บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 คุณภาพเนื้อ (Meat quality)

5.1.1 สีของเนื้อและหนัง (Meat and Skin color)

การวัดสีของเนื้อและหนังไก่โดยพิจารณาจากค่า L* ซึ่งหากค่า L* มีค่าสูงแสดงว่าเนื้อและหนังไก่มีสีซีดจาง และค่า chroma และ hue angle แสดงให้เห็นว่าไก่พันธุ์โรดไอแลนด์เรดมีสีเนื้อและสีของหนังซีดจางกว่าไก่เบรสและไก่แม่ฮ่องสอน ปัจจัยภายในที่มีผลต่อสีของเนื้อและหนังไก่ คือ เพศ พันธุ์ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันภายในตัวสัตว์ อายุสัตว์ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณไมโอโกลบิน (myoglobin) การเมแทบอลิซึมของกล้ามเนื้อ ค่าพีเอชของเนื้อ และการจัดการภายหลังการฆ่า ส่วนปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ ชนิดของแสงภายในห้องที่เก็บรักษา ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ชนิดและการเจริญของจุลินทรีย์บริเวณผิวหน้าของเนื้อ (Bekhit and Faustman, 2005; Fletcher, 1999) โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพันธุ์พบว่ามีความแตกต่างของสีระหว่างไก่สายพันธุ์ที่เจริญเติบโตช้า (slow-growing) และไก่พันธุ์เนื้อที่เจริญเติบโตเร็ว (fast-growing) ของประเทศฝรั่งเศส คือเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่สายพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็วมีค่า L* สูงกว่าไก่สายพันธุ์ที่เจริญเติบโตช้า (Debut *et al*., 2003 cited by Yang and Jiang, 2005) แต่ผลการทดลองนี้ไก่เบรสซึ่งจัดเป็นไก่สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตเร็วมีค่า L* ของเนื้ออกต่ำกว่าไก่แม่ฮ่องสอนและไก่โรดไอแลนด์เรดแสดงว่าเนื้ออกของไก่เบรสมีสีเข้ม ($P<0.05$) แต่ค่า L* ของเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับค่า a* พบว่าเนื้ออกของไก่เบรสและไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) ส่วนเนื้อสะโพกพบว่า ค่า a* ของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) Jaturasitha *et al.* (2002) รายงานว่า เนื้อของไก่เนื้อมีค่า L* และค่า b* สูงกว่าไก่พื้นเมืองแสดงว่าเนื้อของไก่เนื้อมีสีซีดกว่าไก่พื้นเมือง และจากการทดลองนี้ค่า b* ของเนื้ออกและเนื้อสะโพกจากไก่โรดไอแลนด์เรดสูงกว่าไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรส ($P<0.05$) ดังนั้นเนื้อของไก่โรดไอแลนด์เรดจึงมีสีเหลืองซีดกว่าไก่เบรสและไก่แม่ฮ่องสอน

ค่า L* ที่วัดได้ จะแปรผกผันกับปริมาณไมโอโกลบิน (myoglobin) ในเนื้อ คือ เมื่อค่า L* สูงแสดงว่ามีปริมาณไมโอโกลบินอยู่น้อย (Pérez *et al*., 1998) โดยปกติสีของเนื้อไก่ทั้งค่า L*, a* และ b* ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและการเกิดปฏิกิริยาของไมโอโกลบิน ปริมาณฮีโมโกลบิน และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไซโตโครม (cytochromes) ในเนื้อ ทั้งนี้ฮีโมโกลบินที่อยู่ในกล้ามเนื้อส่วนมากจะสูญเสียระหว่างที่เอาเลือดออกจากตัวสัตว์ ดังนั้นการเอาเลือดออกจากตัวสัตว์มากจะทำให้ฮีโมโกลบินในเนื้อเหลือน้อย ส่งผลให้เนื้อไก่มีสีซีด ค่า L* จึงสูงขึ้น (Bekhit and Faustman, 2005) นอกจากนี้ ค่า L* ยังมีความสัมพันธ์ในทางตรงข้ามกับค่าพีเอชโดยเนื้อที่เป็น PSE ที่มีค่าพีเอชต่ำจะมีค่า L* สูงและทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง (Zhang and Barbut, 2005) ค่าพีเอชที่ลดลงยังมีความสำคัญต่อปริมาณไมโอโกลบิน ส่งผลให้เนื้อมีค่า a* ลดลงและค่า b* สูงขึ้น และผลการศึกษาของ Castellini *et al*. (2002) รายงานว่า จากการเลี้ยงไก่แบบปล่อยอิสระจะทำให้กล้ามเนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำลดลงและการสะท้อนกลับของแสงมากขึ้น เนื้อจึงมีสีจาง ส่วนเนื้อที่มีค่าพีเอชที่สูงกว่า 6.4 จะมีไมโอโกลบินในเนื้อมาก เนื้อจึงมีสีเข้มทำให้ค่า L* ต่ำ แสดงว่าเป็นเนื้อ DFD (Ahn and Maurer, 1990)

