สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การตรวจวัดคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง

Instrumental Color and Texture Measurements of Frankfurters Sold in Ladkrabang District

โดย

นางสาววัชรี คชแก้ว

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60043
วัน,เดือน,ปี 26 มิ.ย. 2549

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2548

ชื่อเรื่อง การตรวจวัดคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง
Instrumental Color and Texture Measurements of Frankfurters Sold in Ladkrabang District

ชื่อ-สกุล นางสาววัชรี คชแก้ว

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.รุจริน ลิ้มศุภวานิช

บทคัดย่อ

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ เป็นอาหารที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมรับประทานกันมาก เพราะหาซื้อได้ง่าย และรสชาติอร่อย ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแต่ละชนิดมีสีแตกต่างกันไปตามชนิดของเนื้อสัตว์และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต คุณภาพสีมีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ ขณะที่ลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกเป็นปัจจัยสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้บริโภคในระหว่างการรับประทานอาหารนั้นๆ ในการทดลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่วางจำหน่ายในเขตลาดกระบัง และเลือกซื้อตัวอย่างในระดับคุณภาพต่างๆ มาทำการตรวจสอบคุณภาพสี โดยใช้เครื่อง Minolta Chromameter CR-300 และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ โดยการวัดค่าแรงตัดผ่านด้วยเครื่อง Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine S-series และเพื่อเข้าใจถึงขบวนการเกิดสีในไส้กรอก จากผลการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง เช่น ที่ซุปเปอร์มาเก็ต และตลาดสดพบว่าสามารถจัดแบ่งเกรดของไส้กรอกออกเป็น เกรด A B และ C โดยอาศัยราคาที่ใช้ในการจำหน่ายเป็นหลักในการพิจารณา จากการเลือกซื้อไส้กรอกมา 7 ชนิด คือ เกรด A 2 ชนิด ได้แก่ ซีพีฮอทดอกยี่ห้อ CPIF ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟร้งค์ ยี่ห้อ CPIF เกรด B 3 ชนิด ได้แก่ ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ยี่ห้อ CPIF ไส้กรอกคอกเทลหมู ยี่ห้อ LOTUSไส้กรอกคอกเทลหมู ยี่ห้อ CPIF และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกรด C 2 ชนิด ได้แก่ ไส้กรอกเวียนนาหมู ยี่ห้อ SIAM SQUARE FACTERY ไส้กรอกไก่แสงทอง ยี่ห้อ GMP เพื่อมาทำการตรวจสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยทำการวัดค่าสี 3 ค่า คือ ค่า CIE L*,a*,b* ซึ่งค่าสีแต่ละค่ามีความหมายดังนี้

ค่า CIE L* มีค่า 0-100 ถ้าค่า L* เป็น 0 คือ ตัวอย่างมีความสว่างน้อย หรือออกสีดำ ถ้าค่า L* เป็น 100 ตัวอย่างจะมีความสว่างมากหรือออกสีขาว ถ้าค่า L* มีค่ามาก แสดงว่าตัวอย่างที่วัดมีความสว่างมาก แต่ถ้าค่า L* น้อยแสดงว่ามีความสว่างน้อย

ค่า CIE a* คือ ค่าสีแดงและสีเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวกแสดงว่ามีสีแดง แต่ถ้าค้า a* เป็นลบแดงว่ามีสีเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวกมากแสดงว่ามีสีแดงมาก

ค่า CIE b* คือ ค่าสีเหลืองและน้ำเงิน ถ้าค่า b* เป็นบวกแสดงว่ามีสีเหลือง แต่ถ้าค่า b* เป็นลบแสดงว่ามีสีน้ำเงิน ถ้าค่า b* เป็นบวกมากแสดงว่ามีสีเหลืองมาก

ผลการวัดสีที่ผิวนอกผ่านถุงพบว่า ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ มีค่า CIE L* มากที่สุด คือ 74.25 ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุดคือ 52.13 ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด คือ 22.76 ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE a* น้อยที่สุดคือ 8.7 ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE b* มากที่สุด คือ 36.66 ไส้กรอกเวียนนาหมูมีค่า CIE b* น้อยที่สุด คือ 12.72

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพสีไม่ผ่านถุงพบว่า ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE L* มากที่สุด คือ 76.30 ส่วนไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุด คือ 57.96 ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด คือ 24.26 ไส้กรอกซิกเก้นแฟร้งค์มีค่า CIE a* น้อยที่สุด คือ 8.05 ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE b* มากที่สุดคือ 42.32 และ ไส้กรอกเวียนนาหมูมีค่า CIE b* น้อยที่สุดคือ 11.45

สำหรับการตรวจวัดคุณภาพสีเนื้อไส้กรอกด้านในพบว่า ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE L* มากที่สุด คือ 80.34 ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุด คือ 51.42 ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด คือ 26.53 และไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE a* น้อยที่สุด คือ 2.48 ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE b* มากที่สุด คือ 21.11 และไส้กรอกเวียนนาหมูมีค่า CIE b* น้อยที่สุด คือ 11.38

สำหรับการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสไส้กรอก พบว่าไส้กรอก ซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่าแรงตัดผ่านมากที่สุด คือ 3.76 กิโลกรัม และไส้กรอกไก่แสงทองมีค่าแรงตัดผ่านน้อยที่สุด คือ 0.91 กิโลกรัม แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทองมีลักษระเนื้อสัมผัสนุ่มที่สุด

ผลการทดลองตรวจวัดค่าสีและค่าแรงตัดผ่านในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณเบื้องต้นเพื่อใช้เปรียบเทียบกับการตรวจสอบคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะจากบุคคลหลายท่านด้วยกัน ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. รุจริน ลิ้มศุภวานิช ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆ เสมอมา

ขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่เป็นกำลังใจ กำลังกายและกำลังทรัพย์ ตลอดจนให้คำปรึกษาที่ดีแก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ขอบคุณกองทุนกู้ยืมเงินเพื่อการศึกษา ที่ให้เงินทุนแก่ข้าพเจ้าได้เรียนในระดับปริญญาตรี จนกระทั่งได้ทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

วัชรี คชแก้ว

พฤศจิกายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ค
สารบัญ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญภาพ.....ช
บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....3
2.1 ไส้กรอกเฟรงค์เฟอร์เตอร์.....3
2.2 การทำอิมัลชัน.....3
2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและความคงทนของอิมัลชัน.....4
2.4 การเตรียมส่วนผสมในการผลิตไส้กรอก.....8
2.5 การบดเนื้อ.....9
2.6 การผสม.....9
2.7 การสับนวด.....9
2.8 การทำอิมัลชัน.....10
2.9 การบรรจุและผูกไส้.....10
2.10 การรมควันและการทำให้สุก.....10
2.11 การทำให้เย็น.....11
2.12 การบรรจุ.....11
2.13 สีของเนื้อและผลิตภัณฑ์.....13
2.14 การเปลี่ยนสีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก.....16
2.15 ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อและผลิตภัณฑ์.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย....18
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย....18
3.2 วิธีการ....19
3.3 การวิเคราะห์และแปลผลการทดลอง....23
3.4 สถานที่ทำการวิจัย....23
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย....23
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล....24
4.1 ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอณ์ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง....24
4.2 ผลการวัดสีผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์โดยการวัดผ่านถุงบรรจุ....25
4.3 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีบนผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์....26
4.4 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์จากเนื้อด้านใน....28
4.5 ผลการทดลองการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอก....30
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ....31
บรรณานุกรม....33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงข้อมูลการสำรวจ

2 การตรวจวัดคุณภาพสีของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง โดยการวัดผ่านถุงที่บรรจุ....24

3 การตรวจวัดคุณภาพสีที่ผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง....26

4 การตรวจวัดคุณภาพสีด้านในของตัวอย่างไส่กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์....28

5 การตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงภาพของอิมัลชันในไส้กรอก	5
2	แสดงผลการใช้เวลาในการสับนวดส่วนผสมนานเกินไป ทำให้เม็ดไขมันกระจายในอิมัลชันของไส้กรอก	5
3	แสดงผลของไมโอซินและคอลลาเจนที่มีต่อการหุ้มไขมันในอิมัลชัน	6
4	แสดงแผนภูมิขั้นตอนการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน	12
5	แสดงปฏิกิริยาทางเคมีของการเกิดสีในเนื้อสดและผลิตภัณฑ์	14
6	เครื่องวัดสี Minolta Chromamater	20
7	เครื่องวัดความนุ่ม Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine S-series	21
8	แสดงการวัดสีผิวนอกของไส้กรอก	21
9	แสดงการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอก	22
10	จอภาพแสดงขีดจำกัดและผลการทำงานของเครื่อง Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine S-series	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

คุณภาพสีมีอิทธิพลต่อการเลือกซื้ออาหารของผู้บริโภค ขณะที่คุณภาพทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสเช่น ความนุ่ม เหนียว กรอบ ของอาหาร เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยเฉพาะในขณะรับประทานอาหารประเภทนั้นๆ ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ประเภทไส้กรอก นอกจากรสชาติแล้ว สีและคุณภาพเนื้อสัมผัสมีความสำคัญต่อผู้บริโภคมาก ในการตรวจสอบประเมินคุณภาพทั้งสองประเภทนี้มักจะทำโดยการใช้บุคคลในการประเมินคุณภาพ ในขั้นตอนหลังการผลิตที่โรงงาน แต่การประเมินคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกโดยใช้เครื่องมือวัด ยังไม่เป็นที่นิยมปฏิบัติกันมากนัก Hunt and Kropf (1987 : 129-159) กล่าวว่า การทดสอบคุณภาพอาหารโดยใช้ประสาทสัมผัสอาจมีข้อจำกัด เพราะยังอาจขึ้นกับความชอบส่วนบุคคลในการประเมิน ขึ้นอยู่กับลักษณะของแสงในขณะที่กำลังประเมิน หรือความสามารถในการมองเห็น สิ่งแวดล้อมต่างๆ เป็นต้น ทั้งนี้อาหารประเภทไส้กรอกในท้องตลาดมีมากมายหลายประเภทและหลายระดับคุณภาพ ดังนั้นการสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของไส้กรอกที่จำหน่ายในท้องตลาด เพื่อตรวจวัดคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องมือวัด จะสามารถให้ข้อมูลเบื้องต้นเชิงปริมาณของคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีจำหน่ายและเป็นที่นิยมบริโภค นอกจากนี้ยังสามารถใช้ประกอบการศึกษาเปรียบเทียบกับการประเมินคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสได้

ในการทดลองเพื่อตรวจวัดคุณภาพสีและเนื้อสัมผัสนี้ ผู้ทดลองได้ทำการสุ่มตัวอย่างไส้กรอกที่มีขาย ตามซุปเปอร์มาเกตและท้องตลาดมา เพื่อตรวจวัดคุณภาพสีและเนื้อสัมผัสเพื่อดูความแตกต่างทางคุณภาพของไส้กรอก โดยใช้เครื่อง Minolta Chromameter ในการวัดสีไส้กรอก และเครื่อง Texture Analyzer วัดความนุ่มของไส้กรอก เพื่อเก็บข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.เพื่อทำความเข้าใจความสำคัญของคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

