

การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อ  
ปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

The preliminary study on connective tissue per crude protein  
in meat and meat products.



รายงานผลการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
ประจำปี 2534-35

RCH

QP

88-23

ข 547 1

เลขหม.....

เลขทะเบียน..... 21935

วัน, เดือน, ปี 14 S.A. 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

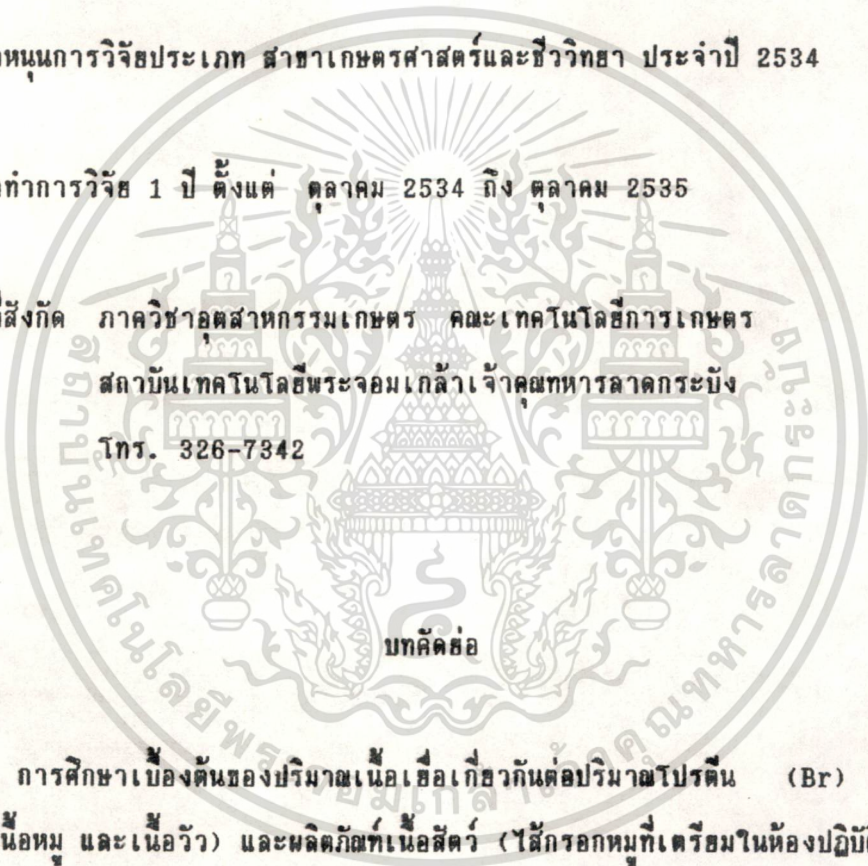
The preliminary study on connective tissue per crude protein (Br) in meat and meat products.

ชื่อผู้วิจัย นางสาวเหาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ประจำปี 2534

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2534 ถึง ตุลาคม 2535

หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
โทร. 326-7342



การศึกษาเบื้องต้นของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในเนื้อสัตว์ (เนื้อไก่ เนื้อหมู และเนื้อวัว) และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (ไส้กรอกหมูที่เตรียมในห้องปฏิบัติการและซีสจากตลาด)

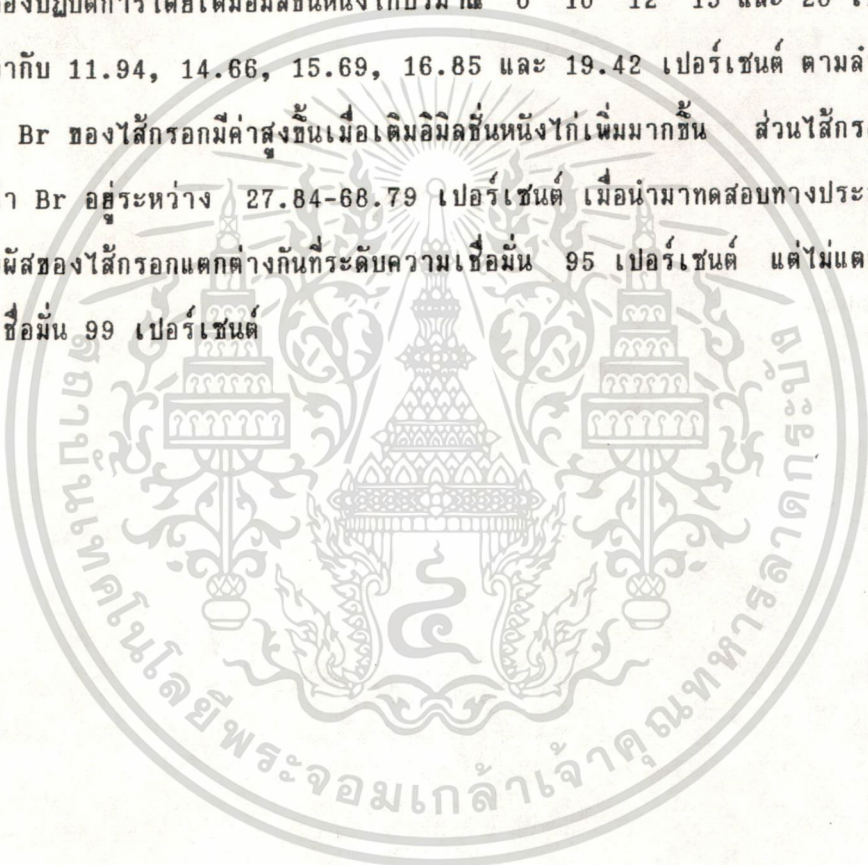
เนื้อไก่จากส่วนต่าง ๆ พบว่า เนื้อไก่มีค่า Br สูงสุด (30.02 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ ปีกไก่ สะโพกไก่ เศษเนื้อไก่จากการตัดแต่ง และอกไก่มีค่า Br เท่ากับ 23.90, 19.24, 16.64 และ 6.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเนื้อวัวจากส่วนต่าง ๆ พบว่า เนื้อส่วนขาหลัง มีค่า Br สูงสุด (21.14 เปอร์เซ็นต์) ส่วนเนื้อส่วนไหล่ สะโพก และเนื้อสันส่วนล่าง มีค่า Br เท่ากับ 15.09, 11.63 และ 8.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเนื้อหมูจากส่วนต่าง ๆ พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเนื้อส่วนขาหลังมีค่า Br สูงสุด (13.28 เปอร์เซ็นต์) เช่นกัน ส่วนเนื้อส่วนไหล่ สะโพกและเนื้อสันในมีค่า Br เท่ากับ 11.00, 10.34 และ 2.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ที่แสดงให้เห็นว่าค่า Br จากเนื้อไก่มีค่า โดยทั่ว ๆ ไปสูงกว่าในเนื้อวัวและเนื้อหมู ในทางตรงกันข้ามพบว่าค่า Br ของหนังหมูมีสูงสุด (99.68 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนหนังจากน่องไก่ หนังจากไก่ทั้งตัวและหนังอกไก่ พบว่ามีค่า Br เป็น 96.28, 69.92 และ 50.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การศึกษาผลของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอก ได้ทำการเตรียมไส้กรอกในห้องปฏิบัติการโดยเติมอิมัลชันหนังไก่ปริมาณ 0 10 12 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Br เท่ากับ 11.94, 14.66, 15.69, 16.85 และ 19.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าค่า Br ของไส้กรอกมีค่าสูงขึ้นเมื่อเติมอิมัลชันหนังไก่เพิ่มมากขึ้น ส่วนไส้กรอกหมูกซื้อจากตลาดมีค่า Br อยู่ระหว่าง 27.84-68.79 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าเนื้อสัมผัสของไส้กรอกแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



The preliminary study on connective tissue per crude protein (Br) in meat and meat products.

