



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลือง
DEVELOPMENTN OF THAI-PUDDING DRESSING FROM SOY MILK

โดย

นางสาวแสงจันทร์ ท้าวบุตรา

ปีการศึกษา 2546

ร.พ.

๘๑๕๖ ก

๒๕๔๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....51222..

วัน,เดือน,ปี.....7 ก.ค. 2547

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

11๓๑๓๕๕๐
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลือง	
	Development of Thai-pudding Dressing from Soy milk	
ชื่อ-สกุล	นางสาวแสงจันทร์	ท้าวบุตรา
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ปิ่นมณี ขวัญเมือง	

บทคัดย่อ

การศึกษาถึงการพัฒนาหน้าขนมตะโก้หน้านมถั่วเหลืองจากนมถั่วเหลือง เป็นการพัฒนาขนมไทยโดยใช้นมถั่วเหลืองแทนกะทิเพราะหน้านมถั่วเหลืองมีข้อดีต่อสุขภาพหลายประการ ซึ่งมีวิธีการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลืองทำการทดลอง 3 ครั้งเพื่อหาสูตรที่ผู้บริโภครอมรับ คือ ทดลองใช้นมถั่วเหลืองในปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม 15 คน ประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวมด้วยวิธี Central Location Test (CLT) โดยมีคะแนนความชอบ 1 ถึง 5 พบว่าผลการทดสอบ ไม่ชอบมากคือ สี กลิ่น จึงนำมาพัฒนาครั้งต่อไป ใช้น้ำเจือจางนมถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกัน 3 ตัวอย่างคือ น้ำ 5 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 85 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ มีการวางแผนทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เพื่อปรับคุณภาพทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิม 15 คน ด้วยวิธีการให้คะแนน ความชอบ 1 ถึง 5 คะแนนผลการทดสอบพบว่าปัจจัยคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$) 3.หาปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทดลองทำตะโก้หน้านมถั่วเหลืองโดยใช้ กะทิ : นมถั่วเหลือง คือ กะทิ 10 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 25 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบการวางแผนแบบ CRD (Completely Randomized Design) ผู้ทดสอบชิม 15คน ประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนน ความชอบ 1 ถึง 5 คะแนน จากผลการ

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลึกภัณฑ์ขนมกะโก้หน้านมถั่วเหลือง ทำให้การทดลองในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์ และให้กำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจหากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้าขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

แสงจันทร์ ท้าวบุตรา

ธันวาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ขนมหไทย.....	3
2.2 ส่วนผสมในการทำตะโก้.....	3
2.3 แป้งมัน.....	6
2.4 แป้งถั่วเขียว.....	7
2.5 เกลือ.....	7
2.6 น้ำตาล.....	8
2.7 ถั่วเหลือง.....	9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	16
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	16
3.2 วิธีการ.....	16
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	17
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	18
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	19
4.1 การศึกษาปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองในการทำหน้าตะโก้.....	19
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	24
5.1 สรุปผลวิจัย.....	24

สารบัญต่อ

	หน้า
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	25
บรรณานุกรม.....	26
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	28
ภาคผนวก ข.....	29
ภาคผนวก ค.....	30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ตะไกว้เป็นขนมไทยจัดอยู่ในขนมประเภทหวาน เป็นขนมที่คนไทยคุ้นเคยและเป็นที่ยึด รักแพร่หลายมากและสามารถหาซื้อได้ง่ายจนกลายเป็นที่เรีคหน้าจูดตาให้กับประเทศไทยอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะ เป็นวิธีการทำ รสชาติ มีกลิ่นหอมหวานและราคาไม่แพง ปัจจุบันตะไกว้เป็นขนมที่นิยมรับประทาน กันอย่างแพร่หลาย ส่วนองค์ประกอบของขนมตะไกว้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนตัวของตะไกว้ และ ส่วนหน้าของตะไกว้ ซึ่งหน้าตะไกว้ประกอบด้วย แป้งข้าวเจ้า กะทิ และเกลือ แนวคิดของการพัฒนา ต้องการทำหน้าตะไกว้ จากกะทิมาเป็นน้ำมันถั่วเหลือง เพราะปัจจุบันมนุษย์เราได้หันมาให้ความ สำคัญต่อสุขภาพกันมากขึ้น และพยายามที่จะเลือกสิ่งที่มีประ โยชน์ต่อร่างกายจึงมีการพัฒนาหน้า ตะไกว้จากกะทิมาเป็นน้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองทำโดยนำเมล็ดถั่วเหลืองมาแช่น้ำบดและกรองเอากากออก ส่วนที่เป็นน้ำคือ น้ำถั่วเหลืองเป็นมีลักษณะเป็นของเหลวมีโปรตีนประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ไขมันประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่มีอยู่ในเมล็ดทั้งเมล็ด น้ำมันถั่วเหลืองเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมใน สหรัฐอเมริกา และส่วนอื่นๆ ของโลก เพราะน้ำมันถั่วเหลืองสามารถเตรียมได้ง่ายและมีคุณค่าทาง อาหารสูง มีกรด ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนอยู่ 19 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนช่วยลด คอเลสเตอรอลในเลือดและยังช่วยในการทำงานอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายถั่วเหลืองยังมีสารเลซิทิน ที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนประกอบอยู่ในรูปของสารที่ชื่อว่า ฟอสโฟไลปิด ซึ่งอยู่ในสภาพที่ พร้อมจะนำไปใช้ในระบบเผาผลาญไขมันได้ทันทีโดยเฉพาะคอเลสเตอรอลเลซิทินใน ถั่วเหลือง ช่วยบำรุงประสาท ป้องกันโรคที่เกิดจากตับและไต (เกษมศรี บัวงาม, 2534 : 65) นอกจากนี้ ถั่วเหลืองยังมีโปรตีน, แคลเซียม, ฟอสฟอรัส, ธาตุเหล็ก, วิตามิน และโปรตีน โดยโปรตีนใน ถั่วเหลืองเป็นโปรตีนจากพืชและมีสารประกอบที่เรียกว่า phyto-oestrogens มีกิจกรรมช่วยลดการ แปรปรวนต่างๆของในสตรีวัยทองถั่วเหลืองยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์คือ อลานีน, ไลซีน, ลูซีน ในทางวิทยาศาสตร์พบว่าถั่วเหลืองมีคุณสมบัติเป็นสารอาหารที่มี คอเลสเตอรอลต่ำ ลดความดันในเลือดรักษาระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยในการขับถ่ายมีคุณสมบัติ ในการต่อต้านมะเร็งและป้องกันโรคหัวใจ ทำให้ประจำเดือนเป็นปกติ และทำให้กระดูกแข็งแรง จากการวิจัยที่ประเทศสิงคโปร์มีการยืนยันว่าอาหารจากถั่วเหลืองสามารถลดอัตราการเป็นมะเร็ง

เต้านมในผู้หญิงได้มากและถั่วเหลืองยังเป็นอาหารสำคัญของคนที่รับประทานอาหารมังสวิรัตหรืออาหารชีวจิต ซึ่งในถั่วเหลืองยังมีสารที่จัดอยู่ในกลุ่มไบโอฟลาโวนอยด์ มีฤทธิ์เป็นไฟโตเอสโตรเจนและยังช่วยในการลดความเสี่ยงของการเป็นมะเร็งเต้านมของผู้หญิงได้ถึงร้อยละ 50 และยังพบว่าถั่วเหลืองมีคุณค่าอาหารทางร่างกายและสุขภาพ อาทิ ช่วยลดคอเลสเตอรอล ถั่วเหลืองมีกรดไลโนอิกและกรดไลโนเลนิกสูง ขณะที่มีการไขมันอิ่มตัวน้อย และมีประโยชน์ต่อสภาวะกระดูกโปร่งบาง นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยว่าการบริโภคผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองจะช่วยให้การขับแคลเซียมออกมาในปัสสาวะจึงเป็นการคงตัว แคลเซียมในกระดูกมากขึ้น (อรนงค์ กังสดาลอำไพ, 2543 : 66)

