

การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในแกง  
(Substitute of coconut milk by soy milk in curry)



นางสาวชญานี จันทรัตน์ รหัสนักศึกษา 46040189  
นายชาญวัฒน์ สาทรกิจ รหัสนักศึกษา 46040192  
นางสาววิมลรัตน์ นิลสุวรรณโณภิต รหัสนักศึกษา 46040238

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



นางสาวชญานี จันทรัตน์, นายชาณวัฒน์ สาทรกิจ และนางสาววิบบิน นิลสุวรรณ โฆษิต  
 การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในแกง (Substitute of coconut milk by soy milk in curry)  
 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
 คุณทหารลาดกระบัง  
 อาจารย์ที่ปรึกษา: ดร. ยุพร พิษกมฺพร

### บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรจาก การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิใน  
 แกงเขียวหวานและแกงพะแนง โดยผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจากถั่วเหลืองและน้ำในอัตราส่วน 1 : 4  
 ที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ 2 ชนิด คือ แซนแทนกัม และ กัวร์กัม แล้วนำไปให้ความร้อน  
 โดยทำการศึกษาค่าสีและค่าความหนืดของน้ำนมถั่วเหลือง พบว่า น้ำนมถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดร  
 คอลลอยด์ในอัตราส่วน 2 : 1 ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ค่าความ  
 หนืดจะเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ค่าสีไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก โดยที่ระดับความเข้มข้น เท่ากับ 0.1  
 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ทำให้น้ำนมถั่วเหลืองมีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิ เมื่อนำน้ำนมถั่วเหลือง  
 ไปทดแทนกะทิ 100% ในการทำแกงเขียวหวานและแกงพะแนง พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนความชอบ  
 อยู่ในระดับชอบถึงชอบปานกลาง สามารถใช้น้ำนมที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ 0.1 เปอร์เซ็นต์โดย  
 น้ำหนักทดแทนกะทิในการทำแกงได้

ชญานี จันทรัตน์  
 ชาณวัฒน์ สาทรกิจ  
 วิบบิน นิลสุวรรณ โฆษิต  
 ลายมือชื่อนักศึกษา

9 L  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

09/03/07  
 วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในเรื่อง การใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในแกงบี๋สำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. ยูพร พิชกมูทร ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งสละเวลาอันมีค่ายิ่ง เพื่อให้คำปรึกษาแนะแนว และชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ รวมถึงแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ และสนับสนุนในครั้งนี้ให้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง ที่คอยเป็นกำลังใจ และกำลังใจในการทำรายงานครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และขอบคุณเพื่อนทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา



คณะผู้จัดทำ  
9 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง	15
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด	22
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความหนืด	23
ภาคผนวก ค แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	2
2.2	8
2.3	9
4.1	15
4.2	16
4.3	17
4.4	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างของกัณฑ์	6
2.2 โครงสร้างของแผนแทนกัม	7
3.1 แผนภาพแสดงการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง	11
3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง	12
3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำแกงเขียวหวาน	14
3.4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำแกงพะเนียง	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากถั่วเหลืองมีโปรตีนและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายสูง ใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และที่สำคัญคือ ไม่มีคอเลสเตอรอล ถั่วเหลืองช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและโรคเบาหวาน ลดภาวะกระดูกโปร่งบางและช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดอีกด้วย ถั่วเหลืองสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ นํ้านมถั่วเหลือง เต้าหู้ เต้าเจี้ยว เป็นต้น โดยนํ้านมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดหนึ่งที่มีผู้บริโภคกันมาก เนื่องจากสามารถบริโภคได้ง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีราคาพอสมควร

แกงเขียวหวานเป็นอาหารไทยที่ได้รับความนิยมอย่างมาก มีผู้บริโภคกันอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องด้วยแกงเขียวหวานมีกะทิเป็นส่วนผสม ซึ่งมีไขมันสูง อันเป็นสาเหตุของโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนั้นการนำนํ้านมถั่วเหลืองมาทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวาน จึงเป็นการลดความเสี่ยงของการเกิดโรคต่างๆ และยังทำให้แกงเขียวหวานมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์จากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งส่งผลให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี การนำนํ้านมถั่วเหลืองมาทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวาน จึงเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความหลากหลายมากขึ้นและเป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่รักและใส่ใจในสุขภาพ

#### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของนํ้านมถั่วเหลือง
2. เพื่อศึกษาการใช้นํ้านมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวานและแกงพะเนียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### น้ำมันถั่วเหลือง

น้ำมันถั่วเหลืองตามมาตรฐานอุตสาหกรรม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวซึ่งสกัดได้จากถั่วเหลืองที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Glycine max Merr.* หรือแป้งถั่วเหลืองด้วยน้ำแล้วนำมาผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนเพื่อให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงได้น้ำมันถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการบริโภคอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและราคาถูก

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันถั่วเหลือง 100 กรัม

องค์ประกอบ	น้ำมันถั่วเหลือง
พลังงาน (แคลอรี)	44.0
น้ำ (กรัม)	90.8
โปรตีน	3.6
ไขมัน	2.0
คาร์โบไฮเดรต	2.9
เถ้า	0.5
แร่ธาตุ (มิลลิกรัม)	
แคลเซียม	15.0
ฟอสฟอรัส	49.0
โซเดียม	2.0
วิตามิน (มิลลิกรัม)	
วิตามินบี 1	0.03
วิตามินบี 2	0.02
ไนอะซิน	0.50
กรดไขมันอิ่มตัว (%)	40.0 – 48.0
กรดไขมันไม่อิ่มตัว (%)	52.0 – 60.0
โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	0.0

ที่มา : คัดแปลงมาจาก Liu (1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณสมบัติและคุณลักษณะของน้ำนมถั่วเหลือง

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป และยุพร พิชกมุท (2544) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid) และปริมาณโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง โดยเตรียมจากถั่วเหลืองที่ทำการแช่ที่อุณหภูมิต่างๆ คือ 5 , 25 และ 80 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิในการแช่ที่แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและปริมาณโปรตีนของน้ำนมถั่วเหลืองมีค่าที่ต่างกัน พบว่าในการแช่ถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลืองสูงที่สุด รองลงมา คือ ที่อุณหภูมิ 25 และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันกับปริมาณโปรตีนในน้ำนมถั่วเหลือง ในการใช้อัตราส่วนของถั่วเหลืองสูงในการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองนั้น จะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าแตกต่างกัน โดยถ้ามีอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำมากขึ้นจาก 1 ต่อ 6 เป็น 1 ต่อ 10 พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดจะมีค่าที่ลดลง (Kwok *et al.*, 1999 ; Liu *et al.*, 2004)