2. เพื่อเรียนรู้เกี่ยวกับขบวนการเกิดสีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก การตรวจสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องมือวัด

3.เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณเบื้องต้นในการตรวจสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่จำหน่ายในตลาดในเขตลาดกระบัง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก แฟรงค์เฟอร์เตอร์ จำนวน 7 ชนิด ระดับคุณภาพต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และซุปเปอร์มาเกตในเขตลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้ศึกษาและทดสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยใช้เครื่องมือวัด

2 ได้ข้อมูลเชิงปริมาณเบื้องต้นในการตรวจสอบคุณภาพสี และลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ (Frankfurters)

ไส้กรอกเป็นผลิตภัณฑ์ลดขนาดแบบบดละเอียด ใช้เนื้อสัตว์เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต โดยที่เนื้อสัตว์ถูกลดขนาดให้เล็กย่อยลงด้วยการ หั่น บด และสับละเอียด ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แบบลดขนาดสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือผลิตภัณฑ์ลดขนาดบดหยาบ เช่น แหนม กุนเชียง ไส้กรอกเปรี้ยวและผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปแบบลดขนาดบดละเอียดประเภทอิมัลชันเช่น หมูยอ ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 92-93)

ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์(frankfurters) ทำจากเนื้อหมูและเนื้อวัวหรืออาจทำจากเนื้อไก่ ใน อัตราส่วน 40 ต่อ 60 หมักปรุงรสด้วยเครื่องเทศ สำหรับในประเทศไทยมักนิยมทำจากเนื้อหมู สุภัทรา จันทร์โอทาน (2535 : 9) รายงานถึง การเรียกชื่อไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ซึ่งแตกต่างกันไปตามขนาดของไส้กรอก คือ

ก. บรรจุในไส้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว เรียกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ (frankfurters)

ข. บรรจุในไส้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ยาว 4-5 1/2 นิ้ว เรียกเวียนนา (vienna)

ค. บรรจุในไส้ขนาดเล็ก ขนาดสั้นๆ เรียกแฟรงค์เฟอร์เตอร์แบบคอกเทล (cocktail style frankfurters)

ไส้กรอกคอกเทลที่ขายในตลาดในราคาค่อนข้างย่อมเยามักผลิตจากเนื้อรีดจากกระดูกไก่ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ, 2547 : 39)

2.2 การทำอิมัลชัน

อิมัลชัน (emulsion) หมายถึง การผสมและอยู่ร่วมกันของของเหลวสองชนิดที่ปกติเข้ากันไม่ได้ โดยของเหลวชนิดหนึ่งมีการกระจายตัวทั่วไปอยู่ในส่วนผสม ในรูปของหยดเล็กละเอียด(droplets) ของเหลวชนิดหนึ่งที่กล่าวถึงนี้เรียกว่าเป็น disperse phase ส่วนของเหลวอีกส่วนหนึ่งที่เป็น disperse phase กระจายตัวอยู่เรียกว่าเป็น continuous phase และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหยดเล็กละเอียดดังกล่าวประมาณ 0.1 ถึง 0.5 ไมโครเมตร เท่านั้น ในไส้กรอกประเภทอิมัลชันนั้น โปรตีนของเนื้อจะถูกสกัดละลายด้วยเกลือ ออกจากภายในเส้นใยกล้ามเนื้อมาอยู่ร่วมกันกับตัวละลายอื่นๆและน้ำ ซึ่งอาจเรียกกันทั้งหมดว่าเป็น continuous phase ในขณะที่ไขมันจะถูกปั่นละเอียดให้เป็นหยดเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไปในส่วนผสมแรกซึ่งส่วนของไขมันมักจะถูกเรียกว่าเป็น disperse phase (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 208)

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและความคงทนของอิมัลชัน

ในระหว่างการสับละเอียดและสร้างอิมัลชัน การเสียดสีระหว่างใบมีดกับเนื้อและไขมันที่ผสมอยู่ตลอดเวลาในอัตราความเร็วสูง จะทำให้อุณหภูมิของส่วนผสมสูงขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตามการที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นก็มีประโยชน์ที่จะช่วยทำให้โปรตีนของเนื้อถูกปลดปล่อยออกมานอกเส้นใยกล้ามเนื้อได้มากขึ้นด้วย ตลอดจนจะช่วยเร่งปฏิกิริยาการสร้างสี และทำให้ลักษณะของเนื้อผสมเป็นเนื้อเดียวกันยิ่งขึ้น แต่ก็มีข้อควรระวังคือ ถ้าหากอุณหภูมิสูงมากเกินไปจะทำให้เกิดผลเสีย คือ อิมัลชันแตกตัว ไขมันจะแยกออกจากส่วนผสม ทำให้ส่วนผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกันต่อไปได้ เพราะอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้โปรตีนหดตัวและสูญเสียความสามารถในการเชื่อมติดระหว่างระบบไขมันกับน้ำ ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาอุณหภูมิที่สูงขึ้นมากเกินไปนั้น สามารถทำได้โดยการเติมน้ำแข็งเกล็ดเข้าไปในระหว่างการสับละเอียดหรือปั่นอิมัลชัน เพื่อทำหน้าที่ลดความร้อนโดยตรง (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 208)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

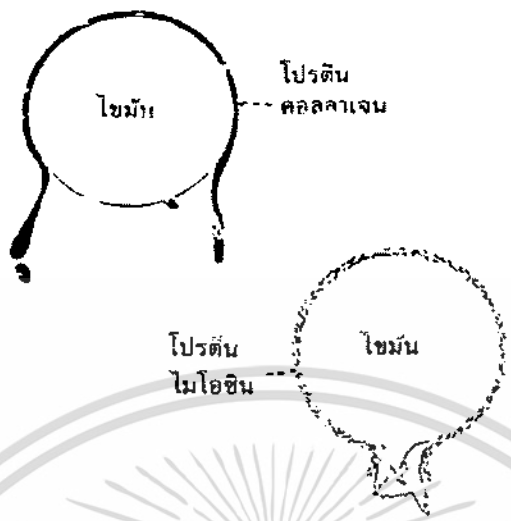
ภาพที่ 1 แสดงภาพของอิมัลชั่นในไส้กรอก

ที่มา : Kramlich and others (อ้างโดย เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 105)

ภาพที่ 2 แสดงผลการใช้เวลาในการสับนวดส่วนผสมนานเกินไป ทำให้เม็ดไขมันกระจาย ในอิมัลชันของไส้กรอก

ที่มา : Kramlich and others (อ้างโดย เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงผลของไมโอซินและคอลลาเจนที่มีต่อการหุ้มไขมันในอิมัลชัน
ที่มา : Kramlich and others (อ้างโดย เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 105)

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536 : 34-38) กล่าวว่าการผลิตไส้กรอกให้มีคุณภาพนั้นต้องดูคุณภาพของเนื้อที่ใช้เป็นวัตถุดิบด้วย โดยคุณสมบัติต่างๆที่เป็นส่วนประกอบให้เนื้อมีคุณภาพเป็นที่พึงประสงค์ คือ

2.3.1 สีของเนื้อ (meat color) เนื้อสัตว์มีสีตั้งแต่สีเทาขาวในไก่ สีชมพูอมเทาในเนื้อหมู สีแดงเข้มในเนื้อวัว สีของเนื้อสัตว์แตกต่างกันไปตามประเภทของกล้ามเนื้อสัตว์ขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่ ชนิด เพศ และอายุของสัตว์ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณของรงควัตถุไมโอโกลบิล (myoglobin pigments) ที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อนั่นเอง

2.3.2 ความสามารถของการอุ้มน้ำ (water holding capacity) เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน เห็นได้จากการตัดเส้นใยกล้ามเนื้อตามยาวจะพบว่าเนื้อบางชนิดจะมีน้ำคงอยู่ เนื้อบางชนิดแห้งมีน้ำน้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อคือสภาพความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของเนื้อ

2.3.3 ความแน่น (firmness) เนื้อที่มีคุณภาพสูงจะมีลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างแน่นและคงรูปร่างได้ดี ความแน่นของเนื้อมีความสำคัญต่อการตัด การหั่น การวางจำหน่ายตลอดจนการนำไปแปรรูป ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของเนื้อได้แก่ สภาพการหดตัว-เกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) ไขมันแทรก (marbling) เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ขนาดของมัดกล้ามเนื้อและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การกระจายตัวของไขมันในกล้ามเนื้อ (marbling) เนื้อที่มีคุณภาพดีควรมีไขมันกระจายในกล้ามเนื้ออย่างสม่ำเสมอ ไขมันที่กระจายอยู่ในเนื้อเกิดจากการสะสมของไขมันที่พอกพูนแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นใน (perimysium) ที่ห่อหุ้มระหว่างมัดกล้ามเนื้อแต่ละมัด สัตว์ที่ออกแรงน้อยและได้รับอาหารดีจะทำให้มีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นมาก ปริมาณไขมันที่กระจายแทรกในเนื้อทำให้เนื้อมีรสชาติ กลิ่นรสดี เมื่อนำไปทำให้สุก อุณหภูมิของชิ้นเนื้อมักจะไม่ขึ้นสูงเกินไป (overcooked) ขณะที่อุณหภูมิภายนอกสูง หรือเมื่อนำเนื้อมาบดและทำให้สุกจะไม่เกิดการหดตัวมากเกินไป มีรสชาติดี และความชุ่มฉ่ำพอดี

2.3.5 ความชุ่มน้ำ (juiciness) ความชุ่มน้ำของเนื้อสัตว์จัดได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความน่ารับประทานของเนื้อ โดยที่ความชุ่มน้ำจะเป็นความรู้สึกที่ประสาทสัมผัสภายในปากได้รับจากการที่ของเหลวถูกบีบและกดดันออกมาจากก้อนเนื้อที่กำลังบดอยู่ในปาก ส่วนของของเหลวที่ออกมาเป็นซีรัม (serum) และไขมันจะทำให้เกิดการเร่งเร้าให้น้ำลายไหล (salivation) เนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อยจะทำให้ความรู้สึกที่มีความชุ่มน้ำสูงกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมาก แต่ถ้าเนื้อสัตว์ที่มีอายุมากมีไขมันแทรกสูงก็จะมีผลทำให้ความชุ่มน้ำของเนื้อเพิ่มขึ้น

2.3.6 ลักษณะเนื้อสัมผัสและขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (texture and muscle fiber size) ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ เนื้อสัตว์ที่มีอายุมากจะมีลักษณะหยาบ เนื้อที่มีลักษณะดีควรมีลักษณะเนื้อละเอียด เช่น เนื้อส่วนของเนื้อสัน เป็นต้น