จากการศึกษาค้นพบว่านมถั่วเหลืองให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด และช่วยในการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ช่วยบำรุงประสาทกระดูกให้แข็งแรงและยังหาซื้อได้ง่าย ราคาไม่แพงจึงมีแนวคิดของการพัฒนาหน้าตะโก้ โดยเปลี่ยนจากกะทิมาเป็นนมถั่วเหลืองเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มสูงขึ้นเพื่อต้องการให้ผู้บริโภคชาวไทยได้บริโภคขนมไทยที่อร่อยราคาถูกมีประโยชน์ต่อร่างกาย

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาขนมตะโก้หน้านมถั่วเหลือง
2. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อหน้าขนมตะโก้หน้านมถั่วเหลือง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมในการทำหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลือง
2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยให้ผู้บริโภคทดสอบการยอมรับทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นขนมตะโก้หน้านมถั่วเหลืองซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ
2. สูตรหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมต่ออัตราส่วนที่ผู้บริโภคยอมรับ
3. ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปปรับใช้กับขนมไทยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1. ขนมหไทย

ขนมไทยถือว่าเป็นมรดกที่มีคุณค่าอันยั่งยืนของชาติอย่างหนึ่ง สะท้อนภาพความละเอียดอ่อน นุ่มนวล ซึ่งมีความประณีตงดงาม และความอโรย มีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์บ่งบอกความเป็นไทยทั้งในรูปลักษณ์ รสชาติ กลิ่นหอม ความมัน และความสวยงามที่มีลักษณะเฉพาะของขนมไทย แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมประเพณีของชาวไทย ขนมไทยจึงนับเป็นความภูมิใจของคนไทย เป็นสิ่งที่เชิดหน้าชูตาของคนไทยต่อชาวต่างชาติ การทำขนมไทยในอดีตต้องใช้เวลาในการทำนาน เพราะต้องอาศัยการทำด้วยวิธีธรรมชาติเกือบทุกขั้นตอน ความหอมคือสิ่งสำคัญที่จะขาดไม่ได้ในการทำขนมไทยแทบทุกชนิด ส่วนผสมหลักของขนมไทยจะประกอบไปด้วย แป้ง กะทิ และ น้ำตาลเสมอ แป้งที่นิยมใช้ทำขนมส่วนใหญ่ คือ แป้งข้าวเจ้า และแป้งข้าวเหนียว น้ำตาลที่นิยมใช้ส่วนมากเป็น น้ำตาลปี๊บ และน้ำตาลทรายแดง จากส่วนผสมหลักทั้งสามนี้สามารถผลิตขนมประเภทต่างๆ ได้อีกมากมาย (มณฑิธร สุกลักษณ์, 2542 : 45)

ขนมตะโก้เป็นขนมพื้นบ้านไทย ที่ผลิตโดยวิธีการกวน โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนตัวของตะโก้ และหน้าของตะโก้ สำหรับส่วนตัวตะโก้ประกอบด้วย แป้งทั้ง 3 ชนิดด้วยกัน คือ แป้งข้าวเจ้า แป้งมัน แป้งถั่วเขียว และส่วนของหน้าตะโก้ประกอบด้วย กะทิ และแป้งข้าวเจ้า

2.2 ส่วนผสมในการทำขนมตะโก้

2.2.1 แป้งข้าวเจ้า (Rice flour)

ข้าวเจ้ามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* ลักษณะของผลเป็นผลเดี่ยวแบบ covered-caryopsis ซึ่งมีเปลือกหุ้มเมล็ดติดอยู่แน่นข้าวเจ้าจัดอยู่ในกลุ่มของธัญพืช ในการจำแนกประเภทของข้าวเจ้านั้นสามารถจำแนกหลายวิธี โดยอาศัยคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ทางพฤกษศาสตร์ คุณลักษณะเมื่อหุงสุก ลักษณะของเมล็ดและองค์ประกอบทางเคมี เป็นต้น

2.2.2 การจำแนกโดยอาศัยคุณลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวจัดอยู่ในพืชตระกูลหญ้า (Graminae) และสกุล *Oryza* ซึ่งพันธุ์ที่ปลูกกันสองชนิด คือ *Oryza sativa* และ *Oryza gaberrima* โดยที่ชนิด *Oryza sativa* ยังสามารถจำแนกออกได้ อีกเป็นชนิดย่อยได้อีก 3 ชนิดดังนี้คือ

- 1.อินดิกา (Indica type) เป็นข้าวเจ้าที่มีลักษณะของเมล็ดเรียวยาว ค่อนข้างแบน อัตราความยาวต่อความกว้าง (length/Width ratio, L/W) ประมาณ 3.1 –3.5 ปลูกกันมากในประเทศไทย จีน อินเดีย และ ฟิลิปปินส์
- 2.จาปอนนิคา (Japonica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะของเมล็ดสั้น และค่อนข้างกลมประมาณ 1.4-2.9 ปลูกกันมากในประเทศจีน เกาหลี ญี่ปุ่น และประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.จาวานิกา (Javanica type) เป็นข้าวที่มีลักษณะอยู่ระหว่างชนิดอินดิกา และชนิดจาปอนนิคา มีปลูกเฉพาะในประเทศอินโดนีเซียเท่านั้น ไม่มีความสำคัญทางการค้า

ข้าวเจ้าชนิดอินดิกาและชนิดจาปอนนิคา เป็นข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเมื่อนำมาหุงจนสุก ข้าวชนิดอินดิกาวจะร่วนไม่จับกันเป็นก้อน ในขณะที่ข้าวชนิดจาปอนนิคาจะเหนียวและจับกันเป็นก้อน

2.2.3 การจำแนกโดยอาศัยความแข็งของเมล็ดข้าว

ข้าวเมล็ดแข็ง (hard-grain rice) เป็นข้าวเมล็ดยาวเรียวยาวมีเนื้อแข็งเป็นมันซึ่ง ได้แก่ ข้าวเจ้ามีปลูกมากในเขตร้อน เช่น ประเทศอินเดีย ไทย จีน อินโดนีเซีย และ ฟิลิปปินส์ ข้าวเมล็ดอ่อน (soft-grain rice) เป็นข้าวที่เมล็ดข้าวสั้นป้อมและเนื้อขาวนุ่มไม่เหมือนพวกแรก ได้แก่ ข้าวที่ปลูกมากในประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และตอนเหนือของจีน

2.2.4 การจำแนกโดยอาศัยคุณสมบัติของเมล็ดข้าวเมื่อหุงสุก

ข้าวเจ้า (non-glutinos rice) เป็นข้าวที่ประกอบด้วยสตาร์ชที่มีปริมาณอะมิโลเปกติน ร้อยละ 60-90 และอะมิโลส ร้อยละ 10-30 เมล็ดข้าวก่อนนำมาหุงจะมีสีขาวใส และเรียวยาว เมื่อหุงสุกแล้วเมล็ดจะค่อนข้างร่วน ไม่เหนียวจับกัน เป็นก้อน เช่นข้าวพันธุ์ กข 15 ปิ่นแก้ว 56 ข้าวตาแห้ง ข้าวดอกมะลิ 105 และ IR 8 เป็นต้น

ข้าวเหนียว (glutinous rice) เป็นข้าวที่ประกอบด้วยสคาร์ชที่มีปริมาณ อะมิโล เพกตินสูงถึงร้อยละ 95 มีปริมาณอะมิโลสน้อยมาก ซึ่งบางพันธุ์ไม่มีอะมิโลสเลย เช่นข้าวพันธุ์ กข 8 สันป่าตอง เขียวงู และพระตะบอง เป็นต้น

2.2.5 การจำแนกโดยอาศัยปริมาณของอะมิโลสที่มีอยู่ในเมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดสี

ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำมาก (very low amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณ อะมิโลสประมาณร้อยละ 2-9

ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำ (low amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอะมิโลส ประมาณร้อยละ 10-19

ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสปานกลาง(intermediate amylose rice)เป็นข้าวที่มี ปริมาณร้อยละ 20-24

ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสสูง (high amylose rice) เป็นข้าวที่มีปริมาณอะมิโลส ตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีในเมล็ดข้าว

