63 ^{abc}
	100	3.92 ± 0.64 ^{cd}
แบังเค็ทชนิดที่ 2	0	4.46 ± 0.38 ^{abc}
	20	4.21 ± 0.48 ^{abcd}
	40	4.21 ± 0.64 ^{abcd}
	60	3.75 ± 0.92 ^d
	80	3.92 ± 0.76 ^{cd}
	100	3.92 ± 0.64 ^{cd}
แบังเนกประสงค้	0	4.42 ± 0.53 ^{abc}
	20	4.54 ± 0.48 ^{ab}
	40	4.62 ± 0.46 ^a
	60	4.02 ± 0.90 ^{bcd}
	80	4.02 ± 1.01 ^{bcd}
	100	3.92 ± 0.64 ^{cd}
แบังทนมบัง	0	4.67 ± 0.31 ^a
	20	4.60 ± 0.34 ^a
	40	4.40 ± 0.43 ^{abc}
	60	4.04 ± 0.75 ^{bcd}
	80	4.33 ± 0.51 ^{abc}
	100	3.92 ± 0.64 ^{cd}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งสาลีล้วนแต่ละชนิดมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงกลั่นรสปกติในทุกผลิตภัณฑ์ การใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีทำให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้อยลง แต่ยังคงอยู่ในช่วงกลั่นรสปกติ

4.4.7 คะแนนรวม

จากการรวมคะแนนการยอมรับทางด้านสี กลิ่น เซลหรือรูอากาศ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรส เข้าด้วยกัน ให้ผลดังรูปที่ 25



รูปที่ 25 คะแนนรวมของการยอมรับของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ Δ แป้งขนมปัง

นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรินค เมนต์ให้ผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 คะแนนรวมของการยอมรับของสปันจ์เด็กที่ได้จากแป้งชนิดชนิดต่าง ๆ

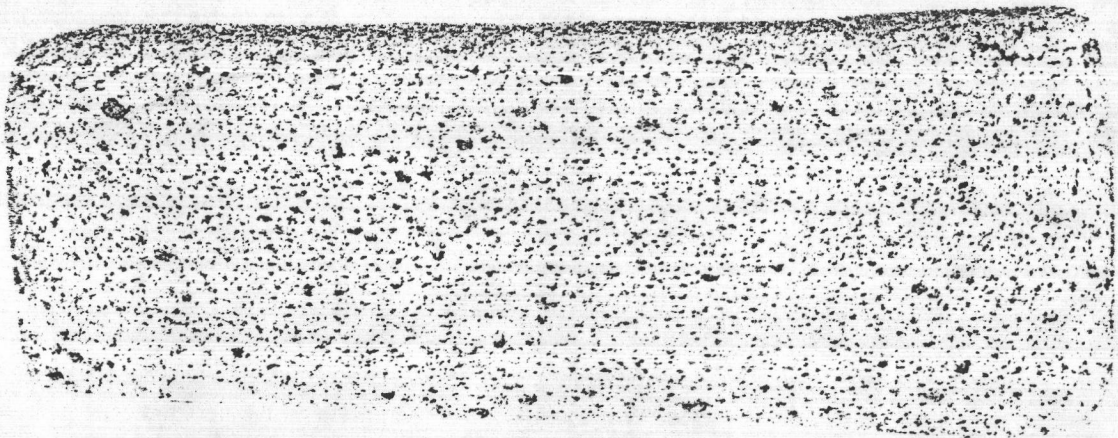
ชนิดของแป้งสาลี	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (ร้อยละ)	คะแนนรวม
แป้งเด็กชนิดที่ 1	0	84.35 ± 5.70 ^a
	20	83.31 ± 6.66 ^{ab}
	40	81.40 ± 6.73 ^{abc}
	60	77.92 ± 6.14 ^{bcd}
	80	76.79 ± 7.39 ^{def}
	100	66.85 ± 7.72 ^h
แป้งเด็กชนิดที่ 2	0	81.46 ± 3.18 ^{abc}
	20	79.73 ± 3.51 ^{abcd}
	40	78.58 ± 4.86 ^{bode}
	60	71.25 ± 7.40 ^{gh}
	80	74.08 ± 6.71 ^{efg}
	100	66.85 ± 7.72 ^h
แป้งอเนกประสงค์	0	79.48 ± 4.08 ^{abcde}
	20	79.12 ± 5.49 ^{abcde}
	40	79.69 ± 5.88 ^{abcd}
	60	71.40 ± 5.78 ^{gh}
	80	74.50 ± 5.99 ^{defg}
	100	66.85 ± 7.72 ^h
แป้งขนมปัง	0	79.35 ± 2.72 ^{abcde}
	20	78.77 ± 5.06 ^{bode}
	40	74.40 ± 6.32 ^{defg}
	60	72.06 ± 7.28 ^{fg}
	80	69.60 ± 6.78 ^{gh}
	100	66.85 ± 7.72 ^h

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

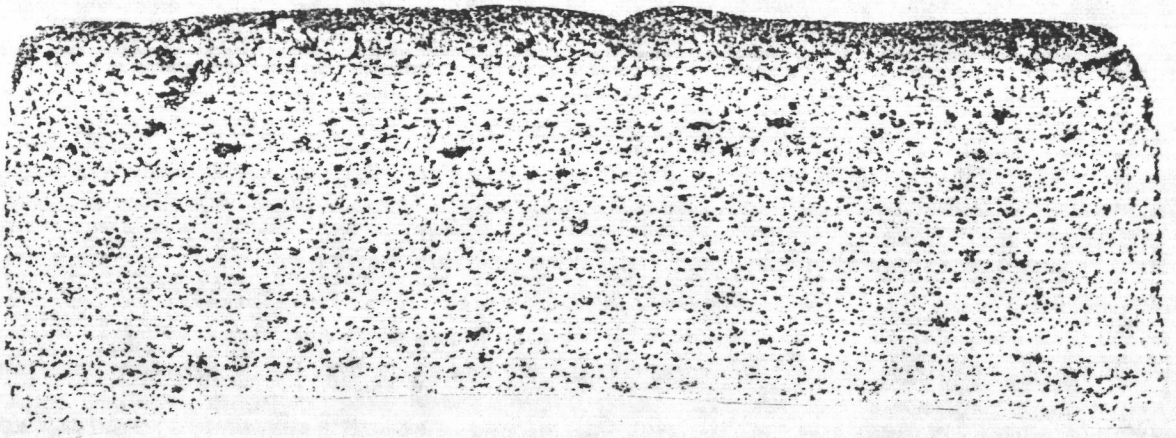
ร้อยละ 95

จะเห็นว่าคะแนนรวมของการยอมรับของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงร้อยละ 67-84 โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วนให้คะแนนรวมของการยอมรับสูงสุด ขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังล้วนให้คะแนนรวมของการยอมรับต่ำสุด รองลงมาคือแป้งเค้กชนิดที่ 2 แป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปัง ตามลำดับ การนำแป้งมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแป้งสาลี แต่ละชนิดต่างก็ทำให้คะแนนรวมของการยอมรับมีแนวโน้มลดลงในทุกกรณี เมื่อทำ Duncan New Mutiple Range Test พบว่าระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังสูงสุด ซึ่งให้คะแนนรวมของการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างจากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ซึ่งให้คะแนนรวมของการยอมรับสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 40

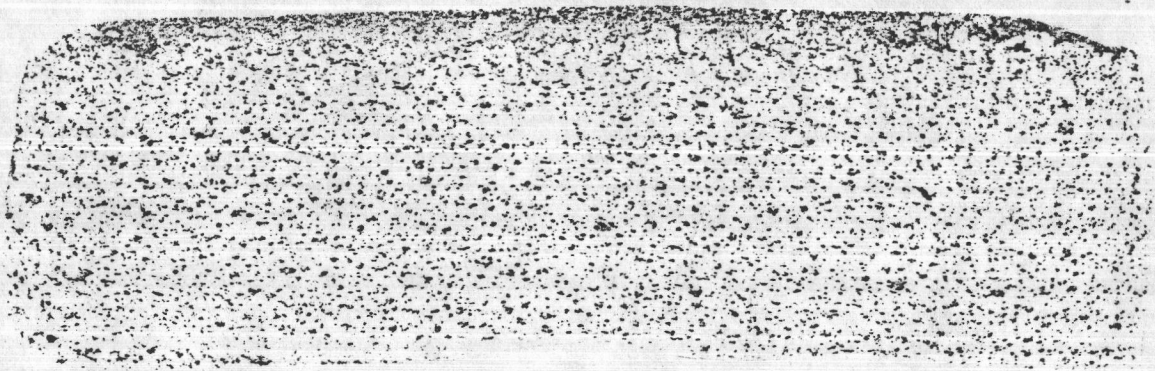
4.5 ผลการถ่ายรูปลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ โดยใช้เครื่องถ่ายเอกสาร จากการนำสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ มาตัดขวาง (cross section) แล้วนำไปถ่ายรูปโดยใช้เครื่องถ่ายเอกสาร ให้ผลดังรูปที่ 26.1-26.21



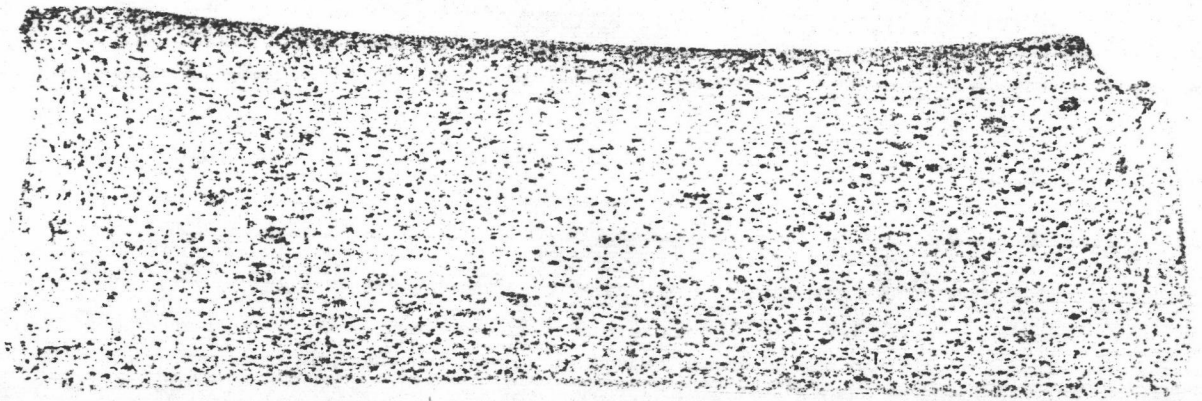
รูปที่ 26.1 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1



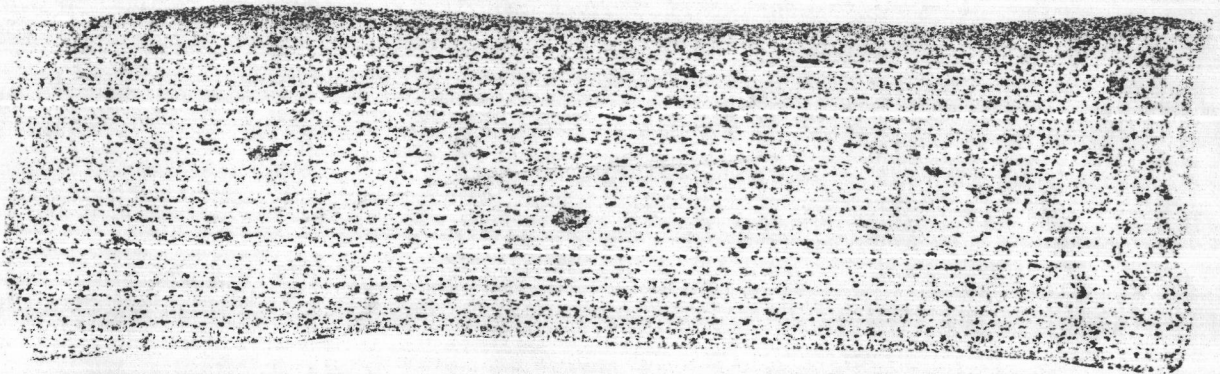
รูปที่ 26.2 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 20



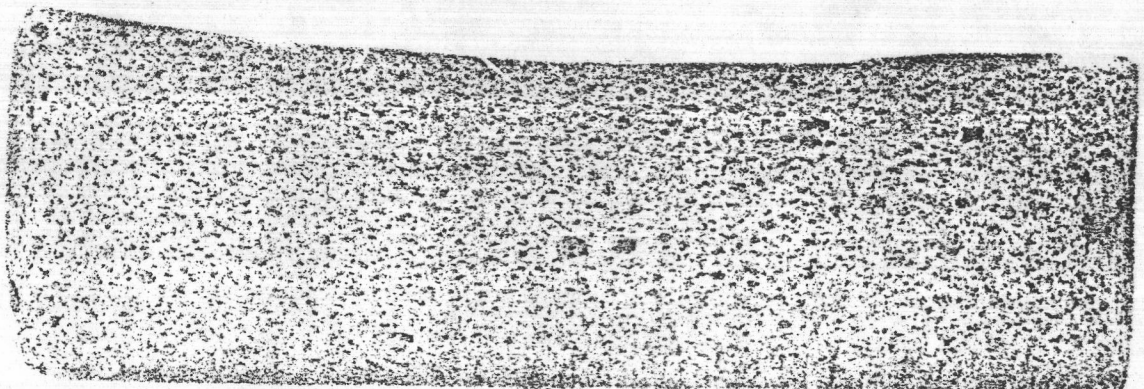
รูปที่ 26.3 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 40



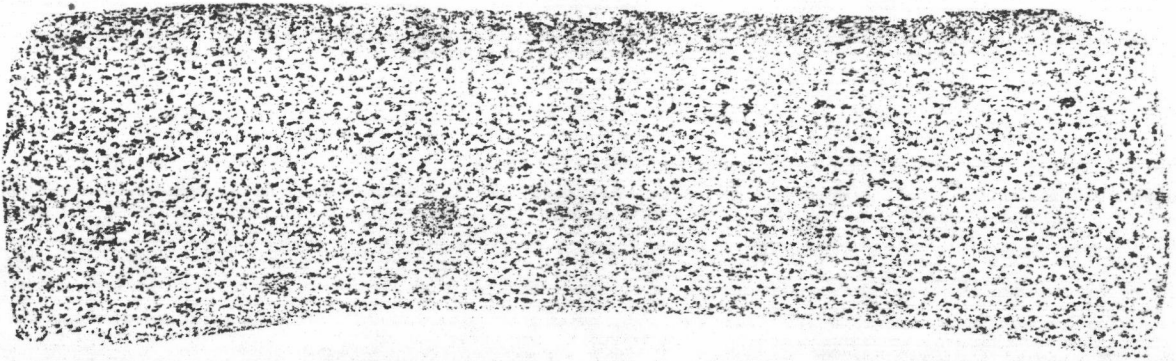
รูปที่ 26.4 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 60



