ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ประโยชน์พืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

(Various source of fiber utilization in meat products)

โดย

นางสาวรุจิรัตน์ ดรุณสนธยา รหัสประจำตัว 42040162

นางสาววริศรา จิวะชาติ รหัสประจำตัว 42040167

นางสาวอัญชลี ชื่นสงวน รหัสประจำตัว 42040176

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

....

(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

...../...../.....อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุจิรัตน์ ดรุณสนธยา , วริศรา จิวะชาติ , อัญชลี ชื่นสงวน.2546. : การใช้ประโยชน์พืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Various source of fiber utilization in meat products). **สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ , 86 หน้า**

บทคัดย่อ

การใช้พืชแหล่งเส้นใยอาหาร 6 ชนิด คือ เห็ดนางฟ้า เห็ดหูหนูขาว มันแกว วุ้นเซลลูโลส ฝรั่ง และแครอท พบว่ามีความชื้นเท่ากับ 91.46% , 88.54% , 89.04% , 90.17% , 87.16% และ 87.54% ตามลำดับ เมื่อนำไปผสมกับโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองและไขมันโดยใช้แทนที่น้ำบางส่วนใน pre – emulsion และประเมิน คุณภาพด้วยวิธีเชิงพรรณนาจากสมบัติด้านต่างๆของ pre – emulsion พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของปริมาณน้ำต่อแหล่งพืชเส้นใยอาหาร เป็นดังนี้ คือ เห็ดนางฟ้า เห็ดหูหนูขาว มันแกว วุ้นเซลลูโลส ฝรั่งและแครอท ใช้อัตราส่วนเท่ากับ 1.5:1 , 2.5:1 , 1:1 , 1:1 , 1:1 และ 1:1 ตามลำดับ pre – emulsion ที่ผสมพืชผักที่ได้ใช้สมบัติด้านสีเป็นตัวกำหนดการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์สองชนิด คือ หมูยอและงบหมู โดยที่ pre – emulsion จากเห็ดหูหนูขาว มันแกว และวุ้นเซลลูโลสที่มีสีขาว จะนำไปใช้ในหมูยอ ส่วน pre – emulsion จากเห็ดนางฟ้า ฝรั่ง และแครอทที่มีสีคล้ำเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในงบหมู จากนั้นทำการคัดเลือกชนิดของแหล่งพืชเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในการทำหมูยอ พบว่าหมูยอที่เติม pre – emulsion ผสมมันแกวได้ค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆดีที่สุด ในทำนองเดียวกันการคัดเลือกชนิดของแหล่งพืชเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในการทำงบหมู พบว่างบหมูที่เติม pre – emulsion ผสมแครอท จะมีค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆดีที่สุด และเมื่อทำการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของ pre – emulsion ผสมแหล่งพืชเส้นใยอาหารที่ใช้เติมในหมูยอและงบหมูพบว่า หมูยอที่เติม pre – emulsion ผสมมันแกวที่อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre – emulsion เท่ากับ 1:0.25 และงบหมูที่เติม pre – emulsion ผสมแครอทที่อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre – emulsion เท่ากับ 1:1.5 ได้ค่าคะแนนการยอมรับในด้านต่างๆมากที่สุด ผลของการเก็บรักษาหมูยอที่เติม pre – emulsion ผสมมันแกวในสภาวะบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บได้นานถึง 14 วัน

รุจิรัตน์ ดรุณสนธยา
วริศรา จิวะชาติ
อัญชลี ชื่นสงวน
ลายมือชื่อนักศึกษา

(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)
อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

27 มีค. 46
วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ ความเข้าใจ คำปรึกษา การนำเสนอและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งได้ตรวจแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ชมพูนุช สีห์โสภณและอาจารย์ นภัสรพี เหลืองสกุล อาจารย์คณะกรรมการ ที่ได้ให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ช่วยให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีความสมบรูณ์ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณพี่ ๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ และบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คือ คุณพ่อ คุณแม่ อาโกว และคนในครอบครัวของผู้จัดทำ ซึ่งเป็นทั้งกำลังใจ และให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ มาโดยตลอดด้วยความเต็มใจ ขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

นางสาวรุจิรัตน์ ดรุณสนธยา
นางสาววริศรา จิวะชาติ
นางสาวอัญชลี ชื่นสงวน
18 มีนาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ตรวจเอกสาร	
โปรตีนถั่วเหลืองสกัด	2
เส้นใยอาหาร	6
ฝรั่ง	13
แครอท	15
มันแกว	19
เห็ดหูหนูขาว	21
เห็ดนางฟ้า	22
วุ้นเซลลูโลส	23
แป้งมัน	25
ไข่ขาวผง	26
คาราจีแนน	27
ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน	27
ผลิตภัณฑ์หมูยอ	29
ผลิตภัณฑ์งบหมู	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
3. วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
วัตถุดิบ	34
อุปกรณ์	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่	หน้า
วิธีการทดลอง	35
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
ศึกษาปริมาณความชื้นในพืชแหล่งเส้นใยอาหารที่ใช้ในการทดลอง	42
ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ ในการเตรียม pre-emulsion	42
ศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารในหมูยอและงบหมู	47
ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre- emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารในหมูยอและงบหมู	49
ศึกษาอายุการเก็บรักษาของหมูยอ	54
5. สรุปผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	56
ข้อเสนอแนะ	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	
ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (หมูยอ)	62
ข. การวิเคราะห์ทางเคมี	69
ค. การวิเคราะห์ทางกายภาพ	71
ง. การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส	73
จ. การคำนวณทางสถิติ	76
ฉ.รูปภาพ	84
ประวัติผู้เขียน	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด	2
2.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นใน soy protein isolate (SPI)กับกรดอะมิโนในเนื้อวัวและเนื้อหมู และกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ	3
2.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของฝรั่ง	15
2.4 คุณค่าทางโภชนาการของแครอท	19
2.5 ตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีของมันแกว น้ำหนัก 100 กรัม	21
2.6 ตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้า น้ำหนัก 100 กรัม	23
2.7 ตารางแสดงองค์ประกอบทางเคมีของวุ้นเซลลูโลส น้ำหนัก 100 กรัม	25
2.8 แสดงปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่มีในเนื้อส่วนต่างๆปริมาณโปรตีนและความสามารถของโปรตีนในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน	33
2.9 แสดงผลของการใช้ไฮโดรคอลลอยในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำ	31
4.1 แสดงปริมาณความชื้นในพืชแหล่งเส้นใยอาหารที่ใช้ในการทดลอง	42
4.2 แสดงผลการทดสอบความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำและการตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของลักษณะทางกายภาพของ pre-emulsion ที่ผสมพืชเส้นใยอาหารต่าง ๆ ในอัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใยที่แตกต่างกัน	43
4.3 แสดงผลการพิจารณาคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของพืชแหล่งเส้นใยชนิดต่าง ๆ ร่วมกับสีและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์	47
4.4 แสดงค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของหมูยอที่เติม pre emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ	48
4.5 แสดงค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของงบหมูที่เติม pre- emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ	47
4.6 แสดงเปอร์เซนต์ ของ pre-emulsion ในหมูยอ ที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมมันแกวระดับต่าง ๆ	50
4.7 แสดงค่าคะแนนการยอมรับหมูยอเติม pre emulsion ผสมมันแกวที่ระดับต่างๆกัน	50
4.8 แสดงลักษณะของหมูยอด้านลักษณะเนื้อภายหลังการต้ม และคุณภาพของเนื้อสัมผัสเมื่อทดสอบโดยวิธีการพับ	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่	หน้า
4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ pre-emulsion และเปอร์เซ็นต์ weight loss ของงบหมู ที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมแครอทระดับต่าง ๆ	52
4.10 แสดงผลการตรวจพินิจลักษณะด้านต่าง ๆ ของงบหมูหลังการอบ	53
4.11 แสดงค่าคะแนนการยอมรับงบหมูเติม pre- emulsion ผสมแครอทที่ระดับต่างๆกัน	54
4.12 แสดงผลการเก็บรักษาของหมูยอที่เติม pre-emulsion ผสมมันแกว อัตราส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion ที่ระดับ 1:0.25 โดยวิธีการตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทางกายภาพ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 Carrot, Daucus carota, types.	17
2.2 โครงสร้างของเบต้า-คาโรทีน	18
3.1 สูตรพื้นฐานและการเตรียม pre – emulsion	38
3.2 สูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำหมูยอ	40
3.3 สูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำงบหมู	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันจึงได้มีผู้นำวัตถุดิบอื่นมาใช้ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วผู้ประกอบการจะให้ความสนใจในโปรตีนจากถั่วเหลือง เพราะมีราคาถูกและมีคุณภาพโปรตีนใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ ดังนั้นจึงได้มีการนำถั่วเหลืองมาสกัดเอาไขมันและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โปรตีนออกไป เพื่อให้ได้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่มีความบริสุทธิ์สูง และมีปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจะมีปริมาณโปรตีนสูงแล้ว เมื่อนำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ยังช่วยให้เกิดลักษณะที่ดีในผลิตภัณฑ์ เช่น การเกิดอิมัลชันในผลิตภัณฑ์ ช่วยในการดูดซับน้ำได้ดีขึ้น มีความสามารถในการจับกับไขมันได้ดี ช่วยในการเกิดเจล และเป็นโปรตีนที่มีความสามารถในการละลายที่ดี นอกจากคุณสมบัติที่ดีดังกล่าวแล้วโปรตีนถั่วเหลืองสกัดยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้มากขึ้นอีกด้วย จึงได้มีการนำโปรตีนถั่วเหลืองมาเตรียมเป็นอิมัลชันก่อนผสมลงในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ pre-emulsion ที่เตรียมขึ้นก่อนจะมีประโยชน์ต่อลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ เพราะจะช่วยให้ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สามารถรวมตัวกันเข้าเป็นเนื้อเดียวกันง่ายขึ้น และอิมัลชันของส่วนผสมจะมีความคงตัวดี ในขณะเดียวกันจะสามารถใช้น้ำมันพืชทดแทนน้ำมันสัตว์บางส่วนในส่วนผสมทำให้ได้คุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ดีขึ้น

นอกจากจะได้คุณค่าทางโปรตีนเนื่องจากการนำโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารแล้ว ยังได้มีการนำเส้นใยอาหาร (fiber) ที่มาจากกากผักผลไม้ต่างๆ เห็ด และวุ้นเซลลูโลสมาเป็นส่วนผสมใน pre-emulsion ซึ่งนอกจากเส้นใยอาหารเหล่านี้จะมีคุณประโยชน์ต่อร่างกายอย่างมากมายแล้ว ยังสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของพืชเส้นใยอาหาร จากแหล่งต่างๆในการเตรียม Pre – emulsion
2. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ Pre – emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารต่างๆในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (หมูยอ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (soy protein isolate : SPI) (พิชัย,2527)

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด ผลิตได้จากถั่วเหลืองที่สกัดไขมันรวมทั้งสารประกอบอื่นๆที่ไม่ใช่โปรตีนออกไปแล้ว เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความบริสุทธิ์ของไขมันสูง มีปริมาณโปรตีนไม่ต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่จำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด จะมีองค์ประกอบทางเคมี ตามตารางที่ 2.1 คือ

ตารางที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาด

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์)
โปรตีน	92 – 94
ความชื้น	4 – 7
เส้นใยอาหาร	0.1 – 0.2
เถ้า	2 – 3.8
pH (1 : 10 การกระจายตัวในน้ำ)	6.8 – 7.1
NSI*	85 – 95

หมายเหตุ * NSI (Nitrogen solubility index) : เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณของไนโตรเจนที่สามารถละลายน้ำได้ต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และเป็นค่าที่แสดงปริมาณโปรตีนที่ยังไม่ถูกละลาย

ที่มา : พิชัย , 2527

คุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนจากถั่วเหลือง แสดงให้เห็นได้จากผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นใน soy protein isolate เปรียบเทียบกับ กรดอะมิโนมาตรฐานและกรดอะมิโนจำเป็นในเนื้อวัวและเนื้อหมู แสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นใน soy protein isolate (SPI) กับกรดอะมิโนในเนื้อวัวและเนื้อหมู และกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ

amino acid (g/100g protein)	FAO (1957) provisionai pattern	beef as % crude	pork protein	soy protein isolate (SPI)
isoleucine	4.2	5.1	4.9	4.1
leucine	4.8	8.4	7.5	7.0
lysine	4.2	8.4	7.8	5.8
methionine	2.2	2.3	2.5	1.0
phenylalanine	2.8	4.0	4.1	5.1
threonine	2.8	4.0	5.1	3.2
thyptophan	1 4	1.1	1.7	0.9
valine	4.2	5.7	5.7	4.0

ที่มา : พิชัย , 2527

จากตารางที่ 2.2 จะพบว่า soy protein isolate (SPI) จะมีปริมาณ methionine , thyptophan และvaline ต่ำกว่าปริมาณกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ (FAO ,1957) แต่เมื่อนำ soy protein isolate มาผสมกับเนื้อวัวและเนื้อหมูในระหว่างกระบวนการผลิต ซึ่งเนื้อวัวเนื้อหมูจะมีปริมาณของ methionine , thyptophan และvaline ใกล้เคียงกับ FAO Pattern จึงทำให้ได้ปริมาณของกรดอะมิโนที่ จำเป็นเหล่านี้ไม่ต่ำกว่าปริมาณของกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการมากนัก

ขั้นตอนการสกัดโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (Liu,1997)

เริ่มจากนำแป้งถั่วเหลืองที่มีการสกัดเอาไขมันออกไปแล้ว และมีอัตราการละลายของโปรตีนหรือค่า nitrogen solubility index (NSI) สูงมาละลายน้ำ (NSI เป็นค่าที่ใช้วัดปริมาณของไนโตรเจนที่สามารถละลายน้ำได้ต่อปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และเป็นค่าที่แสดงปริมาณโปรตีนที่ยังไม่ถูกทำลาย จากนั้นปรับให้อยู่ในสภาวะที่เป็นด่างเล็กน้อย (pH 7 – 9) ด้วยด่างเจือจาง แล้วแยกส่วนที่ไม่ละลายน้ำออกไปโดยการกรอง (ส่วนที่เป็นกาก ได้แก่ พวก polysaccharide ที่ไม่ละลายน้ำ ปรับค่า pH ให้อยู่ในช่วง isoelectric region (pH อยู่ในช่วง 4.5) ด้วยกรด โปรตีนส่วนใหญ่จะตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะกอน กรองตะกอนออกแล้วล้างน้ำ จากนั้นนำไปอบจนแห้ง (ความชื้น 4 –7 เปอร์เซ็นต์) จะได้ soy protein isolate ที่อยู่ในรูป isoelectric form แต่ถ้านำตะกอนที่ล้างน้ำแล้วไปปรับ pH ให้เป็นกลาง แล้วนำไปทำแห้งจะได้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในรูปของ proteinate form ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ดีกว่า และสามารถที่จะนำมาใช้งานในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆได้สะดวกกว่า เนื่องจากง่ายต่อการรวมตัวในอาหาร

หน้าที่ของโปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Zayas , 1997)

1. การเกิดอิมัลชัน (emulsification)

อิมัลชันประกอบด้วยของเหลว 2 ชนิด ที่ในสภาวะปกติไม่สามารถอยู่รวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น น้ำกับน้ำมัน เมื่ออยู่ในสภาวะอิมัลชันจะสามารถกระจายอยู่รวมกันได้โดยไม่มีการแยกชั้น การทำให้อิมัลชันคงตัวได้จะต้องมีสารที่ช่วยในการรวมตัวที่เรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างน้ำกับน้ำมัน โดยที่ของเหลวชนิดหนึ่งจะมีลักษณะเป็นอนุภาคขนาดเล็กละเอียดกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง

โปรตีนในถั่วเหลืองจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างน้ำกับน้ำมัน โดยกรดอะมิโนที่ไม่มีขั้วของโปรตีนจะช่วยให้โปรตีนเกาะตัวอยู่บนผิวของเม็ดไขมันและหันส่วนที่มีขั้วออกสัมผัสกับน้ำ โปรตีนจากถั่วเหลืองจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเสถียร โดยโปรตีนจะทำหน้าที่เป็น surface active agent ทำให้แรงตึงผิวของของเหลวทั้ง 2 ชนิดต่ำลง จึงสามารถรวมตัวกันได้ดี และช่วยลดการแยกชั้นระหว่างน้ำกับน้ำมันภายหลังกระบวนการผลิต

2. ความสามารถในการดูดซับน้ำ (water holding capacity)

โปรตีนจากถั่วเหลืองมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี โดยน้ำที่เก็บรักษาไว้เป็นน้ำที่เติมลงในระหว่างกระบวนการผลิต ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำและลดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต

การที่โปรตีนจากถั่วเหลืองสามารถดูดซับน้ำได้ดีนั้น เนื่องมาจากมีโครงสร้างเป็นแบบมีขั้ว(polar side chain) โดยเฉพาะบริเวณ peptide backbones จึงสามารถจับกับน้ำได้ดี ความสามารถในการดูดซับน้ำจะขึ้นกับจำนวนกรดอะมิโนที่มีขั้ว โปรตินที่มีจำนวนกรดอะมิโนที่มีขั้วอยู่มากจะจับตัวกับน้ำได้ดี

3. การจับน้ำมันและไขมัน (oil and fat binding property)

โปรตีนจากถั่วเหลืองจะมีส่วนที่ไม่มีขั้วหรือส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จึงมีความสามารถในการจับกับไขมันได้ โปรตีนจากถั่วเหลืองจะช่วยให้ไขมันและน้ำที่มีอยู่ในวัตถุดิบ และที่มีการเติมลงไปในระหว่างการผลิตสามารถคงอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งไขมันจะถูกล้อมรอบด้วยโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่โปรตีนจะทำให้เกิดโครงสร้างตาข่ายแบบ 3 มิติ จึงสามารถเก็บไขมันไว้ในโครงสร้างนี้ได้ การจับกับไขมันและน้ำมัน จะมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในปริมาณมาก จึงช่วยลดต้นทุนในการผลิต

4. การเกิดเจล (gelation)

การเกิดเจลของโปรตีนเกิดจากการที่โปรตีนเกิดการจับเรียงตัวกันเป็นโครงสร้างตาข่ายแบบ 3 มิติ (three – dimention network) โดยมีโมเลกุลของน้ำอยู่ระหว่างร่างแห การที่จะเกิดเจลได้จะต้องได้รับความร้อน ความร้อนจะทำให้โมเลกุลโปรตีนเปลี่ยนแปลง ในสภาวะปกติโปรตีนจะเกิดการขดม้วนงอ แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโมเลกุลจะยืดหรือคลายตัวออก เมื่ออุณหภูมิลดลงโมเลกุลของโปรตีนจะเกิดการจับตัวกันอย่างช้าๆและเป็นระเบียบใน 3 ทิศทาง โดยใช้พันธะไดซัลไฟด์ พันธะไฮโดรเจน พันธะไอออนิก หรือพันธะไฮโดรโฟบิก การเกิดเจลของโปรตีนถั่วเหลืองจะเกี่ยวข้องกับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 –90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แก่สารละลายโปรตีน จากนั้นทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดเจลของโปรตีนจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของโปรตีน คือ เมื่อโปรตีนมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 8 เปอร์เซ็นต์ เป็น 16 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิที่ใช้ในการเกิดเจลจะต้องเพิ่มจาก 72 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (Liu,1997) soy protein isolate ที่สามารถทำให้เกิดเจลได้จะต้องมีความเข้มข้นของโปรตีนไม่ต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ โดยจะทำให้เกิดเจลที่มีความแข็งแรงและยากที่จะกลับคืนสู่สภาพเดิม

5. ความสามารถในการละลาย

ความสามารถในการละลายจะเป็นคุณสมบัติที่สำคัญทางหน้าที่ของโปรตีน การละลายของโปรตีนจะเป็นตัวที่ใช้ในการกำหนดสภาวะที่เหมาะสมในการแยกโปรตีน การละลายของโปรตีนจะอยู่ในสภาวะความสมดุลระหว่างโปรตีนกับโปรตีน และโปรตีนกับสารละลายโปรตีนจากถั่วเหลืองจะมีการละลายต่ำที่สุดที่จุด isoelectric point (pI) คือ มีค่า pH 4.2 – 4.6 และการละลายจะเพิ่มขึ้นเมื่อค่า pH สูงหรือต่ำกว่าจุดนี้ การละลายของโปรตีนจากถั่วเหลืองจะต่ำที่สุดมื่อความเข้มข้นของเกลือเท่ากับ 0.6 เปอร์เซ็นต์ หรือ 0.1 M และการละลายของโปรตีนจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น อุณหภูมิจะมีผลต่อการละลายของโปรตีน อุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส การละลายของโปรตีนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิอยู่ระหว่าง 40 – 50 องศาเซลเซียส โปรตีนจะไม่อยู่ตัวและเริ่มที่จะเปลี่ยนสภาพและถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึงจุดๆหนึ่งโปรตีนจะเริ่มตกตะกอน

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของโปรตีน

1. ค่า pH
2. ความเข้มข้นของเกลือ
3. อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่า ionic strength
5. การเป็นฉนวนของน้ำ

2.2 เส้นใยอาหาร

คำจำกัดความของเส้นใยอาหาร (วันเพ็ญ,2541)

