

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง

Quality Improvement of Cracker Supplemented with Brown Rice Flour

จัดทำโดย

นางสาวจุฑามาศ โปธิทอง รหัสนักศึกษา 47040868

นางสาวศิริพันธ์ อยู่เมือง รหัสนักศึกษา 47040895

นางสาวศุทธิณี อัสวะมหาศักดิ์ รหัสนักศึกษา 47040896

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. พอใจ งามกร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

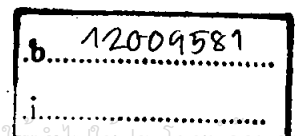
ปีการศึกษา 2550

ร.พ.
๑๖๒๘๗
๒๕๕๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 85416

วัน,เดือน,ปี..... 1.1 พ.ย. 2551



สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยินดีขอความร่วมมือให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง

(Quality Improvement of Cracker Supplemented with Brown Rice Flour)

จัดทำโดย

นางสาวจุฑามาศ	โพธิ์ทอง	47040868
นางสาวศรินันท์	อยู่เมียง	47040895
นางสาวศุทธิณี	อัสวะมหาศักดา	47040896

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

21 / 5.5. 57 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร. พอใจ งามกร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวจุฑามาศ โพธิ์ทอง นางสาวศิรินันท์ อยู่เมียง และ นางสาวสุทธีณี อัสวะมหาศักดา. 2550 :
การปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง

(Quality Improvement of Cracker Supplemented with Brown Rice Flour)

สาขาวิชา วิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พอใจ งามาการ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีในการผลิตขนมปังกรอบโดยการใช้แป้งข้าวกล้อง ทดแทนปริมาณแป้งสาลี โดยใช้ปริมาณแป้งข้าวกล้อง 20 เปอร์เซ็นต์, 40 เปอร์เซ็นต์, 60 เปอร์เซ็นต์, 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วทำการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ เพื่อหาว่าจะทดแทนปริมาณแป้งข้าวกล้องได้มากที่สุดเท่าใดที่จะยังคงลักษณะของขนมปังกรอบที่ดี พบว่าสูตรที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ และแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นสูตรที่ยังคงลักษณะของขนมปังกรอบที่ดีจึงเลือกสูตรนี้ไปทำการปรับปรุงคุณภาพ โดยการเติมเลซีตินในสัดส่วนต่างกัน คือ 0.4 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแป้ง และเติมนมผงขาดมันเนยในสัดส่วนต่างกัน คือ 8 และ 12 เปอร์เซ็นต์แล้วทำการประเมินลักษณะทางกายภาพ และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ จากนั้นนำไปวิเคราะห์ทางเคมีหาปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต คุรูดไฟเบอร์ พบว่าขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้องมีปริมาณไขมันสูงกว่าสูตรที่ใช้แป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณไขมันและคุรูดไฟเบอร์ มากกว่า คือเมื่อบริโภคขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้องสูตรที่มีองค์ประกอบของแป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ และปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซีติน ร้อยละ 0.8 และ นมผงขาดมันเนย ร้อยละ 12 จะได้รับไฟเบอร์เพิ่มขึ้น 60 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับสูตรที่ใช้แป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์

นางสาว จุฑามาศ โพธิ์ทอง

นางสาว สิรินันท์ อยู่เมียง

นางสาว สุทธีณี อัสวะมหาศักดา

ลายชื่อนักศึกษา



(ผศ.ดร.พอใจ งามาการ)

21/03/2551

วัน/เดือน/ปี

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษหัวข้อการปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง ฉบับนี้สามารถสำเร็จ
 ล่วงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.พอใจ ถามากร ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้
 คำแนะนำและคำปรึกษา คอยการดูแลเอาใจใส่และแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้
 ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้
 การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้สามารถทำงานนี้สำเร็จล่วงด้วยดี

ผู้จัดทำ

16 มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญรูป.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์.....	2
2.1 ขั้วกล้อง.....	2
2.2 เลชิติน.....	3
2.2.2 ประโยชน์ของเลชิตินต่อร่างกาย.....	3
2.2.2 ประโยชน์ของเลชิตินในอุตสาหกรรมอาหาร.....	4
2.3 นมผงขาดมันเนย.....	4
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	5
3.1 วัตถุดิบ.....	5
3.2 อุปกรณ์.....	5
3.3 ขั้นตอนการทดลอง.....	5
3.3.1 ศึกษาการผลิตขนมปังกรอบ.....	6
3.3.2 ศึกษาคุณภาพของขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง.....	7
3.3.3 การปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบโดยใช้นมผงขาดมันเนยและเลชิติน.....	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	9
4.1 คุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้อง.....	9
4.2 คุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องและปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทินและนมผงขาดมันเนย.....	14
4.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลซิทินและนมผงขาดมันเนย.....	18
4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี.....	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	23
เอกสารอ้างอิง.....	24
ภาคผนวก.....	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 อัตราส่วนการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง	6
4.1 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบโดยการทดแทนด้วยแป้งข้าว กล้องในสัดส่วนต่างกัน.....	9
4.2 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลซิทินและนม ผงขาดมันเนยที่สัดส่วนต่างกัน.....	14
4.3 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลซิทิน และนมผงขาดมันเนยที่สัดส่วนต่างกัน.....	18
4.4 ผลการวิเคราะห์ทางคุณสมบัติเคมี.....	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 แสดงค่าความกว้างของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	10
4.2 แสดงค่าความหนาของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	11
4.3 แสดงอัตราการแผ่ตัวของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	11
4.4 แสดงค่าความสว่างของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	12
4.5 แสดงค่าความเป็นสีแดงของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	12
4.6 แสดงค่าความเป็นสีเหลืองของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	13
4.7 แสดงค่าแรงกดแตกของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน.....	13
4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	15
4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	15
4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแผ่ตัวต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	16
4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่างต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	16
4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีแดงต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	17
4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีเหลืองต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	17
4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกดแตกต่อปริมาณเลซีทินและนมผงขาดมันเนย.....	18
4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านสีต่อปริมาณเลซีทิน และนมผงขาดมันเนย.....	19
4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสต่อปริมาณเลซีทิน และนมผงขาดมันเนย.....	20
4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านความกรอบต่อปริมาณเลซีทิน และนมผงขาดมันเนย.....	20
4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบรวมต่อปริมาณเลซีทิน และนมผงขาดมันเนย.....	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มา

ปัจจุบันขนมปังกรอบได้รับความนิยมมากขึ้น เพราะสามารถรับประทานเป็นอาหารว่างได้ทุกเพศทุกวัย มีรสชาติที่หลากหลาย องค์ประกอบหลักของขนมปังกรอบส่วนใหญ่ คือ แป้งสาลี ซึ่งแป้งสาลีนี้เป็นสินค้านำเข้า เนื่องจากกำลังการผลิตภายในประเทศไม่เพียงพอ ด้วยเหตุนี้เอง จึงมีงานวิจัยมากมายทำการทดลอง เพื่อจะหาองค์ประกอบชนิดอื่นทดแทนแป้งสาลี เช่นเดียวกับกับงานวิจัยนี้ ที่ศึกษาการใช้แป้งข้าวกล้องมาทดแทนแป้งสาลี เพื่อให้ทดแทนได้มากที่สุด และยังคงลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีไว้ นอกจากนี้ยังศึกษารวมถึงการปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบด้วยหางนมผงและเลซิทิน เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบ
2. เพื่อปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบ โดยใช้หางนมผงและเลซิทิน

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ข้าวกล้อง (Brown rice)

ข้าวกล้อง หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออกโดยไม่มีการขัดสีใดๆ จึงยังคงมีจมูกข้าวหรือเอ็มบริโอ (embryo) และรำข้าวซึ่งเป็นเยื่อบางๆหุ้มเมล็ดข้าวอยู่ ปัจจุบันมีคนหันมาบริโภคข้าวกล้องมากขึ้น เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยเกลือแร่และวิตามินรวมกว่า 20 ชนิด ช่วยให้ร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเสริมสร้างร่างกายให้สมบูรณ์ ซึ่งข้าวกล้องสามารถบริโภคได้ทุกเพศทุกวัยแม้แต่เด็กทารก คนชรา หรือผู้ป่วยระยะพักฟื้น ปัจจุบันเราสามารถหาซื้อข้าวกล้องได้ง่ายตามท้องตลาดซึ่งมีทั้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเหนียว และข้าวเจ้าพันธุ์ต่าง ๆ ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารเท่าเทียมกัน ส่วนใหญ่จะบรรจุเป็นถุงพลาสติกขนาด 5 กิโลกรัม ในข้าวกล้องประกอบไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ ซึ่งจะช่วยให้ส่วนต่างๆของร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีผลทำให้สุขภาพดีขึ้นเมื่อรับประทานข้าวกล้องเป็นประจำ กล่าวคือ

วิตามินบี 1	ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา
วิตามินบี 2	ป้องกันโรคปากนกกระจอก
ไนอะซิน	ช่วยรักษาระบบผิวหนังและระบบประสาท ป้องกันโรคเพลเลกรา(pellagra) ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการท้องเสีย
ฟอสฟอรัส	ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน
แคลเซียม	ทำให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันไม่ให้เป็นตะคริว
ทองแดง	สร้างเม็ดโลหิตและฮีโมโกลบิน
ธาตุเหล็ก	ป้องกันโรคโลหิตจาง
โปรตีน	เสริมสร้างส่วนที่สึกหรอ
ไขมัน	ให้พลังงานแก่ร่างกาย(ไขมันในเมล็ดข้าวไม่มีคอเลสเตอรอล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย

เส้นใยอาหาร ข้าวกล้องมีเส้นใยอาหารมาก ซึ่งจะทำให้ท้องไม่ผูกและช่วยป้องกันมะเร็งในลำไส้

ข้าวกล้องสามารถนำมาทำอาหารคาว - หวานและอาหารว่างได้หลายชนิด โดยใช้ข้าวกล้องแทนข้าวขาวในอาหารที่มีข้าวขาว และแบ่งข้าวเจ้าเป็นส่วนประกอบ เช่น ข้าวต้มโจ๊ก ข้าวผัด ข้าวยา ข้าวหมก ข้าวมันปู ข้าวตุ๋น ขนมเปียกปูน บัวลอย ขนมครก และ ข้าวเกรียบ ขนมอบ เป็นต้น

2.2 เลซิติน (Lecitin)

เลซิติน คือ สารประกอบธรรมชาติในกลุ่ม Phosphatidyl choline ในโมเลกุลของเลซิติน ประกอบด้วยกลีเซอรอล กรดไขมัน กรดฟอสฟอริก และคลอรีน ฟอสโฟลิพิดหรือฟอสฟาไทด์ ชนิดที่พบมากที่สุดในการเลซิตินธรรมชาติ คือ ฟอสฟาทีดิลคลอรีน ฟอสฟาทีดิลเอทานอลามีน และฟอสฟาทีดิลอินซิทอลฟอสฟาไทด์ มีหน้าที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของเซลล์เมมเบรนของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

เลซิตินทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ช่วยให้ไขมันและไขมันผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ที่ความจำเป็นต่อร่างกายเนื่องจากมีฟอสฟอรัสและวิตามินบีอีก 2 ชนิด คือ โคลีนและอินซิทอล สามารถพบได้ทั้งจากสัตว์และพืช เช่น ปลาทะเล ตับ สมอ ไข่แดง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพด ข้าวสาลี และ ธัญพืชที่ไม่ได้ขัดสีเอาเปลือกออกหมด

2.2.1 ประโยชน์ของเลซิตินต่อร่างกาย

1. ช่วยทำให้น้ำและไขมันรวมตัวกันได้ จึงสามารถผ่านเข้าออกเซลล์ได้โดยไม่เกาะตามผนังเส้นเลือด ช่วยลดการเกาะของคอเลสเตอรอลและไขมันตามเส้นเลือดในตับ หัวใจ จึงเท่ากับช่วยลดภาวะการเกิดไขมันในเส้นเลือดอุดตันและหัวใจขาดเลือด

2. ช่วยบำรุงตับ ทำให้การกำจัดสารพิษและกำจัดไขมันส่วนเกินทำได้ดียิ่งขึ้น และยังช่วยไม่ให้ไขมันแทรกในเนื้อตับอันเป็นสาเหตุให้เกิดไขมันในตับ ทำให้ตับเสื่อมสภาพการทำงานและยังช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งในตับได้อีกด้วย

3. เลซิตินเป็นสารที่มีผลต่อสมองและระบบประสาทของเราอย่างมาก เมื่อเรารับประทานเข้าไปแล้วร่างกายจะเปลี่ยนเลซิตินเป็นสารที่ชื่อว่า โคลีน และสารโคลีนก็จะถูกเปลี่ยนอีกครั้งเป็นอะซิติลโคลีน (Acetylcholine) ซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงเซลล์ประสาทช่วยให้การสื่อสารของระบบประสาททำงานได้ดีขึ้น ช่วยในการบำรุงสมองทำให้วงจรความจำและการเรียนรู้ดีขึ้น ไม่หลงลืมอะไรง่ายๆ ถ้าเซลล์ประสาทของเราขาดสารนี้จะทำให้เซลล์ประสาทค่อยๆ ตายไปเรื่อยๆ มี

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรราชวิทยาลัย การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยหล่อเลี้ยงบำรุงผิวพรรณให้สดใส สดริ้วรอย
5. รักษาสมดุลของกรด-ด่างของร่างกายและสร้างน้ำมัน

2.2.2 ประโยชน์ของเลซิทินในอุตสาหกรรมอาหาร

เลซิทินถูกนำมาใช้เติมในผลิตภัณฑ์อาหารมากมายหลายชนิดที่มีไขมันเป็นส่วนผสม สำหรับเลซิทินที่ใช้เติมลงในอาหาร (food grade) จะทำหน้าที่เป็น emulsifying agent เนื่องจากในโมเลกุลของเลซิทินมีส่วนที่เป็นกรดไขมันสายยาวซึ่งมีสมบัติเป็น Hydrophobic คือส่วนที่ไม่ชอบน้ำ และส่วนที่เป็นหมู่ฟอสเฟตซึ่งต่ออยู่กับเบส หรือพอลิออล (polyol) จะมีสมบัติเป็น Hydrophilic คือชอบน้ำ ดังนั้นใน oil:water system จะมีเลซิทินแทรกตัวอยู่ที่ oil:water interfaces โดยมีส่วนที่เป็นโพลาร์หรือ Hydrophilic ละลายอยู่ในน้ำ และส่วนที่เป็น Hydrophobic ละลายอยู่ในไขมัน ดังนั้นโมเลกุลของเลซิทินจึงทำหน้าที่เป็นตัวกั้นอยู่ระหว่างผิวของหยดน้ำมันกับน้ำ ป้องกันไม่ให้น้ำมันรวมตัวกันทำให้มีขนาดเล็กลงได้ดี นอกจากนี้จะใช้เลซิทินเป็น emulsifying agent แล้ว ยังใช้ทำหน้าที่เป็นสารลดความหนืด ช่วยปรับปรุงลักษณะปรากฏของอาหาร ช่วยให้ผิวอนุภาคเปียก และด้านการกระเด็นของน้ำมันได้

2.3 นมผงขาดมันเนย (Skim Milk Powder)

นมผงขาดมันเนย เป็นนมที่ผ่านขั้นตอนการแยกไขมันออกแล้ว โดยจะมีไขมันเหลือในน้ำนมประมาณ 0.02% เมื่อทำเป็นผงแล้ว จะมี ไขมันประมาณ 0.7%, MSNF (ไขมันน้ำนมไม่รวมมันเนย) ประมาณ 96% และความชื้นประมาณ 3% นมผงขาดมันเนยเป็นแหล่งที่ดีที่สุดของโปรตีนจากสัตว์ซึ่งมีคุณภาพสูง และมีแร่ธาตุพวกแคลเซียมและฟอสฟอรัสด้วย นอกจากนี้ยังมีแลคโตสอยู่เท่ากับที่มีอยู่ในน้ำนม ดังนั้นนมผงขาดมันเนยจึงเป็นแหล่งของโปรตีนนมและแร่ธาตุราคาถูกลงสำหรับมนุษย์

หางนมมีประโยชน์สำหรับการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ หางนม หรือ Skim milk มีประโยชน์สำหรับการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างการดื่มหางนมกับนมถั่วเหลือง (Soy milk) แล้ว ผู้ที่ดื่มหางนมจะมีผลกับการเสริมสร้างกล้ามเนื้อที่ดีกว่า และเมื่อยึดผลการศึกษานานออกไปถึง 10 เดือนพบว่า ความแตกต่างในการพัฒนาของกล้ามเนื้อของผู้ที่ดื่มหางนมเมื่อเทียบกับนมถั่วเหลืองแล้ว มีมากกว่าถึง 2 เท่า

•

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. แป้งสาลีเอนกประสงค์
2. แป้งข้าวกล้องตราลูกเต๋า
3. เนยสด
4. ยีสต์
5. น้ำตาลทราย
6. เกลือ
7. โซเดียมไบคาร์บอเนต
8. น้ำ
9. นมผงขาดมันเนย
10. เลซิทีน

3.2 อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ทำขนมอบ
2. เวอร์เนียร์คาลิเปอร์
3. เครื่องวัดสี MINOLTA
4. Texture Analyzer

3.3 ขั้นตอนการทดลอง

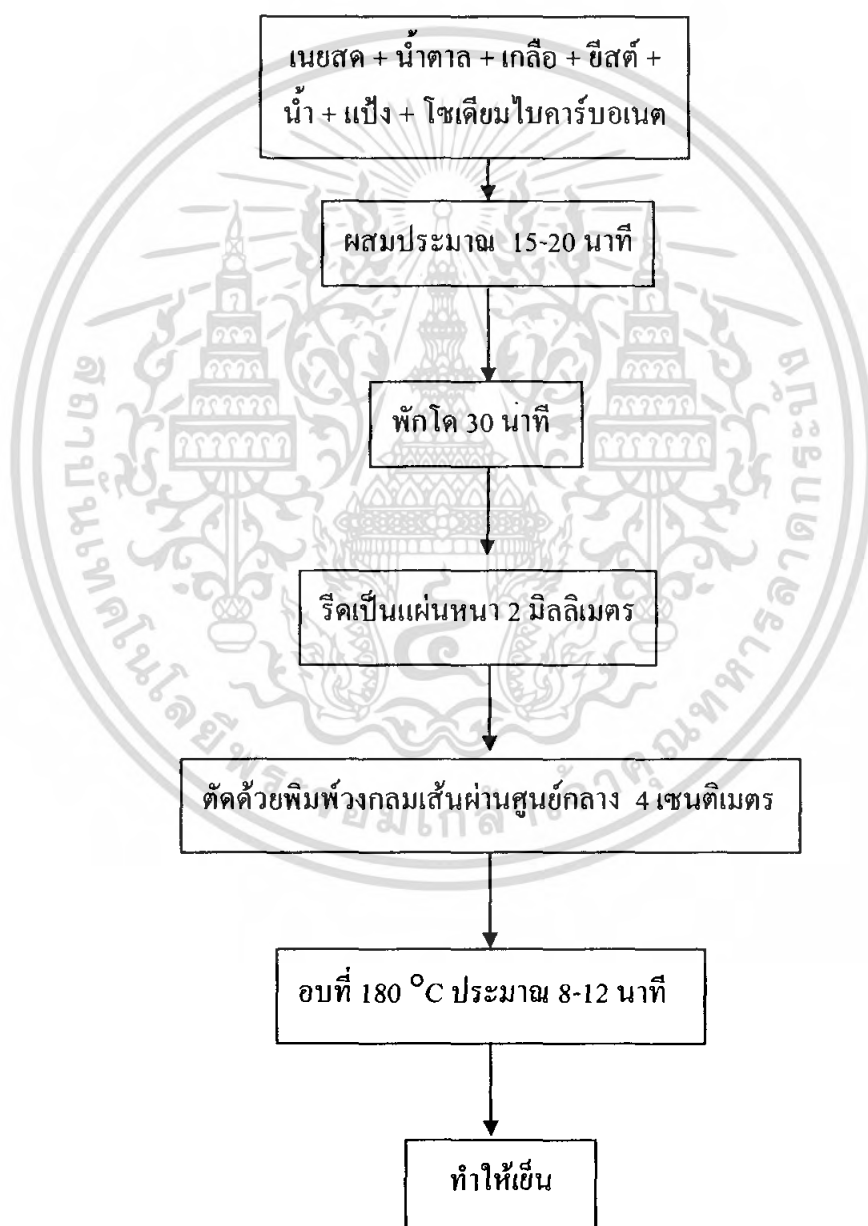
สูตรขนมปังกรอบ

แป้งสาลี	100	ส่วน
เนยสด	10	ส่วน
ยีสต์	2	ส่วน
น้ำตาลทราย	1.53	ส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือ	1.2	ส่วน
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.5	ส่วน
น้ำ	63.33	ส่วน

3.3.1. ศึกษาการผลิตขนมปังกรอบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2. ศึกษาคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง
 ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง

แป้งสาลี(%)	แป้งข้าวกล้อง(%)
80	20
60	40
40	60
20	80
0	100

3.3.2.1. ประเมินลักษณะทางกายภาพ

ทำการวัดขนาดของชิ้นขนมปังกรอบจากความหนา (T) เส้นผ่านศูนย์กลาง (W) อัตราการแผ่ตัว (spread ratio) จากตัวอย่าง 10 ชิ้น โดยใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

3.3.2.2. สี

วัดค่าสีบริเวณผิวหน้าขนมปังกรอบในรูป L, a, b โดยเฉลี่ย 3 จุดต่อชิ้นขนมปังกรอบ จาก 10 ชิ้นตัวอย่าง

3.3.2.3. ค่าแรงกดแตก

วัดค่าแรงที่สามารถทำให้ชิ้นขนมปังกรอบเกิดความเสียหาย โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer หัววัดขนาด P 0.25S

3.3.2.4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพมาวางแผนการทดลองแบบ CRD และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าโดยวิธี Duncan multiple range test

3.3.3. การปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบโดยใช้นมผงขาดมันเนยและเลซิทิน

นำขนมปังกรอบที่ผ่านการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพซึ่งมีปริมาณแป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ มาทำการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้นมผงขาดมันเนยใน

สัดส่วน 8 และ 12 เปอร์เซ็นต์ และเลขชี้กำลังที่มีสัดส่วนต่างกันคือ 0.4 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแป้ง

3.3.3.1. การประเมินลักษณะทางกายภาพ

ทำการประเมินลักษณะทางกายภาพด้านขนาด สี และค่าแรงกดแตก โดยวิธีการเช่นเดียวกับการประเมินคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง ข้อ 3.3.2.1. ถึงข้อ 3.3.2.3.

3.3.3.2. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพมาวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD 2×2

3.3.3.3. การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ทำการประเมินโดยใช้วิธีการให้คะแนนแบบ 7- point Hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ RCBD และวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan multiple range test เพื่อเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

3.3.3.4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีจากสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

วิเคราะห์ความชื้น , เถ้า , โปรตีน โดย Kjeldahl method , ไขมันโดย AFR Soxhlet method , คาร์โบไฮเดรต , กรดไฟเบอร์ (AOAC, 1995.)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 คุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้อง

จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องในอัตราส่วนต่างๆ ทำการประเมินทางกายภาพพบว่า ปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เติมลงไปส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบ ดังแสดงในตาราง

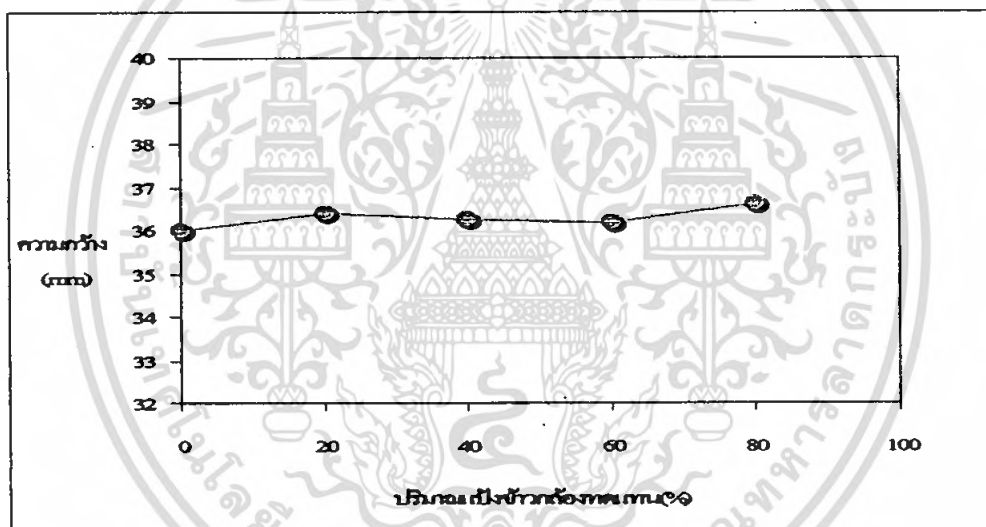
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบโดยการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องในสัดส่วนต่างกัน

% แป้งข้าวกล้องทดแทน	ความกว้าง	ความหนา	spread ratio	L	a	b	ค่าแรงกดแตก (g)
0	36.00±0.74	3.32±0.40 ^a	11.24±0.41 ^c	64.76±5.02 ^a	8.20±2.58	26.82±1.02 ^a	1229.76±484.24 ^a
20	36.40±0.51	2.94±0.12 ^b	12.39±0.46 ^b	61.80±6.24 ^{ab}	8.88±3.04	25.08±1.41 ^b	736.71±115.28 ^b
40	36.27±0.46	2.58±0.22 ^c	14.19±1.41 ^a	59.61±1.64 ^b	8.03±0.99	22.21±1.28 ^c	494.43±174.10 ^c
60	36.18±0.39	2.61±0.19 ^c	13.91±1.09 ^a	58.73±2.00 ^b	7.77±1.09	21.59±3.04 ^d	418.90±92.35 ^c
80	36.63±0.41	-	-	54.91±2.78 ^c	8.48±1.22	17.94±1.07 ^c	504.62±116.26 ^c

ปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ความหนาของขนมปังกรอบลดลง ทำให้อัตราการแผ่ตัวเพิ่มมากขึ้นซึ่งในการทดแทนแป้งข้าวกล้อง 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับค่าความสว่างของขนมปังกรอบทั้งสองสูตรไม่มีความแตกต่าง แต่พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เติมลงไปมีส่วนผสมของรำข้าวและสีของเมล็ดข้าวที่ไม่ได้ขัดสีจึงทำให้ขนมปังกรอบที่

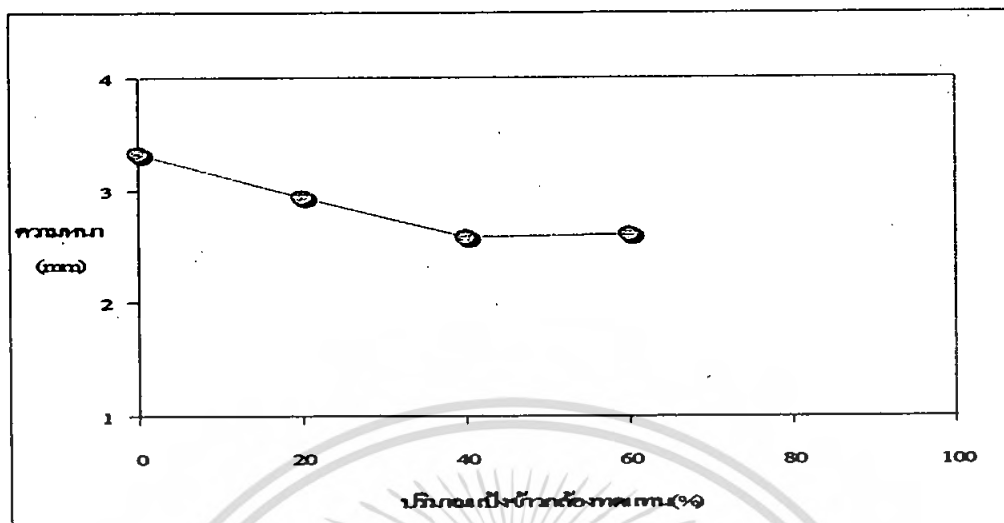
มีปริมาณแป้งข้าวกล้องเพิ่มขึ้นจึงมีสีเข้มขึ้น ค่าแรงกดที่ใช้ในการทำให้ขนมปังกรอบแตกหักจะลดน้อยลงเมื่อมีปริมาณของแป้งข้าวกล้องที่เติมลงไปเพิ่มขึ้น

จากการประเมินลักษณะทางกายภาพแล้ว พบว่าสูตรที่สามารถทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องได้มากที่สุด คือ สูตรที่ใช้แป้งสาลีและแป้งข้าวกล้องร้อยละ 40 และ 60 ตามลำดับ เนื่องจากเป็นสูตรที่มีอัตราการแผ่ตัวสูงซึ่งเป็นที่ต้องการของขนมปังกรอบทั่วไป นอกจากนี้ยังมีค่าความสว่างใกล้เคียงกับสูตรที่มีการใช้แป้งสาลีร้อยละ 60 กับแป้งข้าวกล้องร้อยละ 40 และมีค่าแรงกดแตกลดลงแสดงว่ามีความแข็งลดลงจากสูตรควบคุม อีกทั้งยังใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนได้มากที่สุดจึงนำขนมปังกรอบสูตรนี้มาทำการปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทีนและนมผงขาดมันเนยต่อไป



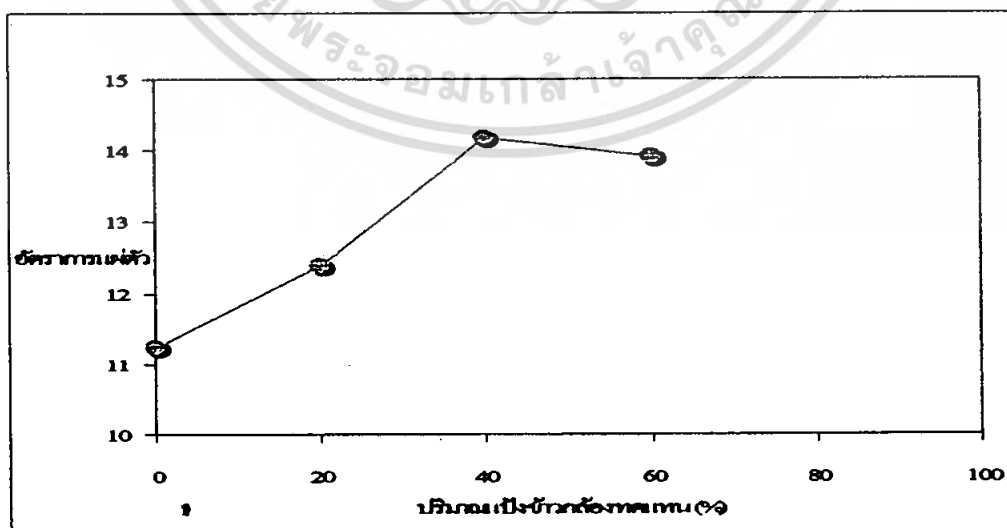
รูปที่ 4.1 แสดงค่าความกว้างของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน

เพื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้อง พบว่าปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลให้ความกว้างของขนมปังแต่ละสูตรเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 36 – 37 มิลลิเมตรและเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติแล้ว ยังคงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน



รูปที่ 4.2 แสดงค่าความหนาของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน

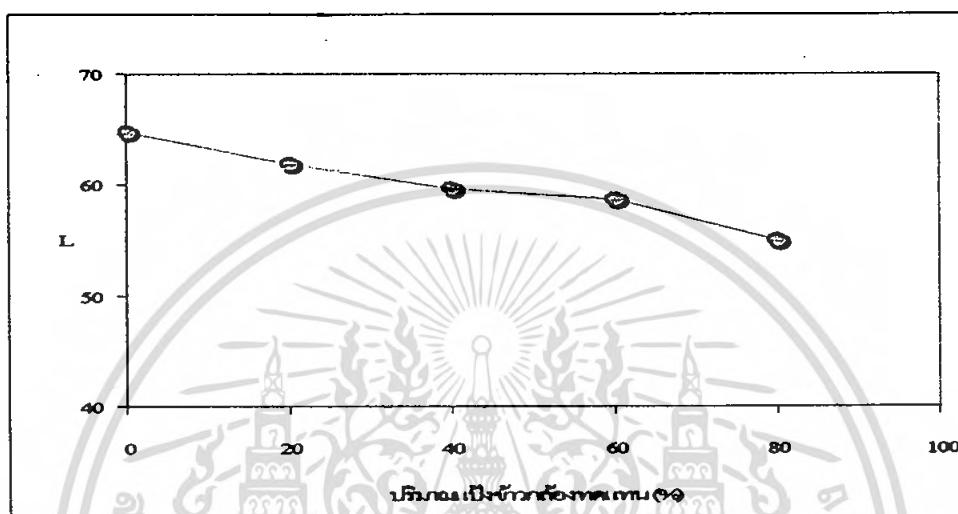
เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้อง จะทำให้ความหนาของชิ้นขนมปังกรอบลดลง ดังกราฟ แต่ที่สองระดับสุดท้ายที่ใช้แป้งข้าวกล้องแทนที่ไม่มีมีความหนาแตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะปริมาณแป้งสาลีที่ลดลง จะทำให้การพองตัวของโดลดลงซึ่งการพองตัวของโดนี้เป็นลักษณะเฉพาะของแป้งสาลีเมื่อทำปฏิกิริยากับยีสต์ และสารให้ความพองตัว การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเข้าไป จึงเป็นอุปสรรคในการทำปฏิกิริยานั้น จึงส่งผลให้ความหนาที่ค่าลดลง ที่ระดับการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้อง 80 เปอร์เซ็นต์ไม่สามารถทำการขึ้นรูปของแป้งโดได้ เนื่องจากปริมาณแป้งสาลีน้อยเกินไป เกิดการฉีกขาดของโดทำให้ไม่สามารถควบคุมความหนาได้



รูปที่ 4.3 แสดงอัตราการแผ่ตัวของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน

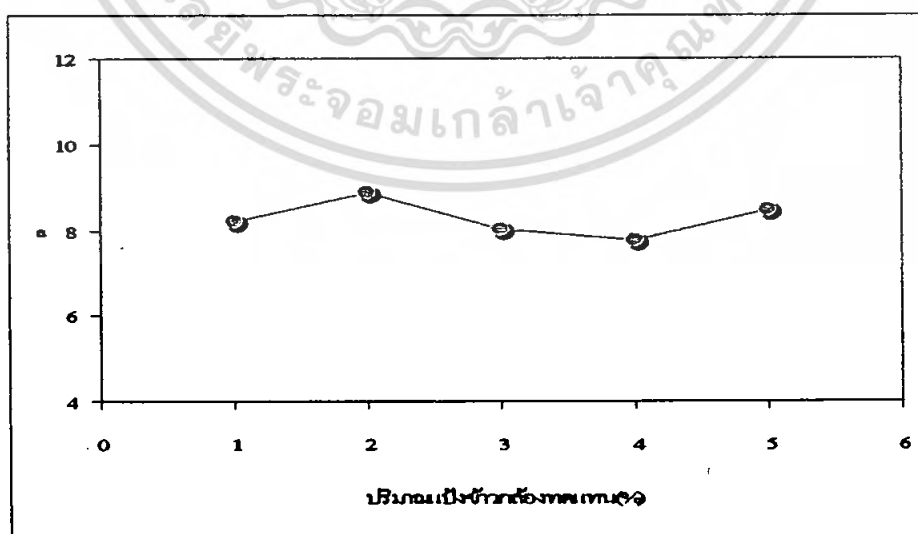
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มปริมาณแสงสว่างส่งผลให้อัตราการแผ่ตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากอัตราการแผ่ตัวนี้ขึ้นกับขนาดความกว้างและความหนาของขมับปิ้งกรอบ และเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าความหนาตั้งความสัมพันธ์ อัตราการแผ่ตัว = ความกว้าง/ความหนา



รูปที่ 4.4 แสดงค่าความสว่างของสูตรขมับปิ้งกรอบที่ต่างกัน

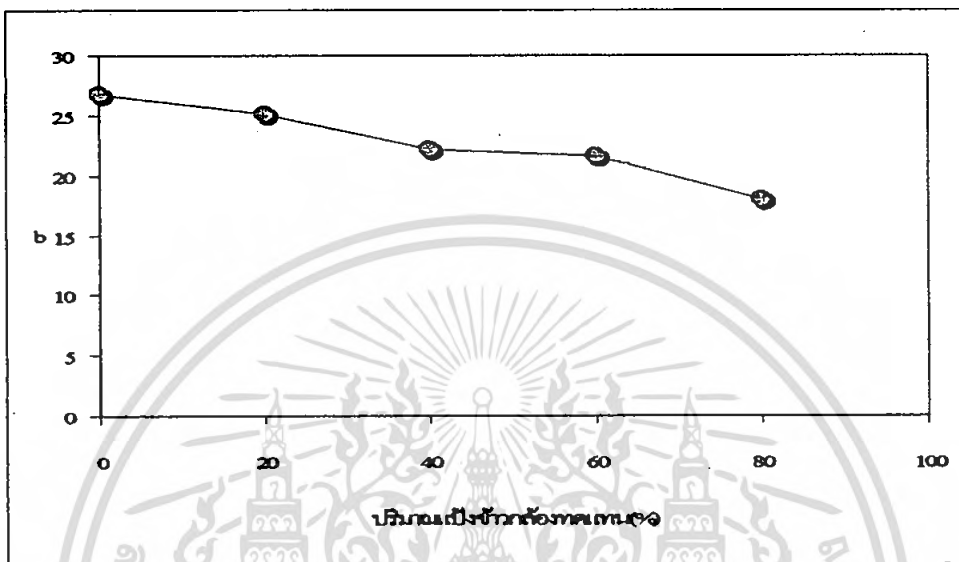
ค่าความสว่างจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณการใช้แสงสว่าง ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างที่ใช้นั้น เป็นแสงสว่างที่ไม่ได้ผ่านการขจัดสีเอาเปลือกออก เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ จึงทำให้มีสีเข้มขึ้น ค่าความสว่างจึงลดลง



รูปที่ 4.5 แสดงค่าความเป็นสีแดงของสูตรขมับปิ้งกรอบที่ต่างกัน

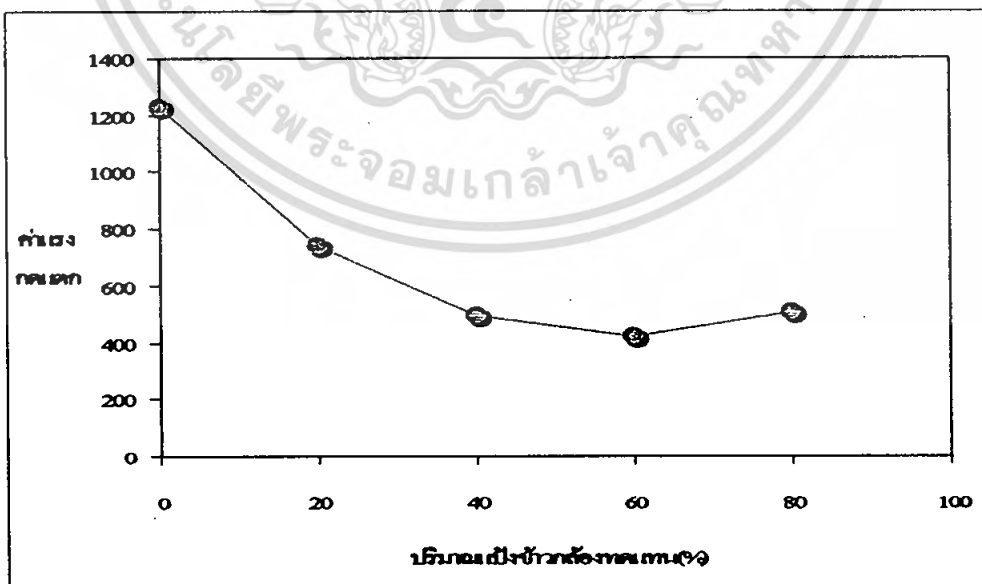
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าที่วัดได้อยู่ในช่วงประมาณ 8-9



รูปที่ 4.6 แสดงค่าความเป็นสีเหลืองของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน

ค่าความเป็นสีเหลืองมีค่าลดลงเมื่อปริมาณแป้งข้าวกล้องเพิ่มขึ้น และแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าความสว่าง



รูปที่ 4.7 แสดงค่าแรงกดแตกของสูตรขนมปังกรอบที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณแป้งข้าวกล้องที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าแรงกดแตกที่ใช้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องมาจากความหนาของขนมปังกรอบที่ลดลง ทำให้แรงที่ใช้ในการกดให้ขึ้นขนมปังกรอบแตกลดลงไปด้วย ขณะเดียวกันขนาดความหนาที่ลดลงทำให้ขนมปังกรอบมีความเปราะเพิ่มขึ้นเช่นกัน

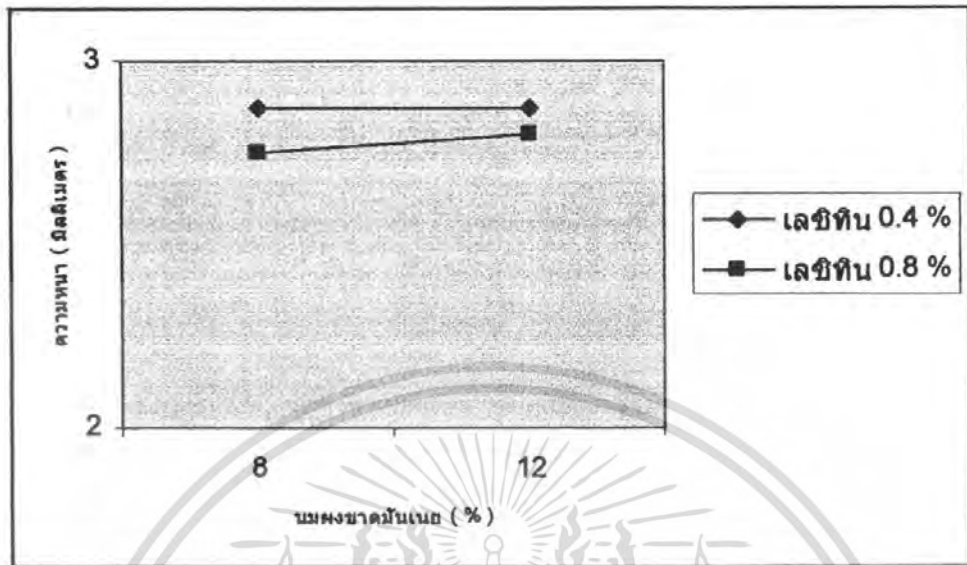
4.2 คุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องและปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิตินและนมผงขาดมันเนย

จากการนำขนมปังกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องในอัตราส่วนแป้งสาลีร้อยละ 40 และแป้งข้าวกล้องร้อยละ 60 ทดสอบการปรับปรุงด้วยเลซิตินและนมผงขาดมันเนย ส่งผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพบางปัจจัยเท่านั้น จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า การเติมเลซิตินและนมผงขาดมันเนยไม่ส่งผลต่อค่าความกว้าง อัตราการแผ่ตัว ค่าความเป็นสีเหลืองและสีแดง และเมื่อเพิ่มปริมาณเลซิตินส่งผลให้ความหนาและค่าความสว่างลดลง แต่ค่าแรงกดแตกเพิ่มขึ้น สำหรับการเพิ่มปริมาณนมผงขาดมันเนยส่งผลให้ความหนา ค่าความสว่างและค่าแรงกดแตกเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลซิตินและนมผงขาดมันเนยที่สัดส่วนต่างกัน

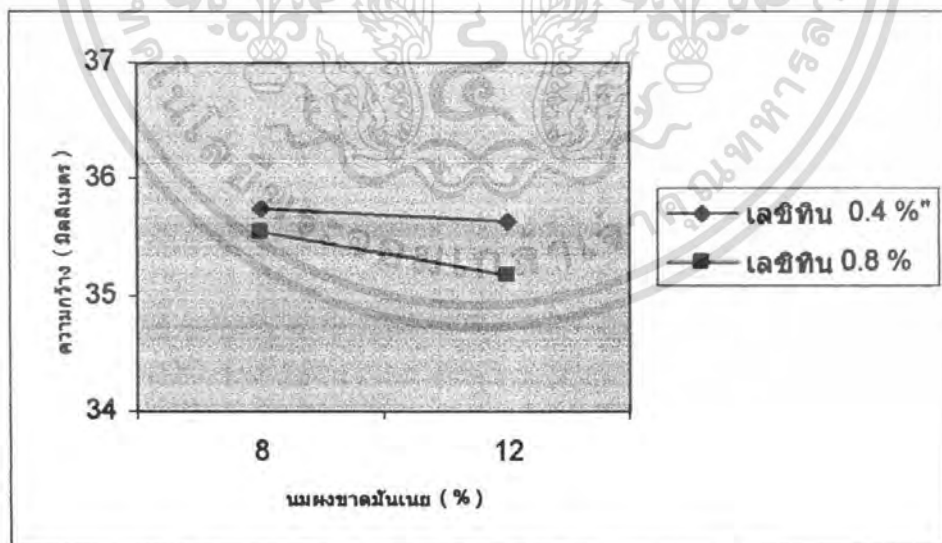
สูตร	ความกว้าง (mm)	ความหนา (mm)	อัตราแผ่ตัว	L	a	b	ค่าแรงกดแตก (g)	
8	0.4	35.75±0.54 ^a	2.87±0.08 ^a	12.45±0.49	66.57±0.93 ^a	6.61±0.38	22.83±1.39	794.74±143.35 ^b
	0.8	35.55±0.31 ^{ab}	2.75±0.05 ^b	12.93±0.32	64.94±2.14 ^b	6.95±1.07	22.93±2.06	986.43±227.79 ^a
12	0.4	35.64±0.60 ^a	2.87±0.12 ^a	12.41±0.66	67.31±0.66 ^a	6.75±0.58	23.11±1.64	943.86±131.90 ^a
	0.8	35.16±0.50 ^b	2.80±0.12 ^{ab}	12.58±0.57	66.28±1.43 ^a	7.34±1.04	24.16±2.15	1034.27±72.09 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



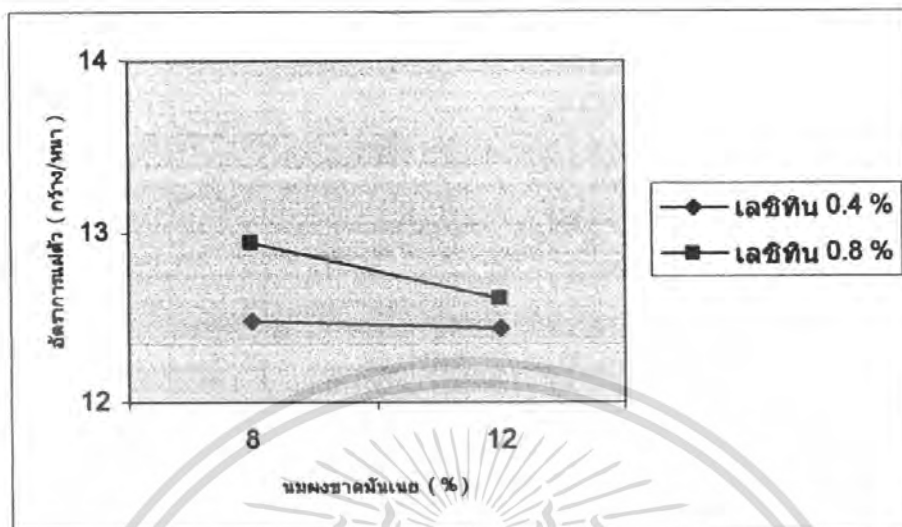
รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาต่อปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนอ

จากกราฟ พบว่าปริมาณนมผงขาดมันเนอที่เพิ่มมากขึ้น ไม่ส่งผลกระทบต่อความหนาของชั้นขนมปังกรอบ แต่ปริมาณเลซิทินที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหนาของชั้นขนมปังกรอบลดลง



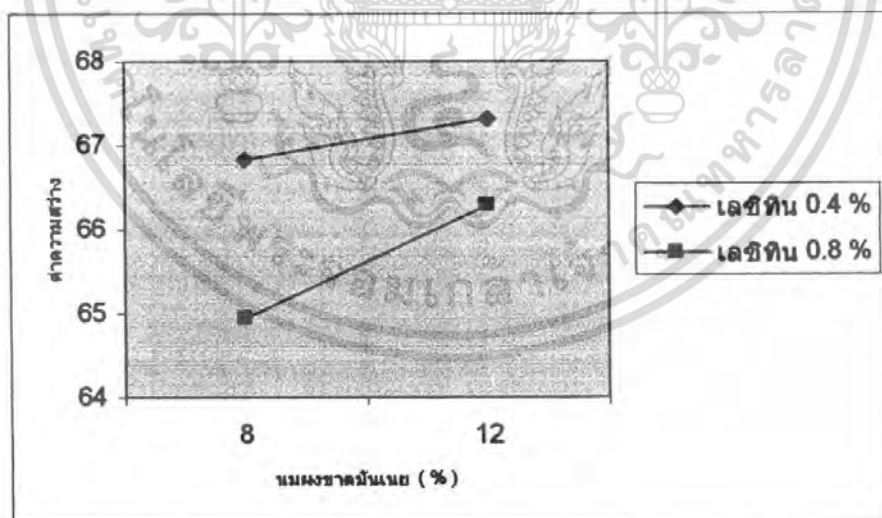
รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างต่อปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนอ

เมื่อเติมเลซิทินที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณนมผงขาดมันเนอจะไม่มีผลต่อความกว้างของชั้นขนมปังกรอบ แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเลซิทินแล้วเพิ่มนมผงขาดมันเนอจะทำให้ชั้นขนมปังกรอบมีความกว้างลดลง ปริมาณเลซิทินที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้ขนมปังกรอบมีความกว้างลดลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่ผ่านการแก้ไข



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการแผ่ตัวต่อปริมาณเลจิทินและนมผงขาดมันเนอ

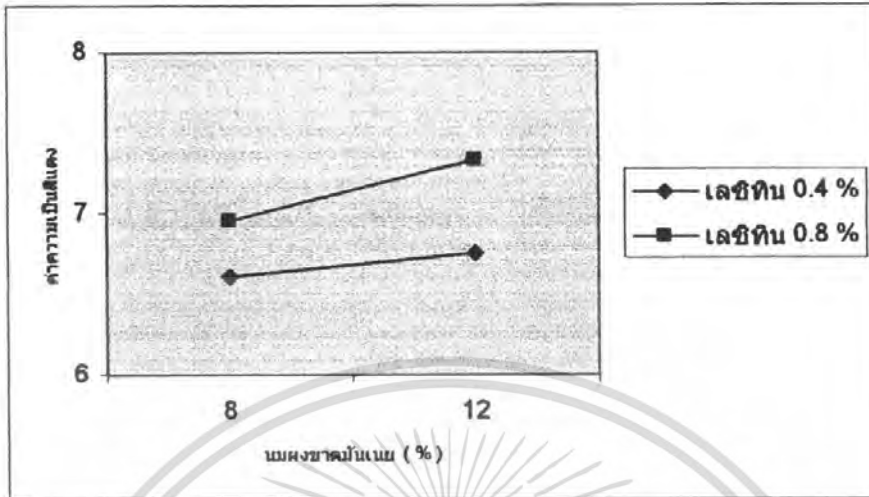
ที่ระดับที่การเติมปริมาณเลจิทินสูงขึ้นการเพิ่มนมผงขาดมันเนอจะส่งผลให้อัตราการแผ่ตัวของขนมปังกรอบลดลง แต่ปริมาณเลจิทินที่ต่ำปริมาณนมผงขาดมันเนอไม่มีผลต่ออัตราการแผ่ตัวของขนมปังกรอบ



รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสว่างต่อปริมาณเลจิทินและนมผงขาดมันเนอ

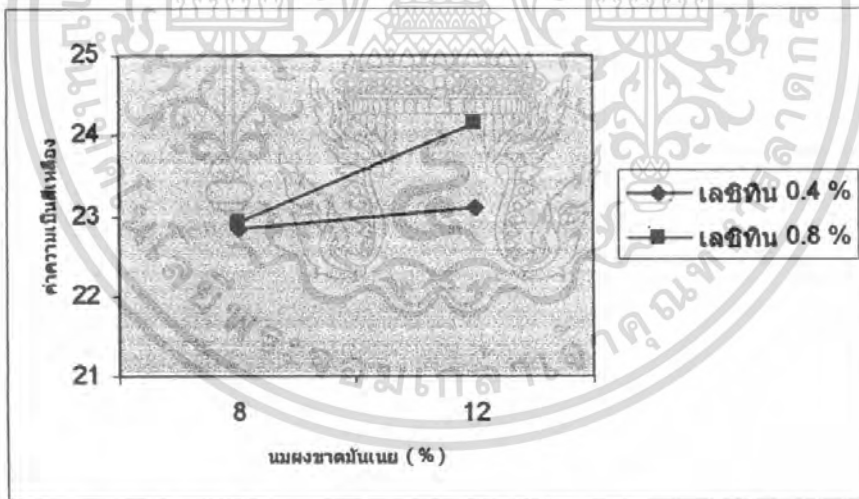
ปริมาณนมผงขาดมันเนอที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้น เนื่องจากสีของนมผงขาดมันเนอที่เติมลงไปนขนมปังกรอบมีค่าความสว่างสูง จึงทำให้แป้งข้าวกลิ้งมีความสว่างนวลมากขึ้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีความสว่างมากขึ้น แต่ปริมาณเลจิทินที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



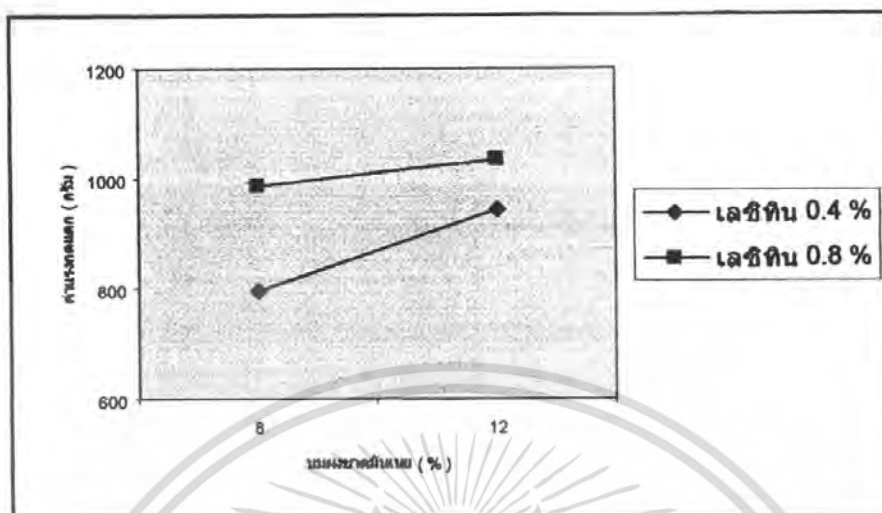
รูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีแดงต่อปริมาณเลชิตินและนมน้ำมัน

จากกราฟ พบว่าการเพิ่มปริมาณนมน้ำมันและเลชิติน ส่งผลทำให้ค่าความเป็นสีแดงของขนมปังกรอบเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีเหลืองต่อปริมาณเลชิตินและนมน้ำมัน

จากกราฟ พบว่าค่าความเป็นสีเหลืองได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งปริมาณนมน้ำมันและเลชิติน นั่นคือการเพิ่มปริมาณเลชิตินและนมน้ำมันจะทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกดแตกต่อปริมาณเลขิตินและนมผงขาดมันเนย

ค่าความแรงกดแตกได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลขิติน คือเมื่อเพิ่มปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลขิตินจะส่งผลให้ค่าแรงที่ใช้ในการกดขนมปังกรอบให้แตกจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น

4.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลขิตินและนมผงขาดมันเนย

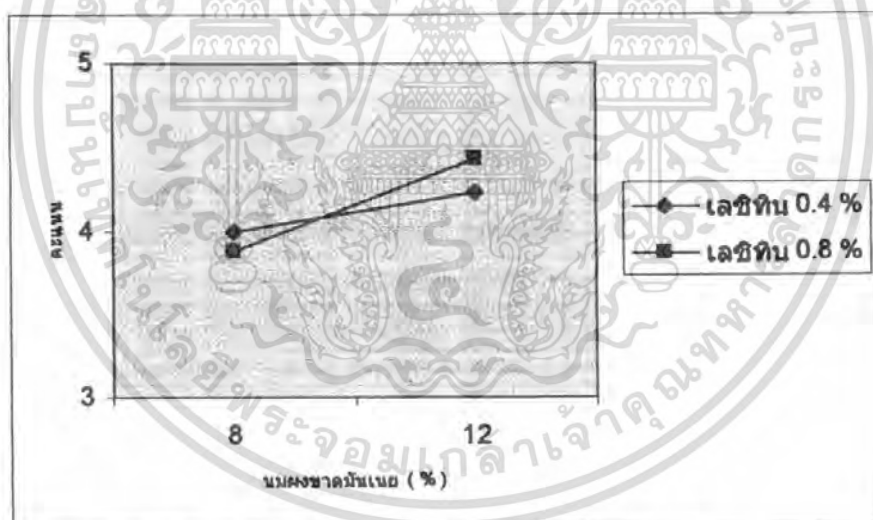
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังกรอบที่ปรับปรุงด้วยเลขิตินและนมผงขาดมันเนยในสัดส่วนต่างกัน

สูตร		สี	กลิ่นรส	ความกรอบ	ความชอบรวม
แป้งสาลี 100		6.20 ^a	4.63	4.80 ^b	5.33 ^a
แป้งสาลี 40 : แป้งข้าวกล้อง 60		3.73 ^c	4.33	4.77 ^b	4.50 ^{bc}
เลขิติน (%)	นมผงขาดมันเนย (%)				
8	0.4	4.00 ^{bc}	4.37	4.33 ^b	4.33 ^c
	0.8	3.87 ^{bc}	4.20	4.87 ^{ab}	4.70 ^{bc}
12	0.4	4.23 ^{bc}	4.30	4.90 ^{ab}	4.57 ^{bc}
	0.8	4.43 ^b	4.70	5.47 ^a	4.90 ^{ab}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

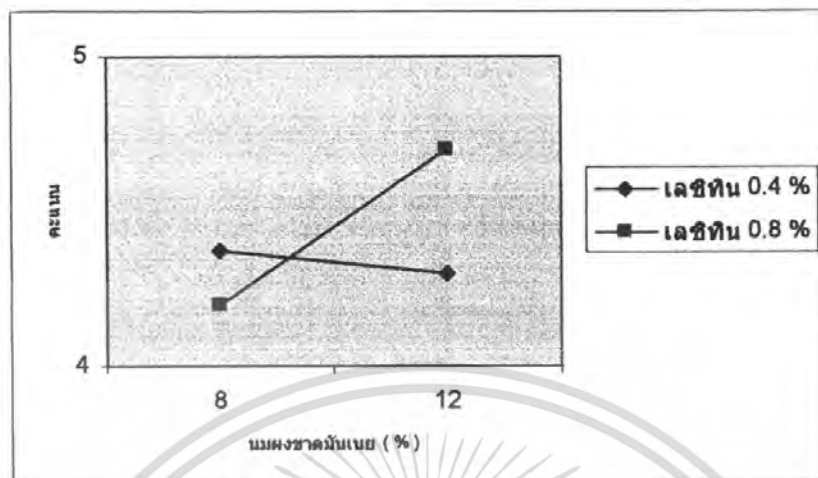
การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องและการปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทินและนมผงขาดมันเนย จะส่งผลต่อความชอบด้านสี ความกรอบและความชอบรวม แต่ไม่มีผลต่อความชอบทางด้านกลิ่นรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การเติมเลซิทินและนมผงขาดมันเนยจะส่งผลให้คะแนนความชอบทางด้านสีมากกว่าสูตรที่ใช้แป้งข้าวกล้องโดยไม่เติมเลซิทินและนมผงขาดมันเนย เนื่องมาจากการเพิ่มเลซิทินจะทำให้สีของขนมปังกรอบสว่างขึ้น นอกจากนี้การปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบจะส่งผลให้คะแนนความชอบรวมเพิ่มขึ้น โดยมีคะแนนใกล้เคียงกับสูตรที่ใช้แป้งสาลี 100 %

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่มีองค์ประกอบของแป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ และปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทินและนมผงขาดมันเนย ร้อยละ 0.4 และ 12 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากความแตกต่างทางด้านสีและความกรอบ



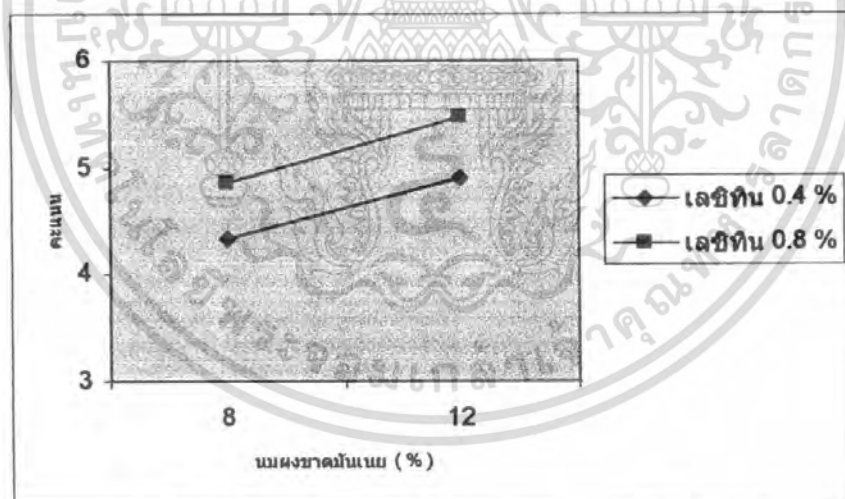
รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านสีต่อปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนย

เมื่อเพิ่มปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทิน จะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านสีสูงขึ้น เนื่องจากขนมปังกรอบมีความสว่างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบขนมปังกรอบที่มีความสว่างสูงด้วยคะแนนที่มาก คะแนนความชอบด้านสีจึงได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทิน



รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสต่อปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนย

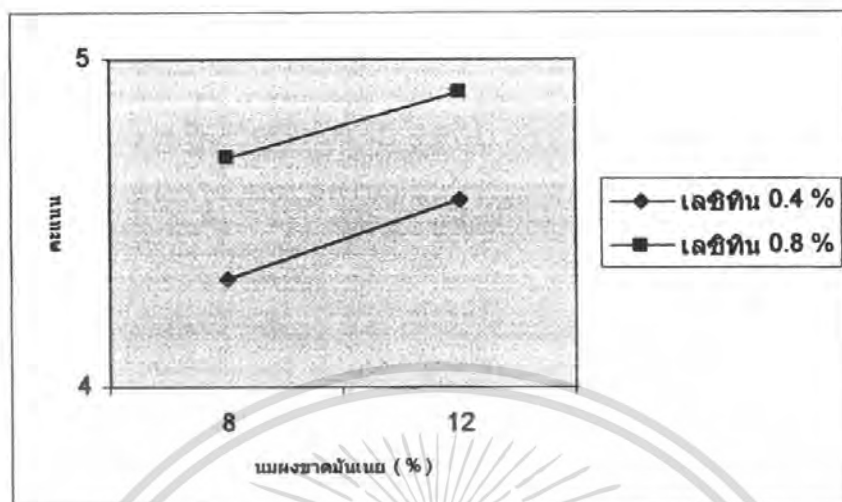
จากกราฟ พบว่าคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสได้รับอิทธิพลร่วมจากทั้งปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทิน



รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบด้านความกรอบต่อปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนย

จากกราฟ พบว่าปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทินที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านความกรอบเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความชอบรวมคือปริมาณเลซิทินและนมผงขาดมันเนย

ปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทินที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คะแนนความชอบรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากคะแนนความชอบด้านสีเป็นหลัก จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติคะแนนความชอบในด้านอื่น ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก สรุปแล้วการเพิ่มปริมาณเลซิทินและหางนมผงสามารถปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบให้ผู้บริโภคยอมรับได้

4.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

องค์ประกอบ(%)	แป้งสาลี 100	แป้งสาลี 40 : แป้งข้าวกล้อง 60 นมผงขาดมันเนย 12 % + เลซิทิน 0.8 %
ความชื้น	4.02	2.28
โปรตีน	11.68	9.76
ไขมัน	8.50	10.34
ครูดไฟเบอร์	0.31	0.51
คาร์โบไฮเดรต	75.48	77.11

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่าขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้องและเลซิทินมีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตมากกว่าขนมปังกรอบที่ทำจากแป้งสาลีเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจส่งผลต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของขนมปังกรอบได้ อย่างไรก็ตามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บึงกรอบจากแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีไขมันในเมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านการขัดสีซึ่งเป็นไขมันที่ไม่มีคลอเลสเตอรอล นอกจากนี้ยังพบว่าขนมบึงกรอบเสริมแป้งข้าวกล้องสูตรที่มีแป้งสาลีร้อยละ 40 และแป้งข้าวกล้องร้อยละ 60 ปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิthin ร้อยละ 0.8 และ นมผงขาดมันเนยร้อยละ 12 จะมีปริมาณครุดไฟเบอร์เพิ่มขึ้นเป็น 0.51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสูตรที่ใช้แป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ที่มีปริมาณครุดไฟเบอร์เพียง 0.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละของการขึ้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในแป้งข้าวกล้องมีปริมาณรำข้าวที่มีใยอาหารปนอยู่มาก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องส่งผลให้อัตราการแผ่ตัวเพิ่มขึ้น แต่ความหนา ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าแรงกดแตกลดลง และสูตรที่สามารถทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้อง ได้มากที่สุดคือ สูตรที่มีการใช้แป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ จึงนำขนมปังกรอบสูตรนี้มาทำการปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทินและนมผงขาดมันเนยต่อไป

2. เมื่อนำขนมปังกรอบสูตรที่มีการใช้แป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์ และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ มาเติมนมผงขาดมันเนยและทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพพบว่า ความหนา ความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าแรงกดแตกเพิ่มขึ้น แต่มีผลให้ความกว้างและัตราการแผ่ตัวลดลง เมื่อเพิ่มเลซิทินส่งผลให้อัตราการแผ่ตัว ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และค่าแรงกดแตกเพิ่มขึ้น แต่ความกว้าง ความหนา และค่าความสว่างลดลง ภายหลังจากประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบ 30 คน พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทิน ทำให้คะแนนความชอบด้านสีและความชอบด้านความกรอบเพิ่มขึ้น การเพิ่มหรือลดปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทิน ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นรส แต่การเพิ่มปริมาณนมผงขาดมันเนยและเลซิทินทำให้คะแนนความชอบรวมเพิ่มขึ้น

3. จากการนำสูตรที่ใช้แป้งสาลี 40 เปอร์เซ็นต์และแป้งข้าวกล้อง 60 เปอร์เซ็นต์ปรับปรุงคุณภาพด้วยเลซิทินร้อยละ 0.8 และนมผงขาดมันเนยร้อยละ 12 มาวิเคราะห์ห่อังค์ประกอบทางเคมีพบว่า ปริมาณไขมันและครูดไฟเบอร์เพิ่มขึ้น แต่ปริมาณโปรตีนลดลง

เอกสารอ้างอิง

“การหาปริมาณไขมันและเส้นใยในอาหาร”[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

www.sithiporn.com/newsletter/21-4-2005-1114054690.doc

จุฑา พีรพัชระ และคณะ.2544. การใช้แป้งข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต โชติเวช, กรุงเทพฯ

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2532. ข้าวสาลี:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Hooda, Shalini and Jood, Sudesh.2004. “ Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour”.*Food Chemistry*. 90 : 427-435

Monohar, S.R. and Rao, H.P. 2002. “ Interrelationship between rheological characteristics of dough and quality of biscuit”. *Food Reserch International*. 35 : 807-813

Sudha, M.L.,Vetrimani, R., Leelavathi,K. 2005, 7 December “ Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristic of wheat flour dough and on biscuit quantity”.*Journal of Food Chemistry*. 100 : 1365-1370

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อความกว้างของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WIDTH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.810 ^a	4	.453	1.814	.143
Intercept	65930.972	1	65930.972	264311.72	.000
TYPE	1.810	4	.453	1.814	.143
Error	11.225	45	.249		
Total	65944.007	50			
Corrected Total	13.035	49			

a. R Squared = .139 (Adjusted R Squared = .062)

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อความหนาของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: THICKNES

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.095 ^a	4	.774	14.070	.000
Intercept	414.760	1	414.760	7541.742	.000
TYPE	3.095	4	.774	14.070	.000
Error	2.475	45	5.500E-02		
Total	420.330	50			
Corrected Total	5.570	49			

a. R Squared = .556 (Adjusted R Squared = .516)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่ออัตราการแผ่ตัวของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SPR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	60.756 ^a	4	15.189	18.260	.000
Intercept	8188.877	1	8188.877	9844.466	.000
TYPE	60.756	4	15.189	18.260	.000
Error	37.432	45	.832		
Total	8287.065	50			
Corrected Total	98.188	49			

a. R Squared = .619 (Adjusted R Squared = .585)

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อค่าความสว่างของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	534.929 ^a	4	133.732	8.546	.000
Intercept	179888.417	1	179888.417	11495.326	.000
TYPE	534.929	4	133.732	8.546	.000
Error	704.197	45	15.649		
Total	181127.544	50			
Corrected Total	1239.126	49			

a. R Squared = .432 (Adjusted R Squared = .381)

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อค่าความเป็นสีแดงของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7.237 ^a	4	1.809	.464	.762
Intercept	3422.788	1	3422.788	877.231	.000
TYPE	7.237	4	1.809	.464	.762
Error	175.582	45	3.902		
Total	3605.607	50			
Corrected Total	182.819	49			

a. R Squared = .040 (Adjusted R Squared = -.046)

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อค่าความเป็นสีเหลืองของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: B

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	498.431 ^a	4	124.608	78.964	.000
Intercept	25375.539	1	25375.539	16080.547	.000
TYPE	498.431	4	124.608	78.964	.000
Error	71.011	45	1.578		
Total	25944.982	50			
Corrected Total	569.443	49			

a. R Squared = .875 (Adjusted R Squared = .864)

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลของการศึกษาการเติมแป้งข้าวกล้องที่มีผลต่อค่าแรงกดแตกของขนมปังกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTUREG

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4071635.160 ^a	4	1017908.790	17.431	.000
Intercept	21380659.442	1	21380659.442	366.140	.000
TYPE	4071635.160	4	1017908.790	17.431	.000
Error	2452582.009	42	58394.810		
Total	27364956.060	47			
Corrected Total	6524217.170	46			

a. R Squared = .624 (Adjusted R Squared = .588)

ตารางด้านบนนี้วิเคราะห์ที่ระดับ alpha = 0.05 แสดงค่าเฉลี่ยและความแตกต่างทางสถิติของปัจจัยที่ระดับต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับปรุงคุณภาพขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลของการศึกษาการเติมเลซิดินและนมผงขาดมันเนยลงในขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง ที่มีต่อลักษณะทางกายภาพในด้านต่างๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	width	1.967 ^a	3	.656	2.653	.063
	thick	.109 ^b	3	.036	3.249	.033
	spr	1.565 ^c	3	.522	1.895	.148
	l	31.496 ^d	3	10.499	5.499	.003
	a	3.005 ^e	3	1.002	1.483	.235
	b	11.328 ^f	3	3.776	1.121	.353
	texture	321578.225 ^g	3	107192.742	4.512	.009
Intercept	width	50483.867	1	50483.867	204296.68	.000
	thick	318.660	1	318.660	28597.918	.000
	spr	6357.458	1	6357.458	23091.299	.000
	l	176029.210	1	176029.210	92208.423	.000
	a	1909.786	1	1909.786	2828.287	.000
	b	21638.313	1	21638.313	6425.024	.000
	texture	35330841.225	1	35330841.225	1487.105	.000
type	width	1.967	3	.656	2.653	.063
	thick	.109	3	.036	3.249	.033
	spr	1.565	3	.522	1.895	.148
	l	31.496	3	10.499	5.499	.003
	a	3.005	3	1.002	1.483	.235
	b	11.328	3	3.776	1.121	.353
	texture	321578.225	3	107192.742	4.512	.009
Error	width	8.896	36	.247		
	thick	.401	36	.011		
	spr	9.911	36	.275		
	l	68.725	36	1.909		
	a	24.309	36	.675		
	b	121.241	36	3.368		
	texture	855292.890	36	23758.136		
Total	width	50494.730	40			
	thick	319.170	40			
	spr	6368.934	40			
	l	176129.431	40			
	a	1937.099	40			
	b	21770.882	40			
	texture	36507712.340	40			
Corrected Total	width	10.863	39			
	thick	.510	39			
	spr	11.476	39			
	l	100.221	39			
	a	27.313	39			
	b	132.570	39			
	texture	1176871.115	39			

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลของการเติมเลซีดินและนมผงขาดมันเนยลงในขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าว
กลีง ที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านสี

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: colour

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	182.956 ^a	34	5.381	5.112	.000
Intercept	3502.422	1	3502.422	3327.505	.000
panelist	58.244	29	2.008	1.908	.007
formular	124.711	5	24.942	23.697	.000
Error	152.622	145	1.053		
Total	3838.000	180			
Corrected Total	335.578	179			

a. R Squared = .545 (Adjusted R Squared = .439)

ตารางภาคผนวกที่ 10 ผลของการเติมเลซีดินและนมผงขาดมันเนยลงในขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าว
กลีง ที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่น

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: aroma

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	98.489 ^a	34	2.897	2.265	.000
Intercept	3520.089	1	3520.089	2752.706	.000
panelist	92.578	29	3.192	2.496	.000
formular	5.911	5	1.182	.924	.467
Error	185.422	145	1.279		
Total	3804.000	180			
Corrected Total	283.911	179			

a. R Squared = .347 (Adjusted R Squared = .194)

1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลของการเติมเลซีดินและนมผงขาดมันเนยลงในขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง ที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: crisp

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	114.356 ^a	34	3.363	2.652	.000
Intercept	4243.756	1	4243.756	3346.285	.000
panelist	94.578	29	3.261	2.572	.000
formular	19.778	5	3.956	3.119	.011
Error	183.889	145	1.268		
Total	4542.000	180			
Corrected Total	298.244	179			

a. R Squared = .383 (Adjusted R Squared = .239)

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลของการเติมเลซีดินและนมผงขาดมันเนยลงในขนมปังกรอบเสริมแป้งข้าวกล้อง ที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบรวม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: overall

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	81.022 ^a	34	2.383	2.449	.000
Intercept	4013.889	1	4013.889	4125.158	.000
panelist	62.111	29	2.142	2.201	.001
formular	18.911	5	3.782	3.887	.002
Error	141.089	145	.973		
Total	4236.000	180			
Corrected Total	222.111	179			

a. R Squared = .365 (Adjusted R Squared = .216)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางด้านบนนี้วิเคราะห์ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ แสดงค่าเฉลี่ยและความแตกต่างทางสถิติ
ของปัจจัยที่ระดับต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้