ชนิดองค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ(ร้อยละ)
-ทรีโอซีน	5.2
-ทริบโทเฟน	4.1
-ไทโรซีน	1.4
วาเลีน	5.7
-อลานีน	6.0
-กรดแอลฟาร์ติก	10.4
-กรดกลูทาริก	20.4
-ไกลซีน	5.0
-โพรลีน	4.8
-เซอลีน	5.2
ไขมัน	
กรดไขมันไม่อิ่มตัว	
-ปาล์มมิติกและสเตียริก	
-โอเลอิก	47.6

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดองค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ(ร้อยละ)
ลิโนเลอิก	34.0
เยื่อใย	0.3
แร่ธาตุ	0.6
คาร์โบไฮเดรต	88.9

หมายเหตุ : ปริมาณของกรดอะมิโนมีหน่วยเป็นกรัมกรดอะมิโน/16 กรัม ใน โครเจน
ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล, 2542 : 11

2.3 แป้งมัน

แป้งมันสำปะหลัง (cassava flour หรือ tapioca flour) คือ ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดไปล้างทำความสะอาด แยกเอาดินหรือสิ่งสกปรกออก แล้วนำไปขูดเปลือกออกพร้อมกับสับให้มีขนาดเล็กลงจากนั้นนำไปบดย่อยพร้อมทั้งแยกเอากากมันสำปะหลังและนำแป้งออกจากกัน ส่วนกากมันสำปะหลัง (cassava meal หรือ cassava waste) จะถูกแยกออกไปตากให้แห้ง เพื่อนำไปจำหน่ายเป็นกากมันสำปะหลังหรือนำไปใช้ผสมกับมันเส้นเพื่ออัดเป็นมันอัดเม็ดอีกครั้งหนึ่ง น้ำแป้งที่ถูกแยกออกมาจะถูกส่งไปพอกด้วยไอกำมะถัน เพื่อขจัดยางและฟอกสีให้ขาวสะอาดขึ้น จากนั้นจะถูกส่งต่อไปทำให้แห้งเพื่อให้ได้แป้งมันสำปะหลังออกมา การทำให้แห้งมีทั้งการใช้วิธีการสัต์ (centrifuge) และการอบด้วยความร้อน หัวมันสำปะหลังสดน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลังได้ 0.20 กิโลกรัม และได้กากมันสำปะหลังประมาณ 0.04-0.09 กิโลกรัม จากแป้งมันสำปะหลังสามารถนำไปผลิตเป็นแป้งแปรรูป (modified starch) ชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญทางอุตสาหกรรมอาหาร ยา ตลอดจนสิ่งพิมพ์ หรือกาว และคาดว่า แป้งแปรรูปจากมันสำปะหลังจะมีบทบาทต่ออุตสาหกรรมมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้นในอนาคต

แป้งมันสำปะหลัง (cassave starch) ทำมาจากหัวมันสำปะหลัง มีลักษณะเป็นผงสีขาว เมื่อจับผิวสัมผัสของแป้งจะเนียน ลื่นมือ เมื่อทำให้สุกจะเหลวเหนียวหนืดและใส เมื่อพักให้เย็นจะมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะคงตัว นิยมนำมาผสมกับอาหารที่ต้องการความเหนียวหนืดและใส เช่น ทับทิมกรอบ เต้าส่วน ฯลฯ ในการทำขนมหวานไทยนิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ขนมมีความเหนียวนุ่มกว่าการใช้แป้งชนิดเดียว เช่น ขนมชั้น ขนมฟักทอง ขนมกล้วย เป็นต้น (<http://www.doae.go.th/plant/mungbn.htm>)

2.4 แป้งถั่วเขียว (Mung bean Starch)

เป็นแป้งที่สกัดมาจากถั่วเขียวเมล็ดแห้งมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ จับผิวสัมผัสแล้วจะตากลมมือ ก่อนใช้ควรนำมาบดให้เป็นผงก่อน เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะข้นค่อนข้างใส เมื่อพักให้เย็นจะบีบตัวเป็นก้อนแข็งอยู่ตัวค่อนข้างเหนียว เหมาะในการทำอาหารที่ต้องการความใสอยู่ตัว เช่น ซาหรึม ขนมลิ่มกลืน เป็นต้น (<http://www.doae.go.th/plant/lungbn.htm>)

2.5 เกลือ (โขเดียมกลอไรด์)

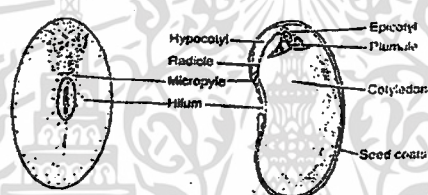
เกลือเป็นสารกันบูดที่ใช้กันมานาน เกลือเป็นสารให้กลิ่นได้และสามารถรักษาอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ การใช้เกลืออาจใช้ความเข้มข้นต่ำหรือประมาณ 2-4 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับใช้จุลหภูมิคำหรือใช้ร่วมกับกรดเกลือช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะช่วยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความเข้มข้นของเกลือ 10-15 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยเกลือจะทำให้ค่า water activity ของอาหารลดลง ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (ศิวพร ศิวะเวช, 2540 : 76) แหล่งที่มาของเกลือมีดังนี้

- 2.5.1. เกลือสมุทร เป็นลักษณะของนาเกลือตามแถบชายฝั่งติดทะเล โดยปล่อยให้ น้ำทะเลซึ่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเกลือเข้ามาในนาเกลือและกักไว้ แล้วปล่อยให้ น้ำออกจนความเข้มข้นระดับหนึ่ง เกลือจะตกผลึก
- 2.5.2. เกลือดินขาว เป็นการทำให้เหมือนเกลือจากผลึกเกลือที่จับตัวกันเป็นก้อนเกลือขนาดใหญ่ตามธรรมชาติซึ่งเรียกว่า สำดิน การสกัดเกลือจากสำดินทำได้โดยการใช้ น้ำละลายออกมาเกลือชนิดนี้มีมากทางภาคตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศ มีชื่อเสียคือ ขาดธาตุ ไอโอดีน
- 2.5.3. ทะเลสาบน้ำเค็ม เป็นลักษณะของทะเลสาป หรือน้ำทะเลสาปที่ถูกปิดไว้แล้วปล่อยให้ แสงแดดระเหยน้ำออกไป จนมีความเข้มข้นของเกลือสูง นอกจากนี้ อาจได้จากการใช้ น้ำหมุนเวียนไปยังแหล่งเกลือใต้ดิน แล้วทำให้น้ำระเหยไปจนมีความเข้มข้นของเกลือสูง
- 2.5.4. บ่อน้ำเกลือ ภายใต้อินดินบางส่วนจะมีชั้นของเกลือที่เกิดจากเกลือดินขาวเกาะกันอยู่ การนำเกลือชนิดนี้มาใช้สามารถทำได้โดยการใช้ น้ำละลายแล้วสูบขึ้นมาใช้อีกทีหนึ่ง น้ำเกลือที่ได้จะมีเกลือในรูปแบบไม่บริสุทธิ์มีสารเจือปนอยู่เพราะฉะนั้นการนำไปใช้จะต้องทำให้บริสุทธิ์เสียก่อน (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาทิก, 2539 : 10) และ (ทิพาวรรณ เฟื่องเรือง , 2540 : 12) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของเกลือในอาหารไว้ดังนี้คือ

ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และกลิ่นรส ถูกย่อยด้วยเอนไซม์เป็นโมเลกุลน้ำตาลเล็กช่วยในการคีรีมและตีไข่ให้มีความคงตัว ช่วยเก็บความชุ่มชื้นแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้สีอาหารหรือขนมสวยงามขึ้นและเพิ่มคุณค่าทางอาหาร

2.7 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง (soy bean) จัดอยู่ในพืชตระกูลถั่ว (Leguminosae) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glycine max (L.) Merrill* ประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน ดังภาพที่ 1 คือ เปลือกปมเมล็ด (seed coat) เอ็มบริโอ (embryo) และส่วนที่เก็บสะสมอาหารโดยที่ เอ็มบริโอ ประกอบไปด้วย โคลิเลดอน (cotyledon) 2 ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมอาหาร (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 15)



ภาพที่ 1 แสดง โครงสร้างของเมล็ดถั่วเหลือง
ที่มา : นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 15