2.3.7 ความนุ่ม (tenderness) หรือความเหนียว (toughness) ความนุ่มของเนื้อเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความน่ารับประทาน (palatability) มากที่สุด สิ่งที่มีผลต่อความนุ่มของเนื้อ คือ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

ก. สัดส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในโครงสร้างของชิ้นเนื้อเป็นผลให้เนื้อมีความนุ่มแตกต่างกัน เนื้อที่ตัดมาจากส่วนขาซึ่งเป็นอวัยวะที่ต้องออกแรงมากจะ ทำให้เนื้อจากส่วนนี้มีความนุ่มน้อยกว่าตำแหน่งอื่นๆ เช่น เนื้อสัน

ข. ปริมาณตัวเชื่อมระหว่างกันในโมเลกุล (intermolecular crosslink) ของโปรตีนคอลลาเจน เนื้อจากสัตว์ที่มีอายุมากจะมีความเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณตัวเชื่อมระหว่างภายในโมเลกุลของโปรตีนคอลลาเจนมีมากขึ้น

2.3.8 กลิ่น (odor) และรสชาติ (taste) กลิ่นเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของรสชาติ เนื้อสดๆมีกลิ่นบางเบามากและรสชาติออกไปทางเค็มๆ เกิดขึ้นจากน้ำและส่วนของเลือดที่มีอยู่ในเนื้อ

รสชาติของเนื้อสัตว์แต่ละชนิดหรือในสัตว์ชนิดเดียวกัน แต่เป็นส่วนของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันจะมีความแตกต่างกันไป ซึ่งสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของรสชาติ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดอะมิโนอิสระ (free amino acid) และน้ำตาลรีดิวส์ซิ่ง (reducing sugar) ส่วนที่ทำให้เกิดความแตกต่างกันไป ได้แก่ พวกสารที่ละลายหรือคงอยู่ร่วมกับไขมันในเนื้อสัตว์ ซึ่งสารพวกนี้เมื่อถูกความร้อนในขณะที่ทำให้เนื้อสุกก็จะปล่อยสารเคมีระเหยไป ซึ่งแตกต่างกันไปในเนื้อสัตว์จากสัตว์ต่างชนิดกัน

เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีไม่มีกลิ่นผิดปกติอยู่ในเนื้อ ตัวอย่างเช่น กลิ่นของเพศ กลิ่นอาหาร กลิ่นอาซีโตน (acetone flavor) ที่เกิดจากปฏิกิริยาการทำลายของไขมันสะสมในร่างกาย ที่มากเกินไปและกลิ่นที่เนื้อดูดกลิ่นมาจากสภาวะภายนอก (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 2536 : 34-38)

2.4 การเตรียมส่วนผสมในการผลิตไส้กรอก

สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอก เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ (2536 : 102-103) ได้อธิบายถึงการใช้ส่วนประกอบต่างๆ ในการผลิต ดังนี้

เนื้อสัตว์ที่ใช้ควรเป็นเนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนในเนื้อแดงทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดีในส่วนผสมที่เป็นมวลเหนียว โดยทั่วไปพบว่าโปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในเกลือ มีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยการรวมตัว (emulsifier) ที่ดีและโปรตีนเหล่านี้มีอยู่ในเนื้อในปริมาณที่แตกต่างกันไป

ไขมัน ทำให้ไส้กรอกมีความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำและรสชาติดี การใช้ไขมันร้อยละ 30 มีผลทำให้ไส้กรอกมีลักษณะ กลิ่น สี และการยอมรับที่ดีที่สุด

แป้ง เป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มน้ำหนักทำให้ไส้กรอกมีเนื้อแน่นและดูดซับความชื้น ใช้ในปริมาณร้อยละ 4-5

น้ำแข็ง ใช้เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับนวด ทำให้เกลือและส่วนผสมอื่นๆ ละลายและกระจายตัวได้ดี อิมัลชันคงตัวดี ช่วยให้การบรรจุง่าย ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะดีเนื้อนุ่มการทำไส้กรอกควรเติมน้ำและน้ำแข็งร้อยละ 3

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2547 : 59-62) ได้อธิบายถึงสารเคมีและสารปรุงแต่งที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกดังนี้

เกลือแกง (NaCl) มีคุณสมบัติในการให้รสเค็มแก่ผลิตภัณฑ์ ช่วยทำให้เนื้อนุ่มและอุ้มน้ำไว้ได้ คือ เกลือช่วยละลายโปรตีนไมโอซิน (Myosin) ที่มีอยู่ในเส้นใยเนื้อทำให้เซลล์ของเส้นใยเนื้อเกิดการพองตัวเนื้อจะนุ่มขึ้นและอุ้มน้ำไว้ได้ดี นอกจากนี้เกลือยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งป้องกันการเน่าเสียได้

เกลือไนไตรต์ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาโดยได้ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และยับยั้งการหืนของไขมันในเนื้อแล้วยังมีส่วนช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์สวยขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอสเฟต ช่วยให้ไส้กรอกเหนียวและอุ้มน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์มีความชื้นและไขมันคงตัวดีขณะต้มหรือรมควัน เพิ่มความนุ่มของเนื้อ ช่วยให้สีของเนื้อที่ผ่านการหมักคงตัว

อิริโทรเบต (erythorbate) ที่นิยมใช้ คือ เกลือโซเดียมอิริโทรเบต ช่วยเร่งอัตราการหมักและการเกิดสีแดงในการหมักให้เร็วขึ้น ช่วยลดการเกิดสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ป้องกันการหืนของไขมัน ช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์มีสีซีดจางอย่างรวดเร็วขณะรอจำหน่าย

เครื่องเทศต่างๆ ช่วยปรุงแต่งกลิ่นรสให้น่าบริโภคและทำหน้าที่ให้กลิ่นรสที่เฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ เช่น หัวหอม กระเทียม ผักชี ยี่หร่า อบเชย กระวาน กานพลู พริกไทย ฯลฯ

2.5 การบดเนื้อ

เนื้อที่จะใช้นำมาลดขนาดภายหลังจากการหั่นในเครื่องบดเนื้อเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้ง่ายต่อการสกัดโปรตีนที่ละลายในเกลือ

2.6 การผสม

ทำในเครื่องผสม (mixer) เพื่อช่วยให้เครื่องปรุงคลุกเคล้าเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

2.7 การสับนวด

จำเป็นต้องทำในเครื่องสับนวด เพื่อทำอิมัลชันสำหรับไส้กรอกรมควัน และไส้กรอกสุก การสับนวดมีผลต่อการทำอิมัลชันของไส้กรอก คือ ปกติไขมันจะไม่รวมตัวกับน้ำ จึงต้องมีตัวช่วยในการรวมตัวซึ่งได้แก่โปรตีนไมโอซิน (myosin) ซึ่งสามารถละลายได้ในสารละลายเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ ทำให้เกิดการผสมที่คงตัว ที่มีโปรตีนจะทำหน้าที่ได้ต่อเมื่อเนื้อแดงถูกตัดด้วยใบมีดในเครื่องสับนวดทำให้มีขนาดเล็กลง เมื่อเติมเกลือลงไป เกลือจะสามารถสกัดโปรตีนได้และเมื่อผสมไขมันหรืออิมัลชันที่เตรียมไว้ลงไปในเครื่องสับนวด โปรตีนที่ละลายออกมาจะเข้าหุ้มเม็ดไขมันเอาไว้

ขณะที่การสับนวดดำเนินไปนั้นจะเกิดมีความร้อนขึ้น เนื่องจากการเสียดสีของเนื้อและเครื่องมือมีผลทำให้เม็ดไขมันแตกตัวได้ จึงต้องเติมน้ำแข็งลงไปอย่างช้าๆ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของส่วนผสมให้เย็นตลอดเวลา Helmer and Saffle (อ้างโดย เยาวลักษณ์ สุรพันธพิสิฐ, 2536 : 104) รายงานว่าอิมัลชันจะคงตัวที่อุณหภูมิ 15.6 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้ ถ้าอุณหภูมิสูงถึง 32.2 องศาเซลเซียสจะทำให้อิมัลชันแตกตัวได้ ส่วนผสมที่เป็นอิมัลชันที่ดีมีลักษณะเป็นมวลเหนียว เนื้อละเอียด เรียบเนียนและไม่ติดมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 การทำอิมัลชัน

มีเครื่องมือเฉพาะสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ เพื่อทำให้เกิดอิมัลชันโดยเครื่องจะมีการบดผสมและสับเข้าด้วยกันด้วยความเร็วสูง

2.9 การบรรจุและผูกไส้

การบรรจุและผูกไส้กรอกจำเป็นต้องผ่านส่วนผสมของเนื้อเข้าเครื่องบรรจุไส้กรอก เพื่อให้เนื้อรวมตัวเข้าสู่แบบ (mold) หรือไส้ (casing) เครื่องบรรจุไส้กรอกที่ดีควรมีที่กำจัดอากาศขณะบรรจุเพื่อให้ไส้กรอกแน่นปราศจากอากาศ สำหรับไส้ที่ใช้บรรจุไส้กรอกสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1)ไส้เทียม (artificial casing) นิยมมากในโรงงานผลิตไส้กรอก เนื่องจากผลิตได้ปริมาณมาก ราคาถูก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางให้เลือกได้ตามต้องการ ขนาดสม่ำเสมอและเก็บรักษาได้ง่าย มี 2 แบบ คือ

ก. ไส้เทียมที่รับประทานได้ (edible artificial casing) ทำจากหนังสัตว์ (regenerated collagen) ส่วนคอเรียมของลำไส้ โดยสกัดด้วยสารละลายด่างและล้างน้ำ จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยากับกรดให้เกิดการพองตัวและเหลวข้นเป็นเนื้อเดียวกัน จึงนำเข้าแบบและผ่านด่านทำให้แห้ง ใช้มากกับไส้ที่มีขนาดเล็ก

ข. ไส้ที่รับประทานไม่ได้ (inedible artificial casing) ทำจากเซลลูโลสที่สกัดจากเมล็ดฝ้าย คอลลาเจนที่บริโภคไม่ได้และพลาสติก ไส้ประเภทนี้มีตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 - 15 เซนติเมตร มีความแข็งแรงทนทาน

2). ไส้ธรรมชาติ (natural casing) ได้จากไส้หมู ไส้แกะ ไส้วัว หลอดคอวัว กระเพาะหมู ไส้ตั่งวัว มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เปื่อยง่าย ฉีกขาดง่าย เก็บรักษายาก ราคาแพง เมื่อบรรจุ ไส้กรอกจะมีรสชาติอร่อยกรอบ และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

2.10 การรมควันและการทำให้สุก

ทำในตู้รมควันโดยในช่วงแรกใช้อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือให้อุณหภูมิภายในไส้กรอกประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส เวลา 30-50 นาที และรมควันที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ภายหลังจากรมควันได้ที่แล้ว ต้องนำไปต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20-25 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์บางส่วนที่เหลืออยู่ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไส้กรอกเน่าเสีย และผิวนอกของไส้กรอกตึง เรียบ น่ารับประทานเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

