สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ไส้กรอกเสริมผัก
(Sausages with added various vegetables)

จัดทำโดย

นายชนะนนท์ เชาว์บวร รหัสนักศึกษา 46040139

นายปัญจพล ไชยาธิโรช รหัสนักศึกษา 46040152

นางสาวอรชุมา ธาราดล รหัสนักศึกษา 46040172

T096838

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร

โครงการคณะ อุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

วพ
ส142ส
2549

เลขหมู่.....

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96838
วัน,เดือน,ปี.....4 Jun 2009

b.11778216
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ไส้กรอกเสริมผัก

(Sausages with added various vegetables)

จัดทำโดย

นายชนะนนท์ เชาว์บวร รหัสนักศึกษา 46040139
นายปัญจพล ไชยาธิโรช รหัสนักศึกษา 46040152
นางสาวอรชุมา ธาราดล รหัสนักศึกษา 46040172

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ – สกุล ผู้เรียบเรียง นายชนะนนท์ เชาว์บวร รหัสประจำตัวนักศึกษา 46040139
นายปัญจพล ไชยาธิโรช รหัสประจำตัวนักศึกษา 46040152
นางสาวอรชุมา ธาราดล รหัสประจำตัวนักศึกษา 46040172
: ชื่อเรื่องปัญหาพิเศษ ไส้กรอกเสริมผัก (Sausages with added various vegetables) 58 หน้า
สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์

บทคัดย่อ

ไส้กรอกบดละเอียดชนิดอิมัลชัน เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ที่นิยมรับประทานกันมาก ในปัจจุบัน เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ อันประกอบด้วยโปรตีน ไขมันในปริมาณสูง แต่มีใยอาหารต่ำ จึงมีแนวคิดในการเสริมคุณค่าทางโภชนาการ โดยใช้ผักและผลไม้ ได้แก่ แครอท ฟักทอง และกล้วยน้ำว้าลงเติมลงในส่วนผสมของ pre-emulsion ในไส้กรอก เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากขึ้น เช่น วิตามิน เกลือแร่ และสารเบต้า - แคโรทีน ไส้กรอกเสริมผักจึงเหมาะสำหรับคนทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ชอบรับประ ทานผักและผลไม้

การศึกษาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการเตรียม pre-emulsion ผัก ที่น้ำมัน 4 ระดับ คือ 150 200 250 และ 300 กรัม ตามลำดับ พบว่า pre-emulsion แครอท ที่เติมน้ำมัน 300 กรัมและ pre-emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมัน 250 กรัม จะให้ pre-emulsion ที่มีสมบัติต่าง ๆ ดีที่สุด ส่วนกล้วยน้ำว้าไม่สามารถนำมาใช้ผสมในการตีเป็น pre-emulsion ได้

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของของ pre-emulsion ในส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก โดยใช้ pre-emulsion 3 ระดับ คือ 150 200 และ 250 กรัม พบว่า เมื่อเติมปริมาณ pre-emulsion ที่เหมาะสมที่เติมลงในไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกเสริมฟักทอง คือ ที่ระดับ 200 กรัม โดยพิจารณาคะแนนคุณลักษณะ ทางเนื้อสัมผัสจากการทดสอบแบบพับ คุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสจากการทดสอบด้วยเครื่อง Texture analyzer และ คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคสูงที่สุด ส่วนการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี TBARS-test เป็นเวลา 21 วัน พบว่า ไส้กรอกเสริมฟักทองมีค่า TBARS มากที่สุด คือ 1.287 มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อ ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม รองลงมา คือ ไส้กรอกเสริมแครอท และ ไส้กรอกสูตรปกติ คือ 0.903 และ 0.749 มิลลิกรัม malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

ชนะนนท์ เชาว์บวร
ปัญจพล ไชยาธิโรช
อรชุมา ธาราดล
ลายมือชื่อนักศึกษา

(ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

28 มี.ค. 58
วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้สละเวลาให้ความรู้ ความเข้าใจ คำปรึกษา การนำเสนอและข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งตรวจทานแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ รวมทั้งขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ช่วยให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีความสมบูรณ์ รวมไปถึงพี่ ๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์การทดลองมาโดยตลอด ในโอกาสนี้

นายชนะนนท์ เชาว์บวร
นายปัญจพล ไชยาธิโรช
นางสาวอรชุมา ธาราดล
23 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค- ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชันในการผลิตไส้กรอก	2
2.2 pre- mulsion	4
2.3 แครอท	5
2.4 ฟักทอง	6
2.5 กล้วยน้ำว้า	7
2.6 สารอาหารที่ได้รับมากจาก ฟักทอง แครอท และกล้วยน้ำว้า	9
2.6.1 เส้นใยอาหาร	9
2.6.2 วิตามินเอ	9
2.6.3 เบต้า- แคโรทีน	11
2.6.4 วิตามินบี 6	11
2.6.5 วิตามินซี	11
2.7 การหืน	12
2.8 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการหืน	14
2.9 การป้องกันการหืนของไขมันและอาหารที่มีไขมัน	15
3. วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	16
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
4.1 การวิเคราะห์ความชื้นที่มีในผัก	22
4.2 ศึกษาปริมาณน้ำมันพืชที่เหมาะสมในส่วนผสมของ pre-emulsion ผัก	22
4.3 ศึกษาปริมาณpre-emulsion ที่เหมาะสม ในส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอกสูตรปกติ	32
5. สรุปผลการทดลอง	34
เอกสารอ้างอิง	35
ภาคผนวก	
ก. การวิเคราะห์ทางเคมี	38
ข. การวิเคราะห์ทางกายภาพ	41
ค. การประเมินผลทางประสาทสัมผัส	43
ง. การคำนวณทางสถิติ	45
ประวัติผู้เขียน	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของแครอท 100 กรัม	6
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง 100 กรัม	7
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้า 100 กรัม	8
2.4	เปรียบเทียบค่าTBARS และ ระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร	13
3.1	สูตรส่วนผสมไส้กรอก	19
3.2	แสดงสูตรส่วนผสมของ pre – emulsion ของไส้กรอกสูตรปกติ	21
4.1	ปริมาณความชื้นของแครอท ฟักทอง และกล้วยน้ำว้า	22
4.2	คุณสมบัติของ pre – emulsion แครอทที่เติมน้ำมันพืชระดับต่าง ๆ	23
4.3	คุณสมบัติของ Pre-emulsion ฟักทองที่เติมน้ำมันพืชระดับต่าง ๆ	25
4.4	ค่าคะแนนเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทอง ซึ่งเติม pre – emulsion ผัก ปริมาณต่างกัน เมื่อทดสอบโดยวิธีการพับ	29
4.5	ค่าลักษณะทางเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทอง ที่เติม pre - emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ กัน เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-TX 2	30
4.6	ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับต่าง ๆ กัน	31
4.7	ค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผัก และไส้กรอกสูตรปกติที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 $\pm$ 3 องศา-เซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ระดับการสุกของกล้วย	8
3.1 ขั้นตอนการเตรียม pre – emulsion ผัก	17
3.2 ขั้นตอนการผลิตไส้กรอกเสริมผัก (บดละเอียดอิมัลชัน)	20
4.1 ภาพถ่าย ด้วยกล้องดิจิตอล แสดงคุณสมบัติด้านความเนียน ของ pre-emulsion ที่ใช้แครอท 300 กรัมโปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม ผสมกับน้ำมันพืชที่ระดับต่าง ๆ	24
4.2 ภาพถ่ายด้วยกล้องดิจิตอล แสดงคุณสมบัติด้านความเนียนของ pre – emulsion ที่ใช้ฟักทอง 300 กรัมโปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม ผสมกับน้ำมันพืชที่ระดับต่าง ๆ	27
4.3 ลักษณะของ pre-emulsion กล้วยน้ำว้า ที่เติมน้ำมันพืช 150 กรัม	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในตลอดระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา แนวโน้มการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในสังคมไทยมีมากขึ้น ผู้บริโภคเริ่มตระหนักถึงผลเสียที่เกิดจากการบริโภค อาหารที่มีปริมาณเส้นใยต่ำ และโคเลสเตอรอลสูง ผู้บริโภคจึงได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารในชีวิตประจำวัน โดยคำนึงถึงสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น วิตามินต่าง ๆ ใยอาหาร เป็นต้น และปริมาณโคเลสเตอรอล เป็นสำคัญ จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่เสริมคุณค่าทางโภชนาการ หรือทดแทนไขมัน โดยเฉพาะไขมันสัตว์ที่มีปริมาณโคเลสเตอรอลสูง และต้องทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ถ้าหากกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ไส้กรอกผู้บริโภคคงหลีกเลี่ยงการบริโภคไขมันสัตว์ไปด้วยไม่ได้ เนื่องจากไขมันสัตว์เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอก ทำให้ไส้กรอกมีคุณสมบัติความเป็นอิมัลชันที่ไม่คงตัว และนอกจากนี้การที่ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์จึงมีปริมาณใยอาหารต่ำ ดังนั้นจึงมีการปรับปรุง และพัฒนาไส้กรอกให้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีปริมาณใยอาหารสูง และโคเลสเตอรอลต่ำ ซึ่งได้มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาการแทนที่ไขมันสัตว์ด้วยน้ำมันพืช และมีการเติมพืชเส้นใยลงในส่วนผสม เพื่อจุดประสงค์ในการลดปริมาณโคเลสเตอรอลให้ต่ำลง และเพิ่มคุณค่าทางอาหาร พัชรีย์ (2545) ได้ทำการศึกษาการผลิตไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืช ทดแทนไขมันหมู พบว่าไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืช มีโคเลสเตอรอล ต่ำกว่าไส้กรอกที่ทำจากไขมันสัตว์ แต่คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสมีความคงตัวน้อยกว่า และพบว่าชนิดของน้ำมันพืช ที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกได้แก่ น้ำมันเมล็ดคอกทานตะวันที่ทำการแช่แข็งที่ -18 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง กานต์ และคณะ (2546) ได้ทำการปรับปรุงคุณภาพของไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช โดยใช้น้ำมะเขือเทศเป็นสารเพิ่มสีให้กับไส้กรอก เพื่อลดปริมาณสารสีสังเคราะห์ที่เติมลงไป และเป็นการลดอันตราย เนื่องจากสารเคมีที่สะสมในร่างกายลงได้ นอกจากนี้การเติมน้ำมะเขือเทศยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ ที่จำเป็นต่อร่างกาย แต่จากผลที่ได้พบว่า ไส้กรอกที่ปรับปรุงขึ้น มีปัญหาความคงตัวของอิมัลชั่น และอายุการเก็บรักษาของไส้กรอก ดังนั้นจากผลงานวิจัยต่าง ๆ จะสรุปได้ว่า การพัฒนาไส้กรอกที่เติมน้ำมันพืช และเส้นใยอาหาร ให้มีคุณภาพในทุก ๆ ด้านเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคงตัวของอิมัลชั่น และปัจจัยที่ทำให้ไส้กรอกคงคุณภาพดีเมื่ออยู่ในระหว่างการเก็บรักษา

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาปริมาณน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียม pre – emulsion ผัก
2. ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ผัก ในส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก
3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักโดยวิธี TBARS-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อสัตว์มาแปรรูป เนื้อสัตว์จะผ่านการลดขนาดผสมกับเกลือ เครื่องเทศ สารปรุงรสต่าง ๆ บรรจุใส่ไส้ แล้วรมควัน ทำให้ร้อนจนสุก หรือ ไม่ให้ความร้อนก็ได้ ไส้กรอกแบ่ง เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ไส้กรอกชนิดหยาบ เช่น ซาลามิ (salami) ไส้กรอกหมู อีกชนิด คือ ไส้กรอกชนิดบดละเอียด เช่น bologna ซึ่งมีส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน อยู่ในสภาพอิมัลชัน ชนิดน้ำมันในน้ำ (oil in water emulsion) โดยมีเม็ดไขมันกระจายตัว รวมอยู่กับโมเลกุลของน้ำ ซึ่งโดยปกตินั้น ไขมันกับน้ำจะไม่รวมตัวกัน จึงต้องมีสารช่วยในการรวมตัว (emulsifier) ซึ่งได้แก่ โปรตีนไมโอซิน และโปรตีนแอคตินจากเนื้อสัตว์ที่มีสมบัติละลายได้ในสารละลายเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ทำให้เกิดสารผสมที่คงตัว

ไส้กรอกชนิดบดละเอียดอิมัลชันเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สะดวกในการบริโภค และสามารถเก็บรักษาได้นาน เป็นได้ทั้งอาหารเช้าสำหรับผู้ที่ไม่มีเวลาในการประกอบอาหารเช้ารับประทานเอง หรือนำมาดัดแปลงเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ได้ ส่วนประกอบของไส้กรอกอิมัลชัน ได้แก่ เนื้อแดง ไขมัน ความชื้น เกลือ ไนไตรท์ ฟอสเฟต และ เครื่องเทศ

2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชันในการผลิตไส้กรอก

ความคงตัวของอิมัลชันเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชัน เพราะความคงตัวของอิมัลชันดี มีผลให้คุณสมบัติทางด้านอื่นของผลิตภัณฑ์ดีด้วย เช่น ความสามารถการอุ้มน้ำ เนื้อสัมผัส สี และการยอมรับรวม เป็นต้น ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความคงตัวของอิมัลชันในไส้กรอกมีดังนี้

2.1.1 เนื้อแดง เป็นวัตถุดิบพื้นฐานที่มีผลต่อคุณภาพ และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ โปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ ที่ถูกสกัดออกมาจากกล้ามเนื้อด้วยสารละลายเกลือ จะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ โดยจะจับตัวกันเป็นร่างแห ส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จะจับเม็ดไขมันไว้ด้านใน ส่วนที่ชอบน้ำ (hydro philic) จะจับกับน้ำไว้ด้านนอก ทำให้โปรตีน ไขมัน และน้ำ รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันได้ หากเนื้อสัตว์มีโปรตีนที่อยู่ในส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน คือ คอลลาเจน ในปริมาณมากจะทำให้โปรตีนในเนื้อสัตว์มีคุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ไม่ดี

He และ Sebranek (1996) ศึกษาความคงตัวของอิมัลชันในไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ โดยทำการเปรียบเทียบเนื้อวัวไม่ติดมัน กับเนื้อหมูไม่ติดมันในสูตรปกติ พบว่าส่วนผสมที่ได้จากเนื้อหมูไม่ติดมัน มีความคงตัวมากกว่าส่วนผสมที่ใช้เนื้อวัวไม่ติดมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการยึดเกาะของไขมันจะดีกว่า เนื่องจากเนื้อหมูไม่ติดมันมีปริมาณไขมันสูงกว่า และมีคอลลาเจนน้อยกว่าเนื้อวัวไม่ติดมัน ส่งผลให้ความคงตัวของส่วนผสมดีกว่า เพราะคอลลาเจนจับตัวกับโครงสร้างของน้ำและไขมันไม่ดีเท่าโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ (ชัยณรงค์,2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ไขมัน เป็นส่วนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ชุ่มฉ่ำ และรสชาติดี มีลักษณะปรากฏชวนบริโภค เป็นส่วนผสมที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิต พบว่า ไขมันร้อยละ 30 มีผลทำให้กลิ่นสีและการยอมรับดีที่สุด ไขมันที่เหมาะสม สำหรับการผลิตไส้กรอกให้มีอิมัลชันที่มีความเสถียร ควรเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง จุดหลอมเหลว 32.20 - 40.5 องศาเซลเซียส เช่น ไขมันหมู (ปุณณา,2541)