การวัดสีของหนังไก่ผลการทดลองนี้พบ ค่า L* ของหนังอกไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงสุด ($P<0.05$) และหนังสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรดแต่ไม่แตกต่างกับหนังไก่เบรส ($P<0.05$) ส่วนหนังอกและสะโพกของไก่โรดไอแลนด์เรดมีค่า a* ต่ำกว่าไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรส ($P<0.05$) สำหรับค่า b* พบว่า หนังอกและสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำสุด รองลงมาคือ ไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ตามลำดับ ($P<0.05$) ค่า b* ของหนังไก่แม่ฮ่องสอนซึ่งจัดเป็น ไก่พื้นเมืองมีค่าสูงกว่าหนังของไก่บ้านไทยมีสีเหลืองกว่าไก่พื้นเมือง โดยพิจารณาจากค่า b* ของไก่บ้านไทยที่สูงกว่าไก่พื้นเมือง (5.89 และ 3.34) ส่วนค่า a* ของไก่บ้านไทยสูงกว่าไก่พื้นเมือง (1.76 และ 0.06) เนื่องจากมีบาดแผลและรอยเลือดติดบนหนังของไก่มากกว่า (รัชนีวรรณและคณะ, 2547)

สำหรับปัจจัยของเพศพบว่า มีผลต่อค่า L* ของเนื้ออกและสะโพกโดยไก่เพศผู้มีค่าต่ำกว่าเพศเมีย ($P<0.05$) นอกจากนี้ เนื้อสะโพกของไก่เพศผู้มีค่า a* และ b* สูงกว่าเนื้อไก่เพศเมีย ($P<0.05$) สำหรับหนังอกไก่เพศผู้มีค่า L* ต่ำกว่าและค่า b* สูงกว่าหนังอกไก่เพศเมีย ($P<0.05$) ขณะที่ค่า a* ของหนังอกไก่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่า hue angle และ chroma จึงพบว่าเนื้อและหนังของไก่เพศผู้จึงมีสีคล้ำกว่าเพศเมีย ซึ่ง De Marchi *et al*. (2005) รายงานว่า เพศมีผลต่อค่า a* ของเนื้อสะโพกโดยเพศผู้มีค่าสูงกว่าเพศเมีย เช่นเดียวกับกล้ามเนื้ออกไก่เพศเมียมีสีซีดกว่าไก่เพศผู้โดยพิจารณาจากค่า a* ที่ต่ำกว่า (รัชนีวรรณและคณะ, 2547) สำหรับกล้ามเนื้อสะโพกค่อนข้างผันแปร การที่เนื้อไก่มีค่า a* สูงแสดงว่าเนื้อมีสีเข้มมากซึ่งการต่อสู้กันของไก่มีความเสี่ยงต่อการทำให้ซากมีสีคล้ำ โดยซากของไก่เนื้อที่มีสีคล้ำพบได้ในซากที่มีค่าพีเอชสูงกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม มีเพียงค่า a* เท่านั้นที่สามารถชี้บ่งความแตกต่างกันระหว่างซากที่มีสีปกติและซากที่มีสีคล้ำผิดปกติได้ดี (Boulianne and King, 1998)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.2 ค่าพีเอช (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity value)

ปกติในช่วงชั่วโมงแรกภายหลังจากที่สัตว์ตายค่าพีเอชจะลดลงจาก 7.2 เป็น 6.2 ขณะที่อุณหภูมิซากมีค่าระหว่าง 37-40 องศาเซลเซียส ภายหลังการฆ่าถ้าระดับไกลโคเจนในกล้ามเนื้อมีอยู่น้อยมาก การเกิดกรดแลคติกก็น้อยตามไปด้วย ทำให้ภายหลังการฆ่า 24 ชั่วโมงมีค่าพีเอชมากกว่า 6.0 ส่งผลให้เนื้อมีลักษณะคล้ำ แข็ง และแห้ง (dark, firm and dry; DFD) (Le Bihan-Duval, 2004) ถ้าอัตราการสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจะมีการสร้างกรดแลคติกมาก ทำให้ค่าพีเอชน้อยกว่า 6.0 ภายหลังจากที่สัตว์ตายนาน 1 ชั่วโมง ส่งผลให้เกิดเนื้อซีด เหลว และไม่คงรูป (pale, soft and exudative; PSE) (Lawrie, 1974 cited by สัญชัย, 2543) นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและค่าพีเอชของกล้ามเนื้อภายหลังการฆ่าได้แก่ สายพันธุ์ การเมแทบอลิซึมของกล้ามเนื้อสัตว์ ขนาดของซาก ความหนาของไขมัน ความหนาของกล้ามเนื้อ และการเก็บรักษา (Koohmaraie *et al*., 1991) ผลการศึกษานี้พบค่าพีเอชของเนื้อไก่แม่ฮ่องสอนภายหลังการฆ่าเป็นเวลา 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงมีค่าพีเอชต่ำสุด รองลงมาคือ ไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่เบรส เท่ากับ 5.84, 5.99 และ 6.11 ตามลำดับ ($P<0.05$) และภายหลังการฆ่า 24 ชั่วโมง เท่ากับ 5.68, 5.87 และ 6.01 ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่ทุกค่าก็อยู่ในช่วงปกติคือ หลังจากที่สัตว์ตาย ค่าพีเอชของเนื้อจะลดลงเหลือ 6.0 หรือต่ำกว่าเล็กน้อย ถ้าพีเอชสูงจะทำให้ระยะเวลาการเก็บรักษาสั้นลง เพราะเนื้อมีกลิ่นผิดปกติและแบคทีเรียสามารถเจริญเติบโตได้ดี