

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

## ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้  
PRODUCTION OF FERMENTED SAUSAGE BY ADDING  
FRUIT FIBER AND VEGETABLE FIBER

โดย

นายญาณวิทย์ จันทราภรณ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

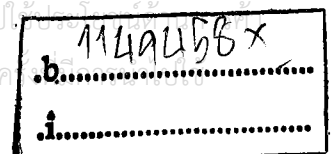
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 58868

วัน,เดือน,ปี..... 10 ก.พ. 2549



## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

**ชื่อเรื่อง** การผลิตไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้

Production of Fermented Sausage by Adding Fruit Fiber and Vegetable Fiber

**ชื่อ-สกุล** นายญาณวิทย์ จันทราภรณ์

**สาขาวิชา** อุตสาหกรรมเกษตร

**ภาควิชา** วิศวกรรมเกษตร

**คณะ** วิศวกรรมอุตสาหการ

**อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์อรุณศรีมี แสงศิลา

### บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาชนิด และปริมาณที่เหมาะสมของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่ใส่เสริมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว ชนิดเส้นใยอาหารที่ศึกษา คือ แคนส์บประรด แครอท บีทรูท จากนั้นจึงนำมาศึกษาปริมาณเส้นใยอาหาร โดยปริมาณที่ศึกษา คือ 2% 4% และ 6% วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณลักษณะทางเคมี ทำการทดสอบชิมกับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส

เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยอาหารที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยวทั้ง 3 ชนิด พบว่าเส้นใยอาหารที่เหมาะสมมากที่สุด คือ บีทรูท มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.15 7.05 6.90 6.95 และ 7.15 ตามลำดับ เพราะใยอาหารจากบีทรูทมีสีที่สด และทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่ดี เมื่อนำมาศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว พบว่าปริมาณที่เหมาะสม คือ เส้นใยอาหารจากบีทรูทที่ 6% มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 6.40 6.90 7.45 7.15 7.25 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

จากงานวิจัยดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมใยอาหารจากบีทรูท ที่ปริมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากช่วยเพิ่มกากใย และสีส้มให้กับผลิตภัณฑ์

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าต้องกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ขอบพระคุณพระคุณอาจารย์อรุณรัศมี แสงศิลา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า อบรมสั่งสอน ให้คำแนะนำ และคำปรึกษาต่างๆ และน้องๆ ระดับปริญญาตรีปีที่ 3 และเพื่อนๆ ชั้นปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบชิมประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยดีตลอดมา รวมทั้งผู้ที่มีส่วนให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และทุกคนที่ให้การสนับสนุนที่ทำให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ ความห่วงใยตลอดมา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอระลึกถึงพระคุณของครูบาอาจารย์ทุกท่าน ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า และหากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณแต่ทุกท่านที่กล่าวมาทั้งหมด ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏ ข้าพเจ้าขอน้อมรับเพียงผู้เดียว

นายญาณวิทย์ จันทราภรณ์  
มีนาคม 2548

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การผลิตไส้กรอก.....	4
2.2 เนื้อสัตว์.....	6
2.3 มันหมูแข็ง / ไชมัน.....	14
2.4 ข้าวเหนียว.....	14
2.5 กระทียม.....	15
2.6 พริกไทย.....	16
2.7 เกลือ.....	17
2.8 ไส้สำหรับบรรจุไส้กรอก (casing).....	18
2.9 น้ำมันปาล์มและเมล็ดปาล์ม (palm and palm kernel oil).....	20
2.10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไส้กรอกอีสาน.....	21
2.11 ความหมายของเส้นใยอาหาร.....	23
2.12 ผักและผลไม้ที่นำมาสกัดเส้นใยอาหาร.....	28
2.13 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย.....	40
2.14 การเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.2 วิธีดำเนินการ.....	46
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	50
3.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย.....	51
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	52
4.1 การศึกษาสูตรพื้นฐาน.....	52
4.2 การศึกษาชนิดของเส้นใยอาหาร.....	54
4.3 การศึกษาปริมาณการเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ ที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยว.....	58
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	92
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	62
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	64
ภาคผนวก.....	67
ภาคผนวก ก.....	68
ภาคผนวก ข.....	71

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ค่า Water activity ( $A_w$ ) ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์.....	9
2 การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหาร.....	24
3 ปริมาณเส้นใยที่มีในธรรมชาติ พืชตระกูลถั่ว.....	27
4 คุณค่าอาหารของสับประรดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม .....	30
5 คุณค่าอาหารของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	33
6 คุณค่าอาหารของบัทรูทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	35
7 ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน (ต่อพื้นที่ปลูก 100 ตร.ม.).....	37
8 ปริมาณเส้นใยที่ควรได้รับในแต่ละวัน.....	40
9 ปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร.....	47
10 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว สูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร.....	52
11 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว เสริมเส้นใยอาหาร 3 ชนิด.....	55
12 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ยของ pH ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหาร 3 ชนิด.....	57
13 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว เสริมเส้นใยอาหารจากบัทรูท.....	59
14 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ยของ pH ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบัทรูท 3 ระดับ.....	61

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะผลสับปะรด.....	28
2 ลักษณะหัวแคروت.....	31
3 แสดงลักษณะรูปร่างของแคروت.....	33
4 ลักษณะหัวบีทรูท.....	34
5 กรรมวิธีการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว.....	48
ภาพผนวก ข.1 ลักษณะเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ 3 ชนิด.....	71
ภาพผนวก ข 2 ผลึกน้ำตาลในไส้กรอกเปรี้ยวสูตรมาตรฐานและ สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ทั้ง 3 ชนิด.....	72
ภาพผนวก ข 3 ผลึกน้ำตาลในไส้กรอกเปรี้ยวสูตรเสริมเส้นใยอาหารจากบีทรูท 3 ระดับ.....	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพบว่าผู้คนในสังคมต่างมีวิถีชีวิตที่เร่งรีบ ส่งผลให้ผู้คนมีเวลาในการเลือกรับประทานอาหารน้อยลง และอาหารที่รับประทานส่วนใหญ่มักจะเป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันต่ำ ถึงแม้เส้นใยอาหารจะไม่ใช่อาหารหลักก็ตาม แต่ก็จำเป็นต่อระบบการย่อยอาหารและระบบขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายเพราะถ้าอุจจาระค้างคั่งค้างอยู่ในลำไส้ใหญ่เป็นเวลานานและเกิดการบูดเน่าจนเกิดเป็นสารพิษซึ่งจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด และนอกจากนั้นลำไส้อาจคุดน้ำจนเป็นกากอาหารและไม่สามารถขับถ่ายออกได้เป็นสาเหตุของโรคริดสีดวงทวารหนัก (รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร, 2534 : 210-211)

เส้นใยอาหารมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท ประเภทแรกคือ เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำซึ่งเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ย่อยสลายยาก ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ซึ่งความสามารถดูดซับสารต่าง ๆ ได้น้อยแต่ทำให้มีมวลอุจจาระเพิ่มขึ้น เนื่องจากมันไม่สามารถถูกดูดซึมในทางเดินอาหารของมนุษย์ มีผลช่วยลดอาการท้องผูก ประเภทที่สองคือ เส้นใยที่ละลายน้ำได้ เส้นใยชนิดนี้มักจะปนอยู่กับส่วนที่เป็นแป้งในพืช ได้แก่ เพคติน กัมและมิวซิเลต เป็นพวกที่มีความสามารถในการดูดซับอาหารหลายอย่าง ได้แก่ น้ำตาล โคลเลสเตอรอล เกลือแร่บางชนิด ดังนั้นจึงมีผลชะลอและลดการดูดซึมของสารอาหารดังกล่าวเข้าสู่ร่างกายโดยเพคตินจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปเจลและจะเคลือบผนังลำไส้ทำให้มีการดูดซึมสารอาหารที่มีประจุ เช่น น้ำตาล เพราะฉะนั้นระดับน้ำตาลในเลือดจึงไม่สูงฉับพลัน ซึ่งมีผลต่อการควบคุมโรคเบาหวาน (สุรัตน์ โคมินทร์, 2534 : 267-269)

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ต่างลงความเห็นว่า การที่เส้นใยจะมีผลต่อการบำบัดและป้องกันโรคต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ ได้แก่ ความสามารถในการอุ้มน้ำ เพิ่มความหนืด ไม่ถูกย่อย ดูดซับจับแลกเปลี่ยนประจุได้ กวาดล้างอนุมูลอิสระได้ เป็นต้น โดยละเอียดของคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และการเพิ่มความหนืดของเพคตินที่กล่าวไปแล้วข้างต้น และจากการที่อนุมูลของเพคตินและลิกนินมีประจุของกลุ่มกรดอิสระสามารถที่จะแลกเปลี่ยนประจุอิสระที่สถานะ pH เป็นกลางกับสารอื่น ๆ ที่มากับอาหาร เช่น เหล็กและแคลเซียม สามารถถูกยับยั้งด้วยพวก ascorbate, citrate, cysteine และ EDTA จึงเป็นที่มาของการรับประทานวิตามินซีซึ่งจะช่วยให้มีการดูดซึมเหล็กดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเชื่อว่ากลไกการแลกเปลี่ยนประจุนี้นำให้ปริมาณไขมันในเลือดลดลงโดยอัตโนมัติ อีกทั้ง ลิกนินและฟีนอลสามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้และช่วยดึงเอาสารพิษที่ปนเปื้อนเข้าไปกับอาหาร ร่วมกับการที่เส้นใยลดความหนืดของกากอาหารในลำไส้ด้วย ทำให้ลดการเป็นมะเร็งในลำไส้ (ไสวารินทร์ กุลพงษ์, 2535 : 190-195)

จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของเส้นใยอาหารข้างต้น ทางวงการแพทย์จึงได้มีการศึกษาและนำไปใช้ ในการป้องกันรักษาผู้ป่วยโรคต่าง ๆ เช่น โรคระบบทางเดินอาหาร โรคเบาหวาน โรคเกี่ยวข้องกับ ปริมาณไขมันสูงเป็นต้น เพื่อสุขภาพที่ดี ควรบริโภคอาหารที่มีเส้นใยในปริมาณ 20 ถึง 25 กรัมต่อ วัน (นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ, 2535 : 227-245)

ใ้สักรอกเปรี้ยวหรือใ้สักรอกอีสาน แต่เดิมเป็นอาหารที่นิยมมากทางภาค ตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย ปัจจุบันนิยมรับประทานกันทั่วไปทั้งประเทศ ใ้สักรอกเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมูคุณภาพปานกลางหรือเศษหมูติดมัน การทำจะนำเนื้อ บดละเอียดพอประมาณ ผสมกับเครื่องปรุง ได้แก่ เกลือ กระเทียม ข้าวสุก อาจมีการเติมมันแฉัง บดละเอียด เพื่อเพิ่มใ้สักรอกเปรี้ยวมีความนุ่มมากขึ้น (วิชุดา สังข์แก้ว, 2546 : 136) ดังนั้นจึงมี แนวคิดที่จะผลิตใ้สักรอกเปรี้ยวใ้มีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น โดยนำเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ ซึ่งในอุตสาหกรรมผลิตน้ำผักและผลไม้จะเป็นของเหลือทิ้ง (wast) นำมาเสริมในผลิตภัณฑ์ใ้สักรอกเปรี้ยว นอกจากจะใ้ผลิตภัณฑ์ใ้มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ยังเป็นการนำของเหลือทิ้งมาเพิ่ม มูลค่าและใ้ใ้ให้เกิดประโยชน์อีกทางหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ใ้ใหม่ใ้ได้ก็จะเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ ห่วงใยเรื่องของสุขภาพ

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการนำเส้นใยของผักและผลไม้ที่เป็นของเหลือทิ้งในอุตสาหกรรม มาใ้ประโยชน์ คือ แคนสับปะรด แครอท และบิทูท มาเสริมในใ้สักรอกเปรี้ยวในปริมาณที่ เหมาะสม เพื่อให้ใ้ผลิตภัณฑ์ที่รสชาติต่างไปจากท้องตลาด และมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น และ เพิ่มทางเลือกใ้แก่ผู้บริโภคอีกทางด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดที่เหมาะสมของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ใ้เสริมในผลิตภัณฑ์ ใ้สักรอกเปรี้ยว

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ใ้เสริมในผลิต- ภัณฑ์ใ้สักรอกเปรี้ยว

### 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาชนิดและปริมาณของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก-เปรี้ยว ชนิดเส้นใยอาหารที่ใช้ในการศึกษา คือ แแกนสับปะรด แครอท บีทรูทและปริมาณที่ศึกษา คือ 2% 4% และ 6% โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณลักษณะทางเคมี วางแผนการทดลองแบบ CRD (Complete Randomized Design) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) และค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan Newmultiple Range Test , DMRT ทำการทดสอบชิมกับนักศึกษาสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน เป็นตัวแทนกลุ่มผู้บริโภค

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่มีประโยชน์ และผู้บริโภคยอมรับ
- 1.4.2 เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกสู่ท้องตลาดเพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค
- 1.4.3 เป็นการนำของเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่า

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การผลิตไส้กรอก

คำว่า “sausage” มาจากภาษาละตินว่า “salsus” ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านการหมักด้วยเกลือ ซึ่งในภาษาเยอรมันจะใช้คำว่า “wurst” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อสัตว์มาบดให้ละเอียดหรือบดหยาบ ซึ่งแล้วแต่ชนิดของไส้กรอก ผสมกับเกลือ เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรสอื่นๆแล้วบรรจุในไส้บรรจุ ซึ่งอาจเป็นไส้ธรรมชาติหรือไส้เทียมก็ได้ หลังจากนั้นนำไปทำให้สุกด้วยการรมควันหรือต้ม ความแตกต่างของไส้กรอกแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเนื้อและไขมัน ชนิดของเนื้อและเครื่องเทศที่ใช้ และกรรมวิธีการผลิต (วิชิตา สังข์แก้ว, 2546 : 116)

ไส้กรอก (Sausage) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากการปรุงรสเนื้อและไขมันสัตว์ที่บดแล้ว ด้วยเครื่องเทศ เครื่องปรุงรสต่าง ๆ และบรรจุใส่ เนื้อสัตว์ที่ใช้ในการทำไส้กรอกอาจเป็นเนื้อสุกร เนื้อโคหรือเนื้อไก่ สำหรับไส้ที่ใช้ในการบรรจุไส้กรอกอาจจะใช้ไส้ธรรมชาติเช่น ไส้แพะ ไส้แกะ ไส้หมูและอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของสัตว์เช่น หลอดลมวัว ส่วนไส้เทียมนั้นอาจผลิตจากสารพวกคอลลาเจน (collagen) ซึ่งได้จากหนังและเอ็นของสัตว์ หรือสังเคราะห์จากพวกใยฝ้ายและพวกพลาสติกก็ได้ (คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 278)

#### 1. การแบ่งชนิดของไส้กรอกสามารถแบ่งได้หลายแบบ คือ

##### ก. การแบ่งชนิดของไส้กรอกตามลักษณะของไส้กรอก แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1) ไส้กรอกสด (Fresh Sausage) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการนำเนื้อสดมาบดและผสมเครื่องปรุงต่างๆ บรรจุในไส้แท่ง มักเป็นปล้องๆ และเก็บในตู้เย็น เมื่อรับประทานจึงนำมาทำให้สุกตัวอย่างของไส้กรอกสดได้แก่ ไส้กรอกหมู ไส้กรอกเนื้อ ไส้กรอกอีสาน หรือไส้กรอกเปรี้ยว ไส้กรอกชนิดนี้จะเน่าเสียได้ง่ายจึงจำเป็นต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องเย็น

2) ไส้กรอกสุก (Cooked Sausage) เป็นไส้กรอกที่ได้จากการนำเนื้อสดหรือเนื้อหมักมาบด ผสมเครื่องปรุง บรรจุในไส้และทำให้สุกพร้อมที่จะรับประทานได้ทันที ซึ่งอาจผ่านการรมควันหรือไม่รมควันก็ได้ ไส้กรอกสุกจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แฟรงค์เฟอร์เตอร์ (Frankfurters) โบโลญา (Bologna) ไส้กรอกตับ (Liver sausage) ไส้กรอกเลือด (Blood sausage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ไส้กรอกแห้ง (Dry sausage) เป็นไส้กรอกที่นำเนื้อมาบดหยาบ ผสมเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ลงไปบรรจุในไส้ นำมาทำให้แห้งภายใต้ภาวะควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ ไส้กรอกแห้งที่นิยมรับประทานกันมาก ได้แก่ ซาลามิ (Salami) กุนเชียง (Chinese sausage)

ข. การแบ่งไส้กรอกออกตามลักษณะความหยาบละเอียดของเนื้อที่ใช้เป็น 2 ประเภท คือ

1) ไส้กรอกบดหยาบ คือ ไส้กรอกที่ได้จากการใช้เนื้อสัตว์ที่บดแล้วผสมกับเครื่องปรุงและเครื่องเทศและบรรจุใส่อาจจะรมควันหรือไม่ก็ได้ โดยมากไส้กรอกประเภทนี้จำเป็นต้องทำให้สุกก่อนนำมาบริโภค ตัวอย่างของไส้กรอกชนิดนี้ได้แก่ ไส้กรอกหมูสด ไส้กรอกเนื้อวัวสด กุนเชียงและไส้กรอกอีสาน เป็นต้น คุณภาพไส้กรอกเหล่านี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบต่าง ๆ ที่ใช้ ส่วนกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากมากนัก

2) ไส้กรอกบดละเอียด เป็นไส้กรอกที่ต้องทำให้เนื้อ ไขมัน และ น้ำรวมเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsion) ซึ่งมีการปรุงรสด้วยเครื่องเทศและเครื่องปรุงรสต่างๆ ไส้กรอกประเภทนี้ได้แก่ ไส้กรอกเวียนนา (Vienna Sausages) แฟรงเฟอ์เทอร์ (Frankfurter) และ โบโลญา (Bologna) เป็นต้น ไส้กรอกเหล่านี้ต้องการลักษณะเนื้อที่เหนียว มีความชุ่มฉ่ำและเป็นเนื้อเดียวกัน ในการผลิตไส้กรอกให้ได้คุณสมบัติต่างๆ ดังกล่าวนี้จำเป็นต้องใช้ส่วนผสมที่ถูกต้องและมีคุณภาพ (คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 278)

## 2. การผลิตไส้กรอกเปรี้ยว

ไส้กรอกเปรี้ยวหรือไส้กรอกอีสานแต่เดิมเป็นอาหารที่นิยมมากทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย ปัจจุบันนิยมรับประทานกันทั่วไปทั้งประเทศ ไส้กรอกเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์คุณภาพปานกลาง หรือเศษหมูติดมัน การทำจะนำเนื้อบดละเอียดพอประมาณ ผสมกับเครื่องปรุง ได้แก่ เกลือ กระเทียม ข้าวสุก อาจมีการเติมมันเจี๊ยบละเอียดเพื่อเพิ่มให้ไส้กรอกเปรี้ยวมีความนุ่มมากขึ้น นวดผสมให้เครื่องปรุงต่างๆ เข้ากันกับเนื้อหมู บรรจุในไส้หมูสด มักเป็นปล้องขนาด 1-3 นิ้ว หรือเป็นก้อนกลมเล็กๆ แขนงราวหมักไว้ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส ประมาณ 2-3 วัน ในระยะแรกของการหมักพบ *Pediococcus Cerevisiae* เจริญ ทำให้เกิดกรด และ pH ลดลงเป็น 4.5-5.6 ต่อมาพบ *Lactobacillus* sp. เจริญมากในช่วงหลัง (เขาวลัดกษณ์, 2532 : 113) รสเปรี้ยวเกิดจากกรดแลคติกที่มีในผลิตภัณฑ์ โดยกรดดังกล่าวได้จากเมตาโบลิซึมของจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดได้ ถ้าต้องการเก็บให้นานขึ้นต้องบรรจุในถุงพลาสติก นำไปแช่ในห้องเย็นหรือตู้เย็น การหมักจะค่อยๆ เกิดขึ้นทำให้รสเปรี้ยวเกิดช้ากว่าที่อุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น การบริโภคไส้กรอกเปรี้ยวต้องนำมาทำให้สุกเสียก่อน

โดยการทอดหรือย่าง เชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการหมักไส้กรอกเปรี้ยวจะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มเดียวกับที่มีบทบาทในการหมักแฮม (วิชา สังข์แก้ว, 2546 : 136-137)

### 3. การเตรียมวัตถุดิบ

#### ก. ลักษณะวัตถุดิบ

- 1) หมูปนมัน ที่มีเนื้อแดง 70 เปอร์เซ็นต์ มีไขมัน 30 เปอร์เซ็นต์
- 2) ข้าวเจ้าที่หุงสุกแล้ว

#### ข. การเตรียมเนื้อ

1) บดเนื้อหมูปนมันให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเนื้อ ผ่านหน้าแปลนรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร

2) บดหรือสับกระเทียมให้ละเอียด

#### ค. วิธีการผลิต

- 1) ผสมหรือคลุกหมูปนมันกับข้าวสุก
- 2) ใส่เครื่องปรุงแล้วคลุกให้เข้ากัน
- 3) อัดใส่ในไส้หมูสด
- 4) ผูกเป็นปล้องๆ ขนาดยาว 3 นิ้ว หรือผูกเป็นลูกเล็กๆ
- 5) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหมัก ถ้าต้องการเก็บไว้ให้ได้นานต้องเก็บไว้ในตู้เย็น (วิชา สังข์แก้ว, 2546 : 137-138)

## 2.2 เนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์ หมายถึง เนื้อส่วนที่กินได้ของสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร (รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากสัตว์ต่างๆ)