2.1.3 เกลือ ในเนื้อสัตว์จะใช้เกลือในรูปของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) มากกว่ารูปอื่น เกลือเป็นตัวให้รสชาติ และสกัดโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ เกลือส่งผลโดยตรงต่อปริมาณไมโอไฟบริลลาร์ที่ถูกสกัดออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อ

สมจินตนา (2539) ศึกษาการใช้เกลือโปแตสเซียมคลอไรด์ ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในไส้กรอกอิมัลชัน ไขมันต่ำ พบว่าการใช้เกลือโปแตสเซียมคลอไรด์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 60 ไส้กรอกที่ได้จะมีปริมาณการสูญเสียน้ำระหว่างทำให้สุกไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม แต่อาจมีคุณสมบัติในการสกัดโปรตีนแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างในการจับโมเลกุลน้ำของโซเดียมอิออนและโปแตสเซียมอิออน ขนาดที่เล็กกว่าของโซเดียมอิออน จะจับน้ำได้ดีกว่าโปแตสเซียมอิออนซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า

2.1.4 ฟอสเฟต สารประกอบฟอสเฟสเป็นสารอนินทรีย์เคมี ที่นำมาใช้เติมในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น เครื่องดื่ม ผัก และผลไม้ น้ำมันและไขมัน ผลิตภัณฑ์นมและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ การใช้สารประกอบฟอสเฟตในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้เนื้อไม่สูญเสียน้ำหนักมากเกินไปในขณะให้ความร้อน ทำให้เนื้อนุ่ม มีความชุ่มฉ่ำ และมีรสชาติดี ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหากใส่ฟอสเฟตมากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ มีรสคล้ายสบู่ จึงจำเป็นต้องมีการจำกัดระดับการใช้ฟอสเฟต ส่วนใหญ่นิยมใช้โซเดียมไพโรฟอสเฟต (sodium pyrophosphate) ร้อยละ 0.3

2.1.5 กระบวนการผลิต กระบวนการผลิตไส้กรอกอิมัลชันทำให้เกิดความร้อน โดยเฉพาะขั้นตอนการสับผสม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้พลังงานมาก และเกิดการเสียดสีกันระหว่างส่วนผสมและเครื่องมือ ทำให้อิมัลชันเกิดการแตกตัวได้ง่ายขึ้น อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจากการการเสียดสีระหว่างใบมีดและเนื้อผสม ที่ความเร็วสูง ช่วยทำให้โปรตีนของเนื้อถูกปลดปล่อยออกมานอกสันใยกล้ามเนื้อได้มากขึ้น ความร้อนยังช่วยเร่งปฏิกิริยาการสร้างสี และช่วยให้ลักษณะของเนื้อผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีข้อควรระวัง คือ ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้อิมัลชันแตกตัว เนื่องจากโปรตีนไมโอซิน แอกตินที่ทำหน้าที่เป็นตัวทำให้เกิดอิมัลชัน (emulsifier) เกิดการแปรสภาพ (denature) หดตัว และหมดความสามารถในการรวมตัวกันระหว่างระบบไขมันกับน้ำ ประกอบกับอุณหภูมิสูงทำให้ไขมันหยดเล็กละเอียดจำนวนมากละลายไหลเข้ามารวมตัวกัน เป็นหยดไขมันขนาดใหญ่แยกตัวออกมาจากระบบเดิมของอิมัลชัน (ชัยณรงค์,2529)

การพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ทำได้โดยการเสริมคุณค่าทางโภชนาการที่นอกเหนือจากโปรตีน และไขมันลงไป โดยการเติมผักและผลไม้ ซึ่งให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายเหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ชอบรับประทานผักผลไม้ จึงมีการนำเอา ฟักทอง แครอท และ กล้วยน้ำว้า เติมลงไปใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยใส่ในส่วนผสมของ pre – emulsion เพื่อให้ได้ไส้กรอกที่มีคุณค่าจากโปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และ เส้นใยอาหาร หรือ ที่เรียกว่า "ไส้กรอกเสริมผัก"

2.2 pre- mulsion

pre - emulsion เป็นของผสมที่มีลักษณะเป็นมวลเหนียว เตรียมได้จากการใช้โปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองเป็นอิมัลซิฟายเออร์ ทำให้น้ำ และไขมันผสมรวมตัวกันดีก่อนนำไปเติมลงส่วนผสมของเนื้อสัตว์ เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความคงตัวและความนุ่ม ชุ่มน้ำ นิยมเติมลงในผลิตภัณฑ์อิมัลชัน เช่น ไส้กรอก หมูยอ

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเสริมผักจะใช้ pre – emulsion จากผักหรือผลไม้ มี ส่วนประกอบ ดังนี้

2.2.1 โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (isolate soy protein) โปรตีนถั่วเหลืองเป็นโปรตีนจากพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยลดระดับไขมันในเลือดทั้งโคเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ มีกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกาย (essential fatty acid) ทั้งชนิด ที่เป็น โอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ซึ่งเป็นสารประกอบจากพืชที่มีคุณสมบัติคล้าย ฮอร์โมนเอสโตรเจนในเพศหญิง ได้แก่ กลุ่มไอโซฟลาโวน (isoflavone) ลิกแนน (lignan) และซาโพนิน (saponin) ในแป้งจมูกถั่วเหลือง จะพบซาโพนิน เอ (saponin A) มากกว่าโปรตีนจากถั่วเหลืองทั่วไป ซึ่งจะมีบทบาทเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

ปัจจุบันในประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำโปรตีนจากถั่วเสริมใส่ในอาหารต่าง ๆ มากขึ้น เนื่องจากในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 1999 องค์การอาหาร และยาประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้อนุญาตให้มีการอวดอ้างประโยชน์ของการบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลือง คือ การบริโภคโปรตีนจากถั่วเหลือง 25 กรัม ต่อวัน ร่วมกับอาหารที่มีปริมาณของไขมันอิ่มตัวและโคเลสเตอรอลต่ำ อาจช่วยป้องกันโรคหัวใจได้

Schweigert และ Payne (1956) ได้เปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นในโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง(ISP) กับกรดอะมิโนที่จำเป็นในเนื้อวัว และเนื้อหมูกับกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ พบว่า ISP จะมีปริมาณ เมทไทโอนีน ทริปโทเฟน และวาลีน ต่ำกว่ามาตรฐานที่ร่างกายต้องการ แต่เมื่อนำ ISP มาผสมกับเนื้อวัวและเนื้อหมูในระหว่างการผลิต ซึ่งเนื้อวัวและเนื้อหมูจะมีปริมาณของเมทไทโอนีน ทริปโทเฟน และวาลีน ใกล้เคียงกับปริมาณกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ หากมีการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีการเติม ISP จะทำให้ร่างกายได้รับกรดอะมิโนที่จำเป็นเหล่านี้เพียงพอต่อความต้องการ

2.2.2 น้ำมันพืช การเกิดโรคในปัจจุบันอาจมาจากการบริโภคไขมันที่มากเกินไป ดังนั้นจึงควรมีการจำกัดการบริโภคไขมัน แต่ไม่สามารถงดเว้นได้เนื่องจากไขมันมีผลต่อคุณภาพ และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ จึงมีการปรับเปลี่ยนและพัฒนากระบวนการผลิต มาใช้น้ำมันพืชทดแทน ไขมันจากสัตว์ เนื่องจากน้ำมันพืชมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไขมันจากสัตว์ แต่ดีกว่าไขมันจากสัตว์ คือ มีประโยชน์ต่อร่างกาย ไม่ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ เพราะไขมันสัตว์มีกรดไขมันที่จะไปเพิ่มโคเลสเตอรอล ในเลือดซึ่งมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคหัวใจในขณะที่ไขมันพืชมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ต่อร่างกายจำนวนมาก

Ambrosiadis และคณะ (1996) ศึกษาการใช้น้ำมันพืชในไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์จากเนื้อวัวและซาลามิ โดยใช้ น้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 19.5 น้ำมันดอกทานตะวัน ร้อยละ 19.5 น้ำมันฝ้าย ร้อยละ 19.5 น้ำมันข้าวโพด ร้อยละ 19.5 และน้ำมันปาล์ม ร้อยละ 19.5 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม คือ ใช้มันหมูแข็งทั่วไป พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำมันพืชนั้นมีความคงตัวดีแต่ด้อยกว่าการใช้มันหมูแข็ง ในขณะที่ความแน่น และกลิ่นรส ก็ลดลงด้วย

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไขมันในสูตรของไส้กรอกอิมัลชัน จึงส่งผลกระทบต่อความคงตัวของอิมัลชันในไส้กรอก ดังนั้นหากต้องการลดปริมาณของส่วนผสมที่เป็นไขมันสัตว์ โดยใช้น้ำมันพืชแทน จึงต้องมีการศึกษาหาปริมาณสัดส่วนที่แน่นอนระหว่าง น้ำมันพืชต่อไขมันสัตว์

2.2.3 น้ำ น้ำที่ใช้ผสมลงใน pre – emulsion จะใช้ปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนผสมทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากจุดประสงค์ของการเติมน้ำก็เพียง เพื่อป้องกันไม่ให้ pre – emulsion จับตัวแข็งเกินไป นอกจากนี้พืชที่บางชนิด เช่น ฟักทอง ก็มีปริมาณน้ำอยู่มากพอสมควร ทำให้ pre – emulsion ก็จะมีน้ำจากพืชผสมลงไปอีกส่วนหนึ่ง จึงไม่จำเป็นต้องใช้น้ำมาก ซึ่งหากใช้น้ำมากเกินไปอาจส่งผลให้ลักษณะของ pre – emulsion ที่ได้ เหลวไม่เกาะตัวกัน

2.3 แครอท

แครอทเป็นพืชผักสกุล *Umbellifarae* มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออก และเอเชียกลาง ส่วนมากแครอทปลูกได้ดีในช่วงฤดูหนาว หรือที่ที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 15 องศาเซลเซียส แครอทมีสาร เบต้า- แคโรทีน ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามินเอ และเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) ยับยั้งอนุมูลอิสระ มีแคลเซียมเพคเตท ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล ลดการเกิดโรคหัวใจ และภาวะหัวใจล้มเหลว ควรรับประทานอาหารที่มีเบต้า- แคโรทีนในรูปที่นำมาประกอบอาหารแล้ว เนื่องจาก เบต้า - แคโรทีน ไม่สามารถออกฤทธิ์ตัวเดียวได้ ต้องอาศัยสารอีกหลายชนิดในการทำปฏิกิริยา ในแครอทที่ทำให้สุกแล้วจะให้เบต้า- แคโรทีน มากกว่าในรูปแครอทดิบถึง 5 เท่า คุณค่าทางโภชนาการของแครอท แสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของแครอท 100 กรัม

สารอาหาร / หน่วย	ปริมาณสารอาหาร
น้ำ (ร้อยละ)	88
พลังงาน (แคลอรี่)	42
โปรตีน (กรัม)	1.1
ไขมัน (กรัม)	0.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	9.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	37
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	36
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.7
โซเดียม (มิลลิกรัม)	47
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	341
วิตามิน เอ (IU)	11000
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.06
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.05
วิตามิน บี 3 (มิลลิกรัม)	0.8
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	8.0

ที่มา: Lorenz and Maynard (1980)

2.4 ฟักทอง

ฟักทองมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbitacae moschata Decne* มีถิ่นกำเนิดแถบอเมริกากลาง ต่อมามีการปลูกในประเทศเขตร้อนทั่วไป ฟักทองมีหลายพันธุ์ เรียกตามลักษณะของผล พันธุ์ดำ มีลักษณะคือ เมื่อแก่เปลือกจะมีสีเขียวเข้ม อมดำ เปลือกจะขรุขระเป็นปุ่มปม คล้ายผิวคางคก ก้นของผลยุบเข้าไปในผล ทำให้ปอกเปลือกยาก แต่เป็นพันธุ์หนักผลโต พันธุ์น้ำตก ผิวจะไม่ค่อยขรุขระ

ฟักทองอุดมไปด้วย เบต้า - แคโรทีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ เนื้อฟักทองปราศจากสารที่ส่งผลเสียต่อร่างกาย เช่น โซเดียม และ โคเลสเตอรอล หากรับประทานทั้งเปลือกจะช่วยกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันเบาหวานและความดันโลหิต บำรุงตับ ไต และนัยน์ ตา ซึ่งเป็นอวัยวะสำคัญที่ควบคุมสมดุลร่างกายโดยสร้างเซลล์ใหม่ทดแทนเซลล์ที่ตายไปให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผลฟักทองที่มีคุณภาพดีต้องเป็นผลขนาดเล็ก เนื้อแน่น การวางผลฟักทองทิ้งไว้หลาย ๆ วัน จะทำให้น้ำในฟักทองระเหยไป ส่งผลให้รสชาติเข้มข้นขึ้น และสารเบต้า- แคโรทีนเพิ่มขึ้นด้วย คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง แสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง 100 กรัม

สารอาหาร/หน่วย	ปริมาณสารอาหาร
พลังงาน (แคลอรี่)	43
โปรตีน (กรัม)	1.9
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	8.5
ไขมัน (กรัม)	0.2
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	21
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	17
เหล็ก (กรัม)	4.9
วิตามินเอ (IU)	3266
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.1
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.05
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	1
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	52

ที่มา: http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45305/45305-1.html

2.5 กล้วยน้ำว้า

กล้วยจัดเป็นพืชล้มลุก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientume* มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงออกเฉียงใต้ ปลูกมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย และเป็นที่นิยมบริโภค พื้นที่ที่ปลูกมาก คือ อ่างทอง และสิงห์บุรี ภาคเหนือที่กำแพงเพชร เชียงรายและเชียงใหม่ กล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางโภชนาการมาก ใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน กินสด และทำเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวดชี กล้วยฉาบ และกล้วยกวน มีโภชนาการสูงพอ ๆ กับมันฝรั่ง เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานสูง มีโปแตสเซียม 400 มิลลิกรัม /100 กรัม ช่วยในเรื่องการควบคุมการสูญเสียน้ำในร่างกาย ส่งสัญญาณประสาท มีส่วนประกอบของทริปโตเฟน ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ร่างกายสามารถจะเปลี่ยนให้เป็นเซโรโทนิน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย ทำให้อารมณ์ดี และลดความเครียดได้ นอกจากนี้ยังมีวิตามินอีกหลายชนิด โดยเฉพาะวิตามิน เอ บี6 และซี คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้า แสดงดังตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้า 100 กรัม

สารอาหาร/หน่วย	ปริมาณสารอาหาร
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	110
โปรตีน (กรัม)	1.1
ไขมัน (กรัม)	0.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	22.2
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	7
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	35
เหล็ก (กรัม)	0.8
เบต้า- แคโรทีน (ไมโครกรัม)	1
วิตามิน บี 1 (ppm)	0.5
วิตามินบี 3 (ppm)	7
วิตามินบี 2 (ppm)	0.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	11

ที่มา: รุจินาถ (2538)

การนำกล้วยน้ำว้าไปใช้ประโยชน์นั้น มีทั้งในรูปทั้งผลดิบและผลสุก ขึ้นอยู่กับประเภทของอาหาร เช่น กล้วยแขก ข้าวต้มมัด เป็นต้น ซึ่งพรชัย และภาณุพงศ์ (2546) ได้ศึกษาถึงปริมาณสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันธรรมชาติ ในผลกล้วยที่มีระยะความสุกต่าง ๆ กัน ซึ่งระดับความสุกของกล้วยโดยทั่วไปจะพิจารณาจากสีของเปลือกด้านนอกเป็นหลัก แสดงดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ระดับการสุกของกล้วย