แต่ถ้าพีเอชต่ำสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่เนื้อจะเหลวและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง (Le Bihan-Duval, 2004) เนื่องจากไก่เนื้อที่มีการเจริญเติบโตช้าพบว่า มีค่าพีเอชต่ำกว่าไก่เนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตปานกลางและอัตราการเจริญเติบโตเร็ว (5.59, 5.82 และ 6.01 ตามลำดับ) ซึ่งเป็นผลมาจากคัดเลือกพันธุ์มีผลต่อการสะสมไกลโคเจน ค่าพีเอชของไก่แต่ละพันธุ์จึงแตกต่างกัน (Quentin *et al*., 2003) ค่าพีเอชของเนื้อไก่จากการทดลองนี้ใกล้เคียงกับรายงานของ สัญชัยและคณะ (2547) ซึ่งรายงานว่า ค่าพีเอชของไก่พื้นเมืองและไก่บ้านไทยมีค่าเท่ากับ 5.84 และ 5.80 ภายหลังการฆ่า 45 นาที และลดลงเล็กน้อยภายหลังการฆ่า 24 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.83 และ 5.73 ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Jaturasitha *et al*., (2002) รายงานว่า ค่าพีเอชของไก่พื้นเมืองมีแนวโน้มต่ำกว่าไก่เนื้อ (5.64 และ 5.89; $P<0.05$) ซึ่งพฤติกรรมความก้าวร้าวของไก่พื้นเมืองจะทำให้เกิดความเครียดต่อตัวสัตว์ขณะฆ่า จึงมีการดึงไกลโคเจนที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อไปใช้สูง ดังนั้นเมื่อสัตว์ตายจึงเกิดการสะสมกรดแลคติกในกล้ามเนื้อสูง ส่งผลให้ค่าพีเอชในกล้ามเนื้อต่ำ นอกจากนี้ วราภรณ์และคณะ (2546) รายงานว่า เนื้ออกในไก่พื้นเมือง (N) ไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด (NR) และไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด X บาร์พลีมัทร็อค (NRB) มีค่าพีเอชภายหลังการฆ่าเป็นเวลา 45 นาที เท่ากับ 5.64, 5.74 และ 5.59 ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อสะโพกเท่ากับ 6.05, 6.12 และ 5.99 ตามลำดับ นอกจากนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Pérez *et al*. (1998) รายงานว่า ค่าพีเอชของเนื้อสัตว์แต่ละชนิดแตกต่างกัน และค่าพีเอชมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ เมื่อพีเอชลดลงหลังจากสัตว์ตายเนื่องจากเกิดการสลายตัวของไกลโคเจน (glycolysis) จะทำให้การทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนจะลดลงถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากที่สัตว์ตายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วน Arslan (2006) รายงานว่า การเก็บรักษามีผลต่อค่าพีเอช โดยเนื้อสดของแม่ไก่ในส่วนของเนื้ออกและเนื้อสะโพกมีค่าพีเอชเท่ากับ 5.92 และ 6.25 ส่วนเนื้อแช่เยือกแข็งมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.04 และ 6.34 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าพีเอชจะส่งผลต่อสีของเนื้อ โครงสร้างของไมโอไฟบริล (myofibril) ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ และอายุการเก็บรักษา (Castellini *et al*., 2002; Fletcher, 1999)

สำหรับค่าการนำไฟฟ้าภายหลังการฆ่า 45 นาที พบว่า เนื้อไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.10, 4.91 และ 5.08 ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าภายหลังการฆ่า 24 ชั่วโมงพบว่าไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำสุด รองลงมาคือไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่เบรส ตามลำดับ ซึ่งค่าเท่ากับ 4.76, 6.07 และ 7.08 ตามลำดับ ($P<0.05$) ปกติแล้วค่าการนำไฟฟ้าจะสัมพันธ์กับค่าพีเอช โดยเมื่อค่าพีเอชลดลงจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้น แต่ในการทดลองนี้ให้ผลที่แตกต่างกันคือ ไก่พันธุ์แม่ฮ่องสอนที่มีค่าพีเอชต่ำกลับมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำและไก่เบรสที่มีค่าพีเอชสูงมีค่าการนำไฟฟ้าสูง ซึ่งไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด แต่อาจจะมาจากปัจจัยภายในตัวสัตว์ เช่น ความเครียดของสัตว์ พันธุกรรมและเพศ นอกจากนี้ สัตว์แต่ละพันธุ์อาจมีแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของกล้ามเนื้อในปริมาณที่แตกต่างกัน