- คำจำกัดความทางสรีรวิทยา

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนประกอบของพืชที่ไม่สามารถถูกย่อยสลายได้ด้วยน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ ไม่มีสารอาหาร ไม่มีพลังงาน แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยส่วนประกอบของใยอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็นสารเพกทิน (pectic substance) พบมากใน ผัก ผลไม้ ธัญพืช และถั่วต่างๆ

- คำจำกัดความทางเคมี

เส้นใยอาหาร คือโพลิแซกคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ชจากพืช (plant non starch polysaccharide)

โครงสร้างและองค์ประกอบของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารประกอบด้วยสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นโพลิแซกคาไรด์ (structural polysaccharides) เช่น เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เพกทิน (pectin) กัม (gum) และ มิวซิเลจส์ (mucilages) และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นโพลิแซกคาไรด์ เช่น ลิกนิน(lignin) โดยที่องค์ประกอบและโครงสร้างของใยอาหารจะมีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ส่วนประกอบของพืชและการเปลี่ยนแปลงในระหว่างที่พืชเจริญเติบโต(Anon,1992)

ประเภทของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารแบ่งตามความสามารถในการละลายออกเป็น 2 ประเภท คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ(water insoluble dietary fiber) และเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ(water soluble dietary fiber) (Duxbury,1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (water insoluble dietary fiber) ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน คิวติน และแวกซ์(waxes) ใยอาหารประเภทนี้ช่วยลดอัตราการเสี่ยงมะเร็งลำไส้ แหล่งของเส้นใยอาหารประเภทนี้ ได้แก่ รำข้าวโพด รำข้าวสาลี รำข้าว (สันทนา,2537)

1.1 เซลลูโลส เป็นสายโพลิแซกคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วย โมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสเป็นจำนวน 1000 โมเลกุลต่อกันแบบ β-1,4 โดยเป็นส่วนประกอบโครงสร้างหลักของพืชทั่วๆไป โดยเฉพาะผนังเซลล์ของพืชชั้นสูงในอาหารจำพวก ผักและธัญพืชจะมีปริมาณกลูโคสสูงถึง 20 – 50 % ของน้ำหนักแห้ง แต่ไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว จากผลการศึกษาทดลองเชื่อว่าเซลลูโลสจะช่วยดูดซึม สารก่อมะเร็ง (carcinogen) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินลำไส้อันเนื่องมาจาก การกินอาหารที่มีสารไนเตรท และช่วยป้องกันการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีประโยชน์แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน (สันทนา,2537)

1.2 เฮมิเซลลูโลส โครงสร้างหลักประกอบด้วยกลุ่มของน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) ชนิดต่างๆตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นจำนวน 100 โมเลกุลที่มีคุณสมบัติในการละลายเหมือนกัน คือ ละลายได้ในสารละลายด่าง น้ำตาลเชิงเดี่ยวนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เพนโตแซนส์ (pentosans) และเฮกโซแซนส์ (hexosans) ที่ไม่ใช่เซลลูโลส (non cellulose hexosans) น้ำตาลเชิงเดี่ยวที่พบมากในเฮมิเซลลูโลส คือ ดี-ไซแลนส์ (D-xylans) และดี-กลูโคแมนแนนส์ (D-glucomannans) และมี side chain เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวอื่นๆ เช่น แอล-อะราบิโนส (Larabinose) เฮมิเซลลูโลสสามารถช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้ (ประทุมและพิมพาภรณ์,2541)

1.3 ลิกนิน เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแอลกอฮอล์ที่มีรูปร่างเป็นวงแหวน เช่น cinnamyl , syringyl , guaicyl พบในพืชจำพวก ไม้เนื้อแข็ง พบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต รำ แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีขัดและฟอกสี ผลไม้พวกเบอรี่ สตรอเบอรี่ ราสเบอรี่ ถั่วงอก กะหล่ำปลี และมะเขือเทศ หน้าที่ของลิกนินจะช่วยให้ความแข็งแรงและทนต่อการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย เมื่อพืชมีอายุมากขึ้นจะพบว่ามีปริมาณลิกนินสูงขึ้นจึงทำให้ทนต่อการย่อยสลายได้มากขึ้น ลิกนินส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี (ไพโรจน์และเบญจวรรณ,2539)

1.4 คิวตินและแวกซ์ พบร่วมกับส่วนที่เป็นโครงสร้างของพืชโดยมีองค์ประกอบของไขมันที่ไม่รวมกับน้ำ ปกติจะพบในปริมาณน้อย (ไพโรจน์,2539)

2. เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (water soluble dietary fiber) ได้แก่ กัม มิวซิเลจส์ และเพกติน ด้วยคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้โดยสามารถรวมกับน้ำในปริมาณมากเกิดการกระจายโครงสร้างที่อัดแน่น สามารถแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าได้ จึงทำให้สามารถลดน้ำตาลในเส้นเลือด ลดระดับโคเลสเตอรอล และขจัดพิษโลหะบางชนิดได้ แหล่งของเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น รำข้าวโอ๊ต บาเลย์ ถั่วและผัก (สันทนา,2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 กัม เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมาก และในหมู่น้ำตาลบางหมู่มีกลุ่มกรดยูโรนิค ใยอาหารประเภทกัม มีส่วนช่วยให้อาหารมีความข้นเหนียว แล้วยังมีส่วนช่วยในการลดปริมาณโคเลสเตอรอลในร่างกายและช่วยลดน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน กัมในที่นี้รวมถึง อะการ์ (agar) , กัมอะราบิก (gum arabic) , คาราจีแนน (carageenan) , กัมการายา(gum karaya) , แซนแทนกัม (xanthan gum) , กัวกัม (guar gum) , บีตากลูแคน (β-glucan) , อัลจีเนท (alginate) , modified cellulose , flax seed gum , gum ghatti , locust bean gum , psylium seed gum และ gum tragacanth (Duxbury,1993)

2.2 มิวซิเลจส์ เป็นสารที่ถูกหลั่งใน endosperm ของเซลล์พืชเพื่อทำหน้าที่ป้องกันการเกิดการสูญเสียน้ำ (dehydration) มากเกินไป (วันเพ็ญ,2541)

2.3 เพกติน เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมากและในหมู่โมเลกุลของน้ำตาลบางหมู่มีกลุ่มเมทิลและกลุ่มกรดยูโรนิค เพกทินบางชนิดไม่ละลายน้ำ ถ้ากลุ่มไฮดรอกซีในกรดถูกแทนที่ด้วยกลุ่มเมทิล สารประกอบเพกทินนั้นก็จะละลายได้ในสารละลายด่างทำหน้าที่ยึดเซลล์ให้เชื่อมติดต่อกัน (ประทุม,2541) มีลักษณะคล้ายวุ้น เพกตินพบมากใน แอปเปิ้ล ส้ม องุ่น กล้วย ผลไม้พวกสตรอเบอรี่ มันและแครอท จากการศึกษาวิจัยพบว่า เพกตินมีส่วนช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ แต่เพกตินจะไม่ช่วยป้องกันท้องผูกซึ่งแตกต่างจากเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

แหล่งของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารเป็นส่วนหนึ่งของผนังเซลล์พืช จำพวก ธัญพืช ผัก ผลไม้ และพืชตระกูลถั่ว ซึ่งปริมาณของเส้นใยอาหารนั้นจะขึ้นอยู่กับวิธีในการวิเคราะห์ ส่วนแหล่งของเส้นใยอาหารที่มาจากสัตว์มีอยู่ในแหล่งของไคตินที่ได้มาจาก เปลือกกุ้งและปู (Duxbury,1993)

ความสำคัญของเส้นใยอาหารที่มีผลต่อร่างกาย

เส้นใยอาหารช่วยระบบการย่อยตั้งแต่ที่ปาก การเคี้ยวอาหารจำพวกใยอาหาร เป็นการกระตุ้นการไหลของน้ำลายและน้ำย่อยในกระเพาะเริ่มหลั่งออกมาด้วยเมื่ออาหารถูกกลืน เส้นใยอาหารจะดูดน้ำพองตัวขึ้น เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น เพกตินและกัม จะช่วยให้อาหารในกระเพาะข้นเหนียว อันเป็นผลให้เกิดความรู้สึกอิ่ม และทำให้อาหารเคลื่อนตัวออกจากกระเพาะไปยังลำไส้ใหญ่ช้าลง ทำให้ร่างกายมีเวลาที่จะดูดซึมเอาสิ่งที่ย่อยแล้วไปใช้ และกรดน้ำดีที่ช่วยในการย่อยอาหารก็จะถูกรวมตัวกับเส้นใยอาหารอีกด้วย เซลลูโลสและเส้นใยอาหารอื่นๆ ที่ไม่ละลายน้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไปในลำไส้ แต่เพกตินและกัมจะเกิดการหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่เกิดเป็นแก๊ส และกรดไขมัน (Selvendran และคณะ,1987)

เส้นใยอาหารได้รับความสนใจมากและมีการศึกษาวิจัยพบว่าเส้นใยอาหารอาจป้องกันบรรเทาและรักษาโรคต่างๆได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ไส้ติ่งอักเสบ

จากการวิจัยของแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตัน พบว่าการกินเส้นใยอาหารจะลดการเป็นไส้ติ่งอักเสบได้ถึงครึ่ง เส้นใยอาหารช่วยได้ คือทำให้อุจจาระนุ่ม หากกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อยทำให้อุจจาระแข็ง ซึ่งอาจเข้าไปติดอยู่ในไส้ติ่ง และเกิดการอักเสบทำให้ไส้ติ่งอักเสบได้ (สันทนา,2537)

2. ลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

มีการศึกษามากมายทั้งในคนและสัตว์ทดลองเพื่อทดสอบความสำคัญของเส้นใยอาหารชนิดต่างๆต่อการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ผลการศึกษาพบว่าเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดของมนุษย์และลดโคเลสเตอรอลในเลือดและตับของสัตว์ทดลอง เส้นใยอาหารที่ให้ผลนี้ คือ เพกติน psylium กัมชนิดต่างๆเช่น guar gum และ locust bean gum เป็นต้น การบริโภคเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น รำข้าวโอ๊ต หรือบาร์เลย์ ถั่วและผัก ซึ่งมีผลต่อระดับโคเลสเตอรอลในเลือด จากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่สามารถลดระดับ โคเลสเตอรอลได้สูงสุดถึง 25 เปอร์เซ็นต์ แต่ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับโคเลสเตอรอลในเลือด เช่น เซลลูโลส และ ลิกนิน เป็นต้น การลดระดับของโคเลสเตอรอลในเลือดของเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำเป็นการลดอัตราการเสี่ยงของโรคหัวใจวาย โรคเส้นเลือดตีบตัน สมมุติฐานหนึ่งในการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดของเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ คือ เส้นใยอาหารจะทำให้การขับถ่ายดีขึ้น ทำให้ความต้องการในการสังเคราะห์กรดน้ำดีเพิ่มขึ้น ถ้าอัตราการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นไม่เพียงพอที่จะทดแทนการลดลงของโคเลสเตอรอลไปเป็นกรดน้ำดี ดังนั้นความเข้มข้นของโคเลสเตอรอลในเลือดจะลดลง (วันเพ็ญ,2541)

3. ลดระดับน้ำตาลในเลือด

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดเป็นผลลัพธ์ของน้ำตาลที่เข้าสู่ร่างกายจากภายนอกหรือผลิตขึ้นเองภายในร่างกาย โดยเปลี่ยนให้เป็นรูปพลังงานหรือเก็บสะสมในรูปไกลโคเจนหรือไขมัน และส่วนที่เกินขีดความสามารถที่จะใช้ในขณะนั้น ก็จะขับออกทางปัสสาวะซึ่งทั้งหมดนี้อยู่ในสมดุลได้โดยมีการทำงานของฮอร์โมนที่เหมาะสม ในกรณีที่ระดับฮอร์โมนผิดปกติ เช่น อินซูลินหลั่งน้อยเกินไปก็มีผลทำให้ระดับกลูคากอนและน้ำตาลในเลือดกลับสูงขึ้นและขับออกไปทางปัสสาวะมากขึ้น เส้นใยอาหารพวกที่ละลายน้ำได้สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลทั้งโดยตรงและอ้อม (วิษฐิดาและเพ็ญขวัญ,2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลโดยตรงได้แก่ ผลต่อการย่อยและการดูดซึมพวกคาร์โบไฮเดรตภายในทางเดินอาหาร โดยจับกับน้ำและน้ำตาลเป็นวุ้นเหนียวทำให้ดูดซึมช้าลงค่อยเป็นค่อยไป เป็นผลให้อาหารอยู่ในกระเพาะนานขึ้นและยังมีผลขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ของตับอ่อนที่ใช้ย่อยคาร์โบไฮเดรต

ผลโดยอ้อม คือ ทำให้การตอบสนองของระดับอินซูลิน และฮอร์โมนจากลำไส้ (entero-hormonal response) ลดลงทำให้มีความรู้สึกไวต่ออินซูลินดีขึ้น

ในการศึกษาผู้ป่วยโรคเบาหวานจากหน่วยโภชนวิทยาของโรงพยาบาลรามาธิบดี พบว่าถ้าผู้ป่วยดื่มเส้นใยอาหารประเภทละลายน้ำ 2 ช้อนชาผสมน้ำ 1 แก้ว 15 นาที ก่อนการดื่มน้ำอัดลม 280 มิลลิลิตร จะสามารถป้องกันไม่ให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นสูงมากจนถึงระดับเดียวกับการดื่มน้ำอัดลมเพียงอย่างเดียว (วิษฐิดาและเพ็ญขวัญ,2538)

4. ช่วยทำให้ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น

อาหารที่มีเส้นใยอาหารมีผลทำให้ลำไส้ใหญ่ลด transit time เพิ่มน้ำหนักอุจจาระและระบายบ่อยขึ้นช่วยเจือจางปริมาณสารพิษในลำไส้ใหญ่และทำให้การเตรียมสารสำหรับถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่เป็นปกติ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น ข้าวสาลี ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระอย่างมาก อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เป็นโรคท้องผูกและริดสีดวงทวาร ซึ่งในผู้ที่เป็นโรคท้องผูกถ้ามีปริมาณอุจจาระอยู่ใน caecum ประมาณ 20 – 40 กรัม อาจต้องใช้เวลา 5 – 7 วัน กว่าจะไปถึง anus ได้ แต่ถ้าปริมาณอุจจาระมากพอคือ ประมาณ 150 – 200 กรัม ก็จะใช้เวลาเพียง 1 – 2 วัน เท่านั้น (วิษฐิดาและเพ็ญขวัญ,2538) ผัก ผลไม้ กัมและมิวซิเลจส์เพิ่มปริมาณอุจจาระปานกลางขณะที่ถั่วและเพกตินเพิ่มน้อยที่สุด

Painter และคณะ (1972) ได้ทำการศึกษาทดลองพบว่าคนไข้ที่มีอาการท้องผูกไม่สามารถอุจจาระเมื่อได้รับอาหารเยื่อใยบริสุทธิ์ แล้วแต่สามารถทำให้ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นและสามารถอุจจาระได้อย่างน้อย 1 ครั้ง/วัน

5. ช่วยป้องกันมะเร็งในลำไส้และเกิดถุงตันที่ลำไส้ใหญ่

บทบาทที่สำคัญของเส้นใยอาหาร คือ การบริโภคเส้นใยอาหารมากเท่าใด จะยิ่งช่วยลดอุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และโรคถุงตันในลำไส้ใหญ่ได้มากขึ้น โดยที่สารก่อมะเร็งในระบบย่อยอาหารจะถูกขับออกจากลำไส้ใหญ่โดยเส้นใยอาหารอย่างเร็ว ก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมสารพิษเอาไว้ (สันทนา,2537) สาเหตุของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ คือ การบริโภคเส้นใยอาหารน้อยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระบบย่อยอาหาร ลดการรวมตัวของ กรดน้ำดี เพิ่มเวลาของอาหารที่ตกค้างในลำไส้ใหญ่ ลดน้ำหนักและปริมาณอุจจาระตลอดจน ลดความถี่ของการขับถ่ายอุจจาระ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ตั้งข้อสังเกตว่า จุลินทรีย์จะถูกกระตุ้นโดยอาหารที่เส้นใยอาหารต่ำ ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการรวมตัวของสารก่อมะเร็ง จุลินทรีย์เหล่านี้อาจช่วยป้องกันหรือทำลายสารก่อมะเร็งได้ ถ้ามีเส้นใยอาหารอยู่มากพอในอาหาร

6. ช่วยป้องกันโรคอ้วน

สาเหตุของโรคอ้วนส่วนใหญ่เกิดจากการกินจุและออกกำลังกายน้อยดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลงต้องทำให้เกิดดุลของพลังงาน คือ ปริมาณอาหารที่กินเข้าไปเพื่อให้พลังงานต้องน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้เผาผลาญเป็นพลังงาน หลักการที่สำคัญในการลดน้ำหนักของผู้ป่วยโรคอ้วน คือ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

เส้นใยอาหารที่นำมารักษาโรคอ้วน แบ่งเป็น 3 ประเภท (ปรียาและคณะ,2535)

1. โพลิเมอร์ของเส้นใยอาหารบริสุทธิ์ (purified fiber polymers)
2. เส้นใยอาหารเข้มข้น (fiber concentrates)
3. อาหารที่มีเส้นใยอาหารมาก (high fiber diets)

7. ลดการนำไปใช้ประโยชน์ของสารอาหาร

ภายในลำไส้เล็กส่วนประกอบของอาหารจะถูกย่อยและสารอาหารจะถูกดูดซึมผ่าน mucosal cells ข้อมูลจาก in vitro ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยอาหารชนิดต่างๆสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์จากตับอ่อนที่ใช้ย่อยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน มีหลักฐานหลายอย่างที่ชี้ให้เห็นว่าเส้นใยอาหารอาจลดการนำไปใช้ประโยชน์ของเอนไซม์สำหรับการย่อยไตรกลีเซอไรด์ แป้งและโปรตีนภายในลำไส้ เส้นใยอาหารตามธรรมชาติ เช่น ธัญพืช ผลไม้ โดยทั่วไปมีผลลดการดูดซึมของเกลือแร่ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสีและทองแดง อย่างไรก็ตามผลของการลดการดูดซึมเกลือแร่บางส่วนอาจมาจาก กรดไฟติค (phytic acid) ในอาหารเหล่านั้น (วันเพ็ญ,2541)

การใช้ประโยชน์จากเส้นใยอาหาร

ในการผลิตอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงและแคลอรี่ต่ำ สามารถใช้แหล่งเส้นใยอาหารชนิดต่างๆมาทดแทนส่วนประกอบอื่นในอาหารนั้นที่ให้พลังงาน จากการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร ทำให้สามารถผลิตเส้นใยอาหารหลายชนิดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมในรูปของสารเจือปน (food additive) ที่มีหน้าที่ต่างกันไปตามคุณสมบัติของสารแต่ละชนิด ในการพัฒนาสูตรอาหารจะใช้วิธีการปรับสัดส่วนของส่วนประกอบต่างๆที่มีในสูตรดั้งเดิมหรือสูตรมาตรฐานที่มีอยู่ โดยการเสริมสารที่เป็นแหล่งเส้นใยอาหารเข้าไปในสูตรดั้งเดิมโดยการแทนที่ส่วนผสมชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณหนึ่งหรือลดปริมาณการใช้ส่วนประกอบที่เป็นแหล่ง ไขมัน เนย มาร์การีน หรือน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สันทนา,2537) โดยทำหน้าที่เป็นเหมือนสารทดแทนไขมัน (fat replacer) ซึ่งแต่ละตัวจะทำหน้าที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดผลต่อลักษณะของอาหารหลายอย่าง ผลที่เกิดขึ้น(ลูกจันทร์,2537) ได้แก่

1. การเพิ่มความหนืด (viscosity)

ความหนืดเป็นค่าแรงต้านทานการไหลของของเหลวหรืออาจพูดได้ว่าเป็นอัตราส่วนของ shearing stress ต่ออัตราของ shearing สารพวกโพลิแซกคาไรด์ที่ละลายน้ำได้นี้จะสามารถเป็นตัวควบคุมการไหล (rheology) ของสารละลายซึ่งเป็นหน้าที่สำคัญ การควบคุมการไหลได้นี้สืบเนื่องมาจากการวางตัวของเส้นโพลีแซกคาไรด์ และการเกิดปฏิกริยาของโพลิเมอร์กับตัวทำละลาย สารโพลีแซกคาไรด์ที่ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อยแต่สามารถให้ความหนืดสูง จะเป็นที่นิยมนำไปใช้

2. การเกิดเจล (gel-forming)

การเกิดเจลจะเกิดจากการรวมตัวของสายโพลิเมอร์ที่จุดจุดหนึ่ง เรียกว่า junction zone การเกิดจุดนี้ได้จะต้องมีโครงสร้างที่แน่นอน เช่นถ้าเราใช้ iota carageenan การเกิด junction zone ได้จะต้องมีลักษณะ double helixes ซึ่งจะเกิดเจล ถ้ามีพวก cation อยู่ ถ้าหากเป็นเพกทิน การเกิด junction zone นั้นเกิดได้ และคงตัวอยู่ได้โดยมีแคลเซียมไอออนช่วยทำให้เกิดแขนเชื่อมไฮโดรเจนระหว่างสาย

3. ความสามารถในการจับกับน้ำ (water holding capacity)