### 1. โครงสร้างของเนื้อสัตว์

1.1 กล้ามเนื้อ (Muscle fiber, muscle tissue) คือ ส่วนที่เป็นเนื้อแท้ๆ หรือส่วนเนื้อแดง ของส่วนกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์กล้ามเนื้อเป็นเนื้อเยื่อแผ่นบาง โปร่งแสงที่มีความยืดหยุ่น เรียกว่า sarcolemma ซึ่งประกอบไปด้วยโปรตีน แร่ธาตุ วิตามิน เอนไซม์ และสารสี

1.2 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) เป็นเนื้อเยื่อที่ยึดกล้ามเนื้อให้อยู่ร่วมกันหรือยึดกล้ามเนื้อกับกระดูก หรือยึดกระดูกไว้ด้วยกัน เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีอิทธิพลสูงต่อความนุ่มและความน่ากินของเนื้อสัตว์ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วยของเหลวและเส้นใยเหนียวๆ ของสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีน 2 ชนิด คือ

1.2.1 คอลลาเจน มีสีขาว เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในร่างกายสัตว์มากที่สุด คอลลา-เจนที่พบมากที่สุด คือ เอ็น

1.2.2 อีลาสติก มีสีเหลือง มีลักษณะคล้ายยาง จึงเรียกว่า Rubbery protein พบมากในligments ผนังของเส้นเลือด

1.3 เนื้อเยื่อไขมัน (Fat tissue) คือส่วนที่เป็นไขมันถ้าสัตว์กินอาหารแล้วมีพลังงานเหลือใช้ พลังงานส่วนเกินนี้จะกลายเป็นไขมันสะสมในเนื้อสัตว์ การสะสมไขมันในตอนแรกจะสะสมอยู่รอบอวัยวะภายในและใต้ผิวหนังก่อนต่อมาไขมันจึงค่อยแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (วไลภรณ์ สุทธา, 2540 : 30-31)

## 2. คุณค่าทางโภชนาการ

2.1 น้ำ มีประมาณร้อยละ 75 เป็นส่วนประกอบส่วนมากของเนื้อ ทำให้เนื้อมีความหืดตัวมากเมื่อสุก เพราะมีการสูญเสียความชื้นและน้ำหนัก

2.2 โปรตีน มีประมาณร้อยละ 20 โปรตีนเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เนื้อสัตว์มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นส่วนของโครงสร้าง โปรตีนแตกตัวขณะที่เนื้อเยื่อได้รับความร้อนจะหืดตัวแข็งขึ้น โปรตีนจากเนื้อสัตว์เป็นโปรตีนชนิดที่สมบูรณ์ มีคุณภาพสูง

2.3 ไขมัน มีปริมาณร้อยละ 5 ปริมาณไขมันในเนื้อสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ อาหาร อายุสัตว์ หมูมีไขมันถึงร้อยละ 35

2.4 คาร์โบไฮเดรต เนื้อสัตว์ส่วนใหญ่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตน้อยมาก

2.5 วิตามิน เนื้อสัตว์และเครื่องในสัตว์เป็นแหล่งวิตามินบีรวมที่ดีมาก โดยเฉพาะวิตามินบีที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ วิตามินบี 1 (Thiamine) เนื้อหมูมีวิตามินบี 1 สูงกว่าเนื้อสัตว์อื่น และวิตามินบี 1 ไวต่อความร้อนมากกว่าวิตามินอื่นด้วยจึงสูญเสียไปได้มากในระหว่างการหุงต้ม

2.6 เกลือแร่ เนื้อสัตว์เป็นแหล่งเกลือแร่หลายชนิดที่พบมาก ได้แก่ เหล็ก ฟอส-ฟอรัส เกลือแร่ชนิดอื่นที่พบในเนื้อสัตว์มีเล็กน้อย ได้แก่ ทองแดง แมงกานีส สังกะสี อะลูมิเนียม และโคบอลต์ (วไลภรณ์ สุทธา, 2540 : 33-34)

## 3. การเลือกซื้อเนื้อหมู

3.1 ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อที่ดีต้องมีความอ่อนนุ่ม ไม่แข็งเหนียว ยืดหยุ่นได้ไม่มีน้ำเยิ้มอยู่ภายในเนื้อ ไม่แฉะ ไม่มีรอยฟกช้ำ หรือบาดแผล

3.2 สี ควรจะต้องสม่ำเสมอ สีของเนื้อมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ การออกกำลังกายและอาหารที่ใช้เลี้ยง เนื้อหมูจะมีสีชมพู

3.3 กลิ่น เนื้อที่ตีควรมีกลิ่นธรรมชาติ ถ้ามีกลิ่นแสดงว่าเนื้อเก่าใกล้จะเน่า

3.4 รส เกิดจากน้ำที่อยู่ในเนื้อสัตว์ รสเค็มและหวานของเนื้อมาจากส่วนของน้ำ-เลือด สัตว์ที่เลี้ยงด้วยธัญพืชจะมีรสชาติดี

3.5 ความปลอดภัย เลือกซื้อเนื้อปราศจากโรค เช่น โรคพยาธิเม็ดสาตุ พยาธิเม็ดข้าวสาร และควรเป็นเนื้อที่ผ่านการฆ่าและชำแหละจากโรงฆ่าสัตว์ที่มีแพทย์ตรวจสอบ และจากแหล่งขายที่ไว้ใจได้

3.6 การหุงต้ม ควรเลือกซื้อเนื้อให้เหมาะสมกับชนิดของอาหารและวิธีประกอบอาหาร (วไลภรณ์ สุทธา, 2540 : 40)

#### 4. จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่หลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

##### 4.1 แบคทีเรียที่สามารถหมักกรดแลคติกได้ (Lactic acid bacteria)

แบคทีเรียพวกนี้อยู่ตามผิวหนังของเนื้อ เป็นพวกต้องการอากาศในการเจริญเติบโต (Facultative aerobic bacteria) สามารถใช้น้ำตาลได้โดยการออกซิโดซ์ของน้ำตาลไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดกรดอินทรีย์เกิดขึ้น แบคทีเรียกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญต่อผลิตภัณฑ์เนื้อพวกหมัก (Fermentation Products) ซึ่งแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

4.1.1 Homofermentative lactic acid bacteria ได้แก่พวก Streptococci และ Lactobacilli บางชนิด แบคทีเรียพวกนี้ในการหมักจะให้กรดแลคติกเพียงอย่างเดียว

4.1.2 Heterofermentative lactic acid bacteria ได้แก่พวก Leuconostoc และ Lactobacilli บางชนิด แบคทีเรียพวกนี้ในการหมักจะให้กรดแลคติก เอทิลแอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.1.3 Bacillus species แบคทีเรียพวกนี้จะพบเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่เค็มสารในเตรทเท่านั้น จะทำให้เกิดกรดแลคติก กรดอะซิติก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

4.1.4 Clostridium species แบคทีเรียพวกนี้จะหมักให้เกิดกรดแลคติก กรดอะซิติก กรดบิวทีริก อะซิโตน บิวทิวแอลกอฮอล์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซไฮโดรเจน

4.2 แบคทีเรียที่สร้างสารพิษขึ้นในอาหารพวกเนื้อสัตว์ (Food borne intoxication) แบคทีเรียพวกนี้ปนเปื้อนอยู่ในเนื้อสัตว์ (เขวาลักษณ์ สุรพันธ์สินธุ์, 2536 : 47)

## 5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

### 5.1 ปัจจัยภายใน

5.1.1 Water activity ( $A_w$ ) จุลินทรีย์ทุกชนิดมีความต้องการน้ำในการเจริญเติบโต ดังนั้น การลดปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์ต้องการนำไปใช้ (availability) ซึ่งเป็นการจำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ เพราะจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะต้องการน้ำเฉพาะตัว เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่า Water activity ( $A_w$ ) จากสูตรคือ  $A_w = P/P_o$

$P$  = แรงดันไอน้ำของของเหลวที่ต้องการทราบ

$P_o$  = แรงดันไอน้ำของน้ำบริสุทธิ์

อนึ่งค่า  $A_w$  ของเนื้อสดประมาณ 0.99 ขึ้นไป เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หลายชนิด และค่า  $A_w$  มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ คือ ค่า  $A_w \times 100$  เท่ากับค่าความชื้นสัมพัทธ์ เช่น  $A_w = 0.99$  ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ  $0.99 \times 100 = 99\%$  ดังนั้น จึงสามารถจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ที่จะเจริญเติบโตในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังนี้

แบคทีเรีย ปกติจะเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ที่มี  $A_w$  ต่ำสุด = 0.91

ยีสต์ ปกติจะเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ที่มี  $A_w$  ต่ำสุด = 0.88

รา ปกติจะเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ที่มี  $A_w$  ต่ำสุด = 0.80

แบคทีเรียทนเกลือ ปกติจะเจริญได้ในผลิตภัณฑ์ที่มี  $A_w$  ต่ำสุด = 0.77

ตารางที่ 1 ค่า Water activity ( $A_w$ ) ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ผลิตภัณฑ์	ค่า $A_w$
เนื้อสด	0.99 - 0.98
แฮมสุก	0.98 - 0.96
ไส้กรอก	0.98 - 0.93
ตับบด	0.97 - 0.95
แฮมสด	0.96 - 0.80
เนื้อแห้ง	0.75 - 0.50

ที่มา : ทศนี วิฑูริศานต์, 2541 : 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) กล่าวคือ ช่วงค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์คือ ค่า pH เป็นกลาง (pH = 7.0) ราชอาณาจักรเจริญเติบโตในช่วงค่า pH กว้างที่สุด (pH 2.0 ถึง 8.0) ส่วนยีสต์จะสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ pH มีความเป็นกรดขนาดกลาง (pH 4.0-4.5) และแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่ค่า pH ใกล้ความเป็นกลาง (pH 5.4-5.6) ดังนั้นเนื้อที่มี pH สูงต่ำสุด มีค่าประมาณ 6.2-6.5 เช่น เนื้อที่เป็น Dark Firm Dry (DFD) เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ดี

5.1.3 ศักยภาพในการเกิดปฏิกิริยาการรับออกซิเจนและการเติมไฮโดรเจน (Oxidation-reduction potential) จุลินทรีย์พวกแอโรบิกส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ในที่มีปฏิกิริยาการรับออกซิเจน (Oxidizing reactivity) สูงหรือมี potential ส่วนจุลินทรีย์พวกแอนาโรบิกจะเจริญเติบโตดีที่มีการเติมไฮโดรเจน (reducing activity) หรือมี potential ต่ำ แต่พวกจุลินทรีย์แฟคัลเททีฟ (facultative microorganisms) สามารถเจริญเติบโตได้ในสถานะทั้ง 2 สถานะ จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ขณะนั้นสามารถจะเปลี่ยนแปลง potential ดังกล่าวได้ และอาจทำให้กลุ่มจุลินทรีย์อีกกลุ่มลดจำนวนลงได้ เช่น จุลินทรีย์พวกแอนาโรบิกจะสามารถลด potential จนถึงระดับที่กลุ่มจุลินทรีย์พวกแอโรบิกถูกจำกัดการเจริญเติบโตได้

เมื่อสัตว์ถูกฆ่าเริ่มตั้งแต่การแทงคอเอาเลือดออก ระบบการหมุนเวียนโลหิตเข้ากล้ามเนื้อหยุดการทำงานทันที ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในเนื้อสัตว์ทำปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนลดต่ำลงเป็นเหตุให้เนื้อมีสภาพ reduced การซึมของออกซิเจนเข้าสู่เนื้อเยื่อลดต่ำลงอย่างมากและมีการเติมไฮโดรเจน (reducing group) จำนวนมาก ดังนั้นค่าของ Oxidation-reduction potential จะสูงที่สุด ณ บริเวณผิวนอกของเนื้อ ในขณะที่ภายในเนื้อจะมีค่าต่ำที่สุด จึงเห็นได้ว่าการผ่าหรือตัดเนื้อให้สัมผัสกับอากาศซึ่งจะได้รับออกซิเจนนั้นเท่ากับเพิ่มค่า Oxidation-reduction potential ให้สูงขึ้นที่บริเวณผิวนอก การบดหรือบดผสมจึงเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มค่า Oxidation-reduction potential ให้สูงขึ้นได้

5.1.4 สารอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการ (nutrient requirements) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ต้องการสารอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้แก่ ไนโตรเจนจากกรดอะมิโน พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน รวมทั้งเกลือแร่และวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินบีรวม ทั้งนี้ราเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสามารถใช้ประโยชน์จากโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันได้ดีที่สุด ส่วนแบคทีเรียบางชนิดมีความสามารถน้อย แต่ยีสต์จะไม่มีความสามารถดังกล่าวเลย จึงต้องการสารอาหารที่อยู่ในสภาพแตกตัวเป็นแบบง่าย ๆ มาก่อน ดังนั้นเนื้อสัตว์จึงเป็นแหล่งสารอาหารที่ดีที่สุดที่จุลินทรีย์ต้องการ

5.1.5 ปริมาณของสารจำกัด ที่สามารถจำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เรียกว่า bacteriostatic หรือสารที่สามารถฆ่าจุลินทรีย์ได้โดยตรงเรียกว่า bactericidal สารดังกล่าวนี้อาจเป็นส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อย่างแล้ว เช่น ไนเตรต ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ clostridium botulinum ได้

## 5.2 ปัจจัยภายนอก

5.2.1 อุณหภูมิ จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดของการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 15–40 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์บางชนิดจะเจริญเติบโตได้ดี ณ อุณหภูมิสูง (5–8 องศาเซลเซียส) บางชนิดชอบอุณหภูมิที่ต่ำกว่าศูนย์องศาเซลเซียส และบางชนิดสามารถเจริญเติบโตในอุณหภูมิต่างๆ ดังนี้

ก. ประเภทไซโคฟิลิส (psychrophiles) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 2 องศาเซลเซียส ได้แก่ พวกราส่วนใหญ่ ยีสต์และแบคทีเรียตามลำดับ

ข. ประเภทเมโซฟิลิส (mesophiles) เป็นกลุ่มที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 20–40 องศาเซลเซียส ได้แก่ จุลินทรีย์ทุกกลุ่ม คือ ทั้ง รา ยีสต์ แบคทีเรีย

ค. ประเภทเทอร์โมฟิลิส (Thermophiles) เป็นกลุ่มที่เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า 45 องศาเซลเซียส ได้แก่ พวกแบคทีเรียส่วนใหญ่ ส่วนราและยีสต์สามารถเจริญเติบโตได้น้อย

จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิใกล้เคียง 0 องศาเซลเซียส จะมีจุลินทรีย์จำนวนน้อยมาก ที่สามารถอยู่และเจริญเติบโตได้ โดยทั่วไปกล่าวได้ว่าที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และต่ำกว่า จะช่วยจำกัดการเจริญเติบโตป้องกันการเน่าเสียและจำกัดการขยายจำนวนของจุลินทรีย์ที่จัดเป็นเชื้อโรค (pathogens) ได้อีกด้วย ดังนั้นที่ระดับอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จึงเรียกว่าเป็นอุณหภูมิวิกฤต (critical temperature) สำหรับการปฏิบัติการและการเก็บรักษาเนื้อสัตว์จึงไม่ควรปล่อยให้ อุณหภูมิสูงกว่านี้ ซึ่งจะทำให้เนื้อเสื่อมคุณภาพได้ง่าย (ชัยณรงค์ กัณฐพนิต, 2529 : 175) อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์บางชนิด (species) ที่จัดอยู่ในประเภทไซโคฟิลิสสามารถเจริญเติบโตได้แม้กระทั่งในอุณหภูมิแช่แข็งแต่เป็นไปในอัตราความเร็วต่ำมาก ฉะนั้นการแช่แข็งเนื้อสัตว์นั้น ไม่ได้หมายความว่าแบคทีเรียจะถูกกำจัดหมดเสมอไปและเมื่อมีการละลายน้ำแข็งก็มีแบคทีเรียบางชนิดสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้อีก จึงต้องคำนึงถึงเพื่อเป็นข้อควรระวังไว้ด้วย

### 5.2.2 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity : RH)

ความชื้นสัมพัทธ์มักมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่เย็น กล่าวคือ ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเนื้อขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิเป็นสำคัญ ถ้าอุณหภูมิของการเก็บรักษาสูงก็ควรให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ดังนั้นถ้าเก็บเนื้อที่อุณหภูมิต่ำกว่า -1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศา ถึง 3 องศาเซลเซียส ควรให้มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 88–92 เพราะค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไป จะทำให้เกิดหยดน้ำเล็ก ๆ เกาะบนผิวหนัง (sweating) ทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตเป็นสาเหตุเน่าเสียได้ แต่ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไปจะทำให้หน้าที่ผิวหนังระเหยออกมาเกินไปทำให้เนื้อแห้งแข็งกระด้าง และมีสีดำ อย่างไรก็ตามแบคทีเรียที่เป็นจุลินทรีย์ที่มีความต้องการความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดคือร้อยละ 92 ขึ้นไปสำหรับการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ ส่วนยีสต์ต้องการในระดับกลาง คือ ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90–94 และราต้องการต่ำที่สุดเพียงร้อยละ 85–90

5.2.3 ปริมาณออกซิเจน จุลินทรีย์บางชนิดต้องการออกซิเจนในขณะที่บางชนิดแทบไม่ต้องการออกซิเจนเลยสำหรับการเจริญเติบโต นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ไม่ว่าจะมีออกซิเจนหรือไม่ก็ตามจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน เรียกว่า aerobic microorganisms ส่วนจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจน เรียกว่า anaerobic microorganisms ส่วนกลุ่มจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้ง 2 สภาวะเรียกว่า facultative microorganisms

อนึ่งการเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิแช่เย็น โดยห่อตามปกติไว้นั้น จะทำให้ผิวของเนื้อสัตว์ยังมีออกซิเจนซึมแทรกเข้ามาได้อยู่เสมอ จุลินทรีย์ที่ผิวของเนื้อจึงเป็นพวกแอโรบิกเป็นส่วนใหญ่ อาจมีพวกแฟคัลเททีฟบ้างเล็กน้อย ส่วนภายในเนื้อเนื่องจากไม่มีออกซิเจน จุลินทรีย์จึงเป็นแบคทีเรียพวกแอนาโรบิกและแฟคัลเททีฟ ดังนั้น สภาวะแวดล้อมของเนื้อสัตว์จึงเป็นตัวกำหนดปริมาณและสัดส่วนของชนิดจุลินทรีย์ ตลอดจนการใช้วัสดุห่อรวมทั้งวิธีการบรรจุ

5.2.4 สภาวะทางกายภาพของเนื้อสัตว์ หมายถึงเนื้อสัตว์ที่อยู่ในสภาพของซากสัตว์หรือตัดแต่งและกระดูกออกแล้วหรือตัดแบ่งเป็นชิ้นส่วนย่อย หรือแต่งเป็นก้อนหรือบดแล้วซึ่งจะมีผลต่อการมีปริมาณและชนิดจุลินทรีย์ปนเปื้อน ทั้งนี้เพราะการตัดหรือลดขนาดของเนื้อสัตว์เป็นการทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัส (surface) เพิ่มขึ้นซึ่งเนื้อสัตว์มีภาวะเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดังนั้นในขั้นตอนของการฆ่าสัตว์ การตัดแต่งเนื้อสัตว์ต้องมีการปฏิบัติการที่เข้มงวดในเรื่องความสะอาดของเครื่องมือภาชนะ น้ำ และตัวบุคคลอย่างเข้มงวด เพื่อเป็นการป้องกันหรือลดความรุนแรงของปัญหา จากการปนเปื้อนและเน่าเสียของเนื้อสัตว์ลงได้อย่างแน่นอน (ทัศน วิฑูริธ-ศานต์, 2541 : 58-62)

## 6. การแปรรูปและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

การแปรรูปเนื้อสัตว์ หมายถึง การดำเนินการใดๆ เพื่อให้คุณสมบัติเดิมของเนื้อสดถูกแปรเปลี่ยนไป โดยการใช้วิธีการเพียงหนึ่งวิธีหรือหลายๆ วิธีด้วยกัน ได้แก่ การหั่น การบด การสับละเอียด การเติมสารปรุงรสและแต่งสี การใช้ความร้อนรมควัน ตัวอย่างของเนื้อแปรรูปที่เห็นกันง่าย ได้แก่ แสม เบคอน หมูยอ กุนเชียง ไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปเนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

ก. ผลิตภัณฑ์ขนาดเค็ม (Non-communuted products) เป็นผลิตภัณฑ์ที่โครงสร้างสุดท้ายของเนื้อจะยังคงรูปร่างและโครงสร้างของเนื้อสต่ออยู่ เช่น แฮม แบนคอน หมูแผ่น หมูหยอง เป็นต้น

ข. ผลิตภัณฑ์ลดขนาด (communuted products) เช่น ผลิตภัณฑ์ที่โครงสร้างสุดท้ายประกอบ กันขึ้นมาจากเนื้อชิ้นเล็กๆ ย่อยๆ รวมตัวกันขึ้นเป็นรูปร่างสิ่งที่เป็นรูปธรรม ผลิตภัณฑ์ลดขนาดให้เล็กย่อยลงโดยการ หั่น บด และสับละเอียด ผลิตภัณฑ์ลดขนาดอาจแบ่งตามลักษณะ โครงสร้างภายใน และการลดขนาดชิ้นส่วนของเนื้อเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ

1) ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดหยาบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้อถูกบดด้วยเครื่องบดเนื้อธรรมดาเมื่อถูกลดขนาดลง แต่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อ เช่น ไส้กรอก เบียร์ว แฮม กุนเชียง เป็นต้น

2) ผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดละเอียดอิมัลชัน เป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้อถูกบดด้วยเครื่องบดและสับละเอียด จนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง โดยมีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากใยเส้นกล้ามเนื้อ และทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็น มวลเหนียว ซึ่งเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่า อิมัลชัน (emulsion) เช่น หมูยอ ไส้กรอกเวียนนา โบโลญา ลูกชิ้นเนื้อต่างๆ เป็นต้น (เขาวลัทธิ สรุพนันธนิษฐ์., 2536 : 92-93)