ความหนืดของน้ำนมถั่วเหลืองจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดกับปริมาณโปรตีน โดยพบว่าถ้าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้หรือปริมาณโปรตีนสูงขึ้นจะทำให้ น้ำนมถั่วเหลืองมีความหนืดมากขึ้น (Nelson and Steinb,1976; Roa and Choudhry,1976; Wani and Saini,1990; Wani *et al.*, 1990; Ogctunde and Akintoye,1991; Iwuoha and Ummnakwe,1997; Borse *et al.*, 2002 ) การเพิ่มขึ้นของความหนืด เกิดจากโมเลกุลของอนุภาคคอลลอยด์สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ ทำให้ปริมาณของอนุภาคที่เพิ่มขึ้นสามารถเกิดพันธะได้มากขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์,2545) หรือเกิดจากการเสียดสีของโปรตีน ทำให้หน่วยย่อยของโปรตีนคลายตัว(กรดอะมิโน) แล้วเกิดการรวมตัวกันใหม่ซึ่งมีโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น จึงทำให้มีความหนืดสูงมากยิ่งขึ้น

น้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและเวลาแตกต่างกัน พบว่าเมื่อใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อมากขึ้น จะทำให้น้ำนมถั่วเหลืองมีสีคล้ำขึ้น ค่าความสว่างจะลดลง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) การเปลี่ยนแปลงของสีนอกจากจะเกิดจากความร้อนแล้ว อาจเกิดจากปริมาณของแข็งในน้ำนมถั่วเหลือง เช่น ไขมันของถั่วเหลืองเป็นต้น (Kwok *et al.*, 1999)

ความร้อนนอกจากจะมีผลต่อค่าสีแล้วยังมีผลต่อค่าความหนืดของน้ำนมถั่วเหลือง Liu และคณะ (2004) ศึกษาพบว่า การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หลังจากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส อีก 5 นาที ซึ่งเป็นการให้ความร้อนแบบสองขั้นคอน ทำให้น้ำนมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถั่วเหลืองมีค่าความหนืดเพิ่มมากขึ้นถึง 150 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ การมาเชื้อแบบขึ้นคอนเดียว คือที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 หรือ 10 นาที

ปาริฉัตต์ ใจจักรคำ (2548) ได้ทำการศึกษาผลของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีต่อค่าความหนืดและความคงตัวของน้ำมันถั่วเหลือง พบว่า การใช้แทนแทนกันร่วมกับกัวร์กัมที่อัตราส่วนของแทนกันต่อกัวร์กัมเท่ากับ 2:1 ที่ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) โดยการปรับอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำจาก 1:8 ไปเป็น 1:4 ซึ่งเป็นอัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิตเต้าหู้ จะให้ค่าความหนืดและความคงตัวสูงที่สุดโดยไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน 7 วัน

### ประโยชน์ของถั่วเหลืองต่อร่างกาย (อัจฉรา อุทโยภาส และคณะ, 2547)

#### 1. ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

จากการศึกษาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 พบว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ โดยพบว่าการเพิ่มการรับประทานโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในคนที่มิระดับโคเลสเตอรอลสูงได้ โดยเฉลี่ยโปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถลดโคเลสเตอรอลได้ประมาณร้อยละ 12-15 ผลอันนี้จะพบได้เมื่อรับประทานโปรตีนจากถั่วเหลืองเพียงวันละ 25 กรัม และเมื่อเพิ่มการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลือง ระดับโคเลสเตอรอลที่ลดลงก็จะยิ่งมากขึ้น ผลของโปรตีนถั่วเหลืองในการลดโคเลสเตอรอลนี้ พบได้ทั้งในคนที่มิระดับโคเลสเตอรอลปกติ และคนที่มิระดับโคเลสเตอรอลสูง

#### 2. ลดโอกาสเสี่ยงของการเกิดมะเร็ง

ถั่วเหลืองมีสารเคมีพวก isoflavone phytoestrogens ซึ่งเป็นสารที่ช่วยป้องกันการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็งตัวและมะเร็งในบางอวัยวะ สารในกลุ่มนี้ที่พบมาก คือ genistein และ daidzein สารกลุ่มนี้สามารถป้องกันโรคมะเร็งได้เนื่องจากสารนี้จะไปมีผลเปลี่ยนแปลงเมตาโบลิซึมของเอสโตรเจนรวมทั้งคุณสมบัติในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน

#### 3. ลดภาวะกระดูกโปร่งบาง (osteoporosis)

การบริโภคอาหารโปรตีนสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลเสียต่อความแข็งแรงของกระดูก เนื่องจากมีผลทำให้แคลเซียมถูกขับออกมาในปัสสาวะมากขึ้น กรดอะมิโนที่มีกำมะถันในโมเลกุล คือ เมทไทโอนีน และซิสทีน เมื่อถูกเมตาโบไลต์จะให้ซัลเฟตและไฮโดรเจน ทำให้ปัสสาวะเป็นกรดมากขึ้น แคลเซียมจึงถูกขับออกมาในปัสสาวะมากขึ้น ดังนั้นการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลืองจะช่วยลดการขับแคลเซียมออกมาในปัสสาวะ นอกจากนี้ genistein และ daidzein ซึ่งเป็น isoflavones ที่พบในถั่วเหลืองยังมีคุณสมบัติเป็นทั้งเอสโตรเจน และตัวต้านเอสโตรเจน isoflavones นี้มีสูตรโครงสร้างคล้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tamoxifen ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนในการป้องกันการสูญเสียเนื้อกระดูกในสตรีหลังหมดประจำเดือน

#### 4. ลดการดูดซึมกลูโคส

อาหารที่ทำให้ระดับกลูโคสในเลือดไม่สูงมาก เรียกว่า มีไกลซีมิกอินเด็กซ์ต่ำ (glycemic index) เมื่อเปรียบเทียบกับคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (ซึ่งถือเป็น 100%) การได้รับอาหารที่มีไกลซีมิกอินเด็กซ์ต่ำจะช่วยควบคุมภาวะเบาหวานได้ด้วยการเลือกเป็นอาหารที่มีไกลซีมิกอินเด็กซ์ต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีสารไฟเตทและแทนนินซึ่งช่วยชะลอการย่อยแป้งในลำไส้เล็ก ลำไส้เล็กจึงช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่กระแสโลหิต ช่วยป้องกันหรือควบคุมภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือดจากเส้นเลือดอุดตัน และโรคไต

#### สารไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2545)

ไฮโดรคอลลอยด์ หมายถึง สารประกอบจำพวกพอลิแซ็กคาไรด์กัม (Polysaccharide gum) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่สายยาวและมีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยในโมเลกุลประกอบด้วยโมโนแซ็กคาไรด์ชนิดเดียวกันทั้งหมด เป็นไฮโปพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น เดกซ์แทรน (Dextran) ฟอสโฟแมนแนน (Phosphomannan) หรือประกอบด้วยโมโนแซ็กคาไรด์หลายชนิด เป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น กัวร์กัม (Guar gum) และแซนแทนกัม (Xanthan gum) เป็นต้น

#### กัวร์กัม (Guar gum)

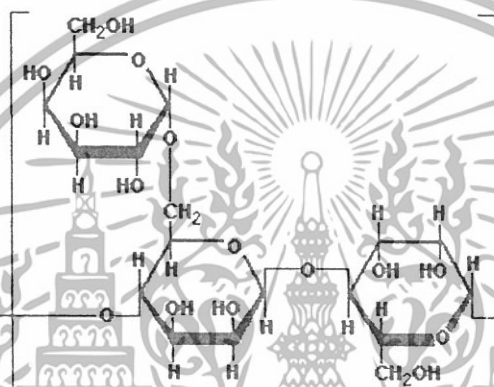
กัวร์กัมได้จากเอนโดสเปิร์มของเมล็ดของต้น guar (*Cyamopsis tetragonolobus*) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย และปากีสถาน เป็นพืชตระกูลถั่ว แต่ทนแล้งได้ดี

โครงสร้างโมเลกุลของกัวร์กัม เป็นพอลิเมอร์สายยาวของกาเล็กโทแมนแนน ในโมเลกุลประกอบด้วยน้ำตาลแมนโนสที่ต่อกันด้วยพันธะ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) และมีแขนงของน้ำตาลกาเล็กโทสหนึ่งโมเลกุลต่อทุกๆ โมเลกุลของน้ำตาลแมนโนส เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6)

กัวร์กัมไม่สามารถเกิดเจลได้ แต่อุ้มน้ำและกระจายตัวได้ดีในน้ำเย็น แต่การนำไปใช้มักละลายในน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะอุ้มน้ำได้มากขึ้นและมีความหนืดเพิ่มขึ้นด้วย จึงใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มความคงตัว และช่วยอุ้มน้ำ เมื่อใช้ร่วมกับแซนแทนกัมจะทำให้สารละลายมีความหนืดเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนืดของสารละลายกัวร์กัมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ พีเอช(pH) เวลา ความเข้มข้น การคน และขนาดของอนุภาค เมื่อความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้น ความหนืดของสารละลายกัวร์กัมจะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากกัวร์กัมไม่แตกตัวเป็นไอออน และทนต่อค่าพีเอชในช่วงกว้างได้ คือ พีเอช 4 – 10 โดยที่ความหนืดจะไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้สามารถเติมสารอเล็กโทรไลต์ได้เป็นจำนวนมาก แต่ถ้ามีความเข้มข้นของอเล็กโทรไลต์สูงกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลต่อการอุ้มน้ำ และการเกิดเจล กัวร์กัมจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูงที่สุดที่พีเอช 7.5 – 9.0



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของกัวร์กัม

ที่มา : <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates1.html>

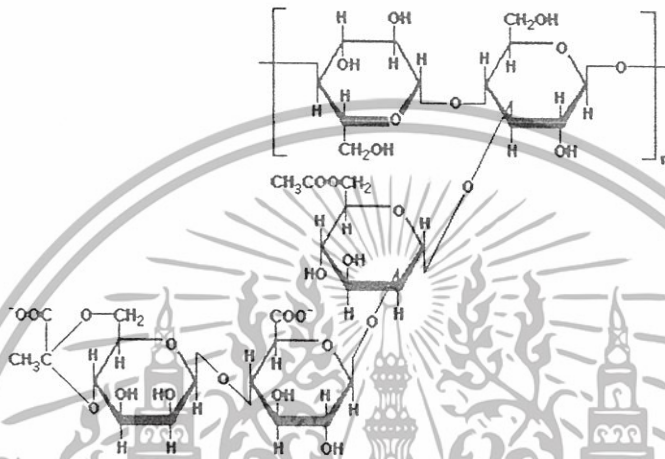
### แซนแทนกัม (Xanthan gum)

แซนแทนกัมเป็นกัมที่ได้โดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ขี้น้ำคือ *Xanthomonas campestris* หลังจากเกิดกระบวนการหมักแล้วจะนำสารละลายที่ได้มาตกตะกอนแยกเอาแซนแทนกัมออกด้วยไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ ทำให้แห้งแล้วบดให้เป็นผงละเอียด

โครงสร้างของแซนแทนกัม ประกอบด้วยหมู่อะซิทธิลประมาณ 4.7 เปอร์เซ็นต์ และกรดไพรูวิกประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำตาลกลูโคสต่อกับแมนโนสด้วยพันธะ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4) และน้ำตาลแมนโนสที่เป็นสายแขนงต่อกับสายหลักด้วยพันธะ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 2) หรือ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) ส่วนกรดกลูคูโรนิกต่อกันด้วยพันธะ  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 2)

แซนแทนกัมไม่มีคุณสมบัติเป็น Gelling agent แต่เมื่อใช้ร่วมกับกัวร์กัมจะให้สารละลายที่มีความหนืดสูงได้ แซนแทนกัมนิยมใช้มากในอาหาร เพราะมีคุณสมบัติพิเศษที่สำคัญ คือ กระจายตัว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และละลายได้ดีทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้จะมีความหนืดสูงถึงแม้จะให้ความเข้มข้นต่ำ และทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและพีเอช(pH) โดยเฉพาะความหนืดของสารละลายแซนแทนกันจะคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงไปในช่วง 0 – 100 องศาเซลเซียส หรือพีเอชจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1 – 13 ก็ตาม