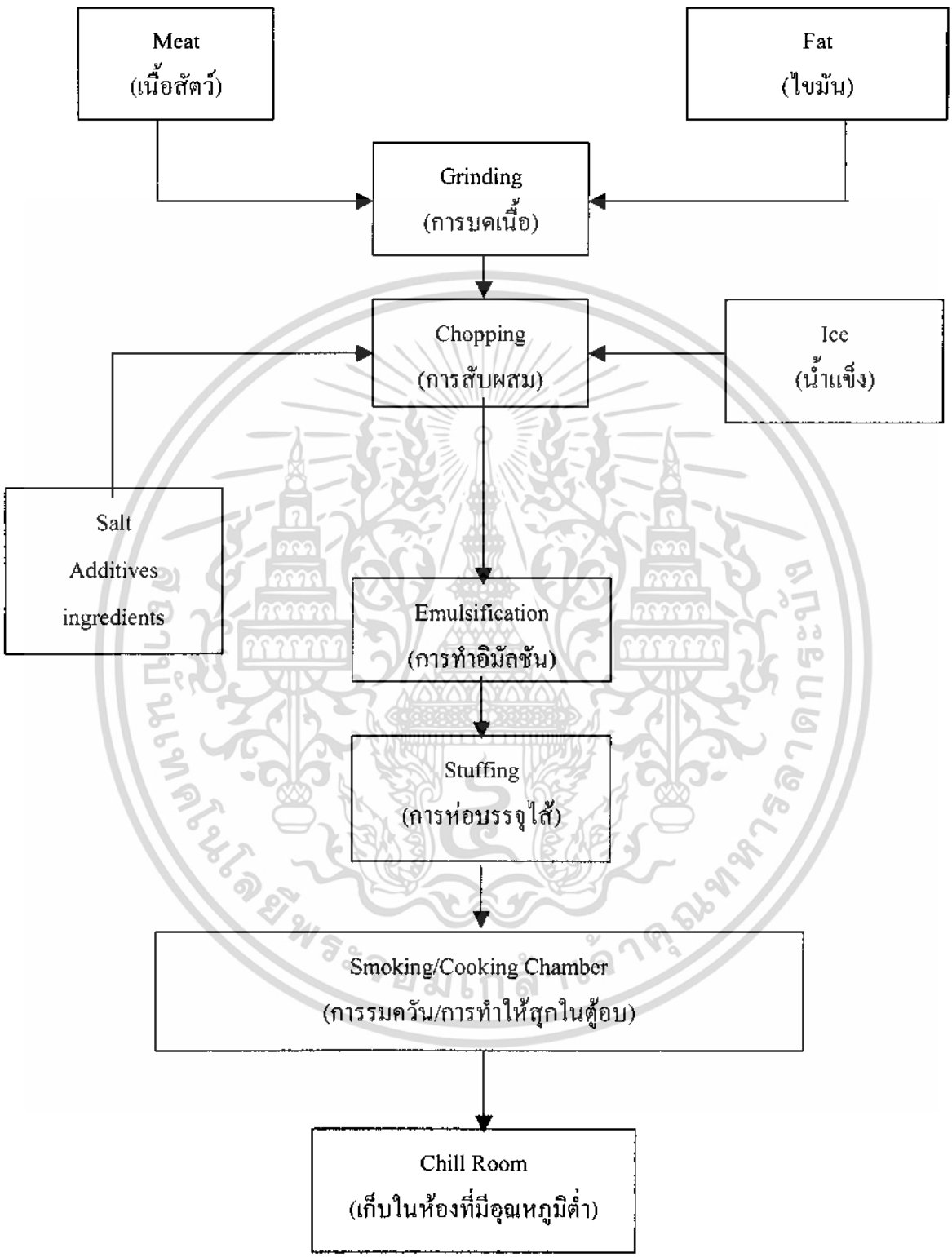
2.11 การทำให้เย็น

เป็นการลดความร้อนที่สะสมภายในชิ้นไส้กรอก และทำให้เนื้อภายในหดตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยให้การลอกเปลือกง่าย น้ำที่ใช้แช่เย็นต้องเป็นน้ำสะอาดปราศจากจุลินทรีย์เจือปนและโลหะหนักเจือปน

2.12 การบรรจุ

ห้องบรรจุไส้กรอกควรเป็นห้องปรับอากาศ เพื่อควบคุมคุณภาพและสุขอนามัย เมื่อไส้กรอกคายความร้อนแล้วนำขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำเข้าเครื่องลอกไส้ (peeling machine) ถ้าใช้ไส้บริโภคไม่ได้ ชั่งน้ำหนัก บรรจุใส่ถุงพลาสติกปิดสนิทแบบสุญญากาศ และนำเก็บรักษาในห้องเย็นตลอดเวลารอการจำหน่าย (เยาวลักษณ์ สุรพันธพิสิฐ, 2536 : 103-106)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการผลิตไส้กรอกอิมัลชัน

ที่มา : จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ (2547 : 110)

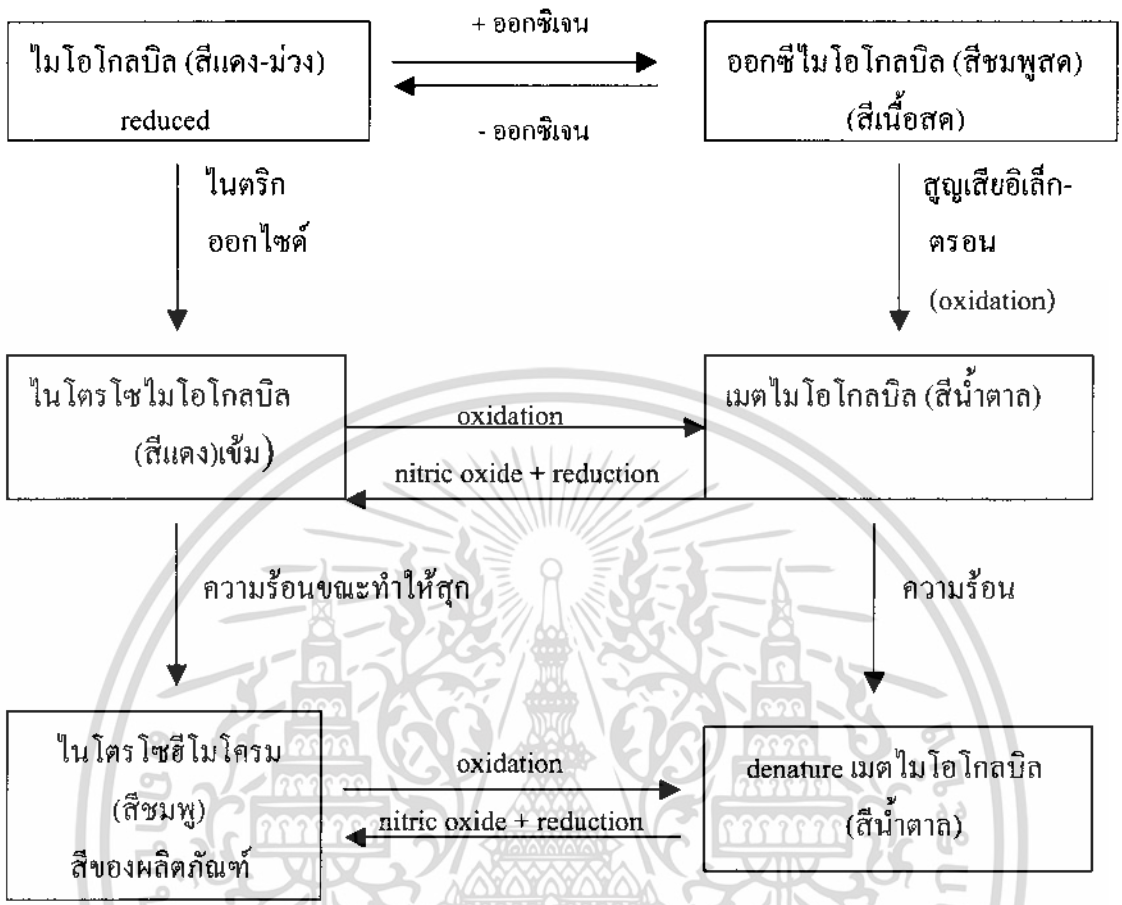
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 สีของเนื้อและผลิตภัณฑ์

สีของเนื้อและผลิตภัณฑ์มักเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคเป็นประการแรก ณ จุดซื้อขาย ดังนั้นนอกจากรสชาติความอร่อยแล้ว สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปเนื้อสัตว์จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภคเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคอีกทางหนึ่ง (คณาจารณ์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 52)

สารสี (pigment) ประกอบไปด้วยโปรตีนหลัก 2 ชนิด คือ ไมโอโกลบิล ซึ่งเป็นสารสีในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิล ซึ่งเป็นสารสีในเม็ดเลือดแดง ตามปกติแล้วสัตว์ที่ถูกฆ่าอย่างได้มาตรฐาน หลังจากสัตว์ตายแล้วจะพบว่าปริมาณสารสีในกล้ามเนื้อจะประกอบไปด้วย
ไมโอโกลบิล 80-90 % สารอื่นๆที่มีอีกเล็กน้อย คือ ฮีโมโกลบิล ตัวเร่งปฏิกิริยา และ ไซโตโครม (ชัยณรงค์ ศันธพนิต, 2529 : 145)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>ภาพที่ 5</u> แสดงปฏิกิริยาทางเคมีของการเกิดสีในเนื้อสดและผลิตภัณฑ์