Yaowalak Surapunpisid.

#### Abstract

A preliminary study on connective tissue per crude protein (Br) was conducted in meat (chicken pork and beef) and meat products (pork sausage : home-made and market one)

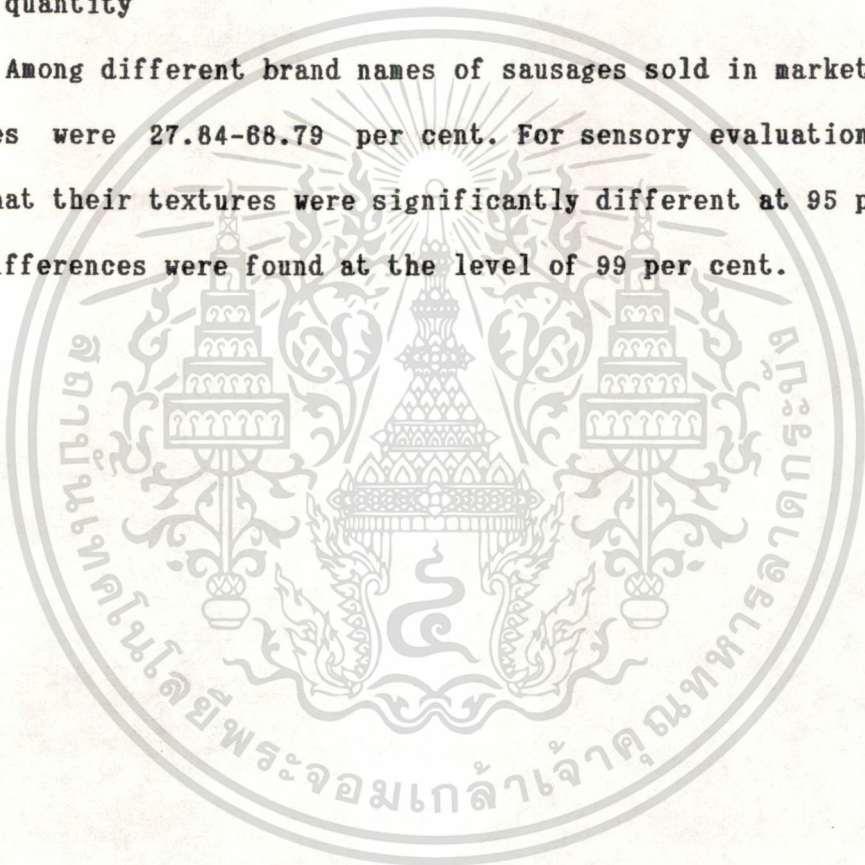
Among chicken meat, it was shown that drumstick had the highest Br value (30.02 per cent) while Br from the part of wing, thigh, and chicken meat trimming and breast were 23.90 , 19.74 , 16.64 and 6.25 per cent respectively. For beef , Br value of round was the highest (21.14 per cent.) In the part of chuck , rump and short loin , Br values were 15.09 , 11.63 and 8.50 per cent respectively. For pork, it was again shown that Br in the part of ham was highest (13.28 per cent) compared to those in other parts, namely boston shoulder , rump and loins which had Br value of 11.00 , 10.34 and 2.80 per cent respectively.

From the result, it was clearly shown that Br from chicken meat was generally highest compared to those in beef and pork. On the contrary, when Br was analysed from skin part in stead of meat part, pork rind had the highest Br value (99.68 percent ) compared to those from drumstick skin, whole chicken skin, breast skin which had Br of 96.28, 69.92 and 50.51 per cent respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

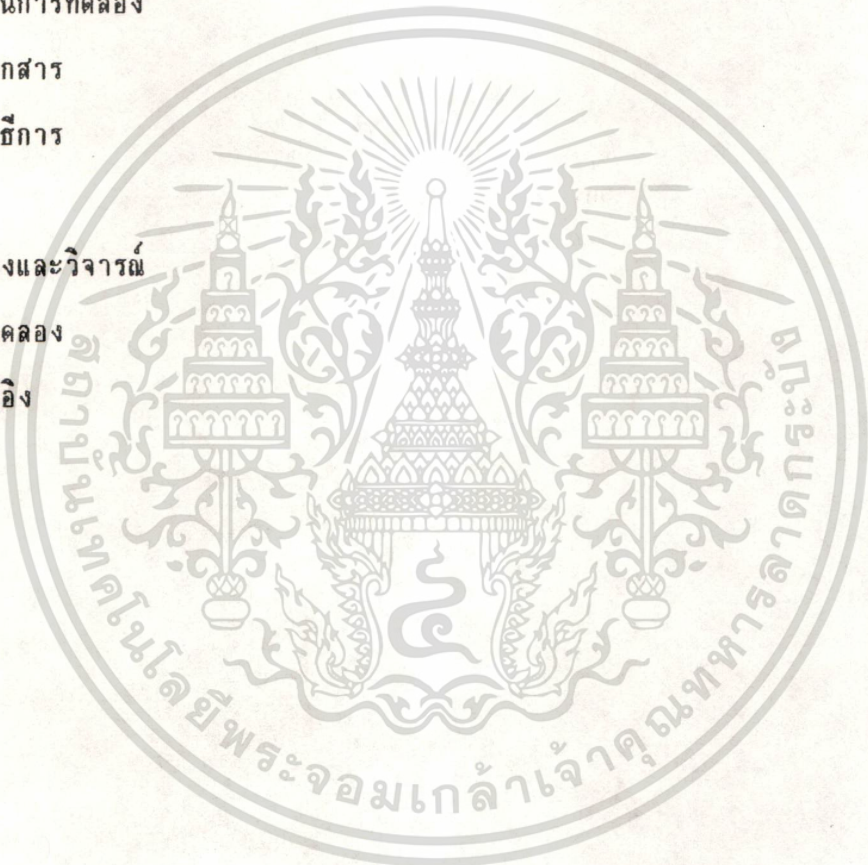
Effect on connective tissue contents on the texture were studied both on home-made and market sausages by using Br value as indexes. Sensory evaluation was also analysed for market-sausages. The results showed that home-made pork sausages, consisted of prepared fat emulsion 0, 10, 12, 15 and 20 per cent, had Br values of 11.94, 14.66, 15.69, 16.85 and 19.42 per cent respectively. Obviously, Br values increased in accordance with the increases of emulsion quantity

Among different brand names of sausages sold in market, their Br values were 27.84-68.79 per cent. For sensory evaluation it was found that their textures were significantly different at 95 per cent but no differences were found at the level of 99 per cent.



## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
คำนำ	1
จุดประสงค์ในการทดลอง	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
การทดลอง	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

สารบัญ	หน้า
1' แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อ	5
2' แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหนังวัว-ควาย	6
1. แสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ Br คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู	17
2. แสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ Br คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในส่วนหนังไก่และหนังหมู	19
3. แสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ Br คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในไส้กรอกที่มีปริมาณอิมัลชันหนังไก่แตกต่างกัน	21
4. แสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน ปริมาณ B ปริมาณ Br	22
5. แสดงผลการทดสอบของประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่มีราคาแตกต่างกัน ซึ่งวางจำหน่ายในท้องตลาด 5 ซี่ห้อ	23

## บทนำ

เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เป็นแหล่งให้สารอาหารประเภทโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ที่มีราคาสูงและราคาแตกต่างกันไป ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานกำหนดคุณภาพของอาหารประเภทนี้ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้ให้ผู้บริโภคได้เห็นถึงความแตกต่างของคุณภาพของอาหารกับราคาที่แตกต่างกันทำให้ผู้ผลิตสามารถเอาเปรียบผู้บริโภคได้

ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์หลายหลากชนิดที่มีการผลิตขึ้นเพื่อจำหน่ายและได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมาก เช่น ไส้กรอก เวียนนามีหลายชนิด หลายราคา ส่วนใหญ่นำมาใช้เลี้ยงเด็กที่อยู่ในวัยเรียน เนื่องจากง่ายต่อการนำไปใช้เตรียมอาหารของผู้ปกครอง รับประทานสะดวก มีรสชาติอร่อยและยังนิยมนำไปใช้เป็นอาหารว่างกันมาก โดยไม่ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการที่แท้จริง ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทนี้เป็นอาหารที่ใช้เนือบดละเอียดแบบอิมัลชัน (emulsion) ซึ่งสามารถจะใช้วัดดูว่าคุณภาพต่าง ๆ กันในการเตรียมการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ราคาต้นทุนการผลิตแตกต่างกันไป และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้เองที่เป็นสิ่งควรจับตามอง เพราะเป็นโปรตีนที่ร่างกายไม่สามารถย่อยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นเมื่อผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเด็กที่อยู่ในวัยเรียนจึงเป็นสิ่งที่น่าห่วงใยว่าเด็กเหล่านี้จะไม่ได้รับสารอาหารประเภทโปรตีนตามที่ร่างกายต้องการหรือตามราคาที่ต้องจ่ายไป

สิ่งเหล่านี้เป็นเหตุจูงใจให้ต้องศึกษาเบื้องต้นของปริมาณโปรตีนกลัมนเนื้อที่ปราศจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับการตรวจคุณภาพของอาหารประเภทเนื้อสัตว์ต่อไป

จุดประสงค์ในการทดลอง

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วน ต่าง ๆ ของเนื้อวัว เนื้อหมูและเนื้อไก่
2. เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ ของหนังไก่ และหนังหมู
3. เพื่อศึกษาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณ โปรตีนในตัวอย่าง ไล้กรอกที่ผสมอีมีลชั้นหนังไก่ในปริมาณที่แตกต่างกัน
4. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสในตัวอย่าง ไล้กรอกที่วางจำหน่ายในท้องตลาด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

เนื้อสัตว์โดยลักษณะที่มองเห็นโดยทั่วไป สามารถแยกได้เป็น 2 ส่วน คือเนื้อแดง หรือเนื้อล้วน (lean meat) ซึ่งมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มอยู่และเนื้อเยื่อไขมัน (fatty tissue) ส่วนของเนื้อแดงซึ่งมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหุ้มอยู่จะมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 20 % ของน้ำหนักสด และการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการนิยมใช้วิธีของ Kjeldahl (AOAC, 1984) วิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ทั้งหมดและนำมาคูณด้วยค่า 6.25 ซึ่งค่าที่ได้จะไม่ใช้ปริมาณโปรตีนแท้จริงที่มีอยู่ เพราะจะมีปริมาณไนโตรเจนบางส่วนจากสารอาหารที่ไม่ใช่โปรตีน (Non-protein nitrogen=NPN) รวมอยู่ด้วย

NPN ที่สามารถละลายน้ำได้ โดยพื้นฐานประกอบด้วยสารประกอบที่มีโมเลกุลต่ำ เช่น amino acid, peptide และ nucleotide ประมาณ 2.5-3% ของ total lean meat ซึ่งในบางครั้งอาจมี nucleic acid และ lipid-N รวมกันเป็นค่ามากกว่าหนึ่งในสามของ nitrogen ของ lean meat ซึ่งค่าอัตราส่วนของ lean meat และ total nitrogen ของกล้ามเนื้อและอวัยวะจากสัตว์ต่างชนิดกันจะไม่คงที่ (Dahl, 1963)

โปรตีนในเนื้อสัตว์มีโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue protein) แทรกตัวอยู่ในทุก ๆ ส่วนของกล้ามเนื้อของสัตว์และในปริมาณแตกต่างกัน โดยบริเวณกล้ามเนื้อที่ทำงานหรือออกแรงมากจะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง ทำให้มีผลต่อความนุ่มเหนียว คุณภาพและราคาของเนื้อสัตว์ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันประกอบด้วยโปรตีนที่เรียกรวม ๆ กันว่า โปรตีนสโตรมา (Stroma protein) และมีโครงสร้างของกรดอะมิโนแตกต่างกันไปจากโปรตีนกล้ามเนื้อ ทำให้คงทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ย่อยโปรตีนต่าง ๆ ในร่างกาย เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมี collagen อยู่ในปริมาณสูงถึง 20-25 % ของโปรตีนรวมในร่างกายสัตว์ (ชัยณรงค์, 2524) ไม่ละลายน้ำหรือถ้านำมาทำผลิตภัณฑ์จะไม่เหนียว ไม่เหมาะนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชัน โดยจะแปรสภาพเป็นวุ้น (gelatin) และหดตัวเมื่อได้รับความร้อนทำให้มองเห็นเป็นรูพรุนในลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์

ในการผลิตผลิตภัณฑ์พวกอิมัลชันจะประกอบด้วยเนื้อ น้ำ ไขมัน และเครื่องปรุงต่าง ๆ โดยที่โปรตีนจากเนื้อจะทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้น้ำและไขมันกระจายตัวอยู่อย่างสม่ำเสมอในผลิตภัณฑ์เรียกว่าเป็น emulsifier ดังนั้นถ้าจะให้ได้ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ดีจำเป็นต้องใช้เนื้อแดงสูง แต่ในปัจจุบันจะมีการใช้โปรตีนจากแหล่งอื่น ๆ แทนเพื่อลดต้นทุนการผลิต เช่น โปรตีนนม โปรตีนถั่วเหลือง โปรตีนสกัดจากแหล่งต่าง ๆ เติมลงในการทำ emulsion ก่อนนำไปผสมกับเนื้อสัตว์ และสามารถใช้น้ำมันสัตว์ที่มีราคาถูกประเภทเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงเติมลงไป ก็จะได้ลักษณะผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการได้ แต่โปรตีนที่มีอยู่จะมีคุณภาพแตกต่างกันไปจากโปรตีนจากเนื้อสัตว์แท้ ๆ (Kramlich และผู้ร่วมงาน, 1973) ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

### ส่วนประกอบทางโภชนาการของเนื้อสัตว์

1. โปรตีน โปรตีนในเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่พบในกล้ามเนื้อ เนื้อสัตว์และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทั้งนี้โดยปริมาณมากที่สุดนั้นจะอยู่ในเส้นใยฝอย (Myofibrill) ซึ่งเป็นเส้นใยขนาดเล็กมากอัดอยู่ในเซลล์หรือที่เรียกว่าเส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) โปรตีนเหล่านี้จึงเรียกชื่อรวม ๆ ว่าโปรตีนเส้นใยฝอย (Myofibrillar protein) มีประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ เป็นโปรตีนที่ทำให้กล้ามเนื้อโครงสร้าง มีความแน่นอนตายตัวไม่ยืดหยุ่น และมีหน้าที่ในการเปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานกล โปรตีนเส้นใยฝอยจะละลายในสารละลายเกลือเจือจาง ซึ่งประกอบด้วย

- Myosin พบประมาณ 5.8 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- M-Protein พบน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- Actin พบประมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- Tropomyosin พบประมาณ 0.5-1.5 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- $\alpha$ - Actin พบประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- $\beta$ - Actin พบประมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อ
- Actomyosin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1' แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อ