สารโพลีแซกคาไรด์ทั้งละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ สามารถจับกับน้ำได้ทั้งนั้นถ้าเป็นพวกที่ละลายน้ำได้ก็จะทำปฏิกริยากับน้ำก่อให้เกิดผลต่อการไหลของของเหลว ซึ่งจะทำให้เกิด ความหนืดและหากความเข้มข้นมากขึ้นก็สามารถไปทำปฏิกริยาต่อสารอื่นๆอีกทำให้เกิดความหนืดมากขึ้นอีก ในบางกรณีอาจจะเกิดเจลซึ่งหมายความว่าน้ำถูกกักให้อยู่ในตาข่ายของสายโพลิแซกคาไรด์ แต่ถ้าเป็นโพลิแซกคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำก็จะไม่เกิดเจลแต่จะดูดซับน้ำโดยบางส่วนของโมเลกุลที่ชอบจับกับน้ำ การจับน้ำเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่จะทำให้อาหารชิ้นไม่แห้ง มีความชุ่มฉ่ำอยู่ด้วย เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อจะดูสดและนุ่ม น่าซื้อน่าบริโภค

4. การคงลักษณะของอิมัลชัน (stabilization of emulsion)

อุตสาหกรรมน้ำสลัด (ประเภทลดแคลอรี่) มักจะใช้โพลีแซกคาไรด์เพื่อทำให้กลิ่นของเครื่องเทศดีขึ้นและรักษาความเป็นเนื้อเดียวกันของน้ำและน้ำมัน สารที่ใช้ได้แก่ อัลจีเนทและแซนแทนกัม ส่วนเพกตินจะใช้ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของเคซีน (casein flocculation) ของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว กัวกัม (guar gum) ใส่ในไอศกรีมเพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งที่ใหญ่เกินควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ฝรั่ง

ฝรั่ง (Guava) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Psidium guajava* และจัดอยู่ในวงศ์ *Myrtaceae* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้และอินเดีย ฝรั่งเป็นต้นไม้แผ่กิ่งก้านออกกว้างขวางมาก ปลูกได้ในดินทุกชนิดชอบที่โล่งแจ้งมีแสงแดดผ่านได้สะดวก ทนแดดทนฝนได้เป็นอย่างดี ไม่แก่และสุกพร้อมกัน แต่จะสุกเป็นรุ่น ส่วนมากนิยมรับประทานฝรั่งห่ามมากกว่าฝรั่งสุก

ฝรั่งเป็นแหล่งวิตามินซีที่อุดมสมบูรณ์ มีวิตามินเอ แคลเซียม และฟอสฟอรัสมากพอสมควร เส้นใยอาหารจากฝรั่งมีปริมาณสูงถึง 57.81 ต่อ 100 กรัมน้ำหนักแห้ง ชนิดเส้นใยฝรั่งอยู่ในรูป เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนินและสารประกอบเพคติน กรดเพคตินและโปรโตเพคติน ซึ่งปริมาณเพคตินทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเมื่อฝรั่งเจริญถึงขั้นรับประทานอาหารได้ จากนั้นจะลดลงทันทีเมื่อสุกเต็มที่ ฝรั่งจะมีเพคตินน้อยกว่าผลไม้ตระกูลส้ม (citrus fruit) เพคตินของฝรั่งจะมีค่า methoxy index สูงและสามารถเกิดเจลได้ดีเมื่อของแข็งที่ละลายได้ (soluble solid) 65 % เจลจะมีความเสถียรที่ความเป็นกรดด่าง 2.1–2.4 โดยเพคตินมีผลต่อระดับโคเลสเตอรอลในเลือดรวมทั้งมีคุณสมบัติในการเกิดเจลในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่โดยช่วยกำจัดจุลินทรีย์ออกจากร่างกาย เพื่อการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่และลดระยะเวลาในการกำจัดกากอาหารอาจช่วยป้องกันโรคท้องผูก ได้นอกจากนี้เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักอุจจาระ ทำให้ไม่เป็นโรคท้องผูกซึ่งเป็นสาเหตุของโรคอื่นๆเช่น ริดสีดวงทวาร ลำไส้โป่งพองและมะเร็งลำไส้ใหญ่ (ศลีพรและสุวรรณี,2542)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม ทรงต้นสูงประมาณ 3 – 10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาที่บริเวณใกล้โคนต้นเปลือกมีสีน้ำตาลอมแดงหรือน้ำตาลอมเขียวเปลือกจะลอกเองเมื่อลำต้นแก่ ใบเป็นประเภทใบคู่ ใบอ่อนมีสีเขียวมีลักษณะไม่เรียบ แผ่นใบรูปไข่ปลายมน ขนาดกว้าง 3 – 7 เซนติเมตร ยาว 5 – 15 เซนติเมตร ด้านใต้ท้องใบมีขนอ่อนอยู่ ขอบใบเรียบและโปร่งใส ผลมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ป้องตรงกลาง เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 – 9 เซนติเมตร เปลือกขรุขระเล็กน้อยแต่เป็นมัน เมื่อผลยังอ่อนมีสีเขียวเข้ม เมื่อแก่จะเป็นสีเขียวอ่อนและเมื่อสุกผิวจะมีสีเหลืองอ่อน เปลือกชั้นกลางมีสีขาว ความหนาของเปลือกแตกต่างกันตามชนิดหรือพันธุ์ เนื้อฉ่ำน้ำเมื่อสุกมีรสหวาน กลิ่นแรง มักปรากฏเซลล์หิน (stone cell) นิยมรับประทานเมื่อผลยังไม่สุกเนื่องจากรสชาติดี มีรสเปรี้ยวอมหวานและกรอบ เนื้อชั้นในที่ติดกับเมล็ดมีทั้งสีขาว เหลือง ชมพูหรือแดง รสหวาน (ศลีพร และสุวรรณี,2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดพันธุ์

1. กลุ่มรับประทานสด

- ฝรั่งพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์ขี้นก ผลมีขนาดเล็กมาก ผิวเรียบรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

- ฝรั่งพันธุ์จีน ได้แก่ พันธุ์บางเสาธงหรือหลวงท่องสื่อ ผลขนาดกลางหรือค่อนข้างใหญ่ ผิวขรุขระแต่เป็นมัน สีเขียวจัด เนื้อหนาปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมาก กลิ่นมาก

- ฝรั่งอินเดีย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

พันธุ์ไม่มีเมล็ด ได้แก่ พันธุ์อีแห้ว ผลกลมขนาดกลางหรือใหญ่ ผิวค่อนข้างขรุขระ เนื้อหนามาก รสหวาน เนื้อกรอบ ไม่มีรสเปรี้ยว

พันธุ์มีเมล็ด ได้แก่ พันธุ์อาลอฮาบัด พันธุ์ลัคเนาว์เบอร์ 1 – 6 พันธุ์ผลรูปสาลี พันธุ์ผลกลม และพันธุ์อินเดียค่อม

2. กลุ่มฝรั่งประดับ

- พันธุ์จิ๋วใบจีบ ทรงต้นเป็นพุ่มขนาดเล็ก ใบเล็กแคบเป็นจีบ ผลเล็กมาก กลมผิวเรียบ เนื้อบาง

- พันธุ์ใบเล็ก ทรงต้นเป็นพุ่มขนาดเล็ก ใบแคบ ดอกสีขาว ผลสีเขียวส้ม ขนาดใบเล็กมาก ผิวเรียบ เนื้อบาง

3. กลุ่มฝรั่งพันธุ์แปรรูป

เป็นฝรั่งที่มีลักษณะเหมาะสมที่ใช้ในการแปรรูปต่างๆ เช่น น้ำฝรั่งคั้น พันธุ์ประเภทนี้ได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยไม่นานมานี้ ได้แก่ พันธุ์บอมองท์ (beaumount) และพันธุ์ตาหัวคูลา (kahuakula) มีลักษณะผลไม่ใหญ่มากนัก ผิวเรียบ เนื้อไม่แน่นที่สำคัญมีเนื้อฉ่ำน้ำมาก เนื้อสีชมพู กลิ่นหอม (ศลีพร และสุวรรณี,2542)

องค์ประกอบทางเคมี

ผักผลไม้ชนิดเดียวกันก็สามารถมีองค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกัน เนื่องจากผักผลไม้มีการเกิดเมตาบอลิซึมอยู่ตลอดเวลา ทำให้องค์ประกอบเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของฝรั่ง แสดงดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของฝรั่ง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น	80.7 เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.1 เปอร์เซ็นต์
เส้นใย	6.0 เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	0.9 เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	11.6 เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	13.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
เหล็ก	0.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
ฟอสฟอรัส	25.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินบีสอง	0.13 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินอี	160.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินเอ	89.0 IU ต่อ 100 กรัม
ค่าพลังงานความร้อน	51.0 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม

ที่มา : (ศลีพร และสุวรรณี,2542)

2.2.2 แครอท

ชื่ออื่น ๆ : แครอท, ผักกาดหัว, ผักชี, หัวผักกาดแดง, โสมน้อย, ผักกาดหัวเหลือง

ชื่อสามัญ : Carrot, Beesnest Plant, Bird's-nest root, Queen Anne's

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Daucus carota*. Linn Var. *Sativa* Hoffm

วงศ์ : Apiaceae (Umbelliferae)

ลักษณะทั่วไป

ต้น . เป็นพรรณไม้ล้มลุกจะมีอายุนานประมาณ 1-2 ปี ลำต้นคล้ายต้นผักชี อยู่เหนือพื้นดินเล็กน้อย

ใบ :ใบจะมีลักษณะเป็นฝอย แตกออกรอบ ๆ คล้ายใบผักชี

หัว, ราก:ลักษณะของรากนั้นจะยาวเรียว จะเป็นสีส้มทั้งผิวและเนื้อซึ่งเป็นส่วนที่ใช้สะสมอาหาร ขนาดและรูปร่างจะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายพันธุ์

โดยการใช้เมล็ดเพาะ ไม่นิยมปลูกด้วยต้นกล้า เพราะจะทำให้หัวของแครอทมีรสขม การปลูกแครอทจะต้องเตรียมดินให้นานประมาณ 8-9 นิ้ว เพื่อให้รากสามารถแทงลงไปได้ และหว่านเมล็ดให้เป็นแนวลึกประมาณ ¼ นิ้ว ถึง ½ นิ้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกประมาณ 66-75 วัน

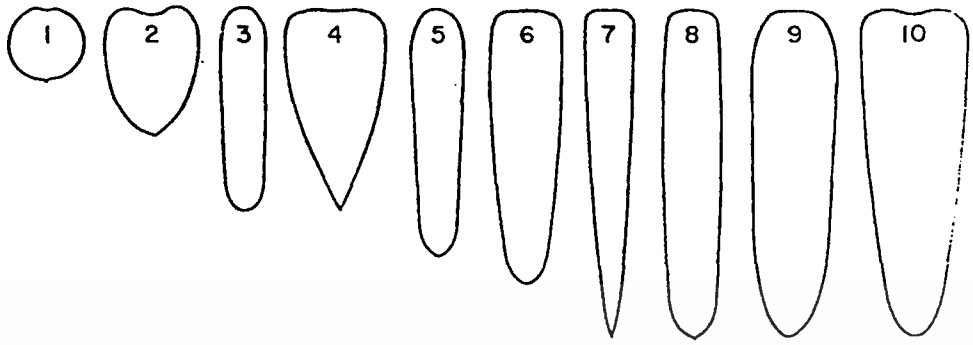
ลักษณะทางพฤษศาสตร์

แครอทเป็นพืช 2 ฤดู (biennial) คือปีแรกจะเจริญด้านหัวและชั้นของใบขึ้นมาก่อน หลังจากนั้นในปีที่ 2 แครอทจึงออกดอกและติดผล ความสูงของต้นแครอทประมาณ 30-100 เซนติเมตร (Kochhar, 1981) ลำต้นแน่น (solid stem) รากเป็นระบบรากแก้ว (swollen tap root) ดอกปกติมีสีขาวเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ โดยอาศัยพวกแมลงและผึ้ง

พันธุ์

ในประเทศไทยนิยมปลูกพันธุ์ แซนทาเน่ (Chantenay) ซึ่งมีลักษณะของรากอ้วนและสั้นเมื่อรากหรือหัวแครอทโตจะมีความยาว 5-6 นิ้วแล้วแต่พันธุ์ ส่วนกว้างที่สุดของรากซึ่งอยู่ชิดกับลำต้นมีขนาด 1.5-2 นิ้วแล้วแต่พันธุ์ รากมีสีส้มเข้ม แครอทที่มีลักษณะผอมและมีขนาดยาว ได้แก่ พวกแดนเวอร์ (Danver) และอินเพอเรเตอร์ (Inperator) ไม่นิยมปลูกในประเทศไทยเพราะรากมีขนาดผอมและยาวจะหักง่ายขณะที่ทำการขนส่ง และแครอทที่มีรากขนาดเล็กมากคือมีความยาวประมาณ 6-8 เซนติเมตร ได้แก่ พวกแนนเทส (Nantes) แครอทที่มีขนาดเล็กนี้จะเรียกอีกชื่อว่า เบบี้แครอท (baby carrot) (สมพร , 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ภาพแสดงแครอทพันธุ์ต่างๆ: 1-Parisian market; 2-Oxheart; 3-Amsterdam forcing; 4-Chantenay; 5-Nantes; 6-Danvers; 7-Imperator; 8-Flakkee; 9-Berlikum; 10-Kuroda.

ที่มา : Kochhar, 1981

สรรพคุณ (วิฑิต, 2527)

หัวแครอท : มีรสหวานเผ็ด คุณสมบัติร้อนเล็กน้อย (จัดเป็นยา) บำรุงม้าม ช่วยย่อย แก้บิดเรื้อรัง แก้ไอ มีทั้งวิตามินเอ, บี$_1$, บี$_2$ และซี ทั้งยังมีสารคาโรทีน อยู่เป็นจำนวนมากด้วย ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการในหัวแครอทแสดงในตารางที่ 2.4

แครอทเป็นพืชที่รับประทานหัว หรือราก เช่นเดียวกันกับหัวผักกาดขาด หรือหัวเรดิช หัวแครอทมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและปลูกในสวนผัก มีทั้งสีแดง สีส้ม สีเหลือง เป็นต้น สามารถนำมากินเป็นอาหาร ตากแห้ง บดเป็นผง ทำเป็นอาหารกระป๋อง นอกจากนี้คนจีนยังมีการนำแครอทมาทำเป็นซอส (พวกซีอิ๊ว) มีรสชาติ สี กลิ่นที่น่ารับประทาน และนอกจากนี้แครอทยังจัดเป็นพืชผักที่สำคัญเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้น แครอทเป็นผักที่มีจุดเด่นกว่าผักชนิดอื่น อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรก มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าผักชนิดอื่น ๆ มีรสหวาน กลิ่นหอม ประการที่สอง มีคาโรทีนมาก ซึ่งคาโรทีนที่มีอยู่มากในแครอทนั้นจัดเป็นสารสี ชนิดหนึ่งในจำนวนเม็ดสีที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติที่สำคัญ ที่เรียกว่าคาโรทีนอยด์ (carotenoids) ในแครอท 100 กรัม จะมีปริมาณคาโรทีน 3.62 มิลลิกรัม

คาโรทีนอยด์ เป็นสารประกอบลิปิดชนิดหนึ่งเรียกว่า เทอร์พีน (terpene) หรืออนุพันธ์ของเทอร์พีน (เทียนศักดิ์,2536) แต่ในกรณีที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ จะเรียกว่า เทอร์พีนอยด์ (terpenoids) (พรพรรณ,2538) คาโรทีนอยด์ เป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว (unsaturated

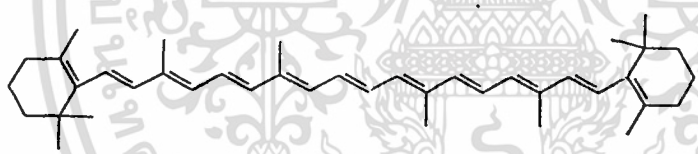
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97112

hydro carbon) มีคาร์บอน 14 อะตอม (จริงแท้,2541) ถูกสร้างขึ้นจากการรวมตัวกันของหน่วยไอโซพีน (isopene unit) หลายหน่วย (เทียนศักดิ์,2536)

เบต้า-คาโรทีน และแซนโทฟิลล์ จัดเป็นสารที่เด่นที่สุดที่ให้สีเหลืองแก่ ในแครอทมีปริมาณแอลฟ่า-คาโรทีนอยู่น้อย ส่วนมากจะเป็นเบต้า-คาโรทีน และโดยทั่วไปแล้วพืชจะไม่ต้องการใช้แสงในการสร้างสารพวกคาโรทีนอยด์ ไม่เหมือนกับพวกคลอโรฟิลล์ คาโรทีนอยด์ในพืชนั้นจะถูกสร้างขึ้นโดยไม่แตกสลายไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นคาโรทีนอยด์จึงมีอยู่ในใบไม้ของพืชจนชั่วชีวิตของมัน (เทียนศักดิ์ ,2536) เม็ดสีเบต้า-คาโรทีนเป็นคาโรทีนอยด์ที่สกัดได้จากผลแครอท จะให้สีส้ม หรือเหลือง ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการให้สีกับอาหารพวกไขมัน เช่น เนยแข็ง (cheese) เนยเทียม (margarine) และน้ำมัน ปรุงรสอาหาร ใส่เพื่อให้มีสีสันดูสดใส นับเป็นสารที่ปลอดภัยและเป็นของธรรมชาติ

เบต้า-คาโรทีน เป็นไอโซเมอร์ (isomer) ของคาโรทีน และเป็นสารประกอบประเภทคาโรทีนอยด์ สามารถสังเคราะห์ได้เป็นตัวแรกในขั้นอุตสาหกรรม และเป็นสารที่มีผลึกสีส้มปนแดง มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 183 องศาเซลเซียส ไม่ละลายในเอธานอล กลีเซอรอล ละลายได้น้อยในตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่คงตัวต่ออากาศ แสง และอุณหภูมิสูงประมาณ 45 องศาเซลเซียสจะถูกทำลายภายใน 6 สัปดาห์ แสดงโครงสร้างเบต้า-คาโรทีนดังภาพที่ 2.2



β-Carotene, $C_{40}H_{56}$, MW 536.89

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของเบต้า-คาโรทีน

ที่มา : .พรพรรณ, 2538

บทบาทสำคัญของ เบต้า-คาโรทีนในด้านคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ใน แครอท (source of carotene) นั้นก็คือเป็นแหล่งวิตามินเอ (source of vitamin A) ที่สำคัญในพืช ถ้าหาจากแหล่งอื่นไม่ได้แล้ว คาโรทีนอยด์ 50 ชนิดจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ แต่เบต้าคาโรทีนจะมีคุณสมบัติดีกว่า คาโรทีนอยด์ทั้งหมด เพราะเบต้า-คาโรทีน 1 โมเลกุลจะเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ 2 โมเลกุล ดังนั้นคาโรทีนจึงถือเป็นสารตั้งต้น (precursor) ของวิตามินเอ ซึ่งถือได้ว่า เบต้า-คาโรทีน เป็นโปรวิตามินเอ (provitamin A) คือต้องมีการเปลี่ยนแปลงในทางเดินอาหารก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นเมื่อร่างกายได้รับเบต้า-คาโรทีน จะถูกเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ในร่างกายคนและสัตว์ โดยเอนไซม์จากตับก่อนจะถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือด คาโรทีนที่มีโครงสร้างเป็น trans-isomer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเองได้สูงกว่า คาโรทีนที่มีโครงสร้างแบบ cis-isomer (พิสมัย, 2539) สำหรับคาโรทีนในรูปอื่น เช่น แอลฟา แกมมา สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้น้อยกว่าในรูปของเบต้า

ตารางที่ 2.4 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของแครอท

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี	
พลังงาน	23	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.7	กรัม
ไขมัน	0	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	5.4	กรัม
ความชื้น	90	มิลลิกรัม
แคลเซียม	48	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.6	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	95	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.06	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	8.7	มิลลิกรัม
วิตามินซี	6	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	2,000	1.U
*เบต้า-คาโรทีน	1,166	RE
*ใยอาหาร	0.9	กรัม

REไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

* กองโภชนาการ , 2522.