## 8. ขั้นตอนการแปรรูป

การหมัก หมายถึง การใช้เกลือแกงกับสัตว์เพื่อถนอมหรือเก็บรักษาเนื้อให้นานขึ้นกว่าเค็ม ความหมายของการหมักในปัจจุบันจึงหมายถึงการใช้เกลือ ส่วนประกอบเพื่อสร้างสีและเครื่องปรุงรส (seasoning) ในเนื้อสัตว์ เพื่อทำให้เกิดสมบัติพิเศษของผลิตภัณฑ์ การหมักจึงใช้เกลือในอัตราความเข้มข้นสูงพอสำหรับการเก็บรักษาเนื้อเท่านั้น โดยที่เกลือจะทำหน้าที่หยุดยั้งการเน่าเสียได้โดยการไปลดปริมาณน้ำที่แบคทีเรียจะนำไปใช้ในการเจริญเติบโต ในระหว่างกระบวนการนี้เกลือจะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อสัตว์ ในขณะที่น้ำบางส่วนในเนื้อจะไหลซึมออกมา เนื่องจากค่าถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกันของสารละลายเกลือและน้ำที่อยู่ในเนื้อ (meat juice) การปล่อยให้เนื้อหมักอยู่กับเกลือเป็นเวลานาน ทำให้ความชื้นของชิ้นเนื้อลดลง ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีรสเค็ม

การบดเนื้อ เนื้อที่จะนำมาลดขนาดภายหลังจากการหั่นในเครื่องลดเนื้อ เพื่อเพิ่มพื้นผิวให้ง่ายต่อการสกัดโปรตีน ที่ละลายได้ในเกลือ การบดจะได้เนื้อที่มีขนาดเล็กผ่านรูตะแกรงขนาด 1/8 นิ้ว และบดเนื้อกับไขมันแยกกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสับขนาด จำเป็นต้องทำในเครื่องบดขนาด (chopper หรือ silent cutter) เพื่อทำอิมัลชันสำหรับผลิตภัณฑ์และเพื่อผสมส่วนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (เขาวลัถกษณ์ สุรพันธ์นคษฐ์, 2536 : 103)

### 2.3 มันหมูแฉง / ไขมัน

ไขมันเป็นส่วนผสมที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต ใช้ได้ทั้งไขมันพืชและไขมันสัตว์ พบว่าการใช้ไขมันร้อยละ 30 มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกลัน สี และการยอมรับดีที่สุด โดยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ และรสชาติดีแต่ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง สำหรับเนื้อสุกรเชื้อไขมันส่วนใหญ่อใช้ประโยชน์คือ มันแฉง (back fat หรือ subcutaneous fat) (เขาวลัถกษณ์ สุรพันธ์นคษฐ์, 2536: 120-122)

### 2.4 ข้าวเหนียว

ข้าวเหนียว (Glutinous Rice, Sticky Rice, Waxy Rice) ประกอบด้วไขเบง ประเภทอะไมโลเปคติน 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอะไมอสต่ำ หรือบางพันธุ์ก็ไม่มีเลย มีแต่เบงอะไมโลเปคตินล้วนๆ เมื่อหุงจึงสุกง่ายและอ่อนนุ่มข้าวมีปริมาณอะไมโลสต่ำจะดูดน้ำและขยายตัวได้น้อยเมื่อสุกแล้วจะเหนียวและนุ่ม

ส่วนของข้าวที่นำมาบริโภคคือ เมล็ดข้าว (rice fruit, rice grain, rice seed) เป็นผลชนิด Caryopsis เป็นส่วนเมล็ดเดี่ยว เมล็ดข้าวจัดเป็นอาหารประเภทเบง เนื่องจากมีคาร์โบไฮเครตเป็นองค์ประกอบหลัก จากการรวบรวมผลการวิเคราะห์องค์ประกอบด้านโภชนาการ พบว่าในข้าวมีโปรตีน (crude protein) ไขมัน (crude fat) และเส้นใย (crude fiber) โปรตีนในเมล็ดข้าว สามารถแยกตามคุณสมบัติการละลายออกเป็น 4 ชนิด คือ

อัลบูมิน (Albumin)	มีคุณสมบัติละลายในน้ำ
โกลบูลิน (Globulin)	มีคุณสมบัติละลายในน้ำเกลือ
พรลามิน (Prolamin)	มีคุณสมบัติละลายในแอลกอฮอล์
กลูเตลิน (Glutelin)	มีคุณสมบัติละลายในค่าง

#### ก. วิธีการทำข้าวเหนียวให้สุก

การทำข้าวเหนียวให้สุกจะใช้วิธีนึ่งเป็นส่วนใหญ่เพราะจะได้ข้าวเหนียวนึ่งที่สุกนุ่มละมุนละไมและแฉง แต่ก็สามารถทำให้สุกแบบหุงโดยใช้หุงในรังถึง หรือในหม้อหุงข้าวไฟฟ้า

### ข. การเตรียมข้าวเหนียวก่อนนึ่ง

- 1) เก็บกวาดทรายออกให้หมด
- 2) ซาวด้วยน้ำพอควรเพียงครั้งเดียว ยกเว้นข้าวที่สกปรกมาก และใช้เวลาซาวให้สั้นที่สุด รินน้ำออกให้หมด
- 3) หม่าข้าว (แช่น้ำให้นิ่ม) ควรใช้น้ำในปริมาณที่ข้าวนั้นสามารถดูดซึมเข้าไปในเมล็ดข้าวได้ทั้งหมด ไม่ควรใช้น้ำมากจนต้องเทน้ำแช่ทิ้งไป (เพราะจะเป็นการเทสารอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำทิ้งไปด้วย) ระยะเวลาการหม่านั้น โดยทั่วไปจะแช่ตอนค่ำก่อนนอน แล้วนึ่งเวลารุ่งสาง รวมเวลาแช่ข้าวประมาณ 8-9 ชั่วโมง ถ้าแช่นานกว่านี้ เมื่อนึ่งสุกแล้วข้าวจะไม่มียางคือไม่เกาะติดกัน ความเหนียวลดลงและความอร่อยลดลงด้วย สำหรับผู้ไม่ได้นึ่งข้าวเหนียวเป็นอาหารหลัก สามารถหม่าข้าวเพียง 3-4 ชั่วโมง ก็จะทำให้ข้าวสุกนุ่มได้ตามประสงค์

### ค. วิธีนึ่งข้าวเหนียว

การนึ่งข้าวเหนียวสามารถทำได้หลายวิธี แต่วิธีนึ่งข้าวเหนียวด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าจะสะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีอื่นๆ วิธีการนึ่งด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าคือ ซาวข้าวสารเหนียว แล้วเติมน้ำลงไปในหม้อให้ท่วมข้าวประมาณ 1 เซนติเมตร แช่ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที (ข้าวเก่าหรือข้าวแข็งต้องแช่นานขึ้นเป็น 15 นาที) เมื่อครบเวลาแล้วจึงปิดฝาหม้อ ทำงานตามปกติ เมื่อสวิตซ์ไฟตัดตามอัตโนมัติ เปิดฝาหม้อพรมน้ำลงนิดหน่อย ใช้พายไม้คนให้ข้าวคละเล้าจนเข้ากัน ปิดฝาหม้อออกสวิตซ์ให้หม้อทำงานอีกครั้ง เมื่อไฟตัดแล้ว พักไว้อีกประมาณ 5-10 นาที ข้าวจะสุกกระอุดี

## 2.5 กระเทียม

กระเทียมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า อัลเลียม ซาตีวัม (Allium Sativum) เป็นพืชหัวสกุลเดียวกับพริกหอมใหญ่ หอมแดง กุยช่าย ต้นหอม

กระเทียมมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการปรุงกลิ่นและรสของอาหารไม่ว่าครัวสามัญชาติใดที่ใช้กระเทียม ก็เน้นคุณลักษณะเครื่องเทศเป็นหลักใหญ่ แต่อาจมีรายละเอียดวิธีการปรุงและปริมาณกระเทียมที่ใช้แตกต่างกันไปตามศิลป์และศาสตร์เฉพาะถิ่น

### ก. วิธีการปรุงกระเทียมที่ให้กลิ่นและรสต่างกัน ไป โดยหลักใหญ่มีดังนี้ คือ

1. ประการที่หนึ่ง กระเทียมที่กินสด หากบดหรือทำให้แหลกกลิ่นจะยิ่งแรงกระเทียมสับกลิ่นน้อยกว่า กระเทียมกลีบเฉยๆ แทบไม่ส่งกลิ่นเลย แต่ถ้าเอาเข้าปากเคี้ยวกันสดๆ กลิ่นก็แรงเท่าบดให้น้ำมันกระเทียมแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประการที่สอง การหุงต้มกระเทียมให้สุกยิ่งนานกลิ่นกระเทียมยิ่งอ่อนเพราะความร้อนจะทำลายกลิ่น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีทำให้สุกเหมือนกัน อย่างของครัวไทย การเจียวกระเทียมกับน้ำมัน ก็ทำให้กระเทียมมีกลิ่นหอมแปลกไปอีกอย่าง เมื่อคิบกระเทียมมีรสเผ็ด แต่สุกแล้วเปลี่ยนเป็นรสหวาน

3. ประการสุดท้าย กลิ่นและรสของกระเทียมยังขึ้นกับการเก็บรักษา กระเทียมแห้งเก็บไว้ยิ่งนานยิ่งกลิ่นจืด

กระเทียมมีบทบาทอย่างมากกับชีวิตคนตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบัน จะเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าหาความลับของกระเทียมมากมาย โดยเฉพาะบทบาทของกระเทียมอย่างมากจากหลายๆ สำนักทั่วโลก โดยเฉพาะบทบาทของกระเทียมในการลดระดับไขมันในเลือด การรักษาโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด

ความรู้จากนักวิจัยทั้งในทวีปยุโรป สหรัฐอเมริกา และประเทศไทย พบว่าสารอัลลิซิน (allicin) ในกระเทียมมีแนวโน้มที่จะทำให้ระดับของโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง โดยเฉพาะผู้ที่มีไขมันในเส้นเลือดสูง แต่การสกัดสารอัลลิซินมาใช้เพื่อการนี้ต้องใช้กระเทียมจำนวนมาก ขณะเดียวกันให้ฤทธิ์ค่อนข้างอ่อน และใช้เวลานาน สารอัลลิซินมีในกระเทียมสด การเก็บกระเทียมไว้นานๆ สารอัลลิซินจะสลายไปได้ ขณะที่กระเทียมดองจะสามารถรักษาสารอัลลิซินไว้ได้นานกว่าหรือหากถูกความร้อน สารอัลลิซินนี้อาจสลายไปบ้าง ส่วนในใบกระเทียมจะมีสารอาหารจำพวกวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ เช่น วิตามินบี วิตามินซี แคลเซียม ฟอสฟอรัส เบต้า-แคโรทีน (ประไพศรีและคณะ, 2541 : 240)

## 2.6 พริกไทย

พริกไทยมี 2 ชนิด ทั้งชนิดดำและชนิดขาว เป็นผลผลิตจากเมล็ดของพืชเถาชนิดหนึ่ง ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า ไพเพอร์ นิกรัมแอล แต่ละเถาจะมีเมล็ดพริกไทยอยู่หลาย “พวง” เมล็ดพริกไทยเหล่านี้จะมีสีเขียวเมื่อยังอ่อนอยู่ เมื่อแก่แล้วสีจะเป็นสีเหลือง แล้วเป็นสีส้มสดจนกระทั่งมีสีแดงเมื่อแก่เต็มที่

ในการผลิตพริกไทยดำนั้นเขาจะเก็บพริกไทยตอนที่สียังเขียวอยู่มาตากแดดให้แห้งจนกระทั่งสีเปลี่ยนจากเขียวเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ

ส่วนพริกไทยขาวนั้น ผลิตจากเมล็ดสีส้มหรือแดง นำมาแช่น้ำไว้หลายวันก่อนจะเอาเปลือกเมล็ดออกแล้วจึงนำเมล็ดที่ไม่มีเปลือกไปตากแดดจนกระทั่งมีสีครีม หรือสีขาวเหมือนงาช้าง เพราะการเอาเปลือกออกทำให้เสียน้ำหนักไป และต้องใช้แรงงานมากขึ้น พริกไทยขาวจึงมีราคาแพง พริกไทยดำและพริกไทยขาวไม่ใช่ว่าจะแตกต่างกันเพราะสีและรูปร่างเท่านั้น แต่ยังต่างกันที่รสชาติด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พริกไทยดำนั้น กลิ่นเหม็นแรงแต่เหม็นน้อยกว่าพริกไทยขาว ซึ่งมีกลิ่นอับๆ เนื่องจากการแช่น้ำหลายวันในอเมริกานั้นพริกไทยดำเป็นที่นิยมมากกว่าพริกไทยขาว ส่วนในอังกฤษชอบพริกไทยขาวมากกว่า มาเลเซียผลิตพริกไทยดำมากกว่าพริกไทยขาวประมาณสามเท่าตัว

รัฐซาราวัก ผลิตพริกไทยมาถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ของพริกไทยที่ผลิตทั้งหมดในมาเลเซียเพราะเช่นนี้เองพริกไทยของมาเลเซียจึงได้ชื่อเรียกขานว่าพริกไทยซาราวัก

ประเทศไทย มีการปลูกพริกไทยกันมากในจังหวัดจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี จังหวัดอื่นๆแทบจะไม่มีเพราะยังไม่ได้รับการส่งเสริมการเท่าที่ควร แต่ก็หวังว่าจะมีการผลิตเพิ่มมากขึ้นในเวลาไม่นานนี้ เมื่อความต้องการพริกไทยสูงขึ้น

### ก. การใช้พริกไทยในอาหาร

พริกไทยเป็นที่รู้จักกันดีโดยทั่วไปในรูปของพริกไทยป่น คนไทยชอบใช้พริกไทยขาวมากกว่าเพราะสีสันสะอาดตา มีการใช้พริกไทยทั้งดำและพริกไทยขาวทั้งเม็ดใส่ในเครื่องแกงบ้าง ส่วนพริกไทยสดนั้นใช้มากในอาหารประเภทผัดเผ็ดต่างๆ เช่น ผัดเผ็ดหมูป่า ผัดเผ็ดตะพาบน้ำ หรือ ผัดเผ็ดปลาตุก (สถาพร ราชยา, 2534 : 22)

## 2.7 เกลือ

เกลือที่ใช้ในการแปรรูป เนื้อสัตว์ อยู่ในรูปของเกลือ โซเดียมคลอไรด์ หรือ ทราบกันในเรื่องของเกลือแกง แต่เดิมมนุษย์ใช้เกลือเพื่อเป็นตัวป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากจุลินทรีย์ของเนื้อสัตว์ในสภาพอุณหภูมิห้องธรรมดา ปริมาณการใช้เกลือในการหมักเนื้อจะใช้ที่ความเข้มข้นสูง โดยปกติต้องให้มีเกลือในผลิตภัณฑ์ ปริมาณร้อยละ 6 ทำให้เนื้อมีรสชาติเค็มจัด และลักษณะของผลิตภัณฑ์แห้งมีผิวหน้าหยาบๆ มองดูไม่น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่างเข้ามามีบทบาทในการถนอมรักษาเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิค่า ดังนั้น ปริมาณการใช้เกลือจึงลดลงเพื่อให้รสชาติดีขึ้น ดังเช่น ปริมาณเกลือที่เป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มผู้บริโภค สำหรับแฮมควรมีเกลืออยู่ประมาณร้อยละ 3 และเบคอนควรมีเกลืออยู่ประมาณร้อยละ 2

เกลือที่เหมาะสมในการใช้หมักเนื้อสัตว์ควรเป็นเกลือที่สะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว นิยมใช้เกลือสินแร่ขาวที่ปราศจากโลหะหนักมากกว่าเกลือสมุทร เนื่องจากเกลือสมุทรอาจมีแบคทีเรียที่ทนความเค็มสูง (halophilic bacteria) และมีอนุภาคของสารพวกแคลเซียม แมกนีเซียม ซึ่งผลต่อการดูดซึมของน้ำเกลือทำให้ความสามารถในการละลายของโปรตีนลดลง โลหะหนัก เช่น พลิกและทองแดง ถ้ามีอยู่ในเกลือที่ใช้หมักเนื้อ จะมีผลเร่งปฏิกิริยาการหืนของไขมัน แต่ถ้าเกลือสมุทรได้

ผ่านขบวนการกำจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ดังกล่าวข้างต้นแล้วก็สามารถนำมาใช้ในการหมักได้ นอกจากนี้เกลือที่เติมไอโอไดนไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการหมักเนื้อซึ่งใช้ร่วมกับไนเตรท เนื่องจากไอโอไดน จะเป็นตัวยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ช่วยเร่งการเปลี่ยนสารไนเตรทให้เป็นไนไตรท์ได้ เป็นผลให้มีสารไนเตรทค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์มาก

ก. บทบาทของเกลือที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คือ

1. เกลือมีผลต่อการลดน้ำในผลิตภัณฑ์ และทำให้แรงดันออสโมติก (Osmotic pressure) ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปค่า Water activity ลดลงซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และป้องกันการเน่าเสีย

2. เกลือทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มจัดรสไม่นุ่มนวล และสีของเนื้อแดง (Lean meat) มีสีดำ ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เหี่ยวแห้ง ไม่เป็นที่พึงปรารถนาต่อผู้บริโภค (เขาวลัทธิ สรุพนันชันศิษย์, 2532 : 79-80)

## 2.8 ไส้สำหรับบรรจุไส้กรอก (casing)

ไส้ที่ใช้บรรจุไส้กรอกจะมีลักษณะเป็นท่อที่มีความยืดหยุ่น และแข็งแรงพอที่จะบรรจุเนื้อได้ สามารถยืดและหดได้ เนื่องจากในช่วงทำให้สุกไส้กรอกอาจมีการขยายตัวและหดตัว นอกจากนี้ไส้บรรจุจะต้องมีความต้านทานต่อแรงการบรรจุ การมัดหรือบิดเมื่อมีการบรรจุเต็มแล้ว ไส้บรรจุไส้กรอก จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

ก. ไส้เทียม (Artificial casing) นิยมใช้ในโรงงานผลิตไส้กรอก เนื่องจากจะต้องใช้ไส้ในปริมาณมาก ไส้เทียมจะใช้ง่าย ราคาถูก มีความสะดวกในการนำมาใช้ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกได้ตามต้องการ ขนาดสม่ำเสมอและเก็บรักษาได้ง่าย มี 3 แบบคือ

1. ไส้บรรจุที่เป็นคอลลาเจนคืนรูป (Reconstituted collagen casing) ได้จากการนำหนังสัตว์มาต้มกับด่างและแยกส่วนที่ไม่ใช่คอลลาเจนออก แล้วนำไปเข้าเครื่องบดเมื่อได้ลักษณะขั้นหนืด จึงนำไปทำปฏิกิริยากับกรดแลคติกเจือจาง เพื่อให้ได้คอลลาเจนที่ฟองตัวออก ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วกรองและผ่านเข้าเครื่องพ่นออกมาเป็นหลอด นำหลอดที่ได้ไปล้าง ทำให้แข็งตัวและอบให้แห้ง ไส้คอลลาเจนจะผลิตในความยาวสิบเมตร และมีการผลิตหลายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไส้ชนิดนี้เหมาะในการใช้บรรจุไส้กรอกรมควันและสามารถต้มได้ เนื่องจากสามารถหดตัวได้ แม้จะใช้อุณหภูมิในการต้มสูงก็ตาม

2. ไส้บรรจุเซลลูโลส (cellulose casing) เป็นไส้ที่คล้ายกับไส้คอลลาเจนคืนรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่วัตถุดิบในการผลิตจะเป็นฝ้ายแทนหนังสัตว์ ไซ้ชนิดนี้มีหลายขนาด หลายรูปแบบ เช่น อาจเป็นชนิดใส มีสีหรือภาพพิมพ์ ควนและน้ำผ่านเข้าออกได้ยกเว้นพวกที่นำไปฉาบด้วยพลาสติก เมื่อใช้บรรจุไส้กรอกแล้วก่อนจะรับประทานไส้กรอกนั้นๆ ต้องดึงไซ้ชนิดนี้ออกก่อน ไซ้บรรจุเซลลูโลสแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ

2.1 เซลลูโลสขนาดเล็ก (small cellulose casing) มักใช้กับเครื่องมัดไส้กรอก นิยมใช้บรรจุไส้กรอกสุกที่มีขนาดเล็ก เช่น แฟรงค์เฟอร์เตอร์

2.2 เซลลูโลสขนาดใหญ่ (Large cellulose casing) เป็นไซ้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ จะผลิตออกมาเป็นท่อนแล้วพับให้แบน ก่อนนำมาใช้ต้องนำมาคลี่เปิดให้เป็นท่อ นิยมใช้บรรจุพวกโบโลญา ก่อนนำมาขายจะลอกไส้ออกก่อน

2.3 Fibrous casing เป็นไซ้ที่มีการเพิ่มเซลลูโลสเข้าไปเพื่อเพิ่มความแข็งแรงใช้สำหรับบรรจุไส้กรอก ที่มีลักษณะเป็นท่อนขนาดใหญ่ เช่น พวกโบโลญา ซาลามิ ก่อนนำมาขายไม่ต้องลอกไส้กรอก สามารถหั่นเป็นชิ้นต่างๆ พร้อมใส่ได้

2.4 Dry sausage fibrous เป็นไซ้ที่ใช้สำหรับการทำไส้กรอกหมัก ซึ่งจะสามารถหัดตัวได้ในระหว่างการหมักไส้กรอก

3. ไซ้พลาสติก (plastic casing) เป็นไซ้ที่ทำจากวัสดุพวก polyvinylidene chloride (P.V.D.C) หรือ cryovac ซึ่งมีคุณสมบัติในการป้องกันก๊าซและน้ำผ่านเข้าออก นิยมใช้บรรจุไส้กรอกสุก ไซ้ประเภทนี้รับประทานไม่ได้ เวลาจะรับประทานไส้กรอกต้องลอกไส้ออกก่อน