ที่มา : ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529 : 203)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาทางเคมีของสารสี ดังแสดงในภาพที่ 5 เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สีของเนื้อและผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะสภาวะทางเคมีของธาตุเหล็กในโมเลกุลของสารสีไมโอโกลบิล หลังจากที่เราตัดชิ้นเนื้อซึ่งจะทำให้เนื้อถูกอากาศ ไมโอโกลบิลในเนื้อก็ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศเป็นสีแดงสดของสารที่เรียกว่า ออกซีไมโอโกลบิล สารออกซีไมโอโกลบิลจะเกิดขึ้นภายใน 30-45 นาทีหลังจากเนื้อถูกอากาศ ในปฏิกิริยานี้ไมโอโกลบิลก็จะคงอยู่และจะไม่ออกซิไดซ์ไปเป็นอย่างอื่นได้ง่ายแม้แต่จะเปลี่ยนเป็นเมตไมโอโกลบิล (metmyoglobin) ก็ตาม แต่ในอีกกรณีหนึ่งที่เมื่อตัดเนื้อแล้วและนำไปเก็บไว้ยังที่ที่อับอากาศ หรือเกือบจะเป็นสุญญากาศหรือในบางกรณีอาจห่อเนื้อแน่นเกินไปจนมีออกซิเจนน้อย อณูธาตุเหล็กของสารสีนั้นจะเกิดการออกซิไดซ์ (oxidized) ไปเป็นสารที่เรียกชื่อว่า เมตไมโอโกลบิล ซึ่งทำให้เนื้อเป็นสีน้ำตาลคล้ำ การเกิดขึ้นของเมตไมโอโกลบิลนั้นนับเป็นปัญหาต่อผู้บริโภคมากเพราะมักคิดว่าเป็นเนื้อที่เก็บไว้นานหรือผิดปกติจึงไม่ยอมซื้อไปรับประทาน ซึ่งสีน้ำตาลที่ว่านี้อาจเป็นเช่นนั้นตลอดไป ในอีกกรณีหนึ่ง ถ้าทิ้งเนื้อไว้บนโต๊ะผิวเรียบเป็นเวลานานๆ จนทำให้บรรยากาศใต้ชิ้นเนื้อเป็นสุญญากาศ ไมโอโกลบิลจึงถูกรีดิวซ์ได้ และถ้ามีสภาวะเช่นนี้เกิดขึ้น อาจแก้ไขให้นำเนื้อออกมาให้ถูกอากาศ เพื่อจะได้เกิดออกซิเจนเนตไปเป็นออกซีไมโอโกลบิลได้อีกต่อไป ดังนั้นวัสดุที่ใช้ห่อเนื้อสดจึงควรเป็นประเภทที่ให้ออกซิเจนผ่านเข้าออกได้ง่าย เช่นพวกเซลโลเฟน โพลีไวนิลคลอไรด์ และโพลีเอทธิลีน (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 146-147)

การแปรรูปเนื้อสัตว์ประเภทไส้กรอกนั้น ได้จากการหมักเกลือ ซึ่งมีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ชนิดคือ เกลือแกง และไนไตรต์ การใช้เกลือหมักนั้นเพื่อให้เก็บรักษาไส้กรอกให้ยาวนานขึ้นเกลือจะช่วยในการสกัดโปรตีนออกจากกล้ามเนื้อ ส่วนไนไตรต์นั้นจะใช้ได้ทั้งในรูปของเกลือของโซเดียมหรือโพแทสเซียมโดยทำหน้าที่สร้างสีชมพูในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเรียกว่า ไนโตรโซฮีโซโครม เป็นสารสีที่มีความคงทนเกิดขึ้นหลังจากขบวนการให้ความร้อน ดังสมการต่อไปนี้

ไมโอโกลบิล + ไนตริกออกไซด์ ⟶ ไนตริกออกไซด์ไมโอโกลบิล $\xrightarrow{\text{ความร้อน}}$ **ไนโตรโซฮีโมโครม**

ไนตริกออกไซด์ไมโอโกลบิลมีสีแดงสดและเป็นสารสีในเนื้อที่เกิดขึ้น หลังจากผ่านการหมักมาแล้วก่อนที่จะถูกความร้อนเพื่อทำให้สุก และเมื่อถูกความร้อนสารนี้ก็จะกลายเป็นสีที่คงทน ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ไนโตรโซฮีโมโครม หรือไนโตรซิลฮีโมโครม และเป็นสารสี (สีชมพู) ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์นั่นเอง (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 199-201)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณมาตรฐานตามที่คณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา อนุญาติให้ใช้ คือ ไนไตรต์ในอาหารสำเร็จใช้ได้ไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm) และไนเตรตไม่เกิน 500 ส่วนในล้านส่วน (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 206) นอกจากเกลือไนไตรต์แล้ว อาจมีการเติมอัลคาไลน์ฟอสเฟต เข้าไปด้วยเพื่อช่วยเพิ่มความสามารถในการจับน้ำของเนื้อให้สูงขึ้น นอกจากนี้ฟอสเฟสยังช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาเหม็นหืน (oxidative rancidity) ได้ดี

2.14 การเปลี่ยนแปลงสีในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ไนโตรโซฮีโมโครมเป็นสีที่ทนทานต่อความร้อน ดังนั้นการใช้ความร้อนทำให้สุกจึงไม่มีผลต่อการสูญเสียสีของไส้กรอก แต่ในแง่ของการเปลี่ยนสี ทั้งไนโตรโซไมโกลบิลและไนโตรโซฮีโมโกลบิล อาจสูญเสียสีหมดไปโดยตัวกระตุ้นให้เกิดออกซิเดชั่นต่างๆ หรือโดยการถูกกระตุ้นจากแสงแดด แสงไฟนีออนที่วางจำหน่ายในตู้ การปล่อยให้เนื้อสัมผัสกับอากาศโดยไม่ได้ห่อ วิธีป้องกันที่ได้ผลดีนั้นก็ คือ การไม่ให้ออกซิเจนสัมผัสกับผิวหน้าของเนื้อไส้กรอก ซึ่งทำได้โดยการบรรจุถุงสุญญากาศหรือถุงที่ทำจากวัสดุที่กันออกซิเจนซึมเข้าได้ (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 204)

ตัวกระตุ้นให้เกิดออกซิเดชั่นที่สำคัญคือ อิออนของโลหะเช่น เหล็ก ทองแดง และฮีโมโกลบิล ซึ่งมีอิออนของเหล็กเป็นองค์ประกอบก็ถือเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดออกซิเดชั่นด้วย โดยฮีโมโกลบิลจะสามารถกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้มากกว่าอิออนของเหล็ก นอกจากนี้ การมีโซเดียมคลอไรด์อยู่ด้วยทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเพิ่มขึ้นประมาณ 3-5 เท่า ของตัวอย่างที่มีอิออนเหล็กเพียงอย่างเดียว ส่วนโซเดียมคลอไรด์จะมีผลกับปฏิกิริยาระหว่างอิออนเหล็กกับโปรตีนและทำให้เกิดอิออนเหล็กอิสระขึ้นจำนวนมากจึงเกิดออกซิเดชั่นเพิ่มขึ้น
(กฤษณี สิทธิโชค, 2543 : 22)

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529 : 217-218) อธิบายเพิ่มเติมว่า การใช้ extenders, binders และ fillers ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่มิใช่เนื้อสัตว์ผสมลงไปในส่วนผสมของการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกนั้นจะช่วย ปรับปรุงความคงทนของอิมัลชัน เพิ่มค่าความสามารถในการจับน้ำ ทำให้มีรสชาติถูกปากยิ่งขึ้นลดเปอร์เซ็นต์การเสียน้ำหนักในขณะทำให้สุกและยังลดต้นทุนในการผลิตด้วย

binder หมายถึง วัสดุที่มิใช่เนื้อที่เติมเข้าไปเพื่อช่วยในการยึดเกาะน้ำ และในขณะเดียวกันช่วยให้อิมัลชันคงทนด้วยการทำหน้าที่ในการช่วยเป็น emulsifying agent ไปด้วย ส่วน filler จะช่วยยึดเกาะน้ำได้มากขึ้น แต่ช่วยในการเป็นอิมัลชันได้น้อยมาก และ extender หมายถึงวัสดุมิใช่เนื้อที่เมื่อเติมลงไปแล้วทำให้เพิ่มมวลของส่วนผสม หรือเปลี่ยนสัดส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้โดยไม่นับรวมเกลือ น้ำและเครื่องปรุงรสด้วย (ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529 : 217-218)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.15 ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อและผลิตภัณฑ์

ชัยณรงค์ คันธพนิต (2529 : 148-154) อธิบายว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์จะมีผลจากสาเหตุต่างๆหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น

ความสามารถในการจับน้ำ (water binding capacity) คือ ความสามารถของเนื้อที่จะคงไว้ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิม ถึงแม้จะมีแรงภายนอกมากระทำ เช่น การตัด การให้ความร้อน การบด และการอัด ทั้งนี้โดยอาจจะมีโมเลกุลน้ำที่สูญเสียออกไปบ้างเล็กน้อย เพราะโมเลกุลเหล่านั้นอยู่ในแบบอิสระอยู่แล้ว สมบัติทางกายภาพหลายอย่างของเนื้อ เช่น สี ความแน่น ลักษณะโครงร่างและแม้แต่ความหยาบละเอียด มักจะมีความสามารถจับน้ำเป็นปัจจัยร่วมอยู่ด้วยเสมอไม่มากก็น้อย ความสามารถจับน้ำของกล้ามเนื้อมีผลกระทบโดยตรงต่อการลดน้ำหนัก (shrinkage) ของเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา ถ้าเนื้อมีความสามารถในการจับน้ำต่ำแล้วก็มีการสูญเสียความชื้นสูงจะทำให้น้ำหนักลดลงไปมากกว่าเนื้อที่มีความสามารถจับน้ำสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าการเก็บรักษาเนื้อเป็นไปอย่างง่ายๆ ไม่ได้มีการป้องกันการระเหยของน้ำไว้บ้างเลย ซึ่งวิธีแก้ไขเพื่อผ่อนหนักเป็นเบาในกรณีนี้ควรใช้วัสดุที่มี water vapor transmission rate ต่ำจะดีที่สุด

เนื้อที่มีคุณภาพสูงนั้นจะมีลักษณะโครงร่างของกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างแน่น และคงรูปร่างได้ดี กล้ามเนื้อที่มีลักษณะอ่อนตัวหรือเหลวๆนั้นส่วนมากเป็นผลมาจากความสามารถในการจับน้ำต่ำ และเนื่องจากการดำเนินการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการตัดแต่ง การแปรรูป การนำไปปรุงอาหารและการวางขายนั้น ถ้าเนื้อมีความหนาแน่นและลักษณะโครงร่างดีแล้ว ก็ย่อมจะหมายถึงความดึงดูดใจและความนิยมต่อเนื้อของผู้บริโภค การวัดความแน่นลักษณะโครงร่าง สามารถกระทำได้โดยการใช้สายตาคะเนจากความชำนาญหรืออาจใช้เครื่องมือที่เรียกว่าเครื่อง penetrometer ก็ได้ ไขมันก็นับว่าสำคัญต่อความแน่นของเนื้อเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเป็นเนื้อสัตว์ที่ได้จากการฆ่าตามกรรมวิธีมาตรฐานสากลซึ่งมีการแช่แข็งซาก (chill) ที่ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมงมาก่อน ทั้งนี้ซากไขมันเหล่านี้จะแข็งตัวเมื่อซากเย็นลงเรื่อยๆ เมื่อครบ 24 ชั่วโมงแล้ว เนื้อที่ได้จึงมีลักษณะค่อนข้างแน่นและลักษณะโครงร่างดี ดังนั้นการตัดซากหรือนำไปดำเนินการขั้นต่อๆไปจึงสามารถทำได้โดยง่าย และส่วนตัดย่อยต่างๆที่ได้ก็จะเป็นรูปร่างที่แลดูเรียบร้อย มีความหนาบางสม่ำเสมอและคงรูปร่างตามที่ตัดแต่งได้ดี จึงเป็นผลให้เกิดความดึงดูดใจต่อผู้บริโภคที่มาซื้อหาไปปรุงอาหาร

