

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบสี เปรอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของ
เนื้อไก่พื้นเมือง

A COMPARISION STUDY OF COLOR, COOKING LOSS AND SHEAR FORCE OF
NATIVE CHICKEN MEAT

โดย

นายสุวิจักขณ์ แสนสระน้อย

ส.พ.
(๘๘๗๖)
๒๕๔๕

เลขหม.....
เลขทะเบียน 49756
ัน, เดือน, ปี 30 ส.ค. 2547

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b 11944906

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2545

ชื่อภาษาไทย	การศึกษาเปรียบเทียบสี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อ ไก่พื้นเมือง
ชื่อภาษาอังกฤษ	A Comparision Study of Color, Cooking loss and Shear force of Native Chicken Meat
ชื่อนักศึกษา	นายสุวิจักขณ์ แสนสระน้อย
สาขา	เทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์

บทคัดย่อ

การศึกษาคูณสมบัติของเนื้อไก่พื้นเมืองโดยทำการเปรียบเทียบสี เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อไก่พื้นเมืองจำนวน 30 ตัว น้ำหนักประมาณ 1600-2000 กรัม หลังจากฆ่าแล้วทำการชำแหละเนื้อไก่ นำส่วนที่เป็นกล้ามเนื้ออก สะโพก น่อง และปีก มาทำการวัดค่าสี และกล้ามเนื้ออกเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาทำการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force).

ผลการทดลอง พบว่า กล้ามเนื้ออกของไก่พันธุ์พม่ามีค่า L ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p < 0.05$) เป็น 42.259, 45.573 ตามลำดับ แต่ค่า a* และ b* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เป็น 7.354, 7.889 และ 2.128, 1.167 ตามลำดับ กล้ามเนื้อสะโพกของไก่พันธุ์พม่ามีค่า b* สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p < 0.01$) เป็น 43.928, 39.415 ตามลำดับ มีค่า a* ต่ำกว่า ($p > 0.05$) เป็น 14.816, 17.116 ตามลำดับ และมีค่า b* สูงกว่า ($p > 0.05$) เป็น 2.063, 0.821 ตามลำดับ กล้ามเนื้อน่องของไก่พันธุ์พม่ามีค่า L และ b* สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 43.639, 40.299 และ 2.217, 1.418 ตามลำดับ และมีค่า a* ต่ำกว่า ($p > 0.05$) เป็น 15.173, 17.234 ตามลำดับ กล้ามเนื้อปีก ไก่พันธุ์พม่ามีค่า L สูงกว่าไก่

พันธุ์ประดู่ ($p>0.05$) เป็น 55.974, 53.043 ตามลำดับ และมีค่า a^* และ b^* ต่ำกว่า ($p>0.05$) เป็น 8.402, 9.333 และ 5.649, 7.696 ตามลำดับ

กล้ำมเนื้ออกของไก่พันธุ์พม่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกสูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p<0.05$) เป็น 26.92, 18.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าพันธุ์ประดู่ ($p>0.05$) เป็น 4.355, 3.971 กิโลกรัม ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และอาจารย์กันยา ตันติวิสุทธิกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมถึงอาจารย์ เพื่อน และน้องนักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ตลอดจนขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ มารดา ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจ รวมทั้งอาจารย์ผู้ประสาวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุวิจักขณ์ แสนสระน้อย

มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 พันธุ์ไก่	3
2.2 โครงสร้างของกล้ามเนื้อ	3
2.3 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน	5
2.4 กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อและสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ	5
2.5 สีของเนื้อ	12
2.6 ความนุ่มของเนื้อไก่	12
2.7 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสัตว์	14
3 อุปกรณ์และวิธีการ	16
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	16
3.2 วิธีการ	16
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	17
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	18
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	23
5.1 สรุป	23
5.2 ข้อเสนอแนะ	23

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	13
2	แสดงปริมาณคอลลาเจนของเนื้อไก่กระทง	14
3	แสดงค่าสีของกล้ามเนื้ออกของไก่พื้นเมือง	20
4	แสดงค่าสีของกล้ามเนื้อสะโพกของไก่พื้นเมือง	20
5	แสดงค่าสีของกล้ามเนื้อท้องของไก่พื้นเมือง	20
6	แสดงค่าสีของกล้ามเนื้อปีกของไก่พื้นเมือง	20
7	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในระหว่างการทำให้สุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อส่วนอกของไก่พื้นเมือง	21

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ไก่พื้นเมือง เป็นสัตว์เลี้ยงของคนไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะประชาชนในชนบทเกือบทุกครัวเรือน มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองกันมาก ส่วนใหญ่เลี้ยงเป็นอาชีพเสริม ระบบการเลี้ยงจะเป็นแบบปล่อยให้ไก่หากินเองตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ และเกษตรกรทำที่พักให้ไก่ได้หลบแดด หลบฝน และเป็นที่หลบนอนด้วย

ไก่พื้นเมืองถือเป็นไก่ที่มีขนาดของเกษตรกรไทยเป็นอย่างมาก เพราะว่า ไก่พื้นเมืองนั้นตลาดผู้บริโภคในปัจจุบันมีความต้องการสูงมาก เนื้อไก่ขายได้ราคาดี ในด้านคุณค่าทางอาหารแล้วเนื้อไก่พื้นเมืองมีรสชาติดี มีความนุ่มในระดับที่ดี มีแหล่งโปรตีนสูง และมีแหล่งไขมันในปริมาณต่ำกว่าเนื้อสัตว์ประเภทอื่นๆ เช่น เนื้อสุกร เนื้อโค ในด้านราคาของเนื้อไก่พื้นเมืองแล้วจะมีราคาต่ำกว่าเนื้อสัตว์จำพวกเนื้อสุกร เนื้อโค เนื้อกระบือ เป็นต้น ซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคประเภทเนื้อสัตว์ในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาคูณภาพของเนื้อไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่เปรียบเทียบกับสายพันธุ์พม่า โดยศึกษาในเรื่องของ 1) สี(color) 2) เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก(%cooking loss) และ 3) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ(shear force) ในเนื้อไก่พื้นเมือง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

การศึกษาคูณภาพของเนื้อไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่เปรียบเทียบกับสายพันธุ์พม่า โดยศึกษาคูณภาพในด้านของสี(color) เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก(%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ(shear force) ในเนื้อไก่พื้นเมือง ในส่วนของ ออก ปีก สะโพก และน่อง แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รู้วิธีการหาค่าสี (color) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ของเนื้อไก่
2. ได้ทราบปัญหาและอุปสรรค ในการตรวจคุณภาพเนื้อไก่
3. ได้ทราบแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพเนื้อไก่ในอนาคต และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการศึกษาและสนใจในการตรวจคุณภาพเนื้อไก่

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ไก่

ไก่พื้นเมืองมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Gallus domesticus* ซึ่งวิวัฒนาการมาจากไก่ป่า เป็นสัตว์เลี้ยงพื้นบ้านที่เลี้ยงง่าย เกษตรกรผู้เลี้ยงไม่ต้องเสียเวลาดูแลมาก การเลี้ยงถือเป็นอาชีพเสริมของเกษตรกร มีอยู่หลายพันธุ์ซึ่งในเมืองไทย ที่นิยมเลี้ยง มีดังนี้

1. ไก่คูหรือไก่ชนมีนิสัยชอบชน ชอบตี มีสีที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีเหลืองออกขาว หางดำ เขียววีกา และสีลายอื่น ๆ ไก่ประเภทนี้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี หากินเก่ง แต่มีข้อเสียให้ลูกน้อย เจริญเติบโตช้า

2. ไก่ตะเภา มีสีสันทสวยงาม มีขนาดใหญ่ ขนอ่อนนุ่มละเอียดสีของมีขนที่หน้าแข้ง และมีหงอน ที่มีลักษณะเป็นหงอนหิน

3. ไก่ดำ มีรูปร่างลักษณะเหมือนไก่พื้นเมืองทุกประการ แต่จะมีลักษณะที่ผิดแผกแตกต่างคือมีสีดำตลอดทั้งตัว ไม่ว่าจะเป็น ปาก ลิ้น หน้า หงอน ผิวหนัง ลำตัว เล็บ แข้ง ขา และสีขนตามลำตัวมีสีดำหมด

4. ไก่แจ้ไก่ประเภทนี้มีรูปร่างลักษณะตัวเล็กเตี้ย มีน้ำหนักตัวประมาณ 0.5 – 0.6 กิโลกรัม ส่วนมากเลี้ยงเป็นไก่สวยงาม

5. ไก่กลายพันธุ์ไก่ประเภทนี้เกิดจากการผสมระหว่างไก่พื้นเมืองด้วยกัน เช่น ไก่ชนกับไก่แจ้ ไก่ชนกับไก่ตะเภา หรือเกิดจากการผิดปกติทางพันธุกรรม จึงมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับไก่พื้นเมือง และอาจมีบางตัวมีลักษณะเด่นไปจากไก่พื้นเมืองธรรมดาไปบ้าง เช่น ไม่มีขนที่คอ หรือมีลักษณะชี้ไปทางด้านล่างหน้า ชาวบ้านเรียกว่าไก่ชนกลับ

2.2 โครงสร้างของกล้ามเนื้อ ในร่างกายสัตว์ปีกมีกล้ามเนื้ออยู่ 3 ชนิด คือ

1. กล้ามเนื้อลาย (Skeleton or Striated muscle)
2. กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth muscle)
3. กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac muscle)

กล้ามเนื้อส่วนมากในร่างกายสัตว์ปีกจะเป็นกล้ามเนื้อลาย ซึ่งยึดเกาะอยู่ตามโครงร่างของร่างกาย เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยเฉพาะกล้ามเนื้อสัตว์ปีกช่วยทำให้เกิดการบิน กระพือปีกและกล้ามเนื้อขาช่วยในการเดินคืบเขี่ยหาอาหารบนพื้นดินคุณสมบัติต่าง ๆ ของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดในร่างกายของสัตว์ปีก คือ

1. มีความไวต่อสิ่งเร้า (irritability or excitability) ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นต่าง ๆ
2. สามารถนำไฟฟ้าได้ (conductivity)
3. เซลล์กล้ามเนื้อสร้างไฟฟ้าได้ (electrogenesis) ซึ่งกลไกคล้ายกับเซลล์ประสาท
4. สามารถหดตัวได้ (contractility)
5. หดตัวได้เองโดยอัตโนมัติ (automaticity) (แต่ต้องเก็บในสภาพแวดล้อมของ 0.85 – 0.9 % ของสารละลายเกลือแกง) เช่น กล้ามเนื้อหัวใจ และกล้ามเนื้อเรียบ แต่กล้ามเนื้อลายไม่มีคุณสมบัตินี้

6. สามารถหดตัวได้เป็นจังหวะ (rhythmicity) ติดต่อกันตลอดเวลา ซึ่งเป็นคุณสมบัติของกล้ามเนื้อหัวใจและกล้ามเนื้อเรียบ

7. มีความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (tonicity) คุณสมบัตินี้จะเห็นได้ชัดเจนในกล้ามเนื้อลายที่เกาะอยู่กับกระดูก โครงร่างในขณะที่สัตว์ปีกมีชีวิตอยู่ ซึ่งจะมีความตึงตัวอยู่ตลอดเวลาโดยเฉพาะสัตว์ปีกอยู่ในท่าขึ้น มัดกล้ามเนื้อขาจะแข็งกว่าเวลานั่งหรือเกาะขอนอน

8. สามารถถูกยืดออกได้ (extensibility) และกลับคืนสู่รูปเดิมได้ (elasticity) เช่น กล้ามเนื้อเรียบที่ผนังทางเดินอาหาร โดยเฉพาะที่กระเพาะอาหารกระเพาะปัสสาวะและมดลูก

หน้าที่ของกล้ามเนื้อทั้งสามชนิดที่สำคัญของร่างกายสัตว์ปีก เมื่อเกิดการหดตัวและคลายตัวคือ ทำให้เกิดการเดิน วิ่ง กระพือปีก กระโดด การบินป่าย การกินอาหารและน้ำ การถ่ายปัสสาวะและอุจจาระ การออกไข่ การชันหรือการส่งเสียงร้อง

กล้ามเนื้อลายส่วนมากเกาะอยู่ตามโครงร่างของร่างกายอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจสามารถควบคุมทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นกล้ามเนื้อที่สำคัญของสัตว์ปีกจะเป็นกลุ่มของกล้ามเนื้อที่ช่วยในการบินคืบเขี่ยหาอาหาร บดอาหาร วิ่งหรือกระโดดดังนั้นกล้ามเนื้อเหล่านี้จะพัฒนามาก กล้ามเนื้อลายส่วนมากที่เกาะอยู่ตามโครงร่างจะเป็นสีขาว (white muscle fibers) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ปีกกว่ามีการดำรงชีวิตอยู่ในอากาศหรือบนพื้นดิน ถ้าเป็นสัตว์ปีกที่บินเก่งมีชีวิตอยู่ในอากาศเป็นส่วนใหญ่ กล้ามเนื้อทั่วร่างกายจะเป็นกล้ามเนื้อสีแดงทั้งหมด ส่วนไก่เป็นสัตว์ปีกที่หากินอยู่บนพื้นดินและบินเป็นบางครั้ง กล้ามเนื้อปีกและกล้ามเนื้อขาจะเป็นกล้ามเนื้อลายสีแดงแทรกอยู่ในมัดกล้ามเนื้อส่วนกล้ามเนื้ออกเป็นกล้ามเนื้อสีขาว

2.3 เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)

หน้าที่หลักของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคือ การเชื่อมต่อและยึดให้ติดกันของส่วนต่าง ๆ ในร่างกายสัตว์ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีกระจายอยู่ในแทบทุกแห่งของตัวสัตว์ ในโครงกระดูกก็พบอยู่โดยตลอด เพราะทำหน้าที่เชื่อมกล้ามเนื้อให้ติดอยู่กับกระดูก ในเส้นเลือด โดยเป็นส่วนประกอบสำคัญของหลอดเลือดต่าง ๆ ในเส้นประสาทก็ห่อหุ้มป้องกันเส้นประสาทในบางส่วน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกล้ามเนื้อก็ห่อหุ้มตั้งแต่กล้ามเนื้อทั้งก้อนลงไปจนถึงหน่วยเล็กที่สุดของกล้ามเนื้อ คือเส้นกล้ามเนื้อ (muscle fiber) ซึ่งก็จะห่อหุ้มอยู่โดยมีชื่อเรียกว่า endomysium

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีอยู่ในกล้ามเนื้อ 3 ลักษณะ คือ

2.3.1. เอนโดไมเซียม (endomysium) เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบและห่อหุ้มเส้นใยกล้ามเนื้อ ในชั้นของเอนโดไมเซียมจะต้องมีเส้นเลือดฝอยเพื่อทำหน้าที่ส่งออกซิเจนสู่เซลล์ของกล้ามเนื้อ โดยมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบางส่วนทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของหลอดเลือดและมีเส้นใยเรติคูลิน (reticulin fiber) สานกันเป็นร่างแหอยู่รอบ ๆ เซลล์ระบบประสาททำให้เอนโดไมเซียมเชื่อมอยู่ติดกับชั้นของซาร์โคเลมมาของเส้นใยกล้ามเนื้อ

2.3.2. เพอริไมเซียม (perimysium) เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบๆ มัดกล้ามเนื้อและห่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อหลาย ๆ เส้นให้เป็นมัดกล้ามเนื้อ

2.3.3. อีพิไมเซียม (epimysium) หรือพังผืด เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่รอบ ๆ กล้ามเนื้อ โครงร่างและห่อหุ้มมัดกล้ามเนื้อหลาย ๆ มัดกล้ามเนื้อให้อยู่รวมกันเป็นกล้ามเนื้อ โครงสร้างขึ้นมา

ลักษณะจำเพาะของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคือ มีเซลล์จำนวน 2 – 3 เซลล์ แต่มี extracellular substance อยู่ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง และ extracellular substance นี้มีลักษณะตั้งแต่นุ่มเหมือนวุ้นไปจนถึงแข็งเป็น fibrous mass ปริมาณและคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันนับว่ามีอิทธิพลสูงต่อความนุ่มและความนำรับประทานของเนื้อสัตว์ ถ้ากล้ามเนื้อที่ทำงานมากเช่นที่ขาและไหล่ ก็จะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากมีความเหนียวสูงกว่าประกอบกับคุณภาพก็ต่ำกว่าด้วย แต่ถ้าเป็นกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เพียงเสริม โครงร่าง เช่น กล้ามเนื้ออก ก็จะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำและมีคุณภาพดีกว่า ดังนั้นเนื้อจึงมีความนุ่มนำรับประทานกว่า