จึงทำให้ค่าพีเอชและค่าการนำไฟฟ้าที่ได้แตกต่างกัน แร่ธาตุจะทำหน้าที่รักษาภาวะสมดุลของน้ำและค่าพีเอช (พันทิพา, 2539) และค่าการนำไฟฟ้าที่ได้จากการทดลองนี้แตกต่างกับ วราภรณ์และคณะ (2546) ที่รายงานว่า ค่าการนำไฟฟ้าภายหลังการฆ่า 45 นาทีของกล้ามเนื้ออกในไก่พื้นเมือง (N) ไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด (NR) และไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด X บาร์พลีมัทร็อค (NRB) เท่ากับ 5.52, 4.70 และ 2.79 ตามลำดับ ส่วนกล้ามเนื้อสะโพกเท่ากับ 1.55, 1.09 และ 2.35 ตามลำดับ เมื่อกล้ามเนื้อเกิดการสลายของไกลโคเจนอย่างรวดเร็วจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ดังนั้นการวัดค่าการนำไฟฟ้าสามารถใช้ทำนายคุณภาพเนื้อได้เช่นเดียวกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Warner-Bratzler shear force) การตรวจชิมทางด้านความนุ่ม ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ ความพอใจโดยรวม ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ สี และค่าพีเอช (Byrne *et al*., 2000) ส่วนปัจจัยของเพศต่อค่าพีเอช และค่าการนำไฟฟ้าภายหลังการฆ่า 45 นาที และ 24 ชั่วโมงจากการทดลองนี้พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับ Werdi Pratiwit *et al*. (2004) รายงานว่า ความแตกต่างของเพศไม่มีผลต่อค่าพีเอช แต่ขัดแย้งกับ De Marchi *et al*. (2005) ที่รายงานว่า กล้ามเนื้ออกและสะโพกของไก่เพศเมียมีค่าพีเอชสูงกว่าไก่เพศผู้ ขณะที่ Santos *et al*.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(2005) รายงานว่า เพศมีผลต่อค่าพีเอชโดยเนื้อจากไก่เพศผู้จะมีค่าพีเอช (5.69) มากกว่าไก่เพศเมีย (5.64) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของการทดลองนี้แตกต่างกับ สัญชัยและคณะ (2546) ที่รายงานว่า ค่าการนำไฟฟ้าของไก่พื้นเมืองภาคเหนือเพศเมียมีค่าสูงกว่าเพศผู้

5.1.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity)

เนื้อที่มีค่าพีเอชต่ำจะมีค่า L* สูงสุด ทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำสุดและเมื่อนำไปประกอบอาหารจะพบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะประกอบอาหาร (cooking loss) มากสุด โดยเนื้อที่พีเอชต่ำมีการสูญเสียความชื้นระหว่างประกอบอาหาร 30-60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าเนื้อที่มีค่าพีเอชเป็นปกติและเนื้อที่มีค่าพีเอชสูง (Zhang and Barbut, 2005) เมื่อสัตว์เกิดความเครียดจะทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อลดลง (Van der Wal *et al*., 1999) ผลการศึกษานี้พบเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา (drip loss) และขณะหลอมละลาย (thawing loss) ของเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงสุด ($P<0.05$) แต่ยังอยู่ในช่วงที่ปกติคือ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษามีค่าอยู่ระหว่าง 3 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ (สัญชัย, 2543; Honikel and Hamm, 1999) ระยะเวลาที่เก็บรักษาเนื้อมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำโดยการสูญเสียน้ำขณะหลอมละลายในวันแรกเท่ากับ 7.7 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นในวันที่สามของการเก็บรักษาคือ มีค่าเท่ากับ 10.4 เปอร์เซ็นต์ โดยปกติการสูญเสียน้ำขณะหลอมละลายจะมีค่าระหว่าง 2-18.5 เปอร์เซ็นต์ (Galobart and Moran, 2004) นอกจากนี้ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาเนื้อมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา ถ้าเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะสูญเสียน้ำมากขึ้น โดยมีสาเหตุมาจากการหดตัวของซาร์โคเมียร์ (sarcomere) (Lesiak *et al*., 1996) ดังนั้นเนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนจึงเหมาะที่จะนำไปต้ม