ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

The preliminary study on connective tissue per cude protine

in meat and meat product

โดย นางสาววนิดา จิตต์เมฆา

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

.....22/เม.ย./34 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(ผศ.เสาวลักษณ์ สิริพันธุมณี)

.....23/4/34 กรรมการของภาควิชา
(ผศ. รสสุดา ตรงไพฑูรย์)

.....23/4/34 กรรมการของภาควิชา
(นายกิตติชัย บรรจง)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....
(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ศิริวัฒนาภรณ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 23 เดือน เม.ย. พ.ศ. 34

ฝพ.
ว 1697ก
2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14088

ปัญหาพิเศษ (45449)

เรื่อง

การศึกษาเบื้องต้นถึงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

The preliminary study on connective tissue per crude protine

in meat and meat product

T096802

โดย

นางสาว วนิดา จิตต์หมวด

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปพ.
วิ169ก
2533

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2533

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96802
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สามารถดำเนินไปด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจาก ท่านอาจารย์เยาวลักษณ์ สุขพันธพิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคระหว่างการทดลอง รวมทั้งช่วยเอื้อเฟื้อในด้านสารเคมีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ทดลอง ตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณวิไล สนธิเพิ่มพูน นักวิทยาศาสตร์ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่ช่วยเหลือในด้านการสั่งสารเคมี รวมทั้งเพื่อน ๆ น้อง ๆ ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ให้สำเร็จไปด้วยดี

นางสาววนิดา จิตต์หมวด

มีนาคม 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

The preliminary study on connective tissue per crude protien in meat and meat product

การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ โดยรายงานเป็น Collageneous connective tissue per crude protien (Br) เมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณ Br ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่พบว่า น่องไก่มีปริมาณ Br สูงสุด คือ 30.02 เปอร์เซนต์ และในส่วนของปีกไก่ สะโพกไก่ เศษเนื้อติดกระดูก และเนื้ออกไก่ มีค่า Br เป็น 23.90 , 19.74 , 16.64 , และ 6.25 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ค่า Br ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัวพบว่า เนื้อน่องวัวมีค่า Br สูงสุดคือ 21.14 เปอร์เซนต์ และในส่วนของเนื้อไหล่ เนื้อสะโพก และเนื้ออก มีค่า Br เป็น 15.09 , 11.63 , 8.50 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ส่วนค่า Br ในส่วนต่าง ๆของเนื้อหมูนั้นเนื้อน่องหมูมีค่า Br สูงสุด เช่นกันคือเท่ากับ 13.28 เปอร์เซนต์ และในส่วนของเนื้อส่วนไหล่ เนื้อสะโพก และเนื้อสันใน มีค่า Br เป็น 11.00 , 10.34 , 2.80 เปอร์เซนต์ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์หาปริมาณ Br ในหนังหมูและหนังไก่ พบว่าหนังหมูมีปริมาณ Br สูงสุด คือ 99.68 เปอร์เซนต์ เมื่อเทียบกับหนังน่องไก่ หนังไก่ทั้งตัวติดมัน หนังอกไก่ ซึ่งมีปริมาณ Br เท่ากับ 96.28 , 69.92 , 50.51 เปอร์เซนต์ตามลำดับ สำหรับปริมาณ Br ในตัวอย่างไส้กรอกที่ประกอบด้วย อีมัลชั่นหนังไก่ ในปริมาณ 0 ,10 , 12, 15, และ20 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ พบว่าค่า Br ที่วิเคราะห์ได้จะเพิ่มขึ้นตามปริมาณอีมัลชั่นที่เพิ่มขึ้น ดังนี้คือ 11.94, 14.66, 15.69 16.85 และ 19.42 ตามลำดับ สำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดในราคาและยี่ห้อต่างกันพบว่าค่า Br ที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน และ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษาผลของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอกดังกล่าวพบว่า เนื้อสัมผัสของไส้กรอกแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ แต่ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
สารบาญตารางภาคผนวก	(4)
สารบาญภาพภาคผนวก	(5)
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	23
ผลการทดลองและวิจารณ์	34
สรุปผลการทดลอง	40
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อลายหลังจากผ่านช่วงไรเกอะ มอร์ติส	3
2	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อสัตว์	4
3	แสดงชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนชนิดต่าง ๆ	11
4	แสดงชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน คอลลาเจน อีลาสติน และเรติคิวลิน	13
4	แสดงถึงโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อ โดยปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยวิธีการหัก กรดอะมิโนที่ไม่ได้เป็นโปรตีนพวก คาร์โนซีน แอนเซรีน และบาร์เรนีน	20
6	แสดงปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อโดยปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน รวมทั้ง คาร์โนซีน แอนเซรีน บาร์เรนีน ในปริมาณที่แตกต่างกัน จากสัตว์แหล่งต่าง ๆ กัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงขั้นตอนการผลิตไส้กรอกแบบอีมัลชั่น	6
2	แสดงการกระจายตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ	8
3	แสดงลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดต่างๆ	9
4	แสดงลักษณะของโทรโพคอลลาเจน การวางตัวของโทรโพคอลลาเจนในคอลลาเจนไฟบริล	10
5	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PSI และปริมาณคอลลาเจน	16
6	แสดงโครงสร้างของกรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน	18
7	แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง กรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน และกรดอะมิโนทรีโอนีน ในเนื้อสัตว์	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น	45
2	ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน	48
3	ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน	49
4	แสดงแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทดสอบเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด	60
5	แสดงกราฟมาตรฐานของ ไฮดรอกซีโพรลีน	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	ภาพแสดงลักษณะคอลลาเจนในตัวอย่างไส้กรอก เอ	56
2	ภาพแสดงลักษณะของคอลลาเจ้นในตัวอย่างไส้กรอก บี	56
3	ภาพแสดงลักษณะของคอลลาเจนในตัวอย่างไส้กรอก ซี	57
4	ภาพแสดงลักษณะของคอลลาเจนในตัวอย่างไส้กรอก ดี	57
5	ภาพแสดงลักษณะของคอลลาเจนในตัวอย่างไส้กรอก อี	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปัจจุบันเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยเฉพาะไส้กรอก มีแนวโน้มในการบริโภค และนิยมบริโภคสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบอาหาร ฟาสท์ฟู้ด ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อสัตว์เป็นแหล่งของสารอาหารที่ให้โปรตีนในปริมาณที่ค่อนข้างสูง โดยมีกรดอะมิโนจำเป็นในปริมาณสูง

ซึ่งในเนื้อสัตว์เอง ประกอบด้วยโปรตีนจาก 3 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มโปรตีนเส้นใยย่อย กลุ่มโปรตีนซาร์โคพลาสมิก และกลุ่มโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน แต่จากการศึกษาทดลองของ Bender and Zia , 1976 and Bang ,1978 ได้ทดลองพบว่าเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงโดยเฉพาะโปรตีนคอลลาเจนซึ่งเป็นโปรตีนที่มีปริมาณมากที่สุดในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีค่า NPU และ PER ต่ำกว่าเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ ดังนั้นในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ จึงมีคุณค่าทางอาหารในแง่ของ NPU และ PER สูงกว่าในเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงกว่า

ดังนั้นในการศึกษาทดลองนี้จึงมีจุดประสงค์หลักในการศึกษาถึงสิ่งที่แสดงแนวโน้มของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป และอาจใช้สิ่งเหล่านี้เพื่อเป็นตัวกำหนดถึงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ควรจำกัดให้มีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่อไป

จุดประสงค์ในการทดลอง

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วน ต่าง ๆ ของเนื้อวัว เนื้อหมูและเนื้อไก่
2. เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆของหนังไก่ และ หนังหมู
3. เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในตัวอย่างไส้กรอกที่ผสมอีมัลชั่นหนังไก่ในปริมาณที่แตกต่างกัน
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสในตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

เนื้อสัตว์ (Meat) หมายถึงเนื้อเยื่อจากสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารได้ โดยรวมถึงผลิตภัณฑ์หรือการแปรรูปให้อยู่ในรูปต่าง ๆ โดยใช้เนื้อเยื่อเหล่านี้ด้วย โดยส่วนมากอาจหมายความถึงกล้ามเนื้อ (Muscle) โดยเฉพาะจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยนำมาจากกล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal muscle) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และ ชีวเคมีเกิดขึ้น - หลังจากสัตว์ตายแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อเป็นส่วนประกอบที่มีในปริมาณสูงสุด ดังนั้นสมบัติ - ทางเคมี หรือ กายภาพของเนื้อ รวมทั้งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่ด้วยกันและเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อจึงมีความสำคัญมากต่อการนำเอาเนื้อสัตว์ไปเป็นอาหารของมนุษย์

สัตว์โดยทั่วไป จะมีกล้ามเนื้อที่ห่อหุ้มกระดูกของสัตว์ หรือกล้ามเนื้อโครงร่างอยู่ประมาณร้อยละ - 35 - 65 ของน้ำหนักซากสด กล้ามเนื้อส่วนใหญ่อยู่ติดกับกระดูกโดยตรง แต่มีบางส่วนอยู่ติดกับเส้นเอ็น กระดูกอ่อน และ หนัง ส่วนที่มองเห็นเป็นอวัยวะของสัตว์เช่น ขา สะโพก ไหล่ ประ - กอบด้วยกลุ่มของกล้ามเนื้อโครงร่าง หลายกลุ่มรวมกัน โดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เป็นตัวห่อหุ้มและยึดประสาน ทำให้กล้ามเนื้อโครงร่างคงรูปอยู่ได้

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (Meat product) หมายถึงเนื้อสัตว์ที่ผ่านการแปรรูปให้คุณ - สมบัติดั้งเดิมของเนื้อสดเปลี่ยนไป ซึ่งแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่เป็นผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก และผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ ซึ่งในการศึกษาทดลองนี้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ใช้ในการศึกษาทดลองคือไส้กรอก ไส้กรอก (Sausage) มีรากศัพย์มาจากภาษาละตินว่า Salus หมายถึง เนื้อสัตว์ที่มีการเก็บรักษาโดยใช้เกลือ แต่ในปัจจุบันเมื่อกล่าวถึงไส้กรอกจะหมายถึงอาหารที่ประกอบด้วยเนื้อบด ส่วนผสมที่ช่วยยืดอายุในการเก็บรักษา และเครื่องเทศผสมให้เข้ากัน แล้วบรรจุไส้ ความแตกต่างของไส้กรอกขึ้นอยู่กับ ชนิดของเครื่องเทศ ที่ใช้ สัดส่วนของเนื้อและไขมัน ชนิดของเนื้อ และวิธีการทำไส้กรอก

ไส้กรอกแบ่งตามลักษณะได้ 5 ชนิด คือ (เยาวลักษณ์ , 1989)

1. ไส้กรอกสด (Fresh sausage) เป็นไส้กรอกที่ทำจากเนื้อสด บดและผสมเครื่องปรุงรส บรรจุในไส้มัดเป็นปล้อง ๆ และเก็บไว้ในตู้เย็น เมื่อจะรับประทาน จึงนำมาทำให้สุก แต่ไส้กรอกชนิดนี้เน่าเสียได้ง่ายหากเก็บไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE 4.1. *Chemical Composition of Typical Adult Mammalian Muscle after Rigor Mortis but before Degradative Changes Post-mortem (after Lawrie, 1975)*

Components		Wet % weight
1. WATER		75·0
2. PROTEIN		19·0
(a) Myofibrillar	11·5	
myosin[1] (H and L meromyosins, and several light chain proteins associated with them)	6·5	
actin[1]	2·5	
tropomyosins	1·5	
troponins C, I and T	0·4	
α and β actinins	0·4	
M protein etc.	0·2	
(b) Sarcoplasmic	5·5	
glyceraldehyde phosphate dehydrogenase	1·2	
aldolase	0·6	
creatine kinase	0·5	
other glycolytic enzymes	2·2	
myoglobin	0·2	
haemoglobin and other unspecified extracellular proteins	0·6	
(c) Connective tissue and organelle	2·0	
collagen	1·0	
elastin	0·05	
mitochondrial etc. (including cytochrome *c* and insoluble enzymes)	0·95	
3. LIPID		2.5
neutral lipid, phospholipids, fatty acids, fat-soluble substances	2·5	
4. CARBOHYDRATE		1·2
lactic acid	0·90	
glucose-6-phosphate	0·15	
glycogen	0·10	
glucose, traces of other glycolytic intermediates	0·05	
5. MISCELLANEOUS SOLUBLE NON-PROTEIN SUBSTANCES		2.3
(a) Nitrogenous	1·65	
creatine	0·55	
inosine monophosphate	0·30	
di- and tri- phosphopyridine nucleotides	0·30	
	0·10	
amino acids	0·35	
carnosine, anserine,	0·35	
(b) Inorganic	0·65	
total soluble phosphorus	0·20	
potassium	0·35	
sodium	0·05	
magnesium	0·02	
calcium, zinc, trace metals	0·23	
6. VITAMINS		
Various fat- and water- soluble vitamins, quantitatively minute.		

[1]Actin and myosin are combined as actomyosin in post rigor muscle

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของกล้ามเนื้อหลังจากผ่านช่วง Rigor mortis (Lawrie,1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Constituents	Amount
1. Water[a]	60–65%
2. Protein[a]	30–35%
a. Globular serum protein	0.5–0.7%
b. Glycoprotein[b]	0.08%
c. Collagen	90–95%
i. Neutral salt-soluble[a]	0.03–0.6%
ii. Acid-soluble[a]	0.05–2.6%
3. Mucopolysaccharides[c]	0.345%
a. Hyaluronic acid	525 mg/g dry skin
b. Dermatan sulfate	205 mg/g dry skin
c. Heparin	71 mg/g dry skin
d. Condroitin 4-sulfate	69 mg/g dry skin
e. Condroitin 6-sulfate	68 mg/g dry skin
f. Heparitin	58 mg/g dry skin
4. Nucleic acids[d]	1.0%
a. Ribonucleic-acid	0.8%
b. Deoxyribonucleic acid	0.2%
5. Inorganic matter	0.8%

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหนัง วัว - หวาย

(Chichester and etal , 1982)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทางเคมีของหนัง จะ แตกต่างไปจากส่วนของกล้ามเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไส้กรอกรมควัน (Smoked sausage) แบ่งไส้กรอกชนิดนี้ออกเป็น 2 แบบ คือ

ก. ไส้กรอกรมควันแต่ไม่ทำให้สุก (Uncooked smoked sausage) เนื้อที่ใช้อาจผ่านการหมักกับเกลือหรือไม่ก็ได้ เมื่อรมควันแล้วจะยังไม่สุกจนกว่าจะรับประทาน

ข. ไส้กรอกรมควันสุกจนรับประทานได้ (Cooked smoked sausage) ใช้เนื้อที่ผ่านการหมักเกลือ ยัดไส้ แล้วนำไปรมควัน เป็นเวลาหลายชั่วโมง อาจรับประทานไส้กรอกสุก มีบางชนิดต้องนำไปทำให้ร้อนก่อนรับประทาน

3. ไส้กรอกสุก (Cooked sausage) ไส้กรอกสุกมักเตรียมจากเนื้อสดแต่ก็อาจใช้เนื้อที่ผ่านการหมักได้ ไส้กรอกชนิดนี้ผ่านการทำให้สุกพร้อมที่จะรับประทานได้ทันทีไม่รมควัน แต่มีบางชนิดที่มีการรมควันซึ่งจะทำภายหลังที่ไส้กรอกสุกแล้ว

4. ไส้กรอกชนิดแห้ง (Dry sausage) เนื้อที่ใช้จะต้องผ่านการหมักเลือกอย่างดี การผลิตต้องใช้เทคนิคอย่างมาก จะหมักไส้กรอกชนิดนี้ไว้แล้วทำให้แห้ง โดยการผึ่งแดด หรือใช้วิธีการรมควันก่อน แล้วทำให้แห้งก็ได้ เก็บได้นานในที่อากาศเย็น

5. ไส้กรอกชนิดใหม่ (New condition sausage) จัดอยู่ในไส้กรอกกึ่งแห้ง แตกต่างจากไส้กรอกกึ่งแห้งตรงวิธีการทำ และ การใช้วิธีในการทำให้สุกที่เสียเวลาน้อยลงคือ ให้ความร้อนในตู้รมควัน แทนการทิ้งให้แห้งในอากาศ ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ทำจากเนื้อบดผสมเครื่องเทศ และเครื่องปรุงหมักเกลือ นาน 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำเข้าตู้รมควันใช้อุณหภูมิสูงทำให้ใช้เวลาน้อยกว่าไส้กรอกชนิดแห้ง