ข. ไซ้ธรรมชาติ (Natural casing) หรือเรียกว่าไส้แท้ ได้จากไส้หมู ไส้แกะ ไส้วัว เป็นไซ้ที่สามารถรับประทานได้ จะมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

#### 1. ข้อดีของไส้ธรรมชาติ

1.1 สามารถยืดหดได้ โดยเมื่อบรรจุเนื้อเข้าไปจะขยายออก และหัดตัวได้ เมื่อไส้กรอกแห้งลงหรือสุกแล้ว

1.2 มีลักษณะลื่นตัว ขณะเป็ยกจะมีลักษณะลื่นไหลไปมา เพื่อที่เนื้อจะได้เลื่อนตัวเข้าไปได้สะดวก

1.3 รับประทานได้ เมื่อนำมาบรรจุไส้กรอกสามารถรับประทานได้โดยไม่ต้องลอกไส้ออกก่อน

1.4 สามารถให้ควันผ่านเข้าได้ ทำให้ไส้กรอกมีกลิ่นหอมของควันติดอยู่ในเนื้อค่านใน ซึ่งทำให้มีกลิ่นรสที่นำรับประทาน

## 2. ข้อเสียของไส้ธรรมชาติ

2.1 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่แน่นอน ไส้จากสัตว์ที่มีอายุน้อยกว่าจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่กว่าไส้ที่ได้จากสัตว์ที่มีอายุน้อยกว่า โดยไส้หมูจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 28 ถึง 42 มิลลิเมตร ไส้แกะจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 15-26 มิลลิเมตร

2.2 ไม่แข็งแรง ไส้จากสัตว์แต่ละชนิดจะแข็งแรงต่างกัน หรือแม้แต่ในชนิดเดียวกันแต่ละตำแหน่งของไส้ก็จะมีความแข็งแรงแตกต่างกัน โดยตำแหน่งของไส้ที่อยู่ใกล้ไส้ติ่งจะมีความแข็งแรงมากที่สุด

2.3 มีความยาวไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากไส้แต่ละช่วงจะมีความหนาบางของผนัง ถ้าไส้ไม่เท่า กันทำให้ไส้ขาดได้ง่ายจึงทำให้ได้ไส้ที่มีลักษณะที่ยาวบ้างสั้นบ้าง

2.4 ที่ผนังลำไส้มีรูเล็ก ๆ กระจายอยู่ทั่ว ซึ่งเป็นลักษณะของผนังลำไส้บางช่วงมีจุดขนาดใหญ่ ซึ่งทำให้ดูไม่น่ารับประทาน (วิฑูรดา สังข์แก้ว, 2546 : 128-130)

## 2.9 น้ำมันปาล์มและเมล็ดปาล์ม (palm and palm kernel oil)

น้ำมันปาล์มได้จากปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq) ประกอบด้วยส่วนที่ให้ไขมัน คือ เนื้อนอกที่เป็นเส้นใย (mesocarp) ให้น้ำมันปาล์ม (palm oil) สีส้มแดง อีกส่วนหนึ่งได้แก่เนื้อในเมล็ด (kernel) ซึ่งน้ำมันเมล็ดปาล์ม (palm kernel oil) จัดเป็นผลพลอยได้ มีสีเข้มกว่าน้ำมันมะพร้าวเล็กน้อย ปาล์มน้ำมันเริ่มให้ผลภายหลังที่ปลูก 4 หรือ 5 ปี และให้ผลผลิตสูงสุดเมื่ออายุ 5 ปี ปลูกมากแถบแอฟริกาตะวันตกซึ่งเป็นถิ่นกำเนิด คือ คองโก ไนจีเรีย แล้วแพร่หลายมาแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ มาเลเซีย อินโดนีเซียและจังหวัดภาคใต้ของไทย คือ กระบี่และสตูล ในต่างประเทศได้มีการพัฒนาพันธุ์ติดต่อกันมานับศตวรรษจากพันธุ์พื้นเมืองคือ *Dura* และ *Pisifera* จนได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตมากกว่า 2 ตันต่อไร่

น้ำมันปาล์มดิบมีกรดไขมันอิสระสูง โดยเกิดจากเอนไซม์ของผลปาล์มเอง จำเป็นต้องป้องกันโดยเมื่อตัดทลายแล้วควรรีบไปสกัดน้ำมัน ผ่านขั้นตอนการทำลายเอนไซม์ น้ำมันปาล์มมีกรดไขมันอิ่มตัวคือ ปาล์มมิดิก 44% กรดไขมันไม่อิ่มตัวคือ โอเลอิก 39% ใช้ทอดอาหารสำเร็จ (fast-food) ปรุงอาหารและผลิตมากรีน ส่วนน้ำมันเมล็ดปาล์มมีกรดไขมันคล้ายน้ำมันมะพร้าวคือ กรดลอริก 46-52% กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีมากคือ โอเลอิก 10-19% มักใช้ประโยชน์ทางด้านที่ไม่ใช่อาหาร

การทอดเป็นวิธีทำให้อาหารสุกโดยมีน้ำมันเป็นตัวนำความร้อน นิยมใช้ในธุรกิจ fast food การทอดมี 2 แบบคือ การทอดโดยใช้ไขมันน้อยเรียกว่า ซอเท (saute) ซึ่งไม่จำกัดลักษณะน้ำมันที่ใช้ และการทอดที่ใช้ไขมันปริมาณมาก (deep-fat-frying) เช่นการทอดมันฝรั่ง โคนัด และบะหมี่กึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จรูป ควรใช้น้ำมันที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่น้อยในการทอดเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่อุณหภูมิสูงได้ดี หรือใช้น้ำมันพืชที่ผ่านการเติมไฮโดรเจนบางส่วน แต่ถ้ามีการควบคุมการหมุนเวียนน้ำมันที่อาจใช้น้ำมันไม่อิ่มตัวเช่น น้ำมันถั่วเหลืองในการทอดได้ ในการทอดอาหารใช้อุณหภูมิสูงและอาหารมีน้ำเป็นส่วนประกอบจึงทำให้มีกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของน้ำมัน เช่น สารที่มีขั้ว (polar component) ทำให้เกิดพอลิเมอร์ซึ่งมีผลทำให้น้ำมันมีความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดสารวงแหวนโมโนเมอร์ (cyclic monomer) ของกรดไขมัน เกิดฟองและน้ำมันที่ใช้ทอดมีสีเข้มป้องกันการเกิดฟองโดยใส่สารพวกซิลิโคน (silicone) เช่น ไดเมทิลพอลิไซลอกเซน (dimethyl polysiloxane) ประมาณ 2 ppm ซึ่งจะช่วยป้องกันการออกซิเดชันของไขมันโดยทางอ้อมให้ด้วย ในประเทศยุโรปมีการกำหนดระดับของสารที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน และไฮโดรไลซิสของไขมันไว้ เพื่อบ่งบอกถึงอายุของน้ำมันที่ใช้ทอด (คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 299-313)

## 2.10 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไส้กรอกอีสาน

### ก. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด ส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบไส้กรอกอีสาน

### ข. บทนิยาม

ไส้กรอกอีสาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู ข้าวสุก เครื่องปรุงแต่งกลิ่นและรส บรรจุในไส้หมูหรือไส้ชนิดอื่นที่บริโภคได้ แล้วผ่านกระบวนการหมักจนเปรี้ยว และต้องทำให้สุกก่อนรับประทาน

### ค. ส่วนประกอบ

1. เนื้อหมู
2. มันหมู
3. ไส้หมู หรือไส้ที่บริโภคได้
4. ข้าวสุก (ข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้า)
5. เครื่องปรุงแต่งกลิ่นและรส เช่น เกลือ น้ำตาล พริกไทย กระเทียม ลูกผักชี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง. คุณลักษณะที่ต้องการ

1. สี กลิ่นรสและลักษณะเนื้อ
  - 1.1 สี ต้องตามธรรมชาติของส่วนประกอบและกรรมวิธีผลิต
  - 1.2 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมัก รสเปรี้ยวพอปราศจากกลิ่นบูด เน่า หรือกลิ่นแปลกปลอมอื่น
  - 1.3 ลักษณะเนื้อ ส่วนประกอบต้องผสมกันอยู่อย่างทั่วถึง ไม่จับกันเป็นกลุ่มก้อนและนุ่มดี
2. สิ่งแปลกปลอม ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น เส้นผม ขน เศษกระดูก แมลง และชิ้นส่วนของแมลง
3. โปรตีน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 12 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)
4. ไขมันต้องไม่เกินร้อยละ 30 การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)

### จ. วัตถุเจือปนอาหาร ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดต่อไปนี้

1. ฟอสเฟสในรูปของโมโน, ไดและโพลีของเกลือ โซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (คำนวณจากฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป  $P_2O_5$ ) ไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก. 9142.
2. โซเดียมหรือโพแทสเซียมไนไตรท์ (คำนวณเป็นโซเดียมไนไตรท์) ไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)

### ฉ. สุขลักษณะสุขลักษณะ ให้เป็นไปตาม มอก. 34 จุลินทรีย์ที่อาจมีในไส้กรอกอีสาน ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

1. ซาลโมเนลลา (Samonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)
2. สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)
3. คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium perfringens) พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)
4. อี.โคไล (E. coli) โคยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 รา ต้องไม่เกิน 100 โคลินต่อตัวอย่าง 1 กรัม การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1990)

#### ข. การบรรจุ

1 ให้บรรจุใส่กรอกีสานในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปลอดภัย ปิดให้สนิท และกันการปนเปื้อนได้ โดยส่วนที่สัมผัสใส่กรอกีสานต่างๆไม่มีสี หรือสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ

2 น้ำหนักสุทธิของใส่กรอกีสานในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่บรรจุไว้ที่ฉลากเครื่องหมายการค้าและฉลาก

3. ที่ภาชนะบรรจุใส่กรอกีสานทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นง่าย ชัดเจน

3.1 ชื่อผลิตภัณฑ์

3.2 วัตถุประสงค์อาหารที่ใช้ (ถ้าใช้)

3.3 น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม 3.4 วัน เดือน ปีที่ควรบริโภค

3.4 ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรักษาและบริโภค

3.5 ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

3.6 ประเทศที่ทำในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

4. ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2537 : 1-3)

#### 2.11 ความหมายของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) คือ ส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยในร่างกายของคนไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ สามารถย่อยส่วนประกอบของเส้นใยอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็น เพคติน (pectin) อาหารจากพืชทั่วไป ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต คือ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และเพคติน (pectin) และส่วนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต คือ ลิกนิน (lignin) ส่วนของพืชที่เรียกว่า มิวซิเลจส์ (mucilage) และกัม (gum) ก็จัดเป็นเส้นใยอาหารด้วย (ประภาศรี ภูเสถียร, 2533 : 51)

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนของสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายและเหลืออยู่หลังจากที่ตัวอย่างอาหารผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ส่วนที่เหลือจากการสกัดจะเป็นเส้นใยและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจมีแร่ธาตุปนอยู่ด้วย เส้นใยมีส่วนประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ส่วนที่เหลือเป็นลิกนินและเฮมิเซลลูโลส ปริมาณของส่วนประกอบแต่ละชนิดในเส้นใยจะแปรผันขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างอาหารและวิธีที่ใช้วิเคราะห์ (สิวาพร ศิวเวท, 2538 : 46)

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนของพืชที่เอนไซม์ในร่างกายที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยของใยอาหารเอง ไม่มีสารอาหารและไม่ให้พลังงาน แต่มีบทบาทสำคัญต่อสภาวะโภชนาการและสุขภาพของมนุษย์ รวมถึงความสามารถทางโภชนาบำบัด เช่น ช่วยควบคุมระดับและปริมาณของคอเลสเตอรอล และระดับน้ำตาลในกระแสเลือด อีกทั้งยังควบคุมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร การย่อยและการดูดซึมของร่างกายอีกด้วย (ประทุม พุทธิวิช, 2540 : 26)

เส้นใยอาหาร คือ สารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์พืช เป็นสารที่ไม่ละลาย และเหลืออยู่หลังจากที่ตัวอย่างอาหารผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ส่วนที่เหลือจากการสกัดจะเป็นเยื่อใย เส้นใยมีส่วนประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ส่วนที่เหลือเป็นลิกนินและเฮมิเซลลูโลส

#### ก. ส่วนประกอบและคุณสมบัติของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน กัม มิวซิเลจส์ และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซคคาไรด์ เช่น ลิกนินมี องค์ประกอบทางเคมี

#### ตารางที่ 2 การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหาร

Fiber	Chemical components	
	Main chain	Side chain
Polysaccharides		
Cellulose	Glucose	None
Noncellulose		
Hemicellulose	Xylose	Arabinose
	Mannose	Galactose
	Galactose	Glucuronic acid
	Glucose	Rhamnose
Pectic substances	Galacturonic acid	Arabinose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Fiber	Chemical components	
	Main chain	Side chain
		Xylose
		Fucose
Mucilages	Galactose – mannose	Galactose
	Glucose–mannose	
	Arabinose–Xylose	
	Galacturonic acid–rhamnose	
Gums	Galactose	Xylos
	Glucuronic acid–mannose	Fucose
	Galacturonic acid–rhamnose	Galactose
Algal polysaccharides	Mannose	Galactose
	Xylose	
	Guluronic acid	
	Glucose	
Nonpolysaccharide		
Lignin	Sinapyl alcohol	3-dimensional
	Coniferyl alcohol	Structure
	P-Coumaryl alcohol	

ที่มา : Schneemen, 1989 : 4

1. เซลลูโลส (Cellulose) เป็นสารแบบเดียวกับที่พบในเปลือกไม้ พบในพืชผัก และผลไม้หลายชนิด มีมากในลูกนัท (Nuts) และเมล็ดพืช จากผลการศึกษาค้นคว้าเชื่อว่า เซลลูโลส จะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (Carcinogens) ซึ่งอาจเกิดได้ในทางเดินลำไส้ อันเนื่องมาจากการกินอาหาร ที่มีสารไนเตรด และช่วยป้องกันการดูดซึมของน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีประโยชน์แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2. เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) โครงสร้างหลักประกอบด้วยกลุ่มของน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) ชนิดต่างๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นจำนวน 100 โมเลกุลที่มีคุณสมบัติใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การละลายเหมือนกันคือ ละลายได้ในการละลายต่างน้ำตาลเชิงเดี่ยวนี้แบ่งได้ 2 ชนิด คือ เพนโตแซนส์ (pentosans) และเฮกโซแซนส์ (hexosans) ที่ไม่ใช่เซลลูโลส (non cellulose hexosans) น้ำตาลเชิงเดี่ยวที่พบมากในเฮมิเซลลูโลสคือ ดี-ไซแลนส์ (D-xylans) และดี-กลูโคแมนแนนส์ (D-glucomannans) และมี side chain เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวอื่นๆ เช่น แอล-อะราบินโนส (L-arabinose) เฮมิเซลลูโลสสามารถช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้ (ประทุม พุทธิวิช, 2540 : 27)

3. เพคติน (Pectin) เป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้มีลักษณะคล้ายวุ้น เพคตินพบมากในแอปเปิ้ล ส้ม กล้วย ผลไม้พวกสตอเบอรี่และแครอท จากการศึกษาวิจัยพบว่า เพคตินมีส่วนช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ แต่เพคตินจะไม่ช่วยป้องกันโรคท้องผูก ซึ่งต่างจากเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

4. กัมและมิวซิเลจ (Gum and Mucilages) เป็นเส้นใยที่คนเรามักจะรับประทานเข้าไปโดยไม่รู้ตัว เพราะใช้เป็นตัวทำให้ซอสข้นเหนียว เช่น ซอสมะเขือเทศ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้พบว่า เส้นใยอาหารประเภทกัม นอกจากช่วยทำให้อาหารข้นเหนียวแล้ว ยังมีส่วนในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในร่างกาย และยังช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเส้นเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน กัมในที่นี้หมายความรวมถึง อะการ์ (agar) กัมอะราบิก (gum Arabic) กัมคารายา (gum karaya) แซนแทนกัม (xanthan gum) และคาราจีแนน (carrageenan) เป็นต้น

5. ลิกนิน (Lignin) เป็นสารที่มีในเนื้อผลไม้ เชื่อกันว่า ลิกนินมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี ลิกนินพบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต รำ แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีขัด และฟอกสีผลไม้พวกเบอร์รี่ เช่น สตอเบอรี่ ราสเบอร์รี่ ในพืชผัก เช่น ถั่วงอก กระหล่ำปลี มะเขือเทศ พืชผักย่งแก่ขึ้นเท่าใด ก็ยังมีปริมาณลิกนินเพิ่มมากขึ้น

#### ข. ประเภทของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารถูกแบ่งออกเป็น 2 พวกตามคุณลักษณะของเส้นใย คือ

1. เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (Water-soluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเป็นวุ้นเส้นใยชนิดนี้ จะช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาลและไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังช่วยในการขับถ่าย และป้องกันการเกิดโรคกรดสีดวงทวาร เส้นใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่ เพคติน เจล กัม และมิวซิเลจส์

2. เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายในน้ำได้แต่จะอุ้มน้ำเอาไว้เส้นใยอาหารชนิดนี้ จะช่วยกระตุ้นลำไส้ให้เกิดการขับถ่าย ดังนั้นจึงมีประโยชน์ในการป้องกันโรคท้องผูก และโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ขณะเดียวกันก็เป็นลดการเกิดสารพิษ ที่จะเกิดจากย่อยสลายของแบคทีเรีย อันเนื่องจากการตกค้างของกากอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเวลานาน เส้นใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

#### ค. แหล่งของเส้นใยอาหาร

##### 1.1 สันทนา อมรไชย (2537 : 27-33) ได้กล่าวถึงแหล่งของเส้นใยอาหาร ดังนี้

1. ผักผลไม้ เส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ไม่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลสอย่างเดียว เส้นใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แม้แต่ในส่วนต่างๆ ของพืชเองก็จะมีเส้นใยอาหารที่แตกต่างกัน ปริมาณของเส้นใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่

2. พืชตระกูลถั่ว ถั่วเมล็ดทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลืองเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงกว่าผักและผลไม้ เส้นใยอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่วส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้ เชื่อกันว่าเส้นใยอาหารจากถั่วมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคอเลสเตอรอล แต่ไม่ช่วยลดอาการท้องผูก

3. รำ เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารหลายชนิด รวมทั้งเฮมิเซลลูโลส เพคติน เชื่อกันว่า รำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันโรคท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณกลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยอมรับกันว่ารำที่ได้จากข้าวโพดช่วยลดอาการท้องผูก รำจากข้าวโพดมีประโยชน์มากกว่ารำประเภทอื่นๆ ช่วยลดอาการท้องผูก ลดปริมาณ คอเลสเตอรอล ที่เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) ลดไขมันธรรมชาติในเลือด (Triglycerides) และช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

1.2 ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เบญจวรรณ ธรรมชนารักษ์ (2539: 22) รายงานว่า สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารที่มีในธัญชาติ พืชตระกูลถั่ว ผัก และ ผลไม้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณเส้นใยอาหารที่มีในธัญชาติ พืชตระกูลถั่ว

แหล่งเส้นใยอาหาร	ปริมาณเส้นใยอาหาร (กรัม ต่อ ตัวอย่างอาหาร 100 กรัม)
ถั่วแดง, ถั่วแดงหลวง, ถั่วเขียว	26-28
ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, งา	19-22
เห็ดหูหนูแห้ง	5-7
เมล็ดมะม่วงหิมพานต์	5-8
จมูกข้าวสาลี	8
คอร์นเฟลก	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.12 ผักและผลไม้ที่นำมาสกัดเส้นใยอาหาร

### ก. สับปะรด



ภาพที่ 1 ลักษณะผลสับปะรด

ที่มา : ([http:// www.gpo.or.th/herbal/group20/group 201. htm](http://www.gpo.or.th/herbal/group20/group201.htm), 2 มีนาคม 2547

ชื่อสามัญ : สับปะรด, Pineapple

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Ananas Comosus.