แต่เนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนเหมาะที่จะนำไปย่างมากกว่าเนื้ออกและสะโพกของไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ตามลำดับ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มของเนื้ออกและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่างของเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มของเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่างพบว่า เนื้ออกของไก่โรดไอแลนด์เรดมีค่าสูงกว่าไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรส ($P<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำโดยรวมพบว่า เนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำสุด รองลงมาคือไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่เบรส ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำโดยรวมของเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่จากการเปรียบเทียบระหว่างไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมือง วราภรณ์และคณะ (2546) รายงานว่า ไก่พื้นเมือง (N) ไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด (NR) และไก่ลูกผสมพื้นเมือง X โรดไอแลนด์เรด X บาร์พลีมัทร็อค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(NRB) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะหลอมละลาย และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างไก่เนื้อและไก่พื้นเมืองของ Jaturasitha *et al*. (2002) รายงานว่า เมื่ออุณหภูมิใจกลางเนื้อ 80 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจาการต้มของไก่เนื้อสูงกว่าไก่พื้นเมือง อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะหลอมละลายและการสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษาไม่แตกต่างกันระหว่างไก่เนื้อและไก่พื้นเมือง ขณะที่การจัดการฆ่าสัตว์โดยใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นซากมีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อโดยไก่ที่ใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นซากจะมีการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารสูงกว่าไก่ที่ไม่ใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นซาก การใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นซากสัตว์ช่วยเร่งการหดเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ (rigor mortis) ซึ่งมีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีทำให้ค่าพีเอชของกล้ามเนื้อลดลง นอกจากนี้ การสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารยังขึ้นอยู่กับความสามารถของกล้ามเนื้อในการจับโมเลกุลของน้ำ (Young *et al*., 2005) สำหรับการแก้ไขปัญหาของเนื้อที่เป็น PSE หรือไก่พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำสูงสามารถทำได้โดยการเสริมคอลลาเจนในเนื้อไก่เพื่อช่วยให้เนื้อไก่ที่เป็น PSE มีความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงขึ้นโดยพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะประกอบอาหารไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อที่เป็น PSE ได้รับการเสริมด้วยคอลลาเจน 1.5 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อปกติที่ไม่เสริมคอลลาเจน (Schilling *et al*., 2005) นอกจากนี้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อยังขึ้นอยู่กับการสลายตัวของโปรตีนไมโอไฟบริล (myofibril) และการลดลงของค่าพีเอชโดยเมื่อฉีดแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) เข้ากล้ามเนื้อเพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์แคลเปน (calpain) จะช่วยปรับปรุงและเพิ่มความนุ่มของเนื้อ รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (3.75 vs 8.12 เปอร์เซ็นต์) ดังนั้น เมื่อทำการตรวจชิมเนื้อที่ฉีดแคลเซียมคลอไรด์มีคะแนนความชุ่มฉ่ำสูงกว่ากลุ่มควบคุม (4.2 vs 