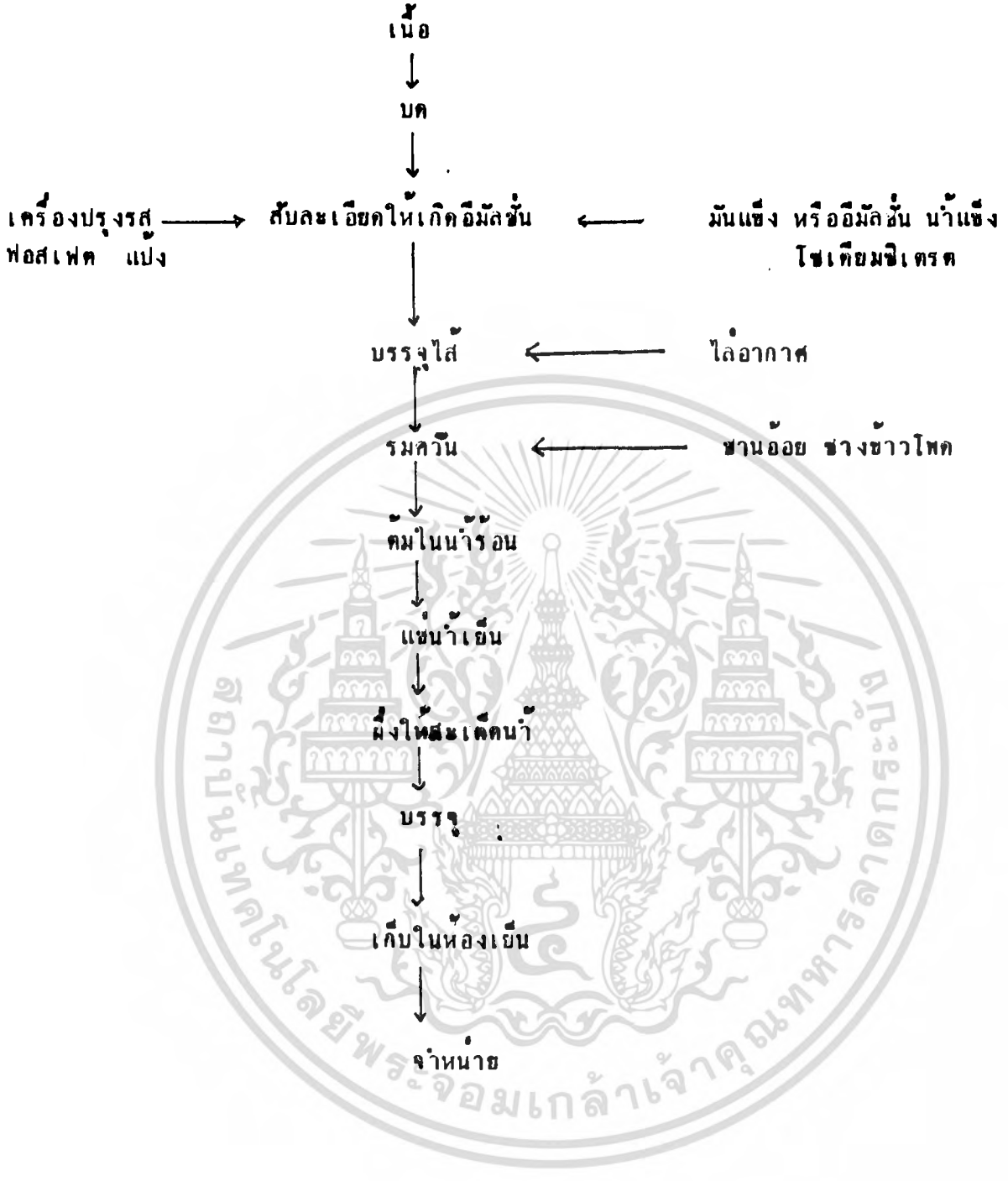
<u>ขั้นตอนการทำไส้กรอก</u>

1. การเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้มีดังนี้

- เนื้อสัตว์ ควรใช้เนื้อแดง เพื่อให้โปรตีนที่ทำหน้าที่ประสานน้ำ และน้ำมันให้เข้ากันได้ดี
- ไขมัน เป็นส่วนผสมที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต
- แป้ง เป็นส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มน้ำหนัก ทำให้ไส้กรอกมีเนื้อแน่นและช่วยดูดความชื้น
- น้ำแข็ง ใช้ควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการสับนวด และทำให้เกลือและส่วนผสมอื่นกระจายตัวดี
- เกลือ ทำหน้าที่สกัดโปรตีนไมโอซิน และ โปรตีนอื่น ๆ ที่ละลายเกลือใส่ในเนื้อ
- ฟอสเฟต ช่วยให้ไส้กรอกมีความเหนียว อุ้มน้ำได้ดี

2. การบดเนื้อ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้ง่ายต่อการสกัดโปรตีนที่ละลายได้ในเกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตไส้กรอกแบบอีมัลชั่น (เยาวลักษณ์ , 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผสม ทำในเครื่องผสม (Mixer) ให้เครื่องปรุงคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน ไส้กรอก - ประเภทอีมัลชั่นไม่ต้องผ่านขั้นตอนนี้

4. การสับนวด ทำในเครื่องสับนวด (Chopping OR Selent cutter) เพื่อทำอี - มัลชั่น สำหรับไส้กรอกรมควัน และ ไส้กรอกสุก

5. การทำอีมัลชั่น ช่วยทำให้มีการรวมตัวระหว่างน้ำกับไขมัน ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มี - เนื้อสวย

6. การบรรจุและผูกไส้ เครื่องบรรจุที่ดีควรมีที่กำจัดอากาศให้ไส้กรอกแน่นโดยไม่มีอากาศ

7. การทำให้สุก ทำในตู้รมควัน อุณหภูมิ ประมาณ 50 - 60 องศาเซลเซียส 30 - 50 นาที หลังรมควัน ต้องต้มน้ำร้อน 70 องศาเซลเซียส 20 - 25 นาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์ บางส่วนที่เหลือ ทำให้ผิวนอกของของไส้กรอกสึงไม่เหี่ยวย่น

8. การทำให้เย็น เพื่อลดความร้อนที่สะสมในไส้กรอก ทำให้เนื้อภายในหดตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยให้ลอกเปลือกง่าย

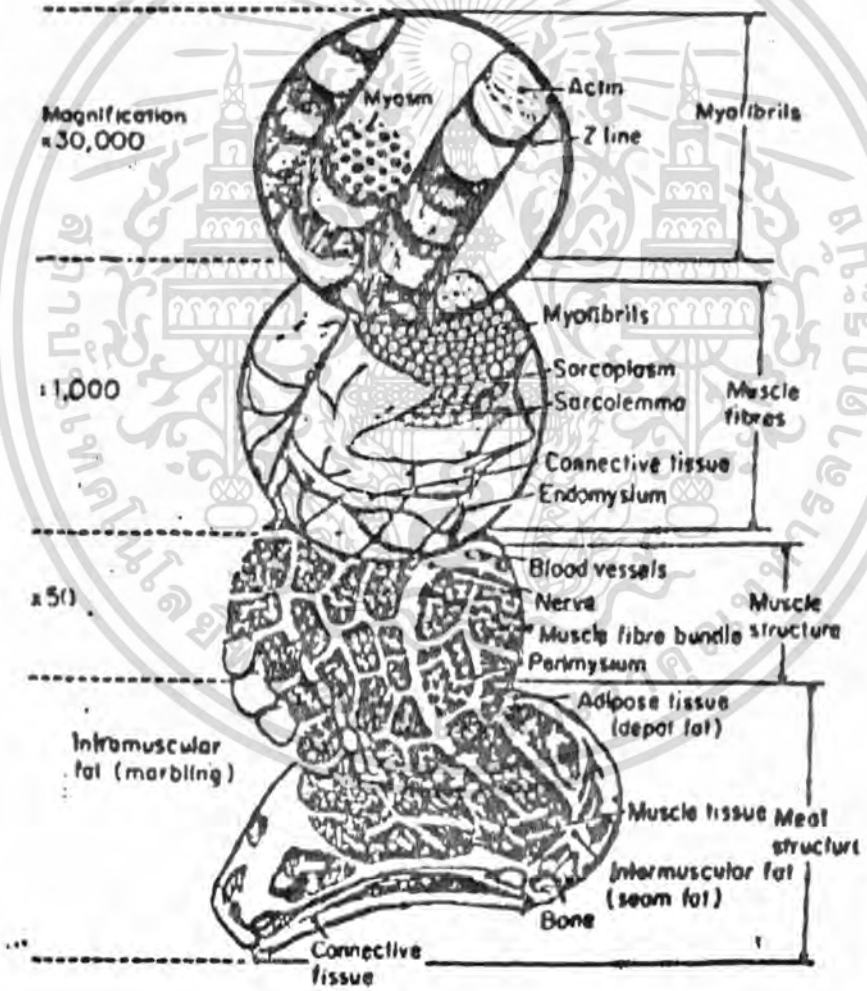
9. การบรรจุเพื่อรอการจำหน่าย

<u>เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน</u> (Connective tissue) เป็นองค์ประกอบของเนื้อสัตว์ เช่นเดียวกับ กระดูก กระดูกอ่อน เนื้อเยื่อไขมัน และ เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ พบกระจายอยู่ทั่วไป ในทุกส่วนของกล้ามเนื้อสัตว์ ทำหน้าที่หุ่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อ และ เส้นใยกล้ามเนื้อ ทำให้อยู่ร่วม และเชื่อมกล้ามเนื้อให้ติดกับกระดูก ในเส้นเลือดเป็นส่วนประกอบสำคัญของหลอดส่งเลือดต่าง ๆ ในเส้นประสาทก็ทำหน้าที่ หุ่อหุ้ม ป้องกันเส้นประสาทในบางส่วน

ลักษณะของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่พบโดยทั่วไป จะมีเซลล์ จำนวน 2 - 3 เซลล์ แต่มีสารประกอบภายในเซลล์ (Extra cellular substance) อยู่ในปริมาณสูง ซึ่งส่วนที่เป็นสารประกอบภายในเซลล์นี้มีลักษณะตั้งแต่นิ่มหยุ่น ๆ เหมือนเซลล์ไปจนถึงแข็งจน ถึงก้อนเส้นใยแข็ง (Fibrous mass) ปริมาณและคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีอิทธิพลสูง ต่อความนุ่มและความน่ารับประทานของเนื้อสัตว์ถ้ากล้ามเนื้อทำงานมาก เช่นที่ขาและไหล่ จะมีความเหนียวสูงกว่า เพราะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง และมีคุณภาพต่ำกว่าด้วย แต่ - ถ้าเป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เพียงเสริมสร้างโครงร่าง เช่น กล้ามเนื้อสันนอก และ สันใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็จะมีปริมาณ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำและคุณภาพดีกว่า (Khan and berg , 1964) ทั้งนั้นเนื้อจึงมีความนุ่มน่ารับประทานกว่า นอกจากนี้เนื้อที่มีลักษณะโครงร่างหยาบนั้นส่วนใหญ่จะได้มาจากสัตว์ที่มีอายุมาก ถึงแม้ว่าปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะไม่เพิ่มตามอายุที่สูงขึ้นแต่คุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะเปลี่ยนไป คือ มีความแข็งแรงมากขึ้นจากการที่เนื้อมีปริมาณความนุ่มลดลง เช่นเนื้อโค จะปรากฏชัด เมื่อโคอายุประมาณ 2 ปีครึ่ง และโคที่มีอายุมากกว่านี้ ก็จะเพิ่มความเหนียวมากขึ้นตามลำดับ แต่จะเป็นไปอย่างช้า ๆ ขึ้นกับลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับ ความนุ่มเหนียว



ภาพที่ 2 แสดงการกระจายตัวของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ (เยาวลักษณ์ , - 1989)

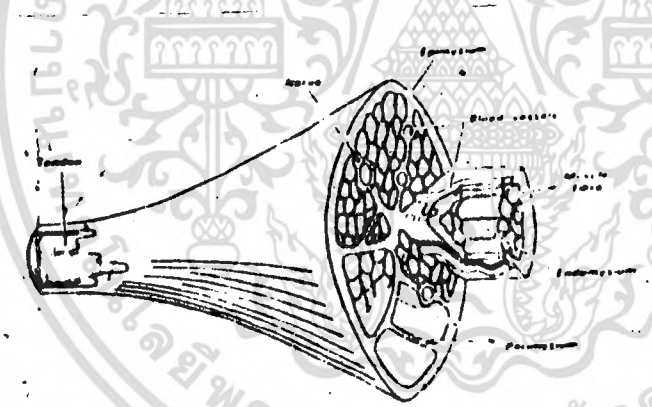
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์ 3 ลักษณะ

1. เอนโดไมเซียม (Endomysium) อาจเรียกว่า Basal laminar เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบและห่อหุ้มเส้นใยกล้ามเนื้อ ในชั้นของเอนโดไมเซียม จะมีเส้นเลือดฝอยอยู่เพื่อทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของหลอดเลือดและมีเส้นใย เรติคิวลิน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสานตัวกันเป็นร่างแห อยู่รอบ ๆ เซลระบบประสาท ทำให้เอนโดไมเซียมเชื่อมติดอยู่กับชั้นของ ซาลโคเรมมาของเส้นใยกล้ามเนื้อ

2. เพอริไมเซียม (Perimysium) อาจเรียกว่า Collageneous network เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบ ๆ และ ห่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อ

3. อีพิไมเซียม (Epimysium) ; หรือมัดผิด Muscle sheath อาจเรียกได้ว่าเป็น Sheath of connective tissue เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบ ๆกล้ามเนื้อและห่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อหลาย ๆ มัด ให้อยู่รวมกันเป็นกล้ามเนื้อหลายมัด ให้อยู่รวมกันเป็นกล้ามเนื้อโครงร่างขึ้นมา



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดต่าง ๆ (Lawrie , 1981)

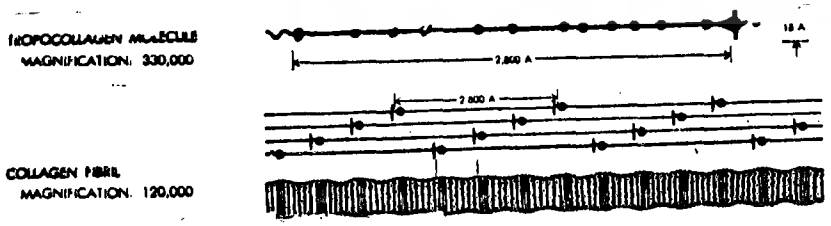
<u>โปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน</u> (Connective tissue protien)

โปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นสารประกอบพวกโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ คอลลาเจน อีลาสติน เรติคิวลิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอลลาเจน (Collagen , White connective tissue)
คอลลาเจนเป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีความสำคัญต่อความเหนียวของเนื้อ คอลลาเจนเป็นโปรตีนสำคัญของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และเป็นองค์ประกอบสำคัญของเส้นเอ็น ผิว - หนัง กระดูก ระบบเส้นเลือดของสัตว์ และผังผืดหุ้มกล้ามเนื้อ คอลลาเจนมีอยู่ประมาณหรือเท่ากับหนึ่งในสามของโปรตีนทั้งหมดในกล้ามเนื้อของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีลักษณะเป็นเส้นเล็ก - ยาว หยิกหยอง อาจอยู่เป็นเส้นเดียว หรือ อยู่ รวมกันเป็นหลายเส้นเป็นมัด ไม่ละลายในสารละลาย กรด และ ด่างเจือจาง สารละลายเกลือ หรือสารละลาย non - electrolyte เว้นแต่จะถูกความร้อนหรืออยู่เรียเข้มข้นเป็น 6 โมลาร์ นอกจากนี้ยังต้านทานต่อการย่อยของเอนไซม์ ทริปซิน และ ไคโมทริปซิน แต่สามารถถูกย่อยสลายได้โดยเอนไซม์เปบซิน และเอนไซม์คอลลาจิเนส คอลลาเจนมีความยืดหยุ่นต่ำ เป็นไกลโคโปรตีน ซึ่งมีปริมาณน้ำตาลกาแลกโตส และกลูโคสปนอยู่ด้วยเล็กน้อย คอลลาเจนมีสีขาวเนื่องจากมีปริมาณกรดอมิโนพวก ไฮดรอกซี - โพลีนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย

หน่วยย่อยของคอลลาเจนคือโทรโพคอลลาเจน ซึ่งเป็นโมเลกุลที่เป็นรูปทรงกระบอก ยาวประมาณ 2800 อังสตรอม และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 -15 อังสตรอม ประกอบด้วย - โพลีเปปไตด์ 3 โซ่ ใน 3 โซ่มี 2 โซ่เหมือนกัน ขดพันกันไปมาเป็นซุปเปอร์เฮลิกส์ โซ่โพลีเปปไตด์ในโทรโพคอลลาเจนมี 2 ชนิดเรียกว่า ชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2 ซึ่งมีขนาดประมาณเท่า ๆ กันแต่ละโซ่ของโพลีเปปไตด์มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 100,000 เกิดเป็นโม - เลกุลของโทรโพคอลลาเจน ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 300,000 โพลีเปปไตด์ในโทรโพคอลลาเจนมีโครงสร้างแบบเฮลิกซ์แต่ แตกต่างไปจากแอลฟา - เฮลิกซ์ ธรรมดาทั่วไป เพราะปริมาณของโพรลีนซึ่งมีมาก ทำให้มันไม่สามารถเกิดเป็น แอลฟา -เฮลิกซ์ โมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนจะเชื่อมกันปลายต่อปลาย และอยู่ติดกันเกิดเป็นคอลลาเจนไฟบริล แต่ละโมเลกุลของโทรโพคอลลาเจนจะวางเหลื่อมกับโทรโพคอลลาเจนอีกโมเลกุลที่อยู่ข้างเคียงประมาณ หนึ่งในสี่ของความยาว ทำให้เกิดเป็นลายขวางบนเส้นใยคอลลาเจน



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของโทรโพคอลลาเจน การวางตัวของโทรโพรคอลลาเจนในคอลลาเจนไฟบริล และ แสดงลักษณะของคอลลาเจนไฟบริล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดอมิโนที่มีมากที่สุดใ คอลลาเจนคือ ไกลซีน ซึ่งมีประมาณหนึ่งในสามของกรดอมิโนทั้งหมด และกรดอมิโนนี้จะกระจายออย่างสม่ำเสมอที่ทุก ๆ ตำแหน่งที่สามของโซ่เปปไทด์คลอดเกือบทั้งโมเลกุลยกเว้นช่วงของกรดอมิโน 15 ตัวแรก นับจากปลายไนโตรเจน (N – terminus) และช่วงของกรดอมิโน 10 ตัวสุด นับจากปลายคาร์บอน (C – terminus) ที่ไม่มีการจัดตัวของไกลซีนในลักษณะดังกล่าว คอลลาเจนยังมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์คือมีปริมาณ ไฮดรอกซีโพลลีนในปริมาณสูง (มากถึง 10 เปอร์เซนต์)ในโมเลกุลของคอลลาเจนแทบไม่มีกรดอมิโนทริปโตฟานอยู่เลยคอลลาเจนจึงเป็นกรดอะมิโนที่มีคุณค่าน้อยในทางโภชนาการ(ชัยณรงค์ , 1986)

จากการที่ในคอลลาเจนประกอบด้วย กรดอะมิโนไฮดรอกซีโพลลีนสูงถึง 10 เปอร์เซนต์ซึ่งกรดอมิโนตัวนี้พบในโปรตีนตัวอื่นน้อยมากดังตาราง ดังนั้นในหลักสากลทั่วไปจึงใช้กรดอมิโนตัวนี้เป็นดัชนีบอกถึงปริมาณ โปรตีนคอลลาเจน และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์และผลิตเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ

AMINO ACID COMPOSITION OF PROTEINS (MOLES AMINO ACID PER 10^5 GRAM PROTEIN)

	Human serum albumin[a]	Bovine serum albumin[b]	Ovalbumin[c]	β-Lactoglobulin[b]	Horse γ-globulin	Fibrin[d,e]	Myosin[f]	Horse myoglobin[f]	Horse hemoglobin[f]	α-Casein[g]	β-Casein[g]	Casein[h]	Insulin[i]	Lactogenic hormone[j]	Growth hormone[k]	Thyroglobulin[l]	Pepsin[m]	Chymotrypsinogen[n]	Ribonuclease[o]	Aldolase[p]	Glyceraldehyde dehydrogenase[q]	Botulinus toxin[r]	Edestin[s]	Zein[t]	Gliadin[u]	Collagen[v]	Elastin[s]	Keratin, wool[w]	Keratin, human hair[x]	Fibroin, silk[y]
Arginine	35	34	33	17	29	44	40	13	21	25	20	23	20	49	52	47	6	16	30	36	30	27	96	10	16	51	6	59	43	4
Histidine	33	20	16	11	16	16	11	55	50	19	20	21	34	29	17	4	6	8	27	27	32	6	19	8	12	5	0	4	3	9
Lysine	84	58	42	86	55	69	70	106	58	61	44	56	18	36	49	13	6	16	71	58	57	53	16	0	1	31	3	18	9	2
Hydroxylysine	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—
Ammonia	63	62	72	77	79	95	85	47	66	—	—	101	126	72	70	—	93	109	146	65	71	152	126	211	320	47	—	81	—	—
Glutamic acid	118	104	109	120	80	101	150	112	56	153	158	150	137	96	88	85	82	61	88	78	46	106	141	182	310	77	22	96	66	—
Aspartic acid	78	82	61	87	66	95	97	62	80	64	37	60	50	101	78	12	120	85	106	73	93	152	90	35	10	47	4	48	53	—
Glycine	21	24	43	19	56	76	25	78	75	38	32	6	61	53	49	—	84	71	17	75	81	18	51	—	6	350	—	76	—	584
Alanine	—	70	75	80		42	73	89	83	42	19	30	33	+	+	—	—	—	—	96	76	44	48	118	24	106	—	46	—	297
Valine	66	80	39	48	83	33	22	35	78	84	87	61	84	50	33	12	61	86	62	63	102	45	41	30	23	20	117	41	71	37
Leucine[z]	91	94	118	71	89	118	118	60	89	80	93	92	125	55	31	87	78	79	24	88	57	79	92	171	90	42	56	86	61	19
Isoleucine[z]	13	20	121	45	21	89	119	128	0	49	42	40		55	31	—	82	43	24	60	70	90					26		46	
Proline	44	41	28	45	70	33	16	29	34	71	139	92	25	54	—	39	44	51	31	50	32	23	31	91	115	132	136	59	76	9
Phenylalanine	47	40	45	23	28	30	26	31	48	28	35	39	48	25	48	—	38	22	22	14	34	7	36	38	39	25	29	23	32	9
Serine	35	40	77	38	109	66	37	33	54	60	65	56	55	63	—	—	126	109	114	63	64	42	60	67	47	33	—	98	—	147
Threonine	42	49	34	41	70	52	41	38	37	41	43	38	27	40	75	—	82	96	75	60	58	71	32	29	18	20	—	51	—	13
Tyrosine	26	28	22	20	37	28	19	13	16	45	18	35	68	26	24	37	47	17	44	29	25	75	24	29	18	8	8	26	12	73
Hydroxyproline	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	107	—	—	—	—
Tryptophan	1	3	13	10	14	16	4	11	8	8	3	13	—	6	4	9	12	27	—	11	10	9	7	1	6	0	9	9	37	—
Cysteine[z]	6			6				0	4				5				6	11	5	—	—	2				0				
Cystine (1/2)[z]	46	54	13	28	20	13	12	0	5	4	1	3	92	26	19	13	12	27	13	8	7	4	12	7	21	0	5	99	68	0
Methionine	9	5	35	22	7	17	23	11	7	17	23	23	—	29	19	9	12	5	30	8	18	7	16	16	11	5	0	5	3	17
Free basic groups	142	148	90	114	100	120	121	174	135	105	84	102	72	114	118	—	18	70	128	121	119	88	171	18	28	87	—	81	—	6
Free acid groups	133	124	98	130	67	101	132	127	70	116	84	129[a]	61	125	96	—	109	57	48	86	68	106	105	6	0	77	—	64	—	0
Total amino acids found	785	852	805	798	837	820	755	844	834	839	875	831	882	823	678	—	914	892	—	897	892	861	927	830	770	1076	—	859	—	1210
Nitrogen recovered, %	92.8	99.1	93.4	99.6	96.1	94.1	87.8	96.0	95.3	101.8	103.4	98.4	99	99.9	88.2	—	99.2	97.7	98.7	100	100	100	97.8	94.2	92.2	99.8	—	—	—	—

[a] In some of the proteins the sum of leucine and isoleucine and of cysteine and cystine is recorded since analyses of the respective amino acids are not available.
[b] Including phosphoric acid groups.

ตารางที่ 3 แสดงชนิดและปริมาณของกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนชนิดต่าง ๆ

(Haurowitz , 1950)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรอสลิงค์ในคอลลาเจนจะเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์มีอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้สัตว์แก่มีเนื้อเหนียวกว่าเนื้อสัตว์อ่อน ถึงแม้ว่าในสัตว์อ่อนบางตัวจะมีคอลลาเจนในกล้ามเนื้อมากกว่าในสัตว์แก่แต่คอลลาเจนของสัตว์อ่อนตรอสลิงน้อยกว่า คอลลาเจนของสัตว์อ่อนเป็นชนิดที่ละลายน้ำได้ แต่สัตว์แก่เป็นชนิดที่ไม่ละลายน้ำ

เอนไซม์ที่ไฮโดรไลซ์คอลลาเจนเรียกว่า Collagenase ซึ่งเกิดโดยธรรมชาติในกล้ามเนื้อ และมันยังอาจมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมา โดยเอนไซม์เหล่านี้ปกติจะทำให้โซ่ของคอลลาเจน แตกได้อย่างมาก 3 โซ่ และไม่ทำให้สูญเสียโครงสร้าง แบบเฮลิกซ์เอนไซม์นี้อาจมีส่วนในการทำให้เนื้อนุ่ม ในช่วงที่เก็บเนื้อไว้ภายหลังสัตว์ถูกฆ่า

ถ้าตัดเส้นใยคอลลาเจนนาน ๆ พันธะระหว่างโมเลกุล (Inter molecular bonds) พันธะในโมเลกุล (Intra molecular bonds) เช่น พันธะที่เกิดจากแอลดอนคอนเดนเซชั่น และพันธะของ schiff base ตลอดจนพันธะเปปไตด์ของโซ่สำคัญบางโซ่ จะถูกไฮโดรไลซ์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ของคอลลาเจน จากโพลีเปปไตด์ 3 โซ่ พันกันไปเป็นรูปอสัณฐาน (Amorfous form) เรียกว่าเจลลาติน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้หมายถึงการแปลงสภาพ (Denaturation) ของโมเลกุลของคอลลาเจนแต่ยังไม่ถึงขุดที่ทำลายโครงสร้างทั้งหมดของมันเพราะถ้าเป็นเช่นนั้นคอลลาเจนจะเปลี่ยนเป็นกาวแทนที่จะเป็นเจลลาติน

2. อีลาสติน (Elastin , Yellow connective tissue)

อีลาสตินเป็นโปรตีนที่มีอยู่ในปริมาณน้อยกว่าคอลลาเจนมาก และถูกแยกออกจากคอลลาเจนได้ง่ายเพราะมีลักษณะคล้ายยาง อาจเรียกว่า Rubbery protine ซึ่งมีสีออกเหลือง ยืดออกได้มาก และหดกลับที่เดิมได้ทันที อีลาสตินพบมากในเส้นเอ็น และ ผนังของเส้นโลหิตแดง และตลอดจนในที่ต่างๆ ในกล้ามเนื้อด้วย ตัวอย่างเส้นเอ็นที่พบมากที่สุดคือ เส้นเอ็นที่คอโค กระบือ มีชื่อเรียกว่า ligamentum nuchae ซึ่งพาดมาตามยาวจากหัว ส่วนคอ และหลัง ไปจนถึงบริเวณ สะโพก กัน เส้นเอ็นนี้ทำหน้าที่หลักคือ ช่วยยึดไม่ให้หัวของสัตว์ ห้อยตกลงไปตลอดชีวิตของมัน โดยยึดระหว่างกระดูกหัว ไปจนถึงกระดูกในบริเวณก้น อีลาสตินมีความทนทานต่อปฏิกิยาของด่าร้อน และเอนไซม์เปปซิน รวมทั้งไม่สลายตัว หรือแปรสภาพเป็นเจลลาตินเหมือนคอลลาเจน

ส่วนประกอบของกรดอมิโนในอีลาสตินแตกต่างจากคอลลาเจนแต่ไกลซีนก็ยังคงมีมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และประกอบด้วยไฮดรอกซีโพรลีนประมาณ 1 – 2 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยโพรลีนในปริมาณที่มากพอสมควร กรดอมิโนพิเศษที่พบในอีลาสตินคือ เดสโมซีน และ ไอโซเดซโมซีน อีลาสตินไม่ละลายในน้ำทั้งนี้เพราะมันประกอบด้วยกรดอมิโนที่ไม่มีขั้วจำนวนประมาณ 10 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ยังอาจเกิดครอสลิงค์ระหว่างโซ่โพลีเปปไตด์ของอีลาสตินด้วย โมเลกุลของอีลาสติน ไม่มีกรดอมิโนที่จำเป็นในด้านโภชนาการหรือมีน้อย โดยเฉพาะ – ทริปโตฟาน และ ไฮโรซีนอยู่ มันจึงมีคุณค่าทางอาหารน้อย และโปรตีนเหล่านี้ทำให้เนื้อสัตว์เหนียว

3. เรติคิวลิน (reticulin) เป็นโปรตีนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ประกอบด้วยเส้นใยเล็ก ๆ ซึ่งเกิดเป็นโครงข่ายที่ละเอียดอ่อนอยู่รอบ ๆ เซลล์ต่าง ๆ ในเส้นโลหิตแดง ในโครงสร้างของระบบประสาทและเยื่อบุผิวระหว่างการเจริญเติบโตของลูกสัตว์ในท้องเส้นใยที่เกิดขึ้นครั้งแรกคือเส้นใยเรติคิวลิน และต่อมาจะเพิ่มจำนวนขึ้น แต่มีเส้นใยคอลลาเจนเกิดมากจนท่วมตัน อย่างไรก็ตามเส้นใยเรติคิวลิน ยังคงมี อยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์ จนสัตว์โตเต็มที่แล้ว และเป็นส่วนของโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

Amino acid compositions of reticulin, elastin, and collagen (residues per 1000 total residues)

Amino acid	Human kidney reticulin[a]	Bovine ligamentum nuchae elastin[b]	Bovine intramuscular collagen[c]	Rat skin collagen[c]	Carp swim bladder collagen[d]
Alanine	96.5	223.0	103.9	106.0	126.0
Glycine	309.0	331.0	327.6	327.0	325.0
Valine	26.8	141.0	22.8	22.0	18.0
Leucine	35.8	63.9	24.8	25.0	21.0
Isoleucine	18.0	27.0	12.5	10.0	10.0
Proline	97.2	109.0	118.3	117.0	116.0
Phenylalanine	18.1	35.0	13.5	13.0	14.0
Tyrosine	3.0	7.7	3.8	3.2	2.0
Serine	42.3	8.0	40.4	41.0	37.0
Threonine	21.9	8.6	17.8	20.0	29.0
Methionine	8.6	Trace	5.9	6.3	13.0
Arginine	45.3	7.0	47.7	49.0	53.0
Histidine	5.3	0.6	6.0	5.1	3.8
Lysine	21.6	3.2	23.3	29.0	26.0
Aspartic acid	52.9	7.7	38.1	47.0	47.0
Glutamic acid	76.7	15.2	77.0	74.0	71.0
3-Hydroxyproline					
4-Hydroxyproline	107.7	11.4	105.0	100.0	81.0
Hydroxylysine	12.2		8.4	5.7	7.4
Amide	(43.0)*		(42.7)	(51.0)	(38.0)

* Figures in parentheses indicate lack of confidence in data.
[a] Windrum *et al.* as presented by Lowther (1963).
[b] Gotte *et al.* (1963).
[c] McClain *et al.* (1971).
[d] Gross and Piez (1960).