60043

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทั้งหมด 7 ชนิด คือ

1) ไส้กรอกฮอทดอก เกรดA ยี่ห้อ CPIF
2) ไส้กรอกชิกเก้นแฟรงค์ เกรด A ยี่ห้อ CPIF
3) ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ เกรด B ยี่ห้อ CPIF
4) ไส้กรอกคอกเทลหมู เกรด B ยี่ห้อ โลตัส
5) ไส้กรอกคอกเทลหมู เกรด B ยี่ห้อ CPIF
6) ไส้กรอกเวียนนาหมูที่ซื้อในตลาด เกรด C ยี่ห้อ SIAM SQUARE FACTERY
7) ไส้กรอกไก่แสงทองที่ซื้อในห้องตลาด เกรด C ยี่ห้อ GMP

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพ

1) กระติกเก็บความเย็นและน้ำแข็ง
2) กระดาษสำหรับหุ้มปกป้องผลิตภัณฑ์ไส้กรอกจากการโดนแสง
3) จาน
4) เขียง
5) มีด
6) เครื่องวัดสี Minolta Chromameter รุ่น CR-300
7) กระดาษม้วนทนความร้อนสำหรับพิมพ์ข้อมูลจากเครื่อง Minolta Chromameter
8) เครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อไส้กรอก Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine (S-series, H1KS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1) กระดาษ A4

2) แผ่นดิสก์

3) อุปกรณ์เครื่องเขียน

4) Computer และ printer

3.2 วิธีการ

3.2.1 ทำการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ที่มีจำหน่ายในบริเวณเขตลาดกระบัง เช่น ตามซุปเปอร์มาเก็ตต่างๆ ได้แก่ ทอปส์ซุปเปอร์มาเก็ต โลตัส เอ็กซ์เพลส และเซเว่นอีเลฟเว่น ตามท้องตลาดสด ได้แก่ ตลาดหัวตะเข้ ตลาดนัด

3.2.2 เลือกซื้อตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ประเภทต่างๆ ที่มีการจำหน่ายในบริเวณเขตลาดกระบัง ทั้งหมด 7 ชนิด ในระดับคุณภาพต่างๆ กัน จัดแบ่งระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามระดับราคาที่จำหน่าย บันทึกข้อมูลของแหล่งผลิต และวันหมดอายุ

3.2.3 สุ่มจัดซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ทั้ง 7 ชนิดจากแหล่งจำหน่าย คือ ทอปส์ซุปเปอร์มาเก็ต โลตัส เอ็กเพลส เซเว่นอีเลฟเว่น และตลาดหัวตะเข้ เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอก โดยทำการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ตัวอย่างจากรุ่นการผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละครั้งของ การทดลอง โดยใช้วันหมดอายุ และวันผลิตเป็นหลักในการพิจารณา

3.2.4 ทันทีที่ซื้อผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ใช้กระดาษหุ้มผลิตภัณฑ์ เพื่อปกป้องแสงและเก็บไว้ในกระติกน้ำแข็งเก็บความเย็น เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำในระหว่างการเดินทางนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกมายังห้องปฏิบัติการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.5 นำตัวอย่างเข้าเก็บในตู้เย็น อุณหภูมิ 2-3 องศาเซลเซียส เพื่อรอทำการตรวจสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัส

3.2.6 ทำการตรวจวัดคุณภาพสี โดยทำการวัดเก็บข้อมูลจากทั้งหมด 3 ตำแหน่ง ต่อไส้กรอก 1 ชนิด ดังนี้

1) วัดสีผิวนอกของไส้กรอกโดยการวัดผ่านถุงบรรจุ

2) วัดสีผิวนอกของไส้กรอกภายหลังจากนำออกจากถุงที่บรรจุแล้ว

3) วัดสีเนื้อในของไส้กรอก หลังจากผ่าไส้กรอกเป็น 2 ส่วน

ในการวัดสีไส้กรอกนั้น จะวัดค่าสีออกมาทั้งหมด 3 ค่า ตามคำแนะนำของ International Commission on Illumination (CIE, 1986 : 30-32) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

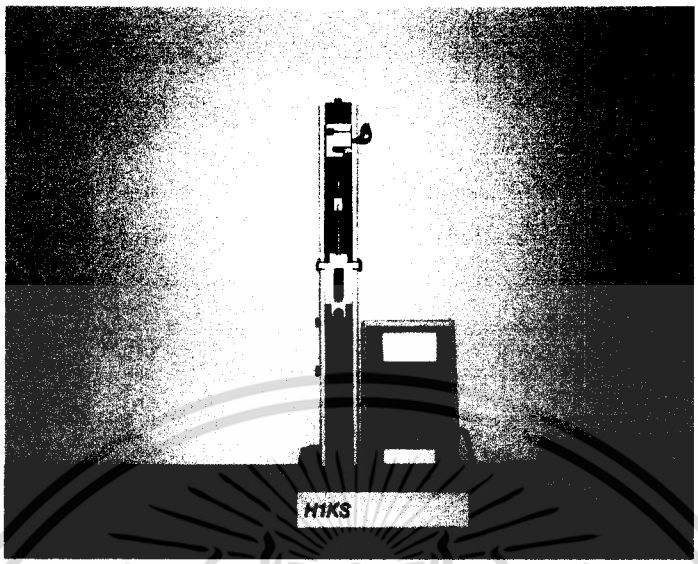
- ค่า CIE L* ค่าความสว่าง (ค่า L* มากความสว่างมาก)
- ค่า CIE a* ค่าสีแดง (ค่า a* มากสีแดงมาก)
- ค่า CIE b* ค่าสีเหลือง (ค่า b* มากสีเหลืองมาก)

3.2.7 ทำการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้กรอก โดยวัดค่าแรงตัดผ่าน (กิโลกรัม) ด้วยเครื่อง Hounsfield Universal Testing Machine s-series

3.2.8 ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของการวัดคุณภาพสี และลักษณะเนื้อสัมผัสจากข้อมูลการวัดทั้งหมด

ภาพที่ 6 เครื่องวัดสี Minolta Chromameter

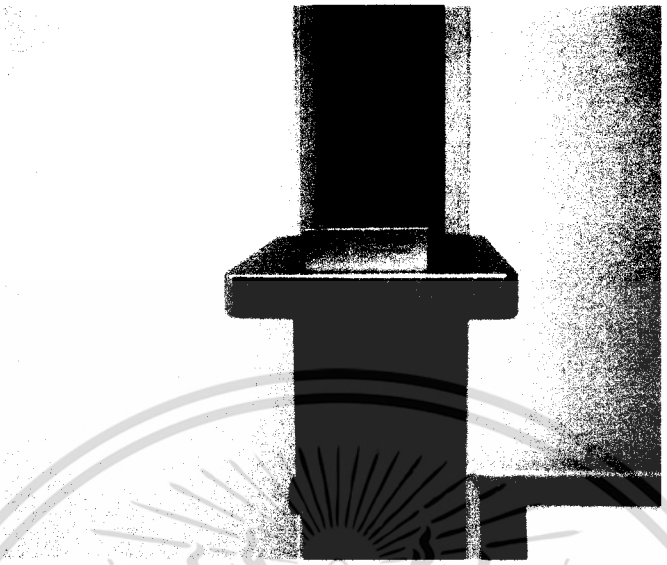
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



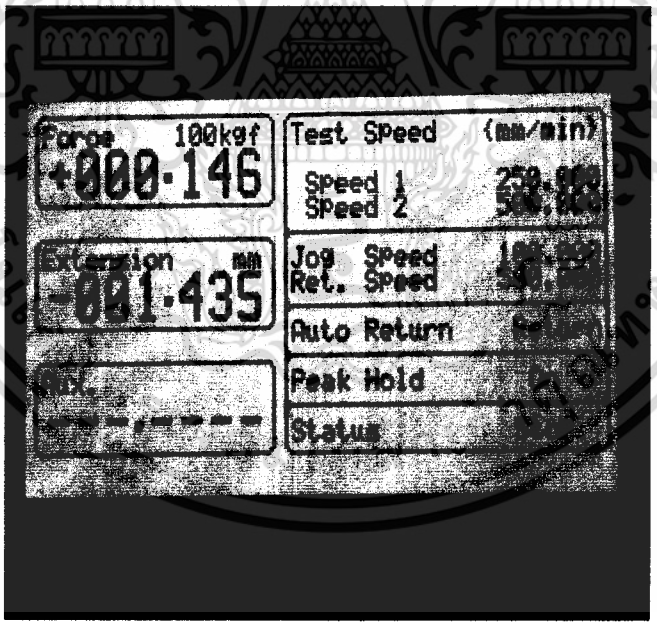
ภาพที่ 7 เครื่องวัดความนุ่ม Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine S-series

ภาพที่ 8 แสดงการวัดสีผิวนอกของไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอก



ภาพที่ 10 จอภาพแสดงขีดจำกัดและผลการทำงานของเครื่อง Texture Analyzer Hounsfield Universal Testing Machine S-series

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์และแปลผลการทดลอง

วิเคราะห์ข้อมูลการวัดสีไส้กรอกทั้งหมด 7 ชนิด โดยการหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังนี้

1) วัดสีผิวด้านนอกของไส้กรอกโดยการวัดผ่านถุงที่ใช้บรรจุตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง

2) วัดสีด้านนอกของไส้กรอกตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3) วัดสีเนื้อด้านในไส้กรอก โดยวัดตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง ทั้งหมด 7 ตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

วิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดค่าแรงตัดผ่านของไส้กรอก

โดยทำการวัดจากไส้กรอกทั้งหมด 7 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ครั้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ (x) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม- พฤศจิกายน พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่จำหน่าย ในเขตลาดกระบัง

จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายในเขตลาดกระบัง เช่น ในซุปเปอร์มาเก็ต ได้แก่ โลตัสเอ็กเพลส เซเว่นอีเลฟเว่น ทอปส์ซุปเปอร์มาเก็ต และตามท้องตลาด ได้แก่ ตลาดหัวตะเข้ สามารถจัดแบ่งเกรดของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ออกเป็น 3 ระดับคุณภาพ คือ เกรด A , B และ C ทั้งนี้โดยอาศัยราคาในการจำหน่ายเป็นตัวจัดแบ่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทั้ง 7 ชนิดที่เลือกซื้อมา เพื่อทำการทดลอง มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ที่เลือกซื้อมาเพื่อทำการทดลอง