ภาพที่ 2.2 แสดง โครงสร้างของแซนแทนกัน

ที่มา: <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates1.html>

## กะทิ

น้ำกะทิเป็นของเหลวที่ได้จากการล้างสกัดไขมันและ โปรตีนจากมะพร้าวขูด โดยการใช้ น้ำหรือบีบคั้นโดยตรง การสกัดน้ำกะทินี้จะมีไขมันและ โปรตีนเหลืออยู่ในกากมาก มีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion ; o/w) ซึ่งหมายถึงลักษณะของหยดน้ำมันกระจายอยู่ในสารละลายน้ำ และอยู่ล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบที่มีแรงตึงผิว (interfacial tension) ระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันที่ต่ำลง เพราะมีโปรตีนเป็นตัวลดแรงตึงผิว (Clemente and Villacorte, 1933) องค์ประกอบของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัด ทั้งนี้ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิเมื่อคั้นโดยไม่เติมน้ำ มีดังนี้ น้ำ 41.86 % ไขมัน 44.60 % โปรตีน 4.13% น้ำตาล 5.40 % และเกลือแร่ 1.03% ซึ่งน้ำกะทิที่สกัดใหม่มีค่าความเป็นกรดค่า (pH) ประมาณ 6 จึงจัดว่าเป็น Low acid food (อมร, 2511)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Buccat และ คณะ (1973) รายงานถึงองค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของน้ำกะทิได้ผลดัง  
ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิที่สกัดโดยใช้เนื้อมะพร้าว  
ชูดค่อน้ำเท่ากับ 1:1

Physical Properties	Range
Specific gravity	1.0029-1.0080
Surface tension, dynes	97.76-125.43
Viscosity, centipoises	1.16-2.02
Refractive index	1.3412-1.3446
pH	5.95-6.30

Chemical Properties	Range
Moisture%	73.47-76.84
Oil%	18.83-21.09
Protein%	2.14-2.97
Ash%	0.63-0.96
Total sugars%	0.82-1.62

ที่มา : Buccat และ คณะ (1973)

ส่วนกลั่นของรสขวงน้ำกะทินั้นส่วนใหญ่มาจากสารประกอบ  $\delta$  saturated C8 , C10 และ  
C12 lactonea ซึ่งอยู่ในส่วนของน้ำมันมะพร้าวและกะทิ (salumkhe และ คณะ, 1992)

น้ำมันกะทิเป็นอิมัลซิฟายเออร์ตามธรรมชาติอยู่แล้ว Birosel และ คณะ, 1963 รายงานว่ามี  
phospholipids ได้แก่ เลซิทีน (lecithin) เซฟาลิน (cephalin) อยู่ในกะทิ ซึ่งเลซิทีนเป็นอิมัลชัน  
ชนิดหนึ่ง สามารถทำให้อิมัลชันมีความคงตัวเพิ่มขึ้นได้ (Toma and Nakai, 1972 ; Kanatani and  
Kakuta, 1975) ขณะที่ลดขนาดของเม็ดไขมันลง สารเหล่านี้สามารถทำให้เม็ดไขมันในน้ำกะทิเปียก  
น้ำ (wet) กระจายตัว (disperse) ไหลได้ (fluidize) และละลาย (dissolve) ได้ถึงแม้ว่าจะมีเลซิทีนใน  
น้ำกะทิ แต่ก็ยังไม่สามารถทำให้น้ำกะทิตงตัวอยู่ได้ เนื่องจากว่ามีปริมาณของไขมันอยู่มากเมื่อ  
เปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีน (Monera, 1979) ความเข้มข้นของ phospholipids ที่พื้นผิวระหว่างเม็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันกับน้ำมีไม่มากพอที่จะป้องกันการรวมตัว (coalescence) ของเม็ดไขมันได้ ซึ่งจากการรวมตัวของเม็ดไขมันนี้ก่อให้เกิดครีมแยกชั้น ชั้นบนเป็นหัวกะทิ (coconut cream) ชั้นล่างเป็นหางกะทิ (coconut skim milk) โดยจะเริ่มการแยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ 5- 10 ชั่วโมง จนกระทั่งแยกชั้นสมบูรณ์ในเวลา 24 ชั่วโมง (Escueta, 1980)

ตารางที่ 2.3 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าวส่วนที่กินได้ 100 กรัม

	Energy (Kcal)	Protein (g.)	Fat (g.)	CHO (g.)	Ca (mg.)	Fe (mg.)
หัวกะทิ (ไม่ใส่น้ำ)	312	4.3	34.7	6.0	11	2.3
กะทิ(ใส่น้ำ)	241	3.2	24.9	5.2	16	1.6

ที่มา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธรณี วิริยะพานิช

กะทิ มีปริมาณของกรดไขมันอิ่มตัวค่อนข้างสูง ซึ่งมีผลต่อระดับ โคเลสเตอรอลในเลือด เนื่องจากกรดไขมันอิ่มตัวเป็นกรดไขมันที่เพิ่มโคเลสเตอรอลตัวร้าย (LDL-C) ในเลือด ด้บมีหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นตัวรับ LDL เก็บไว้ผนังเซลล์ของเซลล์ตับและทำหน้าที่จับ LDL จากเลือดเพื่อเข้าสู่เซลล์ตับ เมื่อเข้าสู่เซลล์ตับ โคเลสเตอรอลใน LDL จะถูกปล่อยเป็นโคเลสเตอรอลอิสระ ซึ่งนำไปใช้สังเคราะห์สารต่างๆ ที่จำเป็น เช่น น้ำดี แต่ถ้านับมีกรดไขมันอิ่มตัวมาก จะมีผลทำให้โคเลสเตอรอลอิสระไม่สามารถทำปฏิกิริยาเป็นเอสเทอร์ในการสังเคราะห์สารประกอบที่จำเป็นได้ทำให้โคเลสเตอรอลอิสระมีมาก เมื่อโคเลสเตอรอลอิสระมีมากเกินไป ด้บจะไม่สังเคราะห์โปรตีนตัวรับ LDL ทำให้ LDL ในเลือดเข้าเซลล์ตับไม่ได้ ในเลือดจึงมี LDL-C สูง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคหลอดเลือดอุดตัน อันนำไปสู่การเกิดโรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดสมองอุดตัน และโรคหลอดเลือดแดงส่วนปลายตีบตัน (พิมพร รัชราชกุล และ ภักธริรา หัตถยานนท์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วัสดุ อุปกรณ์ และขั้นตอนการทดลอง

#### 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

##### 3.1.1 วัตถุดิบ

1. ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5
2. แซนแทนกัม (Xanthan gum)
3. กัวร์กัม (Guar gum)
4. เครื่องแกงเขียวหวาน ตราโลโบ และส่วนผสมอื่นใช้ในการทำแกงเขียวหวาน
5. เครื่องแกงพะเนียง ตราแม่พลอย และส่วนผสมอื่นใช้ในการทำแกงพะเนียง
6. กะทิ คราชาวกะ