องค์ประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด
น้ำ	75.0
โปรตีน	19.0
ก. Myofibrillar	11.5
ข. Sarcoplasmic	5.5
ค. Connective tissue และ collagen	2.0
ไขมัน	2.5
คาร์โบไฮเดรต	1.2
สารละลายได้ที่ไม่ใช่โปรตีน	2.3
ก. สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ	1.65
- creatine	0.55
- carnosine, anserine	0.35
- amino acid	0.35
- อื่น ๆ	0.45
ข. สารอนินทรีย์	0.65

ที่มา : Lawrie, 1979

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของหนังวัว-ควาย

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
น้ำ	60-65 %
โปรตีน	30-35 %
ก. Globular serum protein	0.5-0.7 %
ข. Glycoprotein	0.08 %
ค. Collagen	90-95 %
สารอินทรีย์	0.8 %
Mucopolysaccharides	0.345 %
ก. Hyaluronic acid	525 mg/g หนังแห้ง
ข. Dermatan sulfate	205 mg/g หนังแห้ง
ค. Heparin	71 mg/g หนังแห้ง
ง. Chondroitin 4- sulfate	69 mg/g หนังแห้ง
จ. Chondroitin 6- sulfate	68 mg/g หนังแห้ง
ฉ. Heparitin	58 mg/g หนังแห้ง
Nucleic acids	1.0 %
ก. RNA	0.8 %
ข. DNA	0.2 %

ที่มา : Chicherter, 1982

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มของโปรตีนที่มีจำนวนมากถัดไปคือ โปรตีนซาร์โคพลาสมิคโปรตีน (Sarcoplasmic protein) ซึ่งหมายถึงโปรตีนที่ห่อหุ้มเส้นใยฝอยและโปรตีนภายในเส้นใยฝอย พบประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อซึ่งประกอบด้วย

- Cytoplasmic supernatant พบประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ของกล้ามเนื้อ
- Nuclear fraction
- Microsomal fraction

กลุ่มของโปรตีนในปริมาณมากถัดไปคือ กลุ่มโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue protein) พบประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของกล้ามเนื้อเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ

ปกติในกล้ามเนื้อดิบจะมีโปรตีนชนิดนี้อยู่ประมาณ 18-22 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณนี้อาจแปรปรวนได้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะปริมาณไขมันที่มีอยู่เป็นตัวแปรสำคัญแต่อย่างไรก็ตามนับได้ว่าเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สามารถให้ปริมาณโปรตีนแก่มนุษย์ได้ตามปกติที่ต้องการสูง

2. ไขมัน ไขมันในเนื้อสัตว์โดยทั่วไปแล้วถือว่าเป็นปริมาณที่แปรปรวนที่สุด ปริมาณของไขมันจะขึ้นอยู่กับว่า เนื้อสัตว์มาจากส่วนใดของซาก หรืออาจขึ้นอยู่กับ ปริมาณไขมันที่ห่อหุ้มหรือปะปนอยู่ในชั้นเนื้อมากเพียงใด ตัวอย่างเช่น เนื้อสัตว์ล้วนๆ เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสามชั้นก็ย่อมจะแตกต่างในปริมาณไขมันอย่างเห็นได้ชัด

3. คาร์โบไฮเดรต มีอยู่ในเนื้อสัตว์เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่านี้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไกลโคเจน และกรดแลกติก

4. แร่ธาตุ เนื้อสัตว์ถือว่าเป็นแหล่งที่ดีของแร่ธาตุทุกชนิด ยกเว้นแคลเซียมซึ่งมีอยู่ในปริมาณที่ต่ำ

5. วิตามิน เนื้อสัตว์นับได้ว่าเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบี รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

จากการที่โปรตีนส่วนใหญ่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคือคอลลาเจน ดังนั้นในการแสดงคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจึงใช้ คอลลาเจนเป็นตัวบ่งบอกถึงคุณค่าทางโภชนาการ ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการย่อยสลายเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในร่างกายแล้วพบว่าสามารถย่อยสลายได้ โดยจากการทดลองของ Whitmore, 1975 ใช้หนูในการทดลองหาค่าความสามารถในการย่อยสลายของคอลลาเจน (digestibility of collagen) พบว่ามีค่าสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติในอวัยวะภายในต่าง ๆ เช่น กระเพาะ ม้าม ปอด ต่อม ต่าง ๆ ภายในร่างกายด้วย

#### หมายเหตุ

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

Bender and Zia, 1976 ได้ทำการทดลองศึกษาถึงคุณภาพของเนื้อและคุณภาพโปรตีน พบว่าตัวอย่างเนื้อที่มีคุณภาพในการรับประทานต่ำ ซึ่งมีค่าปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงถึง 23.6 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Net protien utilization (NPU) = 68 ในขณะที่เนื้อที่มีคุณภาพในการรับประทานสูง มีปริมาณ คอลลาเจนเท่ากับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่า NPU = 82

#### หมายเหตุ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนในการศึกษาทดลองของ Bang และคณะ, 1978 ในการทำนายคุณค่าทางโปรตีนของเนื้อสัตว์โดยดูถึงปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อ พบว่าปริมาณคอลลาเจนในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีความสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัดกับกรดอะมิโนจำเป็นและค่า Protien efficiency ratio. (PER) โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับปริมาณกรดอะมิโนจำเป็น และค่า PER จะเป็นไปในทางตรงกันข้ามคือถ้ามีปริมาณคอลลาเจนมากก็จะมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นน้อย รวมทั้งค่า PER น้อยด้วย โดยค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับกรดอะมิโนจำเป็นเท่ากับ -0.99 และค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคอลลาเจนกับค่า PER เท่ากับ -0.98

หมายเหตุ

$$PER = \frac{\text{Weight gain by test animal}}{\text{Weight of protein consumed}}$$

เมื่อนำมา ใช้สมการคำนวณหาความสัมพันธ์ โดยใช้สมการถดถอยในการประมาณค่า PER ของชิ้นเนื้อจากปริมาณคอลลาเจน ได้สมการถดถอยดังนี้

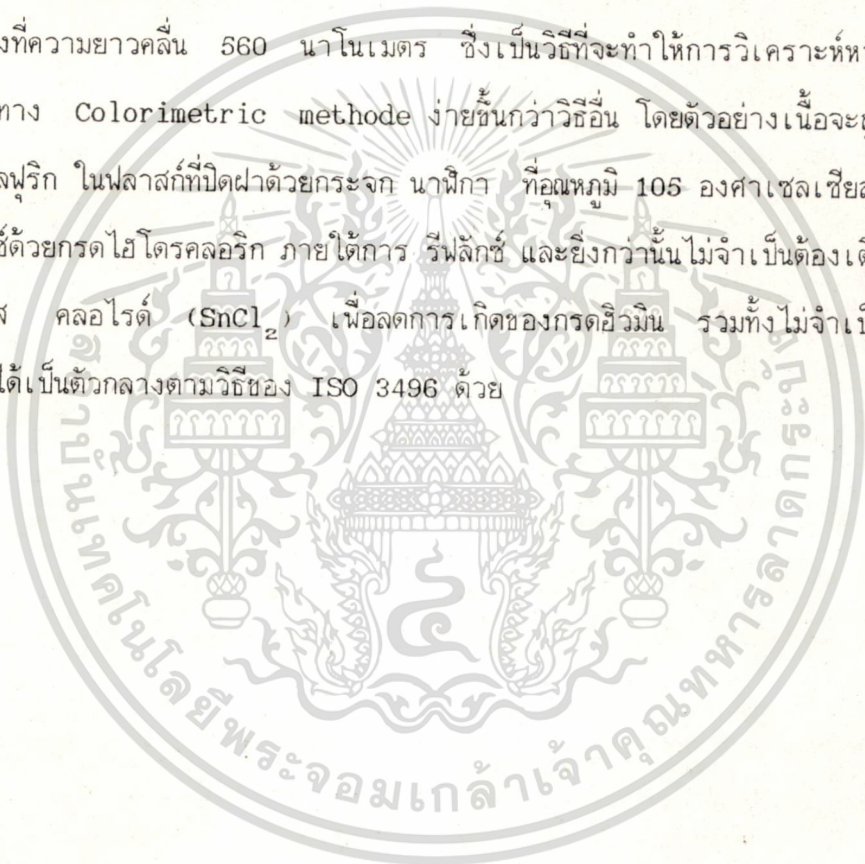
$$PER = -0.02290 (\text{ปริมาณคอลลาเจน}) + 3.1528$$