ที่มา : Ronald, 1991

2.2.3 มันแกว

ชื่อสามัญ : Yam bean , Potato bean

ชื่ออื่นๆ : ในประเทศมาเลเซียเรียกว่า " Sengkuang" ,ในประเทศฟิลิปปินส์เรียกว่า "Sinkama"

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pachyrrhizus erosur*

วงศ์ : *Leguminosae*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของมันแกวนั้นมีฝักอ่อนที่นิยมรับประทานเหมือนถั่ว มีขนที่ไม่อาจรับประทานได้ เพราะจะทำให้ระคายเคือง มันแกวเป็นอาหารที่มักใช้รับประทานส่วนที่มีลักษณะที่คล้ายหัวผักกาด ที่เกิดจากราก (Williamsและคณะ, 1983) ทั้งนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 สายพันธุ์ คือ

1.พันธุ์พุ่งช้าง มีรูปร่างไม่แน่นอน เปลือกบางน้ำหนักดี รสชาติ หวาน เนื้อสัมผัสกรอบ เรียกว่า "พันธุ์มันกรอบ"

2.พันธุ์เมืองเลย มีลักษณะหัวแป้นเปลือกหนา ปลอกเปลือกง่าย

มันแกวนอกจากสามารถรับประทานทั้งดิบหรือนำไปประกอบอาหารเหมือนผักทั่วไปแล้ว เมื่อเมล็ดแก่และเจริญเต็มที่จะมีคุณสมบัติใช้เป็นยาฆ่าแมลงและฆ่าปลาได้

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันแกว เป็นไม้เลื้อยจำพวกพืชสมุนไพร ลำต้นมีขนเล็ก ๆ ปกคลุมทั่วทั้งใบและฝัก ในส่วนของใบจะประกอบด้วยใบย่อยขนาดเล็ก 3 ใบแบบ compound leaves ส่วนดอกมีสีขาวจนถึงสีม่วง อยู่รวมกันเป็นช่อ ส่วนหัวมีรูปร่างคล้ายหัวผักกาด มีผิวเปลือกสีขาวและสีน้ำตาล

คุณค่าทางโภชนาการ

มันแกวมีองค์ประกอบของสารเคมีหลักที่สำคัญ คือ แป้งและน้ำตาล จากส่วนประกอบของสารอาหารที่มีอยู่ในมันแกวนั้น โดยมากจะมีสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่มีมากที่สุด

ตามข้อมูลในตารางคุณค่าอาหารไทย ของกองโภชนาการ กรมอนามัยได้แสดงปริมาณสารอาหารต่าง ๆ ของมันแกวเอาไว้จะเห็นว่าปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในมันแกว 100 กรัม มีถึง 10.3 กรัมและมีปริมาณฟอสเฟตสูงถึง 18 มิลลิกรัม ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณสารอาหารในมันแกวได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18940

ตารางที่ 2.5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมันแกว น้ำหนัก 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี
พลังงาน	46 กิโลแคลอรี่
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	10.3 กรัม
โปรตีน	1.6 กรัม
แคลเซียม	18 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.08 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.06 มิลลิกรัม
วิตามินซี	15 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.6 มิลลิกรัม
ฟอสเฟส	17 มิลลิกรัม
เส้นใย	1.3 กรัม

ที่มา : กองโภชนาการ , 2522

2.2.4 เห็ดหูหนูขาว

เห็ดหูหนูขาวประกอบด้วยกลีบเยื่อ ย่น หยักกึ่งโปร่งใส เป็นมันวาวสีขาว ผิวเรียบและยืดหยุ่นได้มาก ดอกเห็ดหูหนูขาวมีลักษณะคล้ายดอกเบญจมาศหรือดอกโบตั๋น ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและระยะเวลาการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน ส่วนดอกเห็ดเมื่อแห้งแล้วจะกลายเป็นคิวติน มีสีขาวหรือสีเหลืองหม่นตรงโคนฐานเห็ดมีเหลืองส้ม กลีบดอกของดอกเห็ดที่แก่ได้ที่แล้วจะมีแป้งสีขาวๆติดอยู่บนผิวนอกคือส่วนของสปอร์ซึ่งจะดีดออกไปเองได้ แพร่กระจายโดยอาศัยลมพัดพาไป แล้วจะไปเจริญเติบโตเองตามธรรมชาติ

เห็ดหูหนูขาวมีสารคอลลาเจนอยู่ค่อนข้างมาก มีหน้าที่ช่วยปกป้องส่วนดอกเห็ดให้ทนกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมที่แห้งและชื้น เมื่อมีฝนตกมากเห็ดหูหนูจะดูดน้ำไว้ได้ถึง 10 เท่าขึ้นไปของน้ำหนักเห็ดหูหนูขาวแห้ง เมื่ออากาศแห้งแล้งเห็ดหูหนูขาวจะหดตัวเป็นก้อนและหยุดการเจริญเติบโต รอจนมีน้ำก็จะเจริญเติบโตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

คุณค่าทางโภชนาการ

เห็ดหูหนูขาวมีสรรพคุณสามารถบำบัดรักษาโรคต่างๆ เช่น วัณโรค ปอด ความดันโลหิตสูง หวัด เป็นต้น ช่วยบำรุงกำลังและยังช่วยให้ผิวพรรณเนียนนุ่ม สวยงามอีกด้วย

เห็ดหูหนูขาว เป็นยาบำรุง สร้างความชุ่มชื้นให้แก่ปอดและร่างกาย เทียบได้กับโสม เขากวางอ่อน และรังนกเลยทีเดียว ใช้บำบัดอาการไอ ไอแห้ง คันคอเรื้อรัง หรือมีเลือดปนในเสลด เสมหะหรือไอเรื้อรังจนเจ็บชายโครง รวมทั้งอาการเจ็บในปอด ปอดอักเสบมีหนอง สตรีประจำเดือนไม่ปกติ ปอดทำงานผิดปกติ กระเพาะอาหารอักเสบ ท้องผูก และอุจจาระมีเลือดปน

จากการทดลองศึกษาค้นคว้าของนักวิจัยจำนวนมาก ทั้งในและต่างประเทศพบว่า ในเห็ดหูหนูขาวแห้ง 100 กรัม มีโปรตีนหยาบ 7.59 กรัม โปรตีนบริสุทธิ์ 6.83 กรัม รวมทั้งกรดอะมิโนถึง 17 ชนิด ไขมันหยาบ 5.52 กรัม เส้นใยหยาบ 19.05 กรัม แคลเซียมออกไซด์ 2.05 กรัม แมนนิทอล 2.27 กรัม เพนโทส 1.17 กรัม เออร์โกสซาลีน 0.07 กรัม เป็นต้น

สารประกอบในเห็ดหูหนูขาว เช่น อะซิติกไอโพลีแซคคาไรด์ ช่วยเสริมภูมิคุ้มกันในร่างกายให้สูงขึ้น จึงมีผลช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันดีขึ้น และให้ผลในการบำบัดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังและโรคหัวใจในผู้สูงอายุอย่างเห็นได้ชัด ช่วยให้ตับทำงาน ขับพิษได้ดีขึ้น ช่วยให้ตับแข็งแรงขึ้น ทั้งยังช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันดีขึ้น และให้ผลในการบำบัดโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง และโรคหัวใจในผู้สูงอายุอย่างเห็นได้ชัด ช่วยให้ตับทำงานขับพิษได้ดีขึ้น ช่วยให้ตับแข็งแรงขึ้น ทั้งยังช่วยให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันรังสีปรมณูได้ดีขึ้นด้วย

2.2.5 เห็ดนางฟ้า

เป็นเห็ดตระกูลเดียวกับเห็ดนางรมและเห็ดเป๋าฮื้อ ลักษณะคล้ายเห็ดนางรม เห็ดนางฟ้ามีชื่อภาษาอังกฤษ ว่า Sajor – caju และชื่อวิทยาศาสตร์ คือ Sajor – caju (Fr.) Sing ซึ่งมีปริมาณ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ ในปริมาณที่สูงโดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีในนางฟ้าได้แสดงดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเห็ดนางฟ้า น้ำหนัก 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณองค์ประกอบทางเคมี
พลังงาน	33.32 กิโลแคลอรี่
โปรตีน	3.36 กรัม
ไขมัน	0.07 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	4.79 กรัม
ความชื้น	90.27 มิลลิกรัม
แคลเซียม	1.90 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.86 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.006 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.08 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	3.56 มิลลิกรัม
วิตามินซี	3.56 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	87.44 มิลลิกรัม
*ใยอาหาร	0.47 กรัม

ที่มา : ปัญญาและกิตติพงษ์ ,2538

2.2.6 วุ้นเซลลูโลส

วุ้นเซลลูโลสเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรที่ผลิตจากน้ำมะพร้าวแก่ที่เหลือทิ้ง นำมาเป็นวัตถุดิบ หมักด้วยวิธีการง่ายๆกับเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดอะซิติกหรือ กรดน้ำส้มสายชู เมื่อได้แผ่นวุ้นแล้วสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารคาว-หวาน ได้มากมายหลายชนิด และยังได้น้ำส้มสายชูหมักเป็นผลพลอยได้อีกอย่างหนึ่งหลังจากการผลิตวุ้นเซลลูโลส

วุ้นเซลลูโลสมีชื่อเรียกหลายอย่างด้วยกัน อาจเรียกว่า วุ้นน้ำมะพร้าว วุ้นน้ำส้ม วุ้นสวรรค์ เห็ดรัสเซีย หรือลูกมะพร้าว แผ่นวุ้นมีลักษณะเป็นเยื่อเหนียว มีสีขาวหรือครีม การผลิตวุ้นเซลลูโลสให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดี คือ มีเนื้อวุ้นที่เนียนนุ่ม เหนียวพอเหมาะไม่เป็นเส้นใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตวุ้นเซลลูโลสโดยใช้เชื้อ *A.xylinum*

การผลิตวุ้นเซลลูโลส สามารถทำได้ด้วยวิธีง่ายๆ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมเชื้อหมัก การหมักวุ้น และการแปรรูป

1. **การเตรียมเชื้อหมัก** (starter)

ใช้น้ำมะพร้าวสดและใหม่จำนวน 300 มล. เติมน้ำตาลทราย 15 กรัม (5 %) นำไปนึ่งฆ่าเชื้อหรือต้มให้เดือด บรรจุในขวดแก้วที่สะอาด ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติมเชื้อบริสุทธิ์ *A.xylinum* ปิดภาชนะด้วยสำลีหรือผ้าขาวบาง ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 – 2 วัน จนเกิดเป็นชั้นวุ้นบางๆขึ้น

2. การหมักวุ้น

เตรียมน้ำมะพร้าว 1.5 ลิตร เติมน้ำตาลทราย 75 กรัม นำไปต้มให้เดือด บรรจุในภาชนะทนกรด และปากกว้างเพื่อให้ได้รับออกซิเจนและสะดวกในการเก็บผลผลิต เช่น โหลแก้ว หรืออ่างเคลือบ ทิ้งให้เย็น เติมกรดน้ำส้มเข้มข้น 7.5 มล. เติมเชื้อที่หมักเตรียมไว้ อาจเติมแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.1 – 0.5 % เพื่อให้เกิดแผ่นวุ้นหนาและเร็วขึ้น ปิดด้วยผ้าขาวบาง 3 – 4 ชั้น ตั้งทิ้งไว้โดยไม่ให้กระทบกระเทือนเพราะแผ่นวุ้นจะจม หากแผ่นวุ้นจมจะได้แผ่นวุ้นไม่หนา และเชื้อจะสร้างวุ้นแผ่นใหม่ที่ผิวหน้าแทนวุ้นแผ่นเดิม เมื่อครบ 10-15 วันจะได้ แผ่นวุ้นหนา 1 – 2.5 ซม. จึงเก็บแผ่นวุ้นขึ้นโดยระวังเรื่องความสะอาดของวัสดุที่ใช้เก็บเพื่อป้องกันการปะปนของเชื้อรา เพราะน้ำที่เหลือเมื่อตั้งทิ้งไว้จะได้แผ่นวุ้นใหม่ และเก็บต่อไปได้อีกจนกว่าน้ำจะแห้ง หรือจะแบ่งน้ำที่เหลือจากการหมักนี้นำไปทำเชื้อหมักในครั้งต่อไป

3. การแปรรูป

แผ่นวุ้นเซลลูโลสที่ผลิตได้ สามารถเก็บไว้ได้นานหลายเดือน เมื่อทิ้งไว้ในน้ำมะพร้าวที่หมักและเมื่อเก็บขึ้นแล้วนำมาล้างจะเก็บโดยแช่ในน้ำสะอาด ไว้ในตู้เย็นได้ 1-2 เดือน แต่ถ้านำมาต้มให้สุกจะเก็บได้ไม่นานเท่าวุ้นที่ยังไม่ต้ม แผ่นวุ้นเซลลูโลสที่เก็บใหม่ๆ จะมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นกรดน้ำส้มปะปนอยู่ ก่อนนำมาประกอบอาหารจะต้องล้างให้สะอาด ถ้าต้องการให้มีสีขาวใสจะนำไปแช่ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 1-2% ประมาณ 6-12 ชม. หรือแช่ค้างคืน แล้วจึงนำมาต้มหรือแช่น้ำไว้เปลี่ยนน้ำ 2-3 ครั้ง จนหายเปรี้ยวและหมดกลิ่นกรด จึงนำมาประกอบอาหารได้

คุณค่าทางโภชนาการของวุ้นเซลลูโลส

วุ้นเซลลูโลสนอกจากจะผลิตง่าย ต้นทุนในการผลิตต่ำ ยังมีคุณค่าทางอาหาร คือมีแร่ธาตุและมีคุณค่าทางวิตามินต่างๆ ดังตารางที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 แสดงผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของวุ้นเซลลูโลส

องค์ประกอบทางเคมี	ผลการวิเคราะห์โดย		
	Araceli	กรมวิทยาศาสตร์บริการ	กองเกษตรเคมี
น้ำ	67.6	94.4	94.6 เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.2	0.05	0.06 เปอร์เซ็นต์
ไฟเบอร์	-	1.10	1.15 เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	Nil	0.68	0.84 เปอร์เซ็นต์
เถ้า	-	0.77	0.10 เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	-	3.00	3.20 เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	12	34.5	5.2 มล./100 กรัม
เหล็ก	5	0.2	-
ฟอสฟอรัส	2	22.0	5.70 มล./100 กรัม
วิตามินบี 1	Trace	0.01	-
วิตามินบี 2	0.01	0.02	-
ไนอาซีน	-	0.22	0.22 มล./100 กรัม

ที่มา : สมคิด., 2531

2.3 แป้งมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า cassava เป็นพืชหัวที่มีคาร์โบไฮเดรทอยู่สูงและมีปริมาณโปรตีนต่ำ โดยเฉลี่ยหัวมันสำปะหลังสดประกอบด้วย น้ำ 60-66 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 30 – 35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 1 เปอร์เซ็นต์ เส้นใย 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแร่ธาตุกับวิตามินค่อนข้างต่ำ

คาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในหัวมันสดประกอบด้วยแป้ง น้ำตาล เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส โดยแป้งเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีมากกว่าในข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ข้าวโอ๊ต ยกเว้น ข้าวเจ้า

ลักษณะแป้งในพืชเหล่านี้ประกอบด้วย อะไมโลส และอะไมโลเพคติน ในอัตราส่วนต่างๆกัน อะไมโลส ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสที่ต่อกัน และมีการแตกแขนงของลูกโซ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยแป้งมันสำปะหลังมีอะไมโลส 16 – 18 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นอะไมโลเพคติน ส่วนชนิดของน้ำตาลในหัวมันสำปะหลังประกอบด้วยซูโครส 71.03 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 11.84 เปอร์เซ็นต์ มอลโตส 2.98 เปอร์เซ็นต์ และฟรุกโตส 7.98 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ทั้งหมด

อุตสาหกรรมที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ สามารถนำแป้งมันสำปะหลังไปใช้ได้ 2 ประเภท คือ

1. แป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้ในอุตสาหกรรมบริโภค

แป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในรูปอาหารสำเร็จรูป เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติพิเศษคือ ช่วยทำให้เกิดความเข้มข้น การแข็งตัว การยึดเกาะ รวมทั้งความสามารถในการรักษาคุณภาพของน้ำในการทำอาหารต่างๆได้เป็นอย่างดี อุตสาหกรรมอาหารที่สามารถนำแป้งมันสำปะหลังไปใช้ได้แก่ อุตสาหกรรมทำซุป ลูกกวาด ขนมพุดดิ้ง ไส้กรอก ขนมปังไอศกรีม เส้นก๋วยเตี๋ยว วุ้นเส้น เป็นส่วนผสมในการทำยา ทำให้มีลักษณะเป็นเม็ด

นอกจากนี้ คุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังในเรื่องความหวานนั้น ยังสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผงชูรส กลูโคส ฟรุคโตส ซึ่งนำไปใช้ในการผลิตน้ำอัดลม และอาหารกระป๋อง อีกด้วย

2. แป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอุปโภค

แป้งมันสำปะหลังที่ส่งออกของไทย ส่วนใหญ่เป็นแป้งมันที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ สิ่งทอ ทำกาว ไม้อัด และแอลกอฮอล์ เป็นต้น

2.4 ไข่ขาวผง

ไข่ขาวเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยเส้นใยโอโวมิวซินอยู่ในสารละลายของโกลบูลาร์โปรตีนหลายชนิด ส่วนประกอบของโปรตีนในไข่ขาวใสและไข่ขาวข้นต่างกันเฉพาะที่ปริมาณโอโวมิวซิน โปรตีนที่สำคัญของไข่ขาวสามารถแยกได้โดยการแยกลำดับส่วนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต และทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิคของ ion exchange องค์ประกอบของโปรตีนที่มีปริมาณมากที่สุด คือ โอวัลบูมินซึ่งมีปริมาณถึงร้อยละ 54 ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด โอโวบูมินเป็นฟอสโฟไกลโคโปรตีน ภายในโมเลกุลประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตและสารประกอบฟอสเฟตทำปฏิกิริยาร่วมอยู่ในสายโพลีเปปไตด์

โปรตีนโอวัลบูมิน เป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาว และประกอบไปด้วยกรดอะมิโนชนิดต่างๆ ซึ่งจะเห็นว่าโอวัลบูมินประกอบด้วยกรดอะมิโนอย่างครบถ้วน นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย คือ ซีสทีนและเมไทโอนีน ซึ่งมีหมู่ซัลไฟดริล นอกจากนี้แล้วบริเวณโซ่ข้างกรดอะมิโนชนิดอื่นๆมีหมู่ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาได้ เช่น พันธะไฮโดรเจน พันธะโคเวเลนต์ โดยโซ่ข้างเหล่านี้มีความสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาต่างๆในอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมในปัจจุบัน มีการใช้ไข่เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเพิ่มมากขึ้น โดยจุดประสงค์ในการใช้แตกต่างกันออกไป เช่น อาจจะใช้เพื่อเป็นการเสริมคุณค่าทางอาหาร หรืออาจจะใช้เพื่อจุดประสงค์ของคุณสมบัติทางหน้าที่บางประการ เช่น ช่วยในการเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ใช้เพื่อเป็นสารช่วยในการยึดเกาะหรือสารเชื่อม เป็นต้น ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการใช้และการเก็บรักษา จึงหันมาใช้ไข่ผงกันมากขึ้น และเนื่องจากอุตสาหกรรมไข่ผงมีการแยกผลิตเป็น ไข่ขาวผง ไข่แดงผง และไข่ผงทั้งฟอง จึงทำให้ง่ายต่อการเลือกใช้

2.5 คาราจีแนน (carageenan)

คาราจีแนน เป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ซึ่งมีโครงสร้างเป็นโพลีแซคคาไรด์สายตรง เรียกโดยทั่วๆไปว่าเป็นพวกกัม (gum) คาราจีแนนจะละลายน้ำและแขวนลอยในน้ำ มีคุณสมบัติทำให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืด และเกิดการสร้างเจล

การใช้คาราจีแนนและกัมที่ละลายน้ำได้ในผลิตภัณฑ์อาหาร จะช่วยควบคุม pH ในกระบวนการให้เส้นใยในอาหาร และทำให้เกิดลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ และในบางครั้งสามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เนื่องจากคาราจีแนนและกัมสามารถทำให้เกิดเจลและรักษาปริมาณน้ำในเนื้อ ซึ่งจะทำได้โดยผสมกับน้ำเกลือและฉีดเข้าไป หรือผสมกับเนื้อแล้วทำการนวด โดยทั่วไปการรวมตัวของคาราจีแนนในน้ำเกลือจะเกิดหลังจากฟอสเฟตและเกลือสลายตัว จะทำให้มีความแข็งแรงของไอออนในน้ำเกลือสูง ซึ่งทำให้ความสามารถในการละลายของคาราจีแนนลดลง คาราจีแนนจะละลายได้ในระหว่างการให้ความร้อนในกระบวนการผลิต และเมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะเกิดเจลขึ้น

องค์การอาหารและยา (FAD.) ให้คำจำกัดความว่า คาราจีแนนเป็นสารเจือปนในอาหารที่มีความปลอดภัยเมื่อใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ใช้เป็นอิมัลซิฟายเออร์ สารที่ทำให้เกิดความคงตัว และสารที่ทำให้เกิดความข้นหนืด

2.6 ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน

ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้อถูกบดด้วยเครื่องบดและสับละเอียดจนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง โดยมีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อ และทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียว ซึ่งเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่าอิมัลชัน (emulsion) เช่น หมูยอ ไส้กรอกเวียนนา หรือแฟรงเฟอร์เตอร์ โบโลญา แนกเวอร์สท (knackwurst) เบอร์ลินเนอร์ (berliner) ลั่นเชียนมีท (luncheon meat) และลูกชิ้นเนื้อต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชันจัดเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ โดยไขมันเป็นส่วน disperse phase หรือ discontinuous phase มีโปรตีนที่ละลายได้จากเนื้อสัตว์ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ โดยเฉพาะโปรตีนที่ละลายในน้ำเกลือ คือ โปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ (myofibrillar protein) แอคติน (actin) และไมโอซิน (myosin) การสับผสมเนื้อกับเกลือและน้ำแข็งจะเป็นการสกัดโปรตีนเหล่านี้ออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อมาอยู่รวมกับของแข็งอื่นๆที่ละลายได้ในน้ำ เมื่อใส่ไขมันลงไปสับผสมโปรตีนจะจับตัวเป็นโครงสร้าง (matrix) ห่อหุ้มไขมันที่ถูกบดละเอียด และมีสภาพเป็นเม็ดไขมันขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไปในโครงสร้างโปรตีน โปรตีนจึงทำให้อิมัลชันมีความคงตัวอยู่ได้ เนื่องจากการลดแรงตึงผิวที่ผิวหน้าของน้ำมันกับน้ำโดยการไปล้อมรอบเม็ดไขมันไว้ (Kramlich และคณะ ,1973) กล่าวว่า การสกัดโปรตีนเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการเตรียมอิมัลชันของไส้กรอกที่มีความคงตัว ต้องใช้ปริมาณเกลือ pH ของเนื้อสัตว์ และอุณหภูมิในการสับผสมที่พอเหมาะจึงจะสกัดได้มาก