##### 3.2.2 อุปกรณ์

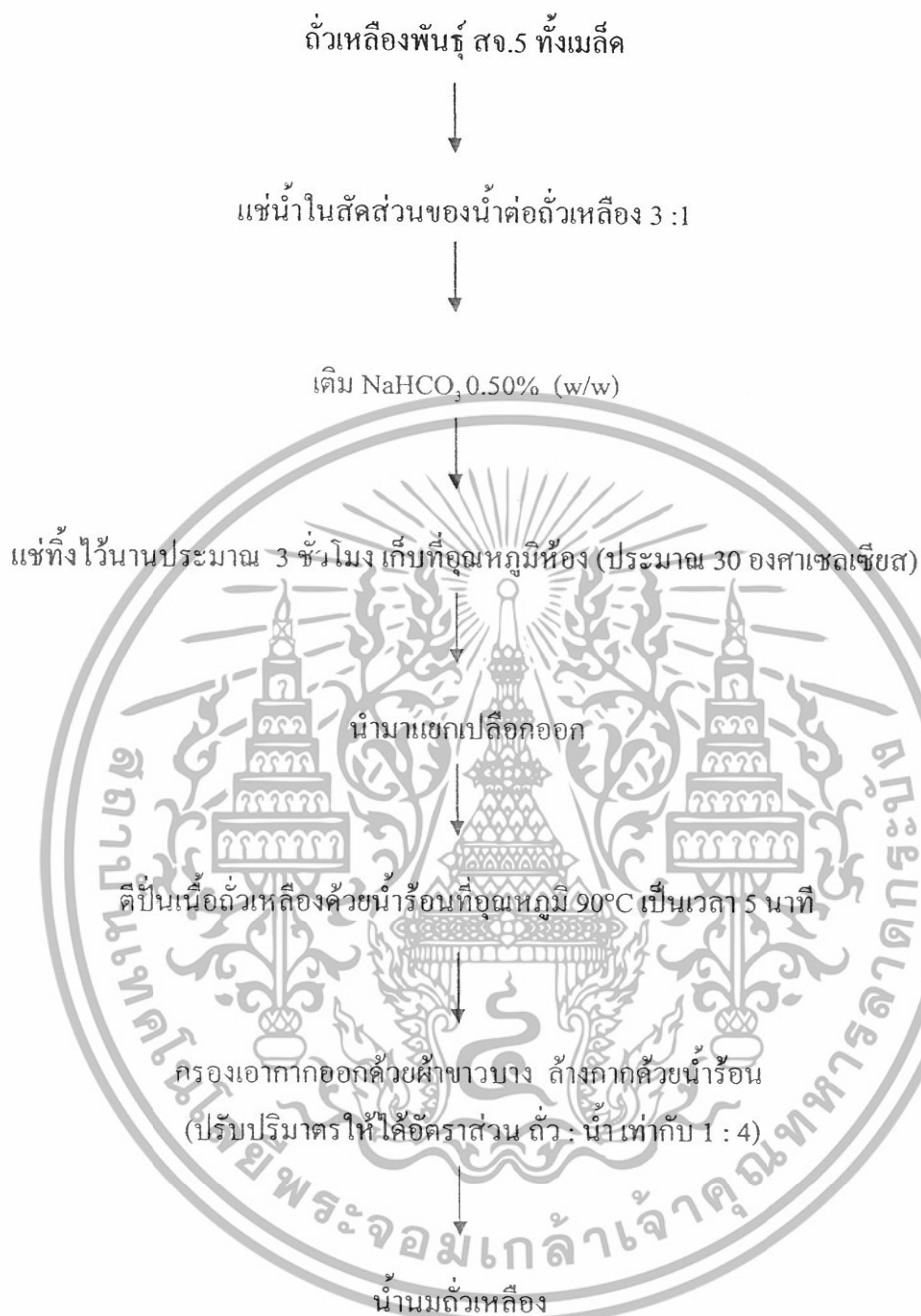
1. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องปั่น (Blender)
3. เครื่องวัดสี
4. Refractometer N1 (32°Brix)
5. Hot air oven
6. Hot plate
7. Brookfield Digital Rheometer DV3

#### 3.2 การทดลอง

##### 3.2.1 การเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองที่ใช้ คือ ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 นำมาชั่งน้ำหนัก แล้วแช่น้ำในสัดส่วนของน้ำต่อถั่วเหลือง คือ 3:1 โดยเติม  $\text{NaHCO}_3$  0.50% (w/w) เพื่อขจัดกลิ่นถั่ว จากนั้นแช่ทิ้งไว้นานประมาณ 3 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 °C) เพื่อให้เมล็ดถั่วเหลืองนิ่ม ง่ายต่อการแยกเปลือกออก จากนั้นนำมาแยกเปลือกออก แล้วชั่งปริมาณเนื้อถั่วเหลืองที่ได้อีกครั้ง ตีปั่นเนื้อถั่วเหลืองด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 5 นาที กรองเอากากออกด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นล้างกากด้วยน้ำร้อนแล้วปรับปริมาตรให้ได้อัตราส่วนถั่ว : น้ำ เท่ากับ 1 : 4 และวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ด้วย Refractometer ซึ่งได้ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (°Brix) เท่ากับ 8