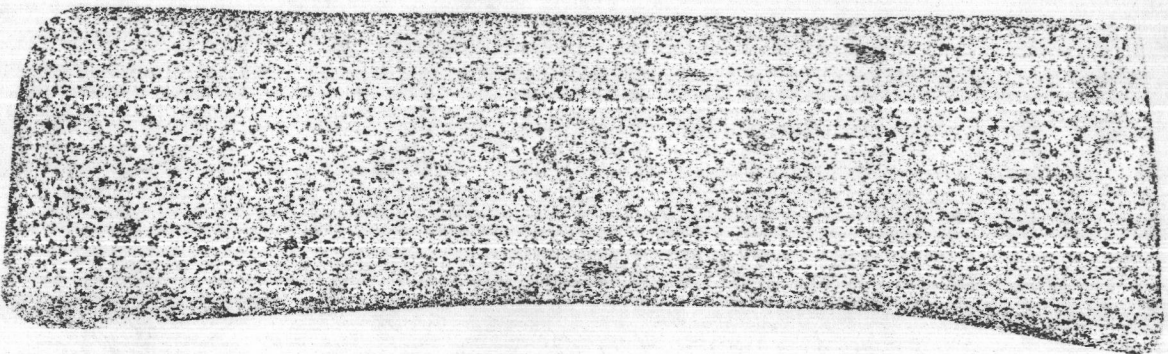
รูปที่ 26.5 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 80



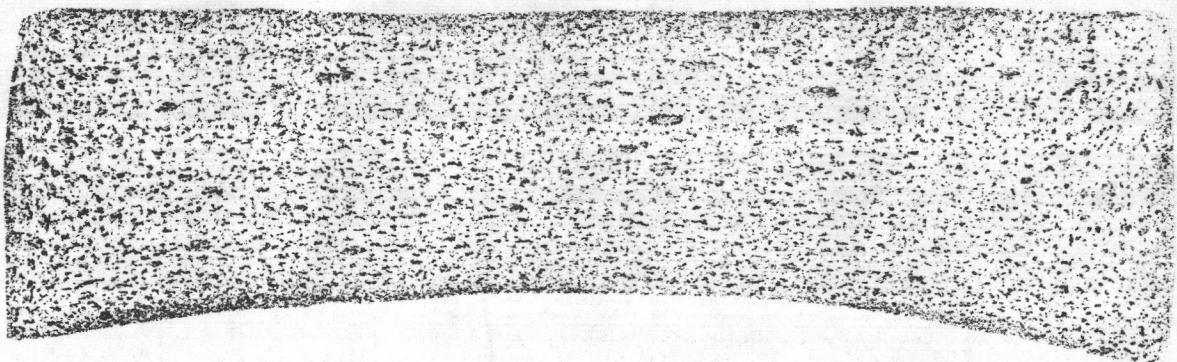
รูปที่ 26.6 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 2



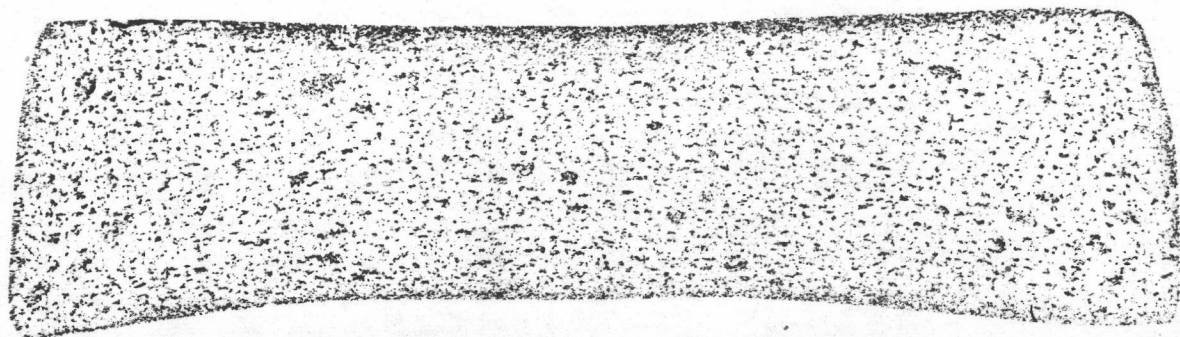
รูปที่ 26.7 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแบริ่งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแบริ่งมันสำปะหลัง ร้อยละ 20



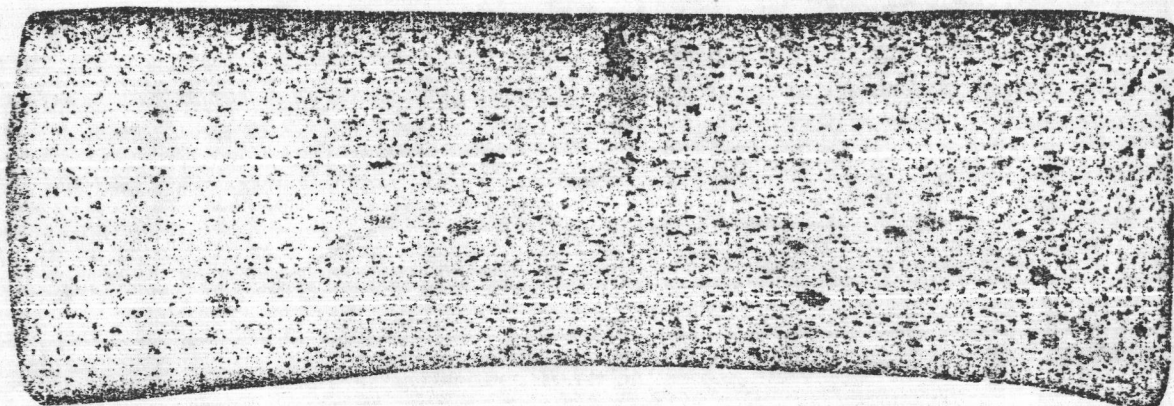
รูปที่ 26.8 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแบริ่งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแบริ่งมันสำปะหลัง ร้อยละ 40



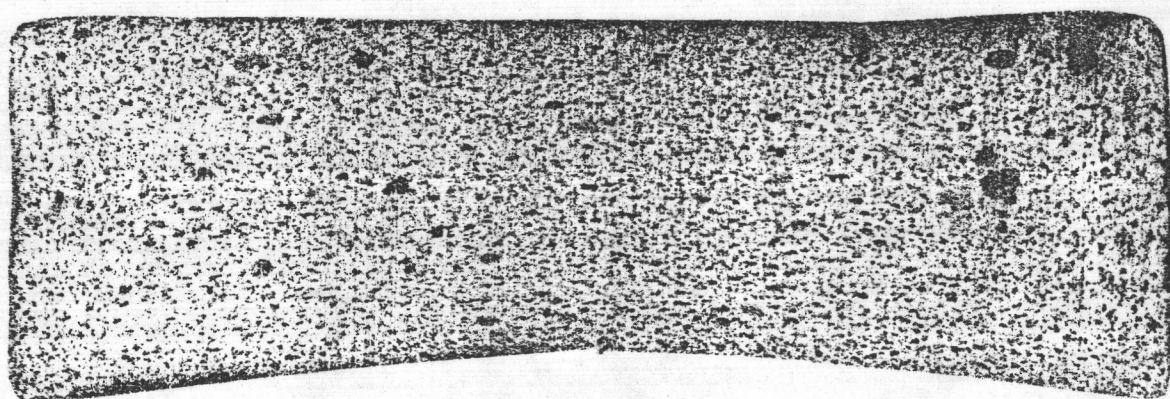
รูปที่ 26.9 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแบริ่งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแบริ่งมันสำปะหลัง ร้อยละ 60



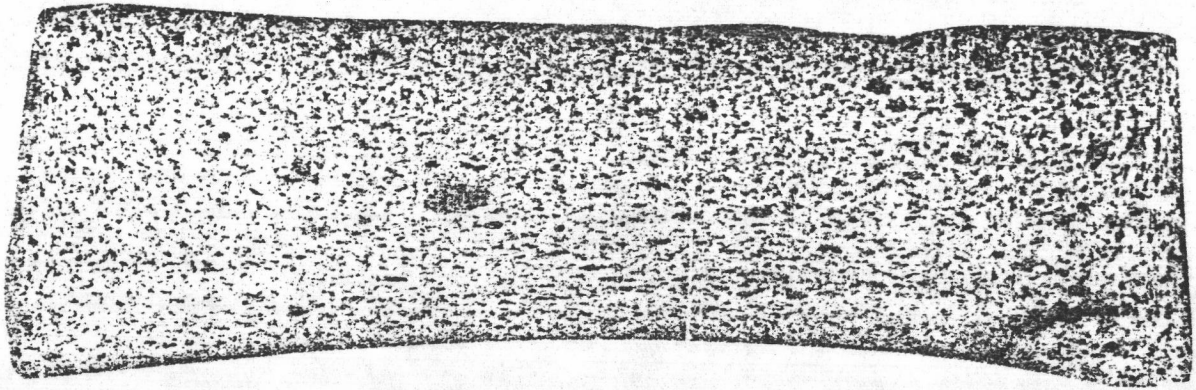
รูปที่ 26.10 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 2 ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 80



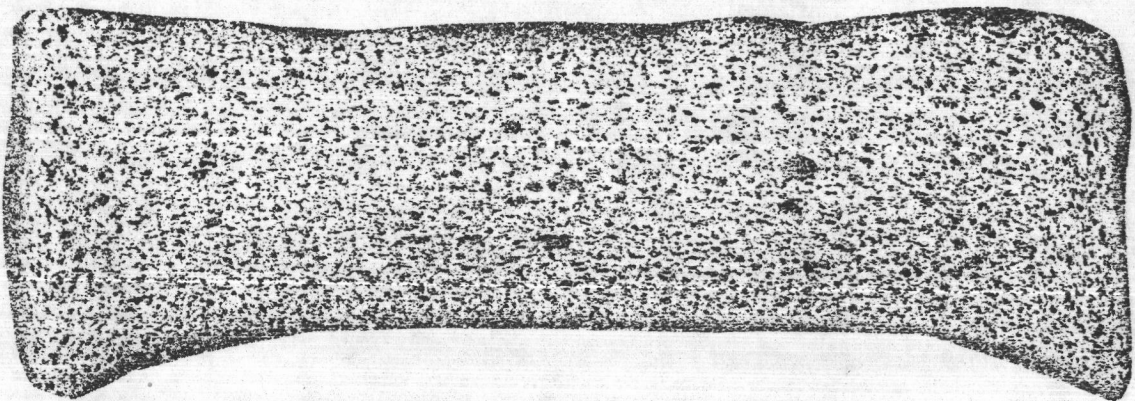
รูปที่ 26.11 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งอเนกประสงค์



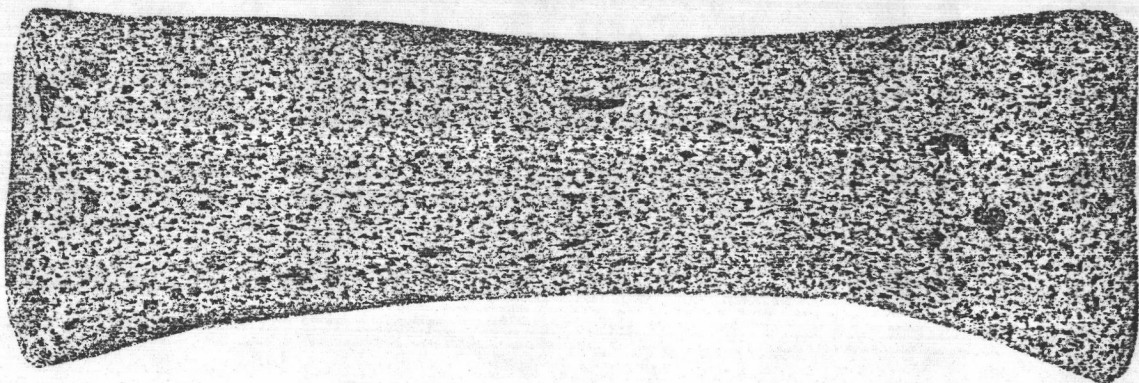
รูปที่ 26.12 ลักษณะของสปีนจ์เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งอเนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 20



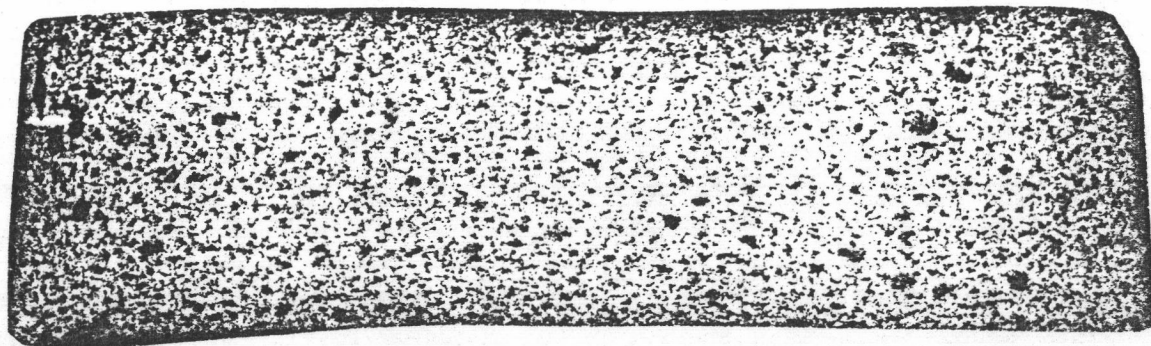
รูปที่ 26.13 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนเบ้งอ เนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 40