Zayas และ Lin (1988) กล่าวว่า สิ่งสำคัญสำหรับโรงงานผลิตไส้กรอก คือ ต้องการให้อิมัลชันของไส้กรอกมีความคงตัว มีการสูญเสียน้ำและไขมันไปในระหว่างการหุงต้มให้น้อยที่สุด ซึ่งการใช้เนื้อสัตว์ที่มีสัดส่วนของโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือกับคอลลาเจนไม่พอเหมาะ การสับผสมนานเกินไป จะทำให้อิมัลชันไม่คงตัว และมีผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่ดี

การเติมโปรตีนจากแหล่งอื่นในผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน นิยมเติมส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์เพื่อเป็น binder และ emulsifier โดยจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการจับน้ำเพิ่มมากขึ้น ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของอิมัลชัน เพิ่มปริมาณผลผลิตและลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งอาจจะเติมได้ใน 2 รูปแบบ คือ การเติมลงไปเป็นส่วนผสมโดยตรง ซึ่งจะเติมในช่วงแรกๆของการสับผสม หรือเติมลงไปเป็น stabilizer ใน pre-emulsified fat คือ นำโปรตีนมาเตรียมเป็น fat emulsion ก่อน โดยการผสมโปรตีน น้ำ กับไขมัน ให้เกิดเป็นอิมัลชันก่อนนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆ (Kramlich และคณะ,1973) binder ที่นิยม คือ ผลิตภัณฑ์โปรตีนนม และผลิตภัณฑ์โปรตีนถั่วเหลือง

โปรตีนถั่วเหลืองถูกนำมาใช้ประโยชน์โดยเติมเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ทำหน้าที่เป็นสารช่วยเพิ่มปริมาณ สารอิมัลซิไฟเออร์ สารช่วยเพิ่มกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (meat enhancers) สารช่วยในการปั๊ม (pumping aids) และผลิตภัณฑ์เนื้อเทียม (meat analogs) มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ ได้แก่ การดูดซับไขมันและน้ำมัน และช่วยให้อิมัลชันมีความคงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ผลิตภัณฑ์หมูยอ

หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นและรส ผสมกัน สับผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน และบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น แล้วต้มหรือนึ่งให้สุก โดยหมูยอเป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้อถูกบดและสับละเอียด จนโครงสร้างภายในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง มีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียว ซึ่งเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่า อิมัลชัน (emulsion) อิมัลชันในหมูยอเป็นอิมัลชันประเภทไขมันในน้ำ (Oil in water emulsion) โดยมีเม็ดไขมันเป็นตัวกระจาย (disperse หรือ discontinuous phase) ส่วนน้ำเป็นตัวที่ถูกแทรก (external หรือ continuous phase) ปกติน้ำกับไขมันไม่รวมตัวกันจึงต้องมีตัวช่วยการรวมตัว (emulsifier) ซึ่งได้แก่โปรตีนไมโอซินที่ละลายได้ในเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ ทำให้เกิดการผสมที่ลงตัว (colloidal suspension emulsion)

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของหมูยอ

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของหมูยอประกอบด้วย

1. เนื้อสัตว์ ควรใช้เนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนที่ทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดี ในส่วนผสมที่เป็นมวลเหนียว โดยทั่วไปพบว่าโปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในเกลือมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยในการรวมตัว (emilsifier)ที่ดี และโปรตีนเหล่านี้มีอยู่ในเนื้อแตกต่างกันไป เนื้อที่มีไขมันสูง โปรตีนจะมีความสามารถในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน (binding index)สูง ดังตารางที่ 2.8

2. ไขมัน เป็นส่วนผสมที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิต พบว่าการใช้ไขมัน 30 %มีผลทำให้หมูยอมีลักษณะ กลิ่น สี และการยอมรับดีที่สุด โดยทำให้หมูยอมีความนุ่ม ความชุ่มน้ำและรสชาติดี แต่ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง

3. น้ำแข็ง ใช้เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับนวด ทำให้เกลือและส่วนผสมอื่นๆ ละลายและกระจายตัวได้ดี อิมัลชันมีคงตัวดีช่วยให้การบรรจุง่าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเนื้อดีและนุ่ม พบว่าหมูยอควรเติมน้ำแข็งหรือน้ำประมาณ 20 – 30 %

4. เกลือ หน้าที่ของเกลือในผลิตภัณฑ์หมูยอ คือ ทำให้รสชาติดี เป็นการเก็บรักษาเนื้อเพราะจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และเป็นตัวสกัดโปรตีนไมโอซินและโปรตีนอื่นๆที่ละลายในเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. น้ำตาล ที่ใช้ส่วนมากเป็น ซูโครส เด็กซ์โตส แล็คโตส corn syrup และ corn syrup solid การใช้ซูโครสและเด็กซ์โตสโดยทั่วไปใช้ประมาณ 0.5 - 1 % การเติม แล็คโตสจะเติมในรูปนมผงปราศจากไขมัน (nonfat dry milk) ซึ่งมีแล็คโตส ถึง 51 %

6. สารไนเตรท และไนไตรท์ ใช้ในปริมาณน้อยมากเพื่อเพิ่มกลิ่นรสเฉพาะจากสารไนเตรทและไนไตรท์ อาจช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Clostidium botulinum*

7. สารฟอสเฟต ช่วยให้หมูยอมีความเหนียวและอุ้มน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นและไขมันมีความคงตัวดีขณะต้มหรือรมควัน หมูยอที่ผสมฟอสเฟตจะมีลักษณะแน่นเนื้อ แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะมีรสคล้ายสบู่ จึงเป็นการจำกัดระดับการใช้ฟอสเฟตในปริมาณสูง

8. เครื่องปรุงรส หมายถึง ส่วนประกอบที่เติมลงไปเพื่อช่วยเพิ่มรสของหมูยอ เครื่องปรุงรสที่ใช้ได้แก่ ผงชูรส

9. เครื่องเทศชูรส (stimulate hot spices) ได้แก่ พริกไทย และกระเทียมป่น

10. เครื่องเทศหอม (aromatic spices) ได้แก่ ดอกจันทน์ป่น และอบเชยป่น

ตารางที่ 2.8 แสดงปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่มีในเนื้อส่วนต่างๆปริมาณโปรตีนและความสามารถของโปรตีนในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน

ชิ้นส่วนของเนื้อสุกร	ความสามารถในการรวมตัว	ปริมาณโปรตีน (%)	โปรตีนทั้งหมด (%)
เนื้อส่วนหัว	80	25	16.1
เนื้อส่วนแก้ม	70	15	17.0
หัวใจ	30	17	15.3
ลิ้น	20	19	16.3
หนังหมู	20	32	28.3
มันแข็ง	30	8	4.2
เนื้อแดง 90 %	90	80	18.9

ที่มา : เยาวลักษณ์,2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ผลิตภัณฑ์งบหมู

งบ ตามพจนานุกรมไทย (____ , 2530) หมายถึง ชื่อกับข้าวชนิดหนึ่ง เครื่องปรุงเหมือนกับห่อหมก มักทำด้วยปลาซิว ห่อด้วยใบยอ ทำให้เป็นแผ่นๆ แล้วปิ้งไฟ

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของงบหมู

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของงบหมูประกอบด้วย

1. เนื้อสัตว์ ควรใช้เนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนที่ทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดี ในส่วนผสมที่เป็นมวลเหนียว โดยทั่วไปพบว่าโปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในเกลือมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยในการรวมตัว (emilsifier) ที่ดี และโปรตีนเหล่านี้มีอยู่ในเนื้อแตกต่างกันไป เนื้อที่มีไขมันสูง โปรตีนจะมีความสามารถในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน (binding index) สูง
2. กะทิ เป็นส่วนผสมที่ทำให้งบหมูมีลักษณะ กลิ่น สี และการยอมรับดี ในด้านความนุ่ม ความชุ่มน้ำและรสชาติที่ดี แต่ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง
3. น้ำปลา เพิ่มรสชาติเค็มให้กับงบหมู
4. เกลือ เพิ่มรสชาติให้กลมกล่อมขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสนุ่ม
5. น้ำตาล ที่ใช้ส่วนมากเป็น ซูโครส
6. เครื่องชูรส ได้แก่ พริกแกงแดงซึ่งจะช่วยเพิ่มรสชาติและสีของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น
7. เครื่องปรุงรส หมายถึง ส่วนประกอบที่เติมลงไปเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติของงบหมู
8. เครื่องเทศหอม ได้แก่ ใบโหระพา ใบมะกรูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lecomte และคณะ (1993) ศึกษาการใช้โปรตีนในรูปแป้งถั่วเหลือง โปรตีนเข้มข้น และโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์แฟรงเฟอร์เตอร์ โดยเติมในลักษณะที่เป็นผงและ pre – emulsion พบว่าการเติมโปรตีนถั่วเหลืองจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณโปรตีน ความชื้นมากกว่าตัวอย่างควบคุม โดยการเติมโปรตีนถั่วเหลืองจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติการอุ้มน้ำและมีปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้สัดส่วนของปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ลดลง

Lin และ Mei (2000) ศึกษาการเติมกัมและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (SPI) ในผลิตภัณฑ์ meat batter โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65.6 องศาเซลเซียส พบว่าการเติมกัม และ SPI ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณสูงขึ้น เนื่องจากกัมและSPI ช่วยให้ผลิตภัณฑ์สามารถอุ้มน้ำไว้ได้มากขึ้น และการเติม SPI จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยทำให้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสัดส่วนของปริมาณไขมันลดลง

Rahardjo และคณะ (1994) ศึกษาการใช้ นมถั่วเหลืองผงในผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกหมู โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มีการเติมคาราจีแนน พบว่าเมื่อเติมนมถั่วเหลืองผงในไส้กรอกหมู 3% ของส่วนผสม จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูที่ได้มีปริมาณไขมันน้อยกว่าตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มีการเติมคาราจีแนน อีกทั้งยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีนและความชื้นสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อเติมนมถั่วเหลืองผงในผลิตภัณฑ์ จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการอุ้มน้ำมากขึ้นจนทำให้มีปริมาณความชื้นมากขึ้น และทำให้สัดส่วนของไขมันในสูตรที่มีการเติมนมถั่วเหลืองลดลง

จากการทดลองของ Lecomte และคณะ (1993) Rahardjo และคณะ (1994) และ Lin and Mei (2000) ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับการทดลองของ Rakosky (1974) ซึ่งกล่าวว่าการผสมโปรตีนถั่วเหลืองลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โปรตีนถั่วเหลืองจะทำหน้าที่เป็น emulsifier และ binder ซึ่งมีผลต่อน้ำในเนื้อ (meat juices) โดยจะช่วยให้ไม่เกิดการสูญเสียในระหว่างการหุงต้ม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดี ปริมาณผลผลิตสูงขึ้น และทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการทางด้านโปรตีน ในผลิตภัณฑ์เนื้อมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์ถึงแม้จะช่วยส่งเสริมให้คุณสมบัติการดูดซับน้ำ การเกิดอิมัลชันดีขึ้น และยังช่วยลดต้นทุนในการผลิต แต่พบว่าเกิดปัญหาทางด้านกลิ่นและรสชาติ จึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Jeng และคณะ 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Foegeding และ Ramsey (1986) ได้เติมไอโอตาและแคปปา-คาราจีแนน และกัมชนิดอื่นๆ ใน ผลิตภัณฑ์เนื้อไขมันต่ำ ซึ่งได้สรุปว่า ไอโอตาและแคปปา-คาราจีแนนจะช่วยรักษาปริมาณน้ำ และแคปปา-คาราจีแนน ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ด้วย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการผลิตแฟรงเฟอร์เตอร์ไขมันต่ำ

Barbut และ Mittal (1992) ศึกษาถึงผลการใช้กัมคาราจีแนน และกัมแซนแทน ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกสูตรลดไขมันซึ่งมีไขมัน 8 % เปรียบเทียบกับไส้กรอกสูตรพื้นฐานซึ่งมีไขมัน17 % หน้าที่ในการใช้ประโยชน์ของไฮโดรคอลลอยด์ทั้งสองชนิดที่ต้องการคือความสามารถในการอุ้มน้ำและอุ้มไขมันไม่ให้เกิดการแยกชั้น เพื่อคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สูตรลดไขมัน Barbut และ Mittal พบว่ากัมแซนแทน 0.5 % สามารถรักษาความชื้นของผลิตภัณฑ์ภายหลังการหุงต้มไว้ได้ (วัดเป็นค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ) แต่ไม่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ยึดเกาะกันได้จากผลการทดสอบ Texture profile analysis (TPA) แต่แคปปา-คาราจีแนนสามารถรักษาความชื้นของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแน่นเนื้อใกล้เคียงกับไส้กรอกสูตรไขมันเต็ม 17 % และเหนียวกว่าผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ผลของการใช้ ไฮโดรคอลลอยด์ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำ

ไขมัน	กัม (0.5%)	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (%)	ความแน่นเนื้อ (N/cm^2)	ความเหนียว
สูง (17%)	-	41.12c	19.02b	0.23b
ต่ำ (8%)	-	59.88b	25.59a	0.33a
ต่ำ (8%)	แคปปา-คาราจีแนน	58.32b	18.76b	0.35a
ต่ำ (8%)	ไอโอตา-คาราจีแนน	61.93a	29.85a	0.35a
ต่ำ (8%)	แซนแทน	62.16a	NA	NA

หมายเหตุ NA หมายถึง ผลิตภัณฑ์ร่วนเกินกว่าจะทดสอบโดยใช้ Texture profile analysis ได้

ที่มา : Barbut และ Mittal ,1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

- โปรตีนถั่วเหลืองสกัด
- หมูเนื้อแดง
- มันแข็ง
- น้ำมันพืช (น้ำมันถั่วเหลืองตราองุ่น)
- คาราจีแนน
- ไข่ขาวผง
- แป้งมัน (ตรามังกร)
- ส่วนผสมของหมูยอ
- ส่วนผสมของงบหมู
- เส้นใยอาหาร จาก วุ้นเซลลูโลส แครอท มันแกว ฝรั่ง เห็ดหูหนูขาวขาว และเห็ดนางฟ้า

3.2 อุปกรณ์

- เครื่องผสมอิมัลชัน
- เครื่องสับนวด
- เครื่องบดเนื้อ
- เครื่องปั่นแยกกาก
- เครื่องมือสำหรับผลิตหมูยอ
- ตู้อบลมร้อน
- เครื่องชั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาปริมาณความชื้นในพืชแหล่งเส้นใยอาหารที่ใช้ในการทดลอง

นำพืชแหล่งเส้นใยอาหารทั้ง 6 ชนิด คือ วุ้นเซลลูโลส เห็ดนางฟ้า แครอท ฝรั่ง เห็ดหูหนูขาว และมันแกวมาวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นโดยวิธีอบใน hot air oven (AOAC,1990) นำพืชเส้นใยอาหารมาหั่นเป็นชิ้นขนาดเล็ก จากนั้นชั่งตัวอย่างพืชเส้นใยอาหารมา 5 กรัม ใส่ในถ้วยอลูมิเนียมที่รู้น้ำหนักแน่นอน อบตัวอย่างในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักหลังอบ คำนวณหาปริมาณความชื้นของพืชแหล่งเส้นใยทั้ง 6 ชนิด

3.3.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆในการเตรียม pre-emulsion

โดยใช้พืชแหล่งเส้นใยอาหารจาก 6 แหล่ง คือ วุ้นเซลลูโลส เห็ดนางฟ้า แครอท ฝรั่ง เห็ดหูหนูขาวขาวและมันแกว โดยแบ่งกลุ่มของพืชเส้นใยอาหารเป็น 2 กลุ่มคือ

3.3.2.1 พืชเส้นใยอาหารที่มีน้ำมาก เช่น วุ้นเซลลูโลส เห็ดนางฟ้าและมันแกว ใช้เติมใส่ใน pre-emulsion ในส่วนของน้ำที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใย 0.5:1 , 1:1 , 1.5:1 ตามลำดับ

3.3.2.2 พืชเส้นใยอาหารที่มีน้ำน้อย เช่น ฝรั่ง เห็ดหนูขาวและแครอท ใช้เติมใส่ใน pre-emulsion ในส่วนของน้ำที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใย 1:1 , 1.5:1 , 2:1 ตามลำดับ

นำพืชแหล่งเส้นใยอาหารทั้ง 6 ชนิดมาสับให้มีขนาดเล็กและนำไปตีเป็น pre-emulsion ตามสูตรพื้นฐานและการเตรียมดังภาพที่ 3.1 โดยใช้พืชเส้นใยอาหารในส่วนของน้ำที่อัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใยอาหารในอัตราส่วนต่างๆกัน 4 ระดับ ทุกตัวอย่างทำการทดลอง 3 ซ้ำเพื่อทดสอบลักษณะของ pre-emulsion ทางด้านกายภาพโดยpre-emulsion ที่เตรียมได้นำมาศึกษาสมบัติต่างๆ โดยทดสอบความคงตัวของอิมัลชั่นโดยวิธี centrifuge (ดัดแปลงจาก น้ำทิพย์ ,2541) และประเมินคุณภาพของ pre-emulsion โดยวิธีเชิงพรรณา ซึ่งจะพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ของ pre-emulsion ทางด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ความสมบูรณ์ของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในการรวมตัวกับน้ำในด้านความคงตัวของ pre-emulsion โดยนำ pre-emulsion ไป centrifuge 5000 รอบ / นาที ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

ข. ความเนียน

ค. การแยกตัวของน้ำมัน

ง. กลิ่น

โดยการพินิจด้วยประสาทสัมผัสต่างๆและได้กำหนดลักษณะของสมบัติต่างๆไว้ 3 ระดับดังนี้

ดี (+++)

ปานกลาง (++)

ไม่ดี (+)

ลักษณะของ pre-emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ดี (+++) มีลักษณะดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในการรวมตัวกับน้ำ

- น้ำกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจะต้องมีการรวมตัวกันดีไม่เกิดเป็นเม็ดเล็กๆแยกออกมา

ข. ความเนียน

- pre-emulsion ควรมีลักษณะเรียบสม่ำเสมอ พืชเส้นใยอาหารกระจายตัวได้ดี

ค. การแยกตัวของน้ำมัน

- น้ำมันพืชที่ใส่เข้าไปจะรวมตัวกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและเส้นใยอาหารได้ดีเป็นเนื้อเดียวกัน

ง. กลิ่น

- pre-emulsion จะไม่มีกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดหลงเหลืออยู่

ลักษณะของ pre-emulsion ที่จัดเป็นระดับปานกลาง (++) มีลักษณะดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในการรวมตัวกับน้ำ

- น้ำกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีการรวมตัวกันได้ดีพอสมควรอาจมีเม็ดแยกออกมาเล็กน้อย

ข. ความเนียน

- pre-emulsion มีความเรียบไม่สม่ำเสมอกันเล็กน้อย อาจมีพืชเส้นใยอาหารเกาะกลุ่มกันบ้าง

ค. การแยกตัวของน้ำมัน

- น้ำมันพืชที่ใส่เข้าไปจะรวมตัวกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและพืชเส้นใยอาหารได้บ้าง แต่ก็อาจมีการแยกของน้ำมันออกมาบ้างเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. กลิ่น

- pre-emulsion จะมีกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดหลงเหลืออยู่บ้างเล็กน้อย

ลักษณะของ pre-emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ไม่ดี (+) มีลักษณะดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในการรวมตัวกับน้ำ

- น้ำกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจะไม่ค่อยรวมตัวกัน จะเกิดเป็นเม็ดแยกออกมา

ข. ความเนียน

- pre-emulsion จะมีความเรียบไม่สม่ำเสมอกัน มีพืชเส้นใยอาหารเกาะกลุ่มกันเป็นกลุ่มใหญ่ และมีหลายกลุ่ม

ค. การแยกตัวของน้ำมัน

- น้ำมันพืชที่ใส่เข้าไปจะไม่รวมตัวกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและพืชเส้นใยอาหารทำให้มีน้ำมันแยกออกมามากจาก pre-emulsion

ง. กลิ่น

- pre-emulsion จะยังมีกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดอยู่มาก

หลังจากการประเมินคุณสมบัติต่างๆของ pre-emulsion โดยวิธีการทดสอบความคงตัวของ pre-emulsion และการประเมินคุณภาพของ pre-emulsion โดยวิธีเชิงพรรณนาแล้วจึงคัดเลือก อัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อพืชเส้นใยอาหารที่เหมาะสมจากแหล่งพืชเส้นใยอาหารทั้ง 6 แหล่งมาแหล่งละ 1 อัตราส่วน

3.3.3 ศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารในหมูยอและงบหมู

จากอัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อพืชเส้นใยอาหารที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.2 นำมาเติมใสใน pre-emulsion เพื่อนำไปทำหมูยอและงบหมู โดยอาศัยการพิจารณาสีของ pre-emulsion คือนำ pre-emulsion ที่มีสีขาวไปทำหมูยอ ส่วน pre-emulsion ที่มีสีคล้ำไปทำในงบหมู เลือก pre-emulsion ที่มีสีขาวมาเติมใส่หมูยอในปริมาณที่เท่ากัน (pre-emulsion 30 กรัม ต่อ เนื้อหมู 150 กรัม) ซึ่งมีสูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำหมูยอดังภาพที่ 3.2 และเลือก pre-emulsion ที่มีสีคล้ำมาเติมใส่งบหมูในปริมาณที่เท่ากัน (pre-emulsion 30 กรัม ต่อ เนื้อหมู 150 กรัม) ซึ่งมีสูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำงบหมู ดังภาพที่ 3.3