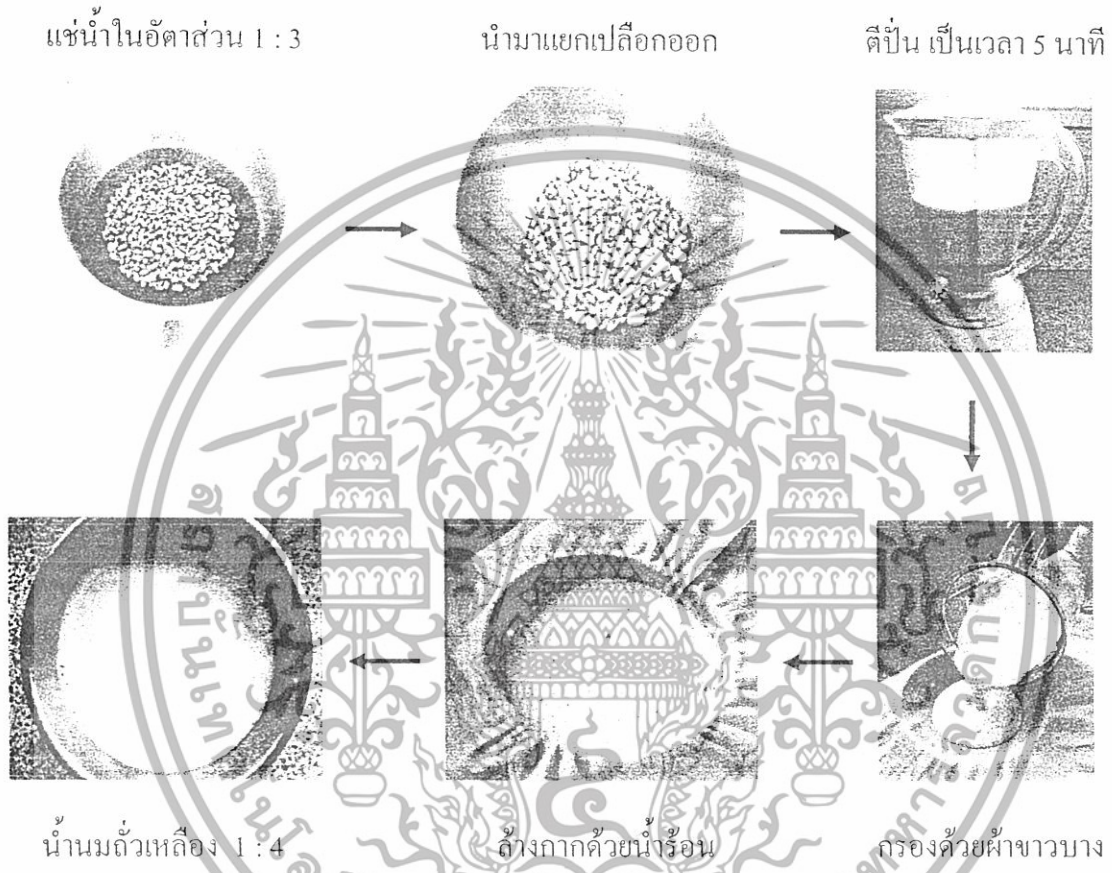
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง  
 คัดแปลงจากปาริฉัตต์ ใจจักรคำ (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ศึกษาผลของปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของนํ้านมถั่วเหลือง

นำนํ้านมถั่วเหลืองที่เตรียมไว้จากข้อ 3.2.1 มาเติมสารผสมระหว่างแซนแทนกัมต่อกัวร์กัม ซึ่งเป็นสารให้ความข้นหนืดในอัตราส่วน 2 : 1 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดซึ่งได้จากการทดลองของปาริฉัตต์ ใจจักรคำ (2548) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 °C เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสีและค่าความหนืด

### 3.2.3 ศึกษาการใช้นํ้านมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวานและแกงพะแนง

นำสุคนํ้านมถั่วเหลืองที่คัดเลือกได้ คือ นํ้านมถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0 , 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก มาใช้ทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวาน และแกงพะแนง โดยทดลองแทนกะทิ 100 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 3.3 และ 3.4 จากนั้นนำแกงเขียวหวานและแกงพะแนง มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้การทดสอบแบบ 7-point hedonic scale กำหนดให้คะแนน 1 เป็นเกณฑ์ความชอบน้อยที่สุดและ 7 เป็นเกณฑ์ความชอบมากที่สุด ซึ่งในการทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design) แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0 เพื่อนำสุคนํ้านมถั่วเหลืองที่ได้ไปใช้ทดแทนกะทิในแกงให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก 250 มิลลิลิตร และน้ำพริกแกงเขียวหวาน ตราโลโบ จำนวน 50 กรัม มาให้ความร้อนจนได้ที่



ใส่เนื้อไก่ที่เตรียมไว้ 250 กรัม ลงไป คนจนเนื้อไก่สุก



เติมน้ำเปล่าลงไป 250 มิลลิลิตร คั้นจนเค็ล็ด



ใส่มะเขือเปราะ ใบโหระพา ใบมะกรูด และพริกชี้ฟ้า พอดีเค็ด แล้วปรุงแต่งรสชาติ

ภาพที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำแกงเขียวหวาน

นำน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก 400 มิลลิลิตร และน้ำพริกแกงพะเนง ตราแม่พลอย จำนวน 50 กรัม มาให้ความร้อนจนได้ที่



ใส่เนื้อไก่ที่เตรียมไว้ 250 กรัม ลงไป คนจนเนื้อไก่สุก



ใส่ใบมะกรูด และพริกชี้ฟ้า พอดีเค็ด แล้วปรุงแต่งรสชาติ

ภาพที่ 3.4 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำแกงพะเนง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของกะทิและน้ำมันถั่วเหลือง

ผลของการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของกะทิและน้ำมันถั่วเหลืองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของกะทิและน้ำมันถั่วเหลือง

ตัวอย่าง	Soluble solids (°Brix)	Total solids (%)	Viscosity (cPs)	Color		
				L	a	b
กะทิ	-	22	142	82.61	-0.68	2.13
น้ำมันถั่วเหลือง	8	7.2	6.62	74.75	-0.36	9.56

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพของกะทิ พบว่า ในกะทิมีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 22% มีค่าความหนืด เท่ากับ 142 เซ็นติพอยส์ และเมื่อนำมาวัดค่าสี พบว่า กะทิมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียว และค่าความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 82.61, -0.68 และ 2.13 ดังแสดงด้วยตัวแปร L, a และ b ตามลำดับ

ส่วนลักษณะทางกายภาพของน้ำมันถั่วเหลือง พบว่า น้ำมันถั่วเหลืองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 8 ปริมาณของแข็งทั้งหมด เท่ากับ 7.2 ค่าความหนืด เท่ากับ 6.62 เซ็นติพอยส์ และมีค่าสี คือ ค่าความสว่าง เท่ากับ 74.75, ค่าความเป็นสีเขียวเท่ากับ -0.36, ค่าความเป็นสีเหลือง เท่ากับ 9.56 ดังแสดงในตัวแปร L, a, b ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 ผลการศึกษาปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีต่อคุณสมบัติทางกายภาพของนํ้านมถั่วเหลือง

จากการทดลองได้เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ปริมาณแตกต่างกัน และทำการวิเคราะห์ค่าสี และค่าความหนืดของนํ้านมถั่วเหลืองดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าสี ค่าความหนืดของนํ้านมถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยนํ้าหนัก