ชนิดไส้กรอก	ยี่ห้อ	เกรด	ราคา/กรัม	ผู้ผลิต
ซีพีฮอทดอก	CPIF	A	44.50/220	บริษัท เซ็นทรัล ฟู้ด รีเทล จำกัด
ซีพีชิกเก้นแฟร้งค์	CPIF	A	58.72/220	บริษัท เซ็นทรัล ฟู้ด รีเทล จำกัด
พอร์คเวียนเนอร์ (หมู)	CPIF	B	34/165	บริษัท ซี.พี. อินเตอร์ ฟู้ด (ไทยแลนด์)จำกัด
คอกเทลหมู	LOTUS	B	45/300	บริษัท กรุงเทพ โปรดิ๊วส จำกัด (มหาชน)
คอกเทลหมู	CPIF	B	73/300	บริษัท ซีพีอินเตอร์ ฟู้ด (ไทยแลนด์) จำกัด
เวียนนาหมู	SIAM SQUARE FACTERY	C	30/380	บริษัท โกลเด้น ซอสเสจ บิสซิเนส จำกัด
ไก่แสงทอง	GMP	C	35/1000	สยามสแควร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2. ผลการวัดสีผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ โดยการวัดผ่านถุงบรรจุ

การทดลองวัดคุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงเฟอร์เตอร์ผ่านถุงบรรจุจัดทำขึ้นเพื่อจำลองลักษณะการมองเห็นของผู้บริโภคเมื่อมาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่วางจำหน่าย มีทั้งประเภทที่บรรจุถุงในลักษณะสุญญากาศ ถุงแบบธรรมดาไม่มีการเอาอากาศออกและมัดปากถุงพลาสติกไว้ หรืออาจจำหน่ายในรูปของการตักขายใส่ถุงพลาสติกโดยแช่ไส้กรอกไว้ในตู้เย็นแบบเปิดด้านบน ลักษณะของการจำหน่ายและการบรรจุเหล่านี้มีผลต่อความคงทนของสารสีไนโตรโซฮีโมโครมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกซึ่งผลิตโดยใช้เกลือไนไตรต์ในการช่วยให้เกิดสี และลดอัตราการเสื่อมเสียโดยจุลินทรีย์ ดังที่ ชัยณรงค์ ศันธพนิต (2529 : 204) อธิบายว่าอากาศและแสงเป็นตัวกระตุ้นให้เกิด ออกซิเดชั่นในสารสีไนโตรโซฮีโมโครม

ในการทดลองตรวจวัดคุณภาพสีโดยใช้ระบบการวัดค่าสีของ International Commission on Illumination (CIE, 1986 : 30-32) โดยทำการวัดค่าสีออกมา 3 ค่าสี คือ CIE L*,a*และ b* ค่า CIE L*มีค่าระหว่าง 0-100 ถ้าค่า L* มากแสดงว่าสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกนั้นมีความสว่างมากหรือออกไปทางสีขาว แต่ถ้าค่า L* มีค่าน้อยแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกนั้นมีความสว่างน้อยหรือออกไปทางสีดำ ค่า CIE a* อธิบายค่าสีเขียวและแดง ถ้าค่า CIE a* เป็นค่าบวก หมายถึง สีแดง ค่าลบ คือ สีเขียว โดยค่า a* ที่มีค่าเป็นบวกที่มากขึ้น หมายถึงสีที่แดงมากขึ้นด้วยนั่นเอง และค่าที่สาม คือ ค่า b* ซึ่งแสดงถึงค่าสีเหลืองเมื่อ b* เป็นบวก หมายถึงสีเหลือง และเมื่อ b* เป็นลบ หมายถึง สีน้ำเงินค่า CIE b*ที่เป็นบวกมากจะมีความเป็นสีเหลืองมาก

จากผลการทดลองวัดคุณภาพสีของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ทั้ง 7 ชนิด โดยการวัดผ่านถุงบรรจุ ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของค่า L* อยู่ในช่วง 52.13-74.25 โดยไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE L* มากที่สุด คือ 74.25 และไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่า L* น้อยที่สุด คือ 52.13 แสดงว่ามีความสว่างน้อยที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.57-2.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอาจบ่งบอกถึงความแปรปรวนของตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลองในแต่ละครั้ง หรืออาจบ่งบอกถึงความสม่ำเสมอในการทำการวัดแต่ละครั้ง ผลของค่า CIE L* ของไส้กรอกไก่แสงทอง ซึ่งเป็นไส้กรอกไก่ที่ขายในตลาดหัวตะเข้แสดงให้เห็นว่าไส้กรอกชนิดนี้มีสีที่มีความสว่างน้อยที่สุด ขณะเดียวกันไส้กรอกชนิดนี้ยังมี ค่า CIE a* สูงที่สุด คือ 22.76 จากค่าเฉลี่ยทั้งหมด จาก 8.7 ถึง 22.76 แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่าสีแดงเข้มกว่าตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งอาจเนื่องมาจากวัตถุดิบที่ใช้ผลิตไส้กรอกชนิดนี้ ค่า CIE b* ของไส้กรอกที่วัดได้อยู่ในช่วง 12.72-36.66 ซึ่งซีพีซีกเก้นแฟรงค์จะมีสีเหลืองมากที่สุด คือ CIE b* เท่ากับ 36.66 ขณะที่ไส้กรอกเวียนนาหมูจะมีสีเหลืองน้อยที่สุด คือ b* เท่ากับ 12.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวัดอยู่ในช่วง 0.3-0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 การตรวจวัดคุณภาพสีของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่จำหน่ายในเขตลาดกระบัง โดยการวัดผ่านถุงบรรจุ

ชนิดของไส้กรอก	ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของการตรวจวัดคุณภาพสี ผ่านถุงบรรจุ					
	CIE L*		CIE a*		CIE b*	
	x[1/]	SD[2/]	x	SD	x	SD
ซีพีฮอทดอก (CPIF)	62.45	0.78	16.99	0.83	18.41	0.54
ซีพีซิกเก้นแฟรงค์ (CPIF)	65.66	1.88	8.7	1.05	36.66	1.11
พอร์คเวียนเนอร์ (CPIF)	74.25	0.57	8.34	0.09	23.6	0.3
คอลเทลหมู (LOTUS)	61.20	1.37	18.31	1.27	20.45	1.15
คอลเทลหมู (CPIF)	59.17	1.05	18.91	1.19	18.35	0.78
เวียนนาหมู (SIAM SQUARE FACTERY)	66.57	2.02	17.65	0.41	12.72	0.37
ไก่แสงทอง (GMP)	52.13	0.73	22.76	0.83	17.36	0.47

[1/] x หมายถึงค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกจากการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง

[2/] SD (Standard Deviation) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกแต่ละตัวอย่าง

4.3 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีบนผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์

ผลการวัดคุณภาพสีบนผิวนอกของไส้กรอกหลังจากนำออกจากถุงบรรจุ ดังแสดงในตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของค่า L* อยู่ในช่วง 57.96-76.30 ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่า L* ค่อนข้างมาก ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า L* มากที่สุด คือ 76.30 ซึ่งหมายถึงว่า ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีความสว่างมากที่สุดและไส้กรอกไก่แสงทอง ที่ซื้อจากท้องตลาดมีค่า L* น้อยที่สุด คือ 57.96 แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทอง มีความสว่างน้อยที่สุด ซึ่งผลการตรวจสอบสอดคล้องกับผลการวัดผ่านถุงบรรจุ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า L* นั้น อยู่ในช่วง 0.37-1.19 ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดคือ 0.37 และไส้กรอกฮอทดอกมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุดคือ 1.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของค่า CIE a* นั้น อยู่ในช่วง 8.05-24.06 โดยไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่า a* มากที่สุด คือ 24.26 หมายถึงว่าไส้กรอกไก่แสงทอง มีสีแดงมากที่สุดส่วนไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่า a* น้อยที่สุด เท่ากับ 8.05 คือมีสีแดงน้อยที่สุด สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของค่า CIE a* อยู่ในช่วง 0.56-0.94

ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของ b* อยู่ในช่วง 11.45- 42.32 ไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่า b* มากที่สุด คือ 42.32 แสดงว่าไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่าสีเหลืองมากที่สุด และไส้กรอกเวียนนาหมูที่ซื้อมาจากในท้องตลาดมีค่า b* น้อยที่สุดคือ 11.45 ไส้กรอกเวียนนาหมูมีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด และค่า b* มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.3-1

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีที่ผิวนอกของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ภายหลังนำออกจากถุงบรรจุ

ชนิดของไส้กรอก	ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของการตรวจวัดคุณภาพสีที่ผิวนอก					
	CIE L*		CIE a*		CIE b*	
	x[1/]	SD[2/]	x	SD	x	SD
ซีพีฮอทดอก (CPIF)	62.68	1.19	20.54	0.58	20.71	0.79
ซีพีซิกเก้นแฟรงค์ (CPIF)	67.21	0.69	8.05	0.6	42.32	0.7
พอร์คเวียนเนอร์ (CPIF)	76.30	0.37	8.42	2.94	29.46	0.57
คอลเทลหมู (LOTUS)	59.72	1.09	24.06	1.02	22.23	0.96
คอลเทลหมู (CPIF)	65.94	1.16	23.55	1.67	22.38	0.86
เวียนนาหมู (SIAM SQUARE FACTERY)	70.65	0.52	19.14	0.77	11.45	0.55
ไก่แสงทอง (GMP)	57.96	0.83	24.26	0.56	15.59	0.34

[1/] x หมายถึงค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกจากการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง

[2/] SD (Standard Deviation) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกแต่ละตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์จากเนื้อด้านใน

การตรวจวัดคุณภาพสีของตัวอย่างจากเนื้อด้านในของไส้กรอก ดังแสดงในตารางที่ 4 เพื่อตรวจสอบคุณภาพการกระจายตัวของสีของไส้กรอก เนื่องจากสีของไส้กรอกเกิดจากการใช้เกลือไนไตรต์ เป็นส่วนผสมก่อให้เกิดปฏิกิริยาเป็นสีไนโตรโซฮีโมโครม ภายหลังการทำให้สุก หากการกระจายตัวของเกลือไนไตรต์ไม่ดี อาจทำให้เกิดสีไม่สม่ำเสมอภายในเนื้อไส้กรอก ขณะเดียวกันไนโตรโซฮีโมโครม สามารถถูกทำลายด้วยแสงและอิทธิพลของอากาศ ในบางครั้งสีของไส้กรอกที่ผิวนอก อาจซีดจางลงกว่าสีภายในของเนื้อไส้กรอก

จากการทดลองการวัดคุณภาพสีด้านในของไส้กรอก ดังแสดงในตารางที่ 4 ได้ค่า CIE L* อยู่ในช่วง 51.42-80.34 ไส้กรอกที่มีค่า L* มากที่สุด คือ ไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์ ซึ่งมีค่า L* มากถึง 80.34 แสดงว่าเนื้อด้านในของไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์สว่างมาก ส่วนไส้กรอกที่มีค่า L* น้อยที่สุด คือ ไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่า L* 51.42

ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ ของค่า a* อยู่ในช่วง 2.48-26.53 ไส้กรอกที่มีค่า a* มากที่สุดคือไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่าเท่ากับ 26.53 แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทอง มีสีแดงมาก ส่วนไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่า a* น้อยที่สุด คือ 2.48 ซึ่งมีค่าสีแดงน้อยที่สุด ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ a* อยู่ในช่วง 0.06-0.62 ไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด คือ 0.06 และไส้กรอกเวียนนาหมู เกรด C ที่ซื้อมาจากห้องตลาดมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือ 0.62

ค่า CIE b* ของการวัดคุณภาพสีไส้กรอกด้านใน มีค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์อยู่ในช่วง 11.38-21.11 ไส้กรอกที่มีค่า b* มากที่สุด คือ ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ มีค่า b* 21.11 แสดงว่าไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีสีเหลืองมาก ส่วนไส้กรอกที่มีค่า b* น้อยที่สุด คือ ไส้กรอกเวียนนาหมู เกรด C ที่ซื้อมาจากห้องตลาด มีค่า b* 11.38 แสดงว่าไส้กรอกเวียนนาหมูที่ซื้อมาจากห้องตลาดมีสีเหลืองน้อยที่สุด และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในช่วง 0.11-0.85 ไส้กรอกคอกเทลหมูมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด ไส้กรอกเวียนนาหมูเกรด C ที่ซื้อมาจากห้องตลาดมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด คือ 0.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวัดคุณภาพสีด้านในของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์

ชนิดของไส้กรอก	ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของการวัดคุณภาพสีด้านในของไส้กรอก					
	CIE L*		CIE a*		CIE b*	
	x[1/]	SD[2/]	x	SD	x	SD
ฮอทดอก (CPIF)	66.20	0.32	18	0.09	16.84	0.2
ซิกเก้นแฟรงค์ (CPIF)	80.34	0.66	2.48	0.06	15.83	0.25
พอร์คเวียนเนอร์ (CPIF)	79.45	0.23	6.21	0.25	21.11	0.31
คอลเทลหมู (LOTUS)	65.37	0.77	18.95	0.56	17.86	0.11
คอลเทลหมู (CPIF)	64.80	0.3	19.19	0.25	16.42	0.24
เวียนนาหมู (SIAM SQUARE FACTERY)	71.17	0.82	16.97	0.62	11.38	0.85
ไก่แสงทอง (GMP)	51.42	0.72	26.53	0.23	15.19	0.22

[1/] x หมายถึงค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกจากการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง

[2/] SD (Standard Deviation) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกแต่ละตัวอย่างที่วัดได้

4.5 ผลการทดลองการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอก

คุณภาพสีของผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ แต่ในขณะรับประทานคุณภาพทางลักษณะเนื้อสัมผัสจะมีความสำคัญต่อความพึงพอใจในการบริโภคมาก ผู้บริโภคมักชอบทานไส้กรอกที่มีความกรอบที่ผิวนอก และไม่เหนียว เมื่อกัดแล้วไส้กรอกมีความนุ่มที่พอดี แต่ไม่นุ่มเละ

จากการทดลองการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกทั้ง 7 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 5 ได้ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของค่าแรงตัดผ่านจากการวัด อยู่ในช่วง 0.91-3.76 กิโลกรัม ไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่าแรงตัดผ่านมากที่สุด คือ 3.76 กิโลกรัม แสดงว่าไส้กรอก ซิกเก้นแฟรงค์ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวกว่าตัวอย่างอื่นๆ และไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่าแรงตัดผ่านน้อยที่สุด คือ 0.91 กิโลกรัม แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทอง มีลักษณะเนื้อสัมผัส ที่มีความนุ่มกว่าตัวอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยในการวัดค่าแรงตัดผ่านอยู่ในช่วง 0.05 -0.23 ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากที่สุด ส่วนไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด

ตารางที่ 5 การตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์

ชนิดของไส้กรอก	ค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของการวัดค่าแรงตัดผ่าน (กิโลกรัม)	
	$x^{1/}$	$SD^{2/}$
ฮอทดอก (CPIF)	3.08	0.3
ชิกเก้นแฟรงค์ (CPIF)	3.76	0.12
พอร์คเวียนเนอร์ (CPIF)	3.04	0.23
คอลเทลหมู (LOTUS)	2.79	0.14
คอลเทลหมู (CPIF)	1.71	0.19
เวียนนาหมู (SIAM SQUARE FACTERY)	1.41	0.08
ไก่แสงทอง (GMP)	0.91	0.05

[1/] x หมายถึงค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกจากการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง

[2/] SD (Standard Deviation) หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยทางคณิตศาสตร์ของไส้กรอกแต่ละตัวอย่างที่วัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ ที่จำหน่ายในตลาดสดและในซุปเปอร์มาเกตในเขตลาดกระบัง พบว่าการจัดแบ่งเกรดสามารถอาศัยราคาในการจำหน่ายเป็นตัวจัดแบ่ง ผู้ทดลองได้เลือกซื้อไส้กรอกมาทั้งหมด 7 ชนิด 3 เกรด จากผู้ผลิตต่างๆ กัน เพื่อทำการทดสอบคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัส

ผลการตรวจวัดคุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทั้ง 7 ชนิดที่เลือกมา โดยใช้การวัดคุณภาพสีตามคำแนะนำของ CIE (1986 : 30-32) คือ ค่า CIE L*, a*, b* โดยที่

ค่า CIE L* คือ ค่าความสว่าง ค่า L* มากแสดงว่าสว่างมาก

ค่า CIE a* คือ ค่าสีแดง ค่า a* มากแสดงว่ามีสีแดงมาก

ค่า CIE b* คือ ค่าสีเหลือง ค่า b* มากแสดงว่ามีสีเหลืองมาก

การตรวจวัดคุณภาพสีไส้กรอกด้านนอกถุงบรรจุ ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ มีค่า CIE L* มากที่สุด ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุด จากการวัดค่า CIE a* ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด ส่วนไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE a* น้อยที่สุด ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE b* มากที่สุด ไส้กรอกเวียนนาหมูมีค่า CIE b* น้อยที่สุด

การตรวจวัดคุณภาพสีไส้กรอกที่ผิวนอกโดยไม่ผ่านถุงบรรจุ ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE L* มากที่สุดไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุด การวัดค่า CIE a* ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์ มีค่า CIE a* น้อยที่สุดไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE b* มากที่สุด ไส้กรอกวียนนาหมูมีค่า CIE b* น้อยที่สุด

การตรวจวัดคุณภาพสีเนื้อด้านในไส้กรอก ไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE L* มากที่สุด ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE L* น้อยที่สุด ส่วนค่า CIE a* ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่ามากที่สุด ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟร้งค์มีค่า CIE a* น้อยที่สุด ค่า CIE b*ไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่ามากที่สุด ส่วนไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE b* น้อยที่สุด

ในการตรวจวัดคุณภาพสีไส้กรอกด้านนอกผ่านถุงบรรจุ การตรวจวัดคุณภาพสีไส้กรอกที่ผิวนอกโดยไม่ผ่านถุงบรรจุ และการวัดสีเนื้อด้านในไส้กรอก ในการวัดแต่ละครั้งไส้กรอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE L* มากที่สุด คือมีความสว่างมากที่สุด แต่จากการวัดสีเนื้อด้านในพบว่าไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่า CIE L* มากที่สุด และจากการวัดค่า CIE a* บนผิวนอกของไส้กรอกโดยวัดผ่านถุงหรือไม่ผ่านถุง และการวัดเนื้อในของไส้กรอกพบว่า ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่ามากที่สุดทั้ง 3 ครั้ง อาจเป็นเพราะเนื้อไก่ที่ใช้เป็นเนื้อที่รีดจากกระดูกไก่จึงทำให้ไส้กรอกไก่แสงทองมีค่า CIE a* มากที่สุด คือมีสีแดงมากที่สุด นอกจากนี้แล้วไส้กรอกไก่แสงทองยังเป็นไส้กรอกที่จำหน่ายในท้องตลาดและมีราคาถูก ส่วนค่า CIE b* เมื่อวัดผ่านถุงบรรจุและไม่ผ่านถุงบรรจุไส้กรอกซิกเก้นแฟรงค์มีค่ามากที่สุด แต่จากการวัดที่ผิวเนื้อด้านในไส้กรอกไส้กรอกพอร์คเวียนเนอร์มีค่า CIE b* มากที่สุด คือ เหลืองมากที่สุด สำหรับตัวอย่างที่มีค่าสีเหลือง (CIE b*) ต่ำที่สุด คือ ไส้กรอกเวียนนาหมู โดยมีค่าความเข้มสีเหลืองต่ำสุดทั้งจากการวัดผ่านถุงไม่ผ่านถุง และจากการวัดสีเนื้อด้านใน

ผลการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส โดยการวัดค่าแรงตัดผ่านพบว่า ไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์ มีค่าแรงตัดผ่านมากที่สุด ซึ่งแสดงว่าไส้กรอกซีพีซิกเก้นแฟรงค์นี้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ เหนียว ที่สุด ส่วนไส้กรอกไก่แสงทอง มีค่าแรงตัดผ่านน้อยที่สุด แสดงว่าไส้กรอกไก่แสงทองมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่าตัวอย่างอื่นๆ จากการสอบถามผู้ที่ชอบบริโภคไส้กรอกอย่างไม่เป็นทางการ พบว่าไส้กรอกเกรด C ทั้งสองชนิดไม่เป็นที่นิยมรับประทานเพราะลักษณะเนื้อสัมผัสจะนุ่มเละจนเกินไป

ผลจากการทดลองครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณของคุณภาพสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของไส้กรอกซึ่งอาจเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจทำการศึกษาคุณภาพของไส้กรอกในแง่ของสีและลักษณะเนื้อสัมผัส และสามารถใช้เปรียบเทียบกับการทดสอบคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณี สิทธิโชค. 2543. ผลของสารกันหืน การบรรจุ และอุณหภูมิการเก็บต่อคุณภาพไส้กรอกหมู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 22 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ. 2547. "เอกสารประกอบการฝึกอบรม ผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าจากเนื้อสุกร ครั้งที่ 2" ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยี-การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. 276 น.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพ ฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต. 133 น.

_____ . 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต 133 น. อ้างถึง Kramlich, W. E., A.M. Pearson and F.W. Tauber. 1973 Processed Meat. Westport : AVI Publication.

สุภัทรา จันทร์โอทาน. 2535. พฤติกรรมการบริโภคไส้กรอกในเขตกรุงเทพมหานคร. ปัญหาพิเศษ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 48 น.

CIE. 1986. Colorimetry. 2nd ed. CIE Publication No.15.2. Vienna : Commission Internationale de l' Eclairage. pp. 30-32.

Hunt, M.C. and D.H. Kropf, 1987. "Color and Appearance" by Pearson , A.M. and T.R. Dutson. Advances in Meat Researeh Vol.3: Restructured Meat and Poultry Products. New York : Van Nostrand Reinhold Company. pp. 125-159.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้