ที่มา: พรชัยและภาณุพงศ์ (2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งระดับการสุกของกล้วย หลังจากตัดมาบ่มดังนี้

ระดับที่ 1 เปลือกสีเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระดับที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียว ออกเหลืองนิดๆ

ระดับที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียว ออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง

ระดับที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียว ออกเหลือง และมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระดับที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ปลายยังเป็นสีเขียว

ระดับที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง (ผลสุก)

ระดับที่ 7 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)

ระดับที่ 8 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัว และมีกลิ่นแรง)

2.6 สารอาหารที่ได้รับมากจาก ฟักทอง แครอท และกล้วยน้ำว้า

2.6.1 เส้นใยอาหาร หมายถึง ส่วนพืช ผักที่ไม่สามารถย่อยได้ ด้วยน้ำย่อยในระบบทาง เดินอาหารของคน แต่อาจถูกย่อยได้ด้วยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ เส้นใยไม่จัดเป็นสารอาหารเพราะไม่สามารถดูดซึมเข้ากระแสเลือดได้เหมือนโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเกลือแร่ แต่จัดว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการบริโภคอาหารในแต่ละมื้อเพื่อช่วยให้ร่างกายทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์

เพื่อสุขภาพที่ดี ควรบริโภคอาหารที่มีเส้นใยในปริมาณ 25 – 30 กรัม ต่อวัน แต่สิ่งที่ควรระวังคือ ไม่ควรเลือกรับประทานเส้นใยอาหารชนิดใด ชนิดหนึ่ง จากอาหารที่บริโภคในแต่ละวัน เพราะแหล่งเส้นใยอาหารแต่ละประเภทแตกต่างกัน อีกทั้งคุณประโยชน์ก็แตกต่างกันด้วย เส้นใยที่ละลายน้ำได้และไม่ละลายน้ำต้องทำงานด้วยกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบย่อย และการขับถ่าย เส้นใยอาหารช่วยให้ระบบขับถ่ายเป็นปกติ ป้องกันโรคท้องผูก โรคริดสีดวงทวารหนัก ตลอดจนมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคโคเลสเตอรอลในเส้นเลือดสูง โดยโคเลสเตอรอลจะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดน้ำดีและขับออกไปในลำไส้ใหญ่ ซึ่งมีแบคทีเรียจำนวนมาก โดยใยอาหารที่ละลายน้ำได้จะขัดขวางการดูดซึมของไขมัน และโคเลสเตอรอลในทางเดินอาหาร ส่วนใยอาหารที่ละลายน้ำไม่ได้จะทำให้ลำไส้มีการเคลื่อนไหวมากขึ้น อาหารเคลื่อนที่ผ่านทางเดินอาหารได้เร็วขึ้น การดูดซึมของไขมันและโคเลสเตอรอลจึงลดลงด้วย เส้นใยอาหารช่วยชะลออัตราการย่อยอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเส้นใยอาหารประเภทละลายน้ำได้ จะดูดน้ำในกระเพาะอาหาร และเกิดเป็นวุ้นพองตัว ซึ่งจะไปชะลอการดูดซึมอาหาร จำพวกน้ำตาล จึงเป็นประโยชน์เนื่องจากไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

2.6.2 วิตามินเอ มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เรตินอล ซึ่งตับสร้างขึ้นโดยใช้สารเบต้า - แคโรทีน (beta-carotene) พบทั้งในแครอท ฟักทอง และกล้วยน้ำว้า สารนี้จะเปลี่ยนเป็นวิตามิน เอ ในขณะเมื่ออยู่ในลำไส้เล็ก (intestinal mucosa) ในตับ และในเซลล์ผิวหนังอื่น ๆ โดยจะเปลี่ยนในปริมาณเฉพาะเท่ากับจำนวนที่ร่างกายต้องการเท่านั้น ดังนั้นถ้าสามารถรับประทานวิตามิน เอ ในรูปของ แคโรทีนได้จะดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก เนื่องจากป้องกันการสะสมของวิตามิน เอ ไม่ทำให้เกิดการเป็นพิษแก่ร่างกาย แต่ถ้ามีแคโรทีนในเลือดสูง (carotinemia) จะทำให้ผิวหนังบริเวณร่องจมูก ฝ่ามือ และอุ้งเท้ามีสีเหลือง ซึ่งไม่มีอันตราย โดยอาการเหล่านี้จะหายไป เมื่องดบริโภคอาหารที่มีแคโรทีนสูง

ในร่างกายมีอนุพันธ์ของวิตามิน เอ อยู่หลายรูป ได้แก่ อนุพันธ์ที่มีอยู่ในรูปของแอลกอฮอล์ คือ เรตินอล (retinol) ซึ่งมีบทบาทในการกระตุ้นการสืบพันธุ์ อนุพันธ์ที่มีอยู่ในรูปของอัลดีไฮด์ คือ เรตินัล (retinal) ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวกับสายตา อนุพันธ์ที่อยู่ในรูปของกรด คือ กรดเรติโนอิก (retinoic acid) ซึ่งมีบทบาทในการเร่งการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง และการทำงานหน้าที่ต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อบุผิว แต่ไม่สามารถทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น และระบบสืบพันธุ์ได้ กรดเรติโนอิกไม่สามารถเก็บสะสมในร่างกาย แต่จะถูกเมตาบอไลซ์ (metabolize) ได้อย่างรวดเร็ว สารแรกเริ่มของวิตามินเอ มีในสารที่เรียกว่า แคโรทีนอยด์ (carotenoid) แคโรทีนอยด์ เป็นสารที่มีทั้งในพืช และเนื้อเยื่อของสัตว์ แคโรทีนอยด์ที่พบในสัตว์นั้นได้จากพืช พืชที่มีแคโรทีนอยด์ คือ พืชที่มีสีแดงเหลืองและสีส้ม แคโรทีนอยด์ในธรรมชาติมีมากกว่า 500 ชนิด แต่ประมาณ 30 กว่าชนิด เท่านั้นที่ให้ vitamin a activity หรืออาจเปลี่ยนเป็นวิตามิน เอได้ แคโรทีนอยด์แต่ละตัวให้ vitamin a activity ไม่เท่ากัน เบต้า- แคโรทีน จะเป็นแคโรทีนอยด์ที่ให้ vitamin a activity มากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์

แคโรทีนอยด์ที่พบในธรรมชาติมี 3 ไอโซเมอร์ คือ แอลฟา - แคโรทีน เบต้า - แคโรทีน และ แกมมา – แคโรทีน ซึ่งเบต้า - แคโรทีน เป็นชนิดที่พบมากที่สุด คือ ประมาณ 85 % ของทั้งหมด เมื่อรับประทานเข้าสู่ร่างกายแล้ว เบต้า - แคโรทีน จะแตกตัวให้วิตามินเอที่ตับ เนื่องจากมี 2 end group จึงมีศักยะภาพเป็น 2 เท่า ในการสร้างวิตามินเอ เทียบกับ a -carotene ซึ่งมี b และ I end group การตัดโมเลกุลเกิดจาก enzyme b - carotene-15,15 - dioxygenase ซึ่งจะ ออกซิไดซ์พันธะคู่ ตรงกึ่งกลางของโมเลกุล

วิตามินเอ มีประโยชน์ช่วยในการมองเห็นในที่สลัวโดยควบคุมการทำงานของ ร็อดเซลล์ (rod cells) และโคนเซลล์ (cone cells) ในเรตินา (retina) ของนัยน์ตาโดยที่ เรตินาของตาประกอบด้วยตัวรับแสง (light receptors) อยู่ 2 ชนิด ด้วยกันคือ ร็อดเซลล์ ใช้สำหรับการมองในเวลากลางคืนหรือในที่ที่มีแสงสว่างน้อย โคนเซลล์ สำหรับการมองในที่ ๆ มีแสงสว่างใช้สำหรับการแยกสี ร็อดเซลล์จะผลิตสารมีสีที่มีชื่อเรียกว่า โรดอปซิน (rhodopsin or visual purple) ซึ่งเป็นสารที่สีไวต่อแสง และโคนเซลล์จะผลิตไอโอดอปซิน (iodopsin or visual violer) สารมีสีทั้งสองอย่างนี้มีวิตามินเอ อัลดีไฮด์ (vitamin a aldehyde) แต่แตกต่างกันตรงที่โปรตีนที่มาจับเกาะกับอัลดีไฮด์นี้ เมื่อแสงมากระทบตัวรับแสง (receptors) ทั้งสองจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เกิดกระแสประสาทส่งผ่านไปยังสมอง ทำให้เราสามารถมองเป็นได้ทั้งในเวลากลางวันและในเวลาที่มีแสงสลัว (dim light) โดยที่สารเหล่านี้จะถูกสร้างขึ้นใหม่อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าวิตามินเอไม่พอการสังเคราะห์โรดอปซินช้า ทำให้การปรับตัวในที่มืดเสื่อมไป เกิดอาการตาฟางในเวลากลางคืน ถ้าขาดมากจะ เป็นโรคตาบอดกลางคืนหรือที่ เรียกว่า ตาบอดแสง (light blindness talopia) อาการนี้จัดเป็นอาการแรกที่แสดงถึงการขาดวิตามินเอ จากการทดลองพบว่า เรตินัลจำเป็นสำหรับไอโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอปซิน เช่นเดียวกับโรดอปซิน ฉะนั้นในรายที่ขาดวิตามินเอจะทำให้มองไม่เห็นในเวลากลางวันด้วย (day blindness , meralopia)

2.6.3 เบต้า- แคโรทีน มีมากในฟักทองและแครอท มีคุณสมบัติเป็นแอนติ ออกซิแดนท์ (antioxidant) สามารถทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ (free radical) ที่หลงเหลือจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีภายในร่างกาย หรืออาจได้มาจากภายนอกร่างกาย เช่น สภาวะอากาศที่เป็นพิษ หรือการสูบบุหรี่ สารกลุ่มนี้สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ดี และมีพลังงานสูง ทำให้อนุมูลอิสระสามารถทำลายผนังเซลล์ และทำลายข้อมูลทางพันธุกรรมของเซลล์ใน DNA และ RNA ทำให้เซลล์ไม่สามารถควบคุมการแบ่งเซลล์ให้เป็นไปตามปกติ และเซลล์จะเกิดการแบ่งตัวอย่างผิดปกติ เกิดเป็นโรคมะเร็งตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขึ้น นอกจากนี้เบต้า- แคโรทีน สามารถกำจัดซิงเกลท ออกซิเจน (singlet oxygen) ซึ่งเป็นโมเลกุลของออกซิเจนที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ

2.6.4 วิตามินบี 6 พบมากในกล้วยน้ำว้า มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ไพริดอกซีน (pyridoxine) ไพริดอกซาล (pyridoxal) และไพริดอกซามีน (pyridoxamine) วิตามิน บี6 ไม่มีกลิ่น มีรสเค็ม ละลายในน้ำได้ และละลายในสารละลายที่เป็นกรด และด่างปานกลาง แต่สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกแสงแดด ไพริดอกซีน ทนต่อความร้อนมากกว่าไพริดอกซาล และไพริดอกซามีน

วิตามิน บี6 เป็นตัวสำคัญที่จะทำให้การดูดซึมของวิตามิน บี12 เข้าสู่ร่างกายได้เต็มที่และสมบูรณ์ ช่วยให้กรดไลโนเลอิค ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวปฏิบัติหน้าที่ได้ดีขึ้น เป็นส่วนประกอบของโคเอนไซม์ที่สำคัญตัวหนึ่ง ทำหน้าที่เผาผลาญ และใช้คาร์โบ ไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ให้ เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยในการสร้างเซโรโทนิน (serotonin) ซึ่งเป็นฮอร์โมน ช่วยในการหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบ และมีผลต่อการควบคุมการทำงานของสมองและเนื้อเยื่อ ช่วยสร้างสารภูมิคุ้มกันโรค และสังเคราะห์สารแรกเริ่มของวงแหวนเฟอร์ไฟริน (porphyrin ring) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของเฮโมโกลบิน เปลี่ยนทริพโตเฟน (tryptophan) เป็น ไนอะซิน หรือ วิตามิน บี3 วิตามิน บี6 ยังเป็นตัวสำคัญในการสังเคราะห์และควบคุมการปฏิบัติหน้าที่ของ ดีเอ็นเอ (DNA) และ อาร์เอ็นเอ (RNA) ซึ่งสารถ่ายทอดพันธุกรรมที่สำคัญ และช่วยในการควบคุมความสมดุลของน้ำในร่างกาย อีกด้วย

2.6.5 วิตามินซี มีรูปแบบที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ได้มี 2 ชนิด คือ กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) และ กรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก (dehydroascorbic acid) แหล่งของวิตามินซี อยู่ในพืช ผัก ผลไม้ ที่มี รสเปรี้ยว วิตามิน ซี เป็นสารที่สลายตัวง่ายเมื่อทำปฏิกิริยากับความร้อน โลหะหนัก หรือเอนไซม์แอสคอร์บิกออกซิเดส (ascorbic oxidase enzyme) ที่มีอยู่ในผลไม้ ประโยชน์ของวิตามินซี มีบทบาทกว้างขวางในหลายระบบได้แก่ กระบวนการไฮดรอกซีเลชชัน (Hydroxylation) ของ โพรลีน (proline) เพื่อสร้างคอลลาเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ กระดูก กระดูกอ่อน ฟันและผนังเส้นเลือด มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฤทธิ์ฆ่าเชื้อของเม็ดเลือดขาว สามารถ รีดิวส์เหล็กจาก ferric เป็น ferrous ในกระเพาะอาหาร ทำให้เพิ่มความสามารถในการดูดซึมธาตุเหล็ก และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant)

วิตามินซี เมื่อถูกออกซิไดซ์จะกลายเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิก เป็นโมเลกุลที่มีความไวในการทำปฏิกิริยาทางเคมีในร่างกาย วิตามินซีร่วมในปฏิกิริยาออกซิเดชัน – รีดักชัน และในปฏิกิริยาการขนส่ง อนุมูลไฮโดรเจน ด้วยเหตุนี้วิตามินซีจึงเป็นโมเลกุลที่มีความไวในการทำปฏิกิริยา และเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ที่มีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปฏิกิริยาการเผาผลาญสารอาหารไขมัน โดยที่วิตามินซีจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ ซูเปอร์ออกไซด์ (superoxide) และ ไฮดรอกซิล ($OH^{\cdot}$) ป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ซึ่งมาจากการสลายตัวของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว หรืออาจทำปฏิกิริยาโดยทางอ้อมในการป้องกันการสลายตัวของไขมันในเยื่อบุเซลล์ โดยช่วยในการสังเคราะห์วิตามินอีที่ติดกับผนังเซลล์ขึ้นมาใหม่ เป็นการป้องกันโรคมะเร็ง และช่วยในการทำลายพิษของสารก่อมะเร็งโดยการสกัดขบวนการเกิดเซลล์มะเร็งเนื่องมาจากคุณสมบัติที่เป็น สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งจะจับกับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น และกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิต้านทาน

นอกจากนี้วิตามินซี ยังมีความเกี่ยวพันกันกับการสังเคราะห์ คาร์นิทีน(carnitine) ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญต่อการทำงานของเม็ดเลือดขาว เกี่ยวกับระบบการสร้างภูมิคุ้มกันและการรักษาบาดแผล

2.7 การหืน

ในระหว่างการเก็บรักษาไส้กรอกเสริมผักมีการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ รวมทั้ง เกิดการเหม็นหืน (rancidity) กลิ่นที่ไม่ดี (off- flavors) ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคุณภาพของอาหารลดลง

การหืน หมายถึง การที่อาหารเกิดกลิ่นรสอันไม่เป็นที่พึงประสงค์ของผู้บริโภค เนื่องจากการเสื่อมสภาพในส่วนของน้ำมันหรือไขมันในอาหาร (Peterson และ Johnson , 1978) ทั้งนี้อาจเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ไลเปส (lypase) และ หรือปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดไขมันไม่อิ่มตัวกับออกซิเจน

Lundberg (1964) กับ Emmanuel และ Lyaskovskaya (1967) พบว่า การหืนในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่ เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ แสง และตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น เกลือ ส่วนการหืนโดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไม่ใช่ปัญหาสำคัญ เพราะกรดไขมันที่ได้จากการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิด (Kramlich และคณะ ,1973)

Ayward และ Haisman (1969) พบว่า การเกิดออกซิเดชันของกรดไขมันเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้อาหารเกิดกลิ่นหืน แม้แต่ในอาหารที่แทบจะไม่มีไขมันเลย เช่น การหืนในมันฝรั่งแห้งซึ่งมีไขมันเพียงร้อยละ 0.3 Tims และWatts (1958) พบว่า การเกิดออกซิเดชันของไขมันในเนื้อสัตว์เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นรสไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหืนที่เกิดขึ้นในอาหาร แบ่งเป็น 3 แบบดังนี้

2.7.1 ลิโพไลซีส (Lipolysis) เป็นปฏิกิริยาการไฮโดรไลซีสที่พันธะเอสเทอร์ในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์หรือลิปิดด้วยเอนไซม์ไลเพส ความร้อน กรด ด่าง และความชื้น หรือปฏิกิริยาทางเคมีใด ๆ ก็ตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า ลิโพไลซีส ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาลิโพไลซิสของไขมันนม ซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับน้ำนมดิบที่มีเอนไซม์ไลเพส ทำให้มีผลต่อกลิ่นของน้ำนม และผลิตภัณฑ์นม กรดไขมันที่มีผลทำให้เกิดกลิ่นในไขมันนม คือ กรดไขมันที่มีจำนวนคาร์บอน 4 – 12 อะตอม เป็นกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย เช่น กรดบิวทีริก (butyric acid) จึงทำให้เกิดกลิ่นหืน การเกิดลิโพไลซิสจะเป็นปฏิกิริยาหลักที่เกิดขึ้นขณะทอดอาหารที่มีน้ำหรือความชื้นสูง และใช้อุณหภูมิสูง กรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระยังมีความไวต่อการเกิดออกซิเดชันมากกว่าที่อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

2.7.2 การหืนเนื่องจากออกซิเดชัน (Oxidation rancidity) เป็นการหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออโตออกซิเดชัน (Autooxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็น Peroxide linkage ขึ้นระหว่างพันธะคู่ ออโตออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลา เมื่อไขมัน และน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้มีกลิ่น และรสชาติผิดปกติ การหืนด้วยปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นในอาหารที่มีไขมัน และน้ำมันผสมอยู่ด้วย โดยเฉพาะในไขมันและน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหารจะเกิดขึ้นมากที่สุด การมีโลหะ เช่น ทองแดง และตะกั่ว จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น นอกจากนั้นความร้อน และแสงก็มีผลช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วย

2.7.3 ปฏิกิริยาคีโตนิค (Ketonic rancidity) เป็นการเกิดปฏิกิริยาแบบ enzymatic oxidation ที่โมเลกุลของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว ได้เป็นสารประกอบจำพวกคีโตน

การตรวจสอบการเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมัน นิยมใช้วิธี TBARS-test ใช้บ่งชี้ระดับความหืนที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ โดยวัดเป็นปริมาณ มิลลิกรัม ของ malonaldehyde ต่อตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งสามารถเปรียบเทียบค่า TBARSและระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารได้ แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบค่าTBARS และ ระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร

ค่า TBARS (มิลลิกรัม malonaldehyde / อาหาร 1 กิโลกรัม)	ระดับคุณภาพ
< 0.2	Good quality
0.2 to 0.5	Limited, tolerable
0.5 to 1.5	Somewhat oxidized
1.5 to 5.0	Oxidized
> 5.0	Rancid, non – edible

ที่มา: วรรณา (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการหืนของผลิตภัณฑ์อาหาร

2.8.1 ชนิดของเนื้อสัตว์ ไขมันในเนื้อสัตว์โดยทั่วไปเป็นพวกไตรกลีเซอไรด์ (trigly cerides) และฟอสฟอลิปิด (phospholipids) ซึ่งฟอสฟอลิปิดส่วนใหญ่เป็นพวกฟอสฟอกลีเซอไรด์ (phos sphoglycerides) เช่น เนื้อหมู ประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์ และฟอสฟอลิปิดประมาณร้อยละ 5.0-7.0 และ 0.5-1.0 ตามลำดับ (Kramlich และคณะ, 1973) แม้ว่าปริมาณฟอสฟอลิปิดน้อยกว่าไตรกลีเซอไรด์มาก แต่ฟอสฟอลิปิดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าไตรกลีเซอไรด์ที่สกัดจากแหล่งเดียวกัน ในไตรกลีเซอไรด์มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่สองพันธะขึ้นไปประมาณร้อยละ 10 ขณะที่ฟอสฟอลิปิดมีถึงร้อยละ 50

การเกิดออกซิเดชันที่ทำให้เกิดกลิ่นรสหืน มีความสัมพันธ์กับกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีในอาหารทั่วไปเมื่อเกิดออกซิเดชันแล้วทำให้เกิดกลิ่นรสหืน ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) กรดลิโนลิอิค (linoleic acid) และกรดลิโนลินิค (linolenic acid) (Labuza, 1971)

2.8.2 อุณหภูมิที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ Tims และWatts (1958) พบว่าเนื้อหมูสุกมีค่า TBARS สูงกว่าเนื้อหมูดิบ และอัตราการเพิ่มของค่า TBARS ระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อหมูสุกสูงกว่าเนื้อหมูดิบ อุณหภูมิในการทำให้สุกมีผลต่อค่า TBARS Younathan และ Watts (1958) กล่าวว่า การที่เนื้อสัตว์สุกมีค่า TBARS สูงกว่าเนื้อสัตว์ดิบเนื่องจากการเกิด ferric hemochromogens ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อสัตว์ระหว่างการให้ความร้อน

2.8.3 ระยะเวลาการเก็บ ค่า TBARS ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ (Tims และ Watts, 1958) Gokalp และคณะ (1978) พบว่าค่า TBARS ของเนื้อวัวที่ไม่ได้บรรจุและบรรจุในภาชนะชนิดต่าง ๆ ที่ยอมให้ออกซิเจนผ่านได้บ้าง (oxygen-permeable film) จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บจนถึง 6 เดือน หลังจากนั้นจะลดลง สามารถอธิบายได้ว่า เนื่องจากอัตราการเกิดออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัวลดลงภายหลังการเก็บชั่วระยะเวลาหนึ่ง และสารประกอบมาลอนอัลดีไฮด์ (malonaldehyde) ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่า TBARS ที่เกิดขึ้น นั้นไม่คงตัว ซึ่งอาจเกิดการ Polymerization หรือทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน หรือสารประกอบคาร์บอนิลชนิดอื่นได้ ดังนั้นอัตราการเพิ่มของค่า TBARS จะไม่คงที่ตลอดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

2.8.4 เกลือไนไตรท์ สารกันหืน และภาชนะบรรจุ เมื่อนำเนื้อสดสุกที่ใส่เกลือไนไตรท์เก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน ค่า TBARS และคะแนนการยอมรับของเนื้อสดสุกที่ใส่เกลือไนไตรท์ แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากค่าที่เริ่มวัดเมื่อวันที่ 0 ขณะที่เนื้อหมูบดสุกที่ไม่ใส่เกลือไนไตรท์จะมีค่า TBARS เพิ่มขึ้น และคะแนนการยอมรับลดลง เพราะผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหืน เมื่อเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 7 วัน การที่เป็นเช่นนี้ เพราะเกลือไนไตรท์ไปจับกับ hcmc pigmcnt ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (ปิยมาศ, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์ สารเคมี และวิธีทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. ฟักทองพันธุ์ดำ ระยะแก่จัด
2. แครอท พันธุ์ Chanteny
3. กล้วยน้ำว้าดิบ ระดับที่ 2
4. หมูเนื้อแดง ส่วนเนื้อสันใน
5. มันหมูแข็ง
6. น้ำมันปาล์ม ยี่ห้อ หยก
7. โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (isolated soy protien)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องตีผสม ยี่ห้อ Kitchen aid model K5SS
2. เครื่องสับผสม
3. เครื่องบดเนื้อ ยี่ห้อ Seven five Serial NO. 00572 23398
4. เครื่องบรรจุไส้
4. เครื่องหมุนเหวี่ยง (Beckman coolter รุ่น Allegro x-12 R)
5. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส รุ่น Stable Micro Systems TA-XT2
6. ตู้อบแห้ง
7. ชุดระเหยสารละลาย (distillation unit)
8. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)

3.3 สารเคมี

1. 2 - thiobarbituric acid
2. glacial acetic acid
3. hydrochrolic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.4 วิธีทดลอง

3.4.1 การเตรียมผักและวิเคราะห์ความชื้นของผัก

การเตรียมผักเพื่อใช้ในการทดลองและหาความชื้น(AOAC,1995) มีขั้นตอนดังนี้

3.4.1.1 ฟักทอง

นำผลฟักทองมาแบ่งเป็น 8 ชิ้น ก่อนนำไปล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือกแล้วหั่น ความหนาประมาณ 1 นิ้ว จากนั้นนำไปนึ่งให้สุกด้วยน้ำเดือดเป็นเวลา 20 นาที บดละเอียดด้วยเครื่องบด เพื่อใช้ในการทดลองหัวข้อ 3.4.2 และแบ่งตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ความชื้น โดยนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 95 – 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 – 6 ชั่วโมง (AOAC, 1995)

3.4.1.2 แครอท

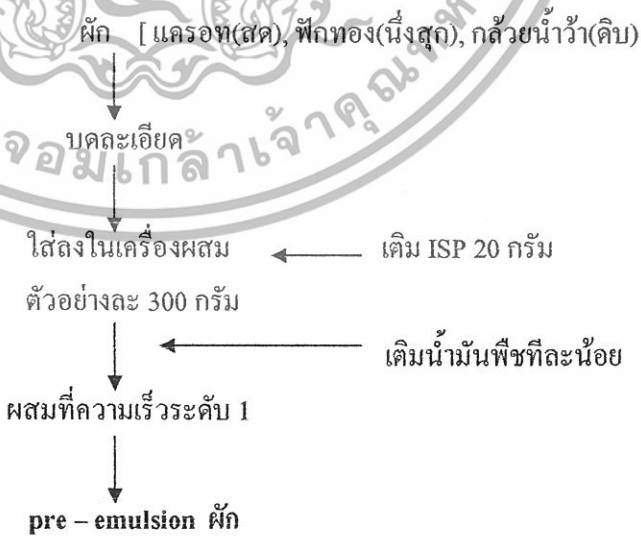
นำแครอทปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้นความหนาประมาณ ½ นิ้ว จากนั้นนำไปล้างให้สะอาดแล้วบดละเอียด เพื่อใช้ในการทดลองหัวข้อ 3.4.2 และแบ่งตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ความชื้น

3.4.1.3 กล้วยน้ำว้า

นำกล้วยน้ำว้าดิบ ซึ่งมีความสุกระดับที่ 2 นึ่งให้สุกด้วยน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที เพื่อทำให้เปลือกด้านนอกสุกและปอกได้ง่าย ทำการปอกเปลือกแล้วบดละเอียดด้วยเครื่องบด เพื่อใช้ในการทดลองหัวข้อ 3.4.2 และแบ่งตัวอย่างออกมาวิเคราะห์ความชื้น

3.4.2 ศึกษาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในการเตรียม pre – emulsion ผัก

ศึกษาการเตรียม pre – emulsion ผัก ของผัก 3 ชนิด คือ แครอท ฟักทองและกล้วยน้ำว้า โดยใช้ผักบดละเอียดตัวอย่างละ 300 กรัม เติมโปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม และผสมกับน้ำมันพืช 4 ระดับ คือ 150 200 250 และ 300 กรัม ตามลำดับ pre – emulsion ผัก มีขั้นตอนการเตรียม แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียม pre – emulsion ผัก

ที่มา: ดัดแปลงจาก เยาวลักษณ์ (2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96838

pre – emulsion ผัก ที่ได้นำมาศึกษาลักษณะด้านต่างๆ แล้วบรรยายผลเชิงพรรณา

3.4.2.1 ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมัน

3.4.2.2 ความเนียนของ pre – emulsion

3.4.2.3 ทดสอบความคงตัวของ pre – emulsion ดูระดับการแยกตัวของน้ำมัน 2 วิธี คือ

ก. ทดสอบความคงตัวของ pre – emulsion ที่อุณหภูมิห้อง ใช้ตัวอย่างของ pre – emulsion ที่เตรียมจากน้ำมัน 4 ระดับ ใส่ลงในหลอดทดลอง ขนาด 18 x 80 มิลลิลิตร หลอดละ 10 กรัม ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกเวลาที่น้ำมันเกิดการแยกตัวออกมา (Townsend และคณะ,1968)

ข. ทดสอบความคงตัวของ pre – emulsion โดยใช้เครื่องเหวี่ยง (Beckman coolter รุ่น Allegro x-12 R Centrifuge) เป็นเวลา 15 นาที ความเร็ว 4000 g จากนั้นวัดปริมาณน้ำมันที่แยกตัวออกมา (ดัดแปลงจาก Zorba และคณะ,1993)

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาความคงตัวของ pre – emulsion

1) ลักษณะของ pre – emulsion ที่มีความคงตัวระดับที่ดี (+++) มีดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion พิจารณาจากการที่น้ำมันพืชเข้าไปรวมตัวกับโปรตีนถั่วเหลืองสกัด และพืชเส้นใยได้ดี ไม่มีน้ำมันแยกออกมาทันที

ข. ความเนียน พิจารณาจากลักษณะ pre – emulsion ที่มีความสม่ำเสมอ พืชเส้นใยกระจายตัวได้ดี

ค. ระดับการแยกตัวของน้ำมัน พิจารณาจากการที่ pre – emulsion เริ่มมีการแยกตัวของน้ำมัน หลังตั้งทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

2) ลักษณะ pre – emulsion ที่มีความคงตัวระดับปานกลาง (++) มีดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion พิจารณาจากการที่น้ำมันพืชเข้าไปรวมตัวกับโปรตีน ถั่วเหลืองสกัด และพืชเส้นใยได้ดี มีส่วนของน้ำมันแยกตัวออกมาเพียงเล็กน้อย

ข. ความเนียน พิจารณาจากลักษณะpre – emulsion ซึ่งมีความเรียบไม่เสมอกันเล็กน้อย มีพืชเส้นใยเกาะกลุ่มบ้าง กระจายตัวปานกลาง

ค. ระดับการแยกตัวของน้ำมัน พิจารณาจากการที่pre – emulsion เริ่มมีการแยกตัวของน้ำมัน หลังตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง

3) ลักษณะของ pre – emulsion ที่มีความคงตัวระดับไม่ดี (+) มีดังนี้

ก. ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion พิจารณาการที่น้ำมันพืชสามารถรวมตัวกับโปรตีนถั่วเหลือง และพืชเส้นใยเพียงบางส่วนเพียงบางส่วน มีน้ำมันแยกออกมาปริมาณมากอย่างชัดเจน