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ถั่วเหลืองเข้ามาสู่ประเทศไทยโดยชาวจีนอพยพเป็นผู้นำเข้ามา เนื่องจากชาวจีนชอบบริโภคอาหารจากถั่วเหลือง

2.7.1 ประโยชน์ของถั่วเหลือง

ในปัจจุบันได้รายงานว่าถั่วเหลืองสามารถใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานผู้ที่ไม่สามารถบริโภคอาหารที่มีแลคโทส (lactose) ได้และผู้ป่วยที่มี คอเลสเตอรอล (cholesterol) สูง ถ้ากล่าวถึงทางด้านโภชนาการถือว่าถั่วเหลืองมีประโยชน์ต่อผู้มีความผิดปกติของร่างกายและของโรคต่างๆได้เป็นอย่างดี

2.7.2 ความสำคัญด้านโภชนาการ

วัตถุประสงค์หลักด้านโภชนาการและวิทยาศาสตร์ด้านยา เพื่อส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ การบริโภคอาหารที่มีความสมดุลในรูปของโปรตีนรวม (amino acid profile) ไขมันและองค์ประกอบของ (fatty acid) คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ วิตามิน เกลือแร่ และพลังงานที่ได้รับทั้งหมด ถั่วเหลืองมีโปรตีนสูงและยังมี amino acid profile ที่ดีครบ มีเกลือแร่และวิตามิน ในอัตราที่เหมาะสมต่อสุขภาพและเป็นอาหารในอุดมคติ (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 16)

ลักษณะเด่นบางอย่างที่เห็นได้ชัดคือ ให้พลังงานต่ำ โคลเลสเตอรอลต่ำ dietary fibre สูงและ องค์ประกอบที่ซับซ้อนของคาร์โบไฮเดรตเนื่องจากประ โยชน์ที่ให้ด้าน โภชนาการของถั่วเหลือง อาหารที่ทำจากถั่วเหลืองจึงถูกประชาสัมพันธ์อย่างมาก อาหารเหมาะกับท้องถื่น และเลียนแบบ ตำรับ จารีตประเพณีที่ทำให้ได้รับการยอมรับมากกว่าและเป็นที่ยอมรับด้วยความคิดนี้ อาหารจากถั่ว เหลืองบางประเภทเป็นตัวทำแป้งถั่วเหลือง นมถั่วเหลือง ไอศกรีม ถั่วเหลือง บิสกิตถั่วเหลือง และ ถั่วเหลืองบด

2.7.3 นำนมถั่วเหลือง

นํานมถั่วเหลืองเป็นของเหลวที่สกัดได้จากเมล็ดแห้งของถั่วเหลืองที่โตเต็มที่ นํานมถั่ว เหลืองทำจากการนำเมล็ดถั่วเหลืองมาคกับน้ำแล้วกรองเอากากออก ส่วนที่เป็นน้ำคือนํานม ที่มีลักษณะเหลวซึ่งมีโปรตีนประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และไขมันประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณที่มีอยู่ในเมล็ดทั้งเมล็ด นํานมถั่วเหลืองเป็นเครื่องดื่มประเภทเครื่องดื่มพื้นบ้านที่ ได้รับความนิยมในสหรัฐอเมริกาและส่วนอื่นๆ ของโลกเพราะนํานมถั่วเหลืองสามารถ เตรียมได้ง่ายและนํานมถั่วเหลืองมีคุณค่าทางอาหารสูง ซึ่งคุณค่าทางอาหารของนํานมถั่ว เหลืองจะถูกกำหนดโดยปริมาณโปรตีนและวิตามิน ซึ่งโปรตีนที่พบมากในถั่วคือ ไลซีน ซึ่ง เป็นที่รู้กันว่าไลซีนไม่เป็นประ โยชน์ในการกำหนดปฏิกิริยา Maillard ระหว่างกลุ่มของ ε- amino - ของ lysine และกลุ่มน้ำตาล ริคิวซึ่ง (reducing) และปริมาณโปรตีนที่พบในนําน มถั่วเหลืองมีคุณภาพซึ่งเทียบเท่ากับ โปรตีนที่มีในนมวัว ซึ่งข้อนี้ทำให้นม ได้รับความสนใจ จากองค์ประกอบต่างๆ เพื่อจะทำเครื่องดื่ม โปรตีนราคาถูกที่มีคุณค่าสำหรับพื้นที่ที่มีปัญหา เรื่องการขาดอาหาร โปรตีน แต่เนื่องจากนํานมถั่วเหลืองมีลักษณะของกลิ่นถั่วที่ค่อนข้างแรง ซึ่งทำให้เกิดการไม่ยอมรับของประชากรแถบตะวันออก

(นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 16) พบว่ากลิ่นถั่ว นั้นจะไม่พบในถั่วเหลืองเมล็ดแห้งแต่จะเริ่ม มีตั้งแต่ผ่านกระบวนการและเมื่อบดถั่วเหลืองในน้ำเดือดป้องกันการเกิดกลิ่นถั่วที่รุนแรง โดย การให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลืองไม่

ให้จับกับสายโซ่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อรวมเป็นสารที่มีโมเลกุลต่ำจำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อกลิ่นรส สารระเหยจำนวนมากที่พบในน้ำมันถั่วเหลืองที่เตรียมโดยวิธีปั่นบ้านที่บดที่อุณหภูมิห้องซึ่งจะสามารถและพิสูจน์ได้ (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 17)

น้ำมันถั่วเหลืองที่ทำอย่างถูกวิธีทำได้โดยการบดในน้ำเดือดซึ่งจะไม่มีกลิ่นถั่วเหลืองที่รุนแรงแต่อาจจะทำให้วิตามินบางตัวสูญเสียด้วยความร้อนได้ง่าย เช่น ไทอามีน (thiamine) แอสคอร์บิก (ascorbic) และเพอริออกซัน (pyroxtion) เป็นต้น ซึ่งขอบเขตของความร้อนที่ทำลายคุณค่าทางอาหารได้นั้นขึ้นอยู่กับเวลา อุณหภูมิ ของกระบวนการให้ความร้อน มีรายงานว่าระหว่างการผลิตเจอร์ไรต์และวิธีการ ยูเอชที (UHT) จะทำให้โปรตีนและวิตามินสูญเสียไปอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิสูงที่ใช้ในการฆ่าเชื้อแบบสเตอริไรส์ของน้ำมันในกระป๋องหรือขวดจะสูญเสียไปมาก (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 19)

เพราะฉะนั้นน้ำมันถั่วเหลืองจะต้องผ่านการให้ความร้อนในระดับที่ตัวนมถั่วเหลืองไม่ถูกทำลายคุณค่าอาหาร แต่ทำลาย สปอร์ของจุลินทรีย์ในส่วนผสมได้

กรรมวิธีการให้ความร้อนน้ำมันถั่วเหลือง (Method of thermal processing) โดย

มีวิธีที่แตกต่างกันมากมายสำหรับการผสมน้ำมันถั่วเหลืองผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลืองสามารถที่จะเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งสำหรับการผลิตก็ได้ด้วยวิธีดังต่อไปนี้

ก. วิธีดั้งเดิม

โดยการนำถั่วเหลืองมาแช่น้ำไว้ข้ามคืนแล้วนำไปบดกับน้ำก็ได้เป็นน้ำมันจากนั้นไปกรองน้ำมันส่วนที่กรองได้ไปฆ่าเชื้อที่ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จะเห็นได้ว่าวิธีการนี้จะไม่ใช้ความร้อนก่อนทำการบดถั่วเหลือง

ข. วิธีบดด้วยน้ำร้อน

นำถั่วเหลืองมาแช่น้ำไว้ข้ามคืนแล้วนำไปบดด้วยน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นก็เอาไปกรองเพื่อเอากากออก วิธีนี้มีประโยชน์อย่างมากในการกำจัดกลิ่นถั่วโดยความร้อนที่ 80-100 องศาเซลเซียส จะสามารถยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase ได้

ค. วิธี Illinois

นำถั่วเหลืองมาทำการแชในสารละลาย NaHCO_3 มีความเข้มข้น 0.5 % เป็นเวลา 12 ชั่วโมงจากนั้นนำไปลวกที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-12 ชั่วโมงแล้วนำไปบด นำไปทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส แล้วนำไปไฮโดรไลส์ ที่ 3500psi และ 500 psi แล้วนำไป

เค็มน้ำให้มีปริมาณของแข็ง (solid) เป็น 12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อได้ตามต้องการแล้วก็นำไปทำให้เป็นกลางแล้วเอาไปโฮโมจีไนส์อีกครั้งหนึ่ง

ง. วิธี RHHC

นำถั่วเหลืองไปบดให้เป็นแป้งแล้วนำไปละลายน้ำจากนั้นนำไปผ่านความร้อนซึ่งอยู่ในรูปของไอน้ำที่มีอุณหภูมิ 154 องศาเซลเซียส 30 วินาที นำไปทำให้เย็นแล้วนำไป centrifuge เพื่อแยกเอากากออก (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 19)

ผลกระทบของความร้อนต่อน้ำนมถั่วเหลือง

(Effect of thermal processing on soymilk)

สภาวะความร้อนเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญมากในกระบวนการของน้ำนมถั่วเหลืองจะมีการให้ความร้อนกับน้ำนมถั่วเหลืองในช่วงเวลาการสกัดการแปรรูป การฆ่าเชื้อซึ่งอาจจะเป็นการพาสเจอร์ไรส์หรือสเตอไรส์ ซึ่งความร้อนที่น้ำนมถั่วเหลืองได้รับนี้จะมีผลต่อผลิตภัณฑ์และคุณค่าทางอาหารของความแข็งแรงและโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่มีผลต่อการเน่าเสียของน้ำนมถั่วเหลืองก็จะถูกทำลายด้วยความร้อนยังมีอิทธิพลต่อสีและกลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองคือความร้อนจะมีผลทำให้น้ำนมถั่วเหลืองเกิดสีน้ำตาล การประเมินคุณค่าของสารประกอบสีน้ำตาล อาจชี้ให้เห็นว่าความหลากหลายของความร้อนที่ใช้ชี้ให้เห็นว่าใช้ระดับการเกิดสีน้ำตาลเป็นตัวชี้คุณภาพของโปรตีนที่ถูกละลายในน้ำนมถั่วเหลือง โดยการวัดค่า Hunter L จะลดลงตามเวลาที่ให้ความร้อน ชี้ให้เห็นว่าสีน้ำตาลของน้ำนมถั่วเหลืองลดลง ทำการประเมินผลกระทบของไอน้ำต่อการเกิดสีน้ำตาลของน้ำนมถั่วเหลืองที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันคือ 99-154 องศาเซลเซียส ที่ พีเอช (pH) 6.7-9.5 ซึ่งจะพบว่าที่ pH 9.5 จะเกิดสีน้ำตาลได้น้อยกว่าที่ พีเอช (pH) 6.7- 6.9 ซึ่งจะพบว่าที่พีเอช (pH) 9.5 จะเกิดสีน้ำตาลได้น้อยกว่าที่ พีเอช (pH) 6.7 และในการให้ความร้อนที่สูงขึ้นก็จะทำให้อัตราการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนกลิ่นรสที่ความร้อนมีผลที่สำคัญ คือ ความร้อนสามารถที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยา Maillard ซึ่งปฏิกิริยานี้จะมีผลทำให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลงไปความร้อนยังเป็นสาเหตุในการเปลี่ยนกลุ่ม Sulphydryl ของ β - lactoglobulin ในน้ำนมให้เป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีปัญหาให้กลิ่นรสของน้ำนมถั่วเหลืองเปลี่ยนแปลงไป และนอกจากนี้ความร้อนก็จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของน้ำนมถั่วเหลืองอีกด้วย คือ ความร้อนจะทำให้เกิดการสูญเสียของโครงสร้างของกรดอะมิโนและสูญเสียวิตามิน สูญเสียคุณค่าทางอาหาร เช่น trypsin ของแข็งทั้งหมด (Total solid) และ โปรตีนเสียสภาพการให้ใช้อุณหภูมิสูงเวลาดำลงหรือ ยูเอชที (UHT) ซึ่งจะเป็นผลดีมากจะทำให้ของแข็ง โปรตีนคุณภาพ

ยูเอชที (UHT) ซึ่งจะเป็นผลดีมากจะทำให้ของแข็งโปรตีนคุณค่าทางอาหาร และการเปลี่ยนแปลงทางด้านเคมีของน้ำมันถั่วเหลืองเกิดขึ้นน้อยลง (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 20)

การกำจัดสารพิษในน้ำมันถั่วเหลือง

การผลิตน้ำมันถั่วเหลือง โดยวิธีดั้งเดิมมีการยอมรับที่ค่อนข้างจำกัด เพราะมีกลิ่นถั่วที่รุนแรงจึงต้องหาวิธีที่เหมาะสมในการกำจัดกลิ่นถั่ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งความร้อนและอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่จะควบคุมกิจกรรมของเอนไซม์ ความร้อนจะทำให้กลิ่นรสของน้ำมันถั่วเหลืองดีขึ้นโดยการยับยั้งเอนไซม์ ซึ่งทำให้สารระเหยที่ทำให้สูญเสียกลิ่นรสหรือโดยการระเหยสารระเหยเหล่านี้ออกไป (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 20)

กลิ่นถั่ว

กลิ่นถั่วมีสาเหตุมาจากเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลือง เอนไซม์ตัวนี้จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ของ cis, cis 1,4 penadiene - containing fatty acid ในถั่วเหลืองจาก 1,3 cis trans hydroperoxide, hydroperoxy ผลิตจากกลิ่นถั่วเช่นเดียวกับ ethyl vinyl ketone, n-hexane และ pentanal และ 1-octane-3-ol ปฏิกิริยานี้สามารถเกิดได้ในทุกที่และทุกเมื่อ มีหลายวิธีที่จะทำให้กลิ่นและรสในถั่วเหลืองดีขึ้น เช่น โดยการใช้ความร้อนยับยั้งเอนไซม์ lipoxygenase ค้นพบว่าการบดถั่วเหลืองโดยไม่แช่การเอาเปลือกถั่วเหลืองออกด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 80-100 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้นาน 10 นาที จะสามารถยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase และยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันได้ต่อมาได้พิจารณากรรมวิธีการลวกเพื่อยับยั้งเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วเหลืองว่า เอนไซม์สามารถถูกยับยั้งได้โดยการลวก แช่ถั่วทั้งเมล็ดในน้ำเดือด 10 นาที หรือการหคถั่วทั้งเมล็ดลงในน้ำเดือด 20 นาที จะยับยั้งเอนไซม์นี้ได้เช่นกันส่วนวิธีการอื่น ๆ ที่สามารถยับยั้งเอนไซม์นี้ได้ คือ โดยการหาความสัมพันธ์ของพีเอช ซึ่งเอนไซม์ lipoxygenase สามารถจะถูกยับยั้งได้ที่มี พีเอชต่ำ ดังนั้นถั่วเหลืองอยู่ในสารละลายที่มีความเป็นกรดเอนไซม์นี้จะไม่สามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ถั่วเหลืองที่อยู่ที่มี พีเอชต่ำ ประมาณ 3.85 หรือต่ำกว่า กรดจะทำเอนไซม์ Lipoxygenase และจะสามารถทำให้เป็นกลางได้ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์การแช่ถั่วเหลืองในด่างมีรายงานว่าจะทำให้กลิ่นรสของน้ำมันถั่วเหลืองดีขึ้นด้วย (นริศรา พูลสวัสดิ์กุล, 2543 : 21)

วิธีการ Rapid Hydration Hydrothermal cooking สามารถทำให้กลิ่นรสของน้ำมันถั่วเหลืองดีขึ้น วิธีนี้ทำโดยการฉีดไอน้ำไปยังส่วนผสมแป้งถั่วเหลืองอย่างต่อเนื่องเพื่อ

(30-40 วินาที) และที่อุณหภูมิ (154 องศาเซลเซียส) วิธีการที่ให้น้ำอุณหภูมิสูง เวลาสั้น ๆ จะยับยั้ง เอนไซม์ Lipoxygenase ป้องกันการเกิดกลิ่นรสที่ไม่ดีได้ในกระบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองถั่วที่อยู่ในน้ำเย็นสารระเหยที่อยู่ในถั่วทำให้เกิดกลิ่นรสจะมีการฟอร์มตัวที่จำกัดทำให้เกิดการสูญเสียไปของกลิ่นรส โดยความร้อนที่ใช้ในขั้นตอนของการแปรรูปน้ำมันถั่วเหลือง ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นไขมันและของเหลว ซึ่งสามารถทำให้เกิดกลิ่นรสในระดับที่ แตกต่างกัน ความร้อนเพียง 1 หรือ 2 นาทีก็สามารถทำให้เกิดความเสียหายกับกลิ่นรสได้

กลิ่นรส Astringent และ bitter

ผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลืองที่ผลิตโดยวิธีดั้งเดิม จะมีกลิ่นรสขมและกลิ่นรส astringent ซึ่งเป็นรสชาติที่ไม่พึงปรารถนา ซึ่งเกิดจากสาร Polyphenolic ใน ถั่วเหลือง จำนวนกรดฟีนอลิกจากแป้งถั่วเหลืองที่สกัดเอาไขมันออกแล้วจะมีกลิ่นรสขมและกลิ่นรส Astringent Isoflavones เป็นสารฟีนอลิกหลักในถั่วเหลือง สารตั้งต้นในการเกิดกลิ่นมาจาก glucoside (99 เปอร์เซ็นต์) กับการเกิดสารคล้าย aglucones ขนาดเล็กจำนวนมาก ๆ glucoside หลักที่พบใน Isoflavones ของถั่วเหลือง คือ daizein และ genistin ซึ่งให้เห็นว่า Isoflavones จากแป้งถั่วเหลืองที่เอาไขมันออกแล้วมี daizein genistin และ glycitein - 7 - β - glycoside รายงานว่าน้ำมันถั่วเหลืองจะมีกลิ่นรสของ astringent ลดลงได้โดยการเติมหางนมวัว สกิมมิลค์ (skim milk) CaSO_4 หรือ กรดซิตริก การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะแสดงให้เห็นได้ว่ากลิ่น astringent ลดลงเมื่อน้ำมันถั่วเหลืองถูกชิมที่ 65 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับที่ 25 องศาเซลเซียส หรือ 45 องศาเซลเซียส ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างรสที่ไม่พึงปรารถนาและจำนวนของ daizein และ genistin ในน้ำมันถั่วเหลือง พบว่า daizein และ genistin จะเพิ่มขึ้นโดยกิจกรรมของ β glucosidase ในการแช่ถั่วเหลืองซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการผลิตน้ำมัน ถั่วเหลือง เพราะฉะนั้นน้ำมันถั่วเหลืองที่มีกลิ่นรสไม่ดีจะถูกนำมาหาปริมาณของ daizein และ genistin การผลิต Isoflavones ขึ้นกับอุณหภูมิพีเอชของน้ำที่นำมาแช่ถั่ว ซึ่งสารตัวนี้จะเกิดได้มากที่สุดที่ พีเอช เท่ากับ 6 และอุณหภูมิเท่ากับ 50 องศาเซลเซียสและการผลิตนี้จะถูกยับยั้งได้โดย glycono - δ - lactone ซึ่งเป็นตัวยับยั้งแบบแข่งขันของ β -glycosidase นอกจากนี้ยังมีบางคนให้ข้อเสนอเกี่ยวกับการทำน้ำมันถั่วเหลืองให้มีกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาลด คือ ขึ้นแรกโดยการแช่ถั่วเหลืองในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำซึ่งจะเป็นสภาวะที่เหมาะสมของ glycono- δ - lactones ที่จะยับยั้งการเกิด daizein และ genistin จากนั้นนำไปบดด้วยน้ำร้อนซึ่งจะทำให้ β glycosidase กับเอนไซม์ Lipoxygenase จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การแช่ถั่วเหลืองในด่างจะสามารถเคลื่อนย้ายสาร polyphenolic ในถั่วเหลือง พบว่าการแช่ถั่วเหลืองในสารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์โซเดียมคลอไรด์ (NaOH) ได้เกือบหมดเมื่อแช่

ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (นริศรา พูลสวัสดิ์ กุล, 2543 : 21)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์และวิธีการ

ก. วัสดุคืบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุคืบ

1. แป้งข้าวเจ้า , แป้งมัน , แป้งถั่วเขียว
2. น้ำตาลทราย
3. เกลือ
4. แห้ว
5. น้ำโบเคย

อุปกรณ์

1. กระทะทองเหลือง
2. ไม้พาย
3. เครื่องชั่ง
4. ถ้วยตวง
5. ช้อนตวง
6. พิมพ์วุ้นเล็ก

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. แผ่นดิสก์

3.2 วิธีการ

3.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำตะโก้หน้านมถั่วเหลือง โดยทำการทดลอง แบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยทดลองทำตะโก้

หน้านมถั่วเหลืองจากปริมาณนมถั่วเหลืองที่ต่างกัน ด้วยปริมาณส่วนผสมอื่น ๆ คงที่ ทดลองทำ 3 ครั้งเพื่อค้นหาสูตรที่ดีที่สุด ดังนี้คือ

1. ทดลองครั้งที่ 1 ใช้น้ำนมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ในการทำหน้าขนมเค้ก

วิธีการทำ คือ ไข่แป้งข้าวเจ้า น้ำนมถั่วเหลือง และเกลือผสมรวมกันนำ ส่วนผสมเทลงกระทะทองเหลืองตั้งไฟปานกลางใช้ไม้พายคนไปทางเดียวกัน พอเดือดและแป้งสุกยกกลงใช้ช้อนตักหยอดบนตัวเค้กให้เต็มทิ้งไว้ให้เย็นนำไป ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 5 คือไม่ชอบ มากถึงชอบมากทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ด้วยวิธี CLT (Central Location Test)

2. ทดลองครั้งที่ 2 ใช้น้ำนมถั่วเหลืองเจือจางน้ำในปริมาณ นมถั่วเหลือง : น้ำ ที่ต่างกัน

วิธีการทำคือนำน้ำมาเจือจางกับนมถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกัันดังนี้

น้ำ 5 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 85 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำนมถั่วเหลืองที่เจือจางด้วยน้ำแล้ว ไปทำตามขั้นตอนการทำหน้าขนมเค้กคือใช้แป้งข้าวเจ้าน้ำนมถั่วเหลืองเจือจางน้ำและเกลือผสมรวมกันนำส่วนผสมเทลงกระทะทองเหลืองตั้งไฟปานกลางใช้ไม้พายคนไปทางเดียวกันพอเดือดและแป้งสุกยกกลงใช้ช้อนตักหยอดบนตัวเค้กให้เต็มทิ้งไว้ให้เย็นนำไปทำการทดลอง แบบ CRD (Completely Randomized Design) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 5 คือไม่ชอบมากถึงชอบมากทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบจำนวน 15 คน และข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical package for the social science (SPSS) ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Least Significant Difference (LSD) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ทดลองครั้งที่ 3 ทดลองหาปริมาณนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำหน้าเค้ก

นมถั่วเหลืองโดยใช้ กะทิ : นมถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกันคือ กะทิ 10 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 25 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์วิธีการทำใช้แป้งข้าวเจ้า นมถั่วเหลือง : กะทิในปริมาณต่าง ๆ และเกลือ นำผสมรวมกันเทลง

กระทะทองเหลืองตั้งไฟปานกลางใช้ไม้พายคนไปทางเดียวกันพอเดือดและแบ่ง
 สุก ยกกลงใช้ช้อนตักหยอดบนตัวตะโก้ให้เต็มทิ้งไว้ให้เย็นนำไปทดสอบแบบ
 CRD (Completely Randomized Design) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
 ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 5 คือไม่ชอบมากถึงชอบมากทางด้าน สี
 กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบจำนวน 15 คน และ ข้อมูล
 ที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Statistical package for the
 social science (SPSS) ถ้าพบนัยสำคัญทางสถิติจะคำนวณค่า Least
 Significant Difference (LSD) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ
 ความเชื่อมั่น 95%

3.2.2 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ตะโก้หน้าถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 3
 วิธีการทำนำส่วนผสมทดลองกระทะทองเหลืองตั้งไฟปานกลางใช้ไม้พายคนไป
 ทางเดียวกันพอเดือดและแบ่งสุกยกกลงใช้ช้อนตักหยอดบนตัวตะโก้ให้เต็มทิ้งไว้
 ให้เย็นนำไปทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี CLT (Central
 Location Test) ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ
 1 ถึง 5 คือไม่ชอบมากถึงชอบมากทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดย
 รวมของผู้ทดสอบจำนวน 15 คน

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประเทวี
 เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2546

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การศึกษาปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำตะโก้หน้านมถั่วเหลืองจากการทดลองครั้งที่ 1 ใช้น้ำนมถั่วเหลือง 100 เปอร์เซ็นต์ ในการทำตะโก้หน้านมถั่วเหลือง โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม 15 คน โดยประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมด้วยวิธี Central Location Test (CLT) มีผลดังนี้ปัจจัยคุณภาพด้าน สี มีคะแนนความชอบเฉลี่ย 2.13 โดยมีระดับไม่ชอบมาก 53.36 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่นคะแนนความชอบเฉลี่ย 2.07 โดยมีระดับไม่ชอบมาก 40 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติคะแนนความชอบเฉลี่ย 3.13 โดยมีระดับเฉย ๆ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวมคะแนนความชอบเฉลี่ย 2.93 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับเฉย ๆ 26.67 เปอร์เซ็นต์การทดลองครั้งที่ 1 มีกลิ่น และสีของนมถั่วเหลืองมากไปหน้าตะโก้ไม่เรียบ ค่อนข้างนำไปพัฒนาครั้งต่อไป

ตารางที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับตะโก้หน้าถั่วเหลือง

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ช่วงคะแนนความชอบ	จำนวน 15 คน	เปอร์เซ็นต์
สี	2.13	ชอบมาก	2	13.32
		ชอบ	2	13.32
		เฉย	0	00.00
		ไม่ชอบ	3	20.00
		ไม่ชอบมาก	8	53.36
กลิ่น	2.07	ชอบมาก	1	6.67
		ชอบ	1	6.67
		เฉย	2	13.33
		ไม่ชอบ	5	33.33
		ไม่ชอบมาก	6	40.00

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัย คุณภาพ	คะแนนความ ชอบเฉลี่ย	ช่วงคะแนนความชอบ	จำนวน 15 คน	เปอร์เซ็นต์
รสชาติ	3.13	ชอบมาก	3	20.00
		ชอบ	3	20.00
		เฉย	4	26.67
		ไม่ชอบ	3	20.00
		ไม่ชอบมาก	2	13.33
ความชอบรวม	2.93	ชอบมาก	3	20.00
		ชอบ	2	13.33
		เฉย	4	26.67
		ไม่ชอบ	3	20.00
		ไม่ชอบมาก	3	20.00

- 4.1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้น้ำนมถั่วเหลือง การศึกษาปริมาณน้ำกับนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการพัฒนาหน้าตะโก้จากนมถั่วเหลืองวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Radgmized Design) กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งศึกษาปริมาณคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมโดยปริมาณน้ำผสมกับน้ำนมถั่วเหลือง 3 ระดับ คือ น้ำ 5 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 85 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำผสมกับน้ำผสมกับน้ำนมถั่วเหลืองระดับต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จากผลการทดสอบผู้ชิมพบว่าตัวอย่าง C เป็นที่ยอมรับมากที่สุดมีความชอบสีและรสชาติมาก คะแนนเฉลี่ย คือ 3.7 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน รองลงมาเป็นความชอบรวม 3.4 เปอร์เซ็นต์ และ กลิ่นคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือ 3.3 เปอร์เซ็นต์ ใน 3 ตัวอย่างพบว่าตัวอย่าง C มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดจึงนำไปทดสอบขั้นต่อไป

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบเฉลี่ยของกะทิ : นมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำตะโก้หน้านมถั่วเหลืองระดับต่าง ๆ

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	A	B	C
สี	3.66 ^a	3.46 ^a	3.60 ^a
กลิ่น	3.86 ^a	3.66 ^a	3.73 ^a
รสชาติ	3.20 ^a	2.60 ^a	2.70 ^a
ความชอบรวม	3.46 ^a	3.20 ^a	3.33 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษร a ที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P>0.05$)

A = กะทิ 10 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์

B = กะทิ 25 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์

C = กะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ : นมถั่วเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์

4.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

การนำตัวอย่างตะโก้หน้านมถั่วเหลือง สูตรที่ 3 มาหาสูตรที่ผู้บริโภครอบรับมากที่สุด โดยผู้ชิมเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช และสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จำนวน 15 คน โดยประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความชอบรวมด้วยวิธี Contral Location Test (CLT) ปัจจัยคุณภาพด้านสีคะแนนความชอบเฉลี่ย 3.8 โดยมีระดับชอบมาก เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น คะแนนความชอบเฉลี่ย 3.8 โดยมีระดับชอบมาก 40 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติคะแนนเฉลี่ย 3.6 โดยมีระดับชอบมาก 33.33 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวมคะแนนความชอบเฉลี่ย 2.9 โดยมีระดับไม่ชอบ 26.67 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับคะแนนให้หน้าตัวเหลืองผสมกะทิโดยใช้สูตรกะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ นมตัวเหลือง 50 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัย คุณภาพ	คะแนนความ ชอบเฉลี่ย	ช่วงคะแนนความชอบ	จำนวน 15 คน	เปอร์เซ็นต์
สี	3.8	ชอบมาก	8	53.36
		ชอบ	5	33.33
		เฉย	0	00.00
		ไม่ชอบ	1	06.67
		ไม่ชอบมาก	1	06.67
		กลิ่น	3.8	ชอบมาก
ชอบ	5	33.33		
เฉย	1	06.67		
ไม่ชอบ	1	06.67		
ไม่ชอบมาก	2	13.33		
รสชาติ	3.6	ชอบมาก		5
		ชอบ	4	26.67
		เฉย	3	20.00
		ไม่ชอบ	2	13.33
		ไม่ชอบมาก	1	06.67
		ความชอบรวม	2.9	ชอบมาก
ชอบ	3			20.00
เฉย	2			13.33
ไม่ชอบ	4			26.67
ไม่ชอบมาก	3			20.00

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

ในการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้ วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหน้าขนมตะโก้จากนมถั่วเหลือง โดยทำการศึกษาปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทำตะโก้หน้านมถั่วเหลืองทำการทดลอง 3 ครั้ง คือ

5.1.1 ทดลองใช้นมถั่วเหลืองในปริมาณ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิม 15 คน ประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวมด้วยวิธี Central Location Test (CLT) โดยมีคะแนนความชอบ 1 ถึง 5 พบว่าผลการทดสอบ ไม่ชอบมากคือ สี กลิ่น จึงนำมาพัฒนาครั้งต่อไป

5.1.2. ใช้น้ำเจือจางนมถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกัน 3 ตัวอย่างคือ น้ำ 5 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 85 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ มีการวางแผนทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เพื่อปรับคุณภาพทางด้านสี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิม 15 คน ด้วยวิธีการให้คะแนน ความชอบ 1 ถึง 5 คะแนนผลการทดสอบพบว่าปัจจัยคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p \leq 0.05$)

5.1.3.หาปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการทดลองทำตะโก้หน้านมถั่วเหลืองโดยใช้ กะทิ : นมถั่วเหลือง คือ กะทิ 10 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 90 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 25 เปอร์เซ็นต์ นมถั่วเหลือง 75 เปอร์เซ็นต์ กะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ ทดสอบการวางแผนแบบ CRD (Completely Randomized Design) ผู้ทดสอบชิม 15คน ประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนน ความชอบ 1 ถึง 5 คะแนน จากผลการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p > 0.05$) การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส การนำตัวอย่างตะโก้หน้านมถั่วเหลือง สูตรที่ 3 มาหาสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยผู้ชิมเป็นนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สาขาเทคโนโลยี

การผลิตพืช และสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม จำนวน 15 คน โดยประเมินคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความ
ชอบรวมด้วยวิธี Central Location Test (CLT) ปัจจัยคุณภาพด้านสีคะแนนความชอบ
เฉลี่ย 3.8 โดยมีระดับชอบมาก เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น คะแนนความชอบ
เฉลี่ย 3.8 โดยมีระดับชอบมาก 40 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านรสชาติคะแนนเฉลี่ย
3.6 โดยมีระดับชอบมาก 33.33 เปอร์เซ็นต์ ปัจจัยคุณภาพด้านความชอบรวม
คะแนนความชอบเฉลี่ย 2.9 โดยมีระดับไม่ชอบ 26.67 เปอร์เซ็นต์ จากผลการ
ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจะเห็นได้ว่าผู้ชิมมีความชอบปริมาณน้ำนมถั่ว
เหลือง 50 เปอร์เซ็นต์ : กะทิ 50 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสูตรนี้มีลักษณะทางด้านสี กลิ่น
รสชาติ และความชอบโดยรวมที่ใกล้เคียงตะโก้น้ำกะทิมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำหน้าตะโก้น้ำนมถั่วเหลือง ควรใช้ผ้าขาวบางกรองส่วนผสมก่อนนำลงกวน
เพื่อจะช่วยให้หน้าของตะโก้เรียบสวย
2. เวลาเคี้ยวส่วนผสมหน้าของตะโก้ควรใช้ไฟปานกลางและลดลงให้ไฟอ่อนลงเคี้ยวไม่
ต้องให้ขึ้นมากเพราะจะยากต่อการหยอดใส่พิมพ์
3. ควรรีบหยอดหน้าตะโก้ขณะที่ยังร้อนอยู่จะช่วยให้ง่ายต่อการหยอดใส่พิมพ์และหน้า
ตะโก้จะเรียบสวย
4. ตัวตะโก้สามารถใส่ข้าวโพด, แห้ว, เผือก, ฟักทอง ลงไปด้วยก็ได้เพื่อช่วยทางด้านเนื้อ
สัมผัส และเป็นการเพิ่มสีสันให้ดูน่ารับประทานและยังได้วิตามินจากผักที่ใส่ลงไปด้วย

บรรณานุกรม

เกษมศรี บัวงาม.2534. เลขชี้ทีน สารมหัศจรรย์ละลายไขมัน. กรุงเทพฯ ฯ : พิมพ์ที่สำนักพิมพ์สมิต .

135 น.

จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล 2539. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ ฯ : พิมพ์ที่สำนัก

พิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.

ทิพวรรณ เพ็ญเรือง.2540. การดำเนินธุรกิจสารพันปัญหาขนมอบ. กรุงเทพฯ ฯ : พิมพ์ที่แผนกช่าง

พิมพ์ วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร. 238 น.

นริศรา พูลสวัสดิ์กุล.2543.การศึกษากระบวนการหมักและคุณสมบัติของ โยเกิร์ตนมถั่วเหลืองเสริม

แคลเซียม. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . 45 น.

ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2539. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สงขลา : มทป. 458 น.

มณเฑียร สุกถักษณ์. 2542. ตำนานขนมไทย. กรุงเทพฯ ฯ : เอส.ที.พี. เวิลด์ เดีย จำกัด . 106 น.

วไลภรณ์ สุทธา . 2542. หลักประกอบอาหาร. กรุงเทพฯ ฯ พิมพ์ที่ห้องเอกสาร การพิมพ์ไซติเวช.

105 น.

ศิวาพร ศิวะเวช. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ ฯ : พิมพ์ที่โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 228 น.

ส่งเสริมการเกษตร,กรม.2545 . แป้งถั่วเขียว. แหล่งที่มา <http://www.doae.go.th/plant/lungbn.htm>,

25 มิถุนายน 2546.

ส่งเสริมการเกษตร,กรม.2545 . แป้งมัน. แหล่งที่มา <http://www.doae.go.th/plant/lungbn.htm>,

25 มิถุนายน 2546.

อรอนงค์ กิ่งศาลาอำไพ. 2543. หมอบ้าน. มทป., 98 น.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์อาหารเบื้องต้น.

กรุงเทพ ฯ : พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 132 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การผลิตตะโก้หน้านมถั่วเหลือง

ส่วนผสม

ตัวตะโก้

แป้งข้าวเจ้า	½	ถั่ว
แป้ง	¼	ถั่ว
แป้งถั่ว	2	ซอมน้โตะ
น้ำตาลทราย	1 ½	ถั่ว
น้ำสะอาด	1	ถั่ว
น้ำใบเตย	2	ซอมน้โตะ
หัวหั่นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าเล็ก	1	ถั่ว
หน้าตะโก้		
น้ำสะอาด	1	ถั่ว
แป้งข้าวเจ้า	¼	ถั่ว
เกลือป่น	1 ½	ซอมน้โตะ

วิธีทำ

- ผสมน้ำตาลกับน้ำตั้งไฟทำน้ำเชื่อม พอเดือดแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง
- ผสมแป้งทั้ง 3 ชนิดรวมกัน ใส่ น้ำสะอาด น้ำใบเตยทีละน้อยจนแป้งละลายเข้ากันดีใส่น้ำเชื่อมลงผสมใส่กระทะทองเหลืองตั้งไฟกวนจนแป้งสุกขึ้นเหนียวใส่หัวกวนให้เข้ากัน ยกลงพักหยอดใส่พิมพ์ที่เตรียมไว้ประมาณ ¾ ของพิมพ์ (ควรรีบหยอดเร็ว ๆ ตัวจะได้ไม่แข็ง)
- ผสมกะทิแป้งข้าวเจ้านมถั่วเหลือง และเกลือรวมกัน ตั้งไฟกลางพอเดือดและแป้งสุกยกลงพักหยอดบนตัวตะโก้ให้เต็ม (ควรรีบตักมิฉะนั้นหน้าจะไม่เรียบ)

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง ตะโก้หน้านมถั่วเหลือง เวลา.....

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. อย่ากลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาจกลืนได้หลังจากประเมินผล
3. ให้ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 054 030 006 ในการทดสอบนี้ผู้ทดสอบสามารถซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้

3.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยไปเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบ โดยรวม ให้เป็นคะแนนแบบ 5 คะแนน

3.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับระดับคะแนนเป็นสัดส่วนกัน ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมาก	5
ชอบ	4
เฉย ๆ	3
ไม่ชอบ	2
ไม่ชอบมาก	1

เลขรหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
054				
030				
006				

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการใช้น้ำและน้ำนมถั่วเหลือง

ตารางภาคผนวกที่ ก สี่

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	15.467	14	1.105	3.362	.003
SAMPLE	4.133	2	2.067	6.290	.006
Error	9.200	28	.329	-	-
Corrected Total	28.800	44	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ ข กลิ่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	18.000	14	1.286	1.130	.377
SAMPLE	.133	2	6.667	.059	.943
Error	31.867	28	1.138	-	-
Corrected Total	50.00	44	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ ค รสชาติ

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	24.533	14	1.752	2.033	.054
SAMPLE	6.533	2	3.267	3.790	.035
Error	24.133	28	.862	-	-
Corrected Total	55.200	44	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๓ ความชอบรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	21.644	14	1.546	1.327	.253
SAMPLE	1.378	2	.689	.591	.560
Error	32.622	28	1.165	-	-
Corrected Total	55.644	44	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ ๔ สี่

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	8.97	14	0.64	3.15	0.05
SAMPLE	0.31	2	0.15	0.76	0.47
Error	5.68	28	0.20	-	-
Corrected Total	14.97	44	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ ๕ กลิ่น

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	8.97	14	0.64	3.15	0.05
SAMPLE	0.31	2	0.15	0.76	0.47
Error	21.0	28	0.75	-	-
Corrected Total	30.31	44	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๑ ทรัพย์สิน

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	32.57	14	2.32	2.29	0.03
SAMPLE	2.97	2	1.48	1.47	0.24
Error	28.35	28	1.01	-	-
Corrected Total	63.91	44	-	-	-

ตารางภาคผนวกที่ ๒ ความชอบรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
PANEL	26.6	14	1.95	2.15	0.41
SAMPLE	0.53	2	0.26	0.31	0.74
Error	24.80	28	0.88	-	-
Corrected Total	52.0	44	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้