หมูยอและงบหมูที่ได้ นำมาพิจารณาโดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale จากผู้ทดสอบ 20 คน และนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) แล้วทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

<u>สูตรพื้นฐานในการทำ pre-emulsion</u>

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด	125 กรัม
น้ำเย็น	400 กรัม
น้ำมันพืช	400 กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	80 กรัม
ไข่ขาวผง	40 กรัม
คาราจีแนน	8 กรัม

<u>การเตรียม pre – emulsion</u>

ชั่งโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 125 กรัม ใส่ในเครื่องผสม

↓

เติมน้ำเย็น 400 กรัม ปั่นผสมให้เข้ากัน

↓

เติมน้ำมันทีละน้อย

↓

ใส่แป้งมัน ไข่ขาวผง และคาราจีแนน

↓

pre – emulsion

ภาพที่ 3.1 สูตรพื้นฐานและการเตรียม pre – emulsion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ในหมูยอและงบหมู

3.3.4.1 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ในหมูยอ

นำ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารเพียงหนึ่งชนิดที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.3 มาเติมใส่หมูยอตามอัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ดังนี้ control (1:0) , 1:0.2 , 1:0.25 , 1:0.33 และ 1:0.4 ตามลำดับ จากนั้นนำหมูยอที่ได้มาทดสอบลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจพินิจลักษณะด้านต่างๆของหมูยอหลังผ่านการต้ม
2. ทดสอบคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสด้วยวิธีการพับ (folding test) โดยตัดหมูยอให้หนาประมาณ 4 – 5 มิลลิเมตร แล้วพับเป็น 2 ส่วนและ 4 ส่วนตามลำดับ สังเกตลักษณะของหมูยอเมื่อพับแต่ละส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (Lanier และ Lee,1992)
3. ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale จากผู้ทดสอบ 20 คน และนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบRandomized complete block design (RCBD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.3.4.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ในงบหมู

นำ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารเพียงหนึ่งชนิดที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.3 มาเติมใส่ งบหมูตามอัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ดังนี้ control (1:0) , 1:1 , 1:1.5 , 1:2 และ 1:2.5 ตามลำดับ จากนั้นนำงบหมูที่ได้มาทดสอบลักษณะด้านต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจพินิจลักษณะด้านต่างๆของงบหมูหลังผ่านการอบ
2. คิดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของงบหมูเมื่อผ่านการอบ (cooking loss)
3. ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic scale จากผู้ทดสอบ 20 คน และนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT)

3.3.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของหมูยอ

นำหมูยอที่เติม pre- emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารในอัตราส่วนที่ดีที่สุดจากการประเมินในข้อ 3.3.4.1 บรรจุในถุงพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีน(polypropylene) ในสภาวะบรรยากาศ ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยสุ่มตรวจความเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหมูยอทางด้านต่างๆ เช่น สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ทุกๆ 2 วัน จนกระทั่งผลิตภัณฑ์แสดงการเสื่อมเสียเกิดขึ้น

สูตรพื้นฐานในการทำหมูยอ

หมูบดละเอียด	150	กรัม	กระเทียม	2.15	กรัม
มันแข็งบด	39	กรัม	ผงชูรส	0.5	กรัม
น้ำแข็ง	28	กรัม	Accord	0.7	กรัม
น้ำตาล	0.56	กรัม	ผงเพรก	0.4	กรัม
เกลือ	3.28	กรัม	อบเชย	0.05	กรัม
พริกไทยป่น	1.2	กรัม	ดอกจันทน์ป่น	0.05	กรัม

ขั้นตอนการทำหมูยอ

นำเนื้อหมูมาล้างน้ำและบดให้ละเอียด 3 ครั้ง

↓

นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 5 ^{0}ซ

↓

นำเนื้อหมูมาบดใส่ในเครื่องสับนวด เติมเกลือ สับนวดต่อไปอีก 2 นาที

↓

เติมน้ำตาล Accord มันแข็ง และ Pre – emulsion ผสมจนเป็นมวลเหนียว

↓

เติมผงเพรก และเครื่องเทศ ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

บรรจุพิมพ์

↓

ต้มในน้ำร้อน 90 ^{0}ซ นาน 30 นาที

↓

ตักขึ้นและหล่อเย็นทันที ก่อนแกะออกจากพิมพ์

↓

หมูยอ

ภาพที่ 3.2 สูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำหมูยอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรพื้นฐานในการทำงบหมู

พริกแห้งเม็ดใหญ่	20	กรัม	หัวหอม	50	กรัม
กระเทียม	60	กรัม	ตะไคร้	25	กรัม
ข่าสับหยาบ	2	ช้อนชา	รากผักชี	1	ช้อนโต๊ะ
กระชายซอย	½	ถ้วย	ผิวมะกรูด	2	ช้อนชา
พริกไทย	1	ช้อนชา	กะปิ	1	ช้อนโต๊ะ
เกลือ	1	ช้อนโต๊ะ	เนื้อหมูบด	1	กิโลกรัม
น้ำปลา	¼	ถ้วย	น้ำตาลทราย	1	ช้อนโต๊ะ

ขั้นตอนการทำงบหมู

นำเนื้อหมูมาล้างน้ำและบดให้ละเอียด 3 ครั้ง

↓

เติมเกลือ น้ำปลา และน้ำตาลทราย

↓

นำมานวดผสมกัน

↓

เติม pre – emulsion

↓

นวดผสม

↓

โขลกเครื่องแกงให้ละเอียด → พริกแกงคั่ว

↓

นวดผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

ใส่พิมพ์ถ้วยอลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ใช้ฟอยล์รองกันถ้วย

↓

นำไปอบให้ความร้อน

ภาพที่ 3.3 สูตรพื้นฐานและขั้นตอนการทำงบหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาปริมาณความชื้นในพืชแหล่งเส้นใยอาหารที่ใช้ในการทดลอง

การนำเส้นใยอาหารทั้ง 6 ชนิด คือ วุ้นเซลลูโลส แครอท ฝรั่ง เห็ดนางฟ้า เห็ดหูหนูขาว และมันแกว มาวิเคราะห์หาความชื้น โดยวิธี hot air oven (AOAC,1990) ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณความชื้นในแหล่งพืชเส้นใยอาหารที่ใช้ในการทดลอง

แหล่งพืชเส้นใยอาหาร	ปริมาณความชื้น (%)
เห็ดนางฟ้า	91.46
วุ้นเซลลูโลส	90.17
มันแกว	89.00
เห็ดหูหนูขาว	88.54
แครอท	87.54
ฝรั่ง	87.16

จากตารางที่ 4.1 การศึกษาปริมาณความชื้นในพืชแหล่งเส้นใยอาหาร กระทำเพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณน้ำสำหรับการเตรียม pre-emulsion เนื่องจาก หากมีน้ำใน pre-emulsion มากเกินไปจะทำให้ emulsion สูญเสียความคงตัวได้ง่าย และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของหมูยอและงบหมูที่จะศึกษา พบว่า เห็ดนางฟ้า มีความชื้น 91.46 % วุ้นเซลลูโลส มีความชื้น 90.17 % มันแกว มีความชื้น 89 % เห็ดหูหนูขาวมีความชื้น 88.54 % แครอทมีความชื้น 87.54 % และฝรั่ง มีความชื้น 87.16 %

4.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ ในการเตรียม pre-emulsion

การเตรียม pre-emulsion โดยผสมพืชเส้นใยอาหาร 6 ชนิด ทดแทนส่วนของน้ำในอัตราส่วนต่าง ๆ กันได้ pre-emulsion ที่มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันแสดงผล ดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำและการตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ของลักษณะทางกายภาพของ pre-emulsion ที่ผสม พืชเส้นใยอาหารต่าง ๆ ในอัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใยที่แตกต่างกัน

คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณวุ้นเซลลูโลส (ก)			
	0.5 : 1	1 : 1	1.5 : 1	2 : 1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ*	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	++	+++	+++	+++
ความเนียน	++	+++	+++	+++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	++	++	++	++
คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณฝรั่ง (ข)			
	0.5 : 1	1 : 1	1.5 : 1	2 : 1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ*	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	+++	+++	+++	+++
ความเนียน	+	++	++	++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	+	+	+	+
คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณแครอท (ค)			
	0.5 : 1	1 : 1	1.5 : 1	2 : 1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ*	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	+	++	++	++
ความเนียน	++	++	++	++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	++	+++	+++	+++

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณเห็ดนางฟ้า (ง)			
	0.5 :1	1 : 1	1.5 : 1	2 : 1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ *	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	++	++	++	++
ความเนียน	+	++	+++	+++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	++	++	++	++

คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณมันแกว (จ)			
	1 :1	1.5 : 1	2 : 1	2.5 :1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ *	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	+++	+++	+++	+++
ความเนียน	++	++	++	++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	++	++	++	++

คุณสมบัติ	อัตราส่วนน้ำต่อปริมาณเห็ดหูหนูขาว (ฉ)			
	1.5 : 1	2 : 1	2.5 : 1	3 : 1
ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำ *	+++	+++	+++	+++
การแยกตัวของน้ำมัน	+	++	++	++
ความเนียน	++	++	+++	+++
กลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง	++	++	++	++

*ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี centrifuge (ดัดแปลงจาก น้ำทิพย์ , 2541)

จากตารางที่ 4.2 การใช้วุ้นเซลลูโลส (ก) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณวุ้นเซลลูโลส 0.5 : 1 จะได้ pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำอยู่ในระดับที่ดี ส่วนสมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมัน ความเนียน และกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนถั่วเหลือง พบว่าอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นในอัตราส่วนของน้ำต่อ วุ้นเซลลูโลสที่ 1:1 , 1.5:1 , 2:1 พบว่าความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีน กับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี และพบว่า ความเนียน และสมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดีด้วย แต่ยังคงมีกลิ่นถั่วเหลืองหลงเหลืออยู่ในทุกๆอัตราส่วน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้วุ้นเซลลูโลส เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ลักษณะต่างๆดีขึ้นใกล้เคียงกันจึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อวุ้นเซลลูโลสที่ 1:1 เพราะทำให้ใช้วุ้นเซลลูโลสได้มาก ที่สุดโดย pre-emulsion ยังคงมีลักษณะต่างๆที่ดี

การใช้ฝรั่ง (ข) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณฝรั่ง 0.5 : 1 จะได้ pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำและสมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดี ขณะที่คุณสมบัติทางด้านความเนียน และกลิ่นโปรตีนถั่วเหลือง พบว่าอยู่ในระดับที่ไม่ดี และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นในอัตราส่วนของน้ำต่อฝรั่งที่ 1:1 , 1.5:1 , 2:1 พบว่าความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี และพบว่าสมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดีด้วย ส่วนความเนียนนั้นอยู่ในระดับปานกลาง และยังคงมีกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองหลงเหลืออยู่มาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้ฝรั่ง เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ลักษณะด้านความเนียนดีขึ้น จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อฝรั่งที่ 1:1 เพราะทำให้ใช้ฝรั่งได้มากที่สุดโดย pre-emulsion ยังคงมีลักษณะต่างๆที่ดี

การใช้แครอท (ค) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณแครอท 0.5 : 1 จะได้ pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำอยู่ในระดับที่ดี สมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ไม่ดี ส่วนด้านความเนียน และกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นในอัตราส่วนของน้ำต่อ แครอทที่ 1:1 , 1.5:1 , 2:1 พบว่าความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี และพบว่าสมบัติทางด้านกลิ่นอยู่ในระดับที่ดีด้วย ส่วนสมบัติด้านการแยกตัวของน้ำมัน และความเนียนอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้แครอท เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้สมบัติด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดีขึ้น จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อแครอทที่ 1:1 เพราะทำให้ใช้แครอทได้มากที่สุดโดย pre-emulsion ยังคงมีลักษณะต่างๆที่ดี

การใช้เห็ดนางฟ้า (ง) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณเห็ดนางฟ้า 0.5 : 1 จะได้pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำอยู่ในระดับที่ดี สมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมัน และกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองพบว่าอยู่ในระดับที่ดีปานกลาง ส่วนด้านความเนียนอยู่ในระดับที่ไม่ดี และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นในอัตราส่วนของน้ำต่อเห็ดนางฟ้าที่ 1:1 พบว่าสมบัติด้านความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี ส่วนสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแยกตัวของน้ำมัน ความเนียนและกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นอีกในอัตราส่วนของน้ำต่อเห็ดนางฟ้าที่ 1.5:1 , 2:1 พบว่าสมบัติด้านความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี และสมบัติด้านความเนียนอยู่ในระดับที่ดีด้วย ส่วนสมบัติด้านการแยกตัวของน้ำมัน และกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองได้ผลอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นจะเห็นว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้เห็ดนางฟ้า เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้สมบัติด้านความเนียนมีลักษณะที่ดีขึ้น จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อเห็ด นางฟ้าที่ 1.5:1 เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

การใช้มันแกว (จ) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณมันแกวที่ 1:1, 1.5:1 , 2:1 และ 2.5:1 จะได้ pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำและสมบัติทางด้านการแยกตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดี ส่วนด้านกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองและด้านความเนียนพบว่าอยู่ในระดับที่ดีปานกลาง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้มันแกว เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นพบว่าลักษณะต่างๆของ pre-emulsion ไม่แตกต่างกัน จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อมันแกวที่ 1:1 เพราะทำให้ใช้มันแกวได้มากที่สุด โดย pre-emulsion ยังคงมีลักษณะต่างๆที่ดี

การใช้เห็ดหูหนูขาว (ฉ) เป็นพืชเส้นใยอาหารในการเตรียม pre-emulsion พบว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาณเห็ดหูหนูขาว1.5:1 , 2:1 จะได้ pre-emulsion ที่มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำอยู่ในระดับที่ดี ส่วนสมบัติทางด้านกลิ่นโปรตีนถั่วเหลืองและด้านความเนียนพบว่าอยู่ในระดับที่ดีปานกลาง ส่วนสมบัติการแยกตัวของน้ำมันได้ผลอยู่ในระดับที่ไม่ดีและ ดีปานกลาง ตามลำดับ และเมื่อใช้น้ำมากขึ้นในอัตราส่วนของน้ำต่อเห็ดหูหนูขาวที่ 2.5:1 และ 3:1 พบว่าสมบัติด้านความสมบูรณ์ในการรวมตัวของโปรตีนกับน้ำยังคงอยู่ในระดับที่ดี และพบว่าความเนียนอยู่ในระดับที่ดีด้วย ส่วนสมบัติด้านการแยกตัวของน้ำมันและกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองได้ผลอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในการเตรียม pre-emulsion ที่ใช้เห็ดหูหนูขาว เมื่อเติมน้ำเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้สมบัติด้านการแยกตัวของน้ำมันและความเนียนอยู่ในระดับที่ดีขึ้น จึงพิจารณาเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อเห็ดหูหนูขาวที่ 2.5:1 เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

จากการวิเคราะห์ลักษณะของ pre-emulsion ของพืชเส้นใยอาหารต่าง ๆ จึงได้เลือกอัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณพืชเส้นใยที่ให้ลักษณะของ pre-emulsion ที่ดีที่สุด โดยพิจารณาร่วมกับลักษณะสีของ pre-emulsion เพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือหมูยอ และงบหมู ผลการพิจารณาคัดเลือกแสดงผลในตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการพิจารณาคัดเลือกอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของพืชเส้นใยชนิด ต่าง ๆ ร่วมกับสี และการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์

พืชเส้นใยอาหาร	อัตราส่วนน้ำ: พืชเส้นใยอาหาร ที่เหมาะสม	สีของ pre-emulsion	การนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์
วุ้นเซลลูโลส	1 : 1	ขาว	หมูยอ
ฝรั่ง	1 : 1	คล้ำ	งบหมู
แครอท	1 : 1	คล้ำ	งบหมู
เห็ดนางฟ้า	1.5:1	คล้ำ	งบหมู
มันแกว	1 : 1	ขาว	หมูยอ
เห็ดหูหนูขาว	2.5 : 1	ขาว	หมูยอ

การนำ pre-emulsion ไปใช้ทำหมูยอ หรืองบหมู พิจารณาจากสีของ pre-emulsion ที่ได้ โดยจะนำ pre-emulsion ที่มีสีขาวไปใช้ทำหมูยอ ซึ่งจะใช้แหล่งพืชเส้นใยอาหารจาก วุ้นเซลลูโลส มันแกว และเห็ดหูหนูขาว ส่วน pre-emulsion ที่มีสีคล้ำจะนำไปทำงบหมู ซึ่งได้ใช้แหล่งพืชเส้นใยอาหารจาก ฝรั่ง แครอท และเห็ดนางฟ้า

4.3 ศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารในหมูยอและงบหมู

4.3.1 การศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารในหมูยอ

จากการนำมันแกว วุ้นเซลลูโลส และเห็ดหูหนูขาว ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 4.2 มาเติมในส่วนผสมของหมูยอและทดสอบลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยการประเมินผลทาง ประสาทสัมผัสด้านต่างๆ แสดงผลดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของหมูยอที่เติม pre emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ

ชนิดพืชเส้นใยอาหารที่เติมใส่ใน pre –emulsion	ลักษณะที่ทดสอบและประเมินผล				
	สี^{ns}	เนื้อสัมผัส^{ns}	กลิ่น^{ns}	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
มันแกว	3.10 ± 1.02	3.30 ± 1.08	3.25 ± 0.91	3.35 ± 1.35	3.50 ± 0.95
วุ้นเซลลูโลส	3.05 ± 0.89	3.20 ± 0.89	2.85 ± 0.88	3.60 ± 0.88	3.30 ± 1.08
เห็ดหูหนูขาว	3.05 ± 0.89	3.60 ± 0.88	3.00 ± 0.86	3.45 ±1.05	3.65 ± 0.75

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของหมูยอที่ผสมพืชเส้นใยอาหารต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการพิจารณาค่าคะแนนของลักษณะด้านสี และกลิ่น จะเห็นได้ว่าหมูยอที่เติม pre- emulsion ของมันแกว จะมีค่าคะแนนสูงเป็น 3.10 และ 3.25 ตามลำดับ ส่วนค่าคะแนนของลักษณะด้านรสชาติ พบว่าหมูยอที่เติม pre emulsion ของวุ้นเซลลูโลส จะมีค่าคะแนนสูงเป็น 3.60 สำหรับค่าคะแนนของเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่าหมูยอที่เติม pre emulsion ของเห็ดหูหนูขาว จะมีค่าคะแนนสูงเป็น 3.60 และ 3.65 ตามลำดับ ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้มันแกวเพื่อเติมใส่ในหมูยอในการทดลองต่อไป ทั้งนี้เพราะมันแกวเมื่อถึงฤดูกาลจะมีปริมาณมาก ราคาถูก และในทางอุตสาหกรรมยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ไม่มากนัก

4.3.2 การศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารในงบหมู

จากการนำฝรั่ง เห็ดนางฟ้า และแครอท ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจากข้อ 4.2 มาเติมในส่วนผสมของงบหมูและทดสอบลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้วยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ แสดงผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของงบหมูที่เติม pre- emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆ

ชนิดพืช เส้นใยอาหารที่เติมใน pre-emulsion	ลักษณะที่ทดสอบและประเมินผล				
	สี	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
ฝรั่ง	$3.05^{b} \pm 1.05$	$3.00^{b} \pm 0.92$	$2.90^{b} \pm 0.85$	$2.80^{b} \pm 0.95$	$2.80^{b} \pm 0.83$
เห็ดนางฟ้า	$3.35^{ab} \pm 0.81$	$3.20^{b} \pm 0.89$	$3.50^{a} \pm 0.69$	$3.35^{ab} \pm 1.04$	$3.35^{b} \pm 1.04$
แครอท	$3.80^{a} \pm 0.92$	$3.75^{a} \pm 0.79$	$3.50^{a} \pm 0.76$	$3.70^{a} \pm 0.80$	$4.00^{a} \pm 0.86$

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของงบหมูที่ผสมพืชเส้นใยอาหารต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการพิจารณา ค่าคะแนนลักษณะด้านต่างๆของงบหมู พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เติม pre- emulsion ของ แครอท จะมีค่าคะแนนของลักษณะด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยมีค่าคะแนนสูงเป็น 3.80 3.75 3.50 3.70 และ 4.00 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าคะแนนที่ได้จากงบหมูที่เติม pre-emulsion ของฝรั่งและเห็ดนางฟ้าในทุก ๆ ลักษณะ ดังนั้นจึงพิจารณาเลือก แครอทเพื่อใช้เติมในงบหมูในการทดลองต่อไป ทั้งนี้เพราะแครอทเป็นผักที่หาได้ง่าย มีราคาไม่สูงเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับฝรั่ง และเห็ดนางฟ้า นอกจากนี้ยังมีเบต้าแคโรทีนอยู่มาก ทำให้งบหมูมีสีสวยและยังมีสมบัติทางด้านการเป็น antioxidant ที่มีประโยชน์ต่อการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ และ มีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคด้วย

4.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre- emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารในหมูยอและงบหมู

4.4.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre- emulsion ผสมมันแกวในหมูยอ