ข. ความเนียน พิจารณาจากลักษณะ pre – emulsion ซึ่งมีความเรียบไม่สม่ำเสมอ พืชเส้นใยเกาะเป็นกลุ่ม กระจายตัวได้น้อย มีน้ำมันแยกตัวออกมาอย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ระดับการแยกชั้นของน้ำมัน พิจารณาจากการที่ pre – emulsion เริ่มมีการแยกตัวของน้ำมัน หลัง ตั้งทิ้งไว้ทันทีหรือภายใน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

พิจารณาเลือก pre – emulsion ที่มีการรวมตัวกันกับน้ำมันอย่างสมบูรณ์ มีความเนียนและมีความคงตัวที่ดีเป็น pre – emulsion ที่เหมาะสมในการเติมลงในสูตรของการผลิตไส้กรอกเสริมผัก

3.4.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre – emulsion ผัก ในส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก

นำ pre – emulsion ผัก 3 ชนิดที่คัดเลือกได้จากการทดลองในหัวข้อ 3.2 เติมลงในส่วนของสูตรไส้กรอก 3 ระดับ คือ 150 กรัม 200 กรัม และ 250 กรัม แสดงในตารางที่ 3.1 และ มีขั้นตอนการทำแสดง ดังภาพที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 สูตรส่วนผสมไส้กรอก

ปริมาณ pre-emulsion ผัก (กรัม) / ส่วนผสมที่ใช้ (กรัม)	สูตร ไส้กรอก					
	สูตรผสม pre - emulsion แครอท			สูตรผสม pre - emulsion ฟักทอง		
	150	200	250	150	200	250
เนื้อหมูบดละเอียด	1000	1000	1000	1000	1000	1000
มันแข็ง	150	150	150	150	150	150
ไข่ขาวผง	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
น้ำแข็ง	50	50	50	50	50	50
เกลือ	10	10	10	10	10	10
แอสคอร์ด	5	5	5	5	5	5
ผงเพรค	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
น้ำตาลทราย	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
พริกไทยป่น	4	4	4	4	4	4
ผงชูรส	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
กลิ่นควันผสม	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
ดอกจันทร์ป่น	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
อบเชยป่น	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

ที่มา: ดัดแปลงจาก เยาวลักษณ์ (2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตไส้กรอกเสริมผัก (บดละเอียดอิมัลชั่น)

ที่มา: ดัดแปลงจาก เยาวลักษณ์ (2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไส้กรอกที่ได้นำมาศึกษาดังนี้

3.4.3.1 ศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ของไส้กรอกด้วยการทดสอบแบบพับ (Folding test) (Lanier และLee, 1992)

3.4.3.2 ศึกษาลักษณะเนื้อสัมผัส(Textural Profile Analysis) ของไส้กรอกโดยใช้ เครื่องวัด Texture analyzer TA-TX 2 (Bourne, 1978)

การศึกษาลักษณะทางเนื้อสัมผัสของไส้กรอกด้วยวิธี Textural Profile Analysis เพื่อวัดค่าความแข็ง (hardness) ค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness)

3.4.3.3 ศึกษาการยอมรับลักษณะทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

นำไส้กรอกเสริมผักที่ผลิตได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้าน ลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้การทดสอบ แบบ 5-Points hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน และใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) ซึ่งมีผู้บริโภคเป็นบล็อก หน่วยทดลอง คือ ไส้กรอกเสริมผักที่ผลิตได้ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS

พิจารณา ปริมาณ pre-emulsion ที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากลักษณะของไส้กรอก คือ มีความยืดหยุ่นดี และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

3.4.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเสริมผัก

ทำไส้กรอกสูตรที่คัดเลือกได้จากหัวข้อ 3.4.1 และไส้กรอกสูตรปกติซึ่งมีสูตรส่วนผสม pre – emulsion แสดงดังตารางที่ 3.2 และนำมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก ชนิดโพลีเอธิลีนปิดสนิท แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์โดยตรวจหาค่า TBARS จากวิธีซึ่งดัดแปลงโดย วรรณา (2535) ทุก ๆ 7 วัน

ตารางที่ 3.2 แสดงสูตรส่วนผสมของ pre – emulsion ของไส้กรอกสูตรปกติ

ส่วนผสมที่ใช้	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)
น้ำมันพืช	150
น้ำ	300
โปรตีนถั่วเหลือง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์ความชื้นของผัก

ผักที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการศึกษามี 3 ชนิด คือ แครอท ฟักทอง และ กล้วยน้ำว้า เมื่อวิเคราะห์ค่าความชื้น แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาณความชื้นของแครอท ฟักทอง และกล้วยน้ำว้า

ชนิดผัก	ปริมาณความชื้น (% ของน้ำหนักเปียก)
แครอท	86.91 ± 0.25
ฟักทอง	80.76 ± 0.76
กล้วยน้ำว้า	69.82 ± 0.54

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าแครอทมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด รองลงมาคือฟักทอง และกล้วยน้ำว้า ซึ่งมีปริมาณความชื้น เท่ากับ 86.91 80.76 และ 69.82 % ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะแครอทอยู่ในสภาพที่เป็นแครอทสด น้ำที่มีอยู่ไม่สูญหายไประหว่างการใช้งาน ส่วนฟักทองมีความชื้นน้อยลง เพราะในการเตรียมมีการนึ่งให้เนื้อฟักทองสุก แป้งที่มีอยู่ในเนื้อฟักทองจะเกิดการเจลาตินไนส์เซชั่น (Gelatinization) จับน้ำไว้เป็นโครงสร้างของแป้งบางส่วน สำหรับกล้วยน้ำว้าที่มีความชื้นน้อยที่สุด เพราะเนื้อกล้วยยังอยู่ในสภาพดิบเป็นส่วนใหญ่ แป้งในเนื้อกล้วยยังไม่เกิดการเจลาตินไนส์เซชั่นขึ้น เพราะในการเตรียมวัตถุดิบให้ความร้อนเพียงแค่ทำให้เปลือกกล้วยปอกได้ง่าย ดังนั้นเนื้อกล้วยจึงแข็งกว่าของผักชนิดอื่น ๆ

4.2 ศึกษาปริมาณน้ำมันพืชที่เหมาะสมในการเตรียม pre – emulsion ผัก

จากการเตรียม pre – emulsion ผักของผัก 3 ชนิด คือ แครอท ฟักทอง และกล้วยน้ำว้าโดยใช้ผักบดละเอียดตัวอย่างละ 300 กรัม เติมโปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม ผสมกับน้ำมันพืช 4 ระดับ คือ 150 200 250 และ 300 กรัม ตามลำดับ pre – emulsion ที่เตรียมได้เพื่อนำมาศึกษาความสมบูรณ์ ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion ความเนียน และระดับการแยกตัวของน้ำมัน ตามลำดับ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.2 4.3 กับ ภาพที่ 4.1 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของ pre – emulsion แครอทที่เติมน้ำมันพืชระดับต่างๆ

คุณสมบัติ	ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (กรัม)			
	150	200	250	300
1. ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion	+++	+++	+++	+++
2. ความเนียน	++	++	++	+++
3. ระดับการแยกตัวของน้ำมัน - เมื่อตั้งที่อุณหภูมิห้อง	+++	+++	+++	+++
- ปริมาณน้ำมันที่แยกออกมาหลังจากผ่านเครื่องหมุนเหวี่ยง (%)	1.12 ± 0.04	1.43 ± 0.04	1.65 ± 0.02	0.42 ± 0.03

หมายเหตุ +++ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ดี

++ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับปานกลาง

\+ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ไม่ดี

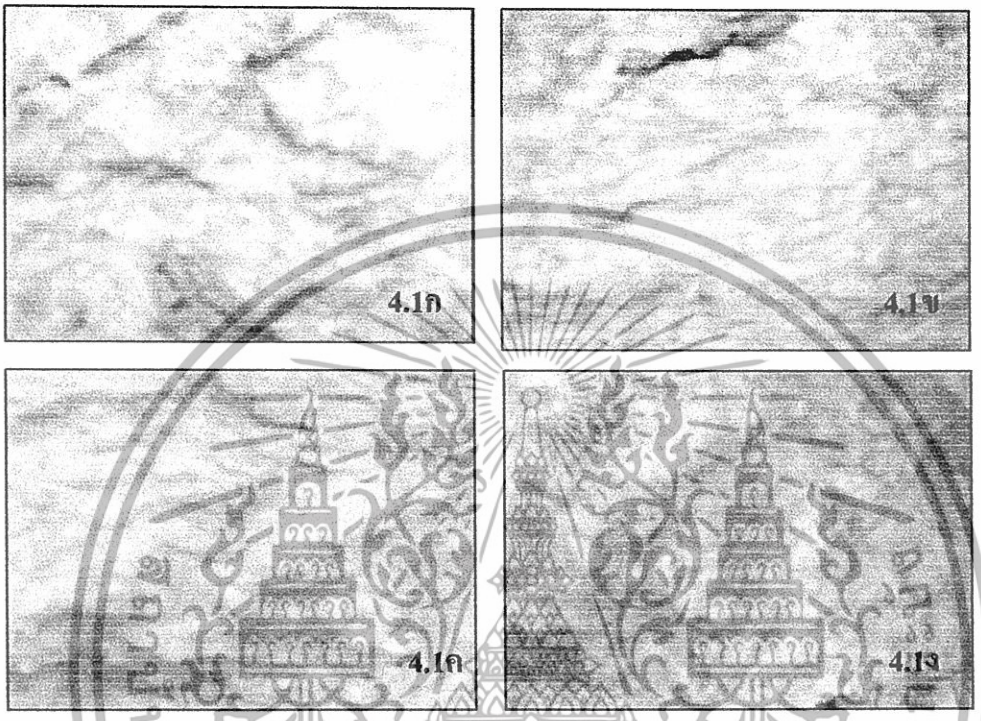
จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืชทั้ง 4 ระดับ มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมัน อยู่ในระดับที่ดี (+++) pre – emulsion มีลักษณะคล้าย แซนวิชสเปรด (sandwich spread)

ด้านคุณสมบัติความเนียนของ pre – emulsion แครอท พบว่า pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม จะมีความเนียนอยู่ในระดับที่ดี (+++) เพราะ pre – emulsion มีแครอทบดกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ แสดงดังภาพที่ 4.1ง ส่วน pre – emulsion ที่เติมน้ำมันพืช 150 200 และ 250 กรัม ตามลำดับ จะมีความเนียนอยู่ในระดับปานกลาง (++) เนื่องจากแครอทบดมีการกระจายตัวปานกลาง ทำให้ pre – emulsion ที่ได้มีลักษณะไม่เรียบเนียนเล็กน้อย แสดงดังภาพที่ 4.1ก 4.1ข และ 4.1ค ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้จึงมีผลต่อการกระจายตัวของแครอทบด หากเติมน้ำมันพืชในปริมาณมากที่มากขึ้น ทำให้ส่วนที่เป็นของเหลวมีมากขึ้น ส่งผลให้แครอทบดเกิดการกระจายตัวใน pre – emulsion ดีขึ้น

เมื่อพิจารณาถึงระดับการแยกตัวของน้ำมันใน pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืชในระดับต่าง ๆ กัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 150 200 250 และ 300 กรัม ตามลำดับ จะเกิดการแยกตัวของน้ำมันขึ้น หลังจากเวลาผ่านไปเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ถือว่าจัดเป็นการแยกตัวของน้ำมันในระดับที่ดี (+++) ส่วนปริมาณน้ำมันพืชที่แยกออกมาจาก pre – emulsion หลังจากผ่านเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงพบว่า pre – emulsion ที่เติมน้ำมันพืช 150 200 และ 250 กรัม จะมีปริมาณน้ำมันพืชที่แยกออกมามีค่าใกล้เคียงกัน คือ 1.12 1.43 และ 1.65% ตามลำดับ แต่ pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม กลับมีปริมาณน้ำมันพืชที่แยกออกมาน้อยที่สุด เพียง 0.42% เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม จะมีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันใน pre – emulsion ความเนียน และระดับการแยกตัวของน้ำมัน อยู่ในระดับที่ดีกว่า pre – emulsion แครอทที่เติมน้ำมันพืช 150 200 และ250 กรัม ตามลำดับ จึงพิจารณาเลือกใช้ pre – emulsion แครอทที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม มาผสมในไส้กรอก เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป



ภาพที่ 4.1 ภาพถ่าย ด้วยกล้องดิจิตอล แสดงคุณสมบัติด้านความเนียน ของ pre-emulsion ที่ใช้ แครอท 300 กรัม โปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม ผสมกับน้ำมันพืชที่ระดับต่าง ๆ คือ

4.1ก) pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 150 กรัม

4.1ข) pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 200 กรัม

4.1ค) pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 250 กรัม

4.1ง) pre – emulsion แครอท ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม

หมายเหตุ ใช้กล้องดิจิตอลยี่ห้อ โซนี่ รุ่น Cyber shot DSCW-5.1 megapixel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของ pre-emulsion ฟักทองที่เติมน้ำมันพืชระดับต่าง ๆ

คุณสมบัติ	ปริมาณน้ำมันที่ใช้ (กรัม)			
	150	200	250	300
1. ความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันในPre-emulsion	+++	+++	+++	++
2. ความเนียน	++	++	+++	+
3. ระดับการแยกตัวของน้ำมัน - เมื่อตั้งที่อุณหภูมิห้อง	+++	+++	+++	+
- ปริมาณน้ำมันที่แยกออกมาหลังจากผ่านเครื่องหมุนเหวี่ยง (%)	16.25 ± 0.13	18.31 ± 0.05	20.50 ± 0.05	34.00 ± 0.04

หมายเหตุ +++ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ดี

++ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับปานกลาง

\+ เป็นสัญลักษณ์แทน ลักษณะของ pre – emulsion ที่จัดเป็นระดับที่ไม่ดี

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า pre – emulsion ฟักทอง มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวของน้ำมันอยู่ในระดับที่ดี (+++) เมื่อเติมน้ำมันพืชที่ปริมาณ 150 200 และ 250 กรัม ตามลำดับ แต่เมื่อเติมน้ำมันพืชถึง 300 กรัม กลับพบว่า pre – emulsion ที่ได้มีความสมบูรณ์ในการรวมตัวจัดอยู่ในระดับปานกลาง (++) คือ มีน้ำมันแยกตัวออกมาเล็กน้อย แสดงดังภาพที่ 4.2ง ซึ่งเป็นผลจากการเติมน้ำมันพืชที่มากจนเกินไป ทำให้โปรตีนไม่สามารถรวมตัวกับน้ำมันได้หมด เกิดการรวมตัวกันอย่างไม่สมบูรณ์ จึงเห็นน้ำมันแยกตัวออกมา

ด้านคุณสมบัติความเนียนของ pre – emulsion ฟักทอง จะเห็นว่า pre-emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืช 250 กรัม จะมีคุณสมบัติความเนียนอยู่ในระดับที่ดี (+++) เนื่องจาก pre – emulsion จะมีความเรียบเนียน ฟักทองบดมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอใน pre – emulsion แสดงดังภาพที่ 4.2ค ส่วน pre – emulsion ฟักทองที่เติมน้ำมันพืช 150 และ 200 กรัม จะมีคุณสมบัติความเนียนอยู่แค่ในระดับปานกลาง (++) เนื่องจาก ฟักทองบด มีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอทำให้ pre – emulsion ที่ได้มีลักษณะไม่เรียบเนียนเล็กน้อย แสดงดังภาพที่ 4.2ก และ4.2ข และในขณะที่ pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืชเพิ่มขึ้นถึงระดับ 300 กรัม กลับทำให้ pre – emulsion ฟักทอง มีคุณสมบัติความเนียนอยู่ในระดับที่ไม่ดี (+) เนื่องจาก pre – emulsion จะมีลักษณะที่เนียนสม่ำเสมอ และมีลักษณะเป็นของเหลวมาก มีน้ำมันแยกตัวออกมามาก อาจเป็นผลเนื่องจากการเติมน้ำมันที่มากเกินระดับความสามารถในการจับน้ำมันของโปรตีนถั่วเหลือง

