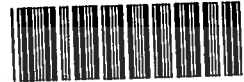


19738



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง



T096946

การผลิตขมอมกรอบจากกากถั่วเหลือง

โดย

นางสาว โชนิตา	พันธ์ธรรม	รหัสประจำตัว	43040228
นางสาว พิมพ์นันทิ	วิโรจน์ศิริ	รหัสประจำตัว	43040256
นางสาว รังสิยา	ต่อพล	รหัสประจำตัว	43040266
นางสาว อินทิรา	แซ่ไคว้ว	รหัสประจำตัว	43040302

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
 (ดร. ยุพร พิชฌามุท)

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

(ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ)

รักษาการคณบดีโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2547

รฟ.
ศษ 38 ก
2547

เลขทอม..... 96946

เลขทะเบียน.....

วัน เดือน ปี..... 5 Jun 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรเผยแพร่ ฟังชัน อีเมล หรือให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการใช้กากถั่วเหลืองแทนการใช้แป้งสาลีใน
ผลิตภัณฑ์ขนมอบม้วน

จัดทำโดย

นางสาวโชษิตา พันธุ์ธรรม 43040228

นางสาวพิมพ์พันธ์ วิโรจน์ศิริ 43040256

นางสาวรังสียา ต่อผล 43040266

นางสาวอินทิรา แซ่ไคว่ 43040302

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ

การศึกษาการใช้กากถั่วเหลืองแทนการใช้แป้งสาลี
ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน

นักศึกษา

1. น.ส. โชชิตา พันธุ์ธรรม รหัส 43040228
2. น.ส. พิมจินันท์ วิโรจน์ศิริ รหัส 43040256
3. น.ส. รังสิยา ต้อพล รหัส 43040266
4. น.ส. อินทิรา แซ่ไคว่ รหัส 43040302

สาขาวิชา

อุตสาหกรรมเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ยุพร พิษกมฺพร

บทคัดย่อ

ในยุคปัจจุบันผู้บริโภคหันมาใส่ใจในสุขภาพกันมากขึ้น และอาหารก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงในการบริโภค ถั่วเหลือง เป็นพืชตระกูลถั่วในการทำนํ้านมถั่วเหลือง จะได้อากถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้ เรียกว่า โอคารา ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง คือ โปรตีนและใยอาหารสูง งานวิจัยนี้ จึงนำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์โดยการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน ในขั้นแรกได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนที่ใช้กากถั่วเหลืองแทนแป้งสาลี ซึ่งได้ทำการแทนแป้งสาลีด้วยกากถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มปริมาณน้ำ 30 ,40 , 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมพบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์ได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสในทุกๆด้านสูงที่สุด หลังจากนั้นได้ทำการศึกษาการลดปริมาณกะทิในส่วนผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำ โดยทำการหาอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำที่ใช้ในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง พบว่าสูตรที่มีอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 ได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงกว่าตัวอย่างอื่นในทุกๆด้าน จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองของอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 ที่ระยะเวลาต่างๆ โดยวิเคราะห์ค่า TBA และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Triangle Test พบว่า ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลี ใช้สูงโพลีโพรพิลีนและอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนในการเก็บรักษาขนมทองม้วนทั้ง 2 สูตร และจากการศึกษาพบว่า ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองสามารถเก็บรักษาได้น้อยกว่า 5 สัปดาห์ และมีปริมาณโปรตีนและเส้นใยมากกว่า แต่มีปริมาณไขมันน้อยกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลี

กิตติกรรมประกาศ

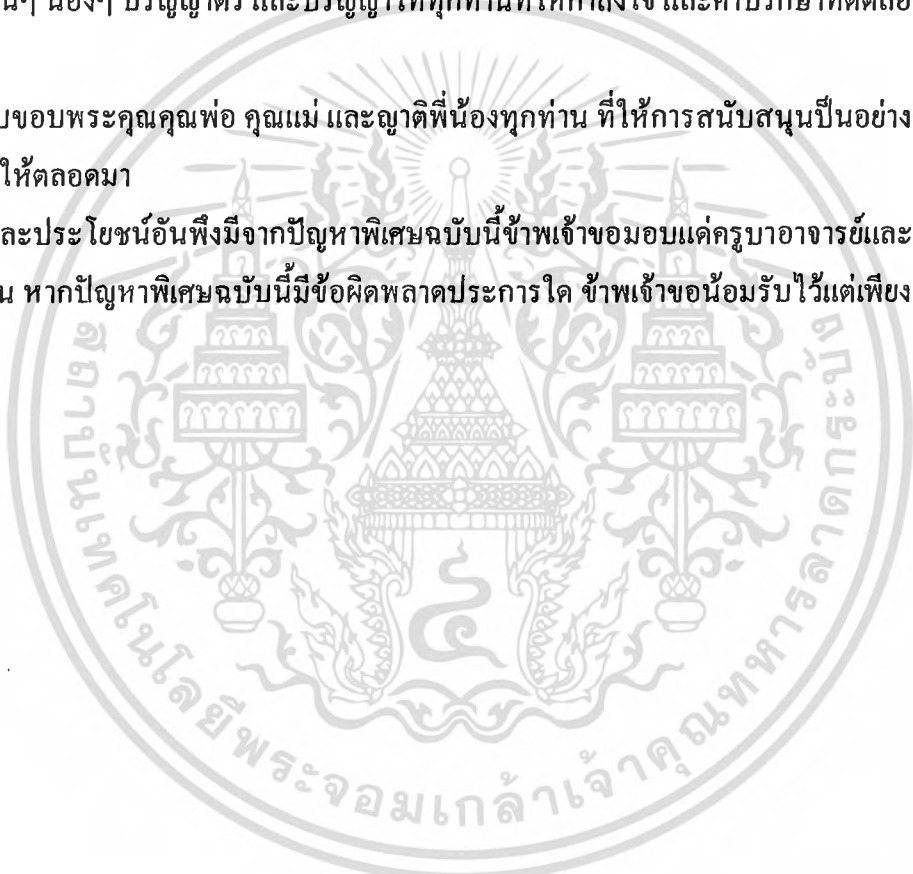
ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ดร.บุพร พิษกมฺุทร ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปัญหาพิเศษ รวมทั้งกรุณาให้ความรู้ ข้อคิด และคำแนะนำอันมีค่าและเป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จสมบูรณ์ พวกข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้ามีโอกาสประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณขวัญจิต พิชไร้งเชิงใหม่ ที่ให้ความเอื้อเฟื้อ วัตถุประสงค์ตลอดการทำวิจัย ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ปริญญาตรี และปริญญาโททุกท่านที่ทำให้กำลังใจ และคำปรึกษาที่ดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี และเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ครูบาอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตารางและภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การผลิตน้ำมันถั่วเหลือง.....	3
2.2 โอคารา.....	3
2.3 ขนมหอมม่วง.....	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	13
3.1 วัตถุดิบและสารเคมี.....	13
3.2 อุปกรณ์การผลิต.....	14
3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเคมี.....	15
3.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	15
3.5 สถานที่ดำเนินงาน.....	15
3.6 วิธีการดำเนินงาน.....	16
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	20
4.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสม ในการผลิตขนมหอมม่วงจากกากถั่วเหลืองแทน แป้งสาลี.....	20
4.2 ผลการศึกษาการลดปริมาณกะทิในส่วนผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันต่ำ.....	21
4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมหอมม่วงจากกากถั่วเหลือง.....	22
4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหอมม่วงจากกากถั่วเหลือง.....	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	27
บรรณานุกรม.....	28
ภาคผนวก ก. ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	31
ข. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	35
ค. ภาพขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง.....	38
ประวัติผู้เขียน.....	40



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางและภาพ

ตารางที่	หน้า
2.1 เฟอร์เชินต์โปรตีน ไขมัน โยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ต่อน้ำหนักแห้ง ของโอคารา.....	4
2.2 องค์ประกอบ กลีโอฟ และวิตามิน ที่พบในโอคาราที่เตรียมจาก ถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์ (ต่อน้ำหนักแห้ง).....	4
3.1 สูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน.....	16
4.1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ที่เติมปริมาณน้ำในระดับต่างๆ.....	20
4.2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อน้ำที่ระดับต่างๆกัน.....	22
4.3 การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองและขนมทองม้วน จากแป้งสาลีระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ.....	23
4.4 จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ถูกต้อง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง แบบวิธี Triangle Test ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (ผู้ทดสอบชิม 15 คน).....	24
4.5 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง.....	25
ก.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่เติมปริมาณน้ำต่างกัน...	31
ก.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิม 30 คน) ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของ กะทิและน้ำที่ระดับต่างกัน.....	32
ก.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของค่า TBA ด้านอายุการเก็บรักษาของ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองและขนมทองม้วนจากแป้งสาลี ใน บรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน.....	33

สารบัญตารางและภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงการเตรียมโศคาราสด.....	17
3.2 แสดงขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วน.....	18



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ถั่วเหลือง (soybean) เป็นพืชตระกูลถั่ว (leguminosae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max* (L.) Merrill เมล็ดแก่มีสีแตกต่างกัน เช่นสีเหลือง สีเขียว สีน้ำตาล และสีดำ เป็นต้น ประเทศไทยได้มีการค้นคว้าและปรับปรุงสายพันธุ์จนกระทั่งได้ถั่วเหลืองพันธุ์ดี 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ ส.จ. 1 (ปลูกฤดูฝน เมล็ดเล็ก ตาสีดำ) พันธุ์ ส.จ. 2 (ปลูกฤดูแล้ง ตาสีน้ำตาล) พันธุ์ ส.จ. 4 (ปลูกได้ทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง ทนโรคราสนิม เมล็ดโตตาสีน้ำตาล) และพันธุ์ ส.จ. 5 (ทนต่อโรค เมล็ดโต ผลผลิตสูงที่สุด) (วันชัย , 2525 ; นาค , 2525) ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.) Merrill) พืชอาหารที่นับวันจะมีความสำคัญกับชีวิตประจำวันมนุษย์ อาหารจากถั่วเหลืองซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมีอยู่หลายชนิด เช่น เต้าหู้ นํ้านมถั่วเหลือง เต้าหู้ยี้ ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เป็นต้น นอกจากนี้ ยังนำถั่วเหลืองมาสกัดทำนํ้ามัน ความต้องการถั่วเหลืองในประเทศไทย เพื่อใช้บริโภคปีละไม่ต่ำกว่า 150,000 ตัน โดยแยกออกเป็นความต้องการบริโภคในรูปถั่วระ และใช้ประกอบอาหารประมาณปีละ 50,000-60,000 ตัน ความต้องการถั่วเหลืองของโรงงานเต้าหู้ เต้าเจี้ยว และซีอิ้ว ประมาณปีละ 10,000 ตัน โรงงานสกัดนํ้ามันพืชประมาณปีละ 324,000 ตัน (สมชาย , 2524)

ในการทำนํ้านมถั่วเหลือง จะได้กากถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้ หรือเรียกว่า โอคารา ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำจากกระบวนการแยกนํ้านมถั่วเหลือง ปริมาณของกากถั่วเหลืองที่ได้ถือว่ามีความสูงซึ่งเป็นปัญหาในการกำจัด โรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมอบแห้งกากถั่วเหลืองเพื่อขายเป็นอาหารสัตว์ แต่การผลิตในครัวเรือนจะทิ้งเป็นส่วนใหญ่ จากการวิจัยพบว่า กากถั่วเหลืองยังมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่สูง คือ มีโปรตีนและใยอาหารสูง โปรตีนที่เหลืออยู่ยังเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพ มีความสามารถในการละลาย การดูดซับน้ำและไขมัน ความสามารถในการเกิดอิมัลชัน และความสามารถในการเกิดฟองที่ดี แต่ปริมาณของโปรตีนที่สกัดได้มีปริมาณต่ำ เมื่อใช้กากถั่วเหลือง 100 กรัม จะได้โปรตีนออกมา 11-12 กรัม คือได้โปรตีนประมาณ 11-12 เปอร์เซ็นต์ของนํ้าหนักกากถั่วเหลืองสด ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง จึงมีหลายงานวิจัยที่นำกากถั่วเหลืองมาใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น ในอุตสาหกรรมการหมักนัตโต (natto) และ เทมเป้ (tempeh) ซึ่งการนำกากถั่วเหลืองมาใช้จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับการใช้ถั่วเหลืองทั้งเมล็ด ใยอาหารในกากถั่วเหลืองมีประโยชน์มากมาย เช่น ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง เบาหวาน ท้องผูก โรคอ้วน และโรคหัวใจ เป็นต้น เนื่องจากการใช้ประโยชน์จากกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์อาหารยังไม่แพร่หลาย งานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของกากถั่วเหลืองในด้านนำมาประยุกต์ใช้ในอาหาร เพื่อเป็นการลดของเสีย เพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลือง ลดต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์

ภัณฑ์ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงทดลองผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง โดยมีจุดประสงค์ที่จะใช้กากถั่วเหลืองแทนแป้งสาลีในสูตร

1.2 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการใช้กากถั่วเหลืองไปทดแทนการใช้แป้งสาลีในการผลิตขนมทองม้วน โดยนำปริมาณกากถั่วเหลืองไปทดแทนปริมาณแป้งสาลี 100% และทำการศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่เพิ่มเข้าไปสามารถช่วยในการกระจายตัวของกากถั่วเหลือง ให้มีความสม่ำเสมอในแต่ละแผ่นของขนมทองม้วนที่ผลิตได้ รวมถึงการศึกษารลดปริมาณกะทิในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง เพื่อปรับปรุงทางด้านโภชนาการ และทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตได้

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.3.1 เพื่อศึกษาหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนที่ใช้กากถั่วเหลืองแทนแป้งสาลี
- 1.3.2 เพื่อศึกษารลดปริมาณกะทิในส่วนผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำ
- 1.3.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง
- 1.3.4 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เพื่อส่งเสริมให้มีการใช้กากถั่วเหลืองสดในผลิตภัณฑ์อาหาร
- 1.4.2 เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง
- 1.4.3 เพื่อผลิตขนมทองม้วนที่มีเส้นใยอาหารสูง
- 1.4.4 เพื่อลดต้นทุนในการผลิตขนมทองม้วน
- 1.4.5 เพื่อให้ทราบอายุการเก็บ และวิธีการเก็บรักษาขนมทองม้วนโฮตารา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การผลิตน้ำมันถั่วเหลือง

การผลิตน้ำมันถั่วเหลืองตามวิธีพื้นบ้าน จะทำการแช่ถั่ว บดและกรองเอาน้ำมันถั่วเหลืองออกมา แล้วจึงนำไปต้ม ซึ่งน้ำมันถั่วเหลืองที่ได้จะมีกลิ่นแรง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ lipoxygenase ซึ่งภายหลังได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตโดยใช้อุณหภูมิสูงในการบดเพื่อทำลายเอนไซม์

lipoxygenase ทำให้กลิ่นลดลง การผลิตในระดับอุตสาหกรรม จะทำการบดถั่วเหลืองโดยใช้อุณหภูมิสูงเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ lipoxygenase และทำการกำจัดอากาศเพื่อไม่ให้เกิดการหืนของน้ำมันในถั่วเหลือง มีการเติม Sodium centrifuge เพื่อแยกส่วน okara ออก และจะนำมามีกับน้ำเพื่อทำการสกัดอีกครั้ง น้ำมันที่แยกได้จะนำมาให้ความร้อนเพื่อทำการยับยั้งการทำงานของ trypsin inhibitor จากนั้นจะนำมาทำให้เย็นใน vacuum chamber โดยจะทำการกำจัดกลิ่นและอากาศออก จากนั้นจะทำการผสมส่วนประกอบอื่นแล้วทำการบรรจุ (Liu, 1997)

2.2 โอคารา

2.2.1 ความหมาย

โอคารา คือ ส่วนของกากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการทำเต้าหู้ น้ำมันถั่วเหลือง และการสกัดน้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับขี้เลื่อยเปียกสีขาว โอคารามี โปรตีน และใยอาหารสูง โอคาราสามารถใช้ได้ดีภายใน 1 วัน หรือผ่านไอน้ำ หรือแช่แข็งทันทีก่อนเก็บในห้องเย็น จากการรายงานของ O' Toole (1999) ในโอคาราแห้งจะประกอบด้วยโปรตีน 25.4-28.4 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 9.3-10.9 เปอร์เซ็นต์ ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ 12.6-14.6 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ 5.3 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวในการรายงานของ Hackler และคณะ O' Toole (1999) รายงานว่า ในการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง 1 ปอนด์ จะได้โอคาราประมาณ 1.1 ปอนด์ มีความชื้น 76-80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.5-4.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเป็นของแห้งจะประกอบด้วยโปรตีน 23.6-24.0 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 8.1-15.2 เปอร์เซ็นต์ แสดงผลเปรียบเทียบองค์ประกอบโดยประมาณที่มีผู้ทำการทดลองไว้ดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 เปอร์เซนต์โปรตีน ไขมัน โยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ต่อน้ำหนักแห้งของโอคารา

โปรตีน	ไขมัน	โยอาหาร	คาร์โบไฮเดรต	อ้างอิง
24.0(18.2-32.2)	15.2(6.9-22.2)	14.5(9.1-18.6)	-	Broune et al (1976)
25.4-28.4	9.3 -10.9	52.8-58.1	3.8-5.3	Van der Reit et al. (1989)
26.8 1.0	22.3 1.5	-	-	Guermani et al. (1992)
26.8	12.3	-	52.9	Ma et al. (1996)

*O' Toole (1999)

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบ กลีออแร่ และวิตามิน ที่พบในโอคาราที่เตรียมจากถั่วเหลือง 3 สายพันธุ์ (ต่อน้ำหนักแห้ง)

Proximate Composition, g/100g

Cultivar	Protein ^a	Oil	CHO	Phyt.c Acid	Insoluble Fiber	Soluble Fiber	Total Fiber
Edgar	28.4	9.6	5.3	0.5	42.0	14.6	56.6
Hutton	25.4	10.9	3.8	1.2	43.6	14.5	58.1
Prima	26.2	9.3	4.6	0.9	40.2	12.6	52.8

^aKjeldahl nitrogen × 5.71

Minerals and Vitamins, mg/100g

Cultivar	Ash	Ca	Mg	Fe	Na	K	Cu
Edgar	3200	260	163	6.2	16.2	1046	1.1
Hutton	3700	428	158	7.2	19.1	1094	1.1
Prima	3000	286	165	8.2	18.4	1233	1.2

	Zu	Mn	P	Thiamin	Riboflavin	Nicotinic Acid
Edgar	3.8	2.5	396	0.59	0.04	1.01
Hutton	3.5	3.1	444	0.49	0.03	0.82
Prima	6.4	2.3	407	0.48	0.03	1.04

*O' Toole (1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากโอคาราจะอุดมไปด้วยใยอาหารแล้ว ยังประกอบด้วยโปรตีนคุณภาพดีอีกด้วย O' Toole ,1999 ได้รายงานถึงการวิเคราะห์ค่า protein efficiency ration (PER) พบว่าโอคารามีค่าPER สูงถึง 2.71 ในขณะที่ถั่วเหลืองมีค่า PER 2.51 เต้าหู้ 2.20 และน้ำมันถั่วเหลือง 2.11 จะเห็นได้ว่าในโอคารามีอัตราส่วนของโปรตีนที่มีคุณภาพสูง (Liu,1997)

นอกเหนือประโยชน์จากโปรตีนในโอคาราแล้ว Maeda และคณะ (1998) ได้ทำการแยก hemicellulose ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่สามารถละลายน้ำได้ โดยคาร์โบไฮเดรตที่ผลิตได้ เมื่อใช้ในการเพิ่มความหนืดในสารละลาย จะทำให้ความหนืดของสารละลายต่ำ ซึ่งมีการนำ hemicellulose ที่แยกได้นี้มาใช้ในการเพิ่มความคงตัวของโปรตีนในสภาวะที่เป็นกรด เช่นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว

ทางด้านผลิตภัณฑ์หมัก มีการใช้โอคาราในการผลิตอาหารเช่น natto และ tempe ซึ่งได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่มีคุณภาพเช่นเดียวกับการผลิตจากถั่วเหลืองเมล็ด นอกจากการผลิตเป็นอาหารแล้วในการหมักโอคาราด้วยจุลินทรีย์บางชนิดยังได้ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น สารที่มีคุณสมบัติเป็น antioxidant Iturin A ซึ่งมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อราจากโรคพืชได้ okaramige A และ B ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าแมลง surfactin ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิว การผลิตกรดซิตริก

มีการใช้โอคาราในการลดต้นทุนในอาหารสัตว์ โดยใช้ในการเลี้ยงหนอนไหม ทำให้ตัวอ่อนเจริญดีและไม่มีโรค นอกจากนี้ในญี่ปุ่นยังมีการโอคาราในการเพิ่มความคงทนในผลิตภัณฑ์เซรามิกด้วย O' Toole (1999)

นอกเหนือจากประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ นี้ ยังพบปัญหาในการเก็บโอคาราสด เนื่องจากโอคาราสดมีปริมาณความชื้นสูง ทำให้เน่าเสียอย่างรวดเร็ว Kato และคณะ (1986) พบว่าสามารถป้องกันการเสื่อมเสียของโอคาราจากจุลินทรีย์ได้ โดยใช้ lactic acid bacteria โดยการเติม dried lactic acid bacteria 10^6 /กรัม ลงในโอคาราที่มีกลูโคส 1 เปอร์เซ็นต์ และทำการเก็บในสภาวะที่มีอากาศเล็กน้อย อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้เกิดการหมัก เกิดกรดแลคติก ทำให้ค่า pH ของ โอคาราลดลงต่ำกว่า 4.2 ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการสูญเสียได้ 4 วันหรือนานกว่านั้น นอกจากนี้ยังมีการเก็บในรูปโอคาราแห้งที่ผ่านการอบโดยใช้ลมร้อน ทำให้สามารถเก็บโอคาราได้นานยิ่งขึ้น

2.2.2 การใช้ประโยชน์จากโอคารา

สามารถนำไปใช้ได้หลายทาง เช่น

Akihiro และคณะ(1993) นำโอคารามาหมักกับเชื้อ *Bacillus subtilis* NB22 เพื่อผลิต Iturin ซึ่งเป็น Antifungal Peptide Antibiotic โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้น พบว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จะผลิตได้มากที่สุด ต่อมาในปี 1995 ได้นำโอคารามาหมักกับเชื้อ *Bacillus subtilis*RB14 เพื่อให้ผลิต Iturin A และ Surfactin โดยใช้อุณหภูมิในการเลี้ยงต่างกัน ได้แก่ 25,30,37,42,และ 48 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่า อุณหภูมิต่ำจะผลิตได้มากที่สุด (25 องศาเซลเซียส) และในปี 1996 ได้นำเอาโอคาราที่เหลือจากการผลิตเต้าหู้มาใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ *Bacillus subtilis* NB22 เนื่องจากโอคารามีสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีประโยชน์ จึงใช้เป็นซับสเตรต (substrate) สำหรับการหมักของเชื้อได้ดี เพื่อใช้เชื้อผลิต Iturin A และ lipopeptide antifungal antibiotics ซึ่งเป็นสารยับยั้งเชื้อโรค ที่ทำให้เกิดโรครากับพืช ในปัจจุบันนิยมใช้กับมะเขือเทศ และเลมอน

Genta และคณะ (2002) นำโอคารามาใช้ในการผลิตลูกอม(nougat candy) โดยผสมโอคารา ถั่วลิสง กลูโคส น้ำมันที่ผ่านกระบวนการไฮโดรชัน น้ำตาลและกลิ่นธรรมชาติ (natural essences) โดยแบ่งออกเป็น 3 สูตร ได้แก่สูตร A (โอคารา 18.3 เปอร์เซ็นต์ และถั่วลิสง 27.4 เปอร์เซ็นต์) B (โอคารา 27.4 เปอร์เซ็นต์ และถั่วลิสง 18.3 เปอร์เซ็นต์) และ C (โอคารา 36.6 เปอร์เซ็นต์ และถั่วลิสง 9.1 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณของส่วนผสมอื่นจะเท่ากันหมด แล้วให้ผู้บริโภครวทั้งเพศชายและเพศหญิงที่อายุต่าง ๆ กัน ชิมลูกอม พบว่าคะแนนความชอบและการยอมรับของสูตรที่เติมโอคาราน้อยที่สุด (สูตร A) ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีความแตกต่างจากสูตร A และ B ในด้านการยอมรับของผลิตภัณฑ์

ณัชชา (2546) ได้ผลิตโปรตีนไฮโซเลตจากโอคาราแห้งมีความชื้นต่ำ (ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์) ที่ได้จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง โดยพบว่าเมื่อสกัดโปรตีนที่ pH 9.0 อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โปรตีนที่สกัดได้มีน้อยมากจนไม่สามารถตกตะกอนได้ที่ isoelectric point และตะกอนของโอคาราที่แยกได้ยังคงดูดซับน้ำได้ไม่สมบูรณ์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนที่ได้ จากโอคาราสด ในระยะเวลา 30 นาที ถึง 1 ชั่วโมงกับการสกัดโปรตีนจากคาราแห้งในปริมาณที่เท่ากับที่ได้จากโอคาราสด จะต้องใช้เวลาในการสกัดมากกว่า 5 ชั่วโมง

2.2.3 การเก็บรักษาโอคารา

การทำน้ำมันถั่วเหลืองจะทำการแยกส่วนที่เป็นของเหลว โอคาราที่เหลืออยู่จะมีความชื้นสูง ซึ่งปริมาณน้ำอยู่กับการคั่งน้ำออกจาก โอคาราจะเน่าเสียอย่างรวดเร็วเพราะมี water activity สูง Kato และคณะ (1986) จึงพยายามที่จะหาวิธีป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์โดยใช้ lactic acid bacteria การเติมโยเกิร์ตและ dried acid bacteria ลงในโอคาราโดยอาจเติมหรือไม่เติม 1 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส โดยทำการทดสอบเก็บในสถานะที่มีอากาศและสถานะที่มีอากาศเล็กน้อย (facultatively anaerobic) ในสถานะที่มีอากาศ โอคาราจะเกิดการเน่าเสียอย่างรวดเร็ว ถ้าเก็บโอคาราในถุง polyethylene หรือขวด screw-cap ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จะเกิดการหมักแลคติก ทำให้ค่า pH ของโอคาราลดลงต่ำกว่า 4.2 ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียได้ 4 วัน หรือนานกว่านั้น การใช้เชื้อเริ่มต้นเป็น dried actic acid bacteria โดยเฉพาะการใช้ Lactobacillus plantarum จะดีกว่าการใช้โยเกิร์ต และพบว่าวิธีการที่จะป้องกันการเสื่อมเสียด้วยวิธีนี้จะป้องกันได้ดีเมื่อใช้ dried actic acid bacteria 10^6 /g ลงในโอคาราที่มี glucose 1 เปอร์เซ็นต์ และบ่มที่ 30-37 องศาเซลเซียส ในสถานะที่มีอากาศเล็กน้อย

กระบวนการอื่นในการป้องกันการเสื่อมเสียของโอคาราคือ การทำแห้งโอคาราทันทีภายหลังที่ได้จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง Muramatsu และคณะ (1995 a.c.) ได้ทำการศึกษาถึง dehydration

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ cohesion perties ของโอคาราโดยเติม water absorbing synthetic polymer ในรูปแบบต่าง ๆ Hirotosuka (1997) จาก Fuji Oil Co., Ltd. ได้ทำการจดสิทธิบัตรกระบวนการทำแห้งโอคาราโดยยังคงมีปริมาณน้ำที่อยู่ภายในและมีสีขาวตามที่ต้องการ

โดยนำโอคาราสดที่มี water activity 65-75 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ป้อนใส่สายพานที่ผ่านโพรงอากาศที่อยู่เหนือเครื่องบด เมื่อโอคาราผ่านการทำให้แห้งจะตกลงสู่เครื่องบดด้วยแรงโน้มถ่วง ทำการบดโอคาราเพื่อลดขนาดอนุภาคให้เหลือ 1.5-1.3 มิลลิเมตร การใช้วัสดุที่เป็น nonstick เช่น poly(tetrafluorethylene)ceramic เคลือบด้านในของเครื่องบด จะสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลและการเกิด caking

Fuchigami และคณะ (1980) แสดงให้เห็นว่าโอคาราที่มีขนาดอนุภาคน้อยกว่า 1.4 มิลลิเมตร และมีความชื้น $0.4 \text{ kg H}_2\text{O kg}^{-1}$ (dry basis) bed depth 40 มิลลิเมตร จะสามารถทำให้แห้งได้ตามที่ต้องการโดยใช้ pneumatic drying system ในการทำแห้งโอคารา โดยโอคาราที่ใส่เข้าระบบในตอนแรก จะมีความชื้น 84.5 เปอร์เซ็นต์ ทำแห้งโดยใช้ลมร้อน ($208-254 \text{ }^\circ\text{C}$) ลมร้อนที่ใช้จะมีความเร็วลมต่ำ (3.20 m s^{-1}) โดยความชื้นของโอคาราที่ได้จะหลากหลาย rehydration properties และ shelf life ของ โอคาราแห้งที่ประกอบด้วยความชื้น 25.3 เปอร์เซ็นต์ จะมีคุณภาพดี แต่จะเก็บไม่ได้นานนัก คือสามารถเก็บได้นานครึ่งเดือนที่อุณหภูมิ $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ส่วนโอคารามีความชื้น 7.4 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพไม่ดีนัก แต่สามารถเก็บได้นาน 8 เดือนที่อุณหภูมิ $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ค่า water activity ของโอคาราขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของตัวทำละลาย ซึ่งในนมถั่วเหลืองจะมีค่า Chung และคณะ (1978) ได้ทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาโอคาราในรูปเม็ดแห้ง โดยเม็ดโอคาราจะมีขนาด 3 มิลลิเมตร ถึง 10 มิลลิเมตร ขึ้นรูปจากโอคาราที่มีความชื้น 38 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แห้งภายใน 95 นาที ที่ $120 \text{ }^\circ\text{C}$ ความเร็วลม 160 ft min^{-1} จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีในกระบวนการผลิตนี้

2.3 ขนมหอมม้วน

2.3.1 ประวัติขนมหอมม้วน

ขนมหอมม้วนหรือขนมหอมพับ เรียกชื่อตามลักษณะรูปทรง มีส่วนผสมหลักประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล ไขมัน และไข่ เป็นขนมไทยที่มีมาแต่โบราณ ไม่ปรากฏหลักฐานแน่นอนว่า เริ่มมีการทำมาตั้งแต่สมัยใด แต่ปรากฏในพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย(รัชกาลที่2)ในกาพย์แห่ชมเครื่องคาวหวานว่า “ทองหยอดทอดสนิท ทองม้วนมิดคิดความหลัง สองปีสองปีคั้ง แต่ลำพังสองต่อสอง” ซึ่งเป็นที่สันนิษฐานว่า ขนมหอมม้วน หรือ ทองพับ เป็นขนมที่มีการรับประทานกันมาก่อนหน้านั้นนานแล้ว ปัจจุบันเป็นขนมที่นิยมรับประทานและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีการพัฒนา

ตำรับเดิมที่ใช้แป้งสาลีล้วนๆมาใช้แป้งชนิดอื่นผสมหรือเป็นส่วนประกอบหลักแทนแป้งสาลี เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า เป็นต้น (สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย-2511 ; วันดี, 2525)

2.3.2 ประเภทของขนมทองม้วน

ขนมทองม้วนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ขนมทองม้วนชนิดเค็มและขนมทองม้วนชนิดหวาน

1) ขนมทองม้วนชนิดเค็ม ได้แก่ ขนมทองม้วนที่ทำจากแป้ง น้ำตาล ไข่ มัน ไข่ และเครื่องปรุงแต่งกลิ่น รส อันได้แก่ เกลือ พริกไทย ใบผักชี ผีอก พักทอง กุ้งสด กุ้งแห้ง ปลาแห้ง เป็นต้น นิยมปรุงรสให้มีรสเค็มเด่นชัด

2) ขนมทองม้วนชนิดหวาน ได้แก่ ขนมทองม้วนที่ทำจากแป้ง น้ำตาล ไข่ มัน ไข่ และเครื่องปรุงแต่งกลิ่น รส อันได้แก่ โกโก้ งาดำ งาขาว และอาจใช้เครื่องหอมอื่นๆอบให้มีกลิ่นหอมขึ้น นิยมปรุงรสให้มีรสหวานมัน

2.3.3 คุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วน

ขนมทองม้วนมีคุณค่าทางโภชนาการโดยส่วนใหญ่ได้แก่ พลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ขนมทองม้วนชนิดหวาน น้ำหนัก 45 กรัม มีพลังงาน 320 แคลอรี

คาร์โบไฮเดรต	42.2	กรัม
ไขมัน	14.5	กรัม
โปรตีน	5.6	กรัม
แคลเซียม	36.4	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	102.3	มิลลิกรัม
เหล็ก	4.2	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	212.5	U.A.
ไทอะมิน	0.05	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.04	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.63	มิลลิกรัม
วิตามินซี	0.4	มิลลิกรัม

ที่มา : อโณทัย และคณะ(2517)

2.3.4 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขนมทองม้วนประกอบด้วย แป้งชนิดต่างๆ ได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง ไขมันมีการใช้ไขมันต่างๆกัน เช่น กะทิ เนย และมาการีน ส่วนใหญ่นิยมใช้กะทิ น้ำตาลอาจใช้ทั้งน้ำตาลทราย หรือน้ำตาลมะพร้าว หรือน้ำตาลปึก หรือน้ำตาลโตนด ส่วนไข่ นิยมใช้ทั้งฟองของไข่ไก่และไข่เป็ด ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในการเติมแต่งกลิ่นรส อาจแตกต่างกันตามชนิดของขนม เช่น ขนมทองม้วนชนิดเต็ม นิยมปรุงแต่งรสด้วยเกลือ พริกไทย ใบผักชี กุ้งสด กุ้งแห้ง ปลาแห้ง เป็นต้น ขนมทองม้วนชนิดหวานนิยมปรุงแต่งรสด้วยเกลือ โกโก้ ผีอก กล้วยหอม ขนุน ฟักทอง เป็นต้น เครื่องปรุงแต่งกลิ่น เช่น เทียนอบ ใบเตย ดอกมะลิ เป็นต้น

- 1) แป้ง เป็นส่วนผสมหลักของขนมทองม้วน ได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า และแป้งมันสำปะหลัง
- 2) น้ำตาล การเติมน้ำตาลในขนมทองม้วน มีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดรสหวานซึ่งเมื่อได้รับความร้อนน้ำตาลยังทำให้เกิดกลิ่น และสีแก่ผลิตภัณฑ์ด้วย น้ำตาลที่ใช้ในการทำขนมทองม้วนส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลปึก หรือน้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลโตนด น้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลที่ผลิตมาจากอ้อยเป็นส่วนใหญ่ น้ำตาลปึก และน้ำตาลโตนดเป็นน้ำตาลที่ได้จากพืชอยู่ตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว ตาล น้ำตาลมะพร้าว ได้จากส่วนยอดของต้นมะพร้าว และน้ำตาลโตนดได้จากส่วนยอดของต้นตาลเช่นเดียวกัน
- 3) กะทิ กะทิที่ใช้ในการทำทองม้วน มีการใช้แตกต่างกัน ได้แก่การใช้กะทิตันโดยไม่ใส่น้ำ การใช้กะทิตันโดยใส่น้ำเป็นหัวกะทิหรือเป็นกะทิข้นปานกลาง หรือกะทิตัน โดยใช้น้ำเป็นอัตราส่วนกับกะทิ : น้ำ เป็น 1 : 1
- 3) ไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำขนมทองม้วนใช้ได้ทั้งไข่เป็ดและไข่ไก่ ไข่ไก่เป็นที่นิยมมากกว่าไข่เป็ด
- 5) เกลือ เกลือเป็นสารที่ทำให้เกิดรสเค็มในอาหาร มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์(sodium chloride) เป็นเกลือบริสุทธิ์ได้จากนาเกลือหรือจากใต้ดิน เป็นส่วนผสมเพียงเล็กน้อยในขนมทองม้วน เพื่อช่วยให้รสหวานในขนมเด่นขึ้น และรสเค็มของเกลือช่วยให้ขนมมีรสชาติดีขึ้นด้วย
- 6) งา งามี 2 ชนิด คือ งาคำ และงาขาวคั่ว หรือใช้เฉพาะงาคำคั่ว ตำรับขนมทองม้วนทั่วไป นิยมใช้งาคำ ด้วยเหตุผลว่างาคำมีกลิ่นหอมมากกว่างาขาว

2.3.5 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

- 1) แป้ง แป้งมีองค์ประกอบทางเคมี ส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 90 อยู่ในรูปของสตาร์ช (starch) สตาร์ชประกอบด้วย กลูโคส(glucose) ซึ่งจับตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ได้ 2 แบบ คือ จับกันเป็นเส้นตรงยาว ซึ่งเรียกว่า อะมัยโลเพกติน(amylopectin) แป้งทั้ง 3 ชนิด คือ แป้งสาลี แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวเจ้า มีปริมาณอะมัยโลสเท่ากับร้อยละ 19, 17 และ 14 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) น้ำตาล น้ำตาลมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นน้ำตาลซูโครส(sucrose) สีของน้ำตาลจะเป็นเครื่องชี้ถึงความบริสุทธิ์ ถ้ามีการฟอกสีอย่างดีจะมีสีขาว หรือเหลืองอ่อนมาก มีความบริสุทธิ์มาก แต่สารอาหารอื่นๆน้อยลง น้ำตาลทรายที่มีได้ผ่านการฟอกสี จะมีเกลือแร่และกลิ่นหอมเฉพาะตัว

3) กะทิ องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในกะทิ ได้แก่ ไขมัน ซึ่งเป็นไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ ที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดลอริก(lauric) กรดไมริสติก(myristic) กรดปาล์มมิติก(palmitic) ปริมาณเท่ากับร้อยละ 44, 18 และ 11 ตามลำดับ และกรดสเตียริก(stearic) กรดคาปริลิก(capric) กรดคาปริก(capric) เท่ากับร้อยละ 6 กะทิที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เป็นองค์ประกอบมี 2 ชนิด คือ กรดโอเลอิก(oleic) และกรดไลโนเลอิก(linoleic) ปริมาณเท่ากับร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ กะทิที่คั้นโดยไม่เติมน้ำจะมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2 – 44.6 ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนเนื้อมะพร้าวชูดต่อน้ำเท่ากับ 1 : 1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43 – 17.40 นอกจากนี้ กะทิยังประกอบไปด้วยสารอาหารต่างๆอีกหลายชนิด

4) ไข่ องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในไข่ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และเกลือแร่ ไข่ประกอบด้วย ไข่ขาว 2 ส่วน ไข่แดง 1 ส่วน โดยน้ำหนัก คุณค่าทางโภชนาการต่อหน่วยน้ำหนักของไข่จะใกล้เคียงกัน

5) เกลือ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์

2.3.6 วิธีการทำขนมทองม้วน

จากการศึกษาดำรับขนมทองม้วนที่มีการพิมพ์เผยแพร่ สรุปได้ดังนี้

1) วิธีการเตรียมส่วนผสม

ได้แก่ การเตรียมแป้ง กะทิ น้ำตาล และไข่

1.1) แป้ง เตรียมโดยการตวงแล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง ซึ่งดำรับอื่นๆที่เตรียมเช่นเดียวกัน ได้แก่ ดำรับสมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย (2511) , วันดี (2530) , และจรยา (ม.ป.ป.) ส่วนอโณทัยและคณะ (2517) ไม่ได้กล่าวถึง วิธีการเตรียมแป้งและส่วนผสมอื่นไว้แต่อย่างใด

1.2) กะทิ มีการใช้กะทิที่เตรียมต่างกัน ได้แก่ การใช้กะทิชั้น โดยคั้นจากมะพร้าวชูดไม่เติมน้ำ (เดิบ, 2506; อโณทัยและคณะ, 2517) การใช้หัวกะทิ (วันดี, 2530) โดยไม่บอกวิธีคั้นกะทิหรือปริมาณน้ำที่ใช้ การใช้กะทิชั้นปานกลาง (จรยา , ม.ป.ป.) โดยไม่บอกวิธีคั้นหรือปริมาณน้ำที่ใช้ การใช้กะทิ โดยบอกปริมาณ มะพร้าวชูด และปริมาณน้ำเท่ากัน (สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย , 2511)

ประสงค์ (2531) ได้แนะนำวิธีการคั้นกะทิเพื่อให้ได้ กะทิคุณภาพดีควรคั้นโดยใช้น้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส ส่วนศรีสมร (2534) ได้กล่าวถึงวิธีการคั้นกะทิไว้ว่า ควรคั้นโดยใช้น้ำอุ่น และควรใช้น้ำแต่น้อยบิบบหรือคั้นหลายครั้ง ไม่ควรคั้นโดยใช้น้ำในปริมาณมาก และจำนวนครั้งในการคั้นน้อย

1.3) น้ำตาล มีวิธีการเตรียมน้ำตาลต่างกัน ได้แก่ ผสมน้ำตาลกับกะทิให้น้ำตาลละลาย แล้วนวดให้เข้ากัน (เดิบ , 2506) หรือผสมแป้งกับน้ำตาลให้เข้ากัน ต่อยไข่ใส่และใส่กะทิ นวดให้เข้ากัน จนน้ำตาลหมดเม็ด (สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย , 2511) หรือผสมส่วนผสมกะทิ น้ำตาล ไข่ไก่ นวดให้เข้ากัน (อโณทัยและคณะ, 2517) และ หรือตีไข่ให้ขึ้น แล้วใส่น้ำตาลตีให้เข้ากัน (วันดี, 2530)

1.4) ไข่ การเตรียมไข่ มีวิธีการเตรียมต่างกัน ได้แก่ การตีพอเข้ากัน (เดิบ , 2506) หรือตีไข่ให้ขึ้น (วันดี, 2530) และการผสมแป้งกับน้ำตาลให้เข้ากันใส่ไข่ (สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย , 2511; อโณทัยและคณะ, 2517; และจรรยา , ม.ป.ป.)

1.5) กา การเตรียมกา ดำรับส่วน ใหญ่ไม่ได้กล่าวถึง วิธีการเตรียมที่ชัดเจนนอกจากระบุในส่วนผสมว่า เป็นงาคั่ว ส่วนศรีสมร (2534) ได้กล่าวถึง วิธีการเตรียมกาโดยการร่อนให้ฝุ่นออก แล้วนำไปคั่วบนไฟอ่อนๆจนสุกหอม และจากการบอกเล่าของผู้มีประสบการณ์โดยทัศนีย์ โรจนไพบุลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กล่าวว่า ควรเริ่มด้วยการทำความสะอาดให้ฝุ่นออกให้หมด โดยการล้างและผึ่งให้สะเด็ดน้ำ จึงนำไปคั่วไฟอ่อนให้เมล็ดตั้งพองและหอม

2) วิธีการผสม วิธีการผสมส่วนผสมจากดำรับที่รวบรวมได้มีวิธีการผสมดังสรุปได้ ดังนี้ ผสมน้ำตาลกับกะทิ กรองด้วยผ้าขาวบาง จึงใส่ไข่และแป้ง (เดิบ , 2506) หรือผสมแป้งกับน้ำตาลให้เข้ากันใส่ไข่และกะทิ นวดจนน้ำตาลหมดเม็ด (สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย , 2511) หรือผสมส่วนผสมกะทิ น้ำตาล ไข่ นวดให้เข้ากันเติมแป้งผสมให้เข้ากัน(อโณทัยและคณะ, 2517) หรือตีไข่ให้ขึ้น แล้วใส่น้ำตาลตีให้เข้ากัน ใส่แป้งสลับกับหัวกะทิจนหมด ใส่กา (วันดี, 2530) และหรือผสมส่วนผสมทุกอย่างคนให้เข้ากันจึงเติมงาคั่ว (จรรยา , ม.ป.ป.)

3) วิธีการทำแผ่น การทำแผ่นโดยการใช้พิมพ์ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กกลม 2 แผ่น ประกบกัน พิมพ์มีหลายขนาด แต่ขนาดที่นิยมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว มีความหนาประมาณ ¼ นิ้ว มีด้ามยาวต่อจากแผ่นเหล็กกลม การเตรียมพิมพ์ก่อนการทำแผ่น ไข่แปรงทาน้ำมันให้ทั่ว ปิ้งไฟอ่อน ให้พิมพ์ร้อนสม่ำเสมอ จึงตักส่วนผสมหยอดลงในพิมพ์ร้อนประกบพิมพ์บีบให้แน่นทันที นำไปผึ่งไฟสลับกันทั้งสองด้าน หรือจนขนมสุก (เดิบ , 2506; สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทย , 2511; อโณทัยและคณะ, 2517; วันดี, 2530 และจรรยา , ม.ป.ป.)

4) วิธีการเก็บ ขนมทองม้วนที่ผ่านการปิ้งไฟให้แป้งสุกดีแล้ว นำออกจากพิมพ์ทำการพับหรือม้วนให้ได้รูปร่างตามต้องการ ส่วนใหญ่นิยมพับริมทั้งสองด้านเข้าข้างใน แล้วใช้ไม้ไผ่เหลาให้กลมเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ความยาวของไม้ประมาณ 28 เซนติเมตร ม้วนให้ขนมกลมเรียบสม่ำเสมอทันทีขณะร้อน หรือถ้าต้องการให้ขนมมีรูปลักษณะอื่น เช่น การพับให้มีรูปร่างสวยงามตามต้องการ ก็สามารถทำได้ในขั้นตอนนี้(วันดี, 2530) จากนั้นวางพักไว้ให้เย็นจึงเก็บไว้ในถุงหรือขวดโหล หากต้องการแต่งกลิ่นให้มีกลิ่นหอมด้วยเครื่องแต่งกลิ่น เช่น เทียนอบ ดอกมะลิ ดอกกระดังงา เป็นต้น ก็สามารถทำได้ในขั้นตอนนี้ ยกเว้นเครื่องหอมที่เป็นน้ำควรใส่ในขั้นตอนการผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(จรรยา, ม.ป.ป.) ขนมหอมม้วนที่ได้ควรรีบเก็บในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้น เพราะความชื้นในอากาศทำให้ขนมหอมความกรอบลงได้ (ศิริลักษณ์, 2522)

4.1) การเสื่อมเสียคุณภาพของขนมทองม้วน

การเสื่อมเสียคุณภาพของขนมทองม้วน เนื่องจาก

4.1.1) ความชื้น(moisture) การเสื่อมคุณภาพจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เกิดจากปริมาณความชื้นเป็นสำคัญ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอายุการเก็บของขนมทองม้วน ผลของความชื้นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของทองม้วน คือ

1) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทำให้เกิดการสูญเสียความกรอบเนื่องจากถูกความชื้นมากเกินไป

2) การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา ทำให้เกิดการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียเนื่องจากมีปริมาณความชื้นที่จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้

4.1.2) การเหม็นหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (atmospheric หรือ oxidative rancidity)ปฏิกิริยาการเติมออกซิเดชัน (oxidation) ในไขมันและน้ำมันส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน เมื่อเก็บไว้นาน ทำให้สูญเสียรสชาติ ลดคุณค่าทางโภชนาการ การเหม็นหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในบรรยากาศกับน้ำมันในขนมทองม้วน ซึ่งอาจเรียกว่า autoxidation น้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว(unsaturated fatty acid) จะถูกออกซิไดซ์ได้รวดเร็วขึ้น ถ้าถูกความร้อน แสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอุลตราไวโอเล็ตหรือแสงที่มีช่วงคลื่นใกล้เคียงกันหรือมีโลหะบางอย่างจำนวนเล็กน้อยเป็นตัวเร่ง เช่น ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี เป็นต้น ซึ่งถ้าจำนวนพันธะคู่ (double bond) ในโมเลกุลมาก โอกาสที่จะเกิดออกซิเดชันจะเป็นสองเท่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 15 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิอยู่ในช่วง 20 – 60 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่ 20 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บไว้ได้นานเป็น 4 เท่าของเมื่อเก็บไว้ที่ 50 องศาเซลเซียส

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 จากศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่
- 3.1.1.2 แป้งสาลี ตราราวา ผิดโดยยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด(มหาชน)
- 3.1.1.3 แป้งมันสำปะหลัง ตรารปลาไทย 5 ดาว ผิดโดยบริษัทอี.ที.ซี.เอียบตงจัน จำกัด
- 3.1.1.4 กะทิ ตราราชวเกาะ ผิดโดยบริษัทอำพลฟู้ดส์ เพรสซิเดนซ์ จำกัด
- 3.1.1.5 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล ผิดโดยบริษัทน้ำตาลมิตรผล จำกัด
- 3.1.1.6 เกลือป่น ตรารุงทิพย์ ผิดโดยบริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
- 3.1.1.7 ไข่ไก่
- 3.1.1.8 น้ำตาลปีบ
- 3.1.1.9 น้ำ
- 3.1.1.10 น้ำมันพืชmerk

3.1.2 สารเคมี

- 3.1.2.1 แคลเซียมคาร์บอเนต(CaCO_3) Food Grade
- 3.1.2.2 TBA reagent
- 3.1.2.3 Hydrochloric acid
- 3.1.2.4 90 % glacial acetic acid
- 3.1.2.5 petroleum ether
- 3.1.2.6 mix indecator
- 3.1.2.7 catalyst
- 3.1.2.8 กรดซัลฟูริกเข้มข้น
- 3.1.2.9 กรดบอริก
- 3.1.2.10 โซเดียมไฮดรอกไซด์
- 3.1.2.11 โปตัสเซียมซัลเฟต
- 3.1.2.12 เอซิลแอลกอฮอล์ 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์การผลิต

- 3.2.1 เครื่องโม่หินผ้าซีก
- 3.2.2 เครื่องผลิตน้ำมันถั่วเหลือง
- 3.2.3 เครื่องบีบน้ำ
- 3.2.4 เครื่องปิดผนึก
- 3.2.5 เครื่องชั่งชนิดหยาบ BP 221S
- 3.2.6 อุปกรณ์ขึ้นรูปแบบแผ่น
- 3.2.7 ตู้เย็นสำหรับเก็บกากถั่วเหลือง
- 3.2.8 กะละมังสแตนเลส
- 3.2.9 ช้อนสแตนเลส
- 3.2.10 ถ้วยอะลูมิเนียม
- 3.2.11 ตะกร้อมือ
- 3.2.12 ถาดอะลูมิเนียม
- 3.2.13 ตะแกรงร่อนแป้ง
- 3.2.14 มีด
- 3.2.15 เขียง
- 3.2.16 ช้อนตวง
- 3.2.17 ถ้วยตวง
- 3.2.18 ทัพพี
- 3.2.19 ถังพลาสติก
- 3.2.20 กระบอกตวงพลาสติก
- 3.2.21 หม้อสแตนเลสสำหรับต้มน้ำ
- 3.2.22 ฝูงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน จากโรงงานศรีสกุลพลาสติก
- 3.2.23 ฝูงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (ชนิดหนา) จากบริษัทตรีเทพวิจิตรอุตสาหกรรม จำกัด
- 3.2.24 ฝูงอะลูมิเนียมฟอยด์ จากบริษัทเจนจรัสเคมีซัพพลาย จำกัด
- 3.2.25 ตัวดูดซับออกซิเจน Ageless RP100 จากบริษัทเจนจรัสเคมีซัพพลาย จำกัด
- 3.2.26 เต้าแก๊ซ
- 3.2.27 Refractometer รุ่น N-1 ATAGO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเคมี

- 3.3.1 ตู้อบ (Hot air oven)
- 3.3.2 เครื่อง Spectrophotometer
- 3.3.3 เครื่องชั่งชนิดละเอียด BP3100S
- 3.3.4 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน
 - 3.3.4.1 เครื่องย่อยโปรตีน Gerhardt KB 8S
 - 3.3.4.2 เครื่องกลั่น Gerhardt VAP 30
- 3.3.5 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน Gerhardt S306AK
- 3.3.6 ชุดวิเคราะห์ TBA
- 3.3.7 ชุดวิเคราะห์ crude fiber
- 3.3.8 muffle furnace
- 3.3.9 aluminium can
- 3.3.10 thimble
- 3.3.11 tong
- 3.3.12 crucible
- 3.3.13 cuvette
- 3.3.14 ลูกแก้ว
- 3.3.15 hot plate
- 3.3.16 magnetic stirrer
- 3.3.17 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 3.3.18 น้ำแข็ง

3.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 3.4.1 แก้วน้ำ
- 3.4.2 น้ำ
- 3.4.3 แบบทดสอบ

3.5 สถานที่ดำเนินงาน

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการดำเนินงาน

3.6.1 การเตรียมกากถั่วเหลืองสดที่ผลิตในครัวเรือน

เตรียมกากถั่วเหลืองสดจากกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองที่ผลิตในอุตสาหกรรม ครัวเรือน ดังภาพที่ 3.1 และกำจัดกลิ่นถั่วโดยการเติมแคลเซียมคาร์บอเนต 0.02 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักถั่วแห้งในขั้นตอนการบดถั่ว(ดัดแปลงจาก วรลักษณ์, 2545)

กากถั่วเหลืองที่ได้จะนำมาเก็บในตู้เย็น ควบคุมอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำกากถั่วเหลืองไปใช้ในผลิตภัณฑ์ และจะทำการละลายน้ำแข็ง (thawning) แล้วนำไปบีบน้ำออกด้วยเครื่อง hydraulic pressure จนได้ความชื้นประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์

3.6.2 ส่วนผสมและวิธีการทำขนมทองม้วน

วิธีการทำขนมทองม้วนมีส่วนผสมดังตารางที่ 3.1 และนำไปทำการผลิตดังภาพที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
แป้งมัน	137.5
แป้งสาลี	120
กะทิ	285
น้ำตาลทราย	45
น้ำตาลปีบ	155
เกลือป่น	10
ไข่ไก่	240

ที่มา : อภิญา , 2545



ภาพที่ 3.1 แสดงการเตรียมโอคาราสด

ที่มา : ดัดแปลงจาก วรลักษณ์, 2545

ร้อนแบ่งใส่ชามผสม เติมน้ำตาล คนให้เข้ากัน แล้วทำหลุมตรงกลาง



ตีไข่แดงและไข่ขาวให้เข้ากันดี แล้วใส่หัวกะทิและเกลือ

คนให้เข้ากัน จากนั้นค่อยเทลงในหลุมแบ่ง



ใช้ที่ตีไข่คนส่วนผสมให้เข้ากัน ให้แบ่งค่อย ๆ ตกลงในหลุม

คนเบา ๆ จนเข้ากัน ได้ดี



นำพิมพ์ทองม้วนมาอังไฟด้วยไฟอ่อน อังไปจนพิมพ์ร้อนจัด ทาพิมพ์ด้วยน้ำมันทั้งสองด้าน

อังไฟให้ร้อนอีกครั้ง ตักแป้งหยอดบนพิมพ์ด้านหนึ่ง ปิดพิมพ์ให้สนิท



แป้งส่วนเกินจะลื่นออกมาเอง อังไฟอ่อนสักครู่ พลิกกลับข้างพอเหลือง

สังเกตจากแป้งที่เกาะอยู่นอกพิมพ์ ยกพิมพ์ออกจากเตา เปิดพิมพ์

ใช้ปลายมีดแซะขึ้น ม้วนกับแกนกลม ๆ ทันทีขณะที่ยังร้อน

เพราะถ้าเย็นจะแข็งกรอบม้วนไม่ได้

ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วน

3.6.3 ศึกษาหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนที่ใช้กากถั่วเหลืองแทนแป้งสาลี

ในการทดลองผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ได้เลือกใช้สูตรขนมทองม้วนดังตารางที่ 3 ซึ่งได้ทำการทดลองแทนแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ด้วยกากถั่วเหลือง เป็นสูตรควบคุม โดยทำการทดลองเพิ่มปริมาณน้ำในสูตร 3 ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักส่วนผสม

โดยทำการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองตามวิธีการในรูปที่ 2 ตรวจสอบสมบัติทางประสาทสัมผัส เพื่อแสดงการยอมรับของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบ 9 point Hedonic Scale โดยกำหนดให้คะแนนเท่ากับ 1 อยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design) แล้วทดสอบความแตกต่างโดย DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 9.0 เพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสม

3.6.4 ศึกษาการลดปริมาณกะทิในส่วนผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำ

ทำการปรับปรุงด้านโภชนาการโดยการลดปริมาณไขมันจากกะทิ โดยลดปริมาณกะทิและทำการหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการแทนที่กะทิโดยทำการทดลองใช้ปริมาณกะทิ 2 อัตราส่วน คือ 50 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกะทิและเพิ่มปริมาณน้ำ 30 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสม

ทำการผลิตขนมทองม้วนตามวิธีการในรูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาตรวจสอบทางประสาทสัมผัส ทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบ 9 point Hedonic Scale โดยกำหนดให้คะแนนเท่ากับ 1 อยู่ในเกณฑ์ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ แล้วทดสอบความแตกต่างโดย DMRT วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 9.0 เพื่อหาสูตรที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด

3.6.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

นำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองสูตรที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุดและผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนสูตรพื้นฐาน (ดังตารางที่ 3) มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (PP) หนา 0.1 มิลลิเมตรและถุงออลูมิเนียมฟอยล์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน(AI) ทำการเก็บเป็นเวลา 5 สัปดาห์และตรวจสอบคุณภาพทุกๆ สัปดาห์

การตรวจสอบคุณภาพทำโดย

1. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 15 คน เพื่อทดสอบลักษณะกลิ่น หิน รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนทั้งสองสูตร ใช้แบบทดสอบแบบ Triangle Test
2. ทำการวิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) (Kirk and Sawyer, 1991) ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนทั้งสองสูตร

3.6.6 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองสูตรที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุดตามวิธีการ AOAC (1990) ซึ่งทำการศึกษาหาปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณใยอาหาร และอื่นๆแล้วทำการเทียบกับขนมทองม้วนสูตรพื้นฐาน

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนที่ใช้กากถั่วเหลืองแทนแป้งสาลี

ในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ต้องมีการเพิ่มปริมาณน้ำลงไป เพื่อช่วยในการกระจายตัวของกากถั่วเหลืองให้มีความสม่ำเสมอในแต่ละแผ่นของขนมทองม้วน ถ้าไม่มีการเพิ่มปริมาณน้ำลงไปในส่วนผสม จะมีผลทำให้ส่วนผสมชั้นหนืด กากถั่วเหลืองตกตะกอน มีผลทำให้ขนมทองม้วนที่ได้มีปริมาณกากถั่วเหลืองในแต่ละแผ่นไม่เท่ากัน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่เพิ่มเข้าไปกับการกระจายตัวของกากถั่วเหลืองในแต่ละแผ่น โดยทำการทดลองเพิ่มปริมาณน้ำ 3 ระดับ คือ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสม ลงในสูตรขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ซึ่งในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ได้เลือกใช้สูตรพื้นฐานขนมทองม้วน ดังตารางที่ 3.1 ซึ่งได้ทำการทดลองแทนแป้งสาลี 100 เปอร์เซ็นต์ด้วยกากถั่วเหลือง และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อแสดงการยอมรับของผลิตภัณฑ์ ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม โดยใช้แบบทดสอบ 9 point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์

ตารางที่ 4.1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่เติมปริมาณน้ำในระดับต่างๆ

ปริมาณน้ำ (%ของน้ำหนักสูตร)	ลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	ลักษณะปรากฏ ^{ns}	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
10	6.5±0.9	5.7 ^b ±1.6	6.3 ^{ab} ±1.5	5.7 ^b ±1.7	5.9 ^b ±1.5
20	6.8±1.2	6.2 ^{ab} ±1.7	6.0 ^b ±1.4	6.1 ^b ±1.5	6.4 ^{ab} ±1.4
30	6.9±0.8	6.6 ^a ±1.2	6.8 ^a ±1.0	6.9 ^a ±1.2	7.0 ^a ±0.9

หมายเหตุ a, b, c ... n ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง (ตารางที่ 4.1) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในสูตรขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองจะพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในด้านเนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม จะพบว่าเมื่อปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นคะแนนทางประสาทสัมผัสจะเพิ่มขึ้นด้วย เช่น ด้านเนื้อสัมผัส เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในสูตรขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองจาก 10 ไปเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสม คะแนนด้านเนื้อสัมผัสจะเพิ่มจาก 5.73 ไปเป็น 6.63 ยกเว้นด้านลักษณะปรากฏซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ในทุกตัวอย่าง และพบว่าตัวอย่างที่เติมปริมาณน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสม ได้รับคะแนนในทุกๆ ด้านสูงกว่าตัวอย่างอื่น

4.2 ผลการศึกษาการลดปริมาณกะทิในส่วนผสมให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไขมันต่ำ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมีปริมาณไขมันสูง จึงได้ทำการลดปริมาณกะทิในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง เนื่องจากในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณไขมันต่ำ ดังนั้นจึงได้ทำการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่มีปริมาณไขมันต่ำ เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภค การทดลองนี้จึงทดลองลดปริมาณกะทิในส่วนผสมและแทนที่กะทิด้วยน้ำเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิต โดยทำการทดลองใช้ปริมาณกะทิ 2 อัตราส่วนคือ 50 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกะทิ และเพิ่มปริมาณน้ำ 30 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสม นำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏและความชอบโดยรวม โดยใช้แผนทดสอบ 9 point Hedonic Scale ผู้ทดสอบชิม 30 คน วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ เพื่อหาสูตรที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุด

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง สูตรที่ลดปริมาณกะทิและเพิ่มปริมาณน้ำแทนที่กะทิในอัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ 50 : 30 , 50 : 40 , 60 : 30 และ 60 : 40 (ตารางที่ 4.2) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม และพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.05$) ในด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นรส พบความแตกต่างทางสถิติด้านลักษณะปรากฏระหว่างผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ 50 : 30 , 50 : 40 และ 60 : 30 กับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ 60 : 40 และพบความแตกต่างทางสถิติด้านกลิ่นรสระหว่างผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ 50 : 30 กับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ 50 : 40 , 60 : 30 และ 60 : 40 ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อ น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

50 : 30 เป็นผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมาตรฐาน เพราะได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงกว่าสูตรอื่นในด้านลักษณะปรากฏและกลิ่นรส

ตารางที่ 4.2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิต่อน้ำที่ระดับต่างๆกัน

อัตราส่วนของ กะทิ : น้ำ	ลักษณะที่ทดสอบ				
	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส ^{ns}	กลิ่นรส	รสชาติ ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
50:30	6.9 ^a ±1.4	5.7±1.8	6.5 ^a ±0.9	6.5±1.3	6.6±1.3
50:40	6.3 ^a ±1.5	6.1±1.9	5.8 ^b ±1.4	6.1±1.2	6.5±1.3
60:30	6.4 ^a ±1.3	6.0±1.5	5.8 ^b ±1.5	6.3±1.7	6.1±1.5
60:40	5.6 ^b ±1.9	5.5±1.6	5.8 ^b ±1.0	6.0±1.4	5.9±1.0

หมายเหตุ a, b, c ... n ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

เมื่อนำขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50 : 30 มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมาตรฐานและขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีแล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องโดยบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีน และอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนนานเป็นระยะเวลา 35 วัน ทำการวิเคราะห์กลิ่นหืนของขนมทองม้วนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องทางเคมีด้วยการวัดค่า TBA แสดงผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4.3 และทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบระหว่างขนมทองม้วนมาตรฐานกับขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องด้วยวิธี Triangle Test (ตารางที่ 4.4) ทุกๆ 7 วัน

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงของค่า TBA ของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองและขนมทองม้วนจากแป้งสาลีระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

วันที่	ชนิดและบรรจุภัณฑ์			
	กากถั่วเหลือง:AI	กากถั่วเหลือง:PP	แป้งสาลี:AI	แป้งสาลี:PP
0	0.63 ^{eE} ± 0.00	0.63 ^{eE} ± 0.00	0.74 ^{eE} ± 0.01	0.74 ^{eE} ± 0.01
7	0.82 ^{dD} ± 0.00	0.79 ^{dD} ± 0.03	0.96 ^{dD} ± 0.02	0.98 ^{dD} ± 0.03
14	1.02 ^{cC} ± 0.02	1.02 ^{cC} ± 0.02	1.15 ^{cC} ± 0.14	1.09 ^{cC} ± 0.00
21	1.09 ^{bB} ± 0.10	1.41 ^{bB} ± 0.38	1.16 ^{bB} ± 0.03	1.15 ^{bB} ± 0.04
28	1.22 ^{bB} ± 0.02	1.26 ^{bB} ± 0.05	1.27 ^{bB} ± 0.02	1.37 ^{bB} ± 0.00
35	1.98 ^{aA} ± 0.09	1.61 ^{aA} ± 0.04	1.37 ^{aA} ± 0.02	1.61 ^{aA} ± 0.00

หมายเหตุ a ,b,cn ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เปรียบเทียบแนวตั้ง

A,B,C....N ตัวอักษรต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เปรียบเทียบแนวนอน

AI หมายถึง ถุงอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน

PP หมายถึง ถุงโพลีโพรพิลีน

จากผลการวิเคราะห์ค่า TBA (ตารางที่ 4.3) พบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนทั้ง 2 สูตรครั้งที่ ขนมทองม้วนทั้ง 2 สูตรที่ใส่ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีนและอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และพบว่า เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ของค่า TBA เพิ่มขึ้นในทุกตัวอย่าง เช่น ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่บรรจุในถุงโพลีโพรพิลีนจากวันที่ 0 ไปเป็นวันที่ 35 จะมีค่า TBA เพิ่มขึ้น จาก 0.63 ไปเป็น 1.61

ตารางที่ 4.4 จำนวนผู้ทดสอบชิมที่ตอบได้ถูกต้อง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
ขนมทองม้วน แบบวิธี Triangle Test ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน (ผู้ทดสอบชิม 15 คน)

วันที่	ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง		ขนมทองม้วนจากแป้งสาลี	
	โพลีโพรพิลีน	อะลูมิเนียมฟอยล์	โพลีโพรพิลีน	อะลูมิเนียมฟอยล์
7	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง
14	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง
21	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง
28	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง
35	ต่าง	ต่าง	ไม่ต่าง	ไม่ต่าง

หมายเหตุ : ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีผู้ตอบถูก 9 คน จาก 15 คนจึงจะถือว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส แบบวิธี Triangle Test (ตารางที่ 4.4) พบว่าขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองทั้งที่บรรจุในถุง โพลีโพรพิลีน และอะลูมิเนียมฟอยล์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน ผู้ทดสอบชิมสามารถบอกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บถึงวันที่ 35 จึงพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบผลกับขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีที่เก็บภายในระยะเวลาเท่ากันแสดงว่าชนิดของบรรจุภัณฑ์ไม่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ส่วนขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีไม่ว่าจะบรรจุในถุง โพลีโพรพิลีน หรือ อะลูมิเนียมฟอยล์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ดังนั้นขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีเนื่องจากส่วนผสมของกากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่มีปริมาณความชื้นสูง

ดังนั้น จึงพิจารณาเลือกบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง โดยพิจารณาจากต้นทุน ในการผลิตต่ำ ในการทดลองครั้งนี้จึงเลือกบรรจุภัณฑ์ชนิดโพลีโพรพิลีน ในการเก็บรักษาขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

4.4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 ดังตารางที่ 4.5 เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลี พบว่าขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีน 6.42 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.45 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 2.86 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 1.42 เปอร์เซ็นต์ ละเอียดอื่นๆ 87.84 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนและเส้นใยสูงกว่าปริมาณโปรตีนและเส้นใยของขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีถึง 0.89 และ 1.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีปริมาณไขมันน้อยกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลีถึง 2.68 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ทองม้วนจากกากถั่วเหลืองกับขนมทองม้วนจากแป้งสาลี

	ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง	ขนมทองม้วนจากแป้งสาลี
ปริมาณความชื้น(%)	2.86	0.97
ปริมาณโปรตีน(%)	6.42	5.44
ปริมาณไขมัน(%)	1.45	4.13
ปริมาณเส้นใย(%)	1.42	0
อื่นๆ	87.84	89.46
(ปริมาณกากถั่วเหลืองในส่วนผสมคิดเป็นร้อยละ 12.09)		

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าขนมทองม้วนสูตรที่เติมน้ำ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสในทุกๆด้านสูงที่สุด

2. จากผลการศึกษาอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำที่ใช้ในการผลิตขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสูตรที่มีอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำเท่ากับ 50 : 30 ได้รับคะแนนทางประสาทสัมผัสสูงกว่าตัวอย่างอื่นในทุกๆด้าน

3. จากผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ที่ระยะเวลาต่างๆ เมื่อวิเคราะห์หา TBA พบว่าขนมทองม้วนทั้ง 2 สูตร(ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 และขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลี) ใส่ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีนและอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นจะพบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$) ตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยจะมีค่า TBA เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ผลการทดลองทางประสาทสัมผัสด้านอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง ด้วยวิธี Triangle test พบว่าขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 มีอายุการเก็บรักษาสั้นกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากแป้งสาลี คือเมื่อเก็บรักษาไว้นานเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผู้ทดสอบชิมสามารถบอกความแตกต่างของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองได้ เนื้อสัมผัสเหนียวชัดเจน และมีกลิ่นหืน และชนิดของบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีน และ อลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน ไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ผู้ผลิตสามารถเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ราคาถูก คือ โพลีโพรพิลีน มากกว่าการเลือกใช้ อลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ตัวดูดซับออกซิเจน

4. จากผลการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ผลิตจากอัตราส่วนของกะทิต่อน้ำ 50:30 พบว่ามีปริมาณ โปรตีน 6.42 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.45 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 2.86 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 1.42 เปอร์เซ็นต์และอื่นๆ 87.84 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง พบว่า สามารถเก็บรักษาได้น้อยกว่า 5 สัปดาห์ ซึ่งอายุการเก็บรักษาอย่างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่วางจำหน่ายในท้องตลาด จึงควรศึกษาหาวิธียืดอายุการเก็บรักษาเพื่อสามารถวางผลิตภัณฑ์ขายในท้องตลาดได้ขึ้น อาจมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง โดยใช้โอคาราที่สกัดไขมันออก ทำให้สามารถเก็บโอคาราได้นานยิ่งขึ้น

2. จากผลการศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง พบว่า เนื้อสัมผัสของขนมทองม้วนในแต่ละแผ่นไม่มีความสม่ำเสมอ เนื่องมาจากปริมาณกากถั่วเหลืองในแต่ละแผ่นไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงควรศึกษาการใช้น้ำร่วมกับสารให้ความข้นหนืดอื่นๆ เช่น กัม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัชชา สุพิชญางกูร. 2545. “การศึกษาคุณลักษณะ โพรตีนจากโอคารา” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เพลินใจ ดังคณะกุล พัทรี ตั้งตระกูล เนตรนภิส วัฒนสุชาติ พะยอม อรรถวิบูลย์กุล และ บุญมา นิยมวิทย์. 2538. คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมปังและคุกกี้ที่มีใยอาหารสูง. วารสารอาหาร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 : 95-107.
- วรลักษณ์ ปัญญาธิพิงส์. 2545. “การศึกษากระบวนการผลิตผงเต้าหู้และการใช้ประโยชน์ของผงเต้าหู้ในลูกชิ้นหมู” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อัญชลี กมลรัตนกุล. 2531. อายุการเก็บของอาหารประเภทไวต์ต่อความชื้น. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง “การบรรจุหีบห่อและพัฒนาคุณภาพอาหาร”. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย.
- AACC. 1983. Approved method of American Association of Cereal Chemists. 8th ed. American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN.
- Akihiro, O., Takashi, A. and Makoto, S. 1993. Production of the Antifungal Peptide antibiotic, Iturin by *Bacillus subtilis* NB22 in Solid Fermentation. and Bioengineering. 75(1) : 23-27.
- Akihiro, O., Takashi, A. and Makoto, S. 1995. Effect of Temperature on Production of Lipopeptide Antibiotics, Iturin A and Surfactin by Dual Droducer, *Bacillus subtilis* RB14, in Solidstate Fermentation. J. of fermentation. J. of fermentation and bioengineering. 80(5) : 517-519.
- Chung, S.S., Chang, H.N., and Park, M.Y. 1978. “Dehydration of Soybean Residue by Hot-air in Conjunction with Filter Pressing.” Food Sci. Technol. Abstr. 79-01-G0072.
- Genta. H.D., Genta. M.L., Alvarez, N.V. and Santana, M.S. 2002. Production and Acceptance of a Soy Candy. J. of food engenering. 53 :199-202
- Hirotsuka, M., Harada, T., Ohtsubo, N., Kawade, H., Hayakawa, Y., Taniguchi, H. 1987. “Method for Drying Water Retentive Substance.” US Patent 4,702,927
- Kato, T., Shiga, I. nd Terasawa, K. 1986. “Preservation of Okara(Soybean Residue from Soy Mash) by Lactic Acid Fermentation.” Food Sci. Technol. Abstr. 88-09-J0140.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Liu, K.S. 1997. "Non Fermented Oriental Soy Foods." *In Soybeans, Chemistry, Technology and Utilization*, Chapman & Hall, New York.
- Muramatsu, N., Karasawa, H., Kanko, S., Ohhinaa, H.m Ohike, T. 1995. "Effects of Addition of Water – Absorbing Synthetic Polymers to Okara on Dehydration an Cohasion." **Food Sci. Technol. Abstr.** 96-06-J0165.
- O'Toole, D.K. 1999. "Characteristics and Use of Okara,the Soybean Resiue from Soy Milk Production-A Review." **J. Agric. Food Chem.** 47 : 363-371



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.
ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่เติมปริมาณน้ำต่างกัน

Sov	Df	SS	MS	F-value	Sig
ลักษณะปรากฏ					
Treatment	2.156	2	1.078	1.884	.161 ^{ns}
Block	57.789	29	1.993	3.484	.000 [*]
Error	33.178	58	.572		
เนื้อสัมผัส					
Treatment	12.200	2	6.100	3.668	.032 ^{ns}
Block	109.733	29	3.748	2.275	.004 [*]
Error	96.467	58	1.663		
กลิ่นรส					
Treatment	9.682	2	4.844	2.677	.077 ^{ns}
Block	52.489	29	1.810	1.000	.486 ^{ns}
Error	104.978	58	1.810		
รสชาติ					
Treatment	23.267	2	11.633	5.620	.006 [*]
Block	74.767	29	2.578	1.245	.253 ^{ns}
Error	120.067	58	2.070		
ความชอบโดยรวม					
Treatment	17.156	2	8.578	6.005	.004 [*]
Block	62.222	29	2.146	1.502	.094 ^{ns}
Error	82.844	58	1.428		

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P\leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิม 30 คน) ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองที่ใช้อัตราส่วนของกะทิและน้ำที่ระดับต่าง ๆ กัน

Sov	Df	SS	MS	F-value	Sig
ลักษณะปรากฏ					
Treatment	27.292	3	9.097	5.479	.002*
Block	119.842	29	4.132	2.489	.001*
Error	144.458	87	1.660		
เนื้อสัมผัส					
Treatment	6.825	3	2.275	.764	.517 ^{ns}
Block	85.575	29	2.951	.992	.491 ^{ns}
Error	258.925	87	2.976		
กลิ่นรส					
Treatment	11.467	3	3.822	3.481	.019*
Block	84.867	29	2.926	2.665	.000*
Error	95.533	87	1.098		
รสชาติ					
Treatment	4.425	3	1.475	.924	.433 ^{ns}
Block	95.342	29	3.288	2.060	.005 ^{ns}
Error	138.825	87	1.596		
ความชอบโดยรวม					
Treatment	8.467	3	2.822	1.874	.140 ^{ns}
Block	61.967	29	2.137	1.419	.109 ^{ns}
Error	131.033	87	1.506		

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P\leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ของค่า TBA ด้านอายุการเก็บรักษา ของผลิตภัณฑ์
ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลืองและขนมทองม้วนจากแป้งสาลี ในบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

Sov	Df	SS	MS	F-value	Sig
ค่า TBA					
Treatment	6.590	5	1.318	62.951	.000*
Block	2.398E-02	3	7.993E-03	.382	.766 ^{ns}
Error	1.319	63	2.094E-02		

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P > 0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

ชื่อ..... นามสกุล.....วันที่

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่าง โดยพิจารณาคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ และให้คะแนนความชอบตามคำอธิบายข้างล่างนี้ให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง กรุณาบ้วนปากทุกครั้งหลังการทดสอบตัวอย่าง

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามสเกลที่ให้มาตรงกับรหัสตัวอย่าง

- 1 - ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 - ไม่ชอบมาก
- 3 - ไม่ชอบปานกลาง
- 4 - ไม่ชอบเล็กน้อย
- 5 - เฉย ๆ
- 6 - ชอบเล็กน้อย
- 7 - ชอบปานกลาง
- 8 - ชอบมาก
- 9 - ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอ

แนะ.....

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านอายุการเก็บรักษา

แบบรายงานการทดสอบ Triangle Test

ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากกากถั่วเหลือง

ชื่อ..... นามสกุล..... วันที่

กรุณาชิมตัวอย่างแต่ละชุดตามลำดับจากซ้ายไปขวา ในแต่ละชุดมี 3 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่เหมือนกัน 2 ตัวอย่าง จงวงกลมล้อมรอบรหัสตัวอย่างที่แตกต่าง กรุณาเขียนปากรหว่างตัวอย่าง

ชุดที่... ตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

ภาพขั้นตอนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เตรียมวัตถุดิบ
2. ผสมวัตถุดิบเข้าด้วยกันได้ส่วนผสมตามต้องการ
3. นำส่วนผสมมาหยอดลงในแม่พิมพ์



4. รอกขนมสุกได้ที่ ยกแม่พิมพ์ขึ้น

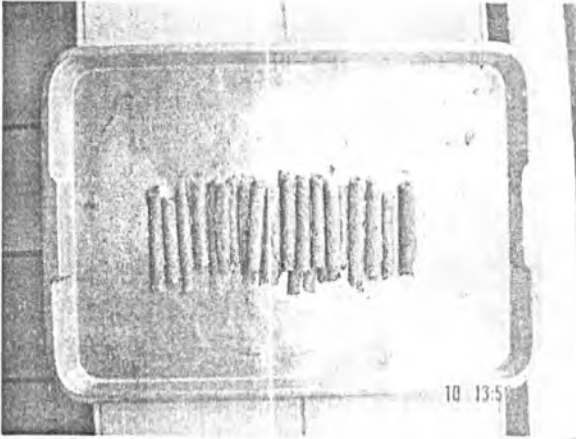


5. แกะออกจากพิมพ์ นำมาฉนวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ



7. นำมาบรรจุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวโชษิตา พันธุ์ธรรม
 วัน เดือน ปี เกิด 7 พฤษภาคม 2525
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 100/47 ถนนบางกรวย-ไทรน้อย ตำบลบางกรวย อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชาลัย

ชื่อ-สกุล นางสาวพิมพ์พันธ์ วิโรจน์ศิริ
 วัน เดือน ปี เกิด 3 สิงหาคม 2525
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 60/2 หมู่ 2 แขวงทวีวัฒนา เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีอยุธยา

ชื่อ-สกุล นางสาวรังสียา ต่อพล
 วัน เดือน ปี เกิด 25 กันยายน 2524
 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 17/85 ซอย 2/2 หมู่บ้าน การไฟฟ้า ถนนประชาชื่น แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2542 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี

ชื่อ-สกุล นางสาวอินทรา แซ่โค้ว
 วัน เดือน ปี เกิด 16 เมษายน 2523
 สถานที่เกิด สงขลา
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 443/17 ถนนเพชรเกษม อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2541 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนธิดานุเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้