หมูยอ ที่เติม pre- emulsion ผสมมันแกว ในอัตราส่วนของเนื้อหมูต่อ pre- emulsion ที่ระดับต่าง ๆ เมื่อคิดคำนวณเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ pre-emulsion ที่เติมในสูตรมีค่าแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ ของ pre-emulsion ในหมูยอ ที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมมันแกวที่ระดับต่าง ๆ

อัตราส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion	% pre-emulsion
Control (1:0)	-
1 : 0.20	12.61
1 : 0.25	16.57
1 : 0.33	20.40
1 : 0.40	24.12

จากตารางที่ 4.6 พบว่า pre-emulsion ที่ผสมในหมูยอ ที่อัตราส่วนต่าง ๆ คือ 1:0 , 1:0.20, 1: 0.25, 1 : 0.33 และ 1 : 0.40 มีปริมาณ เปอร์เซ็นต์ pre-emulsion อยู่ในช่วง 12.61-24.12 %ซึ่งมีค่ามากขึ้นตามลำดับ และเมื่อนำหมูยอที่ใช้ pre-emulsion ตามอัตราส่วนในตารางที่ 4.6 มาประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ คือ ด้านสี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ได้คะแนนการยอมรับ ดังตารางที่ 4.7 และผลการทดสอบคุณภาพหมูยอด้วย folding test แสดงผลดังตารางที่ 4.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าคะแนนการยอมรับหมูยอเติม pre-emulsion ผสมมันแกวที่ระดับต่างๆกัน

อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre-emulsion	ลักษณะที่ทดสอบและประเมินผล				
	กลิ่น	สี	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
Control (1:0)	3.15 ± 0.99	2.90^{b} ± 0.68	2.70^{c} ± 0.80	2.60^{bc} ± 0.81	2.80^{b} ± 0.82
1 : 0.20	3.05 ± 0.95	3.30^{a} ± 0.66	2.80^{b} ± 0.77	2.50^{c} ± 0.73	2.85^{b} ± 0.74
1 : 0.25	3.20 ± 0.60	3.55^{a} ± 0.89	3.35^{a} ± 0.81	3.00^{abc} ±0.80	3.35^{a} ± 0.67
1 : 0.33	3.25 ± 0.91	3.45^{a} ± 0.99	3.15^{ab} ± 0.88	3.15^{a} ±0.88	3.55^{a} ± 0.69
1 : 0.40	3.05 ± 0.82	3.15^{a} ± 0.81	3.00^{ab} ± 0.72	3.05^{ab} ±0.89	3.30^{a} ± 0.92

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่นของหมูยอที่เติม pre-emulsion ผสม มันแกวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนค่าคะแนนลักษณะด้าน สี เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพบว่า หมูยอที่เติม pre-emulsion ผสมมันแกวที่อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ที่ระดับ 1 : 0.25 มีคุณสมบัติ ด้าน สี และเนื้อสัมผัสดีที่สุด ส่วนค่าคะแนนความชอบโดยรวมของ หมูยอที่อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ที่ระดับ 1 : 0.25 , 1 :0.33 และ 1: 0.40 พบว่าทั้งสามอัตราส่วนมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การเติม pre-emulsion ที่เพิ่มขึ้นจะสามารถช่วยปรับปรุงลักษณะด้านต่างๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม ชุ่มน้ำ มีความยืดหยุ่น และมีเนื้อเนียนกว่าอัตราส่วนที่ใช้ปริมาณ pre-emulsion ต่ำกว่า อาจเป็นเพราะในมันแกวมีปริมาณแป้งจำนวนหนึ่งอยู่ด้วย (กองโภชนาการ,2522) จึงเป็นตัวช่วย อุ้มน้ำและช่วยให้เกิดการกระจายตัวของเม็ดไขมัน ซึ่งจะไปขัดขวางการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติของ pre-emulsion ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมีเนื้อเนียน

ตารางที่ 4.8 แสดงลักษณะของหมูยอ ด้านลักษณะเนื้อภายหลังการต้ม และคุณภาพของเนื้อสัมผัส เมื่อทดสอบ โดยวิธีการพับ

สูตร	ลักษณะของหมูยอ	คุณภาพของเนื้อสัมผัส
Control (1:0)	มีเนื้อเหนียว แน่น เนื้อเกาะตัวกันได้ดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน (AA)
1 : 0.20	เนื้อไม่เหนียวมาก เนื้อไม่แน่นมาก ยังเกาะตัวกันได้ดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน (A)
1 : 0.25	เนื้อไม่เหนียวมาก เนื้อไม่แน่นมาก ยังเกาะตัวกันได้ดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน (A)
1 : 0.33	ไม่ค่อยเหนียว เนื้อค่อนข้างแน่น ไม่มีความยืดหยุ่น มีกลิ่นถั่วเล็กน้อย	มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2ส่วน (B)
1 : 0.40	เนื้อไม่เหนียวเนื้อค่อนข้างหยาบและร่วน ไม่มีความยืดหยุ่น มีกลิ่นถั่วมากขึ้น	มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน (B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าเมื่อใช้ pre-emulsion ผสมมันแกวในอัตราส่วน เนื้อหมูต่อ pre-emulsion ที่ 1: 0.20 และ 1:0.25 พบว่าจะได้หมูยอที่มีคุณภาพดี คือ มีลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อทดสอบโดยการพับอยู่ในระดับ A ลักษณะของหมูยอที่ได้จะมีเนื้อไม่เหนียวมาก แต่ยังคงเกาะตัวกันได้ดี และไม่มีกลิ่นถั่วเหลืองเกิดขึ้น ส่วนหมูยอที่เติม pre-emulsion ผสมมันแกวที่อัตราส่วน 1:0.33 และ 1:0.40 พบว่าหมูยอที่ได้จะมีความเหนียวลดลง โดยมีลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อทดสอบโดยการพับอยู่ในระดับ B

ตารางที่ 4.7 และ 4.8 ได้พิจารณาเลือกหมูยอสูตรที่ใช้เนื้อหมูต่อ pre-emulsion ผสมมันแกวที่ระดับ 1 : 0.25 เป็นสูตรที่ดีที่สุด เนื่องจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า ที่อัตราส่วน 1 : 0.25 มีค่าคะแนนความชอบด้านสี และเนื้อสัมผัสสูงที่สุด และผลการทดสอบด้านการพับที่อัตราส่วน 1 : 0.25 พบว่าหมูยอมีลักษณะเนื้อสัมผัสในระดับเกรด A ซึ่งดีกว่าสูตรอื่น ๆ ที่ใช้ pre-emulsion เพิ่มขึ้นจึงพิจารณาเลือกหมูยอที่ใช้อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ผสมมันแกว ที่อัตราส่วน 1:0.25 เพื่อใช้ในการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

4.4.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre- emulsion ในงบหมู

งบหมูที่เติม pre- emulsion ผสมแครอท ในอัตราส่วนของเนื้อหมูต่อ pre- emulsion ที่ระดับต่าง ๆ เมื่อคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ pre-emulsion ที่เติมในสูตรมีค่าแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 4.9 ทั้งนี้ศึกษาผลของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญหายของงบหมูทั้ง 5 สูตรแสดงค่าอยู่ในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงเปอร์เซ็นต์ pre-emulsion และเปอร์เซ็นต์ weight loss ของงบหมู ที่อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมแครอท ที่ระดับต่าง ๆ

อัตราส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion	% pre-emulsion	% weight loss
Control (1:0)	-	17.16
1 : 1	22.83	14.91
1 : 1.5	27.39	14.76
1 : 2	30.44	13.82
1 : 2.5	32.74	12.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 พบว่า งบหมูที่เติม pre-emulsion ผสมแครอทที่ระดับอัตราส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมูต่อ pre-emulsion เป็น 1 : 0 , 1 : 1, 1 : 1.5 , 1 : 2 และ1 : 2.5 เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ pre-emulsion ที่มีในผลิตภัณฑ์มีค่าเป็น 0% 22.83 % 27.39% 30.44% และ 32.74% ตามลำดับ และเมื่อตรวจหาเปอร์เซ็นต์ weight loss พบว่ามีค่าเป็น 17.16% 14.91% 14.76% 13.82% และ 12.61% ตามลำดับ

จากการพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ weight loss ในการผลิตงบหมู พบว่าเมื่อเติม pre-emulsion ปริมาณมากขึ้น จะส่งผลให้ เปอร์เซ็นต์ weight loss มีค่าน้อยลงตามลำดับในทุกอัตราส่วน แสดงให้เห็นว่า การใช้ pre-emulsion มากขึ้นจะช่วยลด เปอร์เซ็นต์ weight loss ในการผลิตให้น้อยลง

ผลการตรวจพินิจลักษณะงบหมู เมื่อเติม pre-emulsion ผสมแครอท ที่ระดับอัตราส่วนต่างๆ ภายหลังการอบ แสดงผลดังตารางที่ 4.10 และ การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสมีค่าคะแนนการยอมรับดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการตรวจพินิจลักษณะด้านต่าง ๆ ของงบหมูหลังการอบ

อัตราส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion	ลักษณะของงบหมูหลังการอบ
Control (1:0)	มีน้ำแยกออกมา เนื้อแน่น ชุ่มน้ำ เกาะตัวกันดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง สีส้มเหลืองอ่อน
1 : 1	ไม่มีน้ำแยกออก ค่อนข้างแน่น ชุ่มน้ำ เกาะตัวกันดี ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง สีส้มเหลือง
1 : 1.5	เนื้อสัมผัสเนียน ไม่แน่น ชุ่มน้ำ มีกลิ่นถั่วเหลืองเล็กน้อย สีส้มเหลืองเข้ม
1 : 2	เนื้อสัมผัสเนียน แน่นกว่า ร่วนเล็กน้อย มีกลิ่นถั่วเหลืองแรงมากขึ้น สีส้มเหลืองเข้ม
1 : 2.5	เนื้อสัมผัสค่อนข้างร่วน มีกลิ่นถั่วเหลืองชัดเจนมาก เนื้อค่อนข้างแห้ง สีส้มเหลืองเข้ม

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นได้ว่า เมื่อเติม pre- emulsion มากขึ้น เป็นผลทำให้ งบหมูมีการแยกตัว ของน้ำได้น้อยลง เนื้อสัมผัสแน่นมากขึ้น ความชุ่มน้ำและการเกาะตัวกันน้อยลง ในขณะเดียวกัน สี และกลิ่นของถั่วเหลือง ในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าคะแนนการยอมรับงบหมูที่เติม pre- emulsion ผสมแครอทที่ระดับต่างๆกัน

อัตราส่วนของเนื้อหมู : pre emulsion	ลักษณะที่ทดสอบและประเมินผล				
	กลิ่น^{ns}	สี	เนื้อสัมผัส	รสชาติ^{ns}	ความชอบโดยรวม^{ns}
Control	3.30 ± 1.30	2.95^{b} ± 1.23	3.45^{ab} ± 1.23	3.50± 1.24	3.50 ± 1.24
1 : 1	2.83 ± 0.93	4.05^{a} ± 0.99	2.90^{b} ± 0.85	3.05 ± 0.89	3.25 ± 0.91
1 : 1.5	3.20 ± 0.77	3.40^{b} ± 0.88	3.55^{a} ± 0.99	3.35 ± 0.88	3.55± 1.05
1 : 2	3.35 ± 0.74	3.30^{b} ± 0.80	2.85^{b} ± 0.99	3.00 ± 0.79	3.05 ± 0.60
1 : 2.5	3.25 ± 1.07	3.30^{b} ± 1.13	3.20^{ab} ± 0.95	3.05 ± 1.05	3.30 ± 0.99

หมายเหตุ - ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- ns หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.11 พบว่าค่าคะแนนลักษณะด้านกลิ่น รสชาติและความชอบโดยรวมของ งบหมูที่เติม pre-emulsion ผสมแครอทมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนค่าคะแนนลักษณะด้าน สี เนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านต่างๆของงบหมูที่เติม pre-emulsion ผสมแครอทที่อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ที่ระดับ 1: 1.5 พบว่ามีค่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมากที่สุด จึงพิจารณาเลือก งบหมูที่เติม pre-emulsion ผสมแครอท ที่อัตราส่วน 1:1.5

4.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของหมูยอ

การเก็บรักษาหมูยอที่เติม pre- emulsion ผสมมันแกว ในอัตราส่วนของเนื้อหมูต่อ pre- emulsion ที่ระดับ 1:0.25 ซึ่งบรรจุในถุงพลาสติกชนิด โพลีโพรพิลีน(polypropylene) ในสภาวะบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยสุ่มตรวจความเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหมูยอทางด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ทุกๆ 2 วัน ซึ่งแสดงผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของหมูยอ ดังตารางที่ 4.12 จากผลการตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัส จะเห็นว่า ในช่วงอายุการเก็บรักษา 14 วัน คุณภาพด้านสีของหมูยอยังคงมีสีขาวเหมือนเดิมไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนด้านกลิ่นพบว่า ไม่มีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้น และพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านเนื้อสัมผัส โดยหมูยอยังคงมีเนื้อแน่น เกาะตัวกันดี ส่วนการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บรักษาหลังวันที่ 14 พบว่าหมูยอเริ่มมีกลิ่นเปรี้ยว เนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ทำให้มีลักษณะเนื้อไม่แน่นและไม่เกาะตัวกัน และที่ผิวหน้ามีเมือกบาง ๆ เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 4.12 แสดงผลการเก็บรักษาของหมูยอที่เติม pre-emulsion ผสมมันแกว อัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion ที่ระดับ 1:0.25 โดยวิธีการตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัสต่าง ๆ ทางกายภาพ

อายุการเก็บรักษา (วัน)	คุณภาพทางประสาทสัมผัส		
	สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส
0	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
2	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
4	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
6	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
8	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
10	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
12	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
14	สีขาว	ปกติ ไม่มีกลิ่นถั่วเหลือง	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
16	สีขาว	มีกลิ่นเปรี้ยวเกิดขึ้นเล็กน้อย	เนื้อแน่น เกาะตัวกันดี
18	สีขาว	มีกลิ่นเปรี้ยวค่อนข้างแรง	เนื้อเริ่มนิ่ม ไม่แน่น ที่ผิวหน้ามีเมือกบาง ๆ เกิดขึ้น
20	สีขาว	มีกลิ่นเปรี้ยวแรงมากขึ้น	เนื้อเริ่มนิ่ม ไม่แน่น ที่ผิวหน้ามีเมือกบาง ๆ เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณความชื้นในแหล่งพืชเส้นใยอาหาร พบว่า เห็ดนางฟ้า มีความชื้น 91.46 %วุ้นเซลลูโลส มีความชื้น 90.17 % มันแกวมีความชื้น 89 % เห็ดหูหนูขาวมีความชื้น 88.54 % แครอทมีความชื้น 87.54 % และฝรั่งมีความชื้น 87.16 %

2. การตรวจพินิจด้วยประสาทสัมผัสของ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยในส่วนของน้ำที่อัตราส่วนของน้ำต่อพืชเส้นใย พบว่าการใช้ วุ้นเซลลูโลส ฝรั่ง แครอท และมันแกว ผสมลงใน pre-emulsion ที่อัตราส่วน 1:1 เห็ดนางฟ้าที่ผสมลงใน pre-emulsion ที่อัตราส่วน 1.5 : 1 และเห็ดหูหนูขาวที่ผสมลงใน pre-emulsion ที่อัตราส่วน 2.5 : 1 ทำให้เกิด pre-emulsion ที่มีความคงตัวมากที่สุด

จากการพิจารณาสี ของ pre-emulsion เพื่อนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือ หมูยอ และงบหมู โดยเลือก pre-emulsion ที่มีสีขาว ไปใส่ในหมูยอ ซึ่งได้แก่ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจากวุ้นเซลลูโลส มันแกว และเห็ดหูหนูขาว และ pre-emulsion ที่มีสีคล้ำได้แก่ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารจาก ฝรั่ง แครอท และเห็ดนางฟ้า นำไปใส่ในงบหมู

3. ความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยในหมูยอและงบหมูโดยพิจารณาจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่น สี เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมในหมูยอ พบว่าการเติม pre-emulsion ผสมมันแกวได้คะแนนการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด ส่วนงบหมูพบว่าการเติม pre-emulsion ผสมแครอท มีค่าคะแนนการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ pre-emulsion ที่ผสมพืชเส้นใยชนิดอื่น

4. การเติม pre-emulsion ผสมมันแกวในหมูยอในอัตราส่วนของเนื้อหมูต่อ pre-emulsion 1 : 0.25 มีค่าคะแนนการยอมรับด้านสีและเนื้อสัมผัสมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนอื่น ๆ และพบว่ามีปริมาณ pre-emulsion เท่ากับ 16.57 % ส่วนการเติมpre-emulsion ผสมแครอทในงบหมู ในอัตราส่วนเนื้อหมูต่อ pre-emulsion 1 : 1.5 พบว่ามีค่าคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมดมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนอื่น ๆ และพบว่ามีปริมาณ pre-emulsion เท่ากับ 27.39%

5. หมูยอที่เติม pre-emulsion ผสมมันแกว เมื่อบรรจุในถุงพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน(PP)สามารถเก็บรักษาในสภาวะบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 14 วันโดยไม่เกิดกลิ่นเปรี้ยวและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกือบทุกชนิดสามารถนำ pre-emulsion เหล่านี้เติมใส่ในสูตรเพื่อปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการได้เป็นอย่างดี และอาจเลือกใช้พืชเส้นใยอาหารอื่นๆมาแทนพืชทั้ง 6 ชนิดนี้ได้มากมาย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันได้ เส้นใยอาหารจะมีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพ สามารถป้องกันและบำบัดรักษาโรคต่างๆ ได้แก่ โรคระบบทางเดินอาหาร มะเร็งลำไส้ การเกิดถุงตันที่ลำไส้ใหญ่และสภาวะโรคอ้วน

ในปัจจุบันพบว่ามีแนวโน้มที่ผู้บริโภคจะให้ความนิยมในการบริโภคอาหารแบบตะวันตกโดยเฉพาะอาหารจำพวกฟาสฟู้ดส์มากขึ้น ทำให้การบริโภคพืชเส้นใยอาหารตามธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง ด้วยเหตุนี้จึงควรศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เสริมพืชเส้นใยอาหารจากแหล่งต่างๆให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

_____. 2530.พจนานุกรมไทย. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพ : โรงพิมพ์กรุงสยามการพิมพ์ .1142 หน้า

กองโภชนาการ.2522. ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารไทย. กรุงเทพ: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.48 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช.2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพ:เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด .396 หน้า.

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส. 2536. สารให้สีของพืช. วารสารวิทยาศาสตร์. 47(2):118-124.

น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป. 2541.การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพของเจลโปรตีนถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประทุม พุทธิวนิช และ พิมพาภรณ์ ไตรณรค์สกุล. 2541. ใยอาหาร สารที่ไม่มีคุณค่าแต่น่าสนใจ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 45(145) : 26 – 32 .

ปริญญา เพ็ญโรจน์. 2535. การเตรียมโปรตีนจากดัพภะข้าวโพด และการใช้ในไส้กรอกชนิดอิมัลชัน.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต . บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปรียา ลีพหกุล, สุภานี พุทธเดชาคุ้ม, และ วิชัย ตันไพจิตร. 2535. ประโยชน์และข้อจำกัดของการรักษาผู้ป่วยโรคอ้วนด้วยเมล็ดแมงลักสกัด. โภชนาศาสตร์คลีนิค . กรุงเทพ.200 หน้า.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และ กิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล .2538.เทคโนโลยีการเพราะเห็ด.กรุงเทพ:สำนักพิมพ์เขียว.245 หน้า.

พรพรรณ รัตนนาคินทร์.2538.สีผสมอาหารจากพืชสมุนไพร.วารสารวิทยาศาสตร์. 49(1) : 224-235.

พิชัย สรารมย์ . 2527. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับถั่วเหลืองสำหรับการศึกษาระดับปริญญาตรี.กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล.2539.น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งใหม่สำหรับการผลิตคาโรทีน.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 9(2) : 39-44.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. 2539. เส้นใยอาหารกับคุณภาพชีวิต. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล . กรุงเทพ.150 หน้า.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพ. 120หน้า

ลูกจันทร์ ภัครัชพันธุ์. 2537.Dietary fibers. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. 5(1) : 52 – 56.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วราวุฒิ ครูส่ง.การย่อยแป้งมันสำปะหลังดิบให้เป็นน้ำตาลโดยใช้เชื้อ *Aspergillus* และ *Rhizopus* สายพันธุ์พื้นบ้าน.2528.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิฑิต วัณนาวิบูล.2527.แครอท : ผักกาดหัวแดง . หมอชาวบ้าน. 6(67) : 38.39.

วิษฐิดา จันทราพรชัย และ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2538. อาหารที่มีเยื่อใยสูง. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. 6(1) : 28 – 34.

วันเพ็ญ มีสมญา. 2541. ใยอาหารอันทรงคุณค่า. วารสารอาหาร. 28(3) : 213 – 219.

วัลลภ พรหมทอง.2543. เพาะกินได้ เพาะขายรวย . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มติชน. 95 หน้า

สมคิด ธรรมรัตน์. 2531. การผลิตวุ้นมะพร้าวและการแปรรูป. วารสารอาหาร 18(4) : 250-255.

สมพร ทรัพยสาร.2534. แครอท. เกษตรก้าวหน้า. 6(1) : 1-4 .

สมาคมการค้าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย . อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย .

สันทนา อมรไชย. 2537. ใยอาหาร. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 42(135) : 27 – 53.