ตระกูล : Bromeliaceae

ถิ่นกำเนิด : บราซิล โคโลมเบีย

ชื่อท้องถิ่น : มะขะนัด มะนัด (ภาคเหนือ) บ่อนัด (เชียงใหม่) ขนุนทอง ย่านัด ยานัด (ภาคใต้) หมากนัด (ภาคอีสาน)

#### 1. ลักษณะทั่วไป

สับปะรดเป็นพืชล้มลุกหลายปี ลำต้นสั้นและแข็ง ใบออกสลับโดยรอบต้น ใบเรียวยาวปลายแหลม ดอกออกเป็นช่อสี ช่อดอกมีก้านยาวผลรูปร่างเป็นรูปไข่หรือทรงกระบอก สับปะรดชอบแสงและต้องการแสงแดดมาก

#### 2. การปลูก

นิยมใช้หน่อปลูก ขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ชอบดินร่วนปนทรายไม่ชอบน้ำขัง ถ้าเป็นดินเหนียวควรขรกร่องกว้าง 1 เมตร หน่อฝังแคว 7-10 วันก่อนการปลูกดึงใบล่างสุดออก 2-3 ใบก่อน จุ่มหน่อในน้ำยากำจัดเชื้อราและนำเอาหน่อไปปลูกในดินลึกประมาณ 10 ซม. เอียง 45 องศา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการปลูกแล้วรดดินบริเวณที่ปลูกให้แน่น ดูแลโดยใส่ปุ๋ยเมื่ออายุ 3-6 เดือน และ 9 เดือนต้องสนใจเรื่องการระบายน้ำ

### 3. การดูแลรักษา

3.1 น้ำ : ในช่วงที่ยังตั้งตัวไม่ได้ต้องรดน้ำให้สม่ำเสมอ พอสับปะรดตั้งตัวได้แล้วก็ไม่จำเป็นต้องรดน้ำบ่อยนัก

3.2 ดิน : เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี

3.3 ปุ๋ย : ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก ใส่อบ ๆ โคนต้น

3.4 การขยายพันธุ์ : แยกหน่อและตัดจุกปักชำ

3.5 โรคและแมลง : ไม่ค่อยพบ จะมีก็แต่แมลงพวกเพลี้ยต่าง ๆ

3.6 การป้องกันกำจัด : ไม่ค่อยมีโรคและแมลงรบกวน

### 4 สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา

4.1. เหง้า เป็นยาขับปัสสาวะ แก่น้ำ วิธีใช้ ใช้เหง้าสดหรือแห้ง แก้อาการขับเบา ช่วยขับปัสสาวะ โดยใช้เหง้าวันละ 1 กอบมือ (สดหนัก 200-250 กรัม แห้งใช้ 90-100 กรัม ต้มกับน้ำดื่มวันละ 3 ครั้ง ก่อนอาหารครั้งละ 1 ถ้วยชา (ประมาณ 75 มิลลิลิตร)

4.2. เนื้อผล เป็นยาแก้ไอ ขับเสมหะ มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย เพราะมีเกลือแร่วิตามินต่างๆ

4.3 ลำต้นและผล มีเอนไซม์ย่อยโปรตีนชื่อ bromelain ซึ่งใช้เป็นยาลดการอักเสบ และบวมจากการถูกกระแทกบาดแผล หรือการผ่าตัดได้ ([http:// www.gpo.or.th/herbal/group20/group201. htm](http://www.gpo.or.th/herbal/group20/group201.htm), 2 มีนาคม 2547)

4.4 น้ำสับปะรด เอาไปแช่เนื้อทำให้เนื้อนุ่มได้ด้วย ไม่ทำให้เปื่อยยุ่ยทำให้นุ่มกำลังดี ช่วยย่อยอาหารได้ (<http://www.acs.ac.th/park/pineapple.php>, 2 มีนาคม 2547)

### 5. ประโยชน์ของสับปะรด

สับปะรดมีส่วนต่างๆ ที่ใช้ประโยชน์ได้กว้างขวาง ดังนี้

5.1 เนื้อ ใช้รับประทานสดหรือแปรรูปเป็นสับปะรดแช่อิ่ม สับปะรดกวน สับปะรดแห้ง แยมสับปะรด หรือ บรรจุกระป๋อง และคั้นทำน้ำสับปะรด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้เนื้อสับปะรดผสมกับปลาและเกลือหมักไว้ทำเป็นอาหารที่เรียกว่า "เต็มหมากน็ด"

5.2 ผลพลอยได้จากเศษเหลือ ของสับปะรดส่วนใหญ่จากอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถนำมาแปรรูปทำอย่างอื่นได้ เช่น น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ น้ำส้มสายชู ไวน์อาหารสำหรับเลี้ยงวัวและ กรดอินทรีย์ 3 ชนิด คือ กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดแอสคอร์บิก

### 5.3 ใบ

5.3.1 เส้นใยจากใบสับปะรด นำมาทอเป็นผ้าใยสับปะรด ในฟิลิปปินส์เรียกว่า "ผ้าบารอง" ราคาแพง นิยมตัดเป็นชุดสากลประจำของชาติฟิลิปปินส์และไต้หวัน

5.3.2 เยื่อกระดาษจากใบสับปะรด จะได้กระดาษที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ ความบางมาก มีผิวนุ่มเนียน สามารถบดงอหรือเปลี่ยนรูปร่างได้ง่าย โดยไม่เสียหาย ในหลายประเทศใช้เป็นกระดาษสำหรับพิมพ์ธนบัตร

### 5.4 เปลือก

5.4.1 การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงวัว เศษเหลือทิ้งจากโรงงานสับปะรด คือ เปลือกและแกนกลางซึ่งจะมีน้ำอยู่สูงถึงร้อยละ 90 เมื่อคุดต่อน้ำหนักสด ส่วนเหลือทิ้งจะมีโปรตีนและโภชนะย่อยได้ทั้งหมดประมาณร้อยละ 0.7 และ 7 เมื่อคุดต่อน้ำหนักแห้งจะมีค่าโปรตีนและโภชนะย่อยได้สูงถึงร้อยละ 7 และ 70 ตามลำดับ ปกติวัวชอบกินเปลือกสับปะรดยิ่งเปลือกที่ทิ้งไว้ 2-3 วันสีออกเป็นน้ำตาลเทาๆ มีกลิ่นเหม็นเล็กน้อยวัวจะชอบกินมากกว่าเปลือกสด ดังนั้นหากเลี้ยงวัวในแหล่งที่มีโรงงานสับปะรดจึงใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเลี้ยงวัวได้ทั้งฝูงและวัวขุน โดยนำเปลือกมากองทิ้งไว้อย่างน้อย 24 ชั่วโมงจึงใช้เป็นอาหารเลี้ยงวัวได้เป็นการลงทุนที่น้อยที่สุดแต่ให้ผลตอบแทนสูง (<http://web.ku.ac.th/agri/pineapple/pine21.htm>, 2 มีนาคม 2547)

ตารางที่ 4 แสดงคุณค่าอาหารของสับปะรดในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	47	แคลอรี
ความชื้น	54.0	กรัม
ไขมัน	0.3	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	11.6	กรัม
ฟอสฟอรัส	0.70	กรัม
เหล็ก	1.20	กรัม
แคลเซียม	11.34 <sup>1/</sup>	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	0.27 <sup>1</sup>	มิลลิกรัม
โปรตีน	0.70	กรัม
เยื่อใย	1.20	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
ฟอสฟอรัส	11.34 <sup>1/</sup>	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.27 <sup>1/</sup>	มิลลิกรัม
แคลเซียม	8.48 <sup>1/</sup>	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	1.83 <sup>1/</sup>	RE <sup>2/</sup>
วิตามินบี-หนึ่ง	0.06	มิลลิกรัม
วิตามินบี-สอง	0.03	มิลลิกรัม
วิตามินซี	22	มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.3	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2530 : 23

1/ วิเคราะห์โดยสถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

2/ ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

#### ข. แครอท (Carrot)



ภาพที่ 2 ลักษณะหัวแครอท

ที่มา : [www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/gallery.asp](http://www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/gallery.asp), 3 มีนาคม 2547

ชื่อสามัญ : แครอท, Carrot

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Daucus carota* Linn.

วงศ์ : Apiaceae

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. ประวัติและถิ่นกำเนิด

แครอทเป็นพืชผักที่มีถิ่นกำเนิดมาจากชนกลุ่มน้อยในเอเชีย (Asia Minor) ในศตวรรษที่ 10 แครอทเป็นผักที่รู้จักกันดีของชาวกรีก และโรมันมากกว่า 2,000 ปี ซึ่งชาวกรีกและโรมันได้นำแครอทมาเผยแพร่ในยุโรป ต่อมาในสมัยศตวรรษที่ 11 ได้แพร่หลายในอินเดีย และจีนประมาณศตวรรษที่ 13-14 และได้เผยแพร่ในญี่ปุ่น ในปัจจุบันมีการปลูกกันมากในยุโรป อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ และแอฟริกาจนเป็นที่นิยมกันมาก เพราะชาวตะวันตกเห็นว่าแครอทเป็นอาหารชั้นหนึ่ง โดยเฉพาะชาวฮอลันดาหรือประเทศ เนเธอร์แลนด์ได้จัดแครอทเป็นอาหารประจำชาติ ส่วนในประเทศไทยจะเรียกแครอทว่าโสมน้อย สำหรับญี่ปุ่นเรียกว่าโสม สาเหตุที่เรียกเช่นนี้มีอยู่ 2 ประการคือ

ประการแรก แครอทมีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย ราคาไม่แพง นอกจากนี้ยังใช้เป็นยารักษาโรคได้และมีรสชาติหวาน

ประการที่สองหัวผักกาดแดงมีรูปร่างคล้ายโสมเกาหลี จะเห็นได้ว่าแครอทนี้เป็นที่รู้จักกันดีในต่างประเทศมานานแล้ว แต่ในประเทศไทยเพิ่งนิยมรับประทานและส่งเสริมให้มีการปลูกแครอทเมื่อ 10 ปีมานี้เอง

### 2. การขยายพันธุ์

โดยการใช้เมล็ดเพาะ ไม่นิยมปลูกด้วยต้นกล้า เพราะจะทำให้หัวของแครอทมีรสชาติขม การปลูกแครอทจะต้องเตรียมดินให้หนาประมาณ 8-9 นิ้ว เพื่อให้รากสามารถแทงลงดินได้ และหว่านเมล็ดให้เป็นแนวลึกประมาณ  $\frac{1}{4}$  นิ้ว ถึง  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ระยะ เวลาในการปลูกประมาณ 66-75 วัน

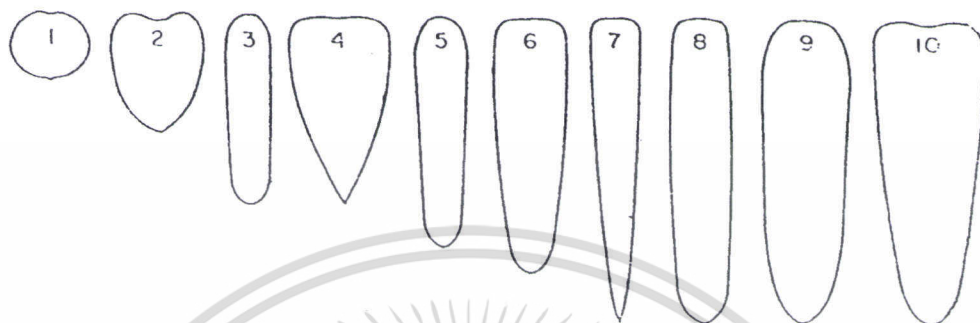
### 3. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แครอทเป็นพืช 2 ฤดู คือ ปีแรกจะเจริญด้านหัวและชั้นของใบแครอทขึ้นมาก่อน หลังจากนั้นในปีที่ 2 แครอทจะออกดอกและติดผล ความสูงของต้นแครอทประมาณ 30-100 เซนติเมตร (Kochhar, S.L 1981 : 422) ลำต้นแน่น รากเป็นรากแก้ว ดอกปรกติเป็นสีขาวเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ โดยอาศัยพวกแมลงและผึ้ง

### 4. พันธุ์

ในประเทศไทยนิยมปลูกพืช แชนทานเน่ (Chantenay) ซึ่งมีลักษณะของรากอ้วนและสั้น เมื่อรากหรือหัวแครอทโตจะมีความยาว 5-6 นิ้ว แล้วแต่พันธุ์ ส่วนกว้างที่สุดของรากซึ่งชิดกับลำต้นมีขนาด 1.5-2 นิ้ว แล้วแต่พันธุ์ รากมีสีส้มเข้ม แครอทมีลักษณะพอมและมีขนาดยาวประมาณ

6-8 เซนติเมตร ได้แก่ พวกแนนเทส (Nantes) แครอทที่มีขนาดเล็กนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เบบี้แครอท (Baby carrot)



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะรูปร่างของแครอท Carrot, Daucus Carrot, tape : 1-Parisian market; 2-Oxhear; 3-Amsterdam forcing; 4-Chantenay; 7-Imperator; 8-Flakkee; 9-Berlikum; 10-Kuroda

ที่มา : Kochhar,S.L. 1981 : 427

### 5. ประโยชน์ของแครอท

แครอทอุดมไปด้วยเบตาแคโรทีน แครอท 1 หัวจะให้วิตามินเอในปริมาณที่ร่างกายต้องการเพียงพอสำหรับ 1 วัน และยังมีวิตามินซีด้วย แครอทมีคุณสมบัติช่วยรักษาโรคทางเดินหายใจ โรคผิวหนังและสายตา แครอทเป็นผักที่ได้ชื่อว่า ช่วยป้องกันมะเร็งอีกด้วย โดยเฉพาะมะเร็งในปอด เพราะเบตาแคโรทีนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ Antioxidant หากจะอดอาหารเพื่อสุขภาพ สัก 2 – 3 วัน โดยไม่รับประทานอะไรเลย นอกจากน้ำกับแครอทสดจะช่วยรักษาโรคตับ น้ำแครอท มีประโยชน์ต่อคนเป็นดีซ่านด้วย การรับประทานแครอทจะช่วยเพิ่มเซลล์เม็ดเลือดแดง การวิจัยยังพบว่า แครอทช่วยปกป้องอันตรายจากรับสีอัลตราไวโอเล็ตได้ด้วย

(<http://www.namcooking.com/viewHealthy.php?id=70&PHPSESSID=f7815b942f6ffa0b04b5d57368a54a99,2> มีนาคม 2547)

### ตารางที่ 5 คุณค่าอาหารของแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	42	แคลอรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
ไขมัน	0.4	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	7.9	กรัม
โปรตีน	1.6	กรัม
เยื่อใย	1.0	กรัม
ฟอสฟอรัส	68	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.2	มิลลิกรัม
แคลเซียม	1	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	6994	RE <sup>1/</sup>
วิตามินเอ	1166	RE <sup>1/</sup>
วิตามินบี-หนึ่ง	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินบี-สอง	0.05	มิลลิกรัม
วิตามินซี	3	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2544 : 23

<sup>1/</sup>ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

ค.บัทธูท



ภาพที่ 4 ลักษณะหัวบัทธูท

ที่มา : [www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/gallery.asp](http://www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/gallery.asp), 3 มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บีทรูทมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Beta vulgaris var rubra* เป็นพืชล้มลุก มีรากสะสมอาหาร อยู่ใต้ดินเรียกว่า “หัว” รูปทรงค่อนข้างกลม บีทรูทมีเปลือกสีม่วงแดง เนื้อแน่นสีม่วงแดง ชุ่มน้ำ รส ค่อนข้างหวาน นอกจากหัวแล้วใบของบีทรูทก็กินได้ บีทรูทนิยมนำมาต้มเป็นผักสลัด คั้นเป็นน้ำผัก หรือใช้แต่งสีอาหาร บีทรูทชอบอากาศเย็น ปลูกมากที่จังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด (ขนาดของหัวโดยประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 7-8 เซนติเมตร)

ตารางที่ 6 แสดงคุณค่าอาหารของบีทรูทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (แคลอรี)	43
คาร์โบไฮเดรต (แคลอรี)	4.7
เส้นใย (กรัม)	0.9
โปรตีน (กรัม)	3.3
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	165
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	46
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.9
วิตามิน A (หน่วยสากล)	20
วิตามิน B <sub>1</sub> (มิลลิกรัม)	0.03
วิตามิน B <sub>2</sub> (มิลลิกรัม)	0.05
วิตามิน C (มิลลิกรัม)	10

ที่มา : โครงการหลวง, 2535 : 31

ถิ่นกำเนิดของบีทรูทอยู่ในเขตเมดิเตอร์เรเนียน มีหลายพันธุ์ พันธุ์ที่นิยมนำมาบริโภค เรียกว่า *garden beet* บีทรูทให้ผลผลิตมากในฤดูหนาว ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ระยะเวลาตั้งแต่ปลูก จนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 80 – 100 วันขึ้นไป บีทรูทกินได้และมีสารอาหารสูง (ระพีพรรณ, 2544 : 31) บีทรูทชอบดินร่วน มีตลาดกว้างขวางพอสมควร ปลูกได้ตลอดปีในระดับความสูงกว่า 1,000 เมตร เป็นพืชที่กำเนิดจากชายทะเล (โครงการหลวง, 2535 : 84)

รากที่ขยายใหญ่ของบีทรูทเป็นส่วนที่แตกต่างกว่าพืชประเภทรากชนิดอื่น ๆ รากตาม ขวางแสดงให้เห็นแถบวงกลมของเนื้อเยื่อสะสมและเนื้อเยื่อส่งน้ำและอาหารสลับกันไป แถบ วงกลมกว้างคือเนื้อเยื่อสะสม และวงแคบคือเนื้อเยื่อส่งน้ำและอาหาร ในแถบวงกลมที่อยู่สลับกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูงาน เมื่อนุญเตเห็นใบเขียวประยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันซึ่งมีสีตัดกัน เรียกว่า “ส่วนชั้น” (Zoning) ส่วนชั้นของพันธุ์ต่าง ๆ จะแตกต่างกัน อย่างมากตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมอีกด้วย พวกที่มีการแบ่งส่วนของชั้นอย่างเห็นได้ชัดเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้องการกัน ได้มีการสร้างสายพันธุ์ที่สำคัญขึ้นซึ่งมีสีค่อนข้างสม่ำเสมอ

ในปีทรูทเป็นแบบใบเดี่ยวและจัดเรียงอยู่บนลำต้นสั้น ๆ เรียกว่า crown มีสีต่างกันตั้งแต่สีม่วงคล้ำจนถึงสีเขียวอ่อน ผลเรียกว่า seed ประกอบไปด้วยรังไข่หลายอัน รังไข่แต่ละอัน มีเมล็ดเดี่ยว เนื่องจากส่วนมากมีเมล็ดมากกว่า 1 เมล็ด จึงจำเป็นต้องถอนต้นกล้าของปีทรูท

ปีทรูทจะปลูกในสวนครัว ในสวนที่ปลูกเพื่อการค้า และปลูกสำหรับบรรจุกระป๋อง เขตสวนฤดูหนาวแถบใต้และรัฐแคลิฟอร์เนียมีปีทรูทส่งตลาดในฤดูหนาว ฤดูใบไม้ผลิ และบริเวณผลิตทางแถบเหนือส่งตลาดในฤดูร้อนและฤดูใบไม้ผลิ และปลูกสำหรับบรรจุกระป๋อง (เสาวลักษณ์, 2520 : 486-487)

ปีทรูทเป็นพืชดั้งเดิมของพื้นที่ตอนเหนือของทวีปแอฟริกา ยุโรปตอนใต้ และเอเชียตะวันตก พันธุ์ต่าง ๆ ที่เราปลูกกันอยู่ทุกวันนี้เป็นพันธุ์เดิมของอียิปต์ ซึ่งมีผู้พบในป่าแถบฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียนตอนใต้และที่อื่น ๆ เช่น แถบฝั่งทะเลแคสเปียนตอนตะวันออกและประเทศเปอร์เซีย ฝรั่งเศสนิยมนานว่า พืชนี้มีผู้รู้จักปลูกและใช้รับประทานกันมากกว่า 2000 ปีแล้ว ปัจจุบันเป็นผักที่นิยมรับประทานแพร่หลายมากทั่วทวีปยุโรปและอเมริกา มีผู้เพาะปลูกและผสมพันธุ์แปลงออกไปไม่น้อยกว่า 23 พันธุ์ (Varieties) ใช้ปลูกด้วยเมล็ด ในเมืองไทยยังไม่มีใครลองเก็บเมล็ดไว้ทำพันธุ์ และการที่จะเก็บเมล็ดทำพันธุ์จะต้องเลี้ยงต้นไว้ในแปลงปลูกจนอายุเกิน 1 ปี จึงจะออกดอก เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกในเมืองเรานั้น โดยมากสั่งมาจากอเมริกา ออสเตรเลีย

ปีทรูทพันธุ์ต่าง ๆ นั้น ถ้าจะจำแนกตามลักษณะของหัว (คือรากที่ทำหน้าที่พิเศษสำหรับเก็บอาหารนั่นเอง) ก็ได้เป็น 4 อย่าง คือ จำพวกหัวคล้ายลูกข่างหัวรูปไข่ หัวครึ่งสั้นครึ่งยาว และหัวรูปกรวย ในจำพวกสี่อย่างนี้ยังแบ่งย่อย ๆ ลงไปอีก แล้วแต่สีของมัน คือ แดงหรือเหลือง แต่อย่างไรก็ดี ถ้าจำแนกตามลักษณะของการบริโภคและชนิด ตามความนิยมที่กสิกรปลูกอยู่แพร่หลายก็มีอยู่สามชนิด คือ สำหรับรับประทานเป็นผัก (Table Beet) ปีทรูทสำหรับทำน้ำตาล (Sugar Beet) และปีทรูทสำหรับเลี้ยงสัตว์ (Mangel or mangel wurzel) ปีทรูทสำหรับรับประทานนั้นมีทั้งพันธุ์เบา เช่น พันธุ์อียิปต์เขียนอายุ 50 วัน และพันธุ์หนัก เช่น พันธุ์ดีทรอยต์ อายุ 60 วัน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีพันธุ์อื่น ๆ อีกหลายอย่างสำหรับเลือกปลูกให้เหมาะกับภูมิประเทศดินฟ้าอากาศและความต้องการ

### 1. ข้อมูลการผลิต

พันธุ์ : Detroit, Dark Red

ฤดูปลูก : ตลอดปีในพื้นที่สูงกว่า 1,000 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นกรดค่าของดิน : 6.0 – 6.8

ชนิดของดิน : ร่วนปนทราย (เนื้อดินถ้าเหนียวไปหัวจะไม่ค่อยโต)

ระยะปลูก (ต้น x แถว) : ฤดูร้อน – หนาว 20 x 20 ซม. (25 ต้น / ตร.ม.)

เริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุหลังจาก : 60 วัน

2. การผลิต การปลูกในฤดูฝนมักได้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำกว่า เพราะนิยมปลูกในพื้นที่ใหญ่กว่า ไม่ส่งเสริมให้ปลูกในฤดูร้อน เพราะเป็นพืชไม่ทนแล้ง และได้ผลคุณภาพต่ำ คือ หัวขนาดเล็กและสีไม่สวย การปลูกในดินที่เนื้อแน่นไป ทำให้ได้ขนาดหัวเล็ก ในฤดูหนาว ถ้ามีพื้นที่รับน้ำจะปลูกได้ดีกว่าช่วงฤดูฝน

3. ผลผลิต ในฤดูหนาวได้ 225 – 275 กก. / 100 ตร.ม. ส่วนฤดูฝนอยู่ระหว่าง 150 – 200 กก. แล้วแต่ปริมาณฝน

4. เกรด การปลูกในฤดูหนาวได้ผลเกรด A ประมาณร้อยละ 80 – 90 ฤดูฝนได้เกรด A ร้อยละ 70–80

5. ราคาขายของเกษตรกรฤดูหนาว 5 – 7 บาท / กก. ฤดูฝน 8 – 10 บาท / กก. ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของผลผลิต

#### ตารางที่ 7 ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน (ต่อพื้นที่ปลูก 100 ตร.ม.)

พื้นที่ปลูก : 100 ตร.ม.	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
<u>ผลตอบแทน</u>	250		175
ผลผลิต (กก.)	6	ไม่แนะนำให้ปลูก ในฤดูร้อนเว้นแต่ สถานที่ที่มีน้ำมาก	9
ราคา (บาท / กก.)			
รายได้เบื้องต้น (บาท)	1,500	พอ	1,575
<u>ต้นทุนผันแปร</u>			
เมล็ดพันธุ์	23		23
ปุ๋นขาว	5		5
ปุ๋ยคอก	32		34
ปุ๋ยเคมี	117		100
ยากำจัดศัตรูพืช	8		8
ยาป้องกันกำจัดเชื้อรา	3		3
กำไรเบื้องต้น (บาท)	1,312		1,482

เอ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 7 (ต่อ)

พื้นที่ปลูก : 100 ตร.ม.	ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	ฤดูฝน
รวมเวลาทำงาน	5.5		5.5
ผลตอบแทนแรงงาน (บาท/วันทำงาน)	238		254

ที่มา : โครงการหลวง, 2536 : 116

#### 6. สำหรับเจ้าหน้าที่ส่งเสริม

บิทูทเป็นพืชที่จะส่งเสริมให้ยอมรับกันง่าย เหมาะสำหรับพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ ในฤดูฝน และดูได้จากแคโรทและเบบีแคโรท

#### 7. การตลาด

ไม่สูญเสียง่ายในการขนส่งไปตลาดกรุงเทพฯ การเปลี่ยนแปลงของราคาไม่ค่อยเป็นไปตามฤดูกาล แต่จะมีการสูญเสียเรื่องผลผลิตต้นตลาดและขายไม่ได้จึงเสีย ซึ่งมีการสูญเสียร้อยละ 30 – 50 (โครงการหลวง, 2536 : 116 – 117)

#### 9. ประโยชน์ของสีสันในบิทูท

บิทูท ผักผิวเรียบฉ่ำน้ำ สีแดงเข้มอมม่วง เริ่มเป็นที่รู้จักและกล่าวถึงบ่อย ๆ ในหมู่คนไทยที่รักสุขภาพ ที่เป็นเช่นนั้นไม่ใช่เพราะสีสวย น่ากิน รสชาติอร่อย แต่ยังมีประโยชน์อีกมากมาย

บิทูทช่วยล้างพิษจากร่างกาย (Detoxification) โดยส่งเสริมการทำงานของตับ ลำไส้ และไต ได้อย่างเป็นธรรมชาติ นุ่มนวล ไม่ก่อให้เกิดผลเสียใด ๆ ทุกวันนี้ชีวิตของคนเราต้องสัมผัสกับมลพิษ สารพิษมากมาย ตับ ลำไส้ และไต ซึ่งทำหน้าที่กำจัดสารพิษและของเสียออกจากร่างกาย ยิ่งต้องทำงานหนักขึ้น บิทูทจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของอวัยวะเหล่านี้ รวมทั้งกระตุ้นระบบน้ำเหลืองที่เสริมภูมิคุ้มกันโรคตามธรรมชาติ การรับประทานบิทูทจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการล้างพิษเสริมภูมิคุ้มกันโรคตามแนวทางธรรมชาติบำบัดได้ดี

นอกจากนี้ บิทูทยังอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) วิตามินเอ ซี และแร่ธาตุต่าง ๆ ทั้งแมกนีเซียม ธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ซึ่งมีประโยชน์มากมาย โดยเฉพาะการควบคุมความดันโลหิตและการเต้นของหัวใจ การทำงานของระบบประสาท เมื่อเรารับประทานบิทูทเข้าไป ร่างกายจะสามารถล้างพิษ ฟันฟู และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ตลอดจนเพิ่มอัตราการพัฒนาเซลล์ใหม่ภายในร่างกายได้ดี เป็นการฟื้นฟูจากภายในออกสู่ภายนอก ซึ่งช่วยชะลอและกำจัดริ้วรอยแห่งความชราได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผู้มีครรภ์ กรดโฟลิกในบิทูทยังมีความสำคัญมาก เพราะเป็นสารที่จำเป็นต่อการพัฒนาสมองของทารก โดยเฉพาะในช่วงแรกของการตั้งครรภ์ ทำให้ทารกแข็งแรง สมบูรณ์ ไม่พิการ รายงานทางการแพทย์ระบุว่า สตรีมีครรภ์ควรได้รับกรดโฟลิก 400 ไมโครกรัมต่อวัน และสำหรับคนทั่วไป กรดโฟลิกยังสามารถป้องกันโรคหัวใจได้ แม้ว่าในประเทศไทยจะไม่มีบิทูทให้รับประทานกันสด ๆ ตลอดปี แต่ก็สามารถคั้นน้ำบิทูทพร้อมดื่มได้ ถ้าผสมน้ำผักผลไม้รวมก็จะเพิ่มคุณค่าและประโยชน์ต่อร่างกาย เพราะช่วยให้แข็งแรงจากภายในสู่ภายนอก

ดร.เอวิด ฮีเบอร์ ประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาทางวิทยาศาสตร์และการแพทย์ของบริษัทเฮอรับาไลฟ์ อินเตอร์เนชันแนลอิงค์ และผู้อำนวยการศูนย์โภชนาการสำหรับมนุษย์ ยูซีแอลเอ ประจำมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ในนครลอสแอนเจลิส กล่าวถึงความสำคัญของการรับประทานตามสีส้มของผักผลไม้ โดย

ผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการกล่าว “ผักผลไม้แต่ละชนิดนอกจากจะให้คุณประโยชน์แตกต่างกันแล้วยังมีสีส้มที่ต่างกัน ไปอีกด้วย ซึ่งสีส้มของผักผลไม้ไม่ใช่แค่ช่วยเชิญชวนให้อยากรับประทานเท่านั้น แต่สีส้มที่มีอยู่ในผักผลไม้ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ที่ซึมผ่านเข้าไปในอวัยวะภายในร่างกายต่าง ๆ เพื่อช่วยบำรุงด้วย เพราะฉะนั้นในแต่ละวันเราจึงควรรับประทานผักผลไม้ให้ครบทั้ง 7 สี เพื่อสุขภาพที่ดีของร่างกายของเราเอง”

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญด้านโภชนาการ ได้แบ่งแยกสีส้มของผลไม้ทั้ง 7 สีตามคุณประโยชน์ต่อร่างกายในส่วนต่าง ๆ ไว้ โดยสารสีแดง ที่มีในมะเขือเทศ แดง โม ส้ม ไอศิชมพู่ ลูกทับทิม บิทูท มีสรรพคุณในการช่วยบำรุงปอด อีกทั้งยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งหลายชนิด โดยเฉพาะโรคมะเร็งที่หัวใจและปอด

ผักและผลไม้มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายของคนเรา ไม่ว่าจะเป็นไฟเบอร์หรือเส้นใยอาหารที่ช่วยในการย่อยและระบบขับถ่าย สีส้มของผักและผลไม้ต่างๆ ยังมีประโยชน์อีกด้วย ซึ่งสีส้มสวยงามในพืชผักและผลไม้ ไม่ว่าจะเป็นสีแดงสดใสในมะเขือเทศ สีเหลืองปลั่งปลั่งในมะม่วงสุก สีส้มเข้มในแครอท หรือแม้แต่ผักต่าง ๆ ที่มีสีเขียวสด นอกจากจะช่วยให้มีความรู้สึกรู้ว่าอาหารนั้น มีหน้าตาน่ารับประทานและมีรสชาติอร่อยแล้ว สีส้มยังมีคุณประโยชน์และมีบทบาทมากพอ ๆ กับวิตามิน

สีส้มในพืช ผัก และผลไม้ที่เห็นกันนั้นมาจากสารเคมีตามธรรมชาติที่แตกต่างกันไป ได้แก่ คลอโรฟิลล์, แคโรทีนอยด์, เบตาแคโรทีน, แอนโทไซยานิน เป็นต้น โดยสารเคมีตามธรรมชาติที่ว่านี้จะมีคุณสมบัติที่ทำให้พืช ผัก และผลไม้แต่ละชนิดมีสีส้มที่แตกต่างกันไป อย่างเช่น คลอโรฟิลล์เป็นสารที่ทำให้ผักมีสีเขียว แคโรทีนอยด์ทำให้มีสีเหลืองและสีแดง สำหรับในผลไม้เองก็มีโมเลกุลชนิดที่เรียกว่า  $\alpha$ -แคโรทีน  $\beta$ -แคโรทีน และไลโคพีน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างสีของผลไม้ ตัวอย่างเช่น มะเขือเทศและแตงโมมีสีแดงสดเพราะมีไลโคพีนมากกว่าสารสีอื่น เป็นต้น ผลไม้บางชนิดตอนที่ยังดิบอยู่จะมีสีเขียว แต่พอสุกจะมีสีเหลือง ยิ่งสุกก็ยิ่งเหลือง ซึ่งนั่นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีธรรมชาติ ที่ทำให้สีของผลไม้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น มะม่วงจะมีการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ กล่าวคือ มะม่วงดิบจะมีคลอโรฟิลล์มาก แต่เมื่อเวลาผ่านไปสารแคโรทีนอยด์ในมะม่วงจะเพิ่มมากขึ้นในขณะที่คลอโรฟิลล์ลดลง จึงทำให้มะม่วงสุกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง

สารสีแต่ละชนิดให้คุณประโยชน์อย่างไรกับร่างกายมนุษย์ มีผู้สนใจทางเคมีวิทยาของพืชที่มีชื่อว่า มาร์ ฟาร์กัวสัน ได้ทำการแยกไว้ว่า สารสีแดง ไลโคพีน (Lycopene) เป็นตัวการทำให้เกิดมะเขือเทศและแตงโมมีสีแดงสด แต่ก็ยังมีสารเบต้าไซซีน (Betacycin) ที่ให้สีแดงในลูกทับทิม บีทรูท และแคนเบอร์รี่เช่นกัน โดยทั้งไลโคพีนและเบต้าไซซีนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งหลายชนิดเช่นกัน โดยเฉพาะไลโคพีนมีฤทธิ์ต้านมะเร็งมากกว่าเบต้าแคโรทีนถึง 2 เท่า ไม่ว่าจะเป็นมะเร็งต่อมลูกหมาก หรือมะเร็งปอด เป็นต้น และผลจากการศึกษาวิจัยของมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด สหรัฐอเมริกา พบว่าผู้ที่รับประทานอาหารใส่มะเขือเทศ ไม่ว่าจะเป็นซอสมะเขือเทศ หรือน้ำมะเขือเทศในหนึ่งอาทิตย์ ไม่ต่ำกว่า 10 มื้อ จะป้องกันการเป็นมะเร็งต่อมลูกหมากได้

### 2.13 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย

King, et al. (1984:114) ทำการศึกษาชนิดและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร พบว่ามีความแตกต่างในองค์ประกอบทางเคมี ทั้งชนิดและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของเส้นใยอาหาร จะมีผลโดยตรงต่อการส่งเสริมสุขภาพนอกจากนั้น ยังพบว่า โรคสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นกับคนที่อยู่อาศัยในสังคมเมืองในยุคโลกาภิวัตน์ เช่น โรคไส้ติ่งอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็งในลำไส้ โรคหัวใจขาดเลือดนี้ มีความสัมพันธ์กับการบริโภคเส้นใยอาหารในปริมาณน้อย

#### ตารางที่ 8 ปริมาณเส้นใยที่ควรได้รับในแต่ละวัน

กลุ่มผู้บริโภค	อายุ	กรัม / วัน
เด็ก	1 – 4 ปี	19
	1 – 5 , 4 – 8 ปี	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

กลุ่มผู้บริโภค	อายุ	กรัม / วัน
ผู้ชาย	9 – 13 ปี	31
	14 – 18 ปี	38
	19 – 50 ปี	38
	51 ปีขึ้นไป	30
ผู้ชาย	9 – 13 ปี	26
	14 – 18 ปี	26
	19 – 50 ปี	38
	51 ปีขึ้นไป	21
สตรีตั้งครรภ์	ต่ำกว่า 18 ปี	28
	18 ปีขึ้นไป	28
สตรีให้นมบุตร	ต่ำกว่า 18 ปี	29
	18 ปีขึ้นไป	29

ที่มา : Anderson and young, 2003 : 14

### 2.13.1 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคอ้วน

ปรีชา ลิพทกุล (2535 : 25) ได้ศึกษาพบว่า สาเหตุส่วนใหญ่มักของโรคอ้วนเกิดจากการกินจุและการออกกำลังกายน้อย ดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลงต้องทำให้เกิดดุลของพลังงาน คือปริมาณอาหารที่กินเข้าไปเพื่อให้พลังงานต้องน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงจะสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้เผาผลาญเป็นพลังงาน หลักการที่สำคัญ ในการลดน้ำหนักของผู้ป่วยโรคอ้วน คือ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกาย อย่างสม่ำเสมอ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเส้นใยอาหารนำมาใช้ลดน้ำหนักตัวผู้ป่วยโรคอ้วนมากขึ้น เส้นใยอาหารที่นำมาใช้รักษาอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ โพลีเมอร์ของใยอาหารบริสุทธิ์ (Purified fiber polymers) เส้นใยอาหารเข้มข้น (Fiber concentrates) อาหารที่มีเส้นใยอาหารมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(High fiber diets) โดยเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ จะกลายเป็นเจล (Gel) เพิ่มความหนืดและการเกาะตัวของสารอาหารในกระเพาะอาหารทำให้กระเพาะว่างช้าลงรู้สึกอิ่มได้นาน อัตราการย่อยและการดูดซึมของอาหารต่าง ๆ ช้าลง เพิ่มปริมาณ และการเร่งการขับถ่ายอุจจาระ

### 2.13.2 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคท้องผูก

ประกาศรี กูวเสถียร (2533: 43) กล่าวว่า เส้นใยอาหารที่ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย จะทำให้ปริมาณอุจจาระเพิ่มมากขึ้น และส่วนของเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะเป็นส่วนที่เพิ่มน้ำหนักอุจจาระได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามน้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มมากขึ้น ยังอาจเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยอาหาร น้ำหนักแบคทีเรีย และกรดไขมันที่ปรากฏอยู่ในอุจจาระนั้น น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มขึ้นประกอบกับอุจจาระที่นิ่มลงจากการอุ้มน้ำมาก จะมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ของอุจจาระจากส่วนต้นของลำไส้ใหญ่จนถึงปากทวาร

### 2.13.3 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด

โรคไขมันอุดตันเป็นโรคที่อันตรายมากที่สุดที่พบในระบบทางเดินโลหิต สาเหตุของโรคนี้เกิดจากการที่มีสารอาหารไปเกาะผนังด้านในของเส้นเลือด และสารอาหารที่ไปเกาะนั้น ได้แก่ สารอาหารพวกไขมัน โปรตีน คอเลสเตอรอล โดยเฉพาะคอเลสเตอรอลนั้นเป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เพราะคอเลสเตอรอลไม่เป็นเพียงสารที่ได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ยังถูกสร้างขึ้นได้ในปริมาณที่มากพอสมควรในร่างกาย โดยเฉพาะในตับ สารคอเลสเตอรอลที่มีในร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด น้ำดี (Bile acid) ซึ่งถูกขับออกมาทางลำไส้เล็กเพื่อช่วยในการย่อย และการดูดซึมกลับของไขมันและสารคอเลสเตอรอลจากอาหาร

### 2.13.4 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่

การศึกษาด้านระบาดวิทยา แสดงให้เห็นชัดเจนว่า การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของปริมาณเส้นใยอาหารน้อย และปริมาณของไขมันสูงนั้น มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่อย่างยิ่ง การศึกษาในรายละเอียดถึงกลไกการป้องกันโรคของเส้นใยอาหารพอที่จะสรุปได้ว่า คุณสมบัติของเส้นใยอาหารที่ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ โดยเฉพาะในเส้นใยอาหารที่มาจากธัญชาติ (Cereal fiber) จะทำให้ลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อของระบบลำไส้ จึงทำให้อัตราเสี่ยงของการเกิดมะเร็งลดน้อยลง

สำหรับเวลาที่อาหารที่เราบริโภคเข้าไป เดินทางผ่านระบบลำไส้ที่สั้นลง จะส่งผลทำให้ลดระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อ โดยสารก่อมะเร็งในระบบการย่อยอาหารถูกขับออกมาจากลำไส้อย่างรวดเร็วก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมสารพิษเอาไว้ ช่วยทำให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวลำไส้ที่น้อยลง และช่วยดูดซึมสารพิษที่ก่อมะเร็งทำให้มีโอกาสสัมผัสกับผิวลำไส้ใหญ่น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.13.5 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคความดันโลหิตสูง

อาหารประกอบด้วยเส้นใยสูงมีผลต่อแรงดันเลือด ในกลุ่มมังสวิรัต ซึ่งบริโภคเส้นใยอาหารมากกว่าคนทั่วไปถึง 2 เท่า มีความดันโลหิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าคนในกลุ่มอื่น ในกลุ่มประเภทอุตสาหกรรม ประชาชนมีความดันโลหิตเพิ่มขึ้นตามอายุ ซึ่งแตกต่างจากประเทศในกลุ่มที่ด้อยพัฒนา ซึ่งมีการบริโภคอาหารที่มีเส้นใยมากกว่าพบว่าประชาชนสามารถรักษาความดันโลหิตค่อนข้างต่ำไว้ได้ตลอดชีวิต

ข้อมูลเหล่านี้ ชวนใจให้มีผู้ทำการศึกษาผลของการเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารปรากฏว่า ทั้งผู้ที่มีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ปกติ และที่มีความดันสูงเมื่ออาหารที่มีปริมาณเส้นใยเพิ่มมากขึ้น พบว่าความดันโลหิตจะลดลงทั้งระยะสั้น และระยะยาว

### 2.13.6 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคโรคตีตวงทวาร

โรคโรคตีตวงทวาร เป็นโรคชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นกับคนในเมืองและคนสูงอายุ โรคโรคตีตวงทวารทำให้เกิดอาการคัน เลือดออก และปวดครีตตีตวง เมื่อบริโภคอาหารที่มีเส้นใยอาหารภายใน 3-4 วัน เส้นใยอาหารจะถูกใช้เป็นยาถ่าย เนื่องจากเส้นใยอาหารไปช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ จึงไปกระตุ้นการทำงานของลำไส้ใหญ่ให้ทำงานได้ดีขึ้น

จะเห็นว่าบทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกายนั้น สามารถที่จะป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ ซึ่งนับว่าเกิดประโยชน์แก่ร่างกายมากกว่าโทษ เพราะฉะนั้น ควรมีการแนะนำหรือส่งเสริมให้ประชาชนหันมาบริโภคอาหารที่มีเส้นใยสูงกันให้มากขึ้น เพื่อประชาชนจะได้มีสุขภาพดีกันทุกคน นอกจากนั้น ยังทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น เนื่องจากประชากรของประเทศมรสุมสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี ก็จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชาติบ้านเมืองให้เจริญสืบไป

## 2.14 การเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร

Godunova , et al. (1984 : 110) ได้ศึกษาถึงการเตรียมขนมปังโฮลมิท โดยใช้ข้าวสาลี 50 เปอร์เซ็นต์ และข้าวไรย์ 50 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวไรย์ และข้าวสาลี จะถูกแทนที่ตามอัตราส่วน โดยใช้ จุลลินทรีย์จากข้าวไรย์ 5 เปอร์เซ็นต์ และข้าวสาลี 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้อัตราส่วนดังกล่าวทำให้ขนมปังมีลักษณะที่ดี มีโปรตีนเพิ่มขึ้นมากขึ้น มีเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และสามารถลดปริมาณการใช้แป้งสาลี ได้ถึง 50 กิโลกรัมต่อตัน ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของโรงงานทำขนมปังด้วย

วิชิตดา ดิษยมณฑล (2535 : 29) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเยื่อใย สำหรับผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับลำไส้ และโรคท้องผูก โดยใช้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ศึกษาในรูปแบบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมของฝรั่ง ในการเติมลงไปในผลิตภัณฑ์ พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่ง ในการเติมลงไป  
ไปในผลิตภัณฑ์ คือฝรั่งผง

สำหรับคุกกี้ สดศรี เนียมเปรม (2536 : 34) ได้ทดลองเติมรำข้าวสาลีลงในคุกกี้รสกาแฟ พบว่า การใช้แหล่งเส้นใยอาหารชนิดเดียว อาจไม่สามารถทำให้ได้รับเส้นใยอาหารครบทุกประเภท จึงได้มีการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ นำมาเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร

เพลินใจ ตั้งคณะกุลและคณะ (2538 : 28) ได้คิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทเส้นใยอาหาร สูง และแคลลอรี่ต่ำ โดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่หาได้ในประเทศไทย ได้แก่ ธัญชาติ ถั่ว งา เมล็ดพืชต่าง ๆ อันเป็นแหล่งที่ให้เส้นใยอาหารสูง มาเป็นส่วนประกอบของอาหารและมีคุณค่า



## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

##### 3.1.1 อุปกรณ์

- 1) เครื่องชั่งดิจิตอล
- 2) เครื่องแยกกากน้ำผักผลไม้
- 3) เครื่องทอด
- 4) กรรไกร
- 5) ถ้วยแก้ว
- 6) เขียง
- 7) มีด
- 8) อ่างผสมสแตนเลส
- 9) ถาดสแตนเลส
- 10) ไม้จิ้มฟัน
- 11) กรวยพลาสติก
- 12) ค้ายขาว
- 13) ถุงมือ

