สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม

COMPARISON OF ROUND AND SQUARE CORES IN THE DETERMINATION OF SHEAR FORCE

โดย

นายพัฒนศักดิ์ พรหมสิงห์

ศพ.
W5291
2545

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 49771
วัน, เดือน, ปี 30 มี.ค. 2547

.b.....
.i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ปีการศึกษา 2545

b11344854

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

เรื่อง การเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม

Comparison of Round and Square Cores in The Determination of Shear Force

ชื่อ – สกุล นายพัฒนศักดิ์ พรหมสิงห์

สาขาวิชา เทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ได้จากการตัดเนื้อตัวอย่างเป็นแบบกลมและสี่เหลี่ยม โดยใช้เนื้อสันนอกของสุกร จำนวน 10 ตัว ผลปรากฏว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อแบบกลมต่ำกว่าแบบสี่เหลี่ยมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็น 6.28 และ 7.08 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) อยู่ที่ 1.44 และ 1.32 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ ในการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับ บิดา มารดา ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัฒนศักดิ์ พรหมสิงห์

มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ	2
2.2 คุณสมบัติทางการบริโภค (sensory factors)	8
2.3 วิธีการหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	9
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง	13
3.1 วัสดุอุปกรณ์	13
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	13
3.2.1 การวางแผนการวิจัย	13
3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง	13
3.3 สถานที่ทำการทดลอง	15
3.4 ระยะเวลาดำเนินการ	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	16
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	18
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	18
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	18
บรรณานุกรม.....	19

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 ผลการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม..... 16

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ.....	3
2	แสดงกล้ามเนื้อโครงร่างจากระดับกล้ามเนื้อถึงระดับโมเลกุล (molecular level).....	5
3	แสดง myofibril และ sarcomere.....	6
4	แสดง sarcomere ในสภาพของการยืดหดตัว.....	7
5	กราฟแสดงค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม โดยวิธี Warner – Bratzler และ Instron.....	11
6	กราฟแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม โดยวิธี Warner – Bratzler และ Instron.....	12
7	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่าง ชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม.....	14

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

โดยทั่วไปเนื้อสุกรจะถูกกำหนดมาตรฐานทางคุณภาพหลายๆ ด้าน นอกเหนือจากในด้านความสะอาดและความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว ยังพบว่ามีปัจจัยทางด้านความนุ่มของเนื้อสุกรจะเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ ทางหน่วยงานต่างๆ ทั้งส่วนราชการและเอกชนได้มีความพยายามในการที่จะยกระดับมาตรฐานความนุ่มของเนื้อสุกร เพื่อให้เกิดการยอมรับของผู้บริโภค ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

เพื่อให้การหาค่าแรงตัดเนื้อได้มาตรฐาน จึงได้มีการประดิษฐ์อุปกรณ์ในการเจาะชิ้นเนื้อแบบทรงกระบอกขนาดที่พอเหมาะ และใกล้เคียงกันซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบกับการตัดด้วยมีดที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้านั้น จะต้องทำการคาดคะเนด้วยสายตาในการตัด ทำให้ได้ขนาดที่ไม่เท่ากัน ไม่สม่ำเสมอ และยังสิ้นเปลืองเวลาในการตัดตัวอย่างเนื้อแต่ละชิ้นอีกด้วย

ดังนั้นการเจาะชิ้นเนื้อเป็นแบบวงกลมโดยใช้เครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้น จงเป็นทางเลือกหนึ่งของการศึกษาสำหรับนำไปหาค่าแรงตัดผ่านของเนื้อเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุด เพื่อการศึกษาอื่นๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบแรงตัดผ่านเนื้อจากตัวอย่างชิ้นกลมและสี่เหลี่ยม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาหาค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อ โดยการเปรียบเทียบระหว่างลักษณะของชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม จากจำนวนสุกรทั้งหมด 10 ตัว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้ผลของการเปรียบเทียบตัวอย่างเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม
2. ได้ความรวดเร็วกว่าในการจัดเตรียมตัวอย่างเนื้อที่จะทำการศึกษาหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ

กล้ามเนื้อแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.1.1 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)

2.1.2 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle)

2.1.3 กล้ามเนื้อลาย (Skeleton or Striated muscle)

2.1.1 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)

กล้ามเนื้อเรียบเป็นส่วนประกอบของเนื้อสัตว์ในปริมาณต่ำ ส่วนมากจะพบกล้ามเนื้อเรียบในบริเวณผนังของเส้นเลือด ใน gastrointestinal tracts และ reproductive tracts

2.1.2 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle)

กล้ามเนื้อหัวใจมีคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างไปจากกล้ามเนื้ออื่นๆ คือ มีการทำงานเต้นเป็นจังหวะตลอดเวลาไม่หยุดยั้ง ตั้งแต่เริ่มมีชีวิตในท้องแม่ไปจนกระทั่งสัตว์นั้นตายลงไป กล้ามเนื้อหัวใจมีส่วนคล้ายทั้งกล้ามเนื้อโครงร่างและกล้ามเนื้อเรียบ คือ มีนิวเครียสอยู่ในใจกลางเซลล์และทำงานนอกเหนือการควบคุมของสมอง หรือภายใต้การควบคุมของ autonomic nervous system เช่นเดียวกันกับกล้ามเนื้อเรียบ ส่วนที่คล้ายกับกล้ามเนื้อโครงร่างนั้นก็คือ มี actin และ myosin filament ที่เรียงตัวอยู่ด้วยกันและทำให้เห็นว่า มีความลายเช่นเดียวกับเส้นใยกล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อโครงร่าง

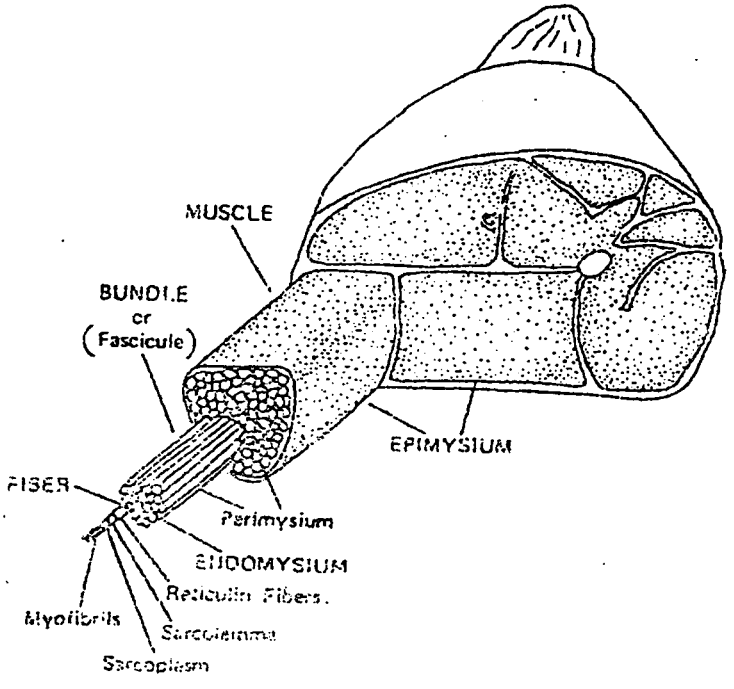
แต่กล้ามเนื้อที่สำคัญที่สุดในการบริโภคคือ

2.1.3 กล้ามเนื้อลาย (Skeletal or Striated muscle)

ถ้าไม่นับรวมสัตว์ที่อ้วนมากๆ แล้ว โดยทั่วๆ ไป กล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal muscle) จะมีอยู่ในซากสัตว์สูงประมาณ 35 – 65 เปอร์เซ็นต์ซาก ดังนั้นเมื่อเรากล่าวถึงเนื้อสัตว์โดยที่จะถือเป็นการกล่าวอย่างรวมๆ ไปแล้ว จึงต้องหมายถึงกล้ามเนื้อโครงร่างเสียเป็นส่วนใหญ่ เมื่อเป็นเช่นนี้ความรู้ในเรื่อง Structure ส่วนประกอบและหน้าที่ของกล้ามเนื้อในขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่

และคาบเกี่ยวไปถึงขณะที่ตายไป และเป็นเนื้อสัตว์แล้วนั้น จึงมีความสำคัญต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์เป็นอย่างมาก

กล้ามเนื้อโครงร่างส่วนมากจะติดอยู่กับกระดูกโดยตรง แต่ก็มีบางส่วนที่ติดอยู่กับเส้นเอ็น (Ligament) กระดูกอ่อนและหนังซึ่งก็เหมือนกับว่ากล้ามเนื้อโครงร่างเหล่านี้ติดอยู่กับกระดูกโดยทางอ้อมนั่นเอง กล้ามเนื้อทั้งก้อนเมื่อมองดูด้วยตาเปล่าจะเห็นว่า ถูกห่อหุ้มโดยตลอดด้วยแผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เรียกว่า epimysium ดังแสดงในภาพที่ 1

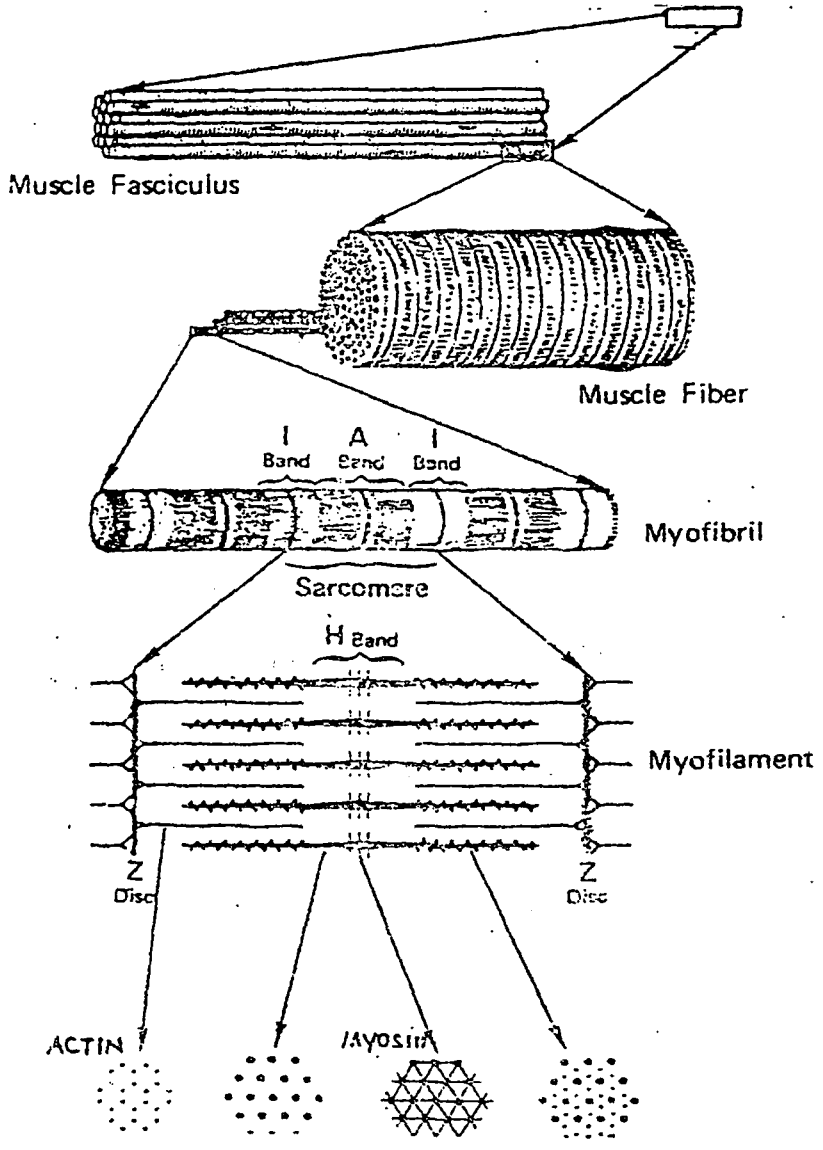


<u>ภาพที่ 1</u> ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ

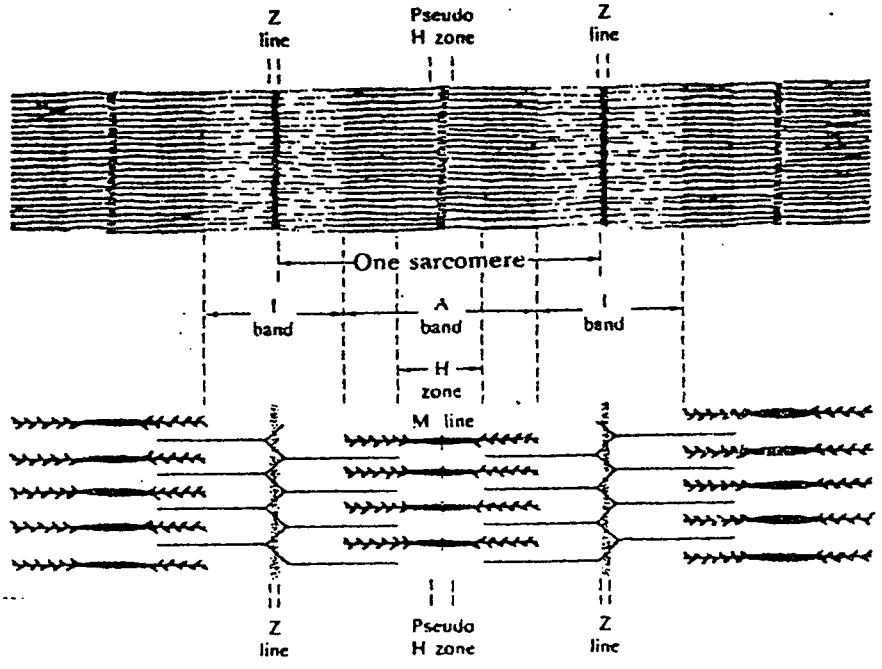
ที่มา : ชัยณรงค์ คันธพนิต,2525 : 40

แผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันประเภทคอลลา-เจน (Collagen) และอีลาสติน (Elastin) และต่อเนื่องจาก Epimysium โดยแทรกเข้าไปภายในกล้ามเนื้อ แล้วห่อหุ้มรอบหน่วยเล็กลงไปอีกของกล้ามเนื้อที่เรียกว่า Fasciculi หรือ muscle bundle นั้น ก็จะเป็นแผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน perimysium และเมื่อเราตัด fasciculi ให้หมดประมาณ 10 ไมครอน แล้วนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์ ก็จะพบว่า fasciculi นั้นประกอบไปด้วยหน่วยเล็กลงไปอีก มีรูปร่างหน้าตัดกลมจำนวนมากมาย เรียกว่า เส้นใยกล้ามเนื้อ (Muscle fiber) หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ เซลล์ของกล้ามเนื้อนั่นเอง แต่ละเส้นใยก็จะถูกห่อหุ้มด้วยแผ่นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบางๆ อีกมีชื่อว่า endomysium เส้นใยเหล่านี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ในระหว่าง 10 ถึง 180 ไมครอน ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อแตกต่างกันมากเช่นนี้มีรากฐานมาจากปัจจัยต่างๆ คือ อายุ เพศ ระดับโภชนะ และ ฯลฯ และนอกจากจะแตกต่างกันในระหว่างตัวสัตว์แล้ว แม้แต่ภายในสัตว์ตัวเดียวกัน หรือภายในกล้ามเนื้อก้อนเดียวก็ตาม ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อนี้ก็จะแตกต่างกันอีกด้วย เส้นใยกล้ามเนื้อนี้เมื่อดูในทางด้านข้างจะพบว่า มีรูปร่างกลมยาวและที่ปลายทั้งสองข้างก็มักจะสอบเล็กลง (tapering) ดังนั้นที่บริเวณตอนกลางของเส้นใยกล้ามเนื้อจึงมีเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่ที่สุด และเหมือนๆ กับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เส้นใยกล้ามเนื้อก็จะมีผนังเซลล์ หรือที่เรียกว่า sarcolemma อยู่ด้วย ส่วนภายใน sarcoplasm ก็จะพบว่า มี mitochondria enzymes ต่างๆ sarcoplasmic reticulum และ structure อื่นๆ อีกมากมายที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับเซลล์ของสัตว์ แต่ที่แตกต่างไปจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยทั่วไปก็คือ เส้นใยกล้ามเนื้อนี้จะมีนิวเคลียสเป็นจำนวนมากอยู่บนผิวของเส้นใย และด้วยเหตุนี้จึงเรียกว่า เป็นประเภท multinucleated

ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope) ซึ่งมีกำลังขยายได้มากกว่ากล้องจุลทรรศน์ตามปกติอย่างมากมาย ก็จะพบว่า มีเส้นใยกลมยาวเล็กลงไปอีกเป็นจำนวนมาก กล่าวคือจะมีจำนวนมากถึง 2,000 เส้น ถ้าเส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาร 50 ไมครอน เส้นใยเล็กๆ เหล่านี้มีชื่อว่า myofibril ซึ่งก็จะเรียงตัวอัดกันอยู่ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยมี sarcolemma ห่อหุ้มไว้ให้อยู่ด้วยกันภายในของเหลว sarcoplasm (ดูภาพประกอบที่ 2) และเมื่อดูแต่เฉพาะ myofibril



ภาพที่ 2 แสดงกล้ามเนื้อโครงร่างจากระดับกล้ามเนื้อถึงระดับโมเลกุล (molecular level)
ที่มา : ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2525 : 42



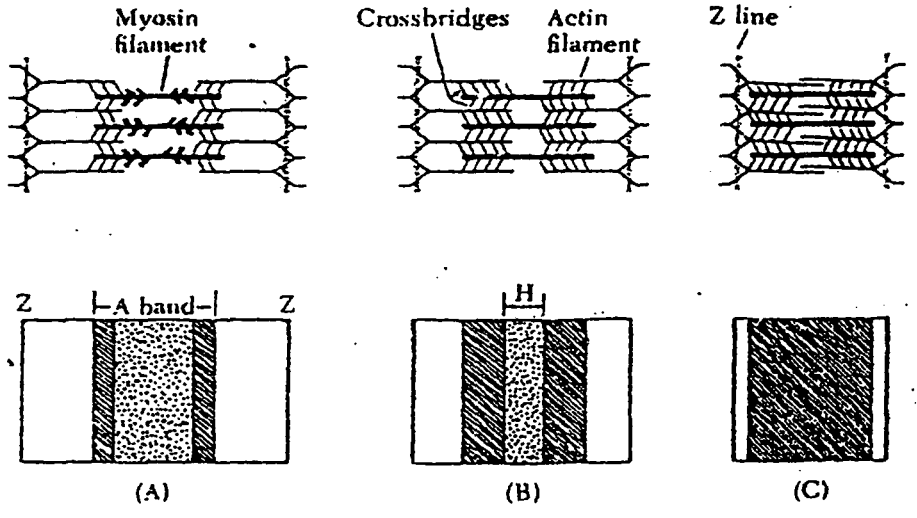
ภาพที่ 3 แสดง myofibril และ sarcomere

ที่มา : ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2525 : 43

เส้นใดเส้นหนึ่งแล้วก็จะพบว่า มีแถบทึบแสงสลับกันไปกับแถบโปร่งแสง การอยู่สลับกันของแถบทั้ง 2 นี้ จะพบว่าเป็นไปตลอดความยาวของ myofibril และพบว่าเป็นลักษณะเช่นนี้ในทุกเส้น และนี่ก็คือความลายของเส้นใยและกล้ามเนื้อ ดังนั้นกล้ามเนื้อโครงร่างนี้จึงเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า กล้ามเนื้อลาย (striated muscle) ดังแสดงในภาพที่ 2 แถบโปร่งแสงมีชื่อว่า I band ซึ่งมากจากคำว่า Isotropic ส่วนแถบทึบแสงมีชื่อว่า A band ซึ่งมากจากคำว่า Anisotropic แถบทึบแสงจะเส้นเล็กๆ ผ่ากลาง เรียกว่า H zone โดยที่แถบโปร่งแสงจะมีเส้น Z line ผ่ากลาง ถ้านับระยะจาก Z line หนึ่งไปถึงอีก Z line หนึ่ง ก็จะเป็นหน่วยย่อยของ myofibril ที่เรียกว่า sarcomere ภายในแต่ละ sarcomere นั้นจะพบว่าประกอบไปด้วยเส้นใยโปรตีนเล็กๆ ลงไปอีกวางเรียงและซ้อนกันอยู่ เส้นเหล่านี้จะมีสองขนาดคือ เส้นใหญ่หนากว่าและเส้นเล็กบางกว่าซึ่งเรียกได้รวมๆ กันไปว่าเป็น myofilament และ myofilament เส้นเล็กบางมีชื่อว่า โปรตีน actin ส่วนเส้นใหญ่หนากว่ามีชื่อว่า โปรตีน myosin ทั้งสองเป็นส่วนประกอบสำคัญของโปรตีนใน myofibril (สูง 75 – 80%) และดังนั้นจึงเป็นส่วนโปรตีนสำคัญจากเนื้อสัตว์

ในขณะที่สัตว์ยังมีชีวิตอยู่นั้นการยืดหดของ sarcomere ซึ่งเกิดจากการเลื่อนเข้าและเลื่อนออกจากกันของ myofilament ทั้งสองชนิดนี้เป็นสาเหตุให้สัตว์สามารถเดินไปมา หรือเคลื่อนไหวได้ ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า เป็นการ contraction ของกล้ามเนื้อนั่นเอง (ภาพที่ 3) เมื่อมีสิ่งเร้าถ่ายทอดจากประสาทมาสู่กล้ามเนื้อ โปรตีน actin และ myosin จะเลื่อนเข้าหากันโดยมี ATP เป็นแหล่งพลังงาน นอกจากนั้นก็จะต้องมีประจุไฟฟ้าชนิด divalent (Ca^{++} และ Mg^{++}) รวมอยู่ในนั้นด้วย แล้วโปรตีนทั้งสองจึงแปรสภาพไปเป็น actomyosin complex ซึ่งก็จะมีการเลื่อนเข้าออกในระหว่างกันและกัน แล้วถ่ายทอดไปเป็นกำลังให้สัตว์เคลื่อนไหวได้

ในกรณีที่สัตว์กำลังจะตายนั้น ภายในเส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดการ contraction ขึ้นมาอย่างมากผิดปกติ ทั้งนี้เพราะเป็นสภาวะที่ร่างกายของสัตว์จะต้องมีปฏิกิริยาต่อต้าน เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ และเมื่อสัตว์ตายไปแล้วนั้น ถ้าหากโดยอัตราส่วนมี actin และ myosin เลื่อนเข้าหากันแล้วหยุดอยู่ในปริมาณที่สูงแล้ว เนื้อที่ได้จะเหนียว การเลื่อนเข้าหากันแล้วหยุดนี้เรียกว่า เป็นการ shortening ของกล้ามเนื้อ หรือที่เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่า rigor mortis นั่นเอง



ภาพที่ 4 แสดง sarcomere ในสภาพของการยืดหดตัว

A ในกล้ามเนื้อที่ยืดตัว B กล้ามเนื้อที่ relex

C หดตัวอย่างมาก

ที่มา : ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2525 : 45

สภาวะเช่นนี้ส่วนมากมักจะพบในเนื้อสัตว์ที่ฆ่าเสร็จแล้วแล่เอาเนื้อไปทำให้สุกเป็นอาหารเลยในทันที แต่ในกรณีที่หลังจากฆ่าสัตว์แล้วทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง เช่น 6 ชั่วโมงขึ้นไปในห้องอุณหภูมิปกติ หรือแช่เย็นไว้ที่ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงขึ้นไป หรือที่เรียกกันว่า chilling แล้วนั้น สารย่อย cathepsin ซึ่งมีคุณสมบัติย่อยโปรตีนได้ ซึ่งปกติจะอยู่ในสภาพ inactive และอยู่ภายใน lysosomes ของเส้นใยกล้ามเนื้อ ก็จะถูกปล่อยออกมานอก lysosomes ทั้งนี้เพราะค่า pH ของกล้ามเนื้อในขณะนั้นลดลงจากประมาณ 6.7 – 7.0 ไปเป็นประมาณ 5.3 – 5.6 แล้วนั่นเอง สารย่อย cathepsin นี้จะเริ่ม degrade พวกโปรตีนภายในกล้ามเนื้อซึ่งรวมทั้ง actin และ myosin ที่กำลังอยู่ในสภาพของ rigor mortis ด้วย ดังนั้นเนื้อที่ได้จึงมีความนุ่มมากกว่าในกรณีแรก

2.2 คุณสมบัติทางการบริโภค (sensory factors)

คุณภาพเนื้อทางด้านนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติที่ใช้ตัดสินความน่ากินของเนื้อสัตว์ ได้แก่

2.2.1 สีของเนื้อ (Color)

สีของเนื้อขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ อายุ ลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อ ปริมาณเม็ดสีในกล้ามเนื้อ (myoglobin) ปริมาณเม็ดสีในเลือด (haemoglobin) การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังจากการฆ่า เป็นต้น

2.2.2 ไขมันที่แทรกอยู่ระหว่างเส้นใยของกล้ามเนื้อ (marbling)

เนื้อที่มีไขมันแทรกอยู่จะช่วยเพิ่มรสชาติในด้านของความนุ่มและกลิ่นที่เป็นลักษณะเฉพาะในเนื้อแต่ละประเภท เช่น เนื้อวัว เนื้อแกะ เนื้อบางประเภท เช่น เนื้อไก่และเนื้อสุกร อาจจะไม่เน้นความสำคัญในเรื่องนี้มากดังเช่น เนื้อวัว เนื่องจากเนื้อทั้งสองประเภทแรกจะไม่เหนียวเพราะได้มาจากสัตว์ที่อายุยังน้อยต่างกับเนื้อวัวพบว่า เนื้อที่มีไขมันแทรกจะได้ราคาดีกว่า

2.2.3 ความนุ่มของเนื้อ (tenderness)

เนื้อจะนุ่มหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ พันธุ์สัตว์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในกล้ามเนื้อภายหลังฆ่า และระยะเวลาในการบ่มเนื้อ

2.2.4 กลิ่นและรสชาติ (flavor)

เนื้อสัตว์แต่ละชนิดจะมีกลิ่นและรสชาติที่เป็นลักษณะพิเศษเฉพาะตัว ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารประกอบที่ทำให้เกิดกลิ่น นอกจากนี้ยังอาจมีกลิ่นผิดปกติ (off – odours) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในเนื้อสัตว์ เนื่องมาจากกลิ่นเพศของสุกรเพศผู้ที่ไม่ได้ตอน กลิ่นจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

2.2.5 ความชุ่มฉ่ำของเนื้อ (juiceness)

เนื้อที่มีความชุ่มฉ่ำขณะที่เคี้ยวอยู่จะมีความรู้สึกว่าไม่เหนียว และเนื้อไม่แห้ง ส่วนใหญ่จะได้จากเนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อยหรือเนื้อที่มีความสามารถอุ้มน้ำได้ดี

2.2.6 ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (texture)

เนื้อที่มีความนุ่มไม่เหนียว จะเป็นเนื้อที่มีเส้นใยกล้ามเนื้อค่อนข้างละเอียด ไม่เป็นเส้นหยาบ ความละเอียดหรือหยาบของเส้นใยกล้ามเนื้อขึ้นอยู่กับอายุ ชนิดของสัตว์ และลักษณะการใช้งานของกล้ามเนื้อนั้นๆ

2.3 วิธีการหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

ความนุ่มของเนื้อ เป็นสิ่งที่ผู้บริโภคคำนึงถึงเป็นอันดับต้นๆในการเลือกซื้อเนื้อมาบริโภค ดังนั้นจึงมีการพยายามหาวิธีที่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการตรวจวัดความนุ่มของเนื้อซึ่งวิธีการที่ใช้ในปัจจุบันนี้คือการวัดค่าแรงตัดผ่านของเนื้อด้วยเครื่อง Warner Bratzler และ Instron

ขนาดของตัวอย่างเนื้อที่เป็นมาตรฐานในวิธีของ Warner Bratzler กล่าวคือ ในรูปของทรงกระบอก ซึ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 1.27 เซนติเมตร โดย (Crouse,J.D.,1991) และ ที่ 2.54 เซนติเมตรโดย (Bailey,C.M.,1991) ทั้ง 2 ขนาดนี้นิยมใช้กันทั่วไปในการทดลองหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ แต่ขนาดที่นิยมที่สุดคือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 1.27 เซนติเมตร (ทรงกระบอก)

การตรวจวัดความนุ่มของเนื้อ

ความนุ่มเป็นลักษณะสำคัญที่แสดงถึงคุณภาพของเนื้อ และลักษณะที่ผู้บริโภคต้องการมากกว่าลักษณะอื่น (ชัยณรงค์ ดันธพนิต, 2544) กล่าวว่า เนื้อคุณภาพ หมายถึง เนื้อที่นุ่มน่ารับประทาน เมื่อทำให้สุกจะใช้เวลาเคี้ยวเพียงประมาณไม่เกิน 10 – 15 วินาที ก็จะมีความรู้สึกเนื้อแหลกละเอียดดีพอที่จะกลืนกินเข้าไปได้ หรือหากใช้เครื่องมือจำลองลักษณะของแรงบดของฟัน (Warner Bratzler Shear Device) หรือเครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Instron) แล้วค่าที่ได้ถ้าต่ำกว่า 8 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถือว่านุ่มพอประมาณ ถ้านุ่มมากจะมีค่าประมาณ 3 – 7 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความนุ่มของเนื้อขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งความแตกต่างในสัตว์แต่ละสายพันธุ์ ความแตกต่างในกล้ามเนื้อแต่ละชนิด ลักษณะเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ ไขมันแทรก

วิธีมาตรฐานในการวัดแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner Bratzler shear Force Proceduce)

วิธีการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ทาง B.I.F. (Beef Improvement Programs) ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการใช้วัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการวัดความนุ่มของเนื้อโคเพื่อใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์โคเนื้อที่มีคุณภาพเนื้อดี มีดังนี้(Dike man, M.E., และคณะ, 2002)

1. เลือกกล้ามเนื้อสันนอกบริเวณกระดูกซี่โครงที่ 12 และกระดูก lumbar vertebra ข้อที่ 5

2. ตัดชิ้นเนื้อให้หนา 1 นิ้ว

3. ชิ้นเนื้อควรเก็บในถุงสูญญากาศและทำการบ่มไว้ 14 วัน แล้วนำไปหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ หรือทำการแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

4. เนื้อแช่แข็งจะต้องทำการละลายน้ำแข็งโดยการเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 – 5 องศาเซลเซียส จนกว่าอุณหภูมิภายในเท่ากับ 2 – 5 องศาเซลเซียส

5. ชิ้นเนื้อจะอบด้วยความร้อนโดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ และเมื่อชิ้นเนื้อมีอุณหภูมิใกล้ถึง 40 องศาเซลเซียส ควรทำการกลับด้าน แล้วอบให้อุณหภูมิภายในใจกลางเนื้อได้ 71 องศาเซลเซียส โดยตัววัดอุณหภูมิเป็น iron หรือ copper – coustantan ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.02 เซนติเมตร

6. เนื้อที่ผ่านการอบแล้วจะถูกเจาะเป็นรูปทรงกระบอกตามความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร อย่างน้อย 6 ชิ้น เพื่อนำไปตัดตามขวางหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Warner Bratzler shear หรือเครื่อง Instron ด้วยความเร็วของการเคลื่อนที่ของใบมีด 20 เซนติเมตรต่อนาที

7. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ทาง B.I.F. ยอมรับมีอัตราซ้ำ ร้อยละ 65

การเตรียมชิ้นเนื้อก่อนวัดค่าแรงตัดผ่าน (core preparation) (Savell, J., 2002)

1. หลังจากอบแล้วก่อนทำการตัดชิ้นเนื้อมีวิธีการมาตรฐาน อยู่ 2 วิธี คือ

1.1 แช่เย็นเนื้อไว้ทั้งคืน (overnight) ที่อุณหภูมิ 2 – 5 องศาเซลเซียส โดยหุ้มเนื้อด้วยพลาสติก เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ก่อนนำไปตัดเพื่อวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

1.2 ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องก่อนตัดชิ้นเนื้อ โดยทิ้งไว้อย่างน้อย 4 ชั่วโมง สำหรับชิ้นเนื้อที่หนา 1 นิ้ว

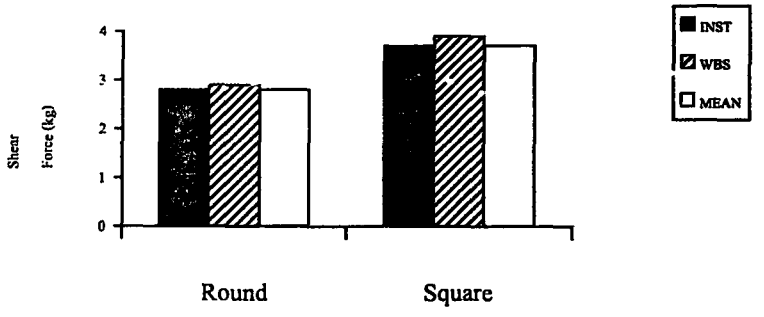
2. cores ที่ใช้เจาะเนื้อควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร และควรยาวตามความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อ cores ที่ใช้อาจใช้มือหรือแบบอัตโนมัติก็ได้ แต่มีสภาพและความคมที่ดีและเส้นผ่าศูนย์กลางควรเท่ากัน เพื่อลดความแปรผันของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

3. เนื้อแต่ละชิ้นควรตัดตัวอย่างมาอย่างน้อย 6 ชิ้น หรือมากที่สุด 8 ชิ้น เพื่อนำมาวัดค่าแรงตัดผ่าเนื้อ ชิ้นเนื้อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางต่างจากชิ้นอื่น มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน หรือมีลักษณะที่ต่างจากชิ้นอื่น ควรทิ้งไป นำตัวอย่างที่แช่เย็นตัด (coring) หลังจากตัดแล้ว ควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2 – 5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ นำค่าที่วัดได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย ถ้ามีค่าตัวโดดตัวหนึ่งที่ต่างออกไปมาก ควรตัดตัวนั้นทิ้งไปก่อนหาค่าเฉลี่ย

4. ในการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ให้ตัดชิ้นเนื้อแต่ละชิ้นตรงกลาง เพื่อป้องกันความแข็งของเนื้อที่อยู่ด้านนอกของตัวอย่าง

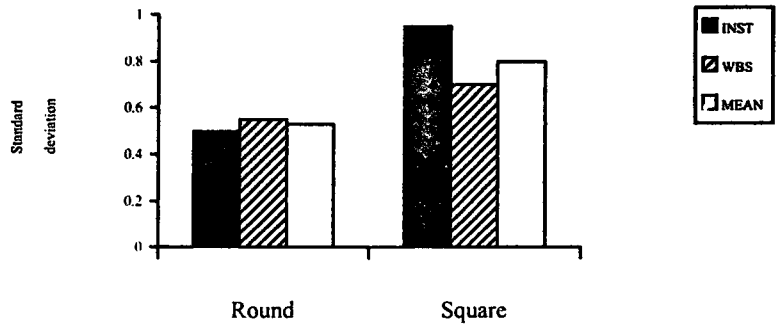
5. การตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่อง Warner – Bratzler shear ควรตั้งความเร็วใบมีดไว้ที่ 20 เซนติเมตรต่อนาที

(Thiel,R.L.,และคณะ, 2003) ได้ทดลองทำการตรวจวัดความนุ่มของเนื้อโค โดยวิธี Warner – Bratzler และ วิธี Instron Universal ได้ผลดังกราฟ ในภาพที่ 5 และ 6 ดังกล่าว คือ จะได้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเครื่อง Instron Universal สูงกว่า Warner – Bratzler ในทั้งตัวอย่างชิ้นเนื้อแบบกลมและสี่เหลี่ยม และพบว่าจากค่าเฉลี่ย (Mean) ของค่าแรงตัดผ่านเนื้อของทั้งสองวิธีปรากฏว่า ตัวอย่างชิ้นเนื้อแบบสี่เหลี่ยมจะใช้ค่าแรงตัดผ่าน (Shear force) มากกว่าแบบกลมและยังพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่เป็นชิ้นเนื้อแบบกลมต่ำกว่าแบบสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม โดยวิธี Warner – Bratzler และ Instron

ที่มา : Thiel, R.L. และคณะ, 2003



ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม โดยวิธี Warner – Brazler และ Instron

ที่มา : Thiel,R.L. และคณะ, 2003

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์

ในการทดลองมีวัสดุ – อุปกรณ์ดังนี้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งดิเล็กทรอนิกส์ (Digitel Balancing)
2. เครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force)
3. อุปกรณ์เจาะตัวอย่างเนื้อ (ทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.27 เซนติเมตร)
4. มีด
5. เขียง

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงอิทธิพลของวิธีการเตรียมตัวอย่างก่อน ทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยมี 2 ทรีตเมนต์ คือ การใช้ชิ้นเนื้อแบบสี่เหลี่ยม และแบบกลม โดยจะใช้ 10 หน่วยการทดลอง และการทดลองมี 10 ชิ้น

นำเนื้อสันนอกสุกรที่ได้หลังจากสัตว์ตายประมาณ 8 ชั่วโมง โดยนำเนื้อสันนอกสุกร 10 ตัว มาตัวละ 1 กิโลกรัม แล้วนำมาทำการเลาะเอาไขมันและเนื้อหุ้มต่างๆ ออกให้หมดเหลือแต่เพียงกล้ามเนื้อล้วนๆ

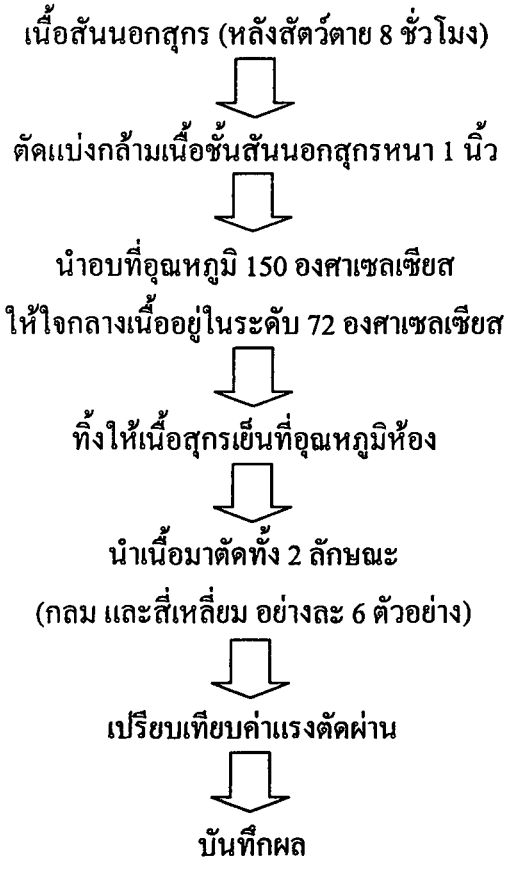
3.2.2 ขั้นตอนการทดลอง

1. ทำการตัดแบ่งกล้ามเนื้อสันนอกสุกรโดยตัดให้ขนาดตามเส้นใยกล้ามเนื้อ ในขนาดที่พอเหมาะซึ่งหนาประมาณ 1 นิ้ว สำหรับการนำไปอบให้เนื้อสุก

2. นำชิ้นเนื้อไปทำการชั่งน้ำหนัก จากนั้นจึงนำไปทำการอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยก้อนเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟลอยด์ จนกระทั่งอุณหภูมิแกนกลางเนื้ออยู่ในระดับ 72 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปชั่งหาน้ำหนักอีกครั้งหลังการอบ เพื่อดูน้ำหนักที่หายไป

3. หลังจากอบแล้วทิ้งให้เนื้อเย็นที่อุณหภูมิห้อง และจากนั้นนำตัวอย่างเนื้อมาทำการตัดเป็นสองลักษณะคือ แบบวงกลม และสี่เหลี่ยม โดยตัวเจาะทรงกระบอก เราจะใช้อุปกรณ์เฉพาะที่ประดิษฐ์ขึ้นมาทำการเจาะ โดยการเจาะจะต้องอยู่ในแนวตามความยาวเส้นใยกล้ามเนื้อ และสี่เหลี่ยมผืนผ้าจะทำการตัดให้มีความยาวประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร โดยให้มีพื้นที่หน้าตัดของขนาดชิ้นเนื้อประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร และทำการบันทึกผล โดยนำไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

แสดงขั้นตอนการทดลอง
การเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างชิ้นกลมและสี่เหลี่ยม



<u>ภาพที่ 7</u> แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการ ค.145 และ ค.135 ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาดำเนินการ

ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2545 – เดือนมีนาคม พ.ศ.2546

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่าน (shear force) ระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม ทำการทดสอบโดยการใช้เนื้อสันนอกของสุกร จำนวน 10 ตัว ใช้ตัวละ 1 กิโลกรัม โดยเนื้อสันนอกนั้น จะต้องทำการเลาะเอาเนื้อเยื่อและไขมันต่างๆ ออกให้หมด แล้วตัดให้แต่ละชิ้นหนา 1 นิ้ว ก่อนนำไปอบ ในแต่ละตัวจะทำการตัดชิ้นเนื้อให้เป็นชิ้นกลม ใช้ชิ้นเนื้อกลมและชิ้นเนื้อสี่เหลี่ยมอย่างละ 6 ชิ้น แล้วมาทำการทดสอบได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม

ชนิดของตัวเจาะ	ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กก.)	SD
แบบสี่เหลี่ยม	7.08[ก]	1.32
แบบกลม	6.28[ข]	1.44

[ก ข] อักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$)

ผลการทดลองปรากฏว่า ชิ้นเนื้อที่ตัดเป็นสี่เหลี่ยม มีค่าแรงตัดผ่านมากกว่า แบบกลม ($P < 0.01$) โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็น 7.08 และ 6.28 กก. ตามลำดับ และพบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นเนื้อที่ตัดเป็นสี่เหลี่ยมมีค่าต่ำกว่าแบบกลม โดยมีค่าเป็น 1.32 และ 1.44 ตามลำดับ ผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ (Thiel,R.L. และคณะ, 2003) ที่พบว่า ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อโคที่ใช้ตัวเจาะแบบสี่เหลี่ยมมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าแบบกลม แต่พบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นเนื้อสี่เหลี่ยมมีค่าสูงกว่าแบบกลม ซึ่งขัดแย้งกัน อาจเป็นเพราะว่า การทดลองครั้งนี้ มีความคลาดเคลื่อนจากการตัดลักษณะชิ้นเนื้อตัวอย่างคือ แบบลักษณะกลม อาจเนื่องมาจากอุปกรณ์ที่ใช้ตัดมีความคมไม่เพียงพอ ดังนั้นขณะที่ทำการตัดต้องใช้แรงในการกดเพื่อตัดมาก (ขณะเจาะต้องหมุนและบิดไปมา) อาจส่งผลให้เส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการแตกกระจาย และยังทำให้ขนาดของชิ้นเนื้อมีขนาดที่ไม่เท่ากันอีกด้วย ทำให้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าสูงไปด้วย

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษา เปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม เพื่อหาวิธีเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมในการนำไปใช้หาค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่อไป ผลการทดลองปรากฏว่า การเตรียมชิ้นเนื้อแบบกลมมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าแบบสี่เหลี่ยมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็น 6.28 และ 7.08 กิโลกรัม ตามลำดับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) คือ 1.44 และ 1.32 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการทดลองใช้เนื้อชนิดอื่นๆ แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกัน เพื่อนำมาพิจารณาดูค่าความแตกต่าง ระหว่างชิ้นเนื้อกลมและสี่เหลี่ยม และควรทำเครื่องมือในการเจาะ (เพื่อตัดชิ้นเนื้อให้เป็นทรงกระบอก) ให้คมมากกว่านี้ เพื่อให้ได้ขนาดของชิ้นเนื้อ มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กิตติมา เมืองมุสิทธิ์ (2545) ทดลองหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อสันนอกของสุกร ตัดชิ้นส่วนกล้ามเนื้อสันนอกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดประมาณ 10 × 5 เซนติเมตร หนาประมาณ 2 เซนติเมตร นำชิ้นเนื้อใส่ลงในถุงสูญญากาศ แล้วเข้าเครื่องบรรจุสูญญากาศ จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) หรือต้มในภาชนะหุงต้มโดยเริ่มจับเวลาที่อุณหภูมิน้ำ 75 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที หรือจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส นำถุงที่บรรจุเนื้อ ที่ผ่านการทำให้สุกแล้วไปทำให้เย็นโดยแช่น้ำให้น้ำไหลผ่าน ประมาณ 20 – 40 นาที จากนั้นนำเนื้อออกจากถุงมาตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยใช้มีดตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีขนาดยาวประมาณ 3 เซนติเมตรและมีพื้นที่หน้าตัดของขนาดชิ้นเนื้อประมาณ 1.25 เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่าน เนื้อด้วยเครื่องมือวัดความนุ่มของเนื้อ (Instron Model 1011) ผลปรากฏว่าได้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กิโลกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) เป็น 5.80 ± 0.08 กก. ซึ่งได้ค่าต่ำกว่าผลการทดลองครั้งนี้ที่ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเหมือนกันแต่มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเท่ากับ 7.08 กก. เนื่องมาจากกรรมวิธีในการให้ความร้อนแก่ชิ้นเนื้อต่างกัน

49771

บรรณานุกรม

กิตติมา เมืองมุสิทธิ์. 2545. ผลของสารเบต้า – อะดรีเนอจิก อะโกนิสต์ซาลบูทามอล ต่อคุณภาพเนื้อสุกร. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 80 น.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2544. " ผลาดเนื้อโค – กระบือ : เนื้อคุณภาพ ". สัตว์บก 9 (103):136 – 140.

_____. 2525. การจัดการเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 125 น.

Bailey, C.M., Reid, Ringkib, T.P., Koh, Y.O. and W.D. Foote. 1990. Nulliparoys versus Primiparous crossbred females for beef. J. Amnim. Sci. 69:1403.

Crouse, J.D., M.Koohmaraie,and J.S., Dickson. 1991. Storage and bacterial Contamination effects on myofibrillar proteins and shear force of beef. J.Food Sci. 56 :903.

Dike man, M.E. Green, R.D. and D.M., Wulf. 2003. Effects of Genetics vs Management on Beef Tenderness. http://www.beffimprovement.org/BIF fact _tenderness.htm.

Thiel,R.L., J. M. Brownlee, Armour Swift-Eckrich F.C. Parrish Jr. 2003. Comparison of round and square cores in the determination of beef tenderness by Warner-Bratzler and Instron. http ://www. Extention.iastate.edu/page/ansci/beefreports/asl–1463.pdf.

Savell, J. 2003. Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Genetic Evaluation. http://meat.tamu.edu/shear.pdf.