ระดับความเข้มข้น สารไฮโดรคอลลอยด์	Color			Viscosity (cPs)
	L	a	b	
0 %	74.75 <sup>c</sup> ± 0.13	- 0.36 <sup>a</sup> ± 0.20	- 9.56 <sup>c</sup> ± 0.04	6.62 <sup>a</sup> ± 0.28
0.1 %	74.49 <sup>bc</sup> ± 0.18	- 0.23 <sup>bc</sup> ± 0.30	9.41 <sup>b</sup> ± 0.02	22.77 <sup>a</sup> ± 0.78
0.2 %	74.13 <sup>b</sup> ± 0.07	- 0.29 <sup>b</sup> ± 0.10	9.27 <sup>a</sup> ± 0.03	124 <sup>a</sup> ± 6.00
0.3 %	73.16 <sup>a</sup> ± 0.02	- 0.22 <sup>c</sup> ± 0.20	9.24 <sup>a</sup> ± 0.06	2718 <sup>b</sup> ± 144.76

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

เมื่อนํ้านมถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 0%, 0.1%, 0.2% และ 0.3% มาวัดค่าสี พบว่านํ้านมถั่วเหลืองทั้ง 4 ความระดับความเข้มข้นมีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียวและค่าความเป็นสีเหลืองใกล้เคียงกัน ส่วนเมื่อนํ้ามาวิเคราะห์หาค่าความหนืด พบว่า เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของไฮโดรคอลลอยด์จะทำให้ค่าความหนืดของนํ้านมถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระดับความเข้มข้น 0.3% จะทำให้นํ้านมถั่วเหลืองมีค่าความหนืดมากที่สุด เท่ากับ 2718 เซ็นติพอยส์ ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 0% นํ้านมถั่วเหลืองจะมีความหนืดน้อยที่สุด เท่ากับ 6.62 เซ็นติพอยส์ จึงเลือกนํ้านมถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ไปทดลองในขั้นต่อไปเนื่องจากนํ้านมถั่วเหลืองนี้มีค่าความหนืดใกล้เคียงกับกะทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

### 4.3 ผลการศึกษาการใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิในการทำแกงเขียวหวานและแกงพะเนียง

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวาน โดยใช้น้ำนมถั่วเหลืองสูตรที่ 1 และ 2 มีผลคะแนนของการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลคะแนนของการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานที่ใช้น้ำนมถั่วเหลืองทดแทนกะทิ

สูตรที่	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความรู้สึกรวม
1	4.40 <sup>a</sup> ± 0.23	5.00 ± 0.28	4.70 <sup>a</sup> ± 0.26	4.75 ± 0.31	5.05 <sup>a</sup> ± 0.25
2	4.75 <sup>b</sup> ± 0.19	4.85 ± 0.23	4.95 <sup>b</sup> ± 0.26	4.90 ± 0.22	5.35 <sup>b</sup> ± 0.22

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกัน ในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ น้ำนมถั่วเหลืองที่เค็มสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0%

สูตรที่ 2 คือ น้ำนมถั่วเหลืองที่เค็มสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.1%

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวาน โดยใช้น้ำนมถั่วเหลืองสูตรที่ 1 และ 2 พบว่าทั้ง 2 สูตร กลิ่น กลิ่นและรส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนสีและเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาความรู้สึกรวม พบว่า สูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับมากกว่าสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแกงพะเนียง โดยใช้น้ำมันถั่วเหลืองสูตรที่ 1 และ 2 มีผลคะแนนของการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลคะแนนของการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแกงพะเนียงที่ใช้ น้ำมันถั่วเหลืองทดแทนกะทิ

สูตรที่	สี	กลิ่น <sup>ns</sup>	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	ความรู้สึกรวม
1	4.00 <sup>a</sup> ± 0.22	4.60 ± 0.20	4.75 <sup>b</sup> ± 0.20	4.30 <sup>a</sup> ± 0.25	4.35 <sup>a</sup> ± 0.24
2	5.50 <sup>b</sup> ± 0.18	4.85 ± 0.27	4.50 <sup>a</sup> ± 0.24	5.30 <sup>b</sup> ± 0.21	5.30 <sup>b</sup> ± 0.15

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกัน ในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $P \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> คือ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ น้ำมันถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0%

สูตรที่ 2 คือ น้ำมันถั่วเหลืองที่เติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.1%

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแกงพะเนียงโดยใช้ น้ำมันถั่วเหลืองทั้ง 2 สูตร พบว่า สี เนื้อสัมผัส และกลิ่นรส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเนื้อสัมผัสของแกงพะเนียงสูตรที่ 2 มีคะแนนการยอมรับน้อยกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจากเนื้อสัมผัสของแกงพะเนียงสูตรที่ 2 ไม่เนียนละเอียด ส่วนกลิ่นของทั้ง 2 สูตร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อพิจารณาความรู้สึกรวม พบว่าสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับมากกว่าสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

1. การเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ระหว่างแซนแทนกัมต่อกัวร์กัม ในอัตราส่วน 2 : 1 ทำให้น้ำนมถั่วเหลืองมีความหนืดเพิ่มขึ้น และพบว่าการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ทำให้น้ำนมถั่วเหลืองมีความหนืดใกล้เคียงกับกะทิ