จากการทดลองนี้เองจึงสามารถนำปริมาณคอลลาเจนที่มีในเนื้อมาใช้ประมาณคุณค่าและคุณภาพในการรับประทานของ โปรตีนในเนื้อได้นอกจากนี้ พบว่าคอลลาเจนมีกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์อยู่เป็นองค์ประกอบในปริมาณต่ำ คือประกอบด้วย เมไทโอนีน เท่ากับ 0.80 กรัม/ 16 กรัม ไนโตรเจน (ในกล้ามเนื้อมี 2.56 กรัม) ซีสทีน เท่ากับ 0.08 กรัม (ในกล้ามเนื้อมี 1.28 กรัม) ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากรวมกันทั้งผลิตภัณฑ์ที่ใช้ชิ้นเนื้อส่วนที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากจะทำให้คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์นั้นต่ำลง จากข้อมูลอันนี้เอง USDA จึงได้กำหนดข้อกำหนดออกมาว่า ในผลิตภัณฑ์เนื้อต้องมีค่า PER อย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 2.5 และมีปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นน้อยที่สุดเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในประเทศฝรั่งเศสและเยอรมันได้ออกเป็นกฎข้อบังคับในการจำกัดปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อีกด้วย (Lawrie, 1981) ซึ่งในอนาคตก็มีอีกหลายประเทศที่มีแนวโน้มที่จะออกเป็นกฎข้อบังคับในเรื่องนี้ ซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้บริโภคต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะแยกเอากรดอะมิโนสองตัวนี้ออกโดยเติม ผงถ่านลงในตัวอย่างที่จะวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีไพโรลีน

สำหรับในการศึกษาทดลองนี้อาศัยปฏิกิริยา Oxidation to pyrrole เช่นกัน โดยตามวิธีของ Kolar, 1990 ซึ่งเป็นวิธีที่พัฒนามาจากวิธีของ International standard (ISO 3496) ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ที่สะดวกรวดเร็ว และได้ผลที่เชื่อถือได้เช่นเดียวกับวิธีอื่น ซึ่งใช้หลักการออกซิไดซ์ ไฮดรอกซีไพโรลีนด้วย คลอรามิน - ที ให้อยู่ในรูป ไพโรล และทำให้อยู่ในรูปไพโรลอิสระด้วยสาร 4- dimethyl amino benzaldehyde หลังจากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 560 นาโนเมตร ซึ่งเป็นวิธีที่จะทำให้การวิเคราะห์หาปริมาณโดยใช้เทคนิคทาง Colorimetric methode ง่ายขึ้นกว่าวิธีอื่น โดยตัวอย่างเนื้อจะถูกไฮโดรไลซ์ด้วยกรดซัลฟูริก ในฟลาสก์ที่ปิดฝาด้วยกระจก นาฬิกา ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แทนที่จะไฮโดรไลซ์ด้วยกรดไฮโดรคลอริก ภายใต้การ รีฟลักซ์ และยังกว่านั้นไม่จำเป็นต้องเติมสารละลาย สแตนเนียส คลอไรด์ ( $\text{SnCl}_2$ ) เพื่อลดการเกิดของกรดอีวมัน รวมทั้งไม่จำเป็นต้องทำให้ สารที่ย่อยได้เป็นตัวกลางตามวิธีของ ISO 3496 ด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

#### 1. วัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่

##### 1.1 ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่

- เนื้ออกไก่
- เนื้อสะโพกไก่
- เนื้อน่องไก่
- เนื้อปีกไก่
- เศษเนื้อไก่

##### 1.2 ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อสัตว์

- 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไม้กรอกผสมอิมัลชัน 0, 10, 12, 15, 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ
- ตัวอย่างไม้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ราคาแตกต่างกัน

5 ตัวอย่าง

2. สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์
3. อุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ในการศึกษาทดลอง

- เครื่องบดผสมเนื้อ
- เครื่องผสมอิมัลชัน
- เครื่องปั่นผสม
- ตู้อบ
- เครื่องมือในการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน
- ตู้อัดแข็ง
- Water bath
- สเปคโตรโฟโตมิเตอร์
- เครื่องเขย่า
- เครื่องแก้วต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์
- ไม้ขีด
- ภาชนะ สำหรับบรรจุ เช่น จาน ชามอ่าง

### วิธีการทดลอง

1. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน ในส่วนต่างๆ ของ เนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่  
โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ความชื้น ปริมาณโปรตีน และปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน ในตัวอย่างเนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ โดย
  - เนื้อวัว จากส่วน ออก สะโพก ขา และส่วนไหล่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เนื้อหมู จากส่วน สันใน สะโพก ขา และส่วนไหล่
- เนื้อไก่ จากส่วน ออก สะโพก ขา และ ปีกไก่

ใช้ตัวอย่างเนื้อแต่ละส่วนในปริมาณที่มากกว่า 200 กรัม มาบดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

- 1.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยวิธี AOAC, 1975
- 1.2 การวิเคราะห์หาโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 1975)
- 1.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยวิธี Colorimetric methods

2. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในส่วนต่างๆ ของ หนังไก่ และหนังหมู โดยใช้ตัวอย่าง หนังอกไก่ หนังน่องไก่ หนังไก่ติดมัน และหนังหมู โดยใช้ตัวอย่างหนังในปริมาณที่มากกว่า 200 กรัม มาบดให้ละเอียด และเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

- 2.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.1
- 2.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.2
- 2.3 วิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้วิธีเดียวกับ ใน 1.3

3. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีนในตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณอิมัลชันหนัง ไก่ที่แตกต่างกัน ในการเตรียมอิมัลชันหนังไก่ โดยใช้หนัง ไก่ติดมัน แล้วมาผสมเป็นไส้กรอกในปริมาณอิมัลชันตั้งแต่ 0, 10, 12, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

การเตรียมอิมัลชันหนังไก่

ส่วนผสม	หนัง ไก่ทั้งตัวติดมัน	850 กรัม
	น้ำร้อน	600 กรัม
	น้ำแข็ง	100 กรัม
	โปรตีนนม	100 กรัม
	เกลือ	25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการเตรียม

1. นำหนัง ไก่มาบดให้ละเอียดและใส่ลงในเครื่องสับเนื้อ บดตัวอย่างให้ละเอียด
2. เติมโปรตีนนมผงในตัวอย่างหนังไก่ที่บดละเอียด และเทน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส
3. เติมเกลือ และผสมให้เข้ากันดี จนเกิดเป็นมวลเหนียวขึ้น
4. นำ อิมัลชันหนังไก่ที่ได้ เก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสก่อนใช้

การเตรียมส่วนผสมไส้กรอก

ส่วนผสม

เนื้อหมู	1000	กรัม
เนื้อไก่	400	กรัม
มันแข็ง	340	กรัม
น้ำแข็ง	450	กรัม
น้ำตาล	6	กรัม
พริกไทย	4.5	กรัม
ดอกจันทน์ป่น	1.2	กรัม
โปรตีนนม	11.5	กรัม
แอสคอบัต	7.5	กรัม
ออบเชย	0.5	กรัม
ผงเพรค	4.5	กรัม
เกลือ	36.5	กรัม

โดยผสมอิมัลชัน 10, 12, 15, 20 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

1. หั่นเนื้อไก่และเนื้อหมู ให้เป็นชิ้นเล็กพอประมาณ นำมาบดให้ละเอียดและแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส
2. มันแข็งนำมาหั่น และบดละเอียดเช่นเดียวกับเนื้อและแช่เย็นไว้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเนื้อมาใส่ลงในกระทะของเครื่องสับนวด และเติมผงเพรค กลี้อ แอคคอร์ดลงไป บดผสมจนเนื้อเริ่มละเอียด เติมโปรตีนนม และ น้ำแข็ง 1 ใน 3 ส่วน บดผสม ต่อและค่อย ๆ เติมน้ำแข็งที่เหลืออีก 2 ครั้ง ในระหว่างการบด จนกระทั่งหมด

4. เติมอิมัลชันลงไปและผสมให้เข้ากัน

5. เติมน้ำแข็งที่บดละเอียดลงไป และผสมจนส่วนผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน เติม เครื่องเทศทั้งหมด และผสมต่อจนส่วนผสมของเนื้ออิมัลชันเป็นมวลชั้น

ใส่กรอกแต่ละสูตรที่ได้นำตัวอย่างมาสุตรละไม่น้อยกว่า 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. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณ โปรตีนที่มีต่อเนื้อ สัมผัสของตัวอย่าง ใส่กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด ทำการเก็บตัวอย่าง ใส่กรอกยี่ห้อต่าง ๆ จำนวน 5 ตัวอย่าง ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งมีราคาแตกต่างกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์หา ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีผลต่อเนื้อสัมผัส โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน และทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.1 วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับใน 1.1

4.2 วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยใช้วิธีการเช่นเดียวกับใน 1.2

4.3 วิเคราะห์หาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน โดยใช้วิธีการเดียวกับใน 1.3

4.4 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 12 คน เป็นนักศึกษาชั้น

ปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร การตัดสินใจใช้หลัก Scoring test โดยใช้คะแนนในด้านความแตกต่างด้านเนื้อสัมผัส จาก 1 ถึง 5 ตามแบบทดสอบทางประ สาทสัมผัส (ดังแสดงในภาคผนวก) สำหรับการคำนวณใช้วิธีการทางสถิติแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว เนื้อไก่ และเนื้อหมู เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นและไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน (H) ปริมาณ Collageneous connective tissue (B) Collageneous connective tissue per crude protein (Br) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัว และเนื้อหมู

ตัวอย่าง	%ความชื้น	% โปรตีน	%H	%B	%Br
ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่					
- เนื้ออกไก่	73.2	20.49	0.160	1.28	6.25
- เนื้อสะโพกไก่	71.8	18.95	0.408	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	%ความชื้น	%โปรตีน	%H	%B	%Br
ส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู					
- เนื้อสันในหมู	64.4	19.17	0.200	1.80	2.80
- เนื้อสะโพกหมู	67.9	17.50	0.226	1.81	10.34
- เนื้อน่องหมู	67.4	16.04	0.200	2.13	13.20
- เนื้อส่วนไหล่	66.0	20.55	0.283	2.20	11.00

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

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

ส่วนปริมาณความชื้นในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมูมีค่าประมาณ 66.58 % ปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 16.04 - 20.55 % ค่า Br เป็น 11.00, 10.34 และ 2.80 % ตามลำดับ

โดยปกติในสัตว์ต่างชนิดกันจะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแทรกอยู่ในชั้นเนื้อในปริมาณที่แตกต่างกัน และในสัตว์ชนิดเดียวกัน ปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แทรกในชั้นเนื้อส่วนต่างๆ แตกต่างกันด้วย (ชัยณรงค์, 1989) ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ค่า ที่วิเคราะห์ได้จากชั้นเนื้อของไก่ วัว และหมู จะมีค่า Br ที่แตกต่างกัน โดยที่ชั้นเนื้อของไก่ จะมีค่า Br โดยเฉลี่ยสูงกว่าเนื้อวัวและเนื้อวัวจะมีค่า Br โดยเฉลี่ยสูงกว่าเนื้อหมูตามลำดับ

จากการที่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีหน้าที่ห่อหุ้มและยึดประสาน ทำให้กล้ามเนื้อคงรูปร่างอยู่ได้ ชั้นเนื้อส่วนที่มีการเคลื่อนไหวหรือทำงานมาก ดังเช่น ชั้นเนื้อส่วนขาและไหล่ จึงมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในปริมาณมากเพื่อให้ชั้นเนื้อเหล่านี้สามารถทำงานหนักได้ (ชัยณรงค์, 1989) ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่า ชั้นเนื้อจากสัตว์ชนิดต่าง ๆ จากส่วนขาจะมีปริมาณค่า Br สูงสุด และเนื้อส่วนไหล่ สะโพก ออก จะมีปริมาณ Br ลดลงตามลำดับ เนื่องจากเหตุผลดังกล่าว

2. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในหนังหมู หนังไก่ เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และ ไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน (H) ปริมาณ Collageneous connective tissue (B) และ Collageneous connective tissue per crude protein (BR) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในส่วนหนังหมูหนังไก่และหนังหมู

ส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์	%ความชื้น	%โปรตีน	% H	% B	% Br
หนังไก่ติดมัน	58.9	7.2	0.816	4.53	62.92
หนังอกไก่	39.5	9.84	0.021	4.97	50.51
หนังน่องไก่	59.8	13.87	1.749	13.99	90.28
หนังหมู	81.3	18.05	2.239	17.99	99.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2 แสดงว่าหนังไก่ติดมันมีค่าความชื้น 58.9 % โปรตีน 7.2 % และค่า Br 62.92 % หนังอกไก่ มีความชื้น 39.5 % โปรตีน 9.84 % Br 50.51 % หนังน่องไก่มีความชื้น 59.8 % โปรตีน 13.87 % Br 96.28 % ส่วนหนังหมู มีค่าความชื้น 81.3 % โปรตีน 18.05 % และค่า Br 99.68 %

โดยเมื่อเปรียบเทียบค่า Br ระหว่างหนังไก่ติดมัน หนังอกไก่ หนังน่องไก่ แล้วพบว่าหนังน่องไก่มีค่า Br สูงสุดคือ 96.28 % ปกติกลุ่มโปรตีนจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยเฉพาะโปรตีนคอลลาเจน พบมากในส่วนของหนังสัตว์ ซึ่ง (Chichester, 1982) พบว่า ในหนังวัว-ควายมีโปรตีนคอลลาเจน เป็นองค์ประกอบสูงถึง 90-95 % แต่ปริมาณคอลลาเจนในส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์และในสัตว์ต่างชนิดกันก็จะมีปริมาณแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างดังเช่น สายพันธุ์ของสัตว์ชนิดนั้น การทำงาน หรือ การออกกำลังกายของอวัยวะส่วนนั้น หรือ ปริมาณไขมันที่เป็นองค์ประกอบอยู่เป็นต้น ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าค่า Br ที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน คือเมื่อเปรียบเทียบระหว่างหนังน่องไก่ กับ หนังอกไก่ หนังน่องไก่มีค่า Br สูงกว่า และหนังน่องไอกับหนัง ไก่ทั้งตัวติดมัน หนังน่อง ไก่มีค่า Br สูงกว่า สำหรับเมื่อเทียบกันระหว่างหนัง ไก่กับหนังหมู หนังหมูมีค่า Br สูงกว่า

3. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณโปรตีน (Br) ในตัวอย่าง ไล้กรอกที่มีปริมาณ อิมัลชันหนังไก่ (E) แตกต่างกันเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีนและไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน (H) Collageneous connective tissue (B) และ Collageneous connective tissue per crude protein (Br) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในไส้กรอกที่มีปริมาณอิมัลชันหนังไก่แตกต่างกัน

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์	%ความชื้น	%โปรตีน	% H	% B	% Br
หนังไก่	61.6	8.57	0.369	2.95	34.42
ไส้กรอก + E 20 %	65.8	10.76	0.261	2.09	19.42
ไส้กรอก + E 15 %	65.1	11.51	0.242	1.94	16.85
ไส้กรอก + E 12 %	65.0	11.60	0.228	1.82	15.69
ไส้กรอก + E 10 %	64.9	11.80	0.216	1.73	14.66
ไส้กรอก + E 0 %	65.2	12.56	0.187	1.50	11.94

จากตารางที่ 3 พบว่า ไส้กรอกสูตรต่าง ๆ มีความชื้นเฉลี่ย ประมาณ 64.6 % และมีปริมาณโปรตีนอยู่ในช่วง 8.57 - 12.56 % สำหรับปริมาณ Br ที่วิเคราะห์หาพบว่าในไส้กรอกที่ผสมอิมัลชันหนังไก่ 20 % มีปริมาณ Br สูงสุด คือ 19.42 % ส่วนในไส้กรอกที่ผสมอิมัลชันหนังไก่ในปริมาณ 15, 12, 10 และ 0 % วิเคราะห์ค่า Br ได้เท่ากับ 16.85, 15.69, 14.66, และ 11.94 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณ Br ที่วิเคราะห์ได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณอิมัลชันหนังไก่ที่เพิ่มขึ้น

4. การศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่อปริมาณ โปรตีนที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง ไส้กรอกที่วางจำหน่ายในท้องตลาดที่มีราคาแตกต่างกัน เมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น โปรตีน และไฮดรอกซีโพรลีน พบว่ามีองค์ประกอบดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางแสดงปริมาณความชื้น โปรตีน ไฮดรอกซีโพรลีน (H) Collageneous connective tissue (B) และ Collageneous connective tissue per crude protein (Br) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ในตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด

ตัวอย่าง	%ความชื้น	%โปรตีน	% H	% B	% Br
ตัวอย่าง ไส้กรอก A	64.1	14.87	0.679	5.43	36.52
ตัวอย่าง ไส้กรอก B	61.0	10.54	0.531	7.25	68.79
ตัวอย่าง ไส้กรอก C	59.5	9.92	0.409	3.27	32.96
ตัวอย่าง ไส้กรอก D	60.5	10.41	0.457	3.66	35.16
ตัวอย่าง ไส้กรอก E	57.1	11.71	0.407	3.26	27.84

ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของ ไส้กรอกแสดงผลดังตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ตารางแสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อเนื้อสัมผัสของไส้กรอกที่มีราคาแตกต่างกัน ซึ่งวางจำหน่ายในท้องตลาด 5 ยี่ห้อ

Anova table

SCV	SS	df	Ms	Fcal	F 0.05	F 0.01
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				

จากตารางที่ 5 พิจารณา Sample ;  $F_{0.05} < F_{cal} < F_{0.01}$  แสดงว่าตัวอย่างไส้กรอกมีความแตกต่างกันทางด้านเนื้อสัมผัสที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ไม่มี ความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % พิจารณา Panelist;  $F_{cal} < F_{0.05} < F_{0.01}$  แสดงว่า ผู้ชิมแต่ละคนไม่แตกต่างกัน ทั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % โดยพบว่า ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % ตัวอย่างไส้กรอกที่แตกต่างกันตั้งนี้คือ E C D B A

จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่า ตัวอย่างไส้กรอก ยี่ห้อต่าง ๆ มีความชื้นเฉลี่ย เท่ากับ 60.44 % มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนอยู่ระหว่าง 9.92 - 14.87 % ส่วนค่า Br พบว่า ในตัว อย่างไส้กรอก 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

และเมื่อนำตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่แตกต่างกันดังกล่าว มา วิเคราะห์ถึงเนื้อสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 12 คน ทดสอบโดยใช้วิธี Scoring test พบว่า ที่

ระดับความเชื่อมั่น 95 % ผู้ชิมสามารถบอกความแตกต่างได้ แต่ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ผู้ชิมไม่สามารถบอกความแตกต่างได้

### สรุปผลการทดลอง

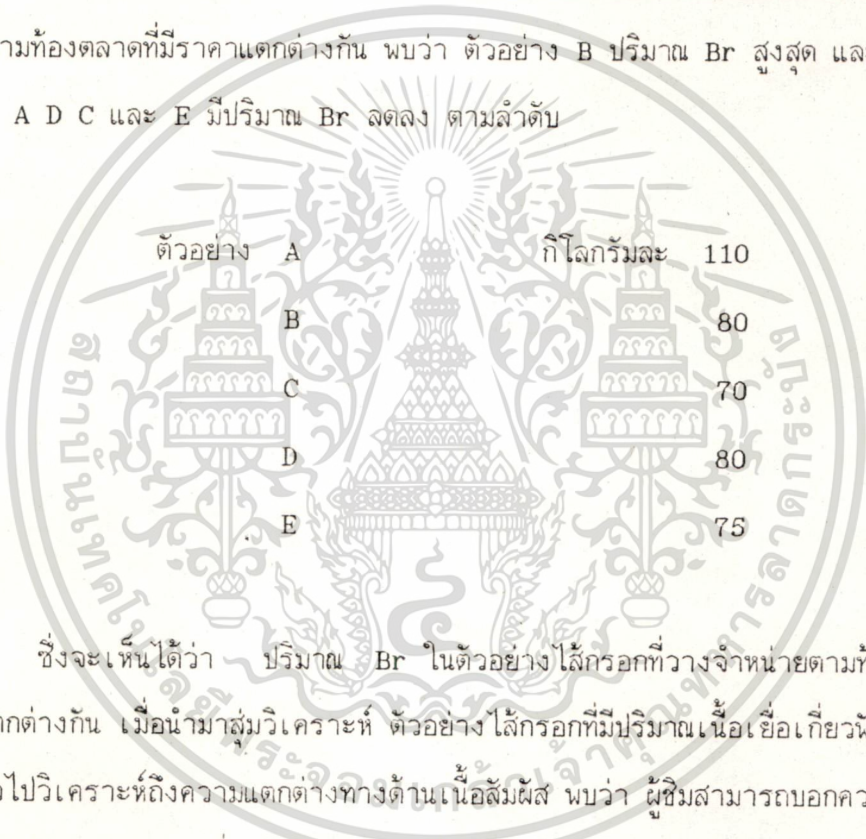
1. จากผลการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ เนื้อวัวและเนื้อหมู โดยรายงานค่าเป็น ค่า Collageneous connective tissue per crude protein (Br) พบว่าในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่ ในส่วนของ เนื้อ่องไก่มีค่า Br สูงสุด และในส่วนของเนื้อปีกไก่ เนื้อสะโพกไก่ เนื้ออกไก่ มีปริมาณ Br ลดลงตามลำดับ  
สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อวัว พบว่าในเนื้อ่องวัว มีค่า Br สูงสุด และในส่วนของเนื้อส่วนไหล่ เนื้อสะโพกวัว เนื้ออกวัว มีปริมาณ Br ลดลงตามลำดับ  
ส่วนในการวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อหมู พบว่าในเนื้อ่องหมูมีค่า Br สูงสุด และในส่วนของ เนื้อไหล่ เนื้อสะโพก และเนื้อสันใน มีปริมาณ Br ลดลงตามลำดับ  
ในการเปรียบเทียบในเนื้อส่วนเดียวกันของสัตว์ต่างชนิดกัน พบว่าในส่วนต่าง ๆ ของเนื้อไก่จะมีปริมาณ Br สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ เนื้อสะโพก เนื้อ่อง และเนื้อส่วนไหล่ ในขณะที่ส่วนต่างๆ ของเนื้อหมู มีค่า Br ต่ำสุด
2. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในส่วนต่าง ๆ ของหนังสัตว์ พบว่า ในหนังหมู มีปริมาณ Br สูงกว่าในหนังไก่ เมื่อเปรียบเทียบกันเองถึงปริมาณ ในหนัง่องไก่และหนังอกไก่ พบว่า หนัง่องไกมีค่า Br สูงกว่า และเมื่อเปรียบเทียบกันถึงปริมาณ Br ในหนัง่องไก่ซึ่งไม่ติดมัน และหนังไก่ทั้งตัวติดมัน พบว่า หนัง่องไก่ มีปริมาณ Br สูงกว่า หนังไก่ทั้งตัวติดมัน
3. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่มีปริมาณอิมัลชันหนังไก่เป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ตั้งแต่ 0 - 20 % พบว่า เมื่อไส้กรอกมีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิมัลชันเพิ่มมากขึ้น ปริมาณ Br ที่วิเคราะห์ได้ก็เพิ่มขึ้นตามลำดับ สำหรับการทดลองนี้ แต่ปริมาณอิมัลชันที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกดังกล่าว ถ้านำมาใช้กับตัวอย่างไส้กรอกยี่ห้อต่าง ๆ ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดแล้วนำมาเปรียบเทียบกัน อาจใช้ไม่ได้ทีเดียวนัก ทั้งนี้ เนื่องจากแต่ละบริษัทใช้สูตรและส่วนผสมในการทำไส้กรอกที่แตกต่างกันไป เช่น อาจใช้หนังส่วนที่แตกต่างกันไป ทำให้ปริมาณ ที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกันด้วย คือไม่สามารถบอกถึงปริมาณหนังสัตว์ที่เติมได้แน่นอนในแต่ละสูตรของไส้กรอก แต่ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้สามารถบอกถึงคุณค่าทางอาหารได้

4. ในการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดที่มีราคาแตกต่างกัน พบว่า ตัวอย่าง B ปริมาณ Br สูงสุด และในส่วนของตัวอย่าง A D C และ E มีปริมาณ Br ลดลง ตามลำดับ

หมายเหตุ



ตัวอย่าง	ปริมาณ Br	กิโลกรัมละ
A		110
B		80
C		70
D		80
E		75

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณ Br ในตัวอย่างไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาด มีปริมาณที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาสู่วิเคราะห์ ตัวอย่างไส้กรอกที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ต่างกันดังกล่าวไปวิเคราะห์ถึงความแตกต่างทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ชิมสามารถบอกความแตกต่างได้ระดับนัยสำคัญ 95 % แต่ที่ระดับนัยสำคัญ 99 % ผู้ชิมไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างได้

แต่ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้ในไส้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดไม่สามารถสรุปได้เลยทีเดียวนัก ทั้งนี้เนื่องจาก ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกของแต่ละบริษัทที่วางจำหน่ายอาจมีขั้นตอนในการผลิตและส่วนผสมที่แตกต่างกันไป คือ อาจมีบางบริษัทที่เติมส่วนผสมบางอย่างลงไป ทำให้ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้สูงมาก และในขณะเดียวกันก็มีปริมาณ คอลลาเจน (H) สูงด้วย และเมื่อนำมาคำนวณเป็นค่า Br แล้ว ค่าจะต่ำ ดังเช่นในไส้กรอก A เป็นต้น หรืออาจใช้ชนิดของอิมัล

ชั้นที่แตกต่างกันทำให้ค่า Br ที่วิเคราะห์ได้ในการศึกษาทดลองนี้ไม่สามารถชี้ชัดลงไปได้นั่นเอง สำหรับตัวอย่าง ไล้กรอกที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดดังกล่าว

### ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ ไล้กรอกที่มีปริมาณ Emulsion ที่แตกต่างกัน และควรเป็น ไล้กรอกที่เตรียมเอง หรือ ทำจากสูตรและวิธีเดียวกัน โดยแปรผันตามปริมาณ Emulsion ที่เติม เพื่อลดความอคติที่เกิดจากรสชาติที่ต่างกันของ ไล้กรอกต่างชนิดกันด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ชัยณรงค์ คันธพานิช 1986. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด กทม.
- พอใจ ลีมันธุ์อุดม 1990. "Proximate analysis" ปฏิบัติการวิชาเคมีอาหาร  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พอใจ ลีมันธุ์อุดม 1990. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชาสถิติในการควบคุมคุณภาพ  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- รัชณี ตันทะพานิชกุล 1989. เคมีอาหาร ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง  
หน้า 233-239
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์ 1989. เทคโนโลยีการแปรรูปเนื้อสัตว์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ์ 1991. บทปฏิบัติการแปรรูปเนื้อสัตว์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- AOAC 1984. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.  
USA.
- Bang, Y. N., James, P. E., David, A. R., and E. C. Hanberg. 1978.  
Predicting protein efficiency ratio by the chemical  
determination of connective tissue content in meat. Journal  
of Food Science 5:1359-1362.
- Bender, A. E. and M. Zia. 1976. Meat quality and Protein quality.  
Journal of Food Science 11:495-498.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Chichester, C. 1982. Chemical Biochemical functional and nutritional characteristics of collagen in food system. Advance in Food Research. Vol. 28 Academic Press Inc, London. PP. 312-371.
- Corimelt, P. 1978. "Protiens and amino acids." Fundamentals of Normal Nutrition 3<sup>rd</sup> ed pp. 41-58.
- Dahl, O. 1963. Protein content as an Index of the Quality of meat Products. Journal of a Agricultural and Food Chemistry 11(4) : 350-354.
- Hawiwitz, P. 1950. Chemistry and Biology of Protein. Academic Press Publishers Newyork.
- International organgzation for standardization (ISO) R937, 1969. Meat and Meat Product Determination of nitrogen content. first edition.
- International organization for standardization (ISO) 3496, 1978. Meat and Meat Product of Hydroxyproline content first edition.
- Price, J.E. and B.S. Schweigent 1971. Chemistry of animal tissue. The science of meat and meat products. W.R. Frecman company PP. 79-127.
- Kolar,K. 1990. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products. NMKL Collaborative study journal of ACAC 33(1):34-57.
- Lawrie, R. 1979. Chemical and biochemical constitution of muscle Meat Science, 3rd edition PP. 76-77.
- Lawrie, R. 1981. Developments in meat science - 2 . Applied Science Publishers. London. PP. 299.

Whitmore R.,A. Booth,J.Nahski and C.Swift 1975. Digestibility and safety of limited collagen in rat feeding experiments. Journal of Food Science. 40:101 - 104.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้