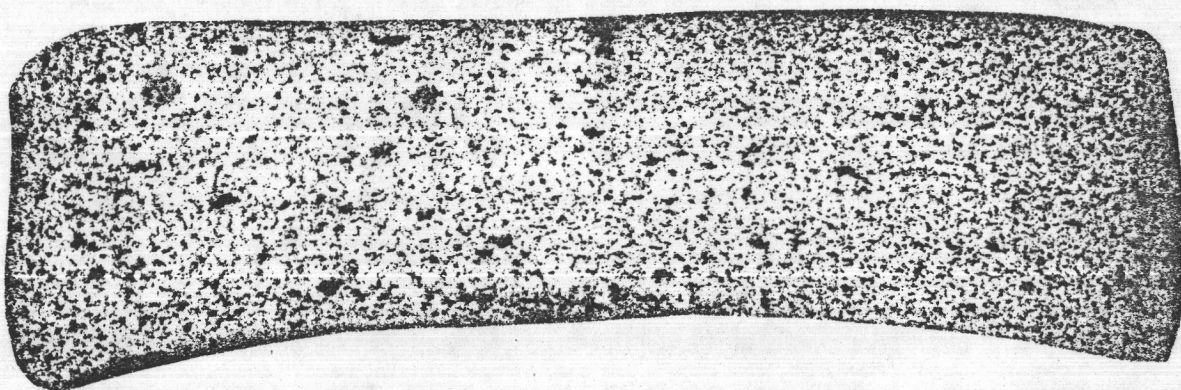
รูปที่ 26.14 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนเบ้งอ เนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 60



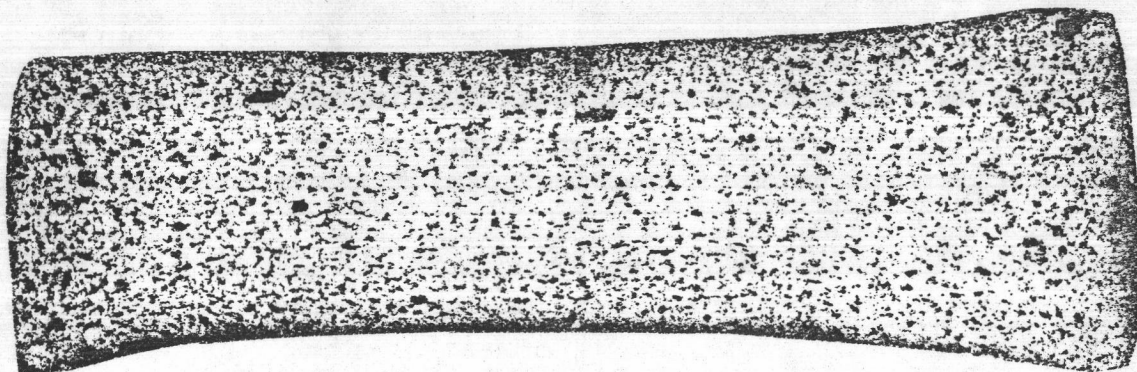
รูปที่ 26.15 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนเบ้งอ เนกประสงค์ด้วยแป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 80



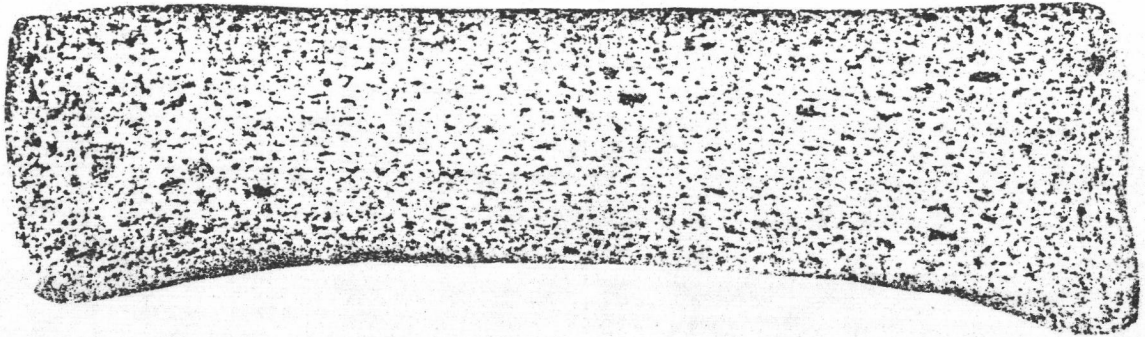
รูปที่ 26.16 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากแป้งขนมปัง



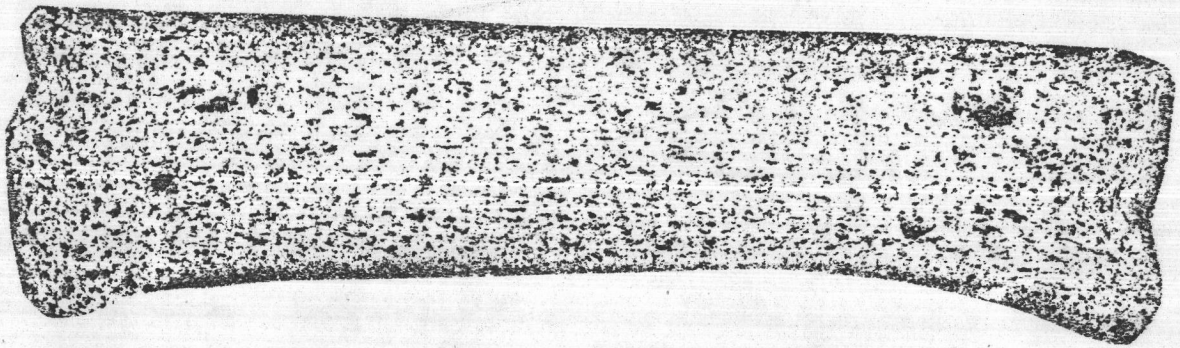
รูปที่ 26.17 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง
ร้อยละ 20



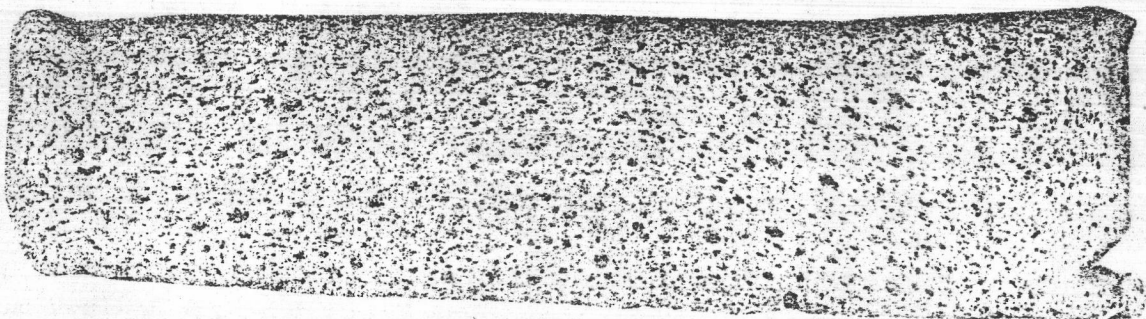
รูปที่ 26.18 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง
ร้อยละ 40



รูปที่ 26.19 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง
ร้อยละ 60

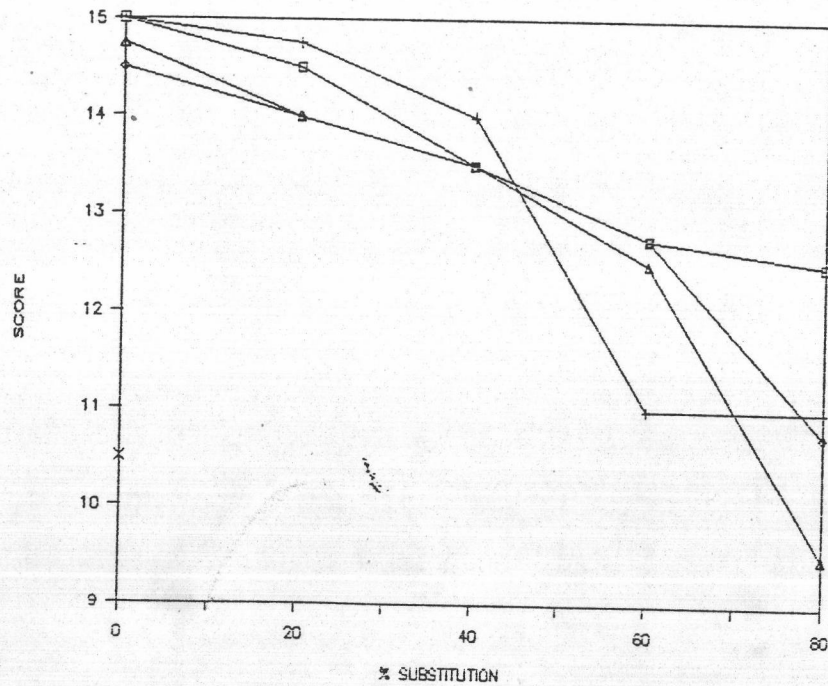


รูปที่ 26.20 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งขนมปังด้วยแป้งมันสำปะหลัง
ร้อยละ 80



รูปที่ 26.21 ลักษณะของสปีนจ์ เค้กที่ได้จากแป้งมันสำปะหลัง

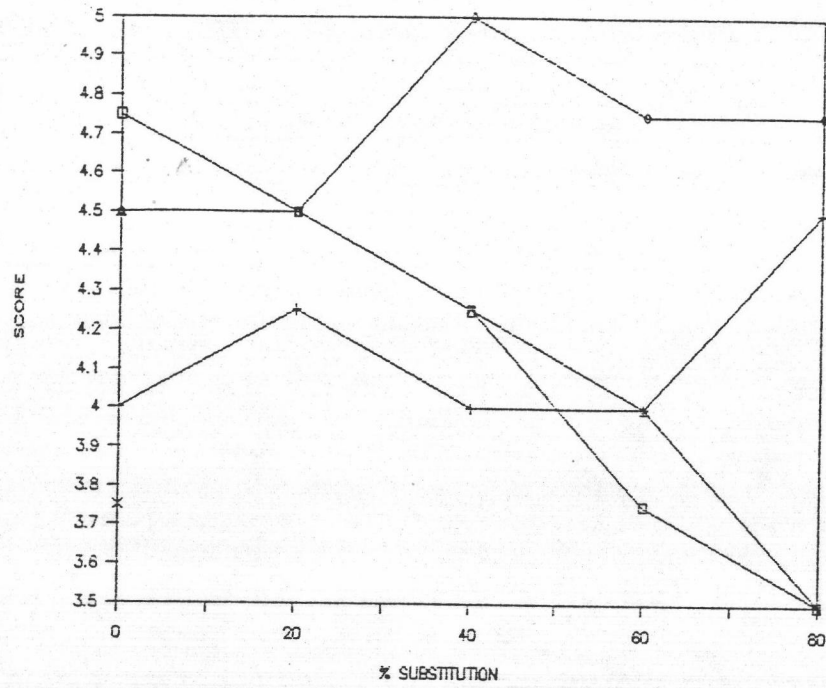
4.6 ผลการพิจารณาให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ จากการศึกษาให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ โดยวิธีให้คะแนน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ตัวอย่างมาตรฐาน ให้ผลดังรูปที่ 27.1-27.12



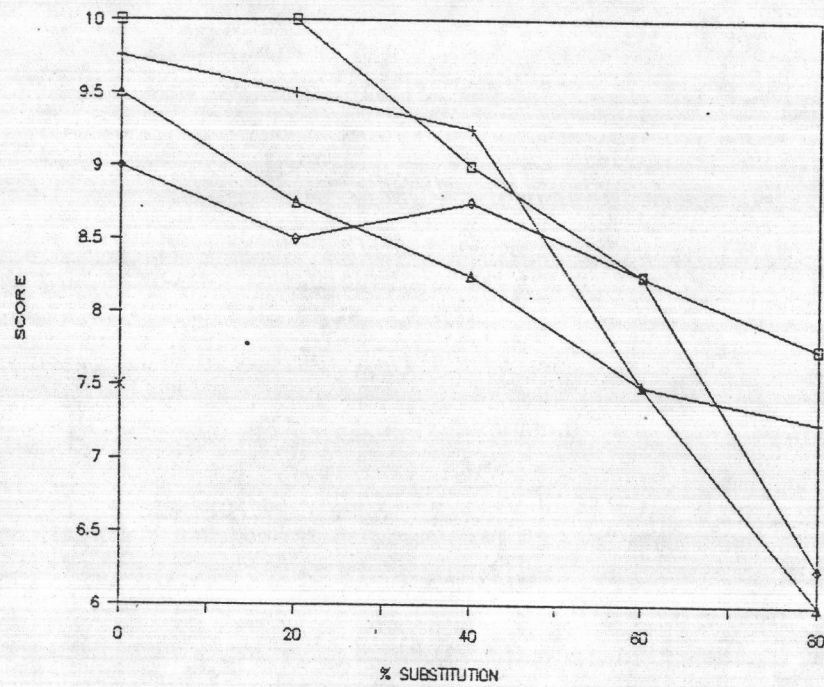
รูปที่ 27.1 คะแนนทางด้าน volume ของสปันจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 ⊕ แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