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณและชนิดของกรดอมิโนที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน คอลลาเจน อีลาสติน และเรติคิวลิน ในส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

(price and scweigent , 1971)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อสัตว์

1. โปรตีน โปรตีนในเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่พบในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทั้งนี้โดยปริมาณมากที่สุดนั้นจะอยู่ในเส้นใยย่อย (Myofibril) ซึ่งเป็นเส้นใยขนาดเล็กมากอัดอยู่ในเซลล์หรือที่เรียกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) โปรตีนเหล่านี้จึงเรียกชื่อรวม ๆ ว่า โปรตีนเส้นใยย่อย (Myofibrillar protien มีประมาณ 10 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ เป็นโปรตีนที่ทำให้กล้ามเนื้อโครงสร้าง มีความแน่นอนตายตัวไม่ยืดหยุ่น และมีหน้าที่ในการเปลี่ยนจากพลังงานเคมีเป็นพลังงานกล โปรตีนเส้นใยย่อยนี้ละลายในสารละลายเกลือเข้มข้น ซึ่งประ - กอบด้วย

- Myosin พบประมาณ 5.8 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- M - Protine พบน้อยกว่า 1 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- Actin พบประมาณ 2.5 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- Tropomyosin พบประมาณ 0.5 - 1.5 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- α - Actin พบประมาณ 0.2 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- β - Actin พบประมาณ 0.1 เปอร์ เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- Actomyosin

กลุ่มของโปรตีนที่มีจำนวนมากถัดไปคือ โปรตีนซาร์โคพลาสมิกโปรตีน ซึ่งหมายถึงโปรตีนที่ห่อหุ้มเส้นใยย่อยภายในเส้นใยย่อยกล้ามเนื้อ พบประมาณ 6 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อซึ่งประกอบด้วย

- Cytoplasmicsupernatant พบประมาณ 4 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อ
- Nuclear fraction
- Microsomal fraction

กลุ่มของโปรตีนในปริมาณมากถัดไปคือ กลุ่มโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน พบประมาณ 2 เปอร์เซนต์ของกล้ามเนื้อเป็นโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือเข้มข้นที่อุณหภูมิต่ำ

ปกติในกล้ามเนื้อสัตว์จะมีไขมันอยู่ประมาณ 18 - 22 เปอร์เซนต์ แต่ปริมาณนี้อาจแปรปรวนได้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะปริมาณไขมันที่มีอยู่เป็นตัวแปรสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตามนับได้ว่าเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สามารถให้ปริมาณโปรตีนแก่มนุษย์ได้ตามปริมาณที่ต้องการสูง

2. ไขมัน ไขมันในเนื้อสัตว์โดยทั่วไปแล้วถือว่าเป็นปริมาณที่แปรปรวนที่สุด ปริมาณของไขมันจะขึ้นอยู่กับว่า เนื้อตัดมาจากส่วนใดของซาก หรืออาจขึ้นอยู่กับ ปริมาณไขมันที่ห่อหุ้มหรือปะปนหรือปะปนอยู่ในชั้นเนื้อมากเพียงใด ตัวอย่างเช่น เนื้อสันล้วน ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสามชั้นก็ย่อมจะแตกต่างในปริมาณไขมันอย่างเห็นได้ชัด

3. คาร์โบไฮเดรต มีอยู่ในเนื้อสัตว์เพียง 1 เปอร์เซนต์ หรือต่ำกว่านี้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไกลโคเจน และ กรดแลกติก

4. แร่ธาตุเนื้อสัตว์ถือว่าเป็นแหล่ง ที่ดีของแร่ธาตุทุกชนิด ยกเว้น ดัลเซียมซึ่ง มีอยู่ในปริมาณที่ต่ำ

5. วิตามิน เนื้อสัตว์นับได้ว่าเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบี รวม

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

จากการที่โปรตีนส่วนใหญ่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคือคอลลาเจน ดังนั้นในการแสดงถึงคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจึงใช้ คอลลาเจนเป็นตัวบ่งบอกถึงคุณค่าทางโภชนาการ ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

ถ้าพิจารณาถึงความสามารถในการย่อยสลายเนื้อเยื่เกี่ยวพันในร่างกายแล้ว พบว่าสามารถย่อยสลายได้ โดยจากการทดลองของ Whitemer etal , 1975 ใช้หนูในการทดลองหาค่าความสามารถในการย่อยสลายของคอลลาเจน (digestibility of collagen) พบว่าสูงถึง 90 เปอร์เซนต์ รวมทั้งไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติในอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น กระเพาะ ม้าม ปอด ต่อม ต่าง ๆ ภายในร่างกายด้วย

_ หมายเหตุ

$$\text{Digestibility} = \frac{\text{ไนโตรเจนที่ได้รับ} - \text{ไนโตรเจนที่ถ่ายออกมา} - \text{ไนโตรเจนที่ใช้ในการเมตาบอลิซึม}}{\text{ไนโตรเจนที่ได้รับ}} \times 100$$

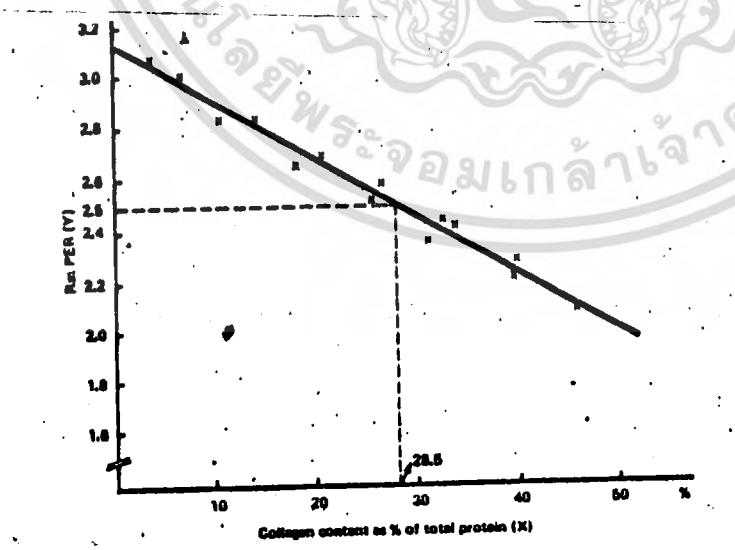
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ Mitchell etal , 1927 ได้ทำการทดลองและสรุปว่าปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้คุณค่าทาง โภชนาการของเนื้อและผลิตภัณฑ์ลดลง นอกจากนี้ในการทดลองของ Bender and Zia , 1976 ได้ทำการทดลองศึกษาถึงคุณภาพของเนื้อและคุณภาพของโปรตีน Meat quality and Protien quality พบว่าตัวอย่างเนื้อที่มีคุณภาพในการรับประทานต่ำ ซึ่ง มีค่าปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงถึง 23.6 เปอร์เซนต์ มีค่า Net protien utilization (NPU) = 68 ในขณะที่เนื้อที่มีคุณภาพในการรับประทานสูงมีปริมาณ คอลลาเจนเท่ากับ 2.5 เปอร์เซนต์ มีค่า NPU = 82

หมายเหตุ

$$NPU = \frac{\text{Body N} - \text{Body N of Protien - free group}}{\text{N consumed}}$$

ส่วนในการศึกษาทดลองของ Bang , 1978 ในการทำนายคุณค่าทางโปรตีนของเนื้อสัตว์โดยดูถึงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อ Predicting Protien efficiency ratio by the chemical determination of connective content in meat พบว่าปริมาณคอลลาเจนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีความสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัดกับกรดอะมิโนจำเป็น และค่า Protien efficiency ratio (PER) โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับ ปริมาณกรดอะมิโนจำเป็น และค่าPER จะเป็นไปในทางตรงกันข้ามคือถ้ามีปริมาณคอลลาเจนมากก็จะมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นน้อย รวมทั้งค่า PER น้อยด้วย โดยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับกรดอะมิโนจำเป็นเท่ากับ -0.99 และค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับค่า PER เท่ากับ -0.98



ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า PER และปริมาณคอลลาเจน (Bang,1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

PER = Weight gain by test animal
Weight of protien consumed

เมื่อนำมาเข้าสมการคำนวณหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการถดถอยในการประมาณค่า ของปริมาณคอลลาเจน ได้สมการถดถอยดังนี้

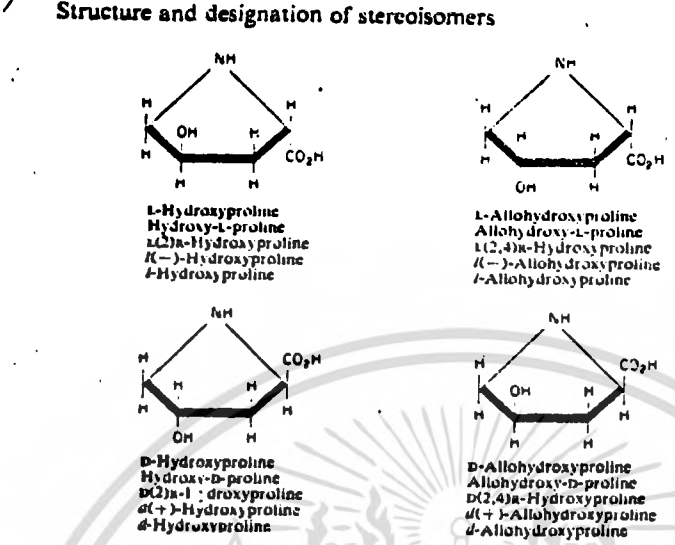
PER = -0.02290 (ปริมาณคอลลาเจน) + 3.1528

จากการทดลองอันนี้เองจึงสามารถนำปริมาณคอลลาเจนที่มีในเนื้อมาใช้ประมาณคุณค่าและคุณภาพในการรับประทานของโปรตีนในเนื้อได้นอกจากนี้ Orr and Watts , 1957 พบว่าคอลลาเจนมีกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์อยู่เป็นองค์ประกอบในปริมาณต่ำ คือประกอบด้วย เมไธโอนีน เท่ากับ 0.80 กรัม / 16 ไนโตรเจน (ในกล้ามเนื้อมี 2.56 กรัม) ซีสตีน เท่ากับ 0.08 กรัม (ในกล้ามเนื้อมี 1.28 กรัม)
ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากรวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้ชิ้นเนื้อส่วนที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากจะทำให้คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์นั้นต่ำลง จากข้อมูลอันนี้เอง USDA จึงได้กำหนดข้อกำหนดออกมาว่าในผลิตภัณฑ์เนื้อต้องมีค่า PER อย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 2.5 และมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นน้อยสุดเท่ากับ 32 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้ในประเทศฝรั่งเศสและเยอรมันได้ออกเป็นกฎข้อบังคับในการจำกัดปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อีกด้วย Lawire , 1981 ซึ่งในอนาคตก็มีอีกหลายประเทศที่มีแนวโน้มที่ออกเป็นกฎข้อบังคับในเรื่องนี้ ซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้บริโภคต่อไป

กรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน (Hydroxyproline amino acid)

กรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีนเป็นกรดอะมิโนที่สกัดได้จากธรรมชาติโดยมีผู้รายงานว่า ไฮดรอกในปี 1902 ใน The Berichte der deutscher chemischen Cresellscheft ซีโพรลีนเป็นกรดอะมิโนที่สกัดได้จาก ไฮโดรไลเซตของเจลลาติน มีชื่อทางเคมีว่า β' - Hydroxy ∝ - pyrrolidine carboxylic acid หรือ 4 (or 3) - Hydroxy - 2 - pyrrolidine
มีสูตรทางเคมี $C_5H_9O_3N$ ซึ่งประกอบด้วย C 45.8 % H 6.92 % O 36.6 % N 10.68%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96802



ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างของกรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน (Greenstein and Winitz , 1960)

ปฏิกริยาทางเคมีในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน

(Specific Analytical reaction of hydroxyproline)

ในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีนส่วนใหญ่ใช้เทคนิคทาง Colorimetric method ซึ่งนอกจากนี้อาจใช้วิธีการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทาง เปเปอร์โครมาโตกราฟฟี , โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม , วิธี ไฮเพอร์เฟอร์มานซ์โครมาโตกราฟฟี (HPLC), วิธีนิวเคลียร์แมคเนติกสเปคโตรสโคปี Nuclear magnetic resonance spectroscopy

NINHYDRIN PROCEDRE เป็นวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้เทคนิคทาง Colorimetric methods โดยใช้สาร นินไฮดริลที่มากเกินพอทำปฏิกริยากับ ไฮดรอกซีโพรลีน หรือ โพรลีน ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีแดงสักครู่หนึ่ง แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แล้วนำไปวัดค่า Optical densities โดยใช้เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ต่อไป

OXIDATION TO PYRROLE เป็นอีกวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้เทคนิคทาง Colorimetric methods โดยใช้หลักการที่ว่า โพรลีนและไฮดรอกซีโพรลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกออกซิไดซ์โดย โซเดียมไฮโปคลอไรท์ให้อยู่ในรูปไพโรล Pyrrole ซึ่งสามารถประมาณปริมาณของไฮดรอกซีโพรลีนได้โดยทำให้อยู่ในรูปของสารละลายที่มีสีภายหลังจากทำปฏิกริยากับ P-dimethylamino benzaldehyde หรือ isatin ซึ่งตามปฏิกริยาดังกล่าว โพรลีนจะไม่เกิดสี ดังนั้นสารโพรลีนจะไม่ทำให้ค่าที่วิเคราะห์ได้ผิดพลาด แต่ กรดอะมิโน ทริปโตฟานและไทโรซีน ที่มีความเข้มข้นเท่ากับไฮดรอกซีโพรลีนสามารถรบกวนปฏิกริยาได้ทำให้ค่าที่วิเคราะห์ผิดพลาดได้ แต่สามารถป้องกันการรบกวนของกรดอะมิโนสองตัวนี้ได้โดย ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบจะแยกเอากรดอะมิโนสองตัวนี้ออกโดยเติม ผงถ่านลงในตัวอย่างที่จะวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน

สำหรับในการศึกษาทดลองนี้อาศัยปฏิกริยา Oxidation to pyrollo เช่นกันโดยตามวิธีของ Kolar , 1990 ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีของ International standard (ISO) 3496 first edition ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ที่สะดวกรวดเร็ว และได้ผลที่เชื่อถือได้เช่นเดียวกับวิธีอื่น ซึ่งใช้หลักการออกซิไดซ์ ไฮดรอกซีโพรลีนด้วย คลอรามีน - ที ให้อยู่ในรูป ไพโรล Pyrrole และทำให้อยู่ในรูปไพโรลอิสระ liberated to pyrrole ด้วยสาร 4- dimethyl amino-benzaldehyde หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่จะทำให้การวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้เทคนิคทาง Colorimetric methode ง่ายขึ้นกว่าวิธีอื่น โดยตัวอย่างเนื้อจะถูกไฮโดรไลซ์ ด้วยกรดซัลฟูริก ในฟลาสก์ที่ปิดฝาด้วยกระจก นาฬิกา ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แทนที่จะไฮโดรไลซ์ด้วยกรดไฮโดรคลอริก ภายใต้การ รีฟลักซ์ และยิ่งกว่านั้นไม่จำเป็นต้องเติมสารละลาย สแตนเนียส คลอไรท์ $SnCl_2$ เพื่อลดการฟอร์มตัวของฮิวมิน รวมทั้งไม่จำเป็นต้องทำให้สารที่ย่อยได้เป็นกลางตามวิธีของ ISO 3496 ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ralston,1981 ได้ศึกษาถึงปริมาณโปรตีนในเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ โดยปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน Connective tissue free muscle pretien โดยวิธีการหักกรดอะมิโนที่ไม่ได้เป็นโปรตีน Non pretien amine acid พวก คาร์โนซีน แอนเซรีน และ บาเลนีน ซึ่งได้ผล การทดลองดังนี้