##### 3.1.2 วัตถุดิบ

- 1) เนื้อแดง (เนื้อหมู)
- 2) มันแข็ง (มันหมู)
- 3) ข้าวเหนียวนึ่งสุก
- 4) กระเทียม
- 5) พริกไทย (ตราไร้ทิพย์)
- 6) เกลือ (ตราปรุ้งทิพย์)
- 7) ไข่หมู (ไข่ขมล้างแล้ว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) โยอาหารจากสับปะรด
- 9) โยอาหารจากแครอท
- 10) โยอาหารจากบิทูท

### 3.1.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 1) ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthalein)
- 2) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- 3) Buffer pH 4.00 กับ 7.00

### 3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

- |                        |   |       |
|------------------------|---|-------|
| 1) กระดาษ A4           | 1 | รีม   |
| 2) อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด   |
| 3) แผ่นดิสก์           | 1 | กล่อง |

## 3.2 วิธีดำเนินการ

### 3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐาน

ดำเนินการศึกษาสูตรพื้นฐาน จำนวน 4 สูตร ดังแสดงตารางที่ 9 โดยวางแผนการทดลองแบบ(Complete Randomized Design, CRD) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan New mutiple Range Test, DMRT เพื่อหาสูตรพื้นฐานที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุดเพื่อทำการเสริมโยอาหารจากผักและผลไม้

### ก. ขั้นตอนการเตรียมไส้

1. นำไส้หมู(ไส้ขม) ตัดหรือดึงฝักพิดออกให้หมด จากนั้นกลับไส้ข้างในออกข้างนอก แล้วแช่ด้วยน้ำเกลือ
2. ชูดไส้เบาๆ ด้วยปลายช้อน
3. ล้างไส้หมูให้สะอาดแล้วแช่ด้วยน้ำส้มสายชู
4. ล้างน้ำส้มสายชูออกอีกครั้งแล้วกลับไส้ออกเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข. ขั้นตอนการทดลอง

1. นำส่วนผสมทั้งหมดผสมกันตามปริมาณที่กำหนดใช้ในแต่ละสูตรของไส้กรอกเปรี้ยวดังแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งการทดลองนี้จะใช้สูตรไส้กรอกเปรี้ยวในการเลือกสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตรที่แตกต่างกัน

2. นำส่วนผสมของทุกส่วนที่ผสมแล้วบรรจุลงไส้หมู เตรียมไว้

3. นำผึ่งแดดไว้ 1 วัน

4. นำไปทอด เพื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic scale พิจารณาปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม

ตารางที่ 9 ปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ(กรัม)			
	สูตร 1 <sup>1/</sup>	สูตร 2 <sup>2/</sup>	สูตร 3 <sup>3/</sup>	สูตร 4 <sup>4/</sup>
เนื้อแดง (เนื้อหมู)	490	350	350	450
มันแข็ง (มันหมู)	210	150	150	50
หนังหมู (ต้มสุก)	-	250	-	-
ข้าวเหนียว (นึ่งสุก)	-	-	-	80
ข้าวเจ้า (หุงสุก)	500	170	70	-
เส้นหมี่ข้าวกล็อง (ตราไว)	-	-	80	-
ไว)พริกไทย	5	5	7	5
กระเทียม	75	12.5	13	40
เกลือ	45	25	8	10
ซีอิ๊วขาว	-	10	-	-

ที่มา : 1/ คุณนุ้ย เอี่ยมแสง, 2547

2/ คุณพิพัฒพงศ์ พำรุ่ง, 2547

3/ ไวไว อร่อยแบบมีเส้น, 2545 : 2

4/ จรรยา สุบรรณ, 2535 : 28



ภาพที่ 2 กรรมวิธีการผลิต ไส้กรอบอีสาน

ที่มา : ดัดแปลงจาก วิชชุคา สังข์แก้ว, 2546 : 119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ศึกษาการชนิดของเส้นใยจากผักและผลไม้ที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยว

จากสูตรพื้นฐานที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้วดั่งข้างต้น จึงนำมาศึกษาการเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้เพื่อหาความเหมาะสมชนิดของเส้นใย โดยเลือกใช้เส้นใยต่างชนิดกัน จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด แครอท บีทรูท โดยมีขั้นตอนวิธีทำไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหาร ดังแสดงในภาพที่ 2 ควบคู่ไปกับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีคือ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) และการหาค่าความเป็นกรดโดยวิธีการไตเตรท โดยวางแผนการทดลองแบบ (Complete Randomized Design ,CRD) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสโดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan New mutiple Range Test, DMRT เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีปริมาณของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เหมาะสม

#### ก. ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้

1. ล้างแกนสับปะรด แครอทและบีทรูท ให้สะอาดแล้วปอกเปลือก
2. หั่นแกนสับปะรด แครอทและบีทรูท ให้มีขนาดพอเหมาะกับเครื่องแยกกากน้ำผักและผลไม้
3. นำเข้าเครื่องแยกกากน้ำผักและผลไม้ทีละชนิด โดยล้างเครื่องหลังใช้งานแต่ละชนิดทุกครั้ง

#### ข. ขั้นตอนการทดลอง

1. นำเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เตรียมไว้แต่ละชนิด ได้แก่ แกนสับปะรด แครอทและบีทรูท ผสมลงในไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ซึ่งการทดลองนี้จะใช้เส้นใยอาหารเสริมลงในผลิตภัณฑ์ ปริมาณเส้นใยอาหารที่ใช้เสริม คือ 4 % จากนั้นมัดไส้กรอกเปรี้ยวเป็นท่อนๆ ละประมาณ 1 นิ้ว

2. ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ได้ผ่านการหมัก โดยตากแดดไว้ 1 วัน

3. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักเรียบร้อยแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

- 3.1 ส่วนที่ 1 นำไปทดสอบเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic scale พิจารณาปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม

- 3.2 ส่วนที่ 2 นำไปทดสอบทางเคมี โดยใช้วิธีไตเตรทหาปริมาณของกรดในรูปกรดแลคติก และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเส้นใยจากผักและผลไม้ที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยว

เมื่อได้ชนิดเส้นใยอาหารที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดแล้ว จึงนำมาศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารที่เหมาะสมในการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว โดยอัตราส่วนที่ศึกษามี 3 อัตราส่วน คือ 2% 4% และ 6% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ควบคู่ไปกับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช) โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) และการหาค่าความเป็นกรดโดยวิธีการไตเตรท โดยวางแผนการทดลองแบบ (Complete Randomized Design, CRD) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในด้านความชอบ โดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan New multiple Range Test, DMRT หาสูตรพื้นฐานที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีอัตราส่วนเส้นใยอาหารที่เหมาะสมที่สุด

#### ก. ขั้นตอนการทดลอง

1. นำเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว สริมลงในผลิตภัณฑ์ ซึ่งการทดลองนี้จะใช้ปริมาณของเส้นใยอาหาร 3 อัตราส่วนด้วยกัน คือ 2% 4% และ 6%
2. ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่ได้ผ่านการหมัก โดยตากแดดไว้ 1 วัน
3. นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักเรียบร้อยแล้ว แบ่งออกเป็น 2 ส่วน
  - 3.1 ส่วนที่ 1 นำไปทดสอบเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี hedonic scale พิจารณายัปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบ โดยรวม
  - 3.2 ส่วนที่ 2 นำไปทดสอบทางเคมี โดยใช้วิธีไตเตรทหาปริมาณของกรด ในรูปกรดแลคติก และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

### 3.2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข้อมูลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan New multiple Range Test, DMRT ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเบเกอรี่ ค.150 ห้องปฏิบัติการแปรรูป ค.149 และห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ค.140 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โน โถยี่พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกรุงเทพฯ

### 3.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 การศึกษาสูตรพื้นฐาน

ดำเนินการศึกษาสูตรพื้นฐาน จำนวน 4 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบ(Complete Randomized Design , CRD ) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) แสดงค่าเฉลี่ยสูตรพื้นฐาน จำนวน 4 สูตร แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐาน จำนวน 4 สูตร

คุณลักษณะ	สูตรพื้นฐาน			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
สี	5.85 <sup>b1/</sup>	6.85 <sup>ab</sup>	7.00 <sup>a</sup>	6.55 <sup>ab</sup>
กลิ่น	6.75 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.00 <sup>a</sup>	4.75 <sup>b</sup>	3.90 <sup>b</sup>	6.40 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	5.80 <sup>a</sup>	5.65 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	6.35 <sup>ab</sup>	5.40 <sup>bc</sup>	5.00 <sup>c</sup>	6.60 <sup>a</sup>

#### หมายเหตุ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

#### 1) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 10 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ต่อไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรที่ 3 คือ 7.00 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง โดยสูตรที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 1 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสูตรที่ 2 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ย 6.85 6.55 และ 5.85 คะแนน ตามลำดับ โดยสูตร 2 และสูตร 4 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย ส่วนสูตร 1 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับเฉย ๆ เนื่องจากส่วนผสมในการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวในแต่ละสูตรมี ปริมาณไม่เท่ากันและการใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกัน อาทิ ปริมาณของไขมัน (มันแข็ง) ที่ไม่เท่ากัน ก็มี ผลต่อสี หากใส่ในปริมาณมากก็ทำให้สีของไส้กรอกเปรี้ยวมีสีเขียว (เขาวัดลักษณะ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536 : 120-122) ซึ่งในสูตรที่ 1 2 และ 3 มีปริมาณของไขมัน (มันแข็ง) มากกว่าสูตรที่ 4

### 2) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 10 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น ต่อไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวใน สูตรที่ 4 และสูตรที่ 2 คือ 7.10 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) และ เช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับสูตร 3 และสูตร 1 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 7.00 และ 6.75 คะแนน ตามลำดับ มี เกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลางและขอบเล็กน้อย ตามลำดับ เนื่องจากส่วนผสมในการ ผลิตไส้กรอกเปรี้ยวในแต่ละสูตรมีปริมาณไม่เท่ากัน เช่นปริมาณของเครื่องเทศ ที่แตกต่างกันจึงทำ ให้มีกลิ่นรสที่ต่างกัน

### 3) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 10 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ ต่อไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอก เปรี้ยวในสูตรที่ 4 และสูตรที่ 1 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.40 และ 6.00 คะแนน ตามลำดับ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย สูตรที่ 4 พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร 2 และ สูตร 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 4.75 และ 3.90 คะแนน ตามลำดับ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับไม่ชอบ เล็กน้อยและไม่ชอบปานกลาง เนื่องจากส่วนผสมในการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวในแต่ละสูตรมี ปริมาณไม่เท่ากัน โดยข้าวแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ มีผลให้จุลินทรีย์ในกลุ่มที่สร้างกรดแล คติกสามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติก ทำให้รสเปรี้ยวในผลิตภัณฑ์ มีความแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าในไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรที่ 4 มีส่วนผสมของข้าวเหนียวทำให้มีรสชาติดีกว่าสูตรที่ 1 2 และ 3 ซึ่งใช้ข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมและเกลือที่มากใน สูตร 1 และ 2 ก็มีผลต่อค่า  $A_w$  (water activity) ที่ เหมาะสมของจุลินทรีย์ในการสร้างกรดแลคติก (ทัศน วิฑูริศานต์, 2541 : 58)

#### 4) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส

จากตารางที่ 10 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัสต่อไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรที่ 4 คือ 6.00 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 5.80 5.65 และ 5.00 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับเฉย ๆ เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคยังยึดติดอยู่กับไส้กรอกเปรี้ยว (ไส้กรอกอีสาน) ตามท้องตลาด ที่มีปริมาณของไขมันและข้าวมากกว่าปริมาณเนื้อ ซึ่งไขมันทำให้เนื้อสัมผัสนุ่ม จากสูตรที่นำมาศึกษาทั้ง 4 สูตร เป็นสูตรที่มีปริมาณไขมัน น้อยกว่า ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับทำให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่สูงมากและไม่แตกต่างกันระหว่างสูตรทดลอง

#### 5) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 10 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวมต่อไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานจำนวน 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรที่ 4 คือ 6.60 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร 1 สูตร 2 และสูตร 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 6.35 5.40 และ 5.00 คะแนน ตามลำดับ มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย ส่วนสูตร 2 และสูตร 3 มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับเฉย ๆ เนื่องจากไส้กรอกเปรี้ยวสูตรที่ 4 มีลักษณะด้านต่างๆที่ดีจึงส่งผลให้ผู้บริโภคให้การยอมรับ

#### 4.2 การศึกษาชนิดของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยว

จากสูตรพื้นฐานที่ได้ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาศึกษาการเสริมเส้นใยจากผักและผลไม้เพื่อหาความเหมาะสมชนิดของเส้นใยอาหาร โดยเลือกใช้เส้นใยอาหารต่างชนิดกัน จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แคนสับปะรด แครอท บีทรูท ในปริมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดสอบชิมควบคู่ไปกับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมีคือ การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช) การหาค่าความเป็นกรดโดยวิธีการ ไตรเตรท วางแผนการทดลองแบบ (Complete Randomized Design , CRD ) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสโดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อคัดเลือกชนิดของเส้นใยอาหารที่ผู้ชิมยอมรับมากที่สุด เส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เหมาะสมมีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหาร 3 ชนิด

ใยอาหาร	คะแนนเฉลี่ยในด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรพื้นฐาน	7.05 <sup>a1/</sup>	7.15 <sup>a</sup>	7.60 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>
แกนสับประรด 4%	6.30 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.20 <sup>b</sup>	5.80 <sup>b</sup>	6.20 <sup>a</sup>
แครอท 4%	7.10 <sup>a</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.20 <sup>b</sup>	6.85 <sup>a</sup>	6.90 <sup>a</sup>
บัตูท 4%	7.15 <sup>a</sup>	7.05 <sup>a</sup>	6.90 <sup>ab</sup>	6.95 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>

หมายเหตุ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

1) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี

จากตารางที่ 11 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านสี ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 3 สูตรและสูตรพื้นฐาน (ไม่เพิ่มใยอาหาร) พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรเสริมบัตูท 4% คือ 7.15 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมแครอท 4% สูตรพื้นฐานและสูตรเสริมแกนสับประรด 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.10 7.05 และ 6.30 คะแนน ตามลำดับ โดยสูตรเสริมแครอท 4% และสูตรพื้นฐานมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ส่วนสูตรเสริมแกนสับประรด 4% ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย เนื่องจากเส้นใยอาหารแต่ละชนิดมีสีต่างกัน ซึ่งบัตูทเป็นเส้นใยอาหารที่มีสีแดงเข้มจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวมีสีที่แดงเข้ม ต่างกับเส้นใยอาหารชนิดอื่นที่มีสีซีดกว่า ทำให้ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบัตูทมีสีที่ผู้บริโภคยอมรับมากกว่าแกนสับประรดและแครอท

2) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 11 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรพื้นฐาน คือ 7.15 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับ

สูตรเสริมบีทรูท 4% สูตรเสริมแคโรท 4% และสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.05 6.58 และ 6.40 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งสูตรเสริมบีทรูท 4% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ส่วนสูตรเสริมแคโรท 4% และสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย เนื่องจากปริมาณเครื่องเทศที่เท่ากันในผลิตภัณฑ์ทำให้การยอมรับคุณลักษณะด้านกลิ่นใกล้เคียงกันมาก สิ่งที่เป็นตัวแปร คือ ชนิดของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ ซึ่งผักและผลไม้แต่ละชนิดมีกลิ่นเฉพาะตัว เมื่อผสมกับเครื่องเทศทำให้มีกลิ่นที่แปลกแตกต่างจากการใส่เครื่องเทศอย่างเดียวในสูตรพื้นฐาน

### 3) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 11 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรพื้นฐาน คือ 7.60 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับ สูตรเสริมแคโรท 4% และสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.20 และ 6.20 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมบีทรูท 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.90 ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย เนื่องจากส่วนผสมหลักต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวมีปริมาณที่เท่ากัน สิ่งที่เป็นตัวแปร คือ ชนิดของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ ซึ่งผักและผลไม้แต่ละชนิดมีรสเฉพาะตัว เมื่อผสมกับส่วนผสมหลักแล้วหมักทำให้มีรสที่แปลกแตกต่างจากสูตรพื้นฐาน ซึ่งไม่ได้เสริมเส้นใยอาหาร

### 4) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส

จากตารางที่ 11 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรพื้นฐาน คือ 7.10 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมบีทรูท 4% และสูตรเสริมแคโรท 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.95 และ 6.85 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย แต่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 5.80 คะแนน ซึ่งมีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบ ๑ เนื่องจากเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด ซึ่งมีเอนไซม์บรอมีเลน (<http://www.gpo.or.th/herbal/group20/group201.htm>, 2 มีนาคม 2547) เมื่อผสมลงในส่วนผสมไส้กรอกเปรี้ยว มีผลให้มีลักษณะเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมผัสสูงกว่าไส้กรอกเปรี้ยวที่เสริมเส้นใยอีก 2 ชนิดและสูตรพื้นฐาน ซึ่งไม่มีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนในระหว่างการหมัก

#### 5) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 11 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวในสูตรพื้นฐาน คือ 7.22 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมบีทรูท 4% สูตรเสริมแครอท 4% และสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.15 6.90 และ 6.20 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งสูตรเสริมบีทรูท 4% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ส่วนสูตรเสริมแครอท 4% และสูตรเสริมแกนสับปะรด 4% มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากการเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่ปริมาณ 4% ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกับสูตรพื้นฐานมากนัก การยอมรับของผู้บริโภคจึงค่อนข้างใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ยของ pH ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหาร 3 ชนิด

ชนิดของเส้นใยอาหาร	% acidity	pH
สูตรพื้นฐาน	0.06	4.84
แกนสับปะรด 4%	0.1	4.70
แครอท 4%	0.07	4.91
บีทรูท 4%	0.07	4.77

#### 6) การทดสอบทางเคมี

##### 6.1 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของกรดในรูปกรดแลคติก

จากตารางที่ 12 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของกรดในรูปกรดแลคติก พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแกนสับปะรดมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดมากที่สุดที่ 0.1 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแครอทและบีทรูท มีค่าเฉลี่ยที่ 0.07 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรพื้นฐานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดต่ำสุดที่ 0.06 เนื่องจาก การเสริมเส้นใยอาหารซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซคคาไรด์ ที่จุลินทรีย์ในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติก สามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติก โดยเฉพาะเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรดซึ่งมีปริมาณของน้ำตาลมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยอาหารจากแครอทและบิทูท ทำให้เมื่อผ่านการหมักจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติกได้ดีกว่า

#### 6.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากตารางที่ 12 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแกนสับปะรดมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) มากสุดที่ 4.70 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมบิทูทและสูตรพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยที่ 4.77 และ 4.84 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมแครอทมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดต่ำสุดที่ 4.91 เนื่องจากเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้แต่ละชนิดมีซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซคคาไรด์มีปริมาณไม่เท่ากัน ทำให้เมื่อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติกใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติกต่างกัน ดังผลข้างต้นซึ่งเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด มีปริมาณน้ำตาลมาก จุลินทรีย์จึงใช้ในการสร้างกรดแลคติกได้มาก เส้นใยอาหารจากแกนสับปะรดจึงมีค่า pH เป็นกรดต่ำ

#### 4.3 การศึกษาปริมาณการเสริมเส้นใยจากผักและผลไม้ที่เสริมในไส้กรอกเปรี้ยว

นำสูตรที่หาความเหมาะสมของชนิดเส้นใยอาหารที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว มาศึกษาปริมาณการเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้เพื่อหาความเหมาะสมในการผลิตไส้กรอกเปรี้ยว อัตราส่วนที่ศึกษา คือ 2% 4% และ 6% ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดประเมินผลการทดลองโดยทดสอบชิม ควบคู่ไปกับการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (พีเอช) และการศึกษาความเป็นกรดโดยวิธีการ ไตรเตรท วางแผนการทดลองแบบ (Complete Randomized Design, CRD) แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน ในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสโดยใช้แบบประเมินความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale Test) (เพ็ญขวัญ, 2536 : 77-78) และทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อคัดเลือกปริมาณของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เหมาะสม ผลการทดลองมีดังนี้

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจาก  
บิทูท

ปริมาณเส้นใยอาหาร	คะแนนเฉลี่ยในด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภค				
	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม	
2%	6.65 <sup>a1/</sup>	6.55 <sup>a</sup>	6.90 <sup>ab</sup>	7.05 <sup>a</sup>	6.50 <sup>ab</sup>
4%	5.95 <sup>a</sup>	6.45 <sup>a</sup>	6.30 <sup>b</sup>	6.60 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>
6%	6.40 <sup>a</sup>	6.90 <sup>a</sup>	7.45 <sup>a</sup>	7.15 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>

หมายเหตุ

1/ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับที่ต่างกัน ในแนวตั้ง หมายถึง ค่าคะแนนที่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ )

1) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น

จากตารางที่ 13 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านกลิ่น ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวที่เสริมเส้นใยอาหารบิทูทที่ 2% คือ 6.65 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเส้นใยอาหารบิทูทที่ 6% และ 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.40 และ 5.95 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจากบิทูทให้สีเข้ม เมื่อเสริมในปริมาณมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มมากไปซึ่งผู้บริโภคยังคงยึดติดกับไส้กรอกเปรี้ยวที่มีขายทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งมีสีซีดจากการใส่ข้าวและไขมันในปริมาณมาก สีที่เข้มจึงส่งผลให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรส

จากตารางที่ 13 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 4 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทูทที่ 6% คือ 6.90 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับขอบเล็กน้อย ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเส้นใยอาหารบิทูทที่ 2% และ 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.55 และ 6.45 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจาก ในส่วนผสมมีปริมาณเครื่องเทศที่เท่ากัน แต่ละสูตรต่างกันตรงปริมาณเส้นใยอาหารที่เสริม ซึ่งส่งผลต่อกลิ่นเพียงเล็กน้อย