เมื่อพิจารณาถึงระดับการแยกตัวของน้ำมัน พบว่า เมื่อตั้งตัวอย่าง pre – emulsion ผัก ที่เติมน้ำมันพืช 150 200 250 กรัม ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง จะเกิดการแยกตัวของน้ำมันขึ้นหลังจากผ่านไปเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แสดงให้เห็นถึงความคงตัวของ pre – emulsion ที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับ pre – emulsion ที่เติมน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

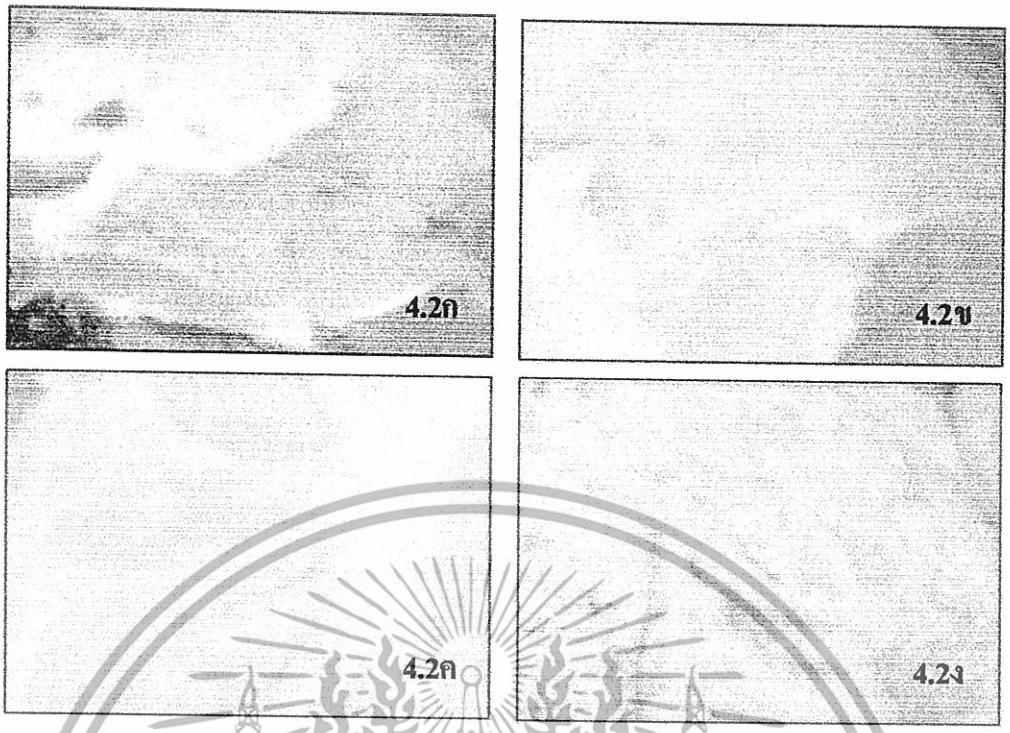
2 ชั่วโมง แสดงให้เห็นถึงความคงตัวของ pre – emulsion ที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับ pre – emulsion ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม ซึ่งเริ่มเกิดการแยกตัวทันทีหลังจากตั้งทิ้งไว้ ส่วนปริมาณน้ำมันที่แยกออกมาหลังจากผ่านเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยงพบว่า pre – emulsion ที่เติมน้ำมันระดับ 150 200 250 และ 300 มีค่าเพิ่มมากขึ้น คือ 16.25 18.31 20.50 และ 34.00% ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ปริมาณน้ำมันที่เติมลงใน pre – emulsion นั้น เลยจุดที่ทำให้คงตัวมากที่สุด ซึ่งอาจอยู่ในช่วงระหว่างปริมาณน้ำมัน 250-300 กรัม

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติของ pre – emulsion โดยรวม ทั้งความสามารถในการรวมตัวกับน้ำมัน ความเนียน และระดับการแยกตัวของน้ำมัน จึงเลือก pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมัน 250 กรัม เป็น pre-emulsion ที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ทดลองขั้นต่อไป

โปรตีนถั่วเหลืองสกัดซึ่งทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ มีบทบาททำให้ไขมันและน้ำผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน เกิดการฟอร์มเป็นแผ่นฟิล์มขึ้น เมื่อโปรตีนละลาย และโปรตีนมีแอคติวิตี้ที่ผิวหน้าของโมเลกุล จะทำให้โมเลกุลสามารถเคลื่อนย้าย และกระจายตัวไปที่ผิวหน้า ซึ่งการกระจายตัวของโมเลกุลโปรตีนจะเร็วหรือช้า ขึ้นกับปริมาณของโปรตีน ขนาดโมเลกุล อุณหภูมิ ค่า pH ionic strength และการละลาย ถ้าโมเลกุลมีขนาดใหญ่จะเคลื่อนที่มาที่ผิวได้ช้า เมื่อโมเลกุลของโปรตีนเคลื่อนที่มายังผิวหน้าก็จะเกิดการดูดซับขึ้นที่ผิวหน้า ทำให้โมเลกุลของโปรตีนเปลี่ยนแปลงโครงรูป เกิดการคลายตัวและการจัดเรียงตัวใหม่ โดยมีการเปลี่ยนทิศทาง เนื่องจากโมเลกุลของโปรตีนต้องการลดพลังงานอิสระลดลง โมเลกุลของโปรตีนจะฟอร์มตัวเป็นแผ่นฟิล์มล้อมรอบหยดไขมัน และทำให้แรงตึงผิวระหว่างน้ำและหยดไขมันลดลง (พรทิพย์,2540) โดยโมเลกุลของส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จะจับกับเม็ดไขมันไว้ด้านในและส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) ก็จะจับน้ำไว้ด้านนอก เกิดเป็นพันธะระหว่างโปรตีนกับโปรตีน โปรตีนกับไขมัน และโปรตีนกับน้ำ

การเติมปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมจะทำให้ได้ pre – emulsion ที่มีการรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ มีความเนียน และมีความคงตัวดี แต่ถ้าปริมาณน้ำมันที่มากเกินไป โปรตีนถั่วเหลืองสกัดไม่สามารถจับได้หมดส่งผลให้เกิดการรวมตัวอย่างไม่สมบูรณ์ จึงเห็นเป็นน้ำมันแยกออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ภาพถ่ายด้วยกล้องดิจิตอล แสดงคุณสมบัติด้านความเนียนของ pre – emulsion ที่ใช้ฟักทอง 300 กรัมโปรตีนถั่วเหลือง 20 กรัม ผสมกับน้ำมันพืชที่ระดับต่าง ๆ คือ

4.2ก) pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืช 150 กรัม

4.2ข) pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืช 200 กรัม

4.2ค) pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืช 250 กรัม

4.2ง) pre – emulsion ฟักทอง ที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัม

หมายเหตุ ใช้กล้องดิจิตอลยี่ห้อ โซนี่ รุ่น Cyber shot DSCW-5.1 megapixel

ภาพที่ 4.3 ลักษณะของ pre-emulsion กล้วยน้ำว้า ที่เติมน้ำมันพืช 150 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลันทิกา และจันทนา (2544) ศึกษาการใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนปริมาณเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ โดยใช้กล้วยน้ำว้าที่มีความสุกระดับที่ 2 เติมลงในขั้นตอนการสับผสมโดยตรงของผลิตภัณฑ์หมูยอ เมื่อนำหมูยอที่ได้ไปทดสอบโดยวิธีการพับ จะได้หมูยอที่มีค่าคะแนนการพับอยู่ในระดับดีถึงดีมาก จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการใช้กล้วยน้ำว้าเป็นส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก โดยทดลองใช้กล้วยน้ำว้าที่ความสุกระดับที่ 2 มาเตรียมในรูปของ pre-emulsion ก่อนจะสับผสมรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่นเดียวกับผักอีก 2 ชนิด คือ แครอท และ ฟักทอง เมื่อตี pre-emulsion กล้วยน้ำว้าที่เติมน้ำมันพืช 150 กรัม จะเห็นว่า ส่วนผสมเกิด การจับตัวเป็นก้อนเหนียว ไม่สามารถรวมตัวกับน้ำมันพืชและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดได้ แสดงดังภาพที่ 4.3 การที่กล้วยน้ำว้าบดไม่สามารถนำมาตีเป็น pre-emulsion ที่สมบูรณ์ได้ เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองสกัด กล้วยน้ำว้าบด และน้ำมันพืช ไม่สามารถจับตัวกันได้อย่างสมบูรณ์ อาจเป็นเพราะในกล้วยน้ำว้ามีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจจะไปขัดขวางการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติของอิมัลชันทำให้ได้ pre – emulsion ที่มีลักษณะเป็นก้อน ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน และมีน้ำมันแยกออกมาอย่างชัดเจน

จากผลดังกล่าวจะเห็นว่า แม้จะใช้น้ำมันพืชในระดับน้อยที่สุดก็ไม่สามารถทำให้ได้ pre – emulsion กล้วยน้ำว้าที่สมบูรณ์ ดังนั้นการเติมน้ำมันพืชในระดับที่สูงกว่านี้ก็ไม่น่าเกิดผลสำเร็จ จึงสามารถสรุปได้ว่า กล้วยน้ำว้าไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นส่วนผสมใน pre – emulsion ได้เหมือนกับแครอทและฟักทอง

4.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre-emulsion ผัก ในส่วนผสมของไส้กรอกเสริมผัก

นำ pre – emulsion แครอท และ pre – emulsion ฟักทอง ซึ่งเติมน้ำมันพืชที่ระดับ 300 กรัม และ 250 กรัม ตามลำดับ มาเติมในส่วนผสมของไส้กรอกที่ระดับ 150 200 และ 250 กรัมตามลำดับ ทำให้ได้ไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่มีลักษณะเนื้อแตกต่างกันกันไป เมื่อทดสอบโดยใช้วิธีการพับ ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกเสริมฟักทอง ซึ่งเติม pre – emulsion ผัก ปริมาณต่างกัน เมื่อทดสอบโดยวิธีการพับ

ไส้กรอกเสริมผัก	ปริมาณ pre-emulsion (กรัม)	ค่าคะแนนเนื้อสัมผัส
ไส้กรอกเสริมแครอท	150	4
	200	4
	250	2
ไส้กรอกเสริมฟักทอง	150	4
	200	4
	250	3

หมายเหตุ 5 = ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน (ดีมาก)

4 = มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน (ดี)

3 = มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน (พอใช้)

2 = มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน (ไม่ดี)

1 = มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน (ไม่ดีมาก)

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่า ไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับ 150 และ 250 กรัม จะมีคะแนนเนื้อสัมผัสเป็น 4 เนื่องจากเมื่อนำชิ้นไส้กรอกมาพับเป็น 4 ส่วนจะทำให้มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อย แต่เมื่อเติม pre – emulsion ผัก 250 กรัม กลับทำให้ได้คะแนนเนื้อสัมผัสเพียงแค่ 2 ซึ่งถือว่ามีคะแนนเนื้อสัมผัสที่ไม่ดี เนื่องจากเมื่อนำชิ้นไส้กรอกมาพับ จะพับได้เพียงแค่ 2 ส่วน ก็เกิดรอยแตกขึ้น แต่ยังไม่แยกออกจากกัน ส่วนไส้กรอกเสริมฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับ 150 และ 200 กรัม จะมีคะแนนเนื้อสัมผัสเป็น 4 เนื่องจากเมื่อนำชิ้นไส้กรอกมาพับเป็น 4 ส่วนจะทำให้มีรอยแตก หรือฉีกขาดเล็กน้อย แต่เมื่อเติม pre – emulsion ผัก 250 กรัม กลับทำให้ได้คะแนนเนื้อสัมผัสเพียงแค่ 3 ซึ่งถือว่ามีคะ

แนนเนื้อสัมผัสดีพอใช้ เนื่องจากเมื่อนำชิ้นไส้กรอกมาพับ จะพับได้เพียง 2 ส่วน ก็เกิดรอยแตก หรือฉีกขาด

สำหรับการนำไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทอง ที่เติม pre – emulsion ผัก ในระดับ 150 200 และ 250 กรัม ตามลำดับ มาวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัส โดยใช้ เครื่องวัด Texture analyzer รุ่น TA-TX 2 จะแสดงผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าลักษณะทางเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทอง ที่เติม pre - emulsion ผักระดับต่าง ๆ กัน เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA-TX 2

ไส้กรอก	ปริมาณ pre – emulsion (กรัม)	ลักษณะเนื้อสัมผัส				
		hardness (นิวตัน)	springiness (มม.)	gumminess	cohesiveness	chewiness
ไส้กรอกเสริมแครอท	150	9.64 ± 0.03^{a}	0.90 ± 0.01^{a}	7.02 ± 0.84^{a}	0.76 ± 0.04^{a}	6.33 ± 0.73^{a}
	200	9.57 ± 0.43^{a}	0.90 ± 0.01^{a}	6.91 ± 0.39^{a}	0.72 ± 0.07^{a}	6.26 ± 0.34^{a}
	250	8.44 ± 0.57^{b}	0.91 ± 0.03^{a}	6.80 ± 0.87^{a}	0.71 ± 0.09^{a}	6.17 ± 1.02^{a}
ไส้กรอกเสริมฟักทอง	150	8.45 ± 0.36^{a}	0.89 ± 0.03^{a}	5.77 ± 0.93^{a}	0.66 ± 0.05^{ab}	5.11 ± 0.91^{a}
	200	8.02 ± 0.76^{a}	0.81 ± 0.18^{a}	6.00 ± 0.28^{a}	0.75 ± 0.10^{a}	4.82 ± 0.97^{a}
	250	8.30 ± 0.26^{a}	0.89 ± 0.03^{a}	5.37 ± 1.28^{a}	0.58 ± 0.07^{b}	4.29 ± 0.44^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าไส้กรอกเสริมแครอท ที่เติม pre – emulsion ผัก 150 200 และ250 กรัม ตามลำดับ มีค่าความเป็นสปริง (springiness) ความหยุ่นตัว (gumminess) ความสามารถในการยึดเกาะ (cohesiveness) และ ความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความแข็ง (hardness) ที่ได้ พบว่าไส้กรอกเสริมแครอท ที่เติม pre – emulsion ผัก 150 และ 200 กรัม จะมีค่า hardness แตกต่างจากไส้กรอกเสริมแครอท ที่เติม pre – emulsion ผัก 250 กรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 9.64 9.57 และ 8.44 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก 250 กรัม จะมีค่า hardness ต่ำที่สุด แสดงว่าการเติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับ 250 กรัม นั้นจะทำให้ได้ไส้กรอกเสริมแครอทที่มีเนื้อสัมผัสนิ่มกว่า ไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion 150 และ 200 กรัม ตามลำดับ