TABLE 3

EIGHTS OF CARNOSINE, ANSERINE, BALENINE AND 3-METHYLHISTIDINE PER 100 g OF CONNECTIVE TISSUE-FREE MUSCLE PROTEIN (CFMP) IN PORK, BEEF, VEAL AND CHICKEN MEAT FROM SPECIFIED CARCASS LOCATIONS

leat ecies	*Location*	*Animal No.*	*Percent CFMP in total protein*	*Carnosine (g/100 g)*	*Anserine (g/100 g)*	*Balenine (g/100 g)*	*Protein-bound 3-MeHis (g/100 g)*
ork	Neck	1	84·6	0·71	0·047	0·047	0·050
		2	88·2	1·15	0·070	0·057	0·045
	Rib	1	88·5	1·76	0·068	0·145	0·056
		2	95·8	2·35	0·074	0·133	0·060
	Brisket	1	80·3	1·22	0·064	0·091	0·042
		2	91·9	1·80	0·069	0·101	0·053
	Shank	1	82·4	0·78	0·058	0·058	0·053
		2	92·3	1·38	0·069	0·069	0·037
	Shoulder	1	91·3	1·32	0·072	0·105	0·069
		2	97·1	1·96	0·092	0·117	0·058
eef	Neck	1	88·1	1·04	0·062	—[a]	0·062
		2	93·0	1·39	0·164	—	0·062
	Rib	1	91·8	1·69	0·158	—	0·063
		2	89·1	1·72	0·121	—	0·052
	Brisket	1	82·3	1·24	0·133	—	0·063
		2	87·9	1·24	0·089	—	0·060
	Shank	1	74·3	1·01	0·091	—	0·068
		2	88·0	0·82	0·133	—	0·049
	Shoulder	1	90·8	1·41	0·206	—	0·068
		2	96·0	1·61	0·211	—	0·055
eal	Neck	1	88·0	1·02	0·081	—	0·061
		2	87·7	1·37	0·097	—	0·044
	Rib	1	94·5	2·26	0·302	—	0·054
		2	97·3	1·87	0·145	—	0·053
	Brisket	1	93·8	1·47	0·285	—	0·065
		2	96·5	1·36	0·175	—	0·058
	Shank, fore	1	88·8	0·99	0·139	—	0·069
		2	94·1	0·92	0·121	—	0·055
	Shank, hind	1	94·0	1·43	0·219	—	0·056
		2	67·3	1·67	0·235	—	0·075
	Shoulder	1	91·6	1·91	0·351	—	0·058
		2	94·5	2·50	0·284		0·055
hicken	Whole carcass	1	86·6	0·59	2·40		0·032
		2	87·3	0·93	2·14		0·032
		3	86·2	0·86	2·38	—	0·046
		4	84·9	0·73	2·35	—	0·042
		5	86·2	0·56	2·24	—	0·048

ตารางที่ 5แสดงถึงปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อ โดยปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยวิธีหักกรดอะมิโนที่ไม่ได้เป็นโปรตีนพวก คาร์โนซีน แอนเซรีน บาเรนีน

(Ralston , 1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14088

9 ส.ค. 2534

นอกจากนี้ยังพบว่า ในส่วนของเนื้อสัตว์ส่วนเดียวกัน แต่ได้จากแหล่งต่างกัน ทำให้ผลการวิเคราะห์หาปริมาณต่าง ๆ แตกต่างกันด้วย

AMOUNTS OF CARNOSINE, ANSERINE, BALENINE AND 3-METHYLHISTIDINE PER 100 g OF CONNECTIVE TISSUE-FREE MUSCLE PROTEIN (CFMP) IN INDUSTRIAL PORK AND BEEF RAW MATERIALS

Meat species	*Meat type or designation*	*Sample No.*	*Percent CFMP in total protein*	*Carnosine (g/100 g)*	*Anserine (g/100 g)*	*Balenine (g/100 g)*	*Protein-bound 3-MeHis (g/100 g)*
Pork	Cheeks (without rind)	1	71·6	0·75	0·050	0·036	0·021
	Cheeks (without rind)	2	74·5	1·13	0·042	0·039	0·023
	Cheeks (without rind)	3	79·3	0·79	0·033	0·044	0·018
	Head meat	4	73·7	0·40	0·045	0·022	0·039
	Head meat	5	76·5	0·30	0·027	0·017	0·039
	Head meat	6	72·6	0·26	0·021	0·015	0·033
	Head meat	7	73·8	0·24	0·027	0·014	0·043
	Pork trimmings I	8	92·9	1·72	0·104	0·099	0·052
	Pork trimmings	9	80·3	1·38	0·040	0·078	0·046
	Ham (trimmings)	10	86·2	1·81	0·055	0·115	0·045
	Ham (trimmings)	11	83·1	1·64	0·057	0·107	0·046
	Ham (trimmings)	12	79·1	2·24	0·090	0·111	0·034
	Belly trimmings	13	79·6	1·50	0·045	0·090	0·031
	Meat I, first quality	14	90·9	1·82	0·080	0·101	0·030
	Meat I	15	82·5	2·14	0·091	0·108	0·042
	Meat I	16	86·3	1·65	0·056	0·114	0·046
	Meat II	17	89·8	1·73	0·099	0·108	0·043
	Meat II	18	78·3	1·68	0·060	0·087	0·028
	Meat II	19	83·8	1·81	0·051	0·115	0·042
	Hearts	20	91·4	0·04	—*	—*	0·031
	Mask with rind	21	37·6	0·19	0·021	—	0·013
Beef	Foreleg	22	84·6	1·57	0·208	—	0·050
	Foreleg	23	85·5	1·02	0·122	—	0·044
	Foreleg	24	79·4	1·19	0·440	—	0·044
	Foreleg	25	90·3	1·23	0·142	—	0·063
	Foreleg	26	86·9	1·17	0·133	—	0·059

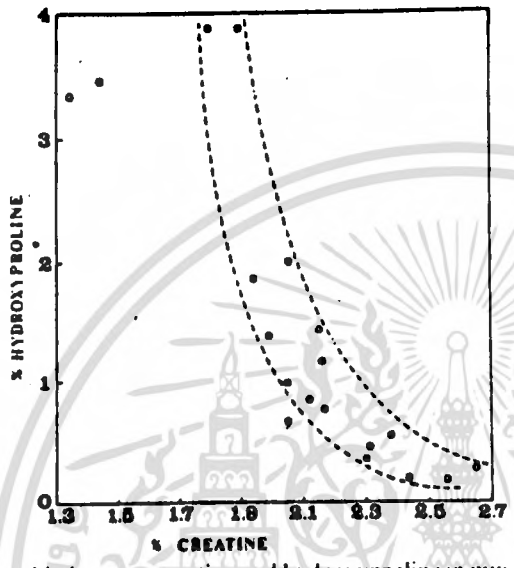
* Not found.

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อโดยปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ในปริมาณที่แตกต่างกันจากตัวอย่างส่วนต่าง ๆ ของเนื้อสัตว์ในแหล่งที่แตกต่างกัน (Ralston,1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สำหรับในการบ่งบอกถึงคุณภาพในการรับประทานของเนื้อสัตว์นอกจากวิเคราะห์ถึงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน โดยใช้กรดอะมิโน ไฮดรอกซีโพรลีนเป็นตัวบ่งบอกแล้ว Dahl , 1963 พบว่า ยังสามารถใช้กรดอะมิโนครีเอทีน เป็นดัชนีในการบ่งบอกถึงคุณภาพในการรับประทานของเนื้อสัตว์ได้ด้วย และพบว่า ปริมาณของไฮดรอกซีโพรลีน และ ครีเอทีน มีความสัมพันธ์กันด้วย



Relationship between creatine and hydroxyproline in muscle meat protein of different slaughter animal species. (From Dahl.[6])

ภาพที่ 6แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง กรดอะมิโนไฮดรอกซีโพรลีน และกรดอะมิโนครีเอทีนในเนื้อสัตว์

Ralston,1981

ซึ่งจากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถนำมาเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$H = -2.1\,C + 6.3$$

H หมายถึง ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน

C หมายถึง ปริมาณครีเอทีน ต่อ ปริมาณโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่

1.1 ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่

- เนื้ออกไก่
- เนื้อสะโพกไก่
- เนื้อน่องไก่
- เนื้อปีกไก่
- เศษเนื้อไก่

1 ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว

- เนื้ออกวัว
- เนื้อสะโพกวัว
- เนื้อน่องวัว
- เนื้อส่วนไหล่วัว

1.3 ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู

- เนื้อสันในหมู
- เนื้อสะโพกหมู
- เนื้อน่องหมู
- เนื้อส่วนไหล่หมู

1.4 หนังจากส่วนต่าง ๆ ของสัตว์

- หนังอกไก่
- หนังน่องไก่
- หนังไก่ติดมัน
- หนังหมู

1.5 ผลิตภัณฑ์ เนื้อสัตว์

- ไส้กรอกผสมอีมัลชั่น 0, 10, 12, 15, 20 เปอร์เซนต์ตามลำดับ
- ตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ราคาแตกต่างกัน 5 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์จะกล่าวไปพร้อมกับวิธีการ

3. อุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ในการศึกษาทดลอง

- เครื่องบดผสมเนื้อ
- เครื่องผสมเอมัลชั่น
- เครื่องปั่นผสม
- ตู้อบ
- เครื่องมือในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
- ตู้แช่แข็ง
- Water bath
- สเปคโตรโฟโตมิเตอร์
- เครื่องเขย่า
- เครื่องแก้วต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์
- มีด เขียง
- ภาชนะ สำหรับบรรจุ เช่น จาน ชามอ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน ในส่วนต่าง ๆ ของ เนื้อวัว เนื้อหมูและ เนื้อไก่

โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ความชื้น ปริมาณโปรตีน Hydroxyproline และปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ในตัวอย่างเนื้อวัว เนื้อหมู และ เนื้อไก่ โดย

-เนื้อวัว จากส่วน อก สะโพก ขา และส่วนไหล่

-เนื้อหมู จากส่วน สันใน สะโพก ขา และส่วนไหล่

-เนื้อไก่ จากส่วน อก สะโพก ขา และ ปีกไก่

ใช้ตัวอย่างเนื้อแต่ละส่วนในปริมาณที่มากกว่า 200 กรัม มาบดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างไว้ที่ อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

1.1 การวิเคราะห์ หาปริมาณความชื้น โดยวิธี AOAC,1975

วิธีการ

1. ล้างถ้วยกระป๋องให้สะอาด อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
2. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัมลงในถ้วยกระป๋องที่แห้ง สะอาด
3. อบตัวอย่างในตู้อบโดยควบคุมอุณหภูมิที่ 105 องศาเซียสเป็นเวลา 3 - 5 ชั่วโมง
4. นำมาชั่นน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซนต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักหลังอบ})}{\text{น้ำหนักก่อนอบ}} \times 100$$

1.2 การวิเคราะห Protine By Kjeldah methode AOAC,1975

สารเคมีและอุปกรณ์

1. กระดาษกรอง
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น
3. คะตะลิสต์ซึ่งประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คอปเปอร์ซัลเฟต
- โปตัสเซียมซัลเฟต
- ซิลิเนียมไดออกไซด์

4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 33 เปอร์เซนต์

5. สารละลายกรดบอริก 4 เปอร์เซนต์

6. สารละลายกรดซัลฟูริค ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน 0.1

7. น้ำกลั่น

8. สารละลาย มิกซ์อินดิเคเตอร์ โดยละลาย เมธิลเรด 2 กรัม และ เมธิลีนบลู 1 กรัม ในเอธานอล 95 เปอร์เซนต์ 100 มิลลิลิตร

9. สารที่ช่วยในการเดือด

-เศษกระเบื้องสำหรับช่วงการย่อย

- ignited - pieces สำหรับช่วงการกลั่น

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง เนื้อบนกระดาษกรอง ประมาณ 2 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งละเอียด

2. ห่อกระดาษกรองที่ห่อตัวอย่างเนื้อให้เรียบร้อย แล้วใส่ในหลอดสำหรับย่อย

3. เติมคะตะลิสต์ 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

4. ห่อหลอดสำหรับย่อยให้เรียบร้อย แล้วเปิดเครื่องย่อย โดยทำการย่อยเป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จนได้สารละลายสีฟ้าใส

5. ปล่อยให้สารละลายในขวดเย็นจนหมดควัน

5. ใส่สารที่ช่วยในการเดือดในหลอดสำหรับย่อย นำหลอดสำหรับย่อยไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น เติมน้ำ 30 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 33 เปอร์เซนต์ จำนวน 70 มิลลิลิตร

7. เทสารละลายกรด บอริก 4 เปอร์เซนต์ จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงใน ฟาสก์ที่แห้ง และหยดสารละลาย มิกซ์อินดิเคเตอร์ 2 - 3 หยด เขย่าสารละลายก่อนนำไปวางใต้เครื่องกลั่น ให้ปลายคอนเดนเซอร์จุ่มในสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตั้งเวลาคลั่นเป็นเวลา 3 นาที

9. นำฟลาสค์ออกจากปลายคอนเดนเซอร์ ไตรเตรตด้วยสารละลาย กรดซัลฟูริกที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน ประมาณ 0.1 จนสารละลายเปลี่ยนสี

10. ทำตามขั้นตอนที่ 1 – 10 แต่เปลี่ยนตัวอย่างเป็นน้ำกลั่นแทนเพื่อทำ Blank

<u>วิธีการคำนวณ</u>

$$\text{เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{0.0014 * (V_1 - V_0) * N\ H_2SO_4 * 100}{M}$$

$$\text{เปอร์เซนต์โปรตีน} = \text{เปอร์เซนต์ไนโตรเจนทั้งหมด} * 6.25$$

V_1 – หมายถึง มิลลิลิตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการไตรเตรตตัวอย่าง

V_0 – หมายถึง มิลลิลิตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตรเตรต Blank

$N\ H_2SO_4$ – หมายถึง ความเข้มข้นของกรดซัลฟูริก ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน

M – หมายถึง น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่าง

1.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยวิธี Colorimetric methode

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น 7 N

2. สารละลาย บัฟเฟอร์ พีเอช 6.0 โดยละลายกรดซิตริก 30 กรัมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 15 กรัม และโซเดียมอะซิเตรตไตรไฮเดรตในน้ำประมาณ 500 มิลลิลิตร แล้วล่ายใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติม 290 มิลลิลิตร 1- propanol แล้วนำไปวัด พีเอชโดยเครื่องวัดพีเอช ปรับพีเอชให้ได้ 6.0 ด้วยกรด หรือ ด่าง แล้วเจือจาง ด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

(สารละลายนี้สามารถเก็บได้นาน 2 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

3. Oxidant solution ละลาย 1.41 กรัม Chloramine – t ในสารบัฟเฟอร์ พีเอช 6,0 (ข้อ 2) 100 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดสีชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สารละลายนี้เก็บได้นาน 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

4 . Color regent ละลาย 10 กรัม 4 - dimethyl aminobenzaldehyde ใน 35 มิลลิลิตร ของกรดเปอร์คลอริก 60 เปอร์เซนต์ (W/W) และค่อย ๆ เติม 65 มิลลิลิตร ของ 2 - Propanol

วิธีการ

1 . เตรียมตัวอย่าง ตัวอย่างที่ใช้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ควรใช้ในปริมาณมากกว่า 200 กรัม ขึ้นไป หลังจากนั้น ตัดตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์จนได้ขนาดเล็ก และนำมาบดให้ละเอียดอีกทีหนึ่ง ด้วยเครื่องปั่นผสม mixer หลังจากนั้นเติมผงถ่าน Charcoal powder และผสมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกันมีสีเท่ากันสม่ำเสมออีกทีหนึ่ง ถ้าต้องการเก็บตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์นานกว่า 3 วัน ควรเก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะบรรจุที่อากาศเข้าไม่ได้ ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

2 . นำตัวอย่างมาไฮโดรไลซิส โดยชั่งตัวอย่างประมาณ 4 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งละเอียด ใส่ใน ฟลาสก์ (ตัวอย่างไม่ควรติดข้าง ตอนต้ม)

3 . เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 7N จำนวน 30 มิลลิลิตร แล้วปิดฝาด้วยกระจกนาฬิกา นำไปตั้งในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 105 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

4 . หลังจากไฮโดรไลซิสเป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วล้างใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร

5 . เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

6 . ใช้ปิเปตดูดสารละลายจากข้อ 5 มา โดยปริมาตรที่ดูดขึ้นกับปริมาณไฮดรอกซีโพรลีนที่มีอยู่ในตัวอย่าง เริ่มต้น ปกติปริมาตรที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 5 - 25 มิลลิลิตร

7 . กรอง ปริมาตรที่ดูดในข้อ 6 ด้วยกระดาษกรองใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

8 . เจือจาง สารในข้อ 7 ด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (สามารถเก็บได้นาน 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