### 3) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ

จากตารางที่ 13 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านรสชาติ ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 6% คือ 7.45 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 2% และ 4% มีคะแนนเฉลี่ย 6.90 และ 6.30 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจากคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคมีความผันแปรไม่ไปทางเดียวกัน ซึ่งอาจแบ่งผู้บริโภคเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ กลุ่มที่มีความชอบรสเปรี้ยวมากต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 6% ปริมาณเส้นใยอาหารที่จุลินทรีย์ในกลุ่มสร้างกรดแลคติกสามารถใช้เป็นอาหาร ทำให้รสเปรี้ยวในผลิตภัณฑ์มีมาก และกลุ่มผู้บริโภคที่ชอบรสเปรี้ยวต่ำจะชื่นชอบต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 2% ดังจะเห็นได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งมีการสร้างกรดในปริมาณมากที่เส้นใยอาหารบิทรูทที่ 6%

### 4) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส

จากตารางที่ 13 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัส ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 6% คือ 7.15 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 2% และ 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.05 และ 6.60 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจากเส้นใยอาหารมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ (ประทุม พุทธิวานิช, 2540 : 27) ส่งผลให้เนื้อสัมผัสมีความนุ่มซึ่งจากการเสริมในไส้กรอกเปรี้ยวที่ปริมาณ 6 % พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับสูง

### 5) การยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 13 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคด้านความชอบโดยรวม ต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดต่อไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทรูทที่ 6% คือ 7.25 คะแนน มีเกณฑ์ของคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรเสริมเส้นใยอาหารบิทรูท 2% และ 4% โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.50 และ 6.00 คะแนน ตามลำดับ เนื่องจากผู้บริโภคให้การยอมรับในไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารที่ 6% ในหลายด้าน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผู้บริโภคค่อนข้างยอมรับในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เสริมเส้นใยอาหารจากบิทรูทในปริมาณมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดในรูปกรดแลคติกและค่าเฉลี่ยของ pH ของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารบิทูท 3 ระดับ

% บิทูท (เส้นใยอาหาร)	% acidity	pH
2%	0.08	4.83
4%	0.09	4.80
6%	0.09	4.74

#### 6) การทดสอบทางเคมี

##### 6.1 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของกรดในรูปกรดแลคติก

จากตารางที่ 14 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ของกรดในรูปกรดแลคติก พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูทที่ 4% และ 6% มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดมากที่สุดที่ 0.09 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูทที่ 2% มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดต่ำสุดที่ 0.08 เนื่องจาก การเสริมเส้นใยอาหารซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ (ประทุม พุทธิวานิช, 2540 : 27) ในปริมาณมากจุลินทรีย์ในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติกสามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติก ทำให้เมื่อผ่านการหมักจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติกได้ดีกว่าเส้นใยปริมาณน้อย

##### 6.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากตารางที่ 14 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูทที่ 6% มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) มากสุดที่ 4.70 รองลงมาคือ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูท 4% มีค่าเฉลี่ยที่ 4.80 และผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูทที่ 2% มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของกรดต่ำสุดที่ 4.83 เนื่องจากจุลินทรีย์ใช้เส้นใยอาหารจากบิทูท ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ในการสร้างกรดแลคติก ทำให้ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารที่ 6% มี ปริมาณกรดต่ำ

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเรื่องผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวซึ่งมีคุณค่าทางอาหารและเป็นการนำของเหลือทิ้งมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการคัดเลือกสูตรเพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองจำนวน 4 สูตร นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบ โดยรวม โดยให้คะแนนแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 20 คน และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan New multiple Range Test, DMRT ซึ่งสูตรที่ 4 (จรรยา, 2532 : 28) ได้คะแนนเฉลี่ยมากสุดในด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวม เท่ากับ 7.10 6.40 6.00 และ 6.60 ตามลำดับ ยกเว้นด้านสีซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 6.55 รองจากสูตรที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย 7.00 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากสูตรที่ 3 มีปริมาณเกลือน้อยกว่าสูตรที่ 4 ซึ่งทำให้การอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์ดีกว่าทำให้สารสีที่อยู่ในเลือดยังคงอยู่มากกว่า จากนั้นทำการศึกษาชนิดของเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ที่เสริมลงในไส้กรอกเปรี้ยว 3 ชนิด คือ แคนสับปะรด แครอท บีทรูท โดยเสริมในปริมาณ 4 % นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 20 คน มีการวัดผลด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบ โดยรวม โดยให้คะแนนแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) และค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี Duncan New multiple Range Test, DMRT ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเส้นใยอาหารทั้ง 3 ชนิด พบว่าเส้นใยอาหารที่เหมาะสมมากที่สุดคือ บีทรูท มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม เท่ากับ 7.15 7.05 6.90 6.95 และ 7.15 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจาก เส้นใยอาหารแต่ละชนิด มีสีและลักษณะทางกายภาพต่างกัน ซึ่งบีทรูทเป็นเส้นใยอาหารที่มีสีแดงเข้มจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวมีสีที่แดงเข้ม ต่างกับเส้นใยอาหารชนิดอื่นที่มีสีซีดกว่าและเส้นใยอาหารจากแคนสับปะรด ซึ่งมีเอนไซม์บรอมิเลน มีผลให้เมื่อผสมลงในส่วนผสมไส้กรอกเปรี้ยว มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ขุ่ยกว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่เสริมเส้นใยอีก 2 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการคัดเลือกชนิดของเส้นใยอาหาร นำมาศึกษาปริมาณเส้นใยอาหารจากบีทรูท ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวที่อัตราส่วน 2% 4% 6% นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนแบบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 20 คน และทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan New multiple Range Test, DMRT พบว่าปริมาณของเส้นใยอาหารจากบีทรูทที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณ 6 % โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 6.40 6.9 7.45 7.15 และ 7.25 ตามลำดับ คุณภาพผลิตภัณฑ์ด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนด้านรสชาติและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $P \leq 0.05$ ) เนื่องจากส่วนผสมหลักต่างๆ ในการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวมีปริมาณที่เท่ากัน จึงส่งผลให้ลักษณะด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน นอกจากด้านรสชาติและความชอบโดยรวมที่แตกต่างกัน เพราะปริมาณของเส้นใยอาหารที่แตกต่างกันและเส้นใยอาหารที่ใช้เป็นแบบสด ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ (ประทุม พุทธิวานิช, 2540 : 27) ที่จุลินทรีย์ในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติก สามารถใช้เป็นอาหารในการสร้างกรดแลคติก ทำให้รสเปรี้ยวในผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการผลิตไส้กรอกเปรี้ยวเสริมใยอาหาร พบว่า ผู้ทดลองชิมให้ความเห็นว่ารสชาติของไส้กรอกเปรี้ยวเสริมใยอาหาร มีรสเค็มเกินไปและเนื้อสัมผัสค่อนข้างแข็ง ซึ่งลักษณะที่ดีจะต้อง มีรสชาติเปรี้ยวพอสมควร และเนื้อสัมผัสต้องนุ่ม มีกลิ่นหอม

การทดลองในครั้งต่อไป จึงควรทำการแก้ไขข้อบกพร่องนี้โดยอาจจะต้องลดปริมาณเกลือในสัดส่วนที่น้อยลงและอาจจะต้องเพิ่มปริมาณของไขมันเพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสที่นุ่มมากขึ้นหรืออาจศึกษาอัตราส่วนของใยอาหารต่อปริมาณของไขมันซึ่งส่งผลต่อเนื้อสัมผัส

## บรรณานุกรม

- กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2533. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. 250 น.
- เกตุอร ทองเครือ. 2541. “ประโยชน์ของสับปะรด”. การปลูกสับปะรด. แหล่งที่มา : <http://web.ku.ac.th/agri/pineapple/pine21.htm>, 2 มีนาคม 2547
- คณาจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 505 น.
- โครงการหลวง. 2536. สถานีทดลองทางการเกษตรไทย. ม.ป.ป. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม. 246 น.
- จรรยา สุพรรณ. 2535. ตำรับอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศรีสยามการพิมพ์. น. 28
- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช. น. 175
- ทัศนีย์ วิชูธีรสานต์. 2541. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันราชภัฏ : กรุงเทพฯ. น. 58-62
- นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณและไสวรินทร์ กุลพงษ์. 2535. สารอาหารที่นิยมใช้เพื่อเสริมสุขภาพและด้านโรค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. น. 227-250
- นุ้ย เอี่ยมแสง. พ่อด้า. สัมภาษณ์, 2 กุมภาพันธ์ 2547
- ประทุม พุทธิวิช, 2540. “ใยอาหาร สารอาหารที่ไม่มีคุณค่าแต่น่าสนใจ”. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 26 น.
- ประไพศรีและคณะ. 2542. มหัศจรรย์ผัก 108. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. 422 น.
- ประภาศรี ภูวเสถียร, อรุวรรณ วลัยพัชรา และรัชณี คงกาญจนาย. “ใยอาหารในอาหารไทย”. โภชนาการสาร. ปีที่ 24, ฉบับที่ 2 (2533). น. 43-53
- ปรียา ลิพทกุล. 2535. การรักษาโรคอ้วนด้วยเส้นใยอาหาร. รายงานการประชุมวิชาการ “โภชนาการดี” กรุงเทพฯ : โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า. วันที่ 25-26 มิถุนายน, น. 25
- แม่ใจ, มหาวิทยาลัย. 2544. “แคโรท”. ระบบพืชผัก. แหล่งที่มา : <http://www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/gallery.asp>, 3 มีนาคม 2547
- โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารไทย, บริษัท. ม.ป.ป. ไวไว อร่อยแบบมีเส้น. ม.ป.พ. น. 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพัฒพงศ์ ฟ่ำรุ่ง. พ่อค้า. สัมภาษณ์, 15 กุมภาพันธ์ 2547

เพลินใจ ตั้งคณะกุล, พัชรี้ ตั้งตระกูล และเย็นใจ ฐิตะฐาน. “การคิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทโย  
อาหารสูงและแคลอรีต่ำ”. วารสารอาหาร. ปีที่ 25 ฉบับที่ 1 (มกราคม – มีนาคม, 2538). น.  
25-23

เพ็ญขวัญ ชมปริดา. 2536. การประเมินภาพทางประสาทสัมผัส. ม.ป.ป. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์. น. 77-78

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์. “เส้นใยอาหารกับคุณภาพชีวิต”. วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. ปีที่ 25  
ฉบับที่ 2 (2538) น. 22

เยาว์ลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟ  
เซท. 260 น.

รังสรรค์ ตั้งตรงจิตร. 2534. “อาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ”. โลหิตจางและลักษณะทางโลหิต  
วิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. น. 210-211.

อชสัมชัญศรีราชา, โรงเรียน. 2548. “สับปะรด” . สวนสมุนไพร โรงเรียนอชสัมชัญศรีราชา.  
แหล่งที่มา : <http://www.acs.ac.th/park/pineapple.php>, 2 มีนาคม 2547

วิชุดา สังข์แก้ว. 2546. ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ทีพีเอ็นเพรส. 147 น.

วิชิตดา ดิษยมณฑล. 2535. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเชื้อใย”. กรุงเทพฯ. ปัญหาพิเศษ .  
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 29  
ศิวาพร ศิวเวช. “ไฟเบอร์กับโรคท้องผูก” สารยูไนเต็ด ปีที่ 18 ฉบับที่ 145 (พฤษภาคม 2538). น. 46  
สดศรี เนียมเปรม. 2536. การพัฒนาคูกี้ข้าวเพิ่มเส้นใยอาหาร. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ.ภาควิชา  
พัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.น. 4

สถาพร ราชยา. 2534. เครื่องเทศ. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สมิต : กรุงเทพฯ. น. 22

สันทนา อมรไชย. “เส้นใยอาหาร”. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปีที่ 42 ฉบับที่ 145(2537). น.  
27-23

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2537. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไส้กรอก  
อีสาน. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชนจำกัด . 15 น.

สุรัตน์ โคมินทร์. 2534. “แนวทางในการบริโภคน้ำตาลและใยอาหาร มีความสำคัญหรือไม่” .  
อาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยมหิดล. น.267-269.

เกสัชกรรม, องค์การ. 2541. “สับปะรด”. ผลิตภัณฑ์สมุนไพร. แหล่งที่มา : [http://www.gpo.or.th/  
herbal/group20/group201.htm](http://www.gpo.or.th/herbal/group20/group201.htm), 2 มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

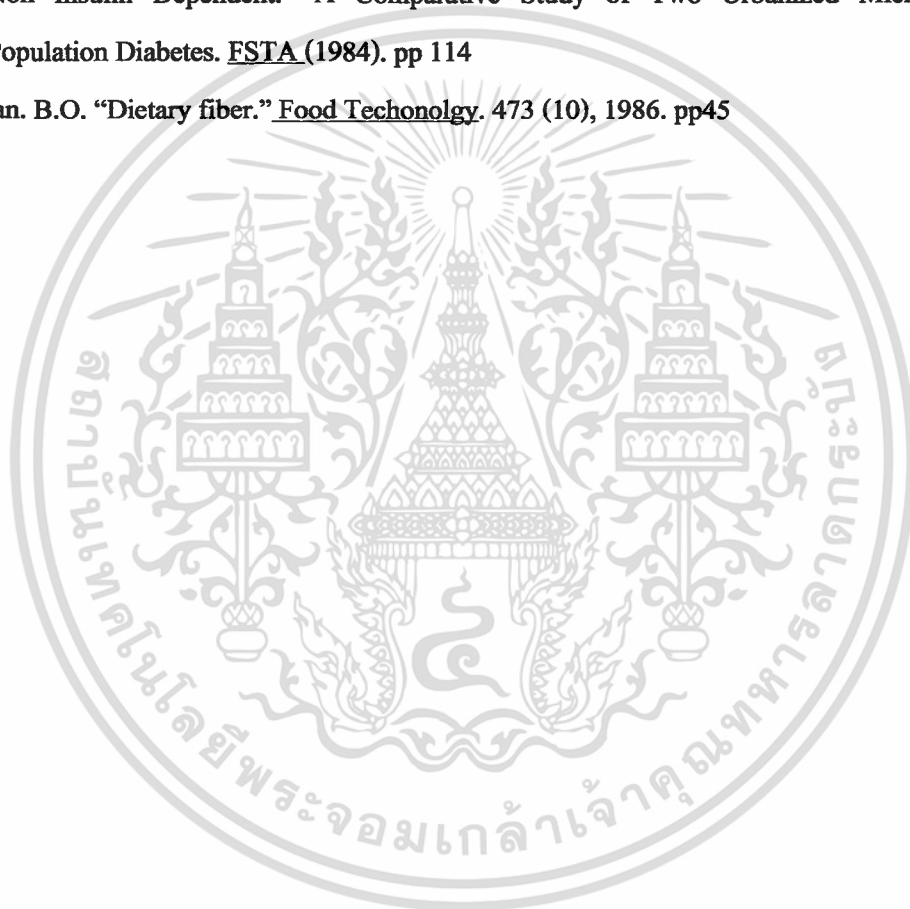
Anderson and L.Young. 2003. “Dietary fiber” : <http://www.Ext.jcolostate.Edu>. August 24.2003.

Chen,H.and others. “Chemical, physical.and Baking Properties of Appie Fiber Compared with Wheat and Oat Bran.” Cereal Chem. 65 (3) (1998). pp 110

Godumova, L, and others. “Effect of wheat Germ on The quality, Aroma and Biological Value of Themew Ukrainian Breal.” FSTA. 1985. 17 (5)

King, H.P.K. Zimmet. L.R. and Pargeter. V. Collinds. “Ethenic Differences in Susceptibility to Non Insulin Dependent.” A Comparative Study of Two Urbanized Micronesia Population Diabetes. FSTA (1984). pp 114

Schneeman. B.O. “Dietary fiber.” Food Techonolgy. 473 (10), 1986. pp45



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## สูตรพื้นฐานไส้กรอกเปรี้ยว

## ส่วนผสม

เนื้อหมูบด	450	กรัม
มันหมู	50	กรัม
ข้าวเหนียว	80	กรัม
กระเทียม	40	กรัม
เกลือ	10	กรัม
ไส้หมู	10	กรัม
พริกไทย	5	กรัม

## วิธีทำ

1. โขลกพริกไทย กระเทียม ให้ละเอียด
2. ผสม พริกไทย กระเทียม ลงในหมูบด
3. ใส่ข้าวเหนียวลงไปโขลกรวมกัน ใส่เกลือเค็ล้าให้เข้ากัน แล้วนวด รวมกันให้เหนียว
4. นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ไส้หมูที่ล้างสะอาดแล้ว ใช้เชือกกล้วยตากแห้งน้ำเป็นเส้นหรือ ด้ายสำหรับมัดเป็นท่อนๆ
5. นำไส้กรอกที่มัดเรียบร้อยแล้วไปตากแดด หรืออาจจะเก็บไว้ในห้อง แล้วทิ้งค้างคืนไว้อีก 1 คืน
6. นำไปปิ้งให้สุก หรือ ทอด อาจจะอบก็ได้ (ประมาณ 350°F เวลา 30 นาที)

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

### Hedonic Scale Scoring Test

ผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....

วันที่.....

คำชี้แจง : กรุณาทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยผักและผลไม้ต่อไปนี้ เพื่อให้ระดับความชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์ ทางด้านสีภายใน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนตามระดับต่อไปนี้ และกรูณาบวกรวมค่าระหว่างตัวอย่าง

ระดับคะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะที่ต้องการประเมิน				
	สีภายใน	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอบคุณทุกท่าน

นายณัฐวิทย์ จันทราภรณ์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร 2/1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

สูตร

$$V_1 \cdot N \cdot x 90.08 \times 100$$

$$V_2 \cdot x 1000$$

หมายเหตุ

$N$  = ความเข้มข้นของ โซเดียมไฮดรอกไซด์

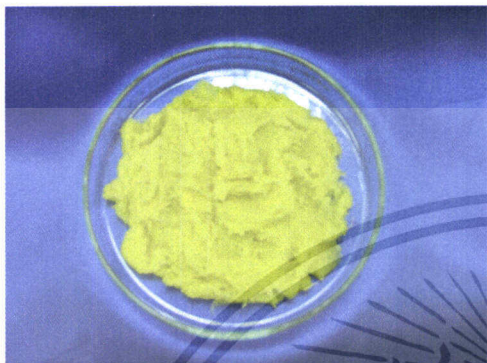
$V_1$  = สารที่ใช้หมดไปในการไตเตรท

$V_2$  = ตัวอย่างที่ดูออกมาไตเตรท

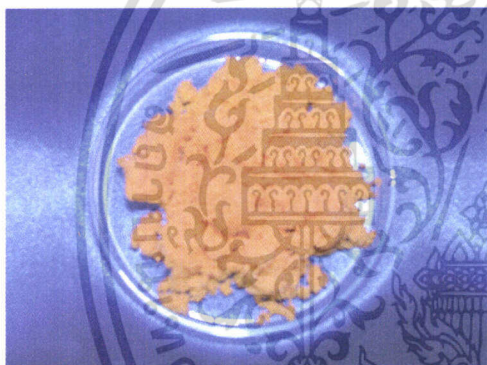


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก ข



ก. เส้นใยอาหารจากสับประรด



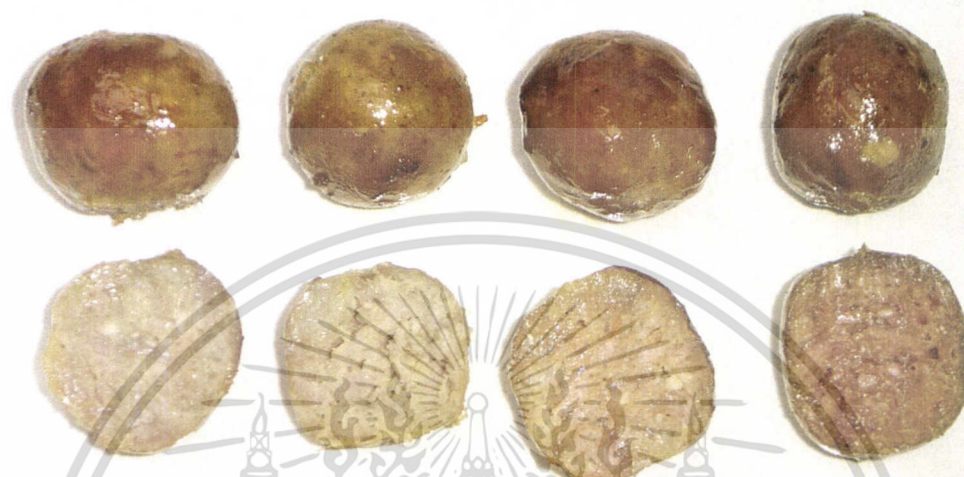
ข. เส้นใยอาหารจากแคโรท



ค. เส้นใยอาหารจากบิทูท

ภาพผนวก ข 1 ลักษณะเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ 3 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก.

ข.

ค.

ง.

- ก. สูตรพื้นฐาน (ไม่เสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้)  
 ข. สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด  
 ค. สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากแครอท  
 ง. สูตรเสริมเส้นใยอาหารจากบิทูท

ภาพผนวก 2 ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยวสูตรมาตรฐานและสูตรเสริมเส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ทั้ง 3 ชนิด

#### หมายเหตุ

บน ลักษณะภายนอกผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว  
 ล่าง ลักษณะภายในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเปรี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวก 3 ผลัดภัณฑ์ไ้กรอกเปรี้ยวเสริมเส้นใยอาหารจากบิทรูท 3 ระดับ

#### หมายเหตุ

บน ลักษณะภายนอกผลัดภัณฑ์ไ้กรอกเปรี้ยว  
 ล่าง ลักษณะภายในผลัดภัณฑ์ไ้กรอกเปรี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้