ส่วนไส้กรอกเสริมเสริมฟักทอง ที่เติม pre – emulsion ผัก 150 200 และ 250 กรัม ตามลำดับ พบว่ามีค่าความแข็ง (hardness) ความเป็นสปริง (springiness) ความหยุ่นตัว (gumminess) และ ความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีเพียงค่าความสามารถในการยึดเกาะ (cohesiveness) เท่านั้น ที่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า 0.66 0.75 และ 0.58 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าไส้กรอกเสริมฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะมีค่า cohesiveness สูงที่สุด เนื่องจากลักษณะของ emulsion ที่เกิดขึ้นมีการรวมตัวกันอย่างสมบูรณ์ แสดงว่าการเติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับ 200 กรัม ให้ได้ไส้กรอกเสริมฟักทองที่มีเนื้อนุ่มเหนียวและมีความคงตัวดีกว่า ไส้กรอกเสริมฟักทอง เติม pre – emulsion 150 และ 200 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกเสริมฟักทอง ด้วยการทดสอบ แบบ hedonic scale สำหรับคุณลักษณะลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ได้ค่าคะแนนการทดสอบ แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอท และฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับต่าง ๆ กัน

ไส้กรอก	Pre-emulsion (กรัม)	ค่าคะแนนคุณลักษณะ				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
ไส้กรอกเสริมแครอท	150	3.05 ± 0.60^{b}	2.95 ± 1.15^{b}	3.35 ± 0.88^{ab}	2.95 ± 0.94^{b}	3.10 ± 0.97^{ab}
	200	3.85 ± 0.81^{a}	3.65 ± 0.85^{a}	3.70 ± 0.73^{a}	3.75 ± 0.85^{a}	3.70 ± 0.73^{a}
	250	2.95 ± 0.76^{b}	2.75 ± 0.97^{b}	2.90 ± 1.02^{b}	2.40 ± 0.94^{b}	2.75 ± 0.91^{b}
ไส้กรอกเสริมฟักทอง	150	2.65 ± 0.88^{b}	3.10 ± 0.97^{b}	3.05 ± 0.76^{b}	2.70 ± 0.73^{b}	2.90 ± 0.76^{b}
	200	3.90 ± 0.79^{a}	3.80 ± 0.83^{a}	3.95 ± 0.76^{a}	3.95 ± 0.69^{a}	3.85 ± 0.93^{a}
	250	2.70 ± 0.92^{b}	2.95 ± 0.83^{b}	3.20 ± 0.83^{b}	2.55 ± 0.94^{b}	3.00 ± 0.79^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าไส้กรอกเสริมแครอท ที่เติม pre – emulsion ผัก 150 และ 250 กรัม จะมีค่าคะแนนคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบในทุก ๆ ด้าน พบว่าไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะมีคะแนนของลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม สูงที่สุด โดยมีคะแนนสูงเป็น 3.85 3.65 3.70 3.75 และ 3.70 ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันไส้กรอกเสริมฟักทองที่มีปริมาณ pre – emulsion ผัก 150 และ 250 กรัม ก็มีค่าคะแนนคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และไส้กรอกเสริมฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะมีคะแนนความชอบในทุก ๆ ด้าน สูงที่สุด โดยมีคะแนนสูงเป็น 3.90 3.80 3.95 3.95 และ 3.85 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลของการทดสอบการพับ การวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัส โดยใช้ เครื่องวัดและการทดสอบทางประสาทสัมผัส ตามลำดับ พบว่าไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก ที่ระดับ 150 และ200 กรัม จะมีค่าคะแนนเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับที่ดี แต่เมื่อพิจารณาถึงค่าลักษณะทางเนื้อสัมผัส จะเห็นว่า ไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก 250 กรัม จะมีค่า hardness น้อยที่สุด ส่งผลให้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัมผัสที่นิ่มกว่าไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก 150 และ200 กรัม จึงมีค่าคะแนน เนื้อสัมผัสอยู่ในระดับที่ไม่ดี ทำให้มีค่าคะแนนคุณลักษณะในทุก ๆ ด้านต่ำที่สุด ในทางกลับกันไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะมีค่าคะแนนคุณลักษณะในทุก ๆ ด้าน สูงที่สุด ดังนั้นจากข้อมูลทั้งหมดจึงสรุปได้ว่า การเติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะทำให้ได้ไส้กรอกเสริมแครอทที่มีคุณภาพทางเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัสดีที่สุด ส่วนการพิจารณาผลของการทดสอบการพับ การวิเคราะห์ลักษณะทางเนื้อสัมผัส โดยใช้ เครื่องวัด และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของไส้กรอกเสริมฟักทองที่เติม pre – emulsion ผัก 150 200 250 กรัม ตามลำดับ พบว่าการเติม pre – emulsion ผัก ที่ 200 กรัม ทำให้ไส้กรอกเสริมฟักทองมี ค่าคะแนนเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับที่ดี มีค่า cohesiveness สูงที่สุด ไส้กรอกเสริมฟักทองมีลักษณะเนื้อนุ่มเหนียว และมีความคงตัวดี นอกจากนี้ยังมีค่า คะแนนคุณลักษณะในทุก ๆ ด้านสูงที่สุด ดังนั้นจากข้อมูลทั้งหมดจึงสรุปได้ว่า การเติม pre – emulsion ผัก 200 กรัม จะทำให้ได้ไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่มีคุณภาพทางเนื้อสัมผัส และคุณภาพทางประสาทสัมผัสดีที่สุด

4.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักโดยวิธี TBARS-test

จากการนำไส้กรอกเสริมแครอท ไส้กรอกเสริมฟักทอง และไส้กรอกสูตรปกติ เก็บรักษาในถุงโพลีเอทธีลินปิดสนิท ที่อุณหภูมิ 7± 3 องศาเซลเซียส แล้วติดตามผลโดยวิเคราะห์ค่า TBARS ที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ แสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผัก และไส้กรอกสูตรปกติที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 ± 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

ไส้กรอก	TBARS (มิลลิกรัม malonaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม)			
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21วัน
ไส้กรอกเสริมแครอท	$0.200 \pm 0.009^{B,d}$	$0.322 \pm 0.075^{B,c}$	$0.588 \pm 0.012^{B,b}$	$0.905 \pm 0.021^{B,a}$
ไส้กรอกเสริมฟักทอง	$0.258 \pm 0.027^{A,d}$	$0.558 \pm 0.031^{A,c}$	$0.785 \pm 0.019^{A,b}$	$1.284 \pm 0.016^{A,a}$
ไส้กรอกสูตรปกติ	$0.187 \pm 0.008^{B,d}$	$0.229 \pm 0.046^{C,c}$	$0.343 \pm 0.021^{C,b}$	$0.749 \pm 0.008^{C,a}$

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ที่เหมือนกันในแนวตั้ง และตัวเล็กที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 เห็นได้ว่า ไส้กรอกเสริมผักทั้ง 2 ชนิด และไส้กรอกสูตรปกติ เมื่อทำการเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้น จะมีค่า TBARS เพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 0 พบว่าค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกสูตรปกติ จะมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนไส้กรอกเสริมฟักทองจะมีค่า TBARS แตกต่างจากไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับวันที่ 7 14 และ 21 ไส้กรอกเสริมแครอท ไส้กรอกเสริมฟักทอง และไส้กรอกสูตรปกติ มีค่า TBARS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ทำให้ไส้กรอกเสริมผักทั้ง 2 ชนิด และไส้กรอกสูตรปกติ มีค่า TBARS เพิ่มขึ้น โดยเมื่อพิจารณาค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผักทั้ง 2 ชนิด และไส้กรอกสูตรปกติ หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน จะเห็นได้ว่า ไส้กรอกเสริมฟักทองมีค่า TBARS สูงที่สุด เท่ากับ 1.284 มิลลิกรัม malonaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม รองลงมาคือ ไส้กรอกเสริมแครอท มีค่าเท่ากับ 0.905 มิลลิกรัม malonaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม ส่วนไส้กรอกสูตรปกติมีค่า TBARS น้อยที่สุด เท่ากับ 0.749 มิลลิกรัม malonaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม การที่ไส้กรอกเสริมผักทั้ง 2 ชนิด มีค่า TBARS มากกว่า ไส้กรอกสูตรปกติ เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้น อาจเป็นเพราะไส้กรอกเสริมผักที่เติมแครอท และฟักทองเพียงร้อยละ 7 จึงทำให้มีสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ไม่เพียงพอ ที่จะยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันซึ่งเป็นสาเหตุของการเหม็นหืนได้

เมื่อพิจารณาจากค่า TBARS เพื่อระบุคุณภาพ (วรรณา 2535) พบว่า ไส้กรอกเสริมแครอท ไส้กรอกเสริมฟักทอง และไส้กรอกสูตรปกติ จะเริ่มเกิดการเหม็นหืนขึ้นเล็กน้อยที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน เนื่องจากมีค่า TBARS อยู่ในช่วง 0.5 - 1.5 มิลลิกรัม อง malonaldehyde / ตัวอย่าง 1 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การใช้ผักเติมลงใน pre – emulsion เพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหารให้กับไส้กรอกสามารถทำได้โดยเตรียมเป็น pre-emulsion แครอท และ pre – emulsion ฟักทองที่เติมน้ำมันพืช 300 กรัมและ 250 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจะให้ pre-emulsion ที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้มากที่สุด พิจารณาจากคุณสมบัติในการรวมตัวของมันพืชใน pre – emulsion ความเนียน และระดับการแยกตัวของน้ำมัน pre – emulsion ที่ดีจะต้องไม่มีการแยกตัวของ น้ำมัน พืชกระจายตัวได้สม่ำเสมอ

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของ pre – emulsion ในไส้กรอกเสริมผัก พบว่า ไส้กรอกเสริมแครอท ที่เติม pre – emulsion 200 กรัม มีคะแนนการทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการพับอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับผลการทดสอบลักษณะทางเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) คือ ค่าความแข็ง (hardness) ส่วนค่าความเป็นสปริง (springness) ค่าความสามารถการยึดเกาะ (cohesieveness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และ ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ไม่มีความแตกต่างกัน

ไส้กรอกเสริม ฟักทองที่เติม pre – emulsion 200 กรัม มีคะแนนการทดสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการพับอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับผลการทดสอบลักษณะทางเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) คือ ค่าความสามารถการยึดเกาะ (cohesieveness) ส่วนค่าความแข็ง (hardness) ส่วนค่าความเป็นสปริง (springness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และ ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ไม่มีความแตกต่างกัน

การทดสอบคุณลักษะทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมของไส้กรอกเสริมผัก พบว่า ไส้กรอกเสริมแครอท และไส้กรอกเสริมฟักทองที่ เติม pre – emulsion 200 กรัม มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเสริมผัก และไส้กรอกสูตรปกติเป็นเวลา 21วัน ด้วยวิธี TBARS – test พบว่า ไส้กรอกเสริมฟักทองมีค่า TBARS สูงที่สุด รองลงมาคือ ไส้กรอกเสริมแครอท และ ไส้กรอกสูตรปกติ ซึ่งจากการทดลองแนะนำให้เก็บรักษาไส้กรอกเสริมผักไว้ไม่เกิน 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ และจันทนา คงเสรีกุล. 2544. **การใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนปริมาณเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ.** ปัญหาพิเศษ. ปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กานต์ กานตวนิชกูร, กฤษกร ภักดี และพีระพันธ์ ปาลี. 2546. **การศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาไส้กรอกหมูที่เติมน้ำมันพืช.** โครงงานอุตสาหกรรม. ปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จีรนันท์ ช่วยวัน และมณฑารพ เหรียญทอง. 2545. **การใช้กล้วยน้ำว้าบดทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในกุนเชียง.** ปัญหาพิเศษ. ปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยณรงค์ ศันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ :** กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์ไทยวัฒนา . 276 หน้า

ปิยมาศ เสาวภาคย์. 2547. **การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา.** วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปุณณา จารุรัตน์ . 2541. **การใช้นมผงถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก .** สัมมนาปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรชัย เมฆชัย และภานุพงศ์ พินึกรัมย์. 2546. **ผลการใช้กล้วยเป็นสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.** ปัญหาพิเศษ. ปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พรทิพย์ มีนพกิจ. 2540. **ผลของเกลือแกง และฟอสเฟตต่อคุณสมบัติทางหน้าที่ของโปรตีนในเนื้อสัตว์.** สัมมนาปริญญามหาบัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พัชรีย์ พัฒนากูล. 2545. **การใช้น้ำมันพืช อังคัก โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และแป้งมันสำปะหลังในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ไส้กรอก.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ . 2547. **บทปฏิบัติการวิชา เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รุจินาถ อรรถสิษฐ์. 2538. **ผักพื้นบ้าน ความหมาย และภูมิปัญญาของสามัญชนไทย.** แผ่นพับ สถาบันการแพทย์แผนไทย. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. หน้า 2 - 3

รุจิรัตน์ ครุฉสนธยา วริศรา จิวะชาติ และอัญชลี ชื่นสงวน. 2545. **การใช้ประโยชน์พืชเส้นใยอาหารจาก**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. ปัญหาพิเศษ. ปริญญาตรี. สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2535. **เอกสารประกอบการปฏิบัติการเคมีอาหาร.** สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2519. **ทฤษฎีอาหาร เล่ม 1 หลักการประกอบอาหารสำหรับคหกรรมศาสตร์ ระดับวิทยาลัย และมหาวิทยาลัย :** กรุงเทพมหานคร.

สมจินตนา สุมิตสวรรค์. 2539. **ผลของเกลือโปแตสเซียมคลอไรด์ กากสับปะรด และรำข้าวสาลีต่อคุณภาพของไส้กรอกอิมัลชันที่ลดปริมาณไขมัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ambrosiadis J. and Vareltzis K.P. and S.A. Georgakis. 1996 . Physical chemical and sensory characteristics of cooked meat emulsion style products containing vegetable oils . **Internation Journal of Food science and technology.** 31:189-194

AOAC. 1995. Official method of analysis volume 1 16th ed . **The association of official analytical chemist.** Verginia.

Ayward, F. and D.R. Haisman. 1969. **Oxidation systems in fruits and vegetables their relation to quality of preserved and products** , Acedemic Press , New York, 17 : 2-76

Bourne, M.C. 1978. Texture profile analysis. **Food technology.** 32 (7) : 62 – 66

Emmanuel, N.M. and Yu.N. Lyaskovskaya. 1967. **The Inhibition of fat oxidation processes.** Pergamon Press , New York. 389

Gokalp, H.Y., H.W. Ockerman, R.F. Plimpton and W.J. Harper. 1978. Fatty acids of neutral and phospholipids, rancidity scores and TBARS as influenced by packing and storage. **Journal of food science.** 48(3) : 829-834

He, Y. and J.G. Sebranek . 1996 . Frankfurthers with lean finely textured tissue affected by ingredients . **Journal of food science.** 61:1275-1280

Kramlich, W.E., Pearson, A.M., and Tauber, F.W. 1973. Processed meat. The Avi publishing. Westport.

Labuza, T.P. 1971. Kinetics of lipid oxidation in foods. **Food technology.** 2 (3) : 355 – 405

Labuza, T.P. 1971. Phospholipids on development of rancidity in model meat system during frozen storage. **Food chemistry.** 5 (4) : 263 – 267

Lanier, T.C. and Lee, C.M. 1992. **Surimi technology.** Marcel Dekker Inc. New York.

Lorenz, A.O. and Maynard, D. 1980. **Composition of the dibble portions of fresh, raw vegetables.** Knott 's handbook for vegetable grower. 2nd . Wiley Interscience Publication. Newyork . 22 – 29

Lundberg, W.O. 1964. **Autooxidation and autooxidant.** John Willey & Son, New York. 1156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Peterson, M.S. and Johnson, A.W. 1978. **Encyclopedia of food science**. The Avi publishing. Westport.

Schweigert,. B.S. and Payne, B.J. 1956 . Formation of N-Nitrosopyrolidine from proline and collagen. **Jornal Biochemistry** 11: 186-187

Tims, M.J. and Watts, B.M. 1958. Protection of cooked meats with phosphates. **Food technology**. 12 (5) : 240 – 243

Townsend, W.E. , Witnauer, L.P., Riloff, J.A. and Swift, C.E. 1968 . Comminuted meat emulsions :differential thermal analysis of fat transitions. **Food technology.** 22 : 71 – 75

Younathan, M.T, and B.M. Watts. 1958. **Relationship of meatspigment to lipid oxidation** . Food technology. 24(7) : 728-734

Zorba , O., Gokalp, H. Y., Yetim , H., and Ockerman, H. W. 1993. Emulsion stability and viscosity of frozen and fresh beef. **Meat science.** 34 : 145-161

http://dnfe5.nfe.go.th/ilp/occupation/45305/45305-1.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC,1995)

อุปกรณ์

1. กระป๋องอะลูมิเนียม (aluminium can) พร้อมฝา
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. โถดูดความชื้น (dessicator)
4. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
5. ช้อนตักสาร
6. ที่คีบ (tong)

วิธีการทดลอง

1. นำกระป๋องอะลูมิเนียม ไปอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 3 กรัม ด้วยตาชั่งละเอียด ใส่ใน กระป๋องอะลูมิเนียม
3. นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 95 – 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 – 6 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งไว้ให้เย็นใน โถดูดความชื้น
5. คำนวณหาปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

ก.2 การหาค่า TBARS (วรรณา, 2535)

TBRAS value เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน หลักการของวิธีตรวจคุณภาพจะใช้วิธีการวัดความเข้มข้นของสี (ส้มแดง) ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่าง 2 – thiobarbituric acid (TBA) กับไขมันที่ออกซิไดซ์ (oxidized lipid) อาจกล่าวได้ว่า TBARS value สามารถตรวจพบว่า อาหารเกิดปฏิกิริยา oxidative rancidity หรือไม่ ค่าที่วัดได้เป็นมิลลิกรัม malonaldehyde ในตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัม

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่น (distillation unit)
2. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมี

1. 4M HCl โดยตวง HCl 33.33 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
2. 0.5 % sulfanilamide in 20 % KI (v/v)
3. 0.02 M 2 – thiobarbituric acid โดยชั่ง 2 – thiobarbituric acid 0.2883 กรัม แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วย 90% glacial acetic acid

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่บดหยาบแล้วจำนวน 10 กรัม
2. ปั่นน้ำกลั่น 96.5 มิลลิลิตร นาน 2 นาที
3. เติม 4M HCL จำนวน 105 มิลลิลิตร
4. เติมสารละลาย 0.5% sulfanilamide in 20% KI (v/v) จำนวน 2 มิลลิลิตร
5. เขย่าและถ่ายใส่ขวดก้นกลมขนาด 500 มิลลิลิตร
6. ให้ความร้อนจนได้ distillate จำนวน 50 มิลลิลิตร
7. นำส่วนที่กลั่นได้จำนวน 5 มิลลิลิตร มาเติม 0.02 M 2 – thiobarbituric acid จำนวน 2 มิลลิลิตร
8. เขย่าสารละลายและจุ่มในอ่างน้ำเดือดนาน 35 นาที
9. เมื่อครบเวลาทำให้เย็นลงภายในเวลา 10 นาที
10. นำไปวัด absorbance
11. คำนวณหาปริมาณ TBARS value โดยใช้สูตร

TBARS value = 7.8 A (หน่วยเป็นมิลลิกรัม malonaldehyde ต่อ ตัวอย่างอาหาร 1 กิโลกรัม เมื่อ A = ค่า Absorbance)

ตารางที่ ก.1. แสดงค่า TBARS ที่ระดับคุณภาพต่าง ๆ

ค่า TBARS (มก. malonaldehyde / ตัวอย่างอาหาร 1 กก.)	ระดับคุณภาพ
< 0.2	Good quality
0.2 to 0.5	Limited, tolerable
0.5 to 1.5	Somewhat oxidized
1.5 to 5.0	Oxidized
> 5.0	Rancid, non – edible

ที่มา : วรรณา (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 วิธีการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการพับ

นำตัวอย่างที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดแล้วตัดให้มีความหนาประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 5 แผ่น นำมาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนคุณภาพตามเกณฑ์ แสดงดังตาราง ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงคะแนนการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	คะแนนการทดสอบ
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	5
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเพียงเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	4
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเพียงเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	3
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	2
มีรอบแต่และแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	1

ที่มา : ดัดแปลงจาก Lanier และ Lee (1992)

ข.2 วิธีวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Textural Profile Analysis)

ทำการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analysis รุ่น TA-XT2 ของ SMS: Stable Micro Systems โดยใช้ Load cell 22 กิโลกรัม หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร ความเร็วขณะกด (test speed) 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Textural Profile Analysis (TPA) โดยกดตัวอย่างให้ยุบลงร้อยละ 30 ของความยาวเดิม จำนวน 2 ครั้ง ขนาดของตัวอย่างที่วัดมีความหนา 13 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการอัดแต่ละครั้งถูกคำนวณไว้โดยเครื่องมือ จากนั้นประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเป็นค่าต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าความแข็ง (hardness) หมายถึง แรง (กิโลกรัม) ที่ใช้ในการกดอัดตัวอย่างครั้งแรก (first compression)

2. ค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดครั้งที่ 2 และพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดเป็นครั้งแรก

3. ค่าความเป็นสปริง (springiness) หมายถึง ระยะทาง (มิลลิเมตร) ที่เนื้อของตัวอย่างคืนตัวกลับหลังจากการอัดครั้งแรก

4. ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) ได้จากการคำนวณโดย

ค่าความหยุ่นตัว = ค่าความแข็ง * ค่าความสามารถยึดเกาะ

5. ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ได้จากการคำนวณโดย

ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว = ค่าความหยุ่นตัว * ค่าความเป็นสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์

"ไส้กรอกเสริมผัก"

แบบ 5 – Points Hedonic Scale

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ทดสอบ .....

คำแนะนำในการทดสอบ

1. ก่อนทำการชิมแต่ละตัวอย่างควรดื่มน้ำแต่ละครั้ง
2. กรุณาชิมตัวอย่างก่อนให้คะแนน โดยทดสอบสี,กลิ่น,ความกรอบ,รสชาติและความชอบรวม แล้วให้คะแนนความชอบตามลำดับคะแนนดังนี้

5	หมายถึง	ชอบมาก
4	หมายถึง	ชอบ
3	หมายถึง	เฉย
2	หมายถึง	ไม่ชอบ
1	หมายถึง	ไม่ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....
ความกรอบ	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....
ความชอบรวม	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ :

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.250[a]	21	.726	1.107	.382
Intercept	646.817	1	646.817	985.790	.000
PRECAR	9.733	2	4.867	7.417	.002
PANEL	5.517	19	.290	.443	.970
Error	24.933	38	.656		
Total	687.000	60			
Corrected Total	40.183	59			

a. R Squared = .380 (Adjusted R Squared = .037)

ตารางที่ ง.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SMELL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	47.117[a]	21	2.244	4.996	.000
Intercept	582.817	1	582.817	1297.678	.000
PRECAR	8.933	2	4.467	9.945	.000
PANEL	38.183	19	2.010	4.475	.000
Error	17.067	38	.449		
Total	647.000	60			
Corrected Total	64.183	59			

a. R Squared = .734 (Adjusted R Squared = .587)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33.033[a]	21	1.573	1.817	.054
Intercept	552.067	1	552.067	637.645	.000
PRECAR	18.433	2	9.217	10.645	.000
PANEL	14.600	19	.768	.888	.599
Error	32.900	38	.866		
Total	618.000	60			
Corrected Total	65.933	59			

a. R Squared = .501 (Adjusted R Squared = .225)

ตารางที่ ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre – emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TASTE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.750[a]	21	.988	1.242	.274
Intercept	660.017	1	660.017	829.569	.000
PRECAR	6.433	2	3.217	4.043	.026
PANEL	14.317	19	.754	.947	.536
Error	30.233	38	.796		
Total	711.000	60			
Corrected Total	50.983	59			

a. R Squared = .407 (Adjusted R Squared = .079)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของไส้กรอกเสริมแครอทที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OVERALL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18.217[a]	21	.867	.948	.540
Intercept	608.017	1	608.017	664.563	.000
PRECAR	9.233	2	4.617	5.046	.011
PANEL	8.983	19	.473	.517	.937
Error	34.767	38	.915		
Total	661.000	60			
Corrected Total	52.983	59			

a. R Squared = .344 (Adjusted R Squared = -.019)

ตารางที่ ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.950[a]	21	1.331	1.460	.152
Intercept	570.417	1	570.417	625.866	.000
PREPU	20.033	2	10.017	10.990	.000
PANEL	7.917	19	.417	.457	.965
Error	34.633	38	.911		
Total	633.000	60			
Corrected Total	62.583	59			

a. R Squared = .447 (Adjusted R Squared = .141)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SMELL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.750[a]	21	1.036	1.293	.240
Intercept	646.817	1	646.817	807.635	.000
PREPU	8.233	2	4.117	5.140	.011
PANEL	13.517	19	.711	.888	.598
Error	30.433	38	.801		
Total	699.000	60			
Corrected Total	52.183	59			

a. R Squared = .417 (Adjusted R Squared = .095)

ตารางที่ ง.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	43.367[a]	21	2.065	4.795	.000
Intercept	564.267	1	564.267	1310.110	.000
PREPU	23.633	2	11.817	27.436	.000
PANEL	19.733	19	1.039	2.411	.010
Error	16.367	38	.431		
Total	624.000	60			
Corrected Total	59.733	59			

a. R Squared = .726 (Adjusted R Squared = .575)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ ของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TASTE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.033[a]	21	1.002	1.629	.094
Intercept	693.600	1	693.600	1127.966	.000
PREPU	9.300	2	4.650	7.562	.002
PANEL	11.733	19	.618	1.004	.478
Error	23.367	38	.615		
Total	738.000	60			
Corrected Total	44.400	59			

a. R Squared = .474 (Adjusted R Squared = .183)

ตารางที่ ง.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เติม pre-emulsion ผัก ระดับต่าง ๆ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: OVERALL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.967[a]	21	1.141	1.683	.080
Intercept	640.267	1	640.267	944.248	.000
PREPU	10.233	2	5.117	7.546	.002
PANEL	13.733	19	.723	1.066	.419
Error	25.767	38	.678		
Total	690.000	60			
Corrected Total	49.733	59			

a. R Squared = .482 (Adjusted R Squared = .196)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอก สูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 วัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.459E-03[a]	2	4.229E-03	14.326	.005
Intercept	.416	1	.416	1409.193	.000
SAUSAGE	8.459E-03	2	4.229E-03	14.326	.005
DAY	.000	0	.	.	.
SAUSAGE * DAY	.000	0	.	.	.
Error	1.771E-03	6	2.952E-04		
Total	.426	9			
Corrected Total	1.023E-02	8			

a. R Squared = .827 (Adjusted R Squared = .769)

ตารางที่ ง.12 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอก สูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 วัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	SAUSAGE	N	Subset 1	Subset 2
Duncan[a,b]	normal	3	.18700	
	carrot	3	.20033	
	pumpkin	3		.25767
	Sig.		.379	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2.952E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .050.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอก สูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.173[a]	2	8.657E-02	130.122	.000
Intercept	1.231	1	1.231	1849.630	.000
SAUSAGE	.173	2	8.657E-02	130.122	.000
DAY	.000	0	.	.	.
SAUSAGE * DAY	.000	0	.	.	.
Error	3.992E-03	6	6.653E-04		
Total	1.408	9			
Corrected Total	.177	8			

a. R Squared = .977 (Adjusted R Squared = .970)

ตารางที่ ง.14 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอกสูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	SAUSAGE	N	Subset 1	2	3
Duncan[a,b]	normal	3	.22867		
	carrot	3		.32233	
	pumpkin	3			.55833
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 6.653E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอก สูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.294[a]	2	.147	453.912	.000
Intercept	2.946	1	2.946	9091.976	.000
SAUSAGE	.294	2	.147	453.912	.000
DAY	.000	0	.	.	.
SAUSAGE * DAY	.000	0	.	.	.
Error	1.944E-03	6	3.240E-04		
Total	3.242	9			
Corrected Total	.296	8			

a. R Squared = .993 (Adjusted R Squared = .991)

ตารางที่ ง.16 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผัก และไส้กรอกสูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	SAUSAGE	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Duncan[a,b]	normal	3	.34333		
	carrot	3		.58767	
	pumpkin	3			.78533
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3.240E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมผักและไส้กรอก สูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.455[a]	2	.227	891.303	.000
Intercept	8.632	1	8.632	33820.90	.000
SAUSAGE	.455	2	.227	891.303	.000
DAY	.000	0	.	.	.
SAUSAGE * DAY	.000	0	.	.	.
Error	1.531E-03	6	2.552E-04		
Total	9.088	9			
Corrected Total	.456	8			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

ตารางที่ ง.18 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมผัก และไส้กรอกสูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	SAUSAGE	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
Duncan[a,b]	normal	3	.74900		
	carrot	3		.90467	
	pumpkin	3			1.28433
	Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 2.552E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมแดรอท ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.878[a]	3	.293	906.814	.000
Intercept	3.045	1	3.045	9432.634	.000
SAUSAGE	.000	0	.	.	.
DAY	.878	3	.293	906.814	.000
SAUSAGE * DAY	.000	0	.	.	.
Error	2.583E-03	8	3.228E-04		
Total	3.926	12			
Corrected Total	.881	11			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

ตารางที่ ง.20 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมแดรอท ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	DAY	N	Subset 1	2	3	4
Duncan[a,b]	day0	3	.20033			
	day7	3		.32233		
	day14	3			.58767	
	day21	3				.90467
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 3.228E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.684[a]	3	.561	938.571	.000
Intercept	6.258	1	6.258	10461.01	.000
SAUSAGE	.000	0	.	.	.
DAY	1.684	3	.561	938.571	.000
Error	4.786E-03	8	5.982E-04		
Total	7.948	12			
Corrected Total	1.689	11			

a. R Squared = .997 (Adjusted R Squared = .996)

ตารางที่ ง.22 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกเสริมฟักทอง ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	DAY	N	Subset 1	2	3	4
Duncan[a,b]	day0	3	.25767			
	day7	3		.56167		
	day14	3			.78500	
	day21	3				1.28433
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 5.982E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBARS เพื่อศึกษาการเก็บรักษาของไส้กรอกสูตรปกติที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TBARS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.592[a]	3	.197	1376.262	.000
Intercept	1.706	1	1.706	11890.61	.000
SAUSAGE	.000	0	.	.	.
DAY	.592	3	.197	1376.262	.000
Error	1.148E-03	8	1.435E-04		
Total	2.300	12			
Corrected Total	.594	11			

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

ตารางที่ ง.24 การเปรียบเทียบค่า TBARS ของไส้กรอกสูตรปกติ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0 7 14 และ21 วัน ตามลำดับ ด้วยวิธี Duncan's new multiple range test

TBARS

	DAY	N	Subset 1	2	3	4
Duncan[a,b]	day0	3	.18733			
	day7	3		.22867		
	day14	3			.34333	
	day21	3				.74900
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type III Sum of Squares
The error term is Mean Square(Error) = 1.435E-04.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายชนะนนท์ เชาว์บวร เกิดวันที่ 18 ธันวาคม 2527 จังหวัด ตรัง สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนวิเชียรมาตุ จังหวัดตรังในปีการศึกษา 2545 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2549

นายปัญจพล ไชยาธิโรช เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2528 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ระดับชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2545 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2549

นางสาวอรชุมา ธาราดล เกิดเมื่อวันที่ 13 ธันวาคม 2527 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมปลายที่โรงเรียนสายน้ำผึ้ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)ในปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้