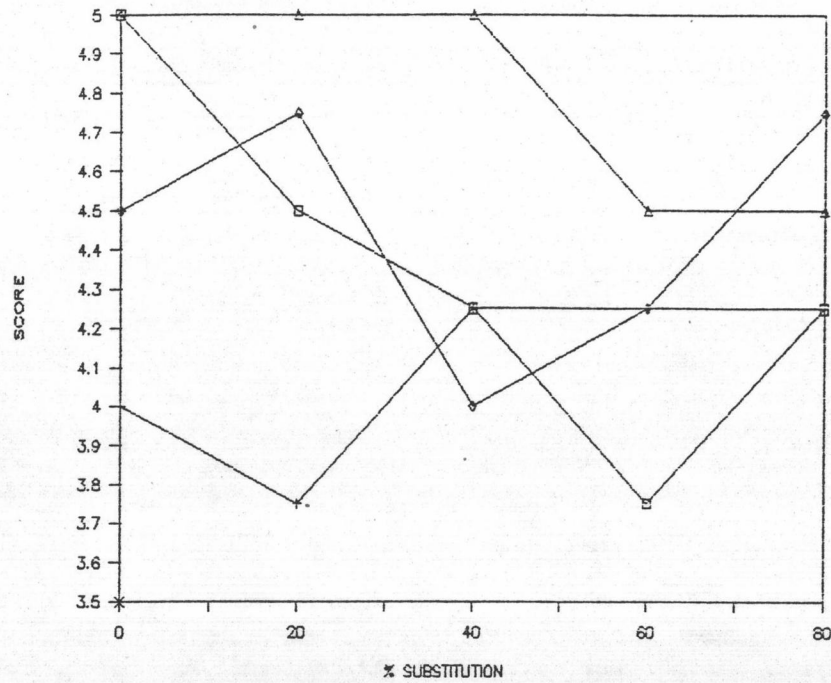


รูปที่ 27.2 คะแนนทางด้าน color of crust ของสปีนจ์เค้กที่ได้จาก
แป้งผสมชนิดต่าง ๆ

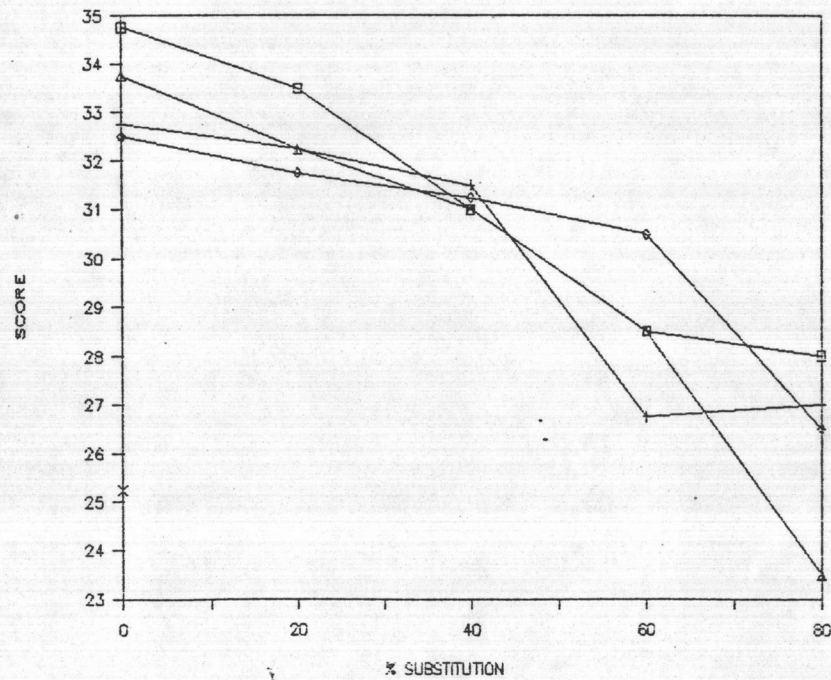


รูปที่ 27.3 คะแนนทางด้าน symmetry of form ของสปีนจ์เค้กที่ได้จาก
แป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2
◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง



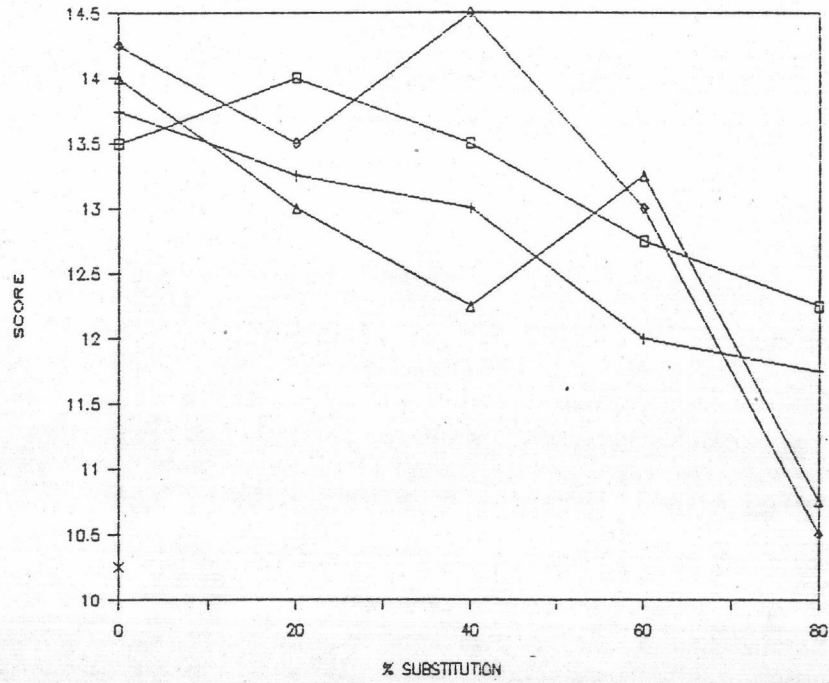
รูปที่ 27.4 คะแนนทางด้าน character of crust ของสปีนจ์เค้กที่ได้จาก
แป้งผสมชนิดต่าง ๆ



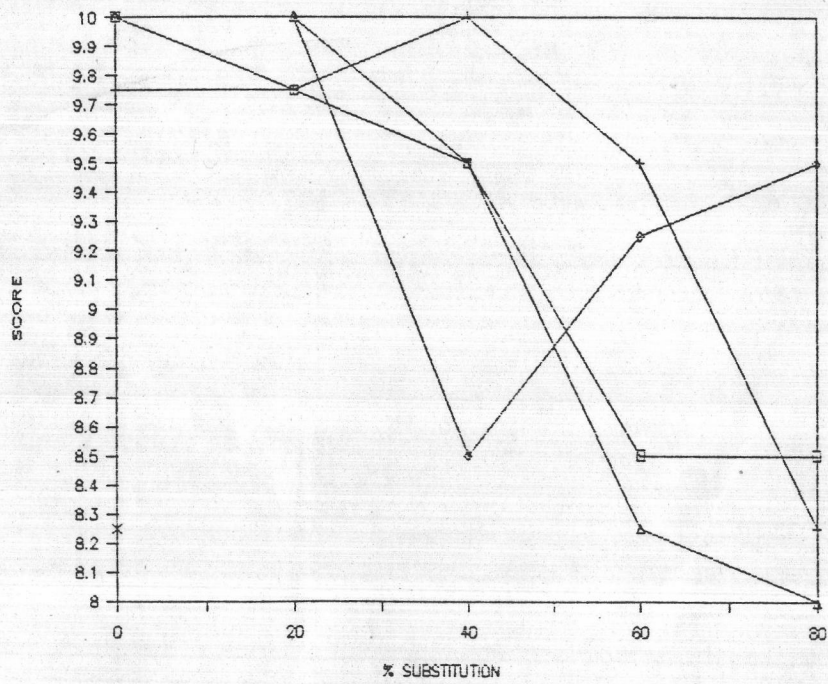
รูปที่ 27.5 คะแนนรวมของลักษณะภายนอกของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ A แป้งขนมปัง

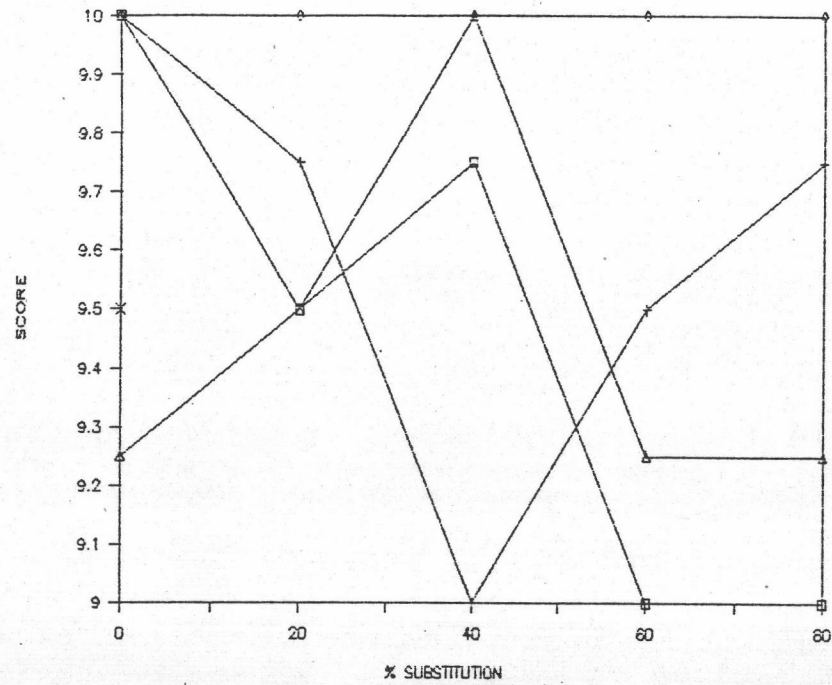


รูปที่ 27.6 คะแนนทางด้าน grain ของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

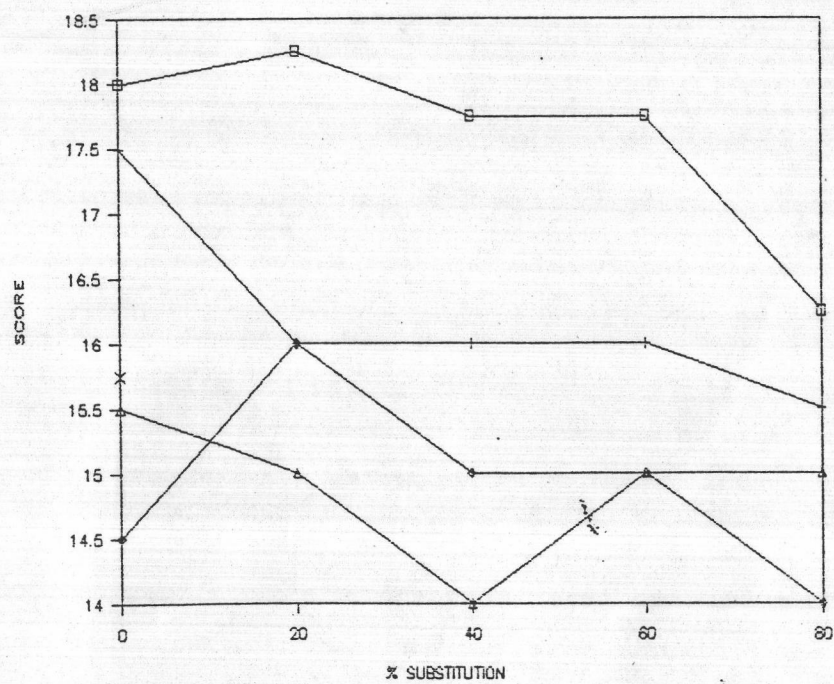


รูปที่ 27.7 คะแนนทางด้าน color of crumb ของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2
 ◇ แป้งอเนกประสงค์ Δ แป้งขนมปัง



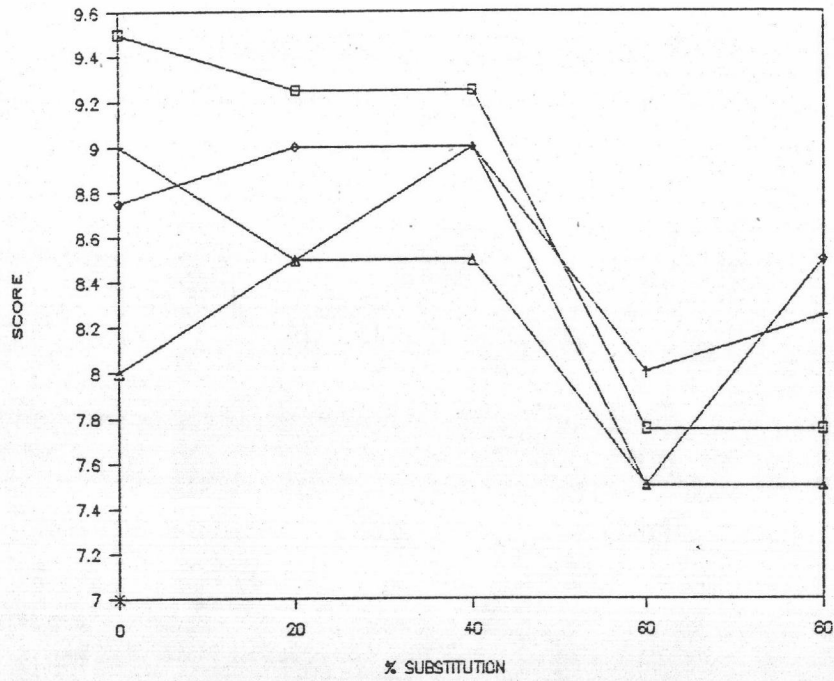
รูปที่ 27.8 คะแนนทางด้าน aroma ของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ



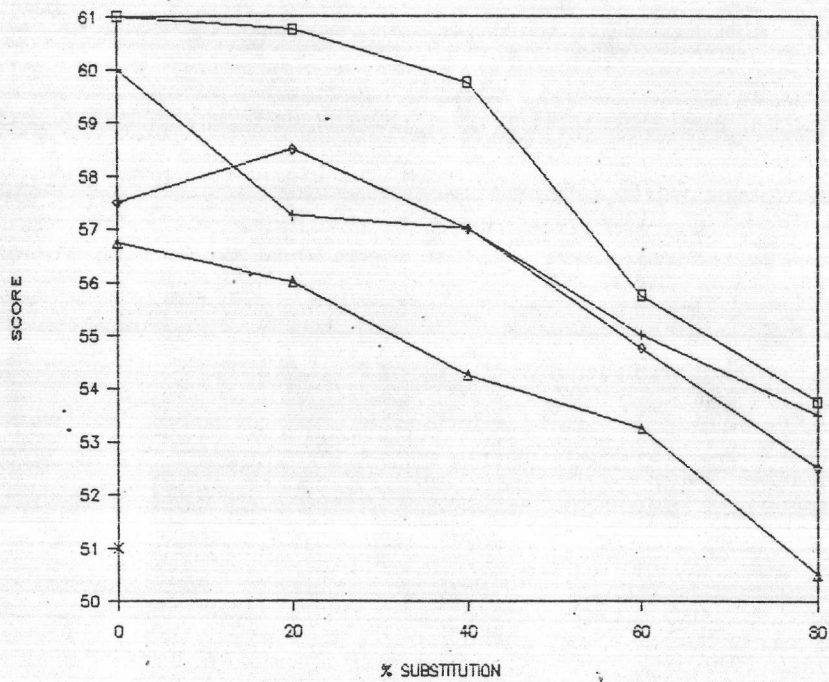
รูปที่ 27.9 คะแนนทางด้าน taste ของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง



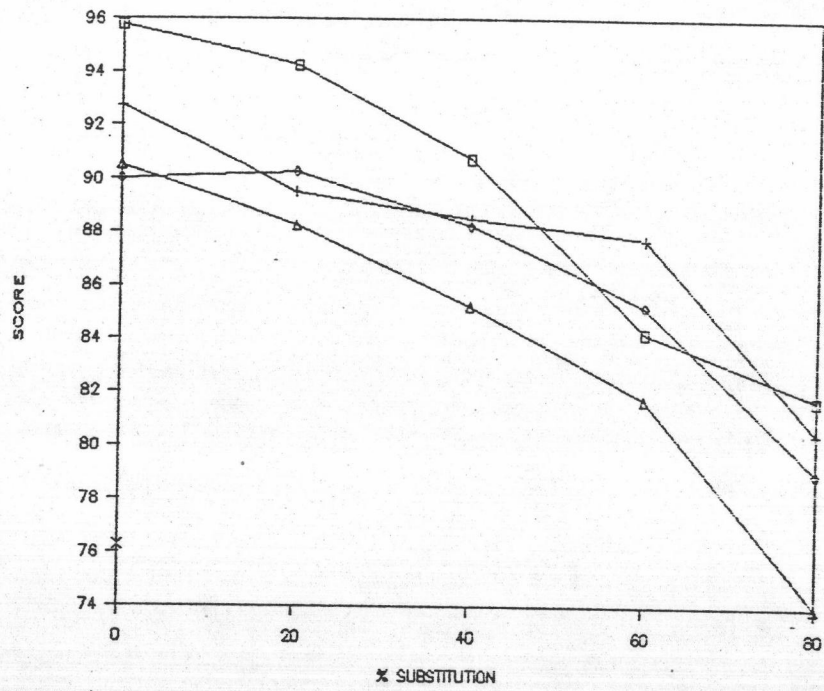
รูปที่ 27.10 คะแนนทางด้าน texture ของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 27.11 คะแนนรวมของลักษณะภายในของสับนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

□ แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2

◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง



รูปที่ 27.12 คะแนนรวมของสปีนจ์เค้กที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

- แป้งเค้กชนิดที่ 1 + แป้งเค้กชนิดที่ 2
 ◇ แป้งอเนกประสงค์ △ แป้งขนมปัง

เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ให้ผลดังตารางที่ 20



ตารางที่ 20 คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งผสมชนิดต่าง ๆ

	ระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลัง (%)	Volume	Color of Crust	Symmetry of Form	Character of Crust	External	Grain	Color of Crumb	Aroma	Taste	texture	Internal	Total score
แบ่งเค้กชนิดที่ 1	0	15.00±0.00 abc	4.75±0.25 abc	10.00±0.00 a	5.00±0.00 abcd	34.75±0.25 ab	13.50±0.50 abc	10.00±0.00 abc	10.00±0.00 ab	18.00±1.00 a	9.50±0.50 ab	61.00±2.00 a	95.75±1.75 ab
	20	14.50±0.50 abc	4.50±0.00 abc	10.00±0.00 abc	4.50±0.50 abcd	33.50±0.00 bcd	14.00±0.00 abcd	9.50±0.50 abcd	9.50±0.50 ab	18.25±1.25 abc	9.25±1.25 abc	60.75±0.75 abc	94.25±0.75 abcd
	40	13.50±0.50 bcd	4.25±0.25 bc	9.00±0.50 abcd	4.25±0.25 cd	31.00±0.50 cdef	13.50±0.00 abcdef	9.50±0.50 bcd	9.75±0.25 b	17.75±0.25 abc	9.25±0.25 bcd	59.75±0.75 abcdefg	90.75±0.25 defg
	60	12.75±1.75 cde	3.75±0.25 c	8.25±0.25 abcd	3.75±0.25 abcd	28.50±2.00 def	12.75±0.25 bedef	8.50±0.00 bcd	9.00±0.00 b	17.75±0.75 abcd	7.75±0.75 bcd	55.75±1.75 defg	84.25±3.75 efg
	80	12.50±0.50 a	3.50±0.50 bc	7.75±0.75 ab	4.25±0.25 bcd	28.00±1.00 ab	12.25±0.25 abcd	8.50±0.00 abc	9.00±0.00 a	16.25±1.75 abcd	7.75±1.25 bcd	53.75±3.25 ab	81.75±2.25 abc
แบ่งเค้กชนิดที่ 2	0	15.00±0.00 ab	4.00±0.00 abc	9.75±0.25 ab	4.00±0.00 cd	32.75±0.25 ab	13.75±0.25 abcd	9.75±0.25 abc	10.00±0.00 ab	17.50±1.50 abcd	9.00±0.00 abcd	60.00±2.00 abcde	92.75±2.25 abcde
	20	14.75±0.25 abc	4.25±0.25 bc	9.50±0.50 ab	3.75±0.25 abcd	32.24±0.75 bcd	13.25±0.25 abcde	9.75±0.25 a	9.75±0.25 b	16.00±0.00 abcd	8.50±0.50 abc	57.25±0.25 abcdef	89.50±0.50 bedef
	40	14.00±1.00 def	4.00±0.00 bc	9.25±0.75 bcd	4.25±0.25 abcd	31.50±2.00 efg	13.00±0.00 cdef	10.00±0.00 abcd	9.00±0.00 ab	16.00±0.00 abcd	9.00±0.00 abcd	57.00±0.00 bcdefg	88.50±2.00 efgh
	60	11.00±1.00 def	4.00±0.00 abc	7.50±0.50 bcd	4.25±0.25 abcd	26.75±1.75 efg	12.00±0.50 def	9.50±0.50 cd	9.50±0.00 ab	16.00±0.00 bcd	8.00±0.00 abcd	55.00±1.00 defg	87.75±2.75 fgh
	80	11.00±1.00 abc	4.50±0.50 abc	7.25±0.25 abc	4.25±0.25 abcd	27.00±1.00 ab	11.75±0.75 ab	8.25±0.25 ab	9.75±0.25 a	15.50±0.50 cd	8.25±0.25 abcd	53.50±1.00 abcde	80.50±2.00 abcd
แบ่งเนกปรสงค์	0	14.50±0.00 abc	4.50±0.50 abc	9.00±1.00 abcd	4.50±0.50 abc	32.50±0.00 abc	14.25±0.25 abcd	10.00±0.00 ab	10.00±0.00 a	14.50±1.50 abcd	8.75±0.25 abc	57.50±1.50 abcd	90.00±1.50 abcd
	20	14.00±0.50 abc	4.50±0.50 a	8.50±1.50 abcd	4.75±0.25 bcd	31.75±1.25 bcd	13.50±0.50 a	10.00±0.00 bcd	10.00±0.00 a	16.00±3.00 bcd	9.00±0.00 abc	58.50±1.50 abcdef	90.25±1.25 bedef
	40	13.50±0.50 bcd	5.00±0.00 ab	8.75±0.25 abcd	4.00±0.00 abcd	31.25±0.75 bcde	14.50±0.00 abcde	8.50±0.00 abcd	10.00±0.00 a	15.00±0.00 bcd	9.00±0.00 cd	57.00±0.00 bcdefg	88.25±0.75 cdef
	60	12.75±0.25 def	4.75±0.25 ab	8.25±0.25 bcd	4.25±0.25 abc	30.50±0.50 fg	13.00±0.00 f	9.25±0.75 abcd	10.00±0.00 a	15.00±0.00 d	7.50±0.50 abcd	54.75±0.25 efg	85.25±0.25 gh
	80	10.75±0.25 ab	4.75±0.25 abc	6.25±0.25 ab	4.75±0.25 a	26.50±0.50 ab	10.50±0.50 abc	9.50±0.50 ab	10.00±0.00 a	14.00±1.00 bcd	8.50±0.50 abcd	52.50±1.50 abcdef	79.00±2.00 abc
แบ่งขนมปัง	0	14.75±0.25 abc	4.50±0.50 abc	9.50±0.50 abcd	5.00±0.00 ab	33.75±0.25 ab	14.00±0.00 abcde	10.00±0.00 ab	9.25±0.25 ab	15.50±0.50 bcd	8.00±1.00 abcd	56.75±0.25 abcdefg	90.50±0.50 bedef
	20	14.00±1.00 abc	4.50±0.50 abc	8.75±0.75 abcd	5.00±0.00 ab	32.25±1.25 bcd	13.00±0.00 bedef	10.00±0.00 abcd	9.25±0.00 a	15.00±0.00 d	8.50±0.50 cd	56.00±0.50 cdefg	88.25±1.75 cdef
	40	13.50±0.50 cde	4.25±0.75 bc	8.25±0.25 bcd	5.00±0.00 abcd	31.00±0.00 cdef	12.25±0.25 abcd	9.50±0.50 cd	10.00±0.00 ab	14.00±1.00 bcd	8.50±0.50 cd	54.25±0.25 defg	85.25±0.25 efgh
	60	12.50±0.00 f	4.00±0.00 c	7.50±0.50 d	4.50±0.50 abcd	28.50±1.00 g	13.25±0.25 ef	8.25±0.75 d	9.25±0.25 ab	15.00±0.00 bcd	7.50±0.50 d	53.25±0.75 fg	81.75±1.75 h
	80	9.50±0.50 f	3.50±0.00 c	6.00±1.00 d	4.50±0.50 abcd	23.50±2.00 g	10.75±0.25 ef	8.00±1.00 d	9.25±0.25 ab	15.00±0.00 bcd	7.50±1.50 d	50.50±3.00 fg	75.00±5.00 h
แป้งมันฯ	100	10.50±0.50 ef	3.75±0.25 bc	7.50±1.50 bcd	3.50±0.50 d	25.25±1.25 fg	10.50±1.50 f	8.25±0.75 cd	9.50±0.50 ab	15.75±0.75 abcd	7.00±0.00 fg	51.00±2.50 fg	76.25±3.75 gh

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จะเห็นได้ว่า ชนิดของแป้งสาลีที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนลักษณะต่าง ๆ แต่อย่างใด ยกเว้น คะแนนทางด้านรสชาติ ซึ่งแป้งเค้กชนิดที่ 1 และ 2 จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติดีกว่าแป้งอเนกประสงค์ และแป้งขนมปังเล็กน้อย ส่วนระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น จะทำให้คะแนน ลักษณะต่าง ๆ ค่อยลง ได้แก่ ปริมาตร สีของเปลือก symmetry ลักษณะของเปลือก grain สีของเนื้อเค้ก และลักษณะเนื้อสัมผัส ระดับการทดแทนสูงสุดซึ่งให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนรวมไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ซึ่งมีคะแนนรวมสูงสุดคือ ระดับการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 40

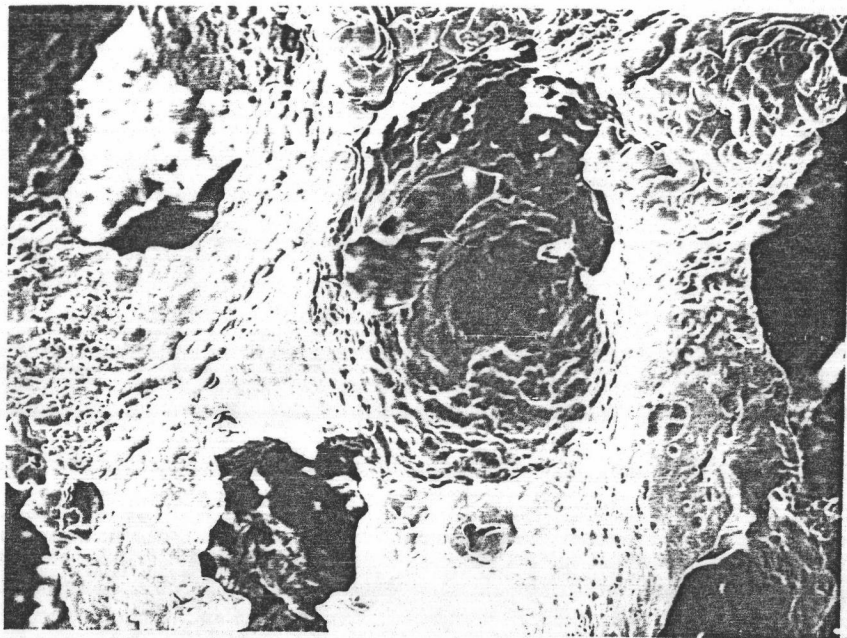
4.7 การตรวจสอบโครงสร้างของเนื้อเค้กโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน

จากการคัดเลือกสปีชเค้กที่ผลิตจากแป้งผสมในระดับการทดแทนที่เหมาะสม โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาตามลำดับดังนี้

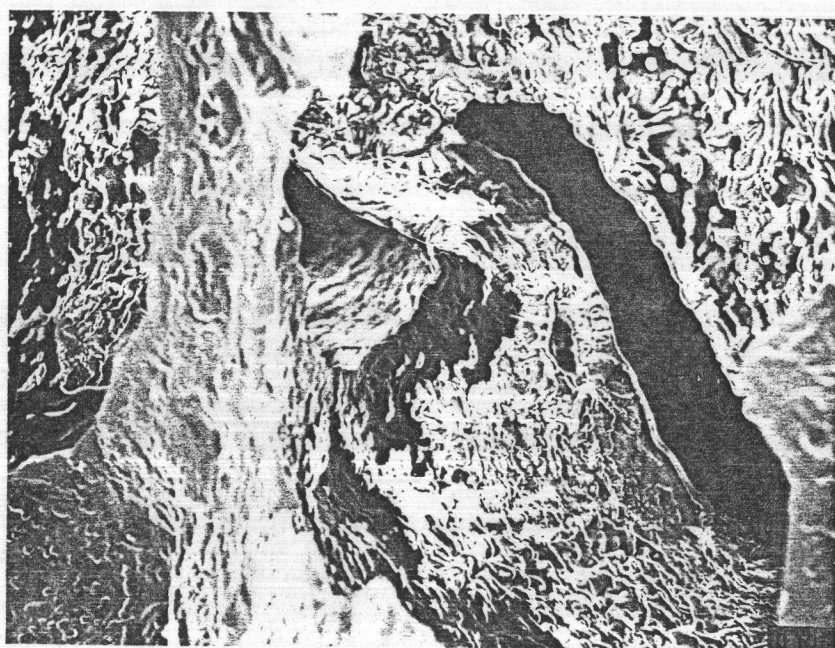
1. คะแนนรวมของการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
2. คะแนนรวมของการให้คะแนนลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์
3. ปริมาตรจำเพาะของผลิตภัณฑ์

พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีระดับการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังสูงสุด ซึ่งมีคุณภาพไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วนซึ่งมีคุณภาพดีที่สุด (ดังตารางที่ 19, 20 และ 10)

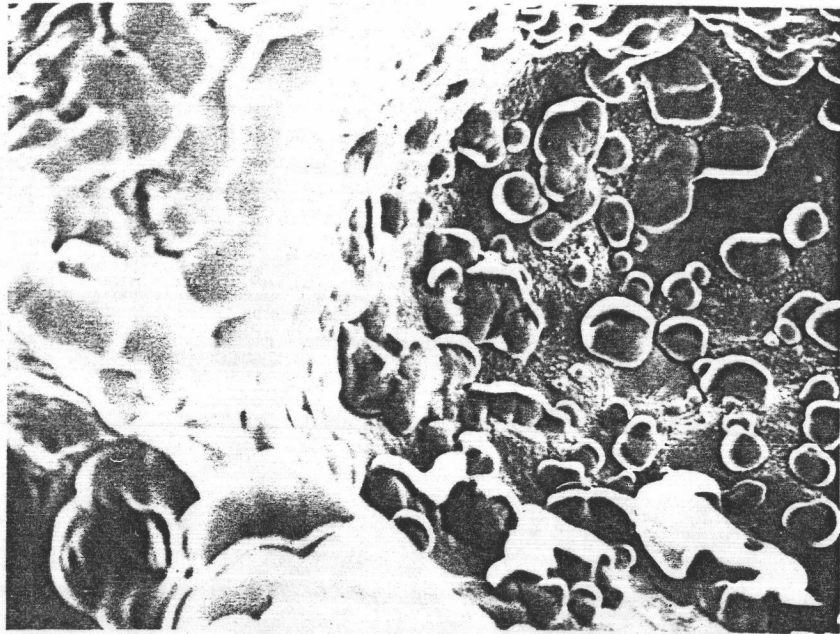
จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดแทนแป้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแป้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 มาตรวจสอบโครงสร้างของเนื้อเค้กโดยใช้ Scanning Electron Microscope Model : JEM-T20 แสดงดังรูปที่ 28.1-28.4



รูปที่ 28.1 ลักษณะโครงสร้างเนื้อเค็กที่ได้จากแป้งเค็กชนิดที่ 1
 ถ่ายด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope (100X)



รูปที่ 28.2 ลักษณะโครงสร้างเนื้อเค็กที่ได้จากการทดแทนแป้งเค็กชนิดที่ 1
 ด้วยแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 40 ถ่ายด้วยกล้อง Scanning
 Electron Microscope (100X)



รูปที่ 28.3 ลักษณะโครงสร้างเนื้อเค้กที่ได้จากแบ่งเค้กชนิดที่ 1
 ถ่ายด้วยกล้อง Scanning Electron Microscope (350X)



รูปที่ 28.4 ลักษณะโครงสร้างเนื้อเค้กที่ได้จากการทดแทนแบ่งเค้กชนิดที่ 1
 ด้วยแบ่งมันสำปะหลังร้อยละ 40 ถ่ายด้วยกล้อง Scanning
 Electron Microscope (350X)

4.8 การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ในระหว่างเก็บรักษา

จากการนำสับน้จ้เค้กที่ไ้จากแบ้งเค้กชนิดที่ 1 (CONTROL) และแบ้งผสมที่ไ้จากการทดแทนแบ้งเค้กชนิดที่ 1 ด้วยแบ้งมันสำปะหลังในระดับการทดแทนร้อยละ 40 (TP40) มาเก็บที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิห้องเย็น แล้วติดตามการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ทางด้านเคมี ไ้แก่ปริมาณความชื้น ทางกายภาพ ไ้แก่แรงค้ดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และทางประสาทสัมผัส ทุก ๆ 1 วัน ไ้ผลตามลำดับดังนี้

4.8.1 ปริมาณความชื้น

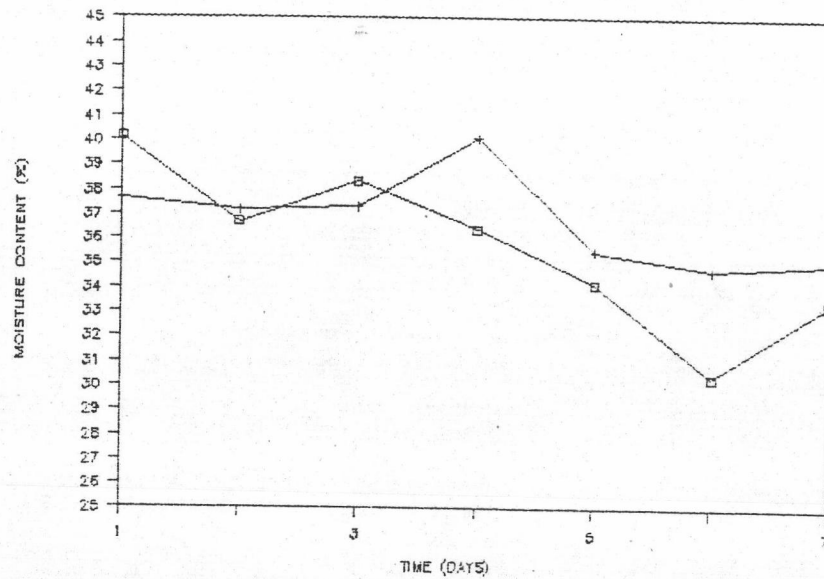
จากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ไ้ผลดังตารางที่ 21 และรูป

ที่ 29

ตารางที่ 21 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	
		อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิห้อง เย็น
CONTROL	1	36.94 ± 0.04	40.16 ± 0.55
	2	35.68 ± 0.11	36.69 ± 3.21
	3	-	38.35 ± 0.41
	4	-	36.37 ± 1.37
	5	-	34.16 ± 2.69
	6	-	30.36 ± 0.83
	7	-	33.39 ± 3.21
TP40	1	36.51 ± 0.47	37.66 ± 0.48
	2	35.26 ± 0.62	37.18 ± 0.48
	3	-	37.32 ± 0.24
	4	-	40.12 ± 0.02
	5	-	35.52 ± 0.60
	6	-	34.74 ± 0.51
	7	-	35.00 ± 0.15

- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 29 ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น

□ CONTROL + TP 40

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกัน และมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาในตู้เย็นเหมือนกัน กล่าวคือ ผลิตภัณฑ์ต่างก็มีปริมาณความชื้นลดลง เมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเก็บที่อุณหภูมิต้องเย็นหรืออุณหภูมิต้องเย็น

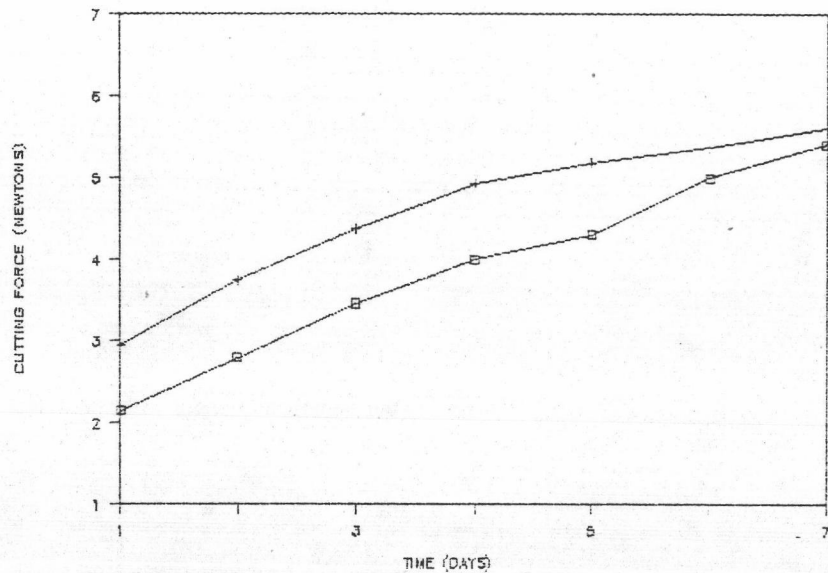
4.8.2 แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จากการวิเคราะห์แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ให้ผลดังตารางที่ 22 และรูปที่ 30

ตารางที่ 22 แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	แรงตัดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (Newtons)	
		อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิห้องเย็น
CONTROL	1	1.90 ± 0.18	2.15 ± 0.50
	2	2.05 ± 0.30	2.80 ± 0.38
	3	-	3.46 ± 0.44
	4	-	4.00 ± 0.25
	5	-	4.31 ± 0.19
	6	-	5.00 ± 0.25
	7	-	5.42 ± 0.16
TP 40	1	2.70 ± 0.25	2.94 ± 0.60
	2	3.25 ± 0.34	3.75 ± 0.42
	3	-	4.38 ± 0.36
	4	-	4.94 ± 0.32
	5	-	5.19 ± 0.44
	6	-	5.38 ± 0.88
	7	-	5.62 ± 0.50

- ไม่มีวัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 30 แรงตัดที่มีต่อผลึกฟันที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น

□ CONTROL + TP 40

จะเห็นว่าผลึกฟันที่ได้จากแป้งผสมจะมีค่าแรงตัดที่มีต่อผลึกฟันมากกว่าผลึกฟันที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วน และเมื่อเก็บรักษาผลึกฟันไว้นานขึ้น แรงตัดที่มีต่อผลึกฟันทั้งสองมีแนวโน้มสูงขึ้น เหมือนกัน ไม่ว่าจะ เก็บที่อุณหภูมิต้องหรืออุณหภูมิต้องเย็น

4.8.3 การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส

4.8.3.1 สี

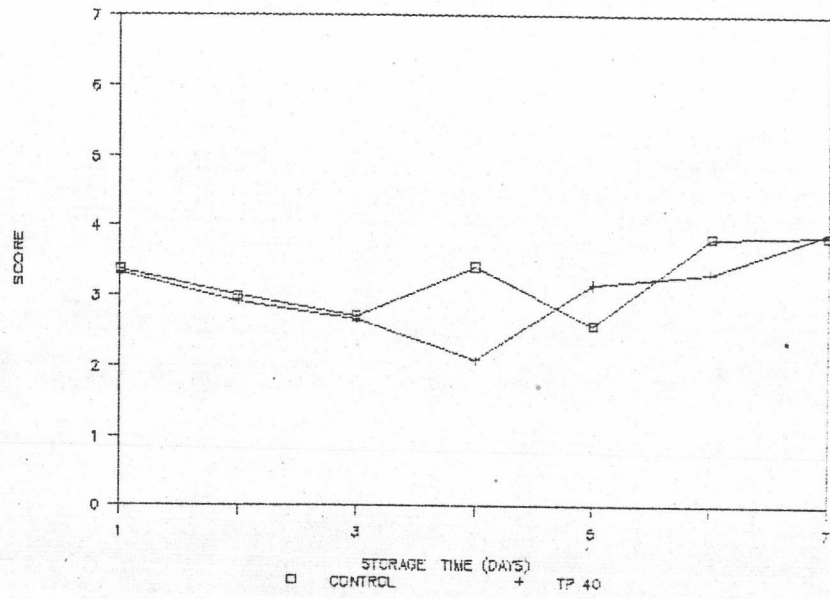
จากการทดสอบการยอมรับทางด้านสี ได้แก่ สีด้านนอก และ สีเนื้อเค้ก ให้ผลดังตารางที่ 23 และรูปที่ 31-32
ตารางที่ 23 คะแนนการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง		อุณหภูมิห้องเย็น	
		สีด้านนอก ^{ns}	สีเนื้อเค้ก ^{ns}	สีภายนอก	สีเนื้อเค้ก
CONTROL	1	3.08±1.54	8.42±1.32	3.38±0.96 ^{ab}	7.83±1.06 ^{abc}
	2	2.67±0.97	7.83±1.61	3.00±1.64 ^{abc}	7.67±1.70 ^{abcd}
	3	-	-	2.71±2.48 ^{bc}	8.08±0.99 ^{ab}
	4	-	-	3.42±1.54 ^{ab}	8.33±1.52 ^{ab}
	5	-	-	2.58±1.54 ^{bc}	6.42±2.08 ^{ef}
	6	-	-	3.83±1.42 ^a	8.33±0.97 ^{ab}
	7	-	-	3.88±1.19 ^a	6.75±2.57 ^{def}
TP 40	1	2.58±1.17	8.08±1.54	3.33±1.33 ^{ab}	8.00±0.91 ^{ab}
	2	2.83±1.06	8.00±1.45	2.92±1.90 ^{abc}	7.00±3.82 ^{edef}
	3	-	-	2.67±1.88 ^{bc}	6.92±3.36 ^{cdef}
	4	-	-	2.08±1.90 ^c	7.00±6.00 ^{cdef}
	5	-	-	3.17±2.52 ^{ab}	7.33±2.61 ^{bcde}
	6	-	-	3.33±1.17 ^a	8.42±1.17 ^a
	7	-	-	3.92±1.17 ^a	6.17±4.15 ^f

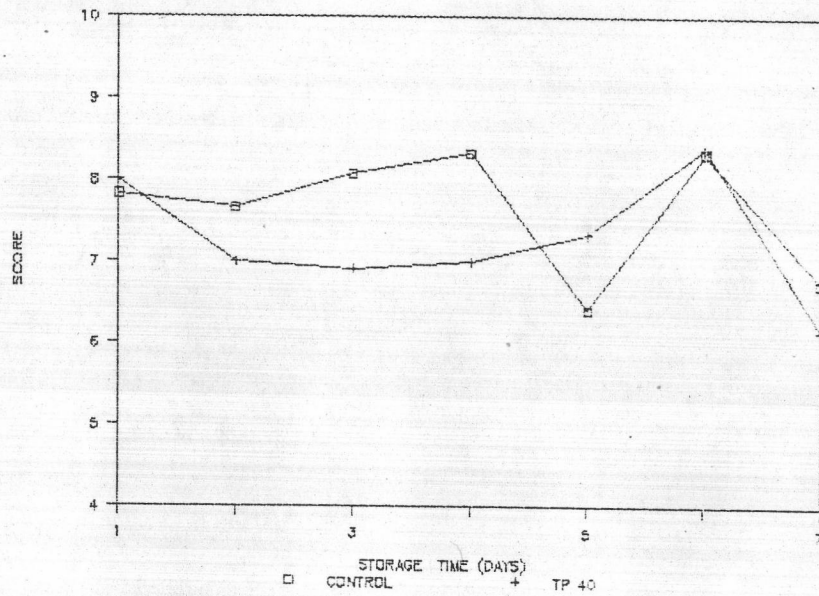
a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 31 คะแนนการยอมรับทางด้านสีด้านนอกของผลคัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น



รูปที่ 32 คะแนนการยอมรับทางด้านสีเนื้อ เค้กของผลคัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีคะแนนการยอมรับทางด้าน
สีด้านนอกและสีเนื้อ เค้กไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือมี
คะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลทองสำหรับสีด้านนอก ส่วนคะแนนการยอมรับ
ทางด้านสีเนื้อ เค้กอยู่ในช่วงสีเหลืองครีมถึงสีเหลืองทอง เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง
นาน 2 วัน พบว่าคะแนนการยอมรับทางด้านสีของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นนาน 7 วัน พบว่า
คะแนนการยอมรับทางด้านสีเนื้อ เค้กจะมีแนวโน้มลดลง ขณะที่คะแนนการยอมรับทางด้านสีด้านนอก
มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อเวลานานขึ้น

4.8.3.2 กลิ่น

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่น ให้ผลดังตารางที่ 24 และรูปที่ 33

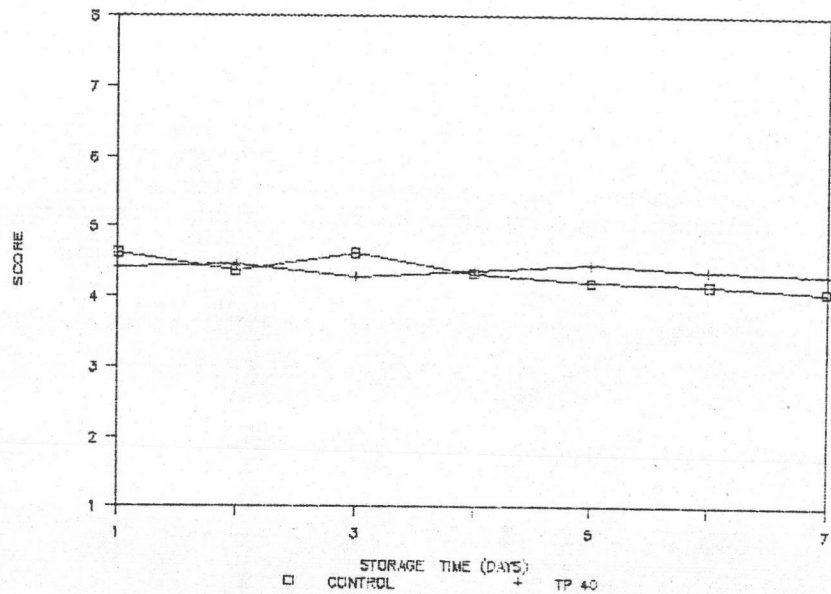
ตารางที่ 24 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง กลิ่น	อุณหภูมิห้องเย็น กลิ่น ns
CONTROL	1	4.42 ± 0.26 ^a	4.62 ± 0.23
	2	4.42 ± 0.26 ^a	4.38 ± 0.60
	3	-	4.62 ± 0.23
	4	-	4.33 ± 0.23
	5	-	4.21 ± 0.70
	6	-	4.17 ± 0.70
	7	-	4.08 ± 0.81
TP 40	1	4.58 ± 0.26 ^a	4.42 ± 0.45
	2	3.79 ± 0.61 ^b	4.46 ± 0.25
	3	-	4.29 ± 0.75
	4	-	4.33 ± 0.78
	5	-	4.46 ± 0.25
	6	-	4.38 ± 0.41
	7	-	4.33 ± 0.42

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 33 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น

จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดที่ได้จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 และแป้งผสม มีคะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในช่วงการเก็บรักษานาน 7 วัน ที่อุณหภูมิห้องเย็น และคะแนนการยอมรับจะลดลงเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากแป้งผสมไว้ 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ขณะที่ผลิตภัณฑ์จากแป้งเค้กชนิดที่ 1 ล้วนยังคงมีคะแนนการยอมรับใกล้เคียงกัน เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างกันดังกล่าวยังคงมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงกลิ่นหอมปกติ

4.8.3.3 เซลหรือรูอากาศ

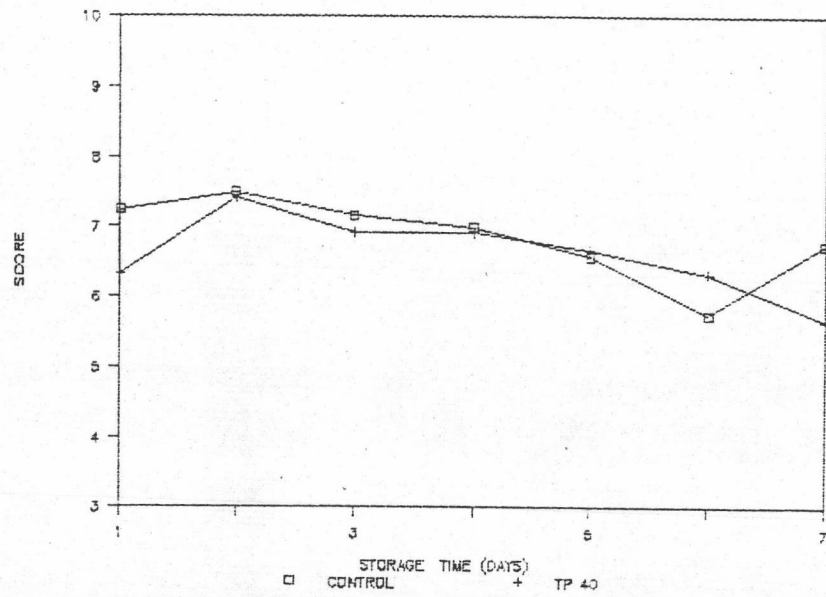
จากการทดสอบการยอมรับทางด้านเซลหรือรูอากาศในเนื้อเค้ก ได้แก่ ความสม่ำเสมอ ขนาด และความหนาของผนังเซล ให้ผลดังตารางที่ 25 และรูปที่ 34-36 ตารางที่ 25 คะแนนการยอมรับทางด้านเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง			อุณหภูมิห้องเย็น		
		ความสม่ำเสมอ	ขนาด	ความหนาของ ผนังเซล ^{ns}	ความสม่ำเสมอ	ขนาด	ความหนาของ ผนังเซล ^{ns}
CONTROL	1	7.50±3.00 ^a	8.33±0.42 ^a	7.71±0.93	7.25±1.66 ^a	7.75±1.66	7.67±0.61
	2	6.83±1.61 ^{ab}	7.75±0.39 ^{ab}	7.67±1.52	7.50±2.64 ^a	7.92±2.26 ^{ab}	7.83±0.88
	3	-	-	-	7.17±1.79 ^a	8.33±0.42 ^a	7.67±0.97
	4	-	-	-	7.00±4.54 ^{ab}	7.50±3.73 ^{abc}	6.75±3.30
	5	-	-	-	6.58±2.63 ^{ab}	7.75±2.02 ^{abc}	7.33±1.70
	6	-	-	-	5.57±4.39 ^b	6.50±5.18 ^c	7.25±0.93
	7	-	-	-	6.75±3.66 ^{ab}	7.33±4.79 ^{abc}	7.33±1.52
TP 40	1	6.08±2.08 ^b	7.33±2.97 ^{ab}	7.33±0.97	6.33±4.61 ^{ab}	6.50±3.91 ^c	6.75±3.30
	2	6.58±1.54 ^{ab}	7.00±5.45 ^b	7.92±0.63	7.42±1.17 ^a	8.08±0.63 ^{ab}	7.92±0.63
	3	-	-	-	6.92±3.17 ^{ab}	7.50±3.18 ^{abc}	7.25±3.36
	4	-	-	-	6.92±1.17 ^{ab}	6.83±2.88 ^{bc}	7.00±0.91
	5	-	-	-	6.67±1.52 ^{ab}	7.25±4.57 ^{abc}	7.58±1.54
	6	-	-	-	6.33±3.52 ^{ab}	6.92±5.90 ^{bc}	7.67±0.61
	7	-	-	-	5.67±5.88 ^b	6.42±6.99 ^c	7.08±1.17

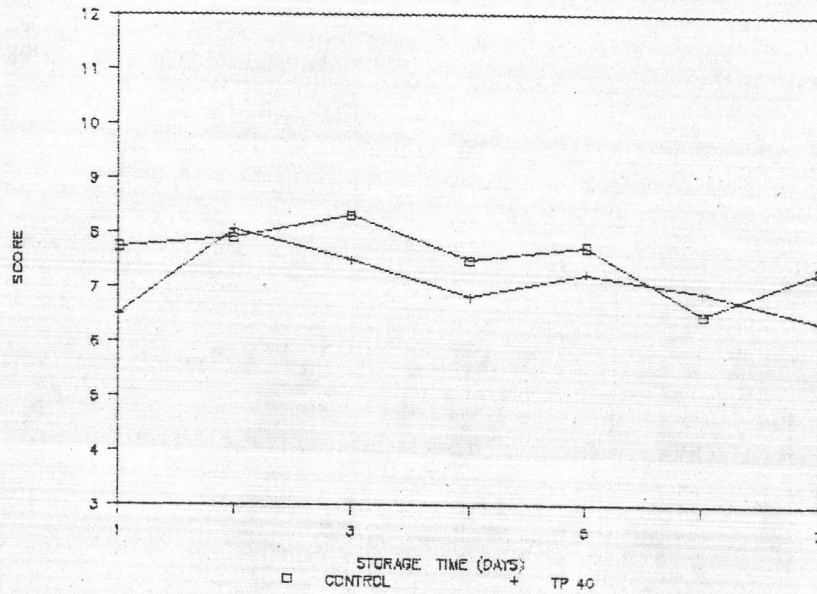
a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

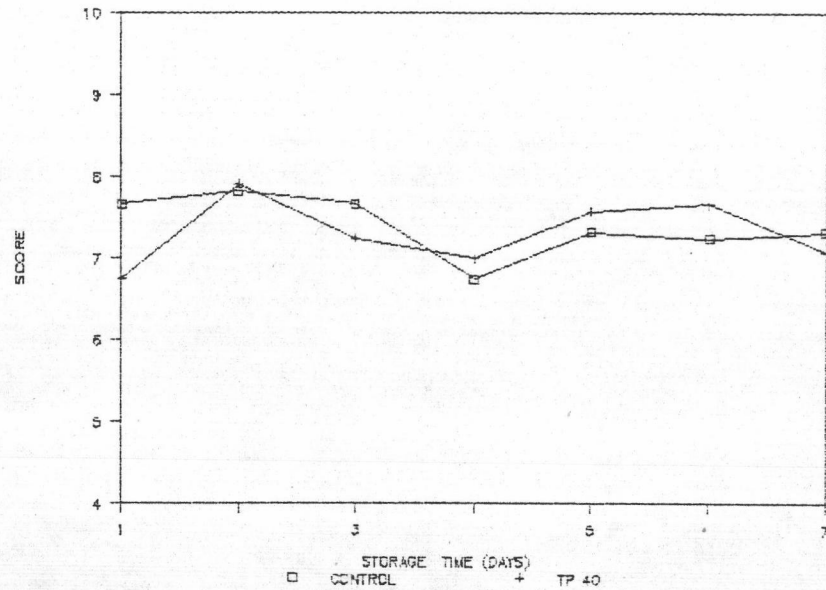
- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 34 คะแนนการยอมรับทางด้านความสม่ำเสมอของเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง เย็น



รูปที่ 35 คะแนนการยอมรับทางด้านขนาดของเซลหรือรูอากาศของผลิตภัณฑ์ที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง เย็น



รูปที่ 36 คะแนนการยอมรับทางด้านความหนาของผนัง เชลของผลิตภัณฑ์
ที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง เย็น

จะ เห็นได้ว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีคะแนนการยอมรับทางด้าน
ความสม่ำเสมอของ เชลหรือรูอากาศใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วงค่อนข้างสม่ำเสมอถึงสม่ำเสมอดี
และการเปลี่ยนแปลงของคะแนนการยอมรับต่างก็มีแนวโน้มลดลง เมื่อเวลานานขึ้น ไม่ว่าจะเก็บ
ผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้อง เย็น

ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านขนาดของ เชลหรือรูอากาศนั้นพบว่า
ผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคะแนนการยอมรับใกล้เคียงกัน และต่างก็มีคะแนนการยอมรับลดลงเพียงเล็กน้อย
คือยังอยู่ในช่วงละเอียดเกินไปถึงค่อนข้างละเอียด เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นไม่ว่าจะ เก็บที่อุณหภูมิ
ห้องหรืออุณหภูมิห้อง เย็น

เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับทางด้านความหนาของผนัง เชล
พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้อง เย็น มีคะแนนการยอมรับไม่
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในช่วงเวลา 2 วัน และ 7 วัน
ตามลำดับ คือมีคะแนนอยู่ในช่วงผนัง เชลบาง

4.8.3.4 ลักษณะ เนื้อส้มฝึส

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านลักษณะ เนื้อส้มฝึส ได้แก่

ความชุ่ม และความอ่อนนุ่ม ให้ผลดังตารางที่ 26 และรูปที่ 37-38

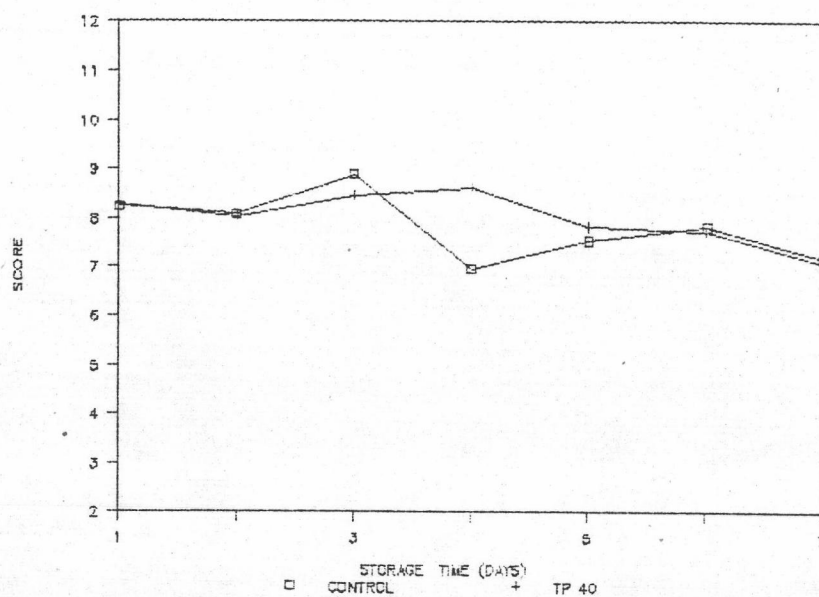
ตารางที่ 26 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะ เนื้อส้มฝึสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	คุณภาพห้อง		คุณภาพห้องเย็น	
		ความชุ่ม	ความอ่อนนุ่ม	ความชุ่ม ^{ns}	ความอ่อนนุ่ม
CONTROL	1	8.58±1.17 ^a	22.67±2.79 ^a	8.25±2.02	22.17±3.06 ^a
	2	7.92±2.45 ^{ab}	22.42±4.99 ^a	8.08±4.27	21.17±5.42 ^{ab}
	3	-	-	7.88±2.01	21.67±3.52 ^a
	4	-	-	6.96±7.48	17.67±6.42 ^c
	5	-	-	7.54±2.16	19.92±3.54 ^{abc}
	6	-	-	7.83±0.88	19.75±8.02 ^{abc}
	7	-	-	7.17±4.70	19.00±3.27 ^{bc}
TP 40	1	8.17±2.33 ^a	21.75±3.48 ^{ab}	8.29±2.11	20.17±4.61 ^{abc}
	2	7.25±2.93 ^b	21.00±3.27 ^b	8.04±3.29	21.08±4.99 ^{ab}
	3	-	-	8.46±0.61	21.42±4.44 ^{ab}
	4	-	-	8.62±0.60	21.67±5.52 ^a
	5	-	-	7.83±0.52	21.08±4.08 ^{ab}
	6	-	-	7.75±2.39	19.42±4.36 ^{abc}
	7	-	-	7.08±6.26	18.83±2.15 ^{bc}

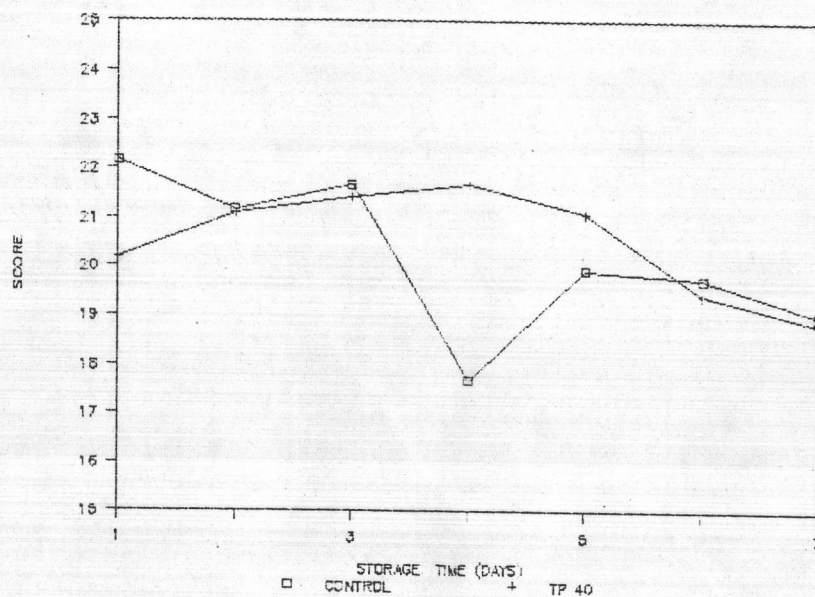
a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 37 คะแนนการยอมรับทางด้านความชุ่มชื้นของผลิตภัณฑ์ ที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น



รูปที่ 38 คะแนนการยอมรับทางด้านความอ่อนนุ่มของผลิตภัณฑ์ ที่เก็บที่อุณหภูมิต้องเย็น

จะ เห็นได้ว่าคะแนนการยอมรับทางด้านความนุ่มของผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 วัน ผลิตภัณฑ์ทั้งสองจะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นนาน 7 วัน จะทำให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน แต่คะแนนการยอมรับต่างก็อยู่ในช่วงค่อนข้างห่าง

ส่วนคะแนนการยอมรับทางด้านความอ่อนนุ่ม พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้อง เย็นต่างก็มีผลให้คะแนนการยอมรับลดลงเช่นเดียวกัน และยังอยู่ในช่วงนุ่มถึงนุ่มและยืดหยุ่นดี

4.8.3.5 รสชาติ

จากการทดสอบการยอมรับทางด้านรสชาติ ให้ผลดังตารางที่ 27

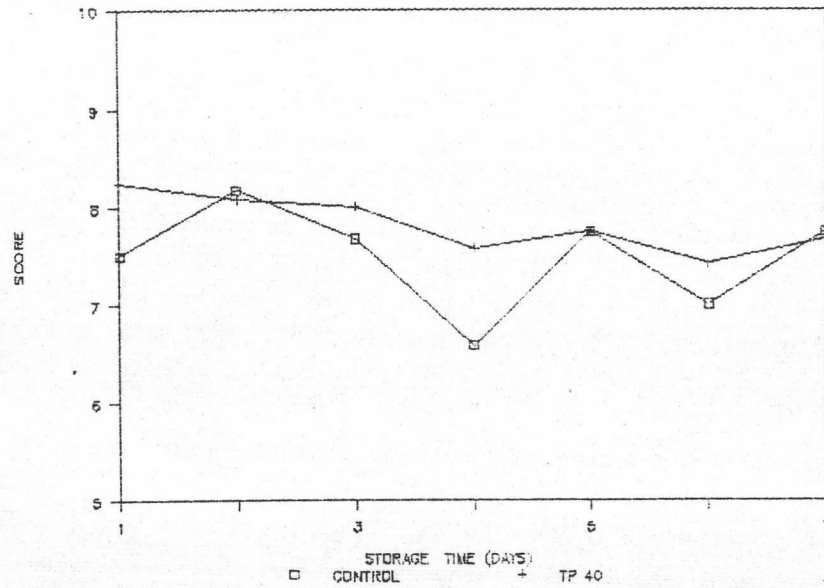
และรูปที่ 39

ตารางที่ 27 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิห้องเย็น
		รสชาติ	รสชาติ
CONTROL	1	8.33 ± 0.79 ^a	7.50 ± 3.00 ^{ab}
	2	7.83 ± 0.88 ^{ab}	8.17 ± 0.70 ^a
	3	-	7.67 ± 2.79 ^{ab}
	4	-	6.58 ± 4.08 ^c
	5	-	7.75 ± 0.75 ^{ab}
	6	-	7.00 ± 4.18 ^{ab}
	7	-	7.75 ± 0.93 ^{ab}
TP 40	1	8.33 ± 0.42 ^a	8.25 ± 0.39 ^a
	2	7.17 ± 2.52 ^b	8.08 ± 0.63 ^a
	3	-	8.00 ± 0.54 ^a
	4	-	7.58 ± 2.45 ^{ab}
	5	-	7.75 ± 0.57 ^{ab}
	6	-	7.42 ± 0.45 ^{abc}
	7	-	7.67 ± 0.79 ^{ab}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม่มีวัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 39 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ ที่เก็บ
ที่อุณหภูมิตั้งแต่เย็น

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีคะแนนการยอมรับทางด้าน
รสชาติไม่แตกต่างกัน และเมื่อทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตั้งแต่เย็นจะทำให้
คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน เมื่อเวลานานขึ้น และคะแนนการยอมรับยังอยู่ในช่วง
รสชาติหวาน, มันพอเหมาะ

4.8.3.6 กลิ่นรส

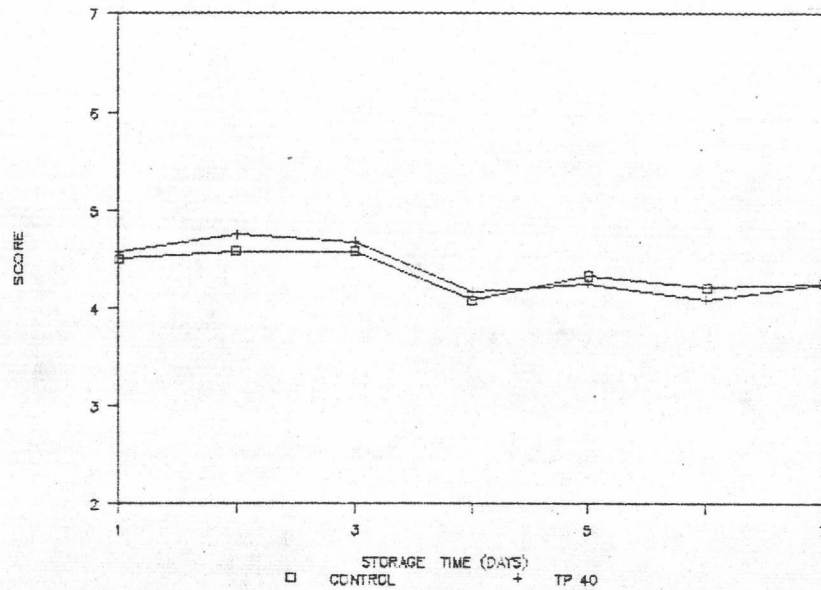
จากการทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่นรส ให้ผลดังตารางที่ 28 และรูปที่ 40

ตารางที่ 28 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง กลิ่นรส	อุณหภูมิห้องเย็น กลิ่นรส
CONTROL	1	4.67 ± 0.24 ^a	4.50 ± 0.82 ^{abc}
	2	4.33 ± 0.24 ^a	4.58 ± 0.26 ^{abc}
	3	-	4.58 ± 0.26 ^{abc}
	4	-	4.08 ± 0.45 ^c
	5	-	4.33 ± 0.24 ^{abc}
	6	-	4.21 ± 0.70 ^{abc}
	7	-	4.25 ± 0.75 ^{abc}
TP 40	1	4.33 ± 0.42 ^a	4.58 ± 0.45 ^{abc}
	2	3.58 ± 0.63 ^b	4.75 ± 0.20 ^a
	3	-	4.67 ± 0.24 ^{ab}
	4	-	4.17 ± 0.88 ^{bc}
	5	-	4.25 ± 0.74 ^{abc}
	6	-	4.08 ± 0.63 ^c
	7	-	4.25 ± 0.57 ^{abc}

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม่วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 40 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ที่เก็บที่อุณหภูมิห้องเย็น

จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคะแนนการยอมรับใกล้เคียงกัน การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสองไว้นานขึ้นมีผลให้คะแนนการยอมรับมีแนวโน้มลดลง ทั้งสภาวะที่เก็บ ณ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิห้องเย็น และคะแนนการยอมรับยังอยู่ในช่วงกลิ่นรสปกติ

4.8.3.7 คะแนนรวม

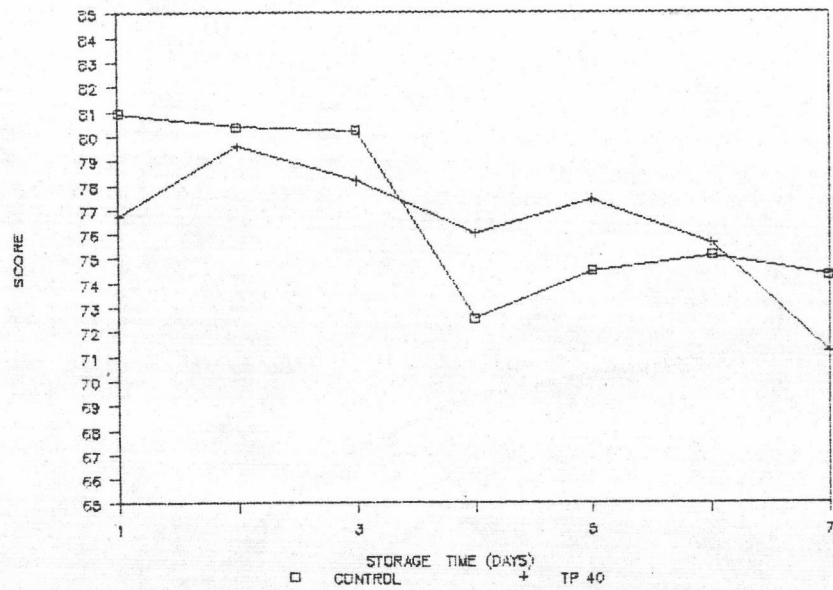
จากการรวมคะแนนการยอมรับทางด้านสี กลิ่น เชลหรือรูอากาศ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นรส ให้ผลดังตารางที่ 29 รูปที่ 41

ตารางที่ 29 คะแนนรวมของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

ชนิดของผลิตภัณฑ์	ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิห้อง กลิ่นรส	อุณหภูมิห้องเย็น กลิ่นรส
CONTROL	1	83.71 ± 3.02 ^a	80.92 ± 5.74 ^a
	2	80.00 ± 2.91 ^b	80.38 ± 5.40 ^{ab}
	3	-	80.21 ± 5.32 ^{ab}
	4	-	72.54 ± 4.98 ^{de}
	5	-	74.46 ± 5.10 ^{cde}
	6	-	75.12 ± 4.82 ^{bcde}
	7	-	74.29 ± 5.13 ^{cde}
TP 40	1	78.58 ± 2.72 ^b	76.71 ± 5.30 ^{abcd}
	2	75.12 ± 3.01 ^c	79.58 ± 4.36 ^{abc}
	3	-	78.17 ± 4.78 ^{abc}
	4	-	76.00 ± 4.47 ^{abcde}
	5	-	77.42 ± 5.21 ^{abcd}
	6	-	75.62 ± 5.17 ^{abcde}
	7	-	71.17 ± 4.53 ^e

a, b, ... ตัวอักษรที่ต่างกันแนวตั้ง หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

- ไม้วัดค่าเพราะเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากรา



รูปที่ 41 คะแนนรวมของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ เก็บที่อุณหภูมิห้อง เย็น

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองมีคะแนนรวมของการยอมรับใกล้เคียงกัน และ เมื่อ เก็บรักษาไว้นานขึ้นคะแนนรวมของการยอมรับจะมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ไม่ว่าจะ เก็บที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิห้อง เย็น