2.4 กลไกการทำงานของกล้ามเนื้อและสรีรวิทยาของกล้ามเนื้อ

2.4.1 คุณสมบัติทางชีวเคมีของการหดตัวของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อลายประกอบด้วยโปรตีนหลัก เช่น ไมโอซิน 54 เปอร์เซ็นต์ และ แอคติน 20-25 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนย่อยในส่วนที่เหลือเช่น ไททิน เนบูลินและเดสมินรวมกันอีกประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ ของมวลสารทั้งหมด

2.4.1.1 ไมโอซิน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เส้นใยกล้ามเนื้อฝอยแบบหนา (thick filament) มีลักษณะเป็นเส้นยาวประมาณ 1.5 ไมโครเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 12-15 นาโนเมตรโดยประมาณ มีหัวกลมที่หักยื่นออกมาทางด้านข้างพบอยู่ตรงกลางของซาร์โคเมียร์ โดยเป็นส่วนประกอบของแถบมืด และ H-zone คุณสมบัติทางเคมีของไมโอซินขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของประจุไฟฟ้าในสารละลาย โดยสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนอื่นๆ เช่น ATP รวมทั้งสารละลายทางชีวเคมีที่มีประจุบวกเป็นสอง (divalent cation) โดยที่ไมโอซินนั้นจะทำหน้าที่คล้ายเป็นเอนไซม์ ATPase และไปรวมกับแอคตินให้กลายเป็นแอคโตไมโอซิน (actomyosin)

2.4.1.2 แอคติน หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เส้นใยกล้ามเนื้อฝอยแบบบาง (thin filament) มีความยาวประมาณ 1.0 ไมครอน และเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 นาโนเมตร โดยประมาณ ลักษณะเป็นเส้นยาวบางครั้งแรก F-actin ที่แท้จริงโปรตีนชนิดนี้จะประกอบด้วยเส้นโปรตีน 2 เส้นพันเป็นเกลียว (double helix) โดยแต่ละเส้นประกอบด้วยโปรตีนทรงกลม (globular actin) หรือ G-actin ที่ต่อเข้ากับ F-actin โดยมีบริเวณเฉพาะที่จะไปจับกับไมโอซินและมีร่องสำหรับโปรตีนโทรโปนินและโทรโปไมโอซินไปยึดเกาะ ส่วนใหญ่เส้นใยแอคติน เป็นองค์ประกอบอยู่ในส่วนแถบสว่างและจะพบในส่วนแถบมืดเมื่อเซลล์กล้ามเนื้อหดตัว

2.4.1.3 โทรโปไมโอซินและโทรโปนิน เป็นโปรตีนที่มีลักษณะเป็นเส้นยาวประมาณ 40 นาโนเมตร ประกอบด้วย 2 พันธะโปรตีน (polypeptide chains) และโทรโปไมโอซินพันรอบ F-actin ส่วนโทรโปนินเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วยหน่วยย่อย (subunit) คือ

- โทรโปนิน-ที (TnT) เป็นส่วนที่ติดแน่นกับโทรโปไมโอซิน
- โทรโปนิน-ซี (TnC) เป็นส่วนที่จับกับแคลเซียมไอออน
- โทรโปนิน-ไอ (TnI) เป็นส่วนที่ยับยั้งไม่ให้แอคตินเกาะกับไมโอซิน

โปรตีนเหล่านี้จะพบในกล้ามเนื้อลายและกล้ามเนื้อหัวใจของสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังซึ่งเชื่อกันว่าโทรโปไมโอซิน เป็นส่วนหนึ่งของเส้นใยแอคตินและเกี่ยวข้องกับการเกิดแอคโตไมโอซิน มักพบร่วมกับโปรตีนที่เรียกว่าโทรโปนิน โดยมีหน้าที่ควบคุมการจับและปล่อยตัวของแคลเซียมในการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อ จากการรวมตัวกันระหว่างไมโอซินกับแอคตินกลายเป็นแอคโตไมโอซินซึ่งเป็นสารเชิงซ้อน โดยมีแคลเซียมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และพบว่าเมื่อแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจะทำให้แอคโตไมโอซินสลายตัวกลับเป็นแอคตินและไมโอซินอีกครั้งซึ่งจะทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว

ร่างกายมีกลไกที่สามารถเพิ่มหรือลดความเข้มข้นของแคลเซียมในซาร์โคพลาสมิซึมได้อย่างรวดเร็ว ปกติแคลเซียมถูกเก็บอยู่ในแอ่งที่เก็บของเหลวส่วนปลายของซาร์โคพลาสมิซึมเรติคูลัม เมื่อถูกเร้าโดยคลื่นประสาทจะเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยื่อผนังส่วนปลาย ทำให้แคลเซียมซึมผ่านมาสู่ซาร์โคพลาสมิซึมได้ เป็นผลให้แอกตินและไมโอซินมารวมตัวกันเกิดเป็นแอกโตไมโอซิน ครั้นเมื่อสิ่งเร้าคลื่นประสาทหมดไป ผนังแอ่งที่เก็บของเหลวส่วนปลายจะกลับสู่สภาพปกติตามเดิม คือไม่ยอมให้แคลเซียมผ่าน ขณะเดียวกันประจุแคลเซียมที่ตกค้างอยู่ในซาร์โคพลาสมิซึม ก็ถูกเก็บกลับเข้าไปในซาร์โคพลาสมิซึมเรติคูลัม โดยการเคลื่อนที่แบบกัมมันต์ (active transport) ความเข้มข้นของประจุแคลเซียมในซาร์โคพลาสมิซึม จึงลดลงถึงระดับที่ทำให้แอกโตไมโอซินสลายตัวกล้ำม เนื้อจึงเกิดการคลายตัวขึ้นอีกครั้ง (โสภา, 2538)

บทบาทของ ATP ที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการยึดและหดตัวนั้นเนื่องจาก ATP เกี่ยวข้องทั้งในปฏิกิริยาที่มีการรวมตัวและแตกตัวของแอกโตไมโอซิน รวมทั้งการรวมตัวของโกลบูลาร์แอกติน ถ้าไม่มี ATP ในกล้ามเนื้อเลยก็จะเกิดการเกร็งตัว (rigor) เช่น การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย (rigor mortis) การยึดกล้ามเนื้อลายขณะคลายตัวจะทำได้ง่ายเพราะแอกตินและไมโอซิน จะไม่มีการเกาะกัน ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดสามารถเลื่อนไถลออกจากกันได้ง่าย แต่หากจะยึดกล้ามเนื้อลายขณะหดตัว หรือภายหลังการเร้าคลื่นประสาทให้กล้ามเนื้อหดตัว จะทำได้ลำบากขึ้นเพราะแอกตินและไมโอซิน มีการเกาะกันโดยมี ATP เป็นสื่อกลาง และหากว่ายังต้องการที่จะยึดกล้ามเนื้อลายนี้ให้ได้ จะต้องใช้แรงจำนวนมากเพื่อไปแยกการเชื่อมกันระหว่างแอกตินและไมโอซิน ซึ่งอาจทำให้ซาร์โคไมเออร์ฉีกขาดได้ (โสภา, 2538)

2.4.1.4 ไททิน หรือ คอนเนคติน (connectin) ไททินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 30 กิโลดาลตันและเป็นโปรตีนที่มีความยืดหยุ่น (elastic protein) บางครั้งอาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าคอนเนคติน ซึ่งไททินหรือคอนเนคตินนี้จะยึดติดอยู่กับแอกติน ในส่วนจุดกึ่งกลางซาร์โคเมียร์ (Z-disk) ไททินจะมีความยาวประมาณ 1.25 ไมครอนและมีหน้าที่ในการยึดและหดตัวของกล้ามเนื้อ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางให้เส้นใยไมโอซินยึดติดได้โดยมีลักษณะคล้ายสปริงทั้ง 2 ข้าง เนื่องจากคอนเนคตินมีคุณสมบัติในการมีความยืดหยุ่นสูง ไททินจะสลายตัวไปภายหลังสัตว์ตาย โดยความเร็วในการสลายตัวของไททินจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อโคในห้องเย็น

2.4.1.5. เนบูลิน (nebulin) เนบูลินเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีเส้นใยพอยขนาดใหญ่น้ำหนักโมเลกุล 800 กิโลดาลตัน จะแผ่กระจายบริเวณจุดกึ่งกลางซาร์โคเมียร์ (Z-disk) รวมทั้งจุดสุดท้าย ซึ่งจะเกาะติดกันกับแอกติน ปกติพบว่าเนบูลินจะสลายตัวภายหลังจากการบ่มซาก โดยพบ

กับสัตว์ทุกชนิด ซึ่งเนบูลิน กระจายตัวออกเป็นเส้นใยย่อย (subfilament) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่างกัน เช่น 200 180 40 30 และ 23 กิโลดาลตัน (อมรา และคณะ, 2532)

2.4.1.6 เดสมิน (desmin) เดสมิน เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 50 กิโลดาลตัน โดยอยู่บริเวณรอบจุดกึ่งกลางซาร์โคเมียร์ (Z-disk) และบริเวณจุดที่มีแอกตินและไมโอซินมาเชื่อมต่อกันของเส้นใย โดยเดสมินเป็นโปรตีนที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์ (cytoskeleton protein) รวมทั้งการหดตัวและการสลายตัว เดสมินนี้จะสลายตัวไปภายหลังการบ่มซาก (Koochmaraie, 1988a)

2.4.2 กลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ (mechanism of contraction muscle)

การหดตัวของกล้ามเนื้อต้องอาศัยเส้นใยกล้ามเนื้อ แอกตินและไมโอซินเมื่อเกิดการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อทั้งสองชนิดจะเกิดการคาบเกี่ยวกัน มีลักษณะคล้ายตะขอ (cross-bridges) ของเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยแอกตินจะถูกดึงให้เลื่อนผ่านไมโอซิน เข้าไปทางด้านในและจะทำให้ซาร์โคเมียร์หดตัวสั้นจนเกิดเป็นแรงดึง (tension) ขึ้น ปุ่มหรือตะขอที่ยื่นออกมาจากด้านข้างของไมโอซิน ทำให้เกิดการคาบเกี่ยวกันของตะขอ จะทำงานเป็นจังหวะๆ คือมีการเกี่ยว สลับกันกับการปล่อยจากตะขอรับ (hook) บนแอกตินตลอดเวลาที่ถูกเร้า บริเวณที่มีการคาบเกี่ยวกันจะเรียกว่า binding site แรงที่เกิดจากการคาบเกี่ยวกันนี้เองทำให้แอกตินถูกดึงให้เลื่อนเข้าสู่กึ่งกลางของแถบมืด เมื่อการหดตัวเต็มที่ Z-line จะเข้าไปแตะกับปลายของไมโอซินทั้งสองข้าง ทำให้ความยาวของแถบมืดมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาของช่วงการหดตัว แต่แถบสว่างจะค่อยๆหายไป และจะไม่พบเมื่อมีการหดตัวเต็มที่

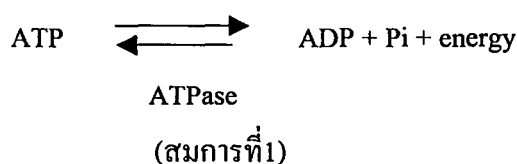
2.4.2.1 แหล่งพลังงานสำหรับหดตัว กล้ามเนื้อมีเอนไซม์ครีเอทีนไคเนส (creatine kinase) ซึ่งเร่งปฏิกิริยาฟอสโฟริเลชัน (rephosphorelation) ของ ADP ในภาวะวิถีออกซิเดทีฟฟอสโฟริเลชัน (oxidative phosphorelation pathway) ดำเนินไปอย่างปกติ (Bendall, 1962) กล้ามเนื้อจะใช้ ATP เป็นแหล่งพลังงานในการหดและคลายตัว แต่ถ้าหากวิถีออกซิเดทีฟฟอสโฟริเลชันเกิดขัดข้องกล้ามเนื้อจะดึงพลังงานออกมาจากครีเอทีนฟอสเฟต (creatine phosphate) หรือ CP ครีเอทีนฟอสเฟตจะทำงานโดยเป็นที่สะสมหมู่ฟอสเฟตที่มีพลังงานสูงไว้สำรองใช้ แต่ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่ได้รับไม่เพียงพอกับความต้องการของกล้ามเนื้อขณะทำงานหนัก (oxygen debt) เมื่อถึงระยะพัก ออกซิเจนที่มาเลี้ยงกล้ามเนื้อจะมีพอที่จะให้วิถีออกซิเดทีฟฟอสโฟริเลชัน ดำเนินไปอย่างปกติใหม่อีกครั้ง จะทำให้ ATP ถูกสังเคราะห์และมีการเก็บสะสมไว้สำหรับการหดตัวและคลายตัวในครั้งต่อไปและในขณะเดียวกัน ATP ส่วนหนึ่ง จะถูกนำไปเปลี่ยนแปลงให้เกิดการเปลี่ยนกลับ (rephosphorelate creatine) ให้กลายเป็นครีเอทีนฟอสเฟตสะสมไว้เช่นกัน

นอกจากกล้ามเนื้อใช้ ATP และครีเอทีนฟอสเฟตแล้วยังสามารถใช้ระบบไกลโคไลซิสสำหรับให้พลังงานในภาวะที่ขาดออกซิเจนจะได้ผลผลิตสุดท้ายนอกจากจะได้ ATP ในปริมาณน้อยแล้วยังจะได้กรดแลคติก อันเนื่องจากการแตกตัวของกลูโคสให้กลายเป็นกรดไพรูวิก โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน ซึ่งจะผ่านเข้าระบบไหลเวียนโลหิตไปยังตับและตับจะทำการเปลี่ยนกรดแลคติกให้เป็น ไกลโคเจน ได้อีกครั้ง (Bailey, 1972)

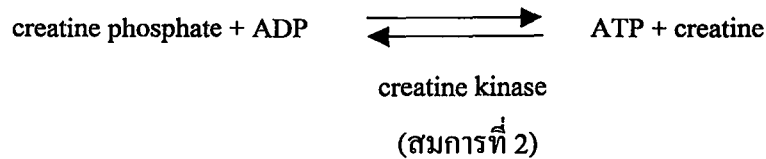
2.4.2.2 การเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อภายหลังสัตว์ตาย ภายหลังจากที่สัตว์ถูกฆ่าตายแล้ว กล้ามเนื้อของสัตว์ซึ่งมิได้หยุดดำเนินกิจกรรมในการคงสภาพของกล้ามเนื้อและเปลี่ยนเป็นเนื้อสัตว์ในทันทีทันใด แต่ตรงกันข้าม การเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและกายภาพหลายๆ อย่างได้เกิดขึ้น และดำเนินอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง จนกระทั่งเมื่อกลิ้ามเนื้ออยู่ในสภาพที่เกิดการเกร็งตัวอย่างถาวรหรือที่เรียกว่า เกร็ง (rigor mortis)

ปฏิกิริยาและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นนี้ เป็นผลมาจากความพยายามที่จะคงสภาพของกล้ามเนื้อไว้ของสัตว์ เมื่อเกิดการเกร็งตัวภายหลังสัตว์ตายโดยสมบูรณ์แล้ว ถือได้ว่ากล้ามเนื้อนั้นได้กลายเป็นเนื้อสัตว์ (Bailey, 1972)

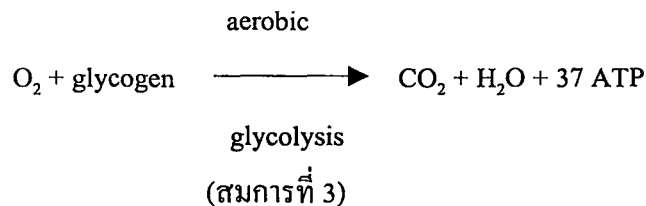
2.4.2.3 ปฏิกิริยาและการเปลี่ยนแปลงต่างที่เกิดขึ้นภายหลังสัตว์ตาย การเกิดขบวนการไกลโคไลซิสในกล้ามเนื้อภายหลังจากสัตว์ตาย (post-mortem glycolysis) การพยายามคงสภาพของกล้ามเนื้อ จะดำเนินขึ้นทันทีหลังจากขจัดเอาเลือดออก เพื่อที่จะพยายามดำรงสภาพต่างๆ เช่นเดียวกับในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ ให้เหมือนเดิมซึ่งต้องอาศัยพลังงานอย่างมาก พลังงานเหล่านี้จะได้รับการย่อยสลายประกอบ ATP โดยเอนไซม์ ATPase ที่อยู่ในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ดังสมการที่ 1



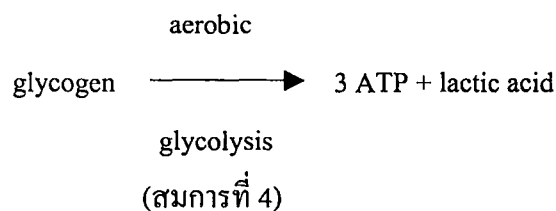
เมื่อสัตว์ตายแล้วขบวนการสร้าง ATP ในสภาพปกติได้หยุดชะงักไป ดังนั้นปริมาณ ATP ที่สะสมไว้เมื่อถูกใช้ไปจึงหมดลงอย่างรวดเร็ว จึงต้องหาพลังงานจากขบวนการอื่นๆ มาทดแทนพลังงานแรกที่จะถูกใช้เป็นแหล่งแรก คือการแลกเปลี่ยนกลุ่มฟอสเฟตระหว่าง ครีเอทีนฟอสเฟต ADP ดังสมการที่ 2



ขบวนการนี้เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ เพราะครีเอทีนฟอสเฟตที่มีปริมาณจำกัดจะถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็ว แต่ไกลโคเจนซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ถูกสะสมไว้ในกล้ามเนื้อจะถูกนำมาย่อยสลายโดยขบวนการที่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้องหลายขั้นตอน เพื่อให้เกิดพลังงานขึ้นในรูปแบบของ ATP ออกมาเพื่อทดแทนส่วนที่ถูกใช้ ขบวนการนี้เรียกว่าขบวนการไกลโคไลซิส หากยังมีออกซิเจนในกล้ามเนื้อเพียงพอ ขบวนการนี้ก็จะเกิดขึ้น ดังสมการที่ 3



แต่เนื่องจากการขจัดเลือดออกจากกระบวนการฆ่าสัตว์ ดังนั้น ปริมาณของออกซิเจนที่เข้าไปหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ โดยมีเลือดเป็นตัวกลางในการขนส่งจะลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วขบวนการไกลโคไลซิส ซึ่งมีออกซิเจนเข้ามาเกี่ยวข้องนี้จึงเกิดขึ้นไม่ได้อีกต่อไป จึงเป็นผลให้เกิดขบวนการไกลโคไลซิส ซึ่งไม่มีออกซิเจนมาเกี่ยวข้องเกิดขึ้นมาแทนที่ในทันที เพื่อการสร้าง ATP ดังสมการที่ 4



ขบวนการสุดท้ายนี้เองที่เรียกว่า ขบวนการไกลโคไลซิสภายหลังสัตว์ตาย (post-mortem glycolysis) จากสมการดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อมีการสลายไกลโคเจนมากขึ้นก็จะได้พลังงานคือ ATP และกรดแลคติก การสะสมของกรดแลคติกโดยขบวนการนี้ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่า pH ของกล้ามเนื้อค่อยๆ ลดลงจาก pH ประมาณ 7 ในสภาพปกติก่อนถูกฆ่าเป็น pH ประมาณ 5.6-5.7 ภายใน 6-8 ชั่วโมง ภายหลังถูกฆ่าตายและเป็น 5.3-5.7 ภายใน 24 ชั่วโมง ภายหลังถูกฆ่าตาย เราเรียกค่าความเป็นกรด-ด่างนี้ว่าเป็นค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายของกล้ามเนื้อ

(ultimate pH) ค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายนี้จะมีค่าเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณ ไกลโคเจนที่สัตว์สะสมไว้ ถ้าปริมาณของไกลโคเจนมีน้อย เนื้อสัตว์ที่ได้จะมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงเนื่องจากการผลิตกรดแลคติกออกมาน้อย เนื่องจากเอนไซม์ต่างๆ ที่ใช้ในขบวนการไกลโคไลซิสจะไม่ทำงานเมื่อ pH ต่ำกว่า 5.4 ดังนั้น การสะสมของกรดแลคติกจึงหยุดเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 5.3-5.7 อัตราความเร็วในการลดลงของความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายจะเป็นค่าใด มีหลายปัจจัย เช่น ชนิดของสัตว์ และประเภทของมัดกล้ามเนื้อ (Lansdell และคณะ, 1995) นอกจากนี้อาจมีปัจจัยอื่นเช่นการได้รับยาหรือสารเคมีใดๆ ก่อนที่สัตว์จะถูกฆ่า เช่นถ้าสัตว์ได้รับยาระบายประเภทแมกนีเซียมซัลเฟตก่อนถูกฆ่า ขบวนการไกลโคไลซิสภายหลังจากสัตว์ตายจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ แต่ถ้าได้รับสารประกอบของเกลือแคลเซียมหรือได้รับแอดรีนาลีน (adrenalin) จะทำให้ขบวนการไกลโคไลซิสภายหลังจากสัตว์ตายเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นต้น รวมทั้งอุณหภูมิหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ ก็จะมีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย โดยอุณหภูมิที่สูงจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในขบวนการไกลโคไลซิส ระยะเวลาของขบวนการไกลโคไลซิสจะมีผลต่อเวลาในการบ่มชากรวมทั้งอิทธิพลต่อขบวนการสลายตัวเองโดยเอนไซม์ต่างๆ ดังนั้นในการปรับปรุงความนุ่มควรมีการคำนึงถึงขบวนการไกลโคไลซิสภายหลังจากสัตว์ตาย

2.4.3 การเกิดภาวะการเกร็งตัว

ภาวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์กับการลดลงของปริมาณ ATP ในกล้ามเนื้อในขณะที่สัตว์ถูกฆ่าตายในระยะแรก เส้นใยแอคตินและเส้นใยไมโอซินที่อยู่ในซาร์โคเมียร์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ จะถูกดันไม่ให้เข้ามาจับกันได้ เพราะปริมาณ ATP ที่อยู่ในไซโตพลาสซึมยังคงมีปริมาณสูง

เมื่อสัตว์ตายปริมาณของ ATP จะค่อยๆ ลดลง และเมื่อปริมาณของ ATP ลดลงจนถึงระดับหนึ่งเส้นใยแอคตินและเส้นใยไมโอซิน ก็จะเข้ามาจับกันอย่างถาวร เพราะปริมาณของ ATP ที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะแยกเส้นใยทั้งสองออกจากกันได้ จึงเกิดเป็นสารประกอบแอคโตไมโอซินที่ไม่สามารถจะดึงให้ยืดตัวออกมาได้ ปรากฏการณ์นี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของขบวนการที่เรียกว่าการเกิดภาวะการเกร็งตัว ดังนั้น เนื้อของสัตว์ที่ได้ในช่วงนี้ถ้านำไปบริโภคจะรู้สึกร่าเหี่ยวมาก การเกิดภาวะการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วเพียงใดขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของการลดลงของค่า pH ในกล้ามเนื้อและจะเกิดได้รวดเร็วขึ้นเมื่ออุณหภูมิยิ่งสูง ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิยิ่งสูงขึ้น การเกร็งตัวของกล้ามเนื้อภายหลังจากสัตว์ตายก็จะเกิดเร็วขึ้นด้วย

2.4.4 การเปลี่ยนแปลงหลังเกิดภาวะการเกร็งตัว

เนื้อสัตว์ที่อยู่ในขณะเกิดภาวะการเกร็งตัว จะมีความเหนียวมาก แต่ในเมื่อผ่านภาวะการเกร็งตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว เนื้อนั้นจะนุ่มขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของเซลล์ ซึ่งสารประกอบแอคโตไมโอซินจะค่อยๆ แยกออกจากกันบริเวณ Z-line จะเกิดการเสื่อม

สลาย (disintegration) ซึ่งเชื่อว่าเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้กล้ามเนื้อค่อยๆ อ่อนตัวลงนอกจากนี้ในเส้นใยของกล้ามเนื้อขณะมีชีวิต จะมีสารที่ใช้สลายโปรตีนชนิดหนึ่งเก็บไว้ภายในเซลล์ไลโซโซม เรียกว่า เอนไซม์คาเทปซินส์ (cathepsins) เมื่อสัตว์ตายลงและระดับ pH ของเนื้อสัตว์จะลดลงถึง pH 5.3-5.7 เหมาะสมของการทำงานของคาเทปซินส์ เอนไซม์นี้จะรั่วออกมาจากผนังเซลล์ไลโซโซม และจะทำการสลายโปรตีนและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของเส้นใยกล้ามเนื้อได้บางส่วนจึงเป็นสาเหตุทำให้เนื้อสัตว์นุ่มขึ้น

2.5 สี (color)

เนื้อสัตว์มีสีตั้งแต่ชมพูอมเทา จนถึงสีแดงเข้มออกม่วง สีของเนื้อแตกต่างกันไปตามประเภทของกล้ามเนื้อสัตว์ขณะมีชีวิตอยู่ ชนิด เพศ และอายุของสัตว์ ทั้งนี้มีสาเหตุจากปริมาณรงควัตถุไมโอโกลบิน (myoglobin pigments)

สีในเนื้อสัตว์เกิดขึ้นจากปริมาณไมโอโกลบินและออกซิเจนในอากาศ ปกติกล้ามเนื้อ ปกติกล้ามเนื้อจะมีสีแดงอมชมพู (purple-red) แต่เมื่อถูกฆ่าและและตัดเป็นชิ้นๆ เนื้อจะถูกอากาศทำให้เนื้อมีสีชมพูสด (bright-pink) เนื่องจากออกซิเจนทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินเกิดเป็นสารออกซิไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) ขึ้น แต่เนื้อบริเวณที่วางติดกับพื้นแข็งไม้ ซึ่งจะขาดหรือไม่มีออกซิเจน จะเกิดเป็นสารเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ขึ้น ทำให้เนื้อมีสีน้ำตาล (brown)

วารสาร Health and Food (2545) รายงานว่า ไก่พื้นเมือง ไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด และไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด x บาร์พลิมหรือค กล้ามเนื้อส่วนอกมีค่า L เท่ากับ 55.36, 55.45 และ 56.18 ตามลำดับ มีค่า a เท่ากับ 3.08, 2.38 และ 2.30 ตามลำดับ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) และมีค่า b เท่ากับ 8.70, 13.67 และ 9.71 ตามลำดับ ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนกล้ามเนื้อส่วนสะโพกมีค่า L เท่ากับ 49.66, 56.98 และ 56.86 ตามลำดับ มีค่า a เท่ากับ 12.44, 9.90 และ 3.80 ตามลำดับ ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และมีค่า b เท่ากับ 5.68, 6.65 และ 5.56 ตามลำดับ ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$)

2.6 ความนุ่ม (Tenderness)

ความนุ่มของเนื้อไก่นั้น เนื่องมาจากหลายปัจจัยเกี่ยวข้องกัน แม้ในไก่ขนาดเดียวกันทำให้สุกเหมือนกัน อาจมีบางตัวนุ่ม และบางตัวเหนียวผิติดกัน สาเหตุที่ทำให้เนื้อนุ่มหรือเหนียวผิติดกันมีหลายปัจจัย เช่น อายุ การเจริญเติบโตอาหารที่ไก่กิน ไก่ดินเวลาถูกฆ่า ความร้อนของน้ำที่ลวกไก่ การผิงซาก การเก็บแช่ซาก การทำให้สุก ฯลฯ

ไก่เนื้อ ไก่กระทง หรือไก่รุ่น จะมีเนื้อนุ่มกว่าแม่ไก่หรือไก่ที่โตเต็มที่ แม้ตรงที่เนื้อขาวหรือเนื้อสีเข้มก็นุ่มกว่า

ไก่ที่โตเร็วจะมีไกลโคเจนในกล้ามเนื้อมากกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยน้ำตาลผสมอาหารไก่กระทง กล้ามเนื้อของไก่ที่มีไกลโคเจนสูงมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อหรือตัดให้ขาดออกจากกัน (Shear Force) ต่ำกว่าของเนื้อไก่ที่มีไกลโคเจนในเนื้อต่ำ อีกนัยหนึ่งก็คือ เนื้อของไก่ที่โตเร็วจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่ำกว่าไก่ที่โตช้า (สุวรรณ เกษตรสุวรรณ, 2529)

วารากรณ์ เหลืองวันทา และคณะ รายงานว่า เนื้อไก่พื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อส่วนนอกเป็น 30.37 นิวตัน และเนื้อสะโพกเป็น 29.48 นิวตัน เนื้อไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์แดง มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อส่วนนอกเป็น 31.18 นิวตัน และเนื้อสะโพกเป็น 28.18 นิวตัน และเนื้อไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด x บาร์พลิมัทรีด มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อส่วนนอกเป็น 26.03 นิวตัน และเนื้อสะโพกเป็น 28.22 นิวตัน

วารากรณ์ เหลืองวันทา และคณะ (2545) รายงานว่า ไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) ของกล้ามเนื้อส่วนนอกและสะโพกเป็น 25.66 และ 19.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ของกล้ามเนื้อส่วนนอกและสะโพกเป็น 30.37 และ 29.48 นิวตันตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ของเนื้อไก่พื้นเมือง

ชนิดของเนื้อ	%cooking loss	shear force(N)	shear force (kg)
อก	25.66	30.37	3.037
สะโพก	19.08	29.48	2.948

ที่มา : วารากรณ์ เหลืองวันทา และคณะ, 2545:11

Xlong และคณะ (1993) รายงานว่าองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับสายพันธุ์ของสัตว์เช่นกัน และผลของค่าแรงตัดผ่านพบว่า ชนิดของกล้ามเนื้อและสายพันธุ์มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านสูงสุด ซึ่งกล้ามเนื้อสะโพกจะมีค่าสูงกว่ากล้ามเนื้ออก ทั้งเกี่ยวข้องกับปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ โดยการทำงานของกล้ามเนื้อในแต่ละส่วนมีความแตกต่างกัน และสัมพันธ์กับเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก และทำหน้าที่รองรับน้ำหนักมากๆ จะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง ประกอบกับคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ ส่งผลให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ (2536) ได้ศึกษาปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่กระทง โดยศึกษาจากเนื้อไก่ส่วนอก สะโพก ขา และปีก ทำการบดละเอียดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร พบว่าเนื้อไก่แต่ละชิ้นส่วนมีปริมาณคอลลาเจนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณคอลลาเจนของเนื้อไก่กระทง

ชิ้นส่วนเนื้อไก่กระทง	ปริมาณคอลลาเจน (กรัม/100 กรัม)
อก	1.28
สะโพก	3.74
ขา	5.39
ปีก	5.52

ที่มา : เขาวลัทธิ สूरพันธิศิษฐ์, 2535: 6

2.7 ความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity)

เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกัน เห็นได้จากการตัดเส้นใยเนื้อตามยาวจะพบว่าเนื้อบางชนิดจะมีน้ำคงอยู่ เนื้อบางชนิดแห้งมีน้ำน้อย สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อ คือ สภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อนั่นเอง

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อภายหลังจากสัตว์ตาย โดยเกิดกรดแลคติกขึ้นในกระบวนการไกลโคไลซิสมิผลโดยตรงต่อการลดกลุ่มต่างๆ ที่อยู่ในโมเลกุลของโปรตีน ทำให้การจับน้ำที่มีอยู่ในเซลล์ของเนื้อลดลง นอกจากนี้ยังมีผลทำให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพธรรมชาติ (denature) และสูญเสียความสามารถในการละลาย (solubility) อีกด้วย เป็นผลทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำแตกต่างกันไป พบว่าในเนื้อที่มีคุณภาพปกติ (normal meat) ประมาณหนึ่งในสามของการสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำเป็นผลมาจากการลดลงของค่า pH ในเนื้อส่วนที่เหลือเป็นผลมาจากการผดเคี้ยวตัวของกล้ามเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะมีค่าไม่เท่ากันในระหว่างมัดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันหรือในสัตว์ต่างชนิดกัน นักวิจัยในยุโรปเชื่อกันว่าเนื้อสุกรมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้สูงที่สุด รองลงมาคือเนื้อโค และเนื้อไก่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำสุด (เขาวลัทธิ สूरพันธิศิษฐ์, 2536)

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่า น้ำเป็นองค์ประกอบในกล้ามเนื้อที่มากที่สุด คือ 75 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนรวม ในโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (NPN) และไขมัน มีค่าเท่ากับ 19, 3.5 และ 2.5 ตามลำดับและอื่นๆ ซึ่งปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดคุณลักษณะที่สำคัญของเนื้อ คือ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ เนื้อสัตว์ที่มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่ไม่ดีจะมีการสูญเสียน้ำออกจากเนื้อในระหว่างการเก็บรักษา เช่น การเก็บซากในห้องเย็น ถ้าโปรตีนในเนื้ออุ้มน้ำไว้ได้ไม่ดีก็จะมี การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อ และเมื่อทำให้สุกก็จะมี การสูญเสียน้ำในระหว่างการผลิตสุกทำให้เนื้อมึลักษณะแห้งและกระด้าง

วารสารณ์ เหลืองวันทา และคณะ (2545) รายงานว่า ไก่พื้นเมือง ไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์ เรด และไก่พื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด x บาร์พลิมัทรีดอก กล้ามเนื้อส่วนอกมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำขณะประกอบอาหาร เท่ากับ 20.15, 19.36 และ 21.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และกล้ามเนื้อส่วน สะโพกมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะประกอบอาหาร เท่ากับ 16.62, 16.73 และ 14.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- เครื่องวัดสี (Minolta)
 - เครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Hounfield)
 - เทอร์โมมิเตอร์
 - เตาอบ
 - เครื่องชั่ง
 - ฟลอยด์ห่ออาหาร
 - คีมคีบ
 - มีด
- ถาด

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการทดลอง

ซื้อไก่พื้นเมืองที่ยังมีชีวิตน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม จากเขตหนองจอก จำนวน 30 ตัว เป็นพันธุ์ประดู่ 20 ตัว และพันธุ์พม่า 10 ตัว (คณะฯ) ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ด้วย t-test (unbalance data)

ทำการชำไก่ตามกระบวนการ เริ่มจากการเชือดคอเอาเลือดออก แล้วลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 62 องศาเซลเซียส ทำการถอนขน ผ่าเอาเครื่องในออก แล้วชำแหละไก่ และแยกชิ้นส่วนเก็บไว้ทำการทดลอง 4 ชิ้นส่วน คือ ออก ปีก สะโพกและน่อง หลังจากนั้นประมาณ 1 ชั่วโมง ทำการวัดสี (color) ในรูปของค่า L, a, b ของเนื้อส่วนอก ปีก สะโพกและน่อง จากนั้นเก็บเนื้อใส่ในตู้เย็นอุณหภูมิประมาณ 3 องศาเซลเซียสเมื่อครบ 48 ชั่วโมง แล้วนำมาทำการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

นำชิ้นส่วนของไก่ทั้ง 4 ชิ้นส่วน คือ ออก ปีก สะโพกและน่อง มาทำการหาค่าสีของเนื้อสัตว์ในรูปของค่า L, a, b ซึ่งค่า L จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเข้มของแสงจะมีค่า 100 หมายถึงสว่างสุด ถึงค่า 0 หมายถึงมืดสุด ส่วนค่า a และ b หมายถึงกลุ่มสี ค่า a จะบ่งถึงสีเขียวและสีแดง โดยค่า -60 หมายถึงสีเขียวที่สุด และ +60 หมายถึงสีแดงที่สุด และค่า b จะบ่งถึงสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่า -60 หมายถึงสีน้ำเงินสุด และ +60 หมายถึงสีเหลืองสุด

นำเนื้อส่วนอกมาทำการตัดแต่งให้ได้เนื้อที่มีความหนาพอสมควร ทำการชั่งเนื้อบันทึกเป็นน้ำหนักก่อนอบ (W1) แล้วห่อออลูมิเนียมฟลอยด์ห่ออาหารนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิใจกลางเนื้อประมาณ 65 องศาเซลเซียส นำออกจากเตาอบ ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วทำการชั่งน้ำหนักหลังการอบ บันทึกเป็นน้ำหนักหลังอบ (W2) เพื่อทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) โดยคำนวณตามวิธีดังนี้

$$\% \text{ cooking loss} = \frac{(W1-W2)}{W1} \times 100$$

W1

นำเนื้อจากการหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก(%cooking loss) มาทำการตัดให้เป็นชิ้นมีพื้นที่หน้าตัดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร มีความยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร แล้วนำไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยตัดขวางเส้นใยกล้ามเนื้อและทำการบันทึกค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

การบันทึกผล

1. บันทึกค่าสี โดยบันทึกในรูปของค่า L, a, b
2. บันทึกน้ำหนักของเนื้อ โดยทำการชั่งน้ำหนัก 2 ครั้งดังนี้
 - ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังจากเก็บจนครบ 48 ชั่วโมง เป็นน้ำหนักก่อนอบ (W1)
 - ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังจากออกจากเตาแล้ว เป็นน้ำหนักหลังอบ (W2)
3. บันทึกค่าแรงตัดผ่านเนื้อหลังจากผ่านกระบวนการทำให้เนื้อสุก

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสี(color) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการทำให้สุก(%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ(shear force) ระหว่างไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่กับสายพันธุ์พม่า โดยใช้ t- test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS,1988)

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเนื้อสัตว์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร-การผลิตสัตว์ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2545 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2546

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาเปรียบเทียบสี เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อไก่พื้นเมือง

4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบสี เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อไก่พื้นเมือง

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสี ของเนื้อไก่พื้นเมืองพันธุ์พม่าและพันธุ์ประดู่ ปรากฏว่า สีกล้ามเนื้ออกของไก่พันธุ์พม่ามีค่า L ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่โดยมีค่าเป็น 42.259 และ 45.573 ตามลำดับ ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่า a^* และ b^* ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า a^* เท่ากับ 7.354 และ 7.889 ตามลำดับ และค่า b^* เท่ากับ 2.128 และ 1.167 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3) กล้ามเนื้อสะโพกของไก่พันธุ์พม่ามีค่า L สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ โดยมีค่าเท่ากับ 43.928 และ 39.415 ตามลำดับ ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ค่า a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า a^* เท่ากับ 14.816 และ 17.116 ตามลำดับ และมีค่า b^* เท่ากับ 2.063 และ 0.821 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4) กล้ามเนื้อน่องของไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ ค่า L, a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า L เท่ากับ 43.639 และ 40.299 ตามลำดับ มีค่า a^* เท่ากับ 15.175 และ 17.234 ตามลำดับ และมีค่า b^* เท่ากับ 2.217 และ 1.418 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 5) และกล้ามเนื้อปีกของไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ ค่า L, a^* และ b^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า L เท่ากับ 55.974 และ 53.043 ตามลำดับ มีค่า a^* เท่ากับ 8.402 และ 9.333 ตามลำดับ และมีค่า b^* เท่ากับ 5.692 และ 7.696 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 6)

ตารางที่ 3 แสดงค่าสีของกล้ามเนื้ออกของไก่พื้นเมือง

พันธุ์	สี (color)		
	L	a*	b*
พม่า	42.259 ⁿ	7.354	2.128
ประดู่	45.573 ^u	7.889	1.167

^{n u} ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 แสดงค่าสีของกล้ามเนื้อสะโพกของไก่พื้นเมือง

พันธุ์	สี (color)		
	L	a*	b*
พม่า	43.928 ⁿ	14.816	2.063
ประดู่	39.415 ^u	17.116	0.821

^{n u} ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 5 แสดงค่าสีของกล้ามเนื้ออกของไก่พื้นเมือง

พันธุ์	สี (color)		
	L	a*	b*
พม่า	43.639	15.173	2.217
ประดู่	40.299	17.234	1.418

ตารางที่ 6 แสดงค่าสีของกล้ามเนื้อปีกของไก่พื้นเมือง

พันธุ์	สี (color)		
	L	a*	b*
พม่า	55.974	8.402	5.692
ประดู่	53.043	9.333	7.696

กล้ามเนื้ออกของไก่พันธุ์พม่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุก สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเป็น 26.92 และ 18.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังตารางที่ 7)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้ออกของไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็น 4.355 และ 3.971 กิโลกรัม ตามลำดับ (ดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในระหว่างการทำให้สุก (%cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ของเนื้อส่วนอกของไก่พื้นเมือง

พันธุ์	%cooking loss	shear force (Kg)
พม่า	26.92 ⁿ	4.355
ประดู่	18.63 ^p	3.971

ⁿ ^p ค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาเปรียบเทียบสีของเนื้อไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ กล้ามเนื้ออกได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3 และวารสารณ์ เหลืองวันทา และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาค่าสีของเนื้อไก่พื้นเมือง ได้ผลการทดลองดังนี้ เนื้อส่วนอกมีค่าสี L, a* และ b* เท่ากับ 55.36, 3.08 และ 8.70 ตามลำดับ และกล้ามเนื้อส่วนสะโพก มีค่า L, a* และ b* เท่ากับ 49.66, 12.44 และ 5.68 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบค่าสีของไก่พื้นเมือง ไก่พันธุ์พม่า และไก่พันธุ์ประดู่ พบว่า กล้ามเนื้ออก ค่า L ไก่พื้นเมืองมีค่ามากกว่าไก่พันธุ์ประดู่และไก่พันธุ์พม่า โดยมีค่าเท่ากับ 55.36, 45.573 และ 42.259 ตามลำดับ ค่า a* ไก่พันธุ์ประดู่มีค่ามากกว่าไก่พันธุ์พม่า และไก่พื้นเมือง โดยมีค่าเท่ากับ 7.889, 7.354 และ 3.08 ตามลำดับ และค่า b* ไก่พื้นเมืองมีค่ามากกว่าไก่พันธุ์พม่า และไก่พันธุ์ประดู่ โดยมีค่าเท่ากับ 8.70, 2.218 และ 1.167 ตามลำดับ และกล้ามเนื้อสะโพก ค่า L ไก่พื้นเมืองมีค่ามากกว่าไก่พันธุ์พม่า และไก่พันธุ์ประดู่ โดยมีค่าเท่ากับ 49.66, 43.928 และ 39.415 ตามลำดับ ค่า a* ไก่พันธุ์ประดู่มีค่ามากกว่าไก่พันธุ์พม่า และไก่พื้นเมือง โดยมีค่าเท่ากับ 17.116, 14.816 และ 12.44 ตามลำดับ และค่า b* ไก่พื้นเมืองมีค่ามากกว่าไก่พันธุ์พม่า และไก่พันธุ์ประดู่ โดยมีค่าเท่ากับ 5.68, 2.063 และ 0.821 ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าสีที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากอายุ เพศ และพันธุ์ของไก่ สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง ขบวนการในการฆ่า และบริเวณที่ทำการวัดค่าสีอาจจะแตกต่างกัน ซึ่งทำให้ค่าสีของไก่พื้นเมืองแตกต่างจากไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกของกล้ามเนื้ออก ของไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 7 และวารสารณ์ เหลืองวันทา และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกของไก่พื้นเมือง โดยมีค่าเท่ากับ 25.66 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกของไก่พื้นเมือง ไก่พันธุ์พม่าและไก่พันธุ์ประดู่ พบว่าไก่พันธุ์พม่ามีค่ามากกว่าไก่พื้นเมืองและไก่พันธุ์ประดู่ โดยมีค่า

เท่ากับ 26.92, 25.66 และ 18.63 ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบไค้พื้นเมืองและไค้พันธุ์พม่ามีความสอดคล้องกัน แต่แตกต่างจากไค้พันธุ์ประดู่

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้ออก ของไค้พันธุ์พม่าและไค้พันธุ์ประดู่ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 7 และวารสารณ์ เหลืองวันทา และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของไค้พื้นเมือง โดยมีค่าเท่ากับ 3.037 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของไค้พื้นเมือง ไค้พันธุ์พม่าและไค้พันธุ์ประดู่ พบว่าไค้พันธุ์พม่ามีค่ามากกว่าไค้พันธุ์ประดู่และไค้พื้นเมือง โดยมีค่าเท่ากับ 4.355, 3.971 และ 3.037 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าที่ได้ไม่สอดคล้องกัน ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปัจจัยที่ใช้ควบคุมการทดลอง เช่น อายุ เพศ พันธุ์ไค้ ฯลฯ ซึ่งอาจจะแตกต่างกัน ทำให้ค่าที่ได้มีความแตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

ผลการศึกษาเปรียบเทียบสี เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกและค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อไก่พื้นเมืองพันธุ์พม่าและพันธุ์ประดู่ ปรากฏว่า กล้ามเนื้ออก ไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี L ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p < 0.05$) เป็น 42.259, 45.573 ตามลำดับ ไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี a ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 7.354, 7.889 ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี b สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 2.128, 1.167 ตามลำดับ กล้ามเนื้อสะโพก ไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี b สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p < 0.01$) เป็น 43.928, 39.415 ตามลำดับ มีไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี a ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 14.816, 17.116 ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี b สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 2.063, 0.821 ตามลำดับ กล้ามเนื้อท้อง ไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี L และ b สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 43.639, 40.299 และ 2.217, 1.418 ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี a ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 15.173, 17.234 ตามลำดับ กล้ามเนื้อปีก ไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี L สูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 55.974, 53.043 ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าสี a และ b ต่ำกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 8.402, 9.333 และ 5.649, 7.696 ตามลำดับ

กล้ามเนื้ออก ไก่พันธุ์พม่ามีเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำในระหว่างการทำให้สุกสูงกว่าไก่พันธุ์ประดู่ ($p < 0.05$) เป็น 26.92, 18.63 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ และไก่พันธุ์พม่ามีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าพันธุ์ประดู่ ($p > 0.05$) เป็น 4.355, 3.971 กิโลกรัม ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การลวกนํ้าร้อนถอนขนไก่ไม่ควรใช้อุณหภูมิสูงเกิน 62 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้ซากไก่ไม่สวย และอาจจะทำให้เนื้อไก่สุก
2. ในการสุ่มวัดค่าสีของชิ้นส่วนตัวอย่างแต่ละชิ้นจะต้องวัดในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน จะทำให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกัน
3. การอบเนื้อในเตาไมโครเวฟจะต้องระวังอย่าให้เนื้อสุกมากเกินไป

4. การตัดเนื้อออกเป็นชิ้นเพื่อวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ จะต้องระวังอย่าให้มีเส้นเอ็นในชิ้นเนื้อ เพราะจะทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนไป

บรรณานุกรม

- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ชั้นสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2535. บทปฏิบัติการแปรรูปเนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 59 น.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. การศึกษาปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์. รายงานผลการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2534-2535. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 29 น.
- วรารักษ์ เหลืองวันทา อำนวย เลี้ยวธรากรกุล อังคณา ผ่องแผ้ว และสัญญา จตุรสีทรา. 2545. ประสิทธิภาพการผลิต อัตราการตาย และคุณภาพซากของไก่พื้นเมือง, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง x ไรด ไอแลนด์เรด และ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง x ไรด ไอแลนด์เรด x บาร์พลิม์หรือค. การประชุมทางวิชาการสัตวศาสตร์/สัตวบาล/สัตวแพทย์ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 28-29 มกราคม 2545. หน้า 401-412.
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. ไข่และเนื้อไก่. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 382 น.
- โสภา ดอนดี. 2538. สรีรวิทยาทางสัตวแพทย์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร. 64 น.
- อัมรา มลิตา. 2532. สรีรวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. 247 น.
- Bailey, C. M. and Zobrisky. 1996. "Quarity Factors of the Longissimus dorsi of Young Bulls and Steers". *J. Anim. Sci.* 25. pp. 504-522.
- Koohmaraie, M. S. 1988. "The Role of endogenous Proteases in Tenderness". *Proc. Recip. Meat Conf.* 41. pp. 89-93.
- Xlong Y.L.,A.H. Cantor, A.J. pescatore, S.P. Blanchard and M.L. Straw. 1993. Variations in muscle chemical composition pH and protein extractability among eight different broiler crosses. *J. Poul. Sci.*, 72:583-588.