ศลีพร กุลตรีรัตนารมย์ และ สุวรรณี สัจจาพิทักษ์.2542. การศึกษาทดลองผลิตเพคตินจากกากฝรั่ง .ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 65 หน้า

อดุลย์ รัตนมั่นเกษม .2542 . เพาะเห็ดขาย . พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ :สำนักพิมพ์นานมีบุ๊คส์. 152 หน้า

Anon.1992. Dietary fiber. In encyclopedia of food science food technology and nutrition. edited by Macrae, R. vol.2 : Academic press,pp.1362 – 1387.

AOAC. 1990. Official method of analysis 15th ed. The association of official analytical chemists.Washington D.C. 1298 pp.

Barbut , S. and Mittal , G.S. 1992. Use of carrageenan in reduce-fat breakfast sausage. Lebensm.-Wiss.& Technol. 25 : 509-513.

Williams,C.N. , Chew,W.Y. and Rajaratnam,J.H.1983. Tree and field crops of the wetter regions of the tropic. U.S.A. : Intermediate tropical agricuture series.268 pp.

Duxbury,D.1993. Fiber : From follows function. Food processing.54(3) : 44 – 54 .

Foegeding , E.A. and Ramsey , S.R. 1986.Effect of gums on low-fat meat betters.Journal of Food science. 51(2) : 33-36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Jeng, C.Y., Ockerman, H.W., Cahill, V.R. and Peng, A.C. 1988. Influence of sub stituting two levels of tofu for fat in a cooked communted meat-type product. J.Food Sci . 53(1) : 97-100.

Ronald,S.K. 1991. Pearson's composition and analysis of foods.9th ed . Singapore : Longman Singapore. 708pp.

Kochhar, S.L. 1981. Tropical crops : A text book of economic botany : Macmillan Publisher Co. Hongkong.467 pp.

Kramlich , W.E. ,Pearson A.M. and Tauber F.W.1973. Processed meat. AVI Publ.Westport .

Lecomte , NB. Zayas , J.F. and Kastner , C.L. 1993. Soya proteins functional and sensory characteristics improved in comminuted meats. J. Food Sci. 53(3) : 464 - 472 .

Lanier, T.C. and LeeC.M. 1992. Surimi technology. Marcel Dekker, Inc. New York. 528 pp.

Lin , K.W. and Mei , M.Y. 2000. Influences of gums , soy proteins isolated and heating temperatures on reduced – fat meat batters in a model system. J. Food Sci. 65(1) : 97 - 100.

Lui ,K. 1997. Soybean. Chemistry technology and utilization. New York.

Painter,N.S.,Almedia,A.Z. and Colebourne,K.W.1972. Unprocessed bran in treatment of diverticular disease of the colon. Brit.Med.J. : 137 pp.

Rahardjo, R.,Wilson, L.A. and Sebranek , J.G. 1994 . Spray dried soymilk used in reduced fat pork sausage patties. J. Food Sci. 59(6) : 1286-1290.

Rakosky , J. 1974 . Soy grits, flour concentrates and isolates in meat product. Am.Oil Chemist' s Soc. 51 : 123 - 127 .

Selvendran,R.R., Stevens,B.J.H.and Du Pont,M.S. 1987. Dietary fiber : Chemistry analysis and properties. In advances in food research. vol.31.Academic press,Inc. Edited by Chichester,C.O,pp.117 – 193.

Williams C.N. , Chew W.Y. and Rajaratnam J.H.1983. Tree and field crops of the wetter regions of the tropic : Intermediate tropical agriculture series. U.S.A. 268 pp.

Zayas , J.F.1985 . Structural and water binding properties of meat emulsions propared with emulsified and unemulsified fat. J.Food Sci. 50 : 689-692.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zayas , J.F. and Lin, C.S. 1988 . Quality characteristics of frankfurters containing corn germ protein. J.Food Sci. 53(6) : 1587-1591.

Zayas , J.F. 1997. Functionality of protein in food. Springer-Verlag Berlin Heideberg.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (หมูยอ)
(มอก. 1346 – 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมูยอ (มอก. 1346 – 2539)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายฉลาก การชักตัวอย่าง และเกณฑ์การตัดสิน และการทดสอบหมูยอ

2. บทนิยาม

ความหมายของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ผสมกัน บดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น ต้มหรือนึ่งให้สุก

3. ส่วนประกอบ

3.1 ส่วนประกอบหลัก

3.1.1 เนื้อหมู

3.1.2 มันหมู

3.1.3 เครื่องปรุงรส

3.2 ส่วนประกอบอื่นที่อาจมีได้

3.2.1 **โปรตีนนมหรือโปรตีนพืชเข้มข้น** (concentrated vegetable protein)**เช่น ถั่วเหลือง**

3.2.2 **แป้ง เช่น แป้งมันสำปะหลัง**

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

4.1.1 สี

ต้องมีสีครีมตามธรรมชาติของหมูยอ

4.1.2 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นบูดเน่าหรือกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ลักษณะเนื้อ

ต้องละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แน่น ไม่ยุ่ย อาจมีมันหมูชิ้นเล็กๆแทรกอยู่ เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีการให้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในแต่ละลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และต้องได้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบทั้งหมดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 12 คะแนน

4.2 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ผม ขน กระดูก การทดสอบทำโดยการตรวจพินิจ

4.3 โปรตีน

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 13

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.15

4.4 ไขมัน

ต้องไม่เกินร้อยละ 24

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 35.1.23

4.5 แป้ง

ต้องไม่เกินร้อยละ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.35

5. วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดให้ต่อไปนี้

5.1 ฟอสเฟตในรูปของโมโน-,ได- และโพลีของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใด อย่างหนึ่ง หรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.914

5.2 เกลือของโซเดียมเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 47.3.03

5.3 สี

ต้องไม่เจือสีใดๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Modern Foods Analysis , F.L. Hart and H.J.Fisher , Springer Verag , New york , 1991 หน้า 444 และหน้า 445

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สุขลักษณะ

6.1 สุขลักษณะให้เป็นไปตาม มอก.34

6.2 จุลินทรีย์ที่มีในหมูยอให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

6.2.1 ซาลโมเนลลา (Salmonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.9.01 ถึงข้อ17.9.03 และข้อ 17.9.07

6.2.2 สตาฟีโลคอกคัส ออเรียส (*Stapphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.2.02

6.2.3 ครอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (*Clostridium Perfringens*) ต้องไม่พบใน ตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.2.02

6.2.4 อี โคไล (*E. coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ตัว ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.2.02

7. การบรรจุ

7.1 วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มหมูยอต้องสะอาด ปลอดภัย ห่อหุ้มได้เรียบร้อย และป้องกันสิ่งแปลกปลอมได้โดยส่วนที่สัมผัสกับหมูยอต้องไม่มีสี (ยกเว้นวัสดุจากธรรมชาติ) หรือสิ่งแปลกปลอมอื่น

7.2 น้ำหนักสุทธิของหมูยอในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่วัสดุห่อหุ้มหมูยอทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) วัตถุเจือปนอาหารและปริมาณที่ใช้(ถ้าใช้)

(3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรักษาและบริโภค เช่น เก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่ระบุไว้ข้างต้น

8.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

9.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง หมูยอที่มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน วัสดุห่อหุ้มตัวอย่างขนาดเดียวกัน ที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

9.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

9.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

9.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก1 นำไปทดสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงทดสอบการบรรจุ

9.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 7. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ 1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 8 จึงจะถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ และสิ่งแปลกปลอม

9.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในเรื่องภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลากแล้วจากทุกภาชนะบรรจะ ในปริมาณเท่าๆกันให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 500 กรัม ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักที่ต้องการ

9.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบโปรตีน ไขมัน แป้ง และวัตถุเจือปนอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามที่เกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องการบรรจุและเครื่องหมายฉลากแล้ว จากทุกภาชนะบรรจุ ในปริมาณที่เท่าๆกัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 1,000 กรัม ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

9.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 ข้อ 4.4 ข้อ 4.5 และข้อ 5 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้น
เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

9.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ แล้วทำเป็นตัวอย่างรวม

9.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างหมูยอต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.1.2 ข้อ 9.2.2.2 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.4.2 ทุกข้อ
จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ตารางที่ ก1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายฉลาก (ข้อ 9.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 500	8	1
501 ถึง 1,200	13	2
502 1,201 ถึง 10,000	20	3

10. การทดสอบ

10.1 สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ

10.1.1 คณะผู้ตรวจสอบประกอบด้วยผู้มีความชำนาญในการตรวจสอบสี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อของหมูยอ อย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

10.1.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบสีกลิ่นรสและลักษณะเนื้อ (ข้อ10.1.2)

สถานที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
สี	สีครีมอ่อน สม่ำเสมอ ตามธรรมชาติของหมูยอ	5
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอ	4
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ไม่สม่ำเสมอ	3
	สีผิดปกติหรือผิดธรรมชาติของหมูยอ เช่น สีคล้ำหรือเข้มจนเกินไป	2
	สีน่ารังเกียจ เช่น สีเขียวคล้ำหรือผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์ (ยกเว้นสีเขียวจากวัสดุห่อหุ้มที่เป็นวัสดุธรรมชาติ)	1
กลิ่นรส	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของหมูยอและมีรสดี	5
	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของหมูยอ แต่อาจมีรสจัดหรืออ่อนไปบ้างเล็กน้อย	4
	กลิ่นและรสเฉพาะของหมูยอ แต่กลิ่นไม่หอม มีรสจัดหรืออ่อนไปบ้าง	3
	กลิ่นและรสแปลกปลอมจากปกติเล็กน้อย	2
	กลิ่นหืน เหม็นเปรี้ยว หรือบูดเน่า	1
ลักษณะเนื้อ	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี เนียน ยืดหยุ่นดี เกือบไม่มีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดเลย	5
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี เนียน ยืดหยุ่นดี อาจมีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดบ้างเล็กน้อย	4
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันพอใช้ นุ่มเกินไปหรือค่อนข้างกระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	3
	กระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	2
	กระด้าง หรือมีน้ำมันแยกตัวออกมา มีฟองอากาศมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC,1995)

<u>วิธีการ</u>

1. นำ Aluminium can อบที่อุณหภูมิ 130 $\pm$ 3 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 3 กรัม ด้วยตาชั่งละเอียด ใส่ใน Aluminium can
3. นำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 102 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 – 18 ชั่วโมงจนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (dessicator)
5. ชั่งน้ำหนัก
6. คำนวณหาปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร
7. ร้อยละความชื้น

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

8. คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมด

$$\text{ร้อยละของแข็งทั้งหมด} = 100 - \text{ร้อยละความชื้น}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค1. วิธีการทดสอบการพับ (folding test)

เป็นการทดสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น ซูริมิ หมูยอ เป็นต้น โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทดสอบมาตัดให้มีความหนา 4 – 5 มิลลิลิตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 5 แผ่น นำมาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ แสดงดังตาราง

ตารางที่ ค1. แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคุณภาพ
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	AA
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	A
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	B
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	C
มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	D

ที่มา : Lanier และ Lee,1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 5-Points Hedonic Scale test

เพื่อศึกษาชนิดของพืชเส้นใยอาหารใน pre-emulsion ที่เหมาะสมต่อหมูยอและงบหมูที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

ผลิตภัณฑ์ : _____

ชื่อผู้ทำการทดสอบ : _____

วันที่ทำการทดสอบ : _____

ข้อแนะนำในการทดสอบ

- ก่อนทำการทดสอบแต่ละตัวอย่างควรดื่มน้ำเพื่อไม่ให้สับสนระหว่างตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง
- ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกันทั้งหมดและพิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างหลังชิมแล้วจึงให้คะแนน
- การพิจารณาคะแนนความชอบและการยอมรับ แบ่งออกเป็น ดังนี้

  1 = ชอบน้อยที่สุด

  2 = ชอบน้อย

  3 = ชอบปานกลาง

  4 = ชอบมาก

  5 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง		
1. สี			
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส			
3. กลิ่น			
4. รสชาติ			
5. ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 5-Points Hedonic Scale test

เพื่อศึกษาปริมาณ pre-emulsion ผสมพืชเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในหมูยอและงบหมูที่ผู้บริโภคยอมรับ

ผลิตภัณฑ์ : _____

ชื่อผู้ทำการทดสอบ : _____

วันที่ทำการทดสอบ : _____

ข้อแนะนำในการทดสอบ

- ก่อนทำการทดสอบแต่ละตัวอย่างควรดื่มน้ำเพื่อไม่ให้สับสนระหว่างตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง
- ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกันทั้งหมดและพิจารณาคุณลักษณะของตัวอย่างหลังชิมแล้วจึงให้คะแนน
- การพิจารณาคะแนนความชอบและการยอมรับ แบ่งออกเป็น ดังนี้
  - 1 = ชอบน้อยที่สุด
  - 2 = ชอบน้อย
  - 3 = ชอบปานกลาง
  - 4 = ชอบมาก
  - 5 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง				
1. สี					
2. เนื้อสัมผัส					
3. กลิ่น					
4. รสชาติ					
5. ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ _____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
การคำนวนทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ1 ศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ในหมูยอ ในหัวข้อ 4.3.1 ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	0.033	2	0.017	0.43	0.958^{ns}
Panel	35.067	19	1.846	4.793	0.000*
Error	14.633	38	0.385		
Total	49.733	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	1.733	2	0.867	1.436	0.250^{ns}
Panel	29.267	19	1.540	2.552	0.007*
Error	22.933	38	0.604		
Total	53.933	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	1.633	2	0.817	1.977	0.153^{ns}
Panel	28.600	17	1.505	3.643	0.000*
Error	15.700	38	0.413		
Total	45.933	57			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	0.633	2	0.317	0.419	0.661^{ns}
Panel	41.600	19	2.189	2.899	0.003*
Error	28.700	38	0.755		
Total	70.933	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	1.233	2	0.617	1.128	0.334^{ns}
Panel	28.983	19	1.525	2.791	0.003*
Error	20.767	38	0.546		
Total	50.983	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จ2 ศึกษาความเหมาะสมของการใช้พืชเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ในงบหมู ในหัวข้อ 4.3.2 ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	5.700	2	2.850	4.016	0.026*
Panel	17.733	19	0.933	1.315	0.231^{ns}
Error	26.967	38	0.710		
Total	50.400	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	6.033	2	3.017	4.531	0.017*
Panel	17.650	19	0.929	1.395	0.187ns
Error	25.300	38	0.666		
Total	48.983	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	4.800	2	2.400	5.516	0.008*
Panel	17.267	19	0.909	2.089	0.026*
Error	16.533	38	0.435		
Total	38.6	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	8.233	2	4.117	4.457	0.018*
Panel	14.850	19	0.782	0.846	0.644ns
Error	35.100	38	0.924		
Total	50.400	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	14.433	2	7.217	8.011	0.001*
Panel	13.517	19	0.711	0.790	0.704ns
Error	34.233	38	0.910		
Total	62.183	59			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จ3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ผสมมันแกว ในหมูยอ ในหัวข้อ 4.4.1

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	11.140	4	2.785	4.718	0.002*
Panel	18.590	19	0.978	1.658	0.064ns
Error	44.860	76	0.590		
Total	74.59	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	12.860	4	3.215	6.509	0.000*
Panel	22.960	19	1.208	2.446	0.003*
Error	37.540	76	0.494		
Total	73.36	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	2.200	4	0.550	0.897	0.470^{ns}
Panel	25.200	19	1.326	3.643	0.010*
Error	46.600	76	0.613		
Total	74	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	6.740	4	1.685	2.643	0.040*
Panel	36.840	19	1.939	3.041	0.000*
Error	48.460	76	0.638		
Total	92.04	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	12.260	4	3.065	6.375	0.000*
Panel	20.510	19	1.079	2.245	0.007*
Error	36.540	76	0.481		
Total	69.31	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ผสมแครอท ในงบหมู ในหัวข้อ 4.4.2
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	12.900	4	3.225	3.527	0.011*
Panel	29.600	19	1.558	1.704	0.054ns
Error	69.500	76	0.914		
Total	112	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	7.940	4	1.985	2.415	0.056ns
Panel	34.990	19	1.842	2.241	0.007*
Error	62.460	76	0.822		
Total	105.39	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.940	4	0.785	0.828	0.008ns
Panel	18.990	19	1.063	1.121	0.026ns
Error	72.460	76	0.948		
Total	95.39	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.940	4	0.985	1.033	0.396^{ns}
Panel	18.990	19	0.999	1.048	0.420^{ns}
Error	72.460	76	0.953		
Total	95.39	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Trt	3.800	4	0.950	0.948	0.441^{ns}
Panel	17.000	19	0.895	0.892	0.593^{ns}
Error	76.200	76	1.003		
Total	97	99			

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

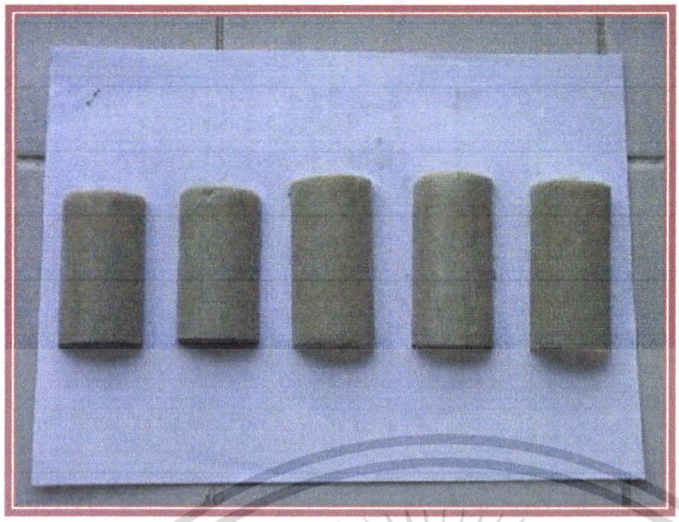
ns แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

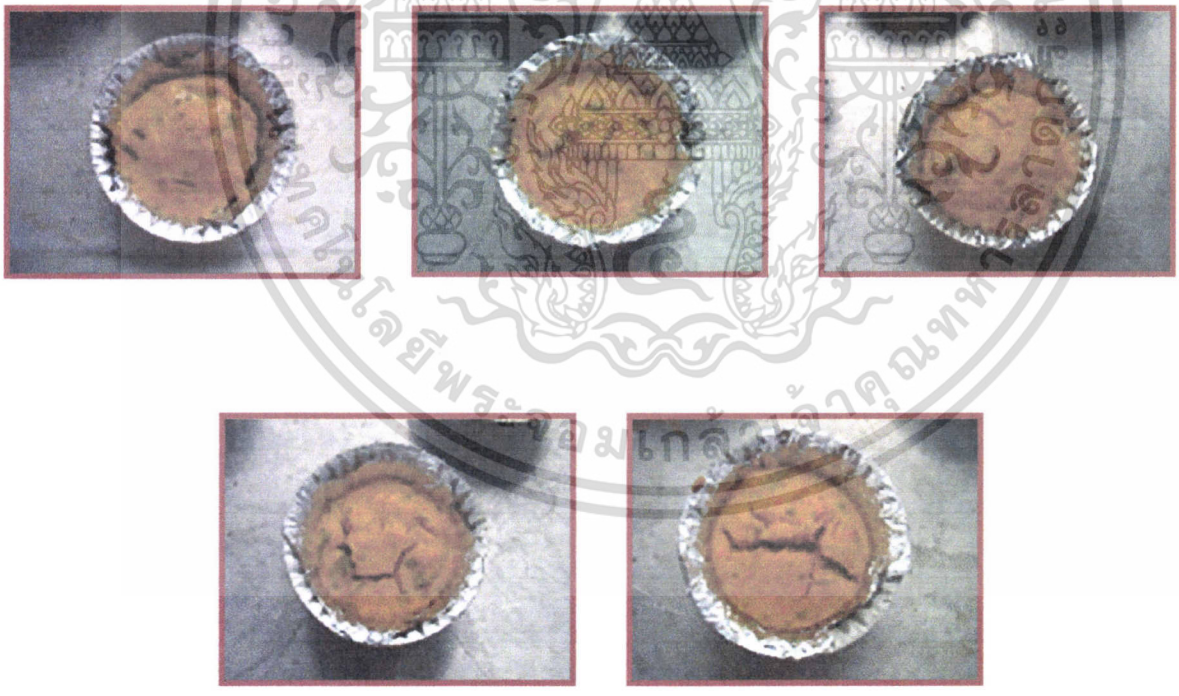
ภาคผนวก ฉ

รูปภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฉ2. จากซ้ายไปขวา ภาพหมูยอ ที่อัตราส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมมันแกวที่ระดับอัตราส่วน 1:0 , 1:0.20 , 1:0.25 , 1:0.33 , และ 1:0.40 ตามลำดับ



ภาพที่ ฉ3. จากซ้ายไปขวา ภาพงบหมูที่อัตรส่วนเนื้อหมู : pre-emulsion ผสมแครอทที่ระดับ อัตราส่วน 1:0 , 1:1 , 1:1.5 , 1:20 และ 1:2.5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวรุจิรัตน์ ดรุณสนธยา เกิดวันที่ 5 มกราคม 2524 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนศรีอยุธยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2541 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2545

นางสาววริศรา จิวะชาติ เกิดวันที่ 20 มกราคม 2524 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนสตรีวิทยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2541 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2545

นางสาวอัญชลี ชื่นสงวน เกิดวันที่ 15 พฤษภาคม 2523 จังหวัดยโสธร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนยโสธรวิทยาคม จังหวัดยโสธร ในปีการศึกษา 2541 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้