3.7) (Pérez *et al*., 1998) ส่วนปัจจัยจากการประกอบอาหารพบว่า เนื้อไก่จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะประกอบอาหารเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการประกอบอาหารโดยระยะเวลาในการประกอบอาหาร 9, 12 และ 21 นาที เนื้อไก่จะมีการสูญเสียน้ำ 23, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Shaarani *et al*., 2006) และ Wattanachant *et al*. (2005) รายงานว่า เมื่ออุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อขณะที่ประกอบอาหารอยู่ระหว่าง 50-70 องศาเซลเซียส การสูญเสียน้ำของไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่ออุณหภูมิขณะประกอบอาหารอยู่ระหว่าง 80-100 องศาเซลเซียส พบว่า ไก่พื้นเมืองมีการสูญเสียน้ำสูงกว่าไก่เนื้อซึ่งความแตกต่างนี้อาจจะสัมพันธ์กับปริมาณคอลลาเจนของไก่แต่ละพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส คือ สูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารเพิ่มขึ้น ความชุ่มฉ่ำของเนื้อลดลง ความน่ารับประทานของเนื้อน้อยลง เนื่องจากเกิดการสูญเสียไขมันและสารอาหารมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

(Joseph *et al*., 1997) นอกจากนี้การสูญเสียน้ำระหว่างประกอบอาหารจะแตกต่างกันไปตามขนาดของตัวอย่างและวิธีที่ใช้ประกอบอาหารที่ต่างกัน

ปัจจัยของเพศไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะเก็บรักษา เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มของเนื้อ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่างของเนื้ออกไก่เพศผู้และเพศเมีย ($P>0.05$) แต่เปอร์เซ็นต์การสูญเสียขณะหลอมละลายของเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้มีค่าต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.05$) และเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่างต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.05$) และปัจจัยของเพศไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำโดยรวม ($P>0.05$) แต่รายงานของ รัชนีวรรณและคณะ (2547) พบว่า เนื้อไก่เพศเมียมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มสูงกว่าไก่เพศผู้ประมาณ 3.0-8.0 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าเนื้อของไก่เบรสเหมาะสำหรับแช่เย็นขายตามซุปเปอร์มาร์เกต และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อแช่เยือกแข็ง ส่วนเนื้อของไก่แม่ฮ่องสอนไม่เหมาะที่จะแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง แต่เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปอาหารประเภทต้มและย่าง เนื่องจากว่ามีการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารน้อย ความแตกต่างเหล่านี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญในทางอุตสาหกรรมการผลิตที่สามารถบ่งชี้ถึงผลกำไรจากการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อ

5.1.4 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force value)

ความนุ่มเป็นการตรวจสอบที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมาก ปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มได้แก่ การหดตัวของกล้ามเนื้อ การบ่ม ส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และไขมันภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular fat) (Yu *et al*., 2005) ขณะที่ความเหนียวของเนื้อที่ปรุงสุกสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) คือ การวัดค่าแรงตัดผ่านโดยใช้เครื่อง Warner-Bratzler shear force (WBSF) (Purslow, 2005) การวัดจากค่าแรงตัดและพลังงานที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อ ผลการศึกษานี้ปัจจัยจากพันธุ์มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านทั้งกล้ามเนื้ออกและสะโพกพบว่า เนื้อไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าแรงตัดผ่านต่ำกว่าเนื้อไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่เบรส ($P<0.05$) และค่าพลังงานที่ใช้ในการตัดของกล้ามเนื้ออกและเนื้อสะโพกพบว่า เนื้อไก่แม่ฮ่องสอนใช้พลังงานในการตัดต่ำกว่าเนื้อไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) โดยพบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างค่าแรงตัดผ่านและการสูญเสียน้ำจากการต้ม (De Smet *et al*., 1998 cited by Van Oeckel *et al*., 1999) ซึ่งค่าแรงตัดผ่านให้ผลสอดคล้องกับค่าการสูญเสียน้ำจากการต้ม เนื่องจากเนื้อที่นำมาศึกษาจะต้องผ่านการต้มเพื่อให้ได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อ 80 องศาเซลเซียส เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการต้มแล้วจึงนำมาหาค่าแรงตัดผ่าน ซึ่งเนื้อไก่แม่ฮ่องสอนมีการสูญเสียน้ำจากการต้มน้อยกว่าจึงมีความนุ่มกว่ารวมทั้งใช้แรงและพลังงานในการตัดผ่านชิ้นเนื้อน้อย ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อของ Jaturasitha *et al*., (2002) พบว่า เนื้อไก่พื้นเมืองมีค่าแรง (N) พลังงาน (J) และระยะทาง (mm)ในการตัดผ่านเนื้อสูงกว่าไก่เนื้อ (31.75 vs 13.10 N, 0.26 vs 0.12 J และ 69.40 vs 72.35 mm ตามลำดับ; $P<0.05$) และ Wattanachant *et al*. (2005) รายงานว่า เนื้อของไก่พื้นเมืองประกอบด้วยคอลลาเจนที่ละลายได้น้อยกว่าเนื้อของไก่เนื้อ จึงทำให้ค่าแรงตัดผ่านของไก่พื้นเมืองสูงกว่าไก่เนื้อ

สำหรับปัจจัยของเพศต่อค่าแรงและพลังงานตัดผ่านเนื้อของการศึกษานี้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากปัจจัยของพันธุ์แล้วขนาดของเนื้อและวิธีที่ใช้ประกอบอาหารมีผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยเนื้อที่นำไปย่างจะมีค่าแรงตัดผ่านเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการต้ม (35.5 vs 32.7 N) (Van Oeckel *et al*., 1999) รวมทั้งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อ หากอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อเท่ากับ 80 องศาเซลเซียส ค่าแรงตัดผ่านจะเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิใจกลางเนื้อเท่ากับ 50 ถึง 70 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับการเสียสภาพของไมโอไฟบริล การลดลงของคอลลาเจนที่อยู่ภายในกล้ามเนื้อและการเสียสภาพของแอคโตไมซิล (actomyosin) (Wattanachant *et al*., 2005) นอกจากนี้ เมื่อความยาวของซาร์โคเมียร์ของเนื้ออกในไก่ลดลงจะทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพิ่มขึ้น (Dunn *et al*., 1995 cited by Lesiak *et al*., 1996) หากเพิ่มระยะเวลาในการเก็บรักษาหลังฆ่าแล้วค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสัตว์ทุกชนิดจะลดลง อย่างไรก็ตาม ค่านี้สามารถผันแปรได้ในสัตว์แต่ละชนิด โดยส่วนมากแล้วเมื่อต้องการให้เนื้อโคนุ่มจะบ่มซากไว้ 7 วัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นหลังจากสัตว์ตาย และความนุ่มของเนื้อจะขึ้นอยู่กับการทำงานของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายโปรตีน (proteases) (Koohmaraie *et al*., 1991) และย่อยสลายโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันภายในกล้ามเนื้อ (intramuscular connective tissue) ทำให้เนื้อเกิดความนุ่ม (Gerelt *et al*., 2000) การฉายรังสีสามารถกำจัดพวกจุลินทรีย์ที่อยู่ในเนื้อได้ แต่พบว่ามีผลต่อการสูญเสียน้ำของเนื้อและค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดย Yoon (2003) รายงานว่าเนื้ออกไก่ที่ได้รับการฉายรังสีเมื่อนำไปประกอบอาหารมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างประกอบอาหารสูงกว่าเนื้ออกไก่ที่ไม่ได้รับการฉายรังสี จึงทำให้ค่าแรงตัดผ่านชิ้นเนื้ออกของไก่ที่ได้รับการฉายรังสียังมีค่าสูงกว่าเนื้ออกของไก่ที่ไม่ได้รับการฉายรังสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.5 การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสเป็นการประเมิน