การวัดค่าสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ดูดสารละลายจากขั้นที่แล้ว (ข้อ 8) 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง สำหรับ Blank จะใช้น้ำกลั่นแทน

2. เติมสาร Oxidant solution 1 มิลลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า

3. ตั้งทิ้ง ไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 นาที

4. เติมสาร color regent ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่าให้เข้ากัน

5. ปิดฝาหลอดทดลอง ด้วย อลูมิเนียมฟอยล์

6. นำไปตั้งทิ้ง ไว้ใน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 ± 0.5 องศาเซลเซียส 15 นาที

7. ทำให้เย็น โดยใช้น้ำก๊อกไหลผ่าน ประมาณ 3 นาที

8. นำไปวัดค่าความดูดกลืนแสง absorbance โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 558 2 นาโนเมตร

<u>การเตรียมกราฟมาตรฐาน standard curve ของ ไฮดรอกซีโพรลีน</u>

1. ชั่ง 60 มิลลิกรัมของสารมาตรฐาน ไฮดรอกซีโพรลีน ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร (สารนี้เก็บได้นาน 2 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส)

2. เตรียม intermediet solution ดูดสารละลายจากข้อ 1 มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร (เตรียมสารนี้ในวันที่ต้องใช้)

3. เตรียม working solution โดยดูดสารละลายจากข้อ 2 มา

10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (0.6 μH/ 2 ml)

20 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (1.2 μH/2 ml)

30 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (1.8 μH/ 2 ml)

40 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร (2.4 μH/ 2 ml)

(เตรียมสารนี้ในวันที่ต้องใช้)

ทำกราฟมาตรฐานโดยใช้ Working solution ดูดมา 2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นก็ทำตามขั้นตอนต่าง ๆ ตามขั้นของการวัดค่าสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

1. คำนวณหาปริมาณ ไฮดรอกซีโพรลีน (H)

$$H_{g / 100\ g} = \frac{h * 2.5}{m * v}$$

h หมายถึง ไฮดรอกซีโพรลีน ug /2ml ซึ่งอ่านได้จากกราฟมาตรฐาน

m หมายถึง น้ำหนักตัวอย่างที่ชั่งเริ่มต้น

v หมายถึง ปริมาตรของฟิลเตรตที่ใช้ปิเปตดูดมาเจือจางในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

2. คำนวณหา ปริมาณ Collageneous connective tissue (B)

$$B_{,g/100g} = H * 8$$

หมายเหตุประมาณว่า Collageneous connective tissue (B) ประกอบด้วยไฮดรอกซีโพรลีน 12.5 เปอร์เซนต์ ถ้าแฟคเตอร์ที่ใช้ในการคูณปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด สำหรับหาปริมาณโปรตีน เท่ากับ 6.25

3. คำนวณหา ปริมาณ Collageneous connective tissue per crude protien (Br)

$$Br_{,g/100g} = (B * 100) / \%\ \text{crude protien}$$

หมายเหตุ - การคำนวนอาจแตกต่างกันในบางประเทศซึ่งขึ้นกับแฟคเตอร์ที่ใช้ในการคูณในการหาปริมาณโปรตีน

2. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของ หนัง ไก่ และ หนังหมู

โดยใช้ตัวอย่าง หนังอกไก่ หนังน่องไก่ หนังไก่ติดมัน และหนังหมู โดยใช้ตัวอย่างหนังในปริมาณที่มากกว่า 200 กรัม มาบดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.1

2.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.2

2.3 วิเคราะห์หาปริมาณ ไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.3

3. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณอีมัลชั่นหนังไก่ที่แตกต่างกัน

ในการเตรียมอีมัลชั่นหนังไก่ โดยใช้หนัง ไก่ติดมันแล้วนำมาผสมเป็นไส้กรอกในปริมาณอีมัลชั่นต้ง 0,10,12,15 และ 20 เปอร์เซนต์ตามลำดับ โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

การเตรียมอีมัลชั่นหนังไก่

ส่วนผสม

หนังไก่ทั้งตัวติดมัน	850 กรัม
น้ำร้อน	600 กรัม
น้ำแข็ง	100 กรัม
โปรตีนนม	100 กรัม
เกลือ	25 กรัม

วิธีการเตรียม

1. นำหนังไก่มาบดให้ละเอียดและใส่ลงในเครื่องสับนวด บดตัวอย่างให้ละเอียด
2. เติมโปรตีนนมลงในตัวอย่างหนังไก่ที่บดละเอียด และน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส
3. เติมเกลือ และผสมให้เข้ากันดี จนเกิดเป็นมวลเหนียวข้น
4. นำ อีมัลชั่นหนังไก่ที่ได้ เก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสก่อนใช้

การเตรียมส่วนผสมไส้กรอก

ส่วนผสม

เนื้อหมู	1000 กรัม
เนื้อไก่	400 กรัม
มันแข็ง	340 กรัม
น้ำแข็ง	450 กรัม
น้ำตาล	6 กรัม
พริกไทย	4.5 กรัม
ดอกจันหม่น	1.2 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนนม 11.5 กรัม

แอดดอดร์ 7.5 กรัม

ยบเชย 0.5 กรัม

ผง เพรค 4.5 กรัม

เกลือ 36.5 กรัม

โดยผสมอีมัลชั่น 10 , 12 , 15,20 เปอร์เซนต์

<u>วิธีการ</u>

1. หั่นเนื้อไก่และเนื้อหมู ให้เป็นชิ้นเล็กพอประมาณ นำมาบดให้ละเอียดและแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส

2. มันแข็งนำมาหั่น และบดละเอียดเช่นเดียวกับเนื้อและแช่เย็นไว้เช่นกัน

3. นำเนื้อบดมาใส่ลงในกระทะของเครื่องสับนวด และ เติมผงเพรค เกลือ แอด - ดอดร์ลงไป บดผสมจนเนื้อเริ่มละเอียด เติมโปรตีนนม และ น้ำแข็ง 1 ใน 3 ส่วน บดผสมต่อและค่อย ๆ เติมน้ำแข็งที่เหลืออีก 2 ครั้ง ในระหว่างการบด จนกระทั่งหมด

4. เติมอีมัลชั่นลงไปและผสมให้เข้ากัน

5. เติมมันแข็งที่บดละเอียดลงไป และผสมจนส่วนผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน เติมเครื่องเทศทั้งหมด และผสมต่อ ส่วนผสมของเนื้อมีลักษณะเป็นมวลข้น

ไส้กรอกแต่ละสูตรที่ได้นำตัวอย่างมาสูตรละไม่น้อยกว่า 200 กรัม ทำการบดละเอียด ให้เป็นเนื้อเดียวกัน และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.1 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.1

3.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.2

3.3 วิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.3

4. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด

ทำการเก็บตัวอย่างไส้กรอกยี่ห้อต่าง ๆ จำนวน 5 ตัวอย่าง ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งมีราคาแตกต่างกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผลต่อเนื้อสัมผัส โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน และทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับใน 1.1

4.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับใน 1.2

4.3 วิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.3

4.4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 12 คน เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร การตัดสินใจใช้หลัก Scoring test โดยให้คะแนนในด้านความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัส จาก 1 ถึง 5 ตามแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (ดังแสดงในภาคผนวก) สำหรับการคำนวณใช้วิธีการทางสถิติแบบ Duncan ' s new multiple range test (DMRT) ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน ($_{Br}$) ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว, เนื้อไก่ และเนื้อหมู เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นและไฮดรอกซี-โพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตัวอย่าง	% ความชื้น	% โปรตีน	% H	% B	% Br
ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่					
- เนื้ออกไก่	73.2	20.49	0.160	1.28	6.25
- เนื้อสะโพกไก่	71.6	16.95	0.468	3.74	19.74
- เนื้อน่องไก่	75.4	17.96	0.674	5.39	30.02
- เนื้อปีกไก่	71.2	23.10	0.690	5.52	23.90
- เศษเนื้อไก่	71.1	10.94	0.227	1.82	16.64
ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว					
- เนื้ออกวัว	76.4	21.06	0.224	1.79	8.50
- เนื้อสะโพกวัว	74.7	20.80	0.303	2.42	11.63
- เนื้อน่องวัว	74.7	19.16	0.506	4.05	21.14
- เนื้อส่วนไหล่วัว	75.5	22.00	0.415	3.32	15.09
ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู					
- เนื้อสันในหมู	64.4	15.17	0.200	1.80	2.80
- เนื้อสะโพกหมู	67.9	17.50	0.226	1.61	10.34
- เนื้อน่องหมู	67.4	16.04	0.266	2.13	15.28
- เนื้อส่วนไหล่	66.6	20.55	0.283	2.26	11.00

ตารางที่ 1 : แสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ Collageneous connective tissue , Collageneous connective tissue per crude protine ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ปริมาณความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ จะมีค่าประมาณ 72.54 % ปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 10.94 - 23.10 % ส่วนค่า Br ของเนื้อไก่ในส่วนน่อง จะมีค่าสูงสุด คือ 30.02 % และในส่วนปีกไก่ สะโพกไก่ เศษเนื้อไก่ และเนื้ออกไก่ มีค่า เป็น 23.90, 19.74, 16.64 และ 6.25 % ตามลำดับ

ปริมาณความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัวมีค่าประมาณ 75.4 % ปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 19.16 - 22.00 % ค่า Br ของเนื้อวัวในส่วนของน่องวัวมีค่าสูงสุดคือ 21.14 % และในส่วนไหล่เนื้อสะโพก และเนื้ออก มีค่า Br เป็น 15.09, 11.63 และ 8.50 % ตามลำดับ

ส่วนปริมาณความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมูมีค่าประมาณ 66.58 % ปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 16.04 - 20.55 % ค่า Br ของเนื้อหมูในส่วนของน่องหมูมีค่าสูงสุดคือ 13.28% และ ในส่วนไหล่ สะโพก และเนื้อสันในหมู มีค่า Br เป็น 11.00 , 10.34 และ 2.80 % ตามลำดับ

โดยปกติในสัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแทรกอยู่ในชิ้นเนื้อในปริมาณที่แตกต่างกัน และในสัตว์ชนิดเดียวกัน ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แทรกในชิ้นเนื้อส่วนต่าง ๆ แตกต่างกันด้วย (ชัยเรงค์, 1989) ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ค่า ที่วิเคราะห์ได้จากชิ้นเนื้อของไก่, วัว และหมู จะมีค่า Br ที่แตกต่างกัน โดยที่ชิ้นเนื้อของไก่ จะมีค่า Br โดยเฉลี่ยสูงกว่าเนื้อวัว และเนื้อวัวจะมีค่า Br โดยเฉลี่ยสูงกว่าเนื้อหมูตามลำดับ

จากการที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีหน้าที่ห่อหุ้มและยึดประสาน ทำให้กล้ามเนื้อคงรูปร่างอยู่ได้ ชิ้นเนื้อส่วนที่มีการเคลื่อนไหวหรือทำงานมาก ดังเช่น ชิ้นเนื้อส่วนขาและไหล่ จึงมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่ในปริมาณ มาก

เพื่อให้ชิ้นเนื้อเหล่านี้สามารถทำงานหนักได้ (ชัยเรงค์, 1989) ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่า ชิ้นเนื้อจากสัตว์ชนิดต่าง ๆ จากส่วนขาจะมีปริมาณค่า Br สูงสุด และเนื้อส่วนไหล่ สะโพก อก จะมีปริมาณ Br ลดลงมาตามลำดับ เนื่องจากเหตุผลดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในหนังหมู หนังไก่ เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 2

ส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์	% ความชื้น	% โปรตีน	% H.	% B.	% Br
หนังไก่ติดมัน	58.9	7.2	0.816	4.53	62.92
หนังอกไก่	39.5	9.84	0.621	4.97	50.51
หนังน่องไก่	59.8	13.87	1.749	13.99	96.28
หนังหมู	81.3	18.05	2.259	17.99	99.68

ตารางที่ 2 : ตารางแสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ Collageneous connective tissue และ Collageneous connective tissue per crude protien ในส่วนของหนังไก่และหนังหมู

จากตารางแสดงว่าหนังไก่ติดมันมีความชื้น 58.9 % โปรตีน 7.2 % และค่า Br 62.92 % หนังอกไก่ มีความชื้น 39.5 % โปรตีน 9.84 % Br 50.51% หนังน่องไก่ มีความชื้น 59.8 % โปรตีน 13.87 % Br 96.28 % ส่วนหนังหมู มีความชื้น 81.3 % โปรตีน 18.05 % และค่า Br 99.68 %

โดยเมื่อเปรียบเทียบค่า Br ระหว่าง หนังไก่ติดมัน หนังอกไก่ หนังน่องไก่ แล้วพบว่า หนังน่องไก่ มีค่า Br สูงสุด คือ 96.28 % ปกติกลุ่มโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยเฉพาะโปรตีนคอลลาเจน พบมากในส่วนของหนังสัตว์ ซึ่ง (Chichester and etal., 1982) พบว่า ในหนังวัว-ควาย มีโปรตีนคอลลาเจน เป็นองค์ประกอบสูงถึง 90 - 95 % แต่ปริมาณคอลลาเจนในส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์และในสัตว์ต่างชนิดกันก็จะมีปริมาณแตกต่างกัน ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างดังเช่น สายพันธุ์ของสัตว์ชนิดนั้น การทำงาน หรือ การออกกำลังกายของอวัยวะส่วนนั้น หรือ ปริมาณไขมันที่เป็นองค์ประกอบอยู่เป็นต้น ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่า Br ที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน คือ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหนังน่องไก่ กับ หนังอกไก่ หนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น่องไก่มีค่า Br สูงกว่า และหนังน่องไก่กับหนังไก่ทั้งตัวติดมัน หนังน่องไก่มีค่า Br สูงกว่าสำหรับเมื่อเทียบกันระหว่างหนังไก่กับหนังหมู เนื้อหนังหมูมีค่า Br สูงกว่า

3. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณ อีมัลชั่นหนังไก่แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 3

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	% ความชื้น	% โปรตีน	% H	% B	% Br
หนังไก่	61.6	8.57	0.369	2.95	34.42
ไส้กรอก + E. หนังไก่ 20%	65.8	10.76	0.261	2.09	19.42
ไส้กรอก หนังไก่ 15%	65.1	11.51	0.242	1.94	16.85
ไส้กรอก หนังไก่ 12%	65.0	11.60	0.228	1.82	15.69
ไส้กรอก หนังไก่ 10%	64.9	11.80	0.216	1.73	14.66
ไส้กรอก หนังไก่ 0%	63.2	12.56	0.187	1.50	11.94

ตารางที่ 3 : แสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน Collageneous connective tissue และ Collageneous connective tissue per crude prption ไส้กรอกที่มีปริมาณอีมัลชั่นหนังไก่แตกต่างกัน

จากตารางพบว่า ไส้กรอกสูตรต่าง ๆ มีความชื้นเฉลี่ย ประมาณ 64.6 % และมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 8.57 - 12.56 % สำหรับปริมาณ Br ที่วิเคราะห์หาพบว่าในไส้กรอกที่ผสมอีมัลชั่นหนังไก่ 20 % มีปริมาณ Br สูงสุด คือ 19.42 % ส่วนในไส้กรอกที่ผสมอีมัลชั่นหนังไก่ในปริมาณ 15, 12, 10 และ 0 % วิเคราะห์ค่า Br ได้เท่ากับ 16.85, 15.69 , 14.66 , และ 11.94 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณ Br ที่วิเคราะห์ได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณอีมัลชั่นหนังไก่ที่เพิ่มขึ้น

4. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายในห้องตลาดที่มีราคาแตกต่างกัน เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง	% ความชื้น	% โปรตีน	% H	% B	% Br
ตัวอย่างไส้กรอก	64.1	14.87	0.679	5.43	36.52
ตัวอย่างไส้กรอก	61.0	10.54	0.531	7.25	68.79
ตัวอย่างไส้กรอก	59.5	9.52	0.409	3.27	32.96
ตัวอย่างไส้กรอก	60.5	10.41	0.457	3.66	35.16
ตัวอย่างไส้กรอก	57.1	11.71	0.407	3.26	27.84

ตารางที่ 4 : ตารางแสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน Collageneous connective tissue and Collaneous connective tissue per crude protien ในตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด

ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอกแสดงผลดังตารางที่ 8

Anova table

SOV	SS	df	Ms	Fcal	F 0.05	F0.01
Sample	14.23	4	3.56	3.18	2.59	3.79
Panelists	13.13	11	1.19	1.06	2.02	2.83
error	49.37	44	1.12			
	76.73	59				

ตารางที่ 5 : ตารางแสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่มีราคาแตกต่างกัน ซึ่งวางจำหน่ายในท้องตลาด 5 ยี่ห้อ

พิจารณา Sample ; $F_{0.05} < F_{cal} < F_{0.01}$

แสดงว่า ตัวอย่างไส้กรอกมีความแตกต่างกันทางด้านเนื้อสัมผัสที่ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเชื่อมั่น 95 % แต่ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

พิจารณาpanelist ; $F_{cal} < F_{0.05} < F_{0.01}$

แสดงว่า ผู้ชิมแต่ละคนไม่แตกต่างกัน ทั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 %

โดยพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตัวอย่างไส้กรอกที่แตกต่างกันดังนี้คือ E C D B A

จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่า ตัวอย่างไส้กรอก ยี่ห้อต่าง ๆ มีความชื้นเฉลี่ย เท่ากับ 60.44 % มีเปอร์เซนต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 9.92 - 14.87 % ส่วนค่า Br พบว่า ในตัวอย่างไส้กรอก B มีค่า Br สูงสุด คือ 68.79 % ส่วนในตัวอย่างไส้กรอก A,D,C และ E มีค่า Br เท่ากับ 36.52 , 35.16 , 32.96 และ 27.84 ตามลำดับ

และเมื่อนำตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แตกต่างกันดังกล่าวมาวิเคราะห์ถึงเนื้อสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 12 คน ทดสอบโดยใช้วิธี Scoring test พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผู้ชิมสามารถบอกความแตกต่างได้ แต่ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ผู้ชิมไม่สามารถบอกความแตกต่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

1. จากผลการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัวและเนื้อหมู โดยรายงานค่าเป็นค่า Colla eneous connective tissue per crude protien พบว่าในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ ในส่วนของ เนื้อน่องไก่ มีค่า Br สูงสุด และในส่วนของเนื้อปีกไก่ เนื้อสะโพกไก่ เนื้ออกไก่ มีปริมาณ Br ลดลงมาตามลำดับ

สำหรับในการวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว พบว่าในเนื้อน่องวัว มีค่า Br สูงสุด และในส่วนของเนื้อส่วนไหล่ เนื้อสะโพกวัว เนื้ออกวัว มีปริมาณ Br ลดลงมาตามลำดับ

ส่วนในการวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของ เนื้อหมู พบว่าในเนื้อน่องหมูมีค่า Br สูงสุด และในส่วนของ เนื้อส่วนไหล่ เนื้อสะโพก และเนื้อสันใน มีปริมาณ Br ลดลงมาตามลำดับ

ในการเปรียบเทียบในเนื้อส่วนเดียวกันของสัตว์ต่างชนิดกัน พบว่าในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่จะมีปริมาณ Br สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ เนื้อสะโพก เนื้อน่อง และเนื้อส่วนไหล่ ในขณะที่ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู มีค่า Br ต่ำสุด

2. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์ พบว่า ในหนังหมู มีปริมาณ Br สูงกว่าในหนังไก่ เมื่อเปรียบเทียบกันเองถึงปริมาณ ในหนังน่องไก่และน่องอกไก่ พบว่า หนังน่องไก่ มีค่า Br สูงกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกันถึงปริมาณ Br ในหนังน่องไก่ซึ่งไม่ติดมัน และหนังไก่ทั้งตัวติดมัน พบว่า หนังน่องไก่ มีปริมาณ Br สูงกว่า หนังไก่ทั้งตัวติดมัน

3. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีปริมาณอีมัลชั่นหนังไก่เป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ตั้งแต่ 0 - 20 % พบว่า เมื่อไส้กรอกมีปริมาณอีมัลชั่นเพิ่มมากขึ้น ปริมาณ Br ที่วิเคราะห์หาก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ สำหรับการทดลองนี้ แต่ปริมาณอีมัลชั่นที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกดังกล่าว ผู้วิจัยนำมาใช้กับตัวอย่างไส้กรอกยี่ห้อต่าง ๆ ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน อาจใช้ไม่ได้ทีเดียวนัก ทั้งนี้ เนื่องจากแต่ละบริษัทใช้สูตรและส่วนผสมในการทำไส้กรอกที่แตกต่างกันไป เช่น อาจใช้หนังส่วนที่แตกต่างกันไป ทำให้ปริมาณ Br ที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกันด้วย ดังนั้นจึงไม่สามารถบอกถึงปริมาณของหนังสัตว์ที่เติมได้แน่นอน ในแต่ละสูตรของไส้กรอก แต่ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้สามารถบอกถึงคุณภาพทางอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามห้องตลาดที่มีราคาแตกต่างกัน พบว่า ตัวอย่าง มีปริมาณ Br สูงสุด และในส่วนของตัวอย่าง และ มีปริมาณ Br ลดลง ตามลำดับ

หมายเหตุ	ตัวอย่าง		กิโลกรัมละ
		A	110
		B	80
		C	70
		D	80
		E	75

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณ Br ในตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามห้องตลาด มีปริมาณที่แตกต่างกัน และเมื่อนำสุ่มมาวิเคราะห์ ตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แตกต่างกันดังกล่าวไปวิเคราะห์ถึงความแตกต่างทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ชิมสามารถบอกความแตกต่างได้ระดับนัยสำคัญ 95 % แต่ที่ระดับนัยสำคัญ 99 % ผู้ชิมไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างได้

แต่ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้ในไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามห้องตลาดไม่สามารถสรุปได้เลยทีเดียวนัก ทั้งนี้เนื่องจาก ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกของแต่ละบริษัทที่วางจำหน่ายอาจมีขั้นตอนในการผลิตและส่วนผสมที่แตกต่างกันไป คือ อาจมีบางบริษัทที่เติมส่วนผสมบางอย่างลงไป ทำให้ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้สูงมาก และในขณะเดียวกันก็มีปริมาณ คอลลาเจน (III) สูงด้วย และเมื่อนำมาคำนวณเป็นค่า Br แล้ว ค่าจะต่ำ ดังเช่นในไส้กรอก A เป็นต้น หรืออาจใช้ชนิดของอีมัลชั่นที่แตกต่างกันทำให้ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้ในการศึกษาทดลองนี้ไม่สามารถอ้างอิงลงไปได้แน่นอน สำหรับตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามห้องตลาดดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีปริมาณ Emulsion ที่แตกต่างกัน และควรเป็นไส้กรอกที่เตรียมเอง คือ ทำจากสูตรและวิธีเดียวกัน โดยแปรผันตามปริมาณ Emulsion ที่เติม เพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากรสชาติที่แตกต่างกันของไส้กรอกต่างชนิดกันด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ชัยแรงค์ ตันชานิช 1986. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด กทม.

2. พอใจ ลิ้มพันธุ์คม 1990. "Proximate analysis" บทปฏิบัติการวิชาเคมีอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. พอใจ ลิ้มพันธุ์คม 1990. เอกสารประกอบการเรียนวิชาสถิติในการควบคุมคุณภาพ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4. รัชนี ศิริพานิชกุล 1989. เหมือจาหาร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง หน้า 233-235

5. เยาวลักษณ์ สุรรัณธิพิษฐ์ 1989. เทคโนโลยีการแปรรูปเนื้อสัตว์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

6. เยาวลักษณ์ สุรรัณธิพิษฐ์ 1991. บทปฏิบัติการแปรรูปเนื้อสัตว์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7. A.O.A.C. 1975 Association of Official Analytical Chemists Washington D.C. USA.

8. [illegible] Yu. Lee, James A. Elliott, David A. Richardson and Elroy C. Anderson 1978 "Predicting protein efficiency ratio by the chemical determination of connective tissue content in meat" Journal of food science No.5 pp. 1359-1362

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. Bender A.. and M.Zia "Meat quality and Protien quality" Journal of food science No.11 PP. 495-498

10. Chichester CO. 1982 "Chemical Biochemical fumetional and mutritional characteristies of collagen in food system" Advonce in food reserch vol 28 Acodemic Press. Inc London, PP. 317-371

11. Gorimelt Robinson. 1978 "Protiens and amino acids" Fundomentals of Normal Nutrition 3rd edition PP. 41-58

12. Dahl Olle. 1963 " reatien content as an Index of the Quality of meat Products" Journal of agricultural and food chemistry vol 11 No.4 PP. 350-354

13. Hawiowitz Felix 1950 "Chemistry and Biology of protiens" Acodemic Pressine Publishers Newyouk.

14. International or anization for standardization (ISO) R937, 1969 "Meat and meat Product Determination of nitro en content" first edition

15. International or anization for standardization (ISO) 3496, 1978 "Meat and meat Product of Hydroxyproline content" first edition

16. Price JE. and B.S. Schwei ent 1971 "Chemistry of animal tissue" The science of meat and meat Products. W.H. Freeman company PP. 79-127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. Jesse P. reenstein and milton winitz 1960 " - Hydroxyproline Allo - - hydroxyproline" chemistry of the amino acids volumn 3 Newyork London IAC. PP. 2019-2041

18. Kolar Kurt 1990 "Cclormetric Determination of Hydroxyproline as Measure of colla en content in Meat and Meat Products" : NMKL collaborative study Journal of ACAC vol 33 NO. 1 PP. 34-57

19. Ralston Lawrie 1979 "Chemical and Biochemical constitution of muscle" Meat science third edition PP. 76-77

20. Ralston Lawrie 1981 "Methods of determination of connective tissue free musele protien in meat products" Developments in meat science - 2 PP. 29-59 , PP. 195-235

21. Whitmore R., A.Booth, J.Na hski and C.Swift 1975, "Di estibility and safety of limeit lide colla en in rot feedin experiments" Journal of food science vol 40 PP. 101-104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. ความชื้น

1.1 ตารางแสดงผลการทดลองหาความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
-เนื้ออกไก่	4.4487	1.1744	73.6	73.2
	4.1172	1.1199	72.8	
- เนื้อสะโพก	4.0129	1.1878	70.4	71.8
	4.2112	1.1286	73.2	
- เนื้อน่อง	4.2416	1.0816	74.5	75.4
	4.2231	1.0009	76.3	
- เนื้อปีกไก่	3.9981	1.1075	72.3	71.2
	4.1211	1.2322	70.1	
- เศษเนื้อไก่	4.3769	1.3131	70.0	71.1
	4.4566	1.2389	72.2	

1.2 ตารางแสดงผลการทดลองหาความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
- เนื้ออกวัว	3.9122	0.9389	76.0	76.4
	4.2211	0.9793	76.8	
- เนื้อสะโพก	4.1134	1.1641	71.7	74.7
	4.2136	0.9396	71.7	
- เนื้อน่อง	4.4421	1.1594	73.9	74.7
	4.2931	1.0518	75.5	
- เนื้อส่วนไหล่	4.1267	1.0234	75.2	75.5
	4.0102	0.9705	75.8	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ตารางแสดงผลการทดลองหาความชื้นของส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
-เนื้อสันในหมู	4.0199	1.5045	62.5	64.4
	4.1398	1.3951	66.3	
- เนื้อสะโพก	3.9959	1.2907	67.7	67.9
	3.8732	1.2356	68.1	
- เนื้อส่วนไหล่	3.7713	1.2370	67.2	66.6
	3.8567	1.3113	66.0	
- เนื้อน่องหมู	3.9432	1.2184	69.1	67.4
	3.9511	1.3052	65.7	

1.4 ตารางแสดงผลการทดลองหาความชื้นของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่ผสมอีมัลชั่นในปริมาณต่าง ๆ

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
ไส้กรอก + E. 0 %	3.9461	1.3851	64.9	65.2
	3.8731	1.3362	65.5	
ไส้กรอก + E. 10 %	3.6134	1.2828	64.5	64.9
	3.7195	1.2907	65.3	
ไส้กรอก + E. 12%	3.9985	1.4195	64.5	65.0
	4.0556	1.3992	65.5	
ไส้กรอก + E. 15 %	4.1786	1.4207	66.0	65.1
	4.0009	1.4323	64.2	
ไส้กรอก + E. 20%	3.9557	1.3845	65.0	65.8
	3.8342	1.2806	66.6	
Emulsion	4.0121	1.5447	61.5	61.6
	4.0027	1.5330	61.7	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ตารางแสดงผลการทดลองหาความชื้นของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
ไส้กรอก A	4.3126	1.5525	64.0	64.1
	4.0176	1.4383	64.2	
ไส้กรอก B	4.1241	1.6048	61.0	61.0
	3.9989	1.5596	61.0	
ไส้กรอก C	4.1142	1.4513	59.9	59.5
	4.4456	1.8183	59.1	
ไส้กรอก D	4.0029	1.5851	60.4	60.5
	4.1877	1.6500	60.6	
ไส้กรอก E	4.0000	1.728	56.8	57.1
	4.0034	1.7054	57.4	

1.5 ตารางแสดงผลการทดลอง หาความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของหนัง สัตว์

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)		ความชื้น	ความชื้นเฉลี่ย
	ก่อนอบ	หลังอบ	(เปอร์เซนต์)	(เปอร์เซนต์)
- หนัง ไก่ติดมัน	3.9428	1.6795	57.4	58.1
	3.9551	1.5662	60.4	
- หนัง อกไก่	3.0175	2.4386	39.3	39.5
	3.9989	2.4113	39.7	
-หนัง น่องไก่	3.7802	1.5877	58.0	59.8
	3.8124	1.4640	62.6	
- หนัง หมู	4.2361	0.8006	81.1	81.3
	4.4231	0.8183	81.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

2.1 ตารางแสดง ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู

ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	ปริมาตรกรดซัลฟุริก (มล.)	% ไนโตรเจน	% โปรตีน	%โปรตีนเฉลี่ย
- เนื้ออกไก่	2.1280	44.2	3.155	19.72	20.49
	1.9755	42.9	3.402	21.26	
- เนื้อสะโพกไก่	2.0042	39.9	3.024	18.90	18.95
	2.0087	40.2	3.040	19.00	
- เนื้อน่องไก่	1.9880	37.3	2.850	17.81	17.96
	1.9669	37.5	2.896	18.10	
- เนื้อปีกไก่	2.0770	50.1	3.664	22.90	23.10
	2.0903	51.3	3.728	23.30	
- เศษเนื้อไก่	1.9456	22.3	1.741	10.88	10.94
	1.9528	22.6	1.758	10.99	
- เนื้ออกวัว	2.0168	45.7	3.442	21.51	21.06
	2.1095	45.8	3.298	20.61	
- เนื้อสะโพกวัว	2.0191	45.3	3.408	21.30	20.80
	2.1373	44.7	3.248	20.30	
- เนื้อน่องวัว	1.9380	41.4	3.245	20.28	19.16
	1.9441	40.2	3.141	19.63	
- เนื้อไหล่วัว	2.0004	46.0	3.493	21.83	22.00
	2.1718	50.7	3.547	22.17	
- เนื้อสันในหมู	2.0992	41.5	3.003	18.77	19.17
	2.1526	44.1	3.112	19.45	
- เนื้อสะโพกหมู	1.9981	41.5	3.003	18.77	17.50
	2.0000	37.5	2.848	17.80	
- เนื้อน่อง หมู	1.9653	33.2	2.566	16.04	16.04
	1.9298	32.6	2.566	16.04	
- เนื้อไหล่หมู	2.1349	46.1	3.280	20.5	20.55
	2.1082	45.8	3.300	20.6	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างไส้กรอกที่มีสมอีมัลชั่นในปริมาณต่าง ๆ และตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตรกรดซัลฟูริก	% ไนโตรเจน	% โปรตีน	%โปรตีนเฉลี่ย
- ไส้กรอก + E. 10%	1.7399	23.0	2.008	12.55	12.56
	1.7600	23.3	2.011	12.57	
- ไส้กรอก + E. 10%	1.7129	23.7	1.882	11.76	11.83
	1.9327	24.2	1.902	11.89	
- ไส้กรอก + E. 12%	1.8903	22.3	1.792	11.20	11.60
	1.9145	24.2	1.920	12.00	
- ไส้กรอก + E. 15%	1.8957	23.4	1.875	11.72	11.51
	1.9009	22.6	1.806	11.29	
- ไส้กรอก + E. 20%	1.9980	21.4	1.627	10.17	10.76
	1.8993	22.7	1.816	11.35	
- Emulsion	1.9015	17.2	1.374	8.59	8.57
	1.9543	17.6	1.368	8.55	
- ไส้กรอก A	1.8462	29.0	2.386	14.91	14.87
	1.8871	26.3	2.117	13.23	
- ไส้กรอก B	2.0372	21.7	1.618	10.11	10.54
	2.0576	23.8	1.757	10.98	
- ไส้กรอก C	1.8066	19.6	1.648	10.30	10.41
	1.8863	20.9	1.683	10.52	
- ไส้กรอก D	1.9408	20.2	1.581	9.88	9.92
	1.9560	20.5	1.592	9.95	
- ไส้กรอก E	1.9686	24.3	1.875	11.72	11.71
	1.8982	22.9	1.872	11.70	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนในส่วน ๆ ของหนังสัตว์

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตรกรดซัลฟูริก	% ไนโตรเจน	% โปรตีน	% โปรตีนเฉลี่ย
- หนังไก่ติดมัน	1.9620	15.5	1.200	7.50	7.20
	1.9813	14.4	1.104	6.90	
- หนังอกไก่	1.9011	20.5	1.638	10.24	9.84
	1.8723	18.6	1.509	9.43	
- หนังน่องไก่	1.8124	25.2	2.112	13.20	13.87
	1.8531	28.4	2.326	14.54	
- หนังหมู	1.865	35.8	2.915	18.22	18.05
	2.1874	41.2	2.861	17.88	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณ ไฮดรอกซีโพรลีน

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (มล.)	ค่าการดูดกลืนแสง	h	%H	%H เฉลี่ย
- เนื้ออกไก่	4.0240	10	0.133	2.66	0.165	
			0.139	2.78	0.173	
	4.0128	10	0.118	2.36	0.147	0.160
			0.119	2.38	0.148	
	4.0004	10	0.129	2.58	0.161	
			0.132	2.64	0.165	
- เนื้อสะโพกไก่	4.1841	10	0.385	7.70	0.460	
			0.385	7.70	0.460	
	3.9978	10	0.377	7.54	0.472	0.468
			0.375	7.50	0.472	
	4.0352	10	0.380	7.60	0.471	
			0.381	7.62	0.472	
- เนื้อน่องไก่	4.0198	10	0.851	17.02	1.059	
			0.849	16.98	1.056	
	4.0005	10	0.379	9.59	0.473	0.674
			0.379	9.59	0.473	
	4.0504	10	0.399	7.98	0.493	
			0.398	7.76	0.491	
- เนื้อปีกไก่	4.3400	10	0.607	12.14	0.699	
			0.605	12.10	0.697	
	4.0140	10	0.551	11.02	0.686	0.690
			0.550	11.00	0.685	
	3.9951	10	0.549	10.98	0.687	
			0.550	11.00	0.688	
- เศษเนื้อไก่	3.9335	10	0.177	3.54	0.225	
			0.178	3.56	0.226	
	3.9942	10	0.183	3.66	0.229	0.227
			0.182	3.64	0.228	
	4.1385	10	0.188	3.76	0.227	
			0.188	3.76	0.227	
- เนื้ออกวัว	4.0108	10	0.178	3.56	0.222	
			0.180	3.61	0.225	
	3.9998	10	0.184	3.63	0.230	0.224
			0.186	3.73	0.233	
	4.0321	10	0.176	3.52	0.218	
			0.173	3.47	0.215	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (มล.)	ค่าการดูดกลืนแสง	h	%H	%H เฉลี่ย
เนื้อสะโพกวัว	4.0065	10	0.249	4.98	0.311	
			0.250	5.00	0.312	
	3.9949	10	0.239	4.78	0.299	0.303
			0.239	4.78	0.299	
	4.0015	10	0.239	4.78	0.299	
			0.240	4.80	0.300	
เนื้อน่องวัว	4.0540	10	0.409	8.18	0.504	
			0.410	8.20	0.506	
	4.0447	10	0.417	8.33	0.515	0.506
			0.418	8.36	0.517	
	4.1521	10	0.412	8.24	0.496	
			0.412	8.24	0.496	
เนื้อส่วนไหล่วัว	4.0670	10	0.361	7.22	0.444	
			0.358	7.16	0.440	
	4.0142	10	0.329	6.58	0.410	0.415
			0.327	6.54	0.407	
	4.0062	10	0.316	6.32	0.394	
			0.318	6.36	0.397	
เนื้อสันในหมู	3.9854	10	0.158	3.16	0.198	
			0.155	3.10	0.194	
	4.0128	10	0.173	3.46	0.216	0.200
			0.175	3.50	0.218	
	4.0108	10	0.152	3.04	0.189	
			0.149	2.98	0.186	
เนื้อสะโพกหมู	4.1293	10	0.183	3.66	0.222	
			0.183	3.66	0.222	
	4.0273	10	0.185	3.70	0.230	0.226
			0.183	3.66	0.227	
	3.9355	10	0.179	3.58	0.227	
			0.180	3.60	0.229	
เนื้อน่องหมู	4.1761	10	0.249	4.98	0.298	
			0.246	4.92	0.295	
	4.0781	10	0.208	4.16	0.255	0.266
			0.207	4.14	0.254	
	4.1123	10	0.202	4.04	0.246	
			0.202	4.04	0.246	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (มล.)	ค่าการดูดกลืนแสง	h	%H	%H เฉลี่ย
เนื้อส่วนไหล่หมู	3.9888	10	0.236	4.72	0.296	
			0.234	4.68	0.293	
	4.0509	10	0.221	4.42	0.237	0.283
			0.223	4.46	0.275	
	3.9978	10	0.223	4.46	0.278	
			0.224	4.48	0.240	
ไส้กรอก + E.0%	4.0151	10	0.161	3.22	0.200	
			0.162	3.24	0.202	
	3.9959	10	0.143	2.86	0.179	0.187
			0.143	2.86	0.179	
	4.0028	10	0.148	2.96	0.185	
			0.144	2.88	0.180	
ไส้กรอก + E.10%	3.9955	10	0.176	3.52	0.220	
			0.176	3.52	0.220	
	4.0145	10	0.174	3.48	0.217	0.216
			0.173	3.46	0.215	
	4.0206	10	0.170	3.40	0.211	
			0.172	3.44	0.214	
ไส้กรอก +E.12%	4.0073	10	0.176	3.52	0.220	
			0.177	3.54	0.221	
	3.9975	10	0.183	3.66	0.229	0.228
			0.183	3.66	0.229	
	4.0130	10	0.189	3.78	0.235	
			0.189	3.78	0.235	
Emulsion	4.0015	10	0.304	6.08	0.380	
			0.306	6.12	0.382	
	3.9975	10	0.299	5.98	0.374	0.369
			0.298	5.96	0.373	
	4.0039	10	0.283	5.68	0.353	
			0.283	5.66	0.353	
ตย. ไส้กรอก A	4.0022	10	0.546	10.92	0.682	
			0.546	10.92	0.682	
	4.0187	10	0.551	11.02	0.686	0.679
			0.549	10.98	0.683	
	4.0039	10	0.283	5.68	0.353	
			0.283	5.68	0.353	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

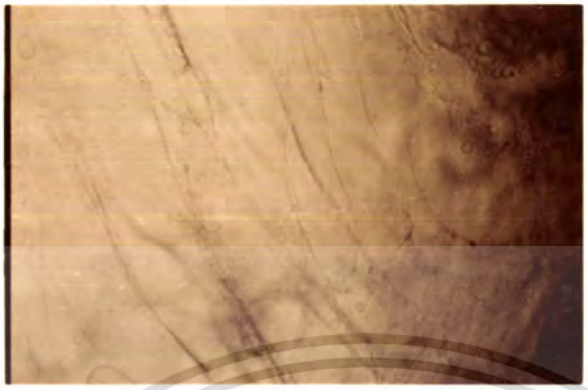
ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร (มล.)	ค่าการดูดกลืนแสง	h	%H	%H (เฉลี่ย)
ตย.ไส้กรอก B	4.0023	10	0.428	8.56	0.535	
			0.427	8.54	0.533	
	4.0150	10	0.418	8.36	0.521	0.531
			0.418	8.36	0.521	
	4.0114	10	0.431	8.62	0.537	
			0.433	8.66	0.540	
ตย. ไส้กรอก C	4.0055	10	0.320	6.40	0.399	
			0.323	6.46	0.403	
	4.0029	10	0.323	6.46	0.403	0.409
			0.324	6.48	0.405	
	4.0007	10	0.336	6.72	0.420	
			0.338	6.76	0.422	
ตย. ไส้กรอก D	4.0086	10	0.373	7.46	0.465	
			0.376	7.52	0.469	
	4.0025	10	0.364	7.28	0.455	0.457
			0.361	7.22	0.451	
	4.0014	10	0.366	7.32	0.451	
			0.366	7.32	0.451	
ตย. ไส้กรอก E	4.0094	10	0.322	6.45	0.401	
			0.323	6.46	0.403	
	4.0022	10	0.325	6.54	0.409	
			0.325	6.54	0.409	0.407
	4.1147	10	0.328	6.76	0.411	
			0.338	6.76	0.411	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณ Hydroxyproline ในส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์

ตัวอย่าง	น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาตร มิลลิลิตร	absorbance	h	%H	%H เฉลี่ย
หนังไก่ติดมัน	4.2164	5	0.337	6.74	0.799	
			0.338	6.76	0.802	
	4.1548	5	0.341	6.82	0.827	0.816
			0.340	6.80	0.824	
	3.9000	5	0.327	6.54	0.820	
			0.326	6.52	0.822	
หนังอกไก่	4.1669	10	0.513	10.25	0.615	
			0.515	10.30	0.616	
	4.1626	10	0.516	10.32	0.619	
			0.518	10.36	0.619	0.621
	4.0301	10	0.507	10.14	0.626	
			0.508	10.16	0.627	
หนังน่องไก่	4.0760	5	0.710	14.19	1.741	
			0.709	14.18	1.739	
	3.9000	5	0.686	13.72	1.755	1.749
			0.687	13.74	1.757	
	3.9503	5	0.701	14.02	1.753	
			0.700	14.00	1.751	
หนังหมู	4.1779	2	0.374	7.48	2.238	
			0.374	7.48	2.238	
	4.2167	2	0.379	7.58	2.246	2.239
			0.378	7.56	2.240	
	4.1641	2	0.373	7.46	2.240	
			0.372	7.44	2.233	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ภาพแสดง ลักษณะคอลลาเจนที่พบกระจายอยู่ในเนื้อไส้กรอก เอ. กำลังขยาย 10 เท่า

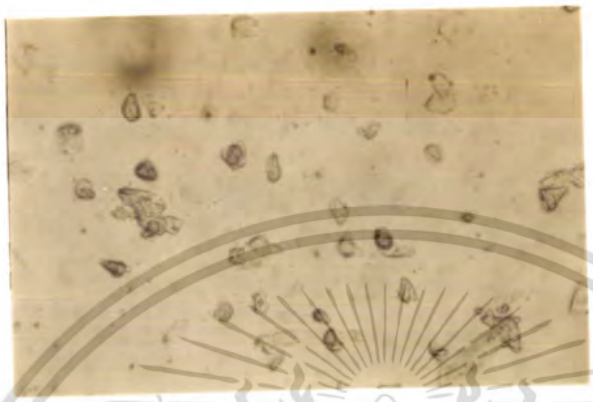
ภาพที่ 2 ภาพแสดงลักษณะคอลลาเจนที่กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อไส้กรอก บี. ซึ่งลักษณะคอลลาเจนจะค่อนข้างพองตัวเมื่อเทียบกับคอลลาเจนในไส้กรอก เอ (กำลังขยาย 4 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ภาพแสดงลักษณะคอลลาเจนที่พบในตัวอย่างไส้กรอก ซี ซึ่งลักษณะคอลลาเจน จะเป็นเส้นยาวใสที่ด้านบนมุมภาพ (กำลังขยาย 10 เท่า)

ภาพที่ 4 ภาพแสดงลักษณะคอลลาเจนที่พบในเนื้อไส้กรอก ดี . ซึ่งลักษณะของคอลลาเจนจะพองตัวที่ด้านล่างมุมภาพ (กำลังขยาย 10 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ภาพแสดงลักษณะเนื้อไส้กรอก อี. และคอลลาเจนที่พบ ซึ่งลักษณะของคอลลาเจนจะมีลักษณะแตกหัก และพบกระจายทั่วไปในเนื้อไส้กรอก (กำลังขยาย 10 เท่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

ชื่อผู้ทดสอบ **วันที่** **เวลา**

ผลิตภัณฑ์ ไส้กรอกค้อกเทล

คะแนน 1 หมายถึง เนื้อสัมผัสความหยาบมากที่สุด

คะแนน 2 หมายถึง เนื้อสัมผัสมีความหยาบมาก

คะแนน 3 หมายถึง เนื้อสัมผัสมีความหยาบปานกลาง

คะแนน 4 หมายถึง เนื้อสัมผัสมีความหยาบเล็กน้อย

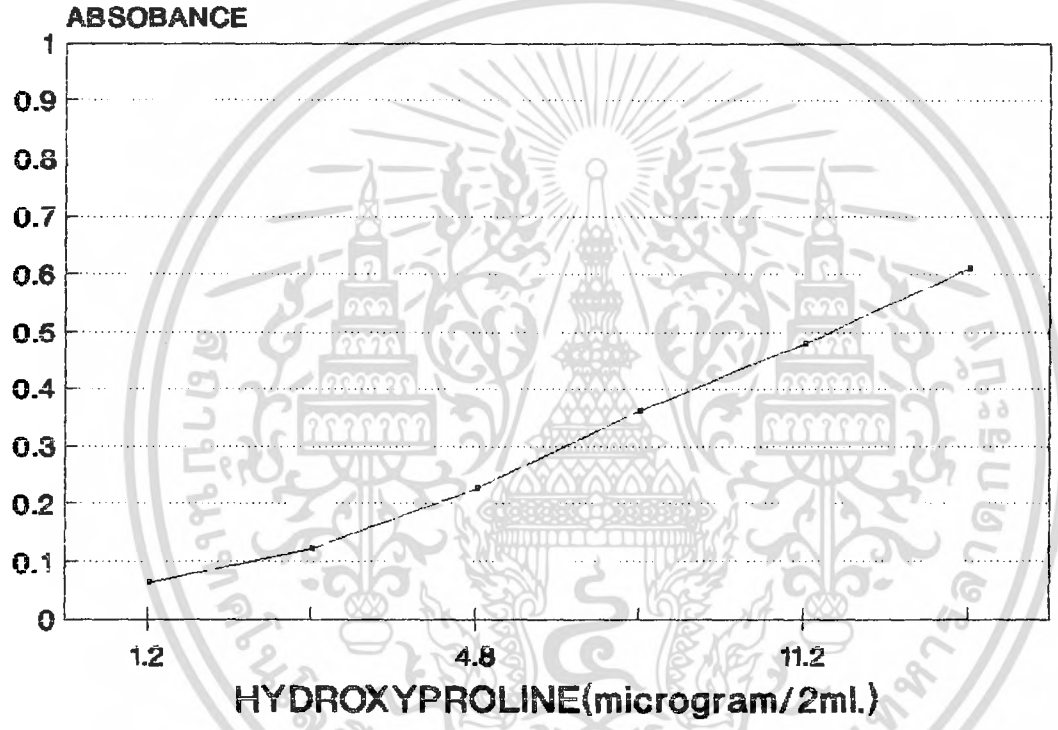
คะแนน 5 หมายถึง เนื้อสัมผัสไม่มีความหยาบ

คำแนะนำ ตัวอย่างที่ท่านได้รับคือตัวอย่างไส้กรอกค้อกเทล 5 ตัวอย่าง กรุณาชิม และพิจารณาถึงเนื้อสัมผัส รวมทั้งการยอมรับของท่านโดยไม่พิจารณาจากรสชาติ และให้คะแนนตามช่วงดังกล่าวลงในแบบสอบถาม

รหัสตัวอย่าง	**คะแนนเนื้อสัมผัส**	**การยอมรับ**	**หมายเหตุ**
467			
510			
661			
243			
773			

ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Slope = 0.05

absorbance = 0.05 (Hydroxyproline content)

Hydroxyproline content (u / 2ml) = $\frac{\text{absorbance}}{0.05}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้