2. น้ำนมถั่วเหลืองที่นำมาปรับคุณลักษณะโดยการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ สามารถนำมาทดแทนกะทิในแกงเขียวหวานและแกงพะเนียงได้ โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับอยู่ในระดับชอบถึงชอบปานกลาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ธนา วิริยะพานิชย์. 2542. การดูแลสุขภาพด้วยการบริโภคอาหาร. รายงานการประชุมวิชาการ เรื่องผักพื้นบ้านและอาหารพื้นเมือง. 1-5. กรุงเทพมหานคร. สถาบันการแพทย์แผนไทย. กรมการแพทย์. กระทรวงสาธารณสุข.
- นิชิยา รัตนานพนนท์. 2545. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป และยุพร พิชกมูทร. 2544. ปัจจัยที่มีผลต่อเจลเด้าหัวหลด:ที่ พันธุ์ถั่วขาวแช่ถั่ว และอุณหภูมิการเกิดเจล. วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 18-24.
- ปาริฉัตรค์ ใจจักรคำ. 2548. ผลของการเตรียมต่อคุณลักษณะของน้ำนมถั่วเหลือง.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิมพ์พร รัชราชักกุล และ ภักธิรา หัทยานนท์. ปริมาณโคเลสเตอรอลและกรดไขมันในอาหารปรุงสำเร็จพร้อมรับประทานของแต่ละภาคของประเทศไทย. กองโภชนาการ. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.
- อมร ภูมิรัตน์. 2511. กะทิจากมะพร้าว. ข่าวสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์ 1(1) : 171-212
- อังฉรา อุทโยภาส และคณะ. 2547. ถั่วเหลืองหนึ่งในพืชเทพเจ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เพิ่มทรัพย์การพิมพ์.
- Borse,B.B., Jagan Mohan Rao,L., Nagalakshmi,S.and Krishnamurthy,N.2002. **Fingerprint of black teas from India:identification of the region-specific characteristics.** Food Chem. 419-424.
- Buccat, E.F., A.L. Gonzalez and G.C. Manalac. 1973. **Production of protein and other food products from coconut.** Cited by J.A.Banzon,O.N.Gonzalez,N.Y.de Leon and P.C.Sanchez. Coconut as food Philippine coconut record and development foundation, Inc., Quezon city. Philippine. 239.
- Escueta, E.E. 1980. **Stability student on coconut milk and plant protein isolates base products.** Physicals properties. Phil.J. coco.stud 5(1). 63-67.
- Iwuoha,C.I. and Umunnakwe,K.E. 1997. **Chemical,physical and sensory charaateristics of soymilk as affected by processing method,temperature and during of storage.** Food Chem. . 373-379

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kwok,K.C., MacDougall,D.B. and Niranjana,K. 1999.**Reaction kinetics of eat-induced colour changes in soymilk.** J.Food Eng. 15-20
- Liu,Z.S., Chang,S.C., Li,L.T. and Tatsumi,E.2004. **Effect of selective thermal denaturation of soybean proteins on soymilk viscosity tofu's physical properties.** Food Res. Intl. 815-822.
- Manera.O. 1979. **Physicochemical studies on the natural emulsifiers of coconut milk emulsion.** Cities by J.A.Banzon,O.N.Gonzalez,S.Y.de Leon and P.C.Sanchez coconut research and development foundation,Inc., Quezon city. Philippine. 239.
- Nelson,A.I. and Steinb,M.P. 1976. **Illinois process for preparation of soymilk.** J.Food Sci. 57-61.
- Oguntunde,A.O. and Akintoye,O.A. 1991. **Measurement and comparison of density,specific heat and viscosity of cow's milk and soymilk.** J.Food Eng. 221-230.
- Roa,M.R. and Choudhury,B. 1976. **Juice processing qualities of tomato.** India J.Agric. Sci. 597-601.
- Salunkhe, D.K., J.K. Chavan, R.N. Adsule and S.S. Kadam. 1992. **World oilseeds.** Chemistry, Technology and Utilization. 1st. ed. Van Nostran Reinhold. New York. 554.
- Toma, S.J. and S.Nakan. 1972. **Effects of lecithin on recortitution of dry whole milk.** 223-225. Cited by J.A.Banzon,O.N.Gonzalez,N.Y.de Leon and P.C.Sanchez. Coconut as food Philippine coconut record and development foundation, Inc., Quezon city. Philippine. 239.
- Wani,M.A. and Saini,S.P. 1990. **Processing of plums.** J.Food Sci. Tech. 304-306.
- IQA.2549 "Guar Gum"  
Available : <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates1.html>
- IQA.2549 "Xanthan Gum"  
Available : <http://www.scientificpsychic.com/fitness/carbohydrates1.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## 1. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด โดย Hot air oven

## วิธีวิเคราะห์

1. นำ Crucible อบที่อุณหภูมิประมาณ  $130 \pm 3$  องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 10 มิลลิกรัม ด้วยตาชั่งคิวิตอล 2 ตำแหน่ง
3. นำไปให้ความร้อนด้วย Hot plate เพื่อให้ความชื้นบางส่วนระเหยออกก่อน
4. นำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ  $130 \pm 3$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่
5. ปิดฝาและทิ้งไว้เย็นใน โถดูดความชื้น (desicator)
6. ชั่งน้ำหนัก
7. คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยใช้สูตร

$$\% \text{ Total solids (wt/wt)} = \frac{\text{wt. dry sample}}{\text{wt. wet sample}} * 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

## 1. การวิเคราะห์ความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Digital Rheometer DV3

## อุปกรณ์

1. เข็มวัดเบอร์ SC4-18
2. Chamber SC4-13R
3. ชุด Small sample adapter
4. Cooling bath

## วิธีวิเคราะห์

1. เช็กระดับตลับน้ำ โดยปรับระดับตลับน้ำให้อยู่กึ่งกลางของกรอบ และเปิด Power switch ที่ด้านหลังตัวฐานของเครื่อง
2. กดปุ่ม Motor on/off เครื่องจะทำการปรับศูนย์อัตโนมัติ เมื่อหน้าจอขึ้น Auto zero is complete ให้กดปุ่ม Next
3. คนตัวอย่างให้เข้ากัน แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างมา 8 มิลลิลิตร ระวังอย่าให้มีฟองอากาศใส่ใน Chamber ซึ่งติดตั้งเข้ากับชุด Small sample adapter โดยควบคุมอุณหภูมิตลอดการวิเคราะห์ที่ 25 องศาเซลเซียส ด้วย Cooling bath
4. ใส่เข็มเบอร์ SC4-18 และจุ่มเข็มลงในตัวอย่างจนท่วมรอยที่กึ่งกลางเข็ม
5. กด Select SPDL เพื่อเลือกรหัสของเข็ม (ในที่นี้คือ 18) แล้วกด Select SPDL อีกครั้งเพื่อตอบตกลง
6. ใส่ตัวเลขที่ความเร็วรอบ 250 rpm หลังจากนั้น Motor จะเริ่มทำงาน โดยสังเกตหัวเข็มเริ่มหมุน อ่านค่าความหนืดของตัวอย่างหน่วยเป็นเซ็นติพอยส์ (centipoises , cPs)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ..... วันที่.....

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนความชอบตามสเกลที่ให้มาให้ตรงกับรหัส ตัวอย่าง

- 1 = ไม่ชอบที่สุด
- 2 = ไม่ชอบมาก
- 3 = ไม่ชอบ
- 4 = เฉย
- 5 = ชอบ
- 6 = ชอบมาก
- 7 = ชอบมากที่สุด



ล .....  
 กลิ่น .....  
 เนื้อสัมผัส .....  
 กลิ่นรส .....  
 ความรู้สึกโดยรวม .....

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้