ความนุ่ม (tenderness) รสชาติ (flavor) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) และความพอใจโดยรวม (acceptability) ความนุ่มมีส่วนสำคัญมากในการพิจารณาด้านคุณภาพและประเมินทางประสาทสัมผัสเนื้อ (Cavitt *et al*., 2004) ความนุ่มของเนื้อจะขึ้นอยู่กับพันธุ์สัตว์ เพศ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ และลักษณะการแขวนซากสัตว์หลังฆ่า (Kannan *et al*., 2002; Perez-Chabela *et al*., 2005) ผลการศึกษาครั้งนี้ไก่แม่ฮ่องสอนมีคะแนนความนุ่มสูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับไก่เบรส เมื่อพิจารณาด้านความเหนียวพบว่า เนื้อไก่พื้นเมืองมีความเหนียวมากสุด รองลงมาคือ ไก่ตะนาวศรี ไก่สีทอง และไก่กระทง (5.26, 4.78, 4.08 และ 3.42 ตามลำดับ; $P<0.05$) (จันทร์พรและกันยา, 2549) และการปรับปรุงคุณภาพเนื้อสามารถทำได้โดยการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งเนื้อของไก่เนื้อสายพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตเร็วมีคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสและความชุ่มฉ่ำสูงกว่าไก่สายพันธุ์ที่ไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ โดยเนื้อสัตว์เจริญเติบโตเร็วจะมีไขมันสะสมมากจึงทำให้มีกลิ่นรส ความชุ่มฉ่ำและความนุ่มสูง (Nute, 1999) จากการศึกษาของ Farmer *et al*. (1997) ได้เปรียบเทียบการตรวจชิมของไก่สายพันธุ์ ISA ของประเทศฝรั่งเศสและไก่สายพันธุ์ Ross พบว่าเนื้ออกของไก่สายพันธุ์ ISA มีความนุ่มมากกว่าไก่สายพันธุ์ Ross แต่ให้ผลตรงกันข้ามในเนื้อสะโพก ขณะที่เนื้ออกและสะโพกของไก่สายพันธุ์ Ross จะมีคะแนนในด้านรสชาติสูงกว่าไก่สายพันธุ์ ISA นอกจากนี้กลิ่นรสของไก่ทั้งสองสายพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ขณะที่เนื้อของไก่พื้นเมืองเหนียวกว่าเนื้อของไก่เนื้อที่ทุกอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อที่ทำการตรวจชิม (Wattanachant *et al*., 2005) แต่ผลการศึกษาครั้งนี้เนื้อที่ใช้ทำการทดลองมาจากเนื้อที่นำมาย่างเพื่อหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่าง ซึ่งเนื้อของไก่แม่ฮ่องสอนมีการสูญเสียน้ำออกจากชิ้นเนื้อน้อยจึงทำให้เนื้อมีความนุ่มและชุ่มฉ่ำมากกว่าเนื้อของไก่พันธุ์อื่นๆ ที่สูญเสียน้ำออกจากชิ้นเนื้อมาก ดังนั้นความนุ่มของเนื้อจึงแปรผกผันกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่าง นอกจากนี้ พบว่าเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบอาหารให้สุกมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารและความนุ่มของเนื้อ ซึ่งเวลาที่ใช้ในการประกอบอาหาร 4 นาที และอุณหภูมิที่ใช้อยู่ระหว่าง 130-150 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหารน้อยและเนื้อมีความนุ่มดีที่สุด (Barbanti and Pasquini, 2005) อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองนี้พบว่าพันธุ์มีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้ออกโดยไก่เบรสมีความชุ่มฉ่ำสูงสุด รองลงมาคือ ไก่แม่ฮ่องสอนและไก่โรดไอแลนด์เรด ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่คะแนนความนุ่มและความชุ่มฉ่ำของเนื้อสะโพกของไก่ทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่ปัจจัยจากพันธุ์ต่อรสชาติและความพอใจโดยรวมของเนื้อไก่ทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อุณหภูมิที่ใช้ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การประกอบอาหารมีผลต่อปริมาณ IMP (inosine mono-phosphate) ซึ่ง IMP เป็นนิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ชนิดหลักที่พบได้ในเนื้อ เมื่อเกิดการสลายตัวจะทำให้ได้น้ำตาลไรโบส ซึ่งจะมีส่วนในการเกิดปฏิกิริยา Maillard reaction ที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติ โดยพบว่าเนื้อของไก่ไข่พื้นเมืองอินเดียจะมีรสชาติที่ดีเมื่อใช้อุณหภูมิสูงในการประกอบอาหาร ซึ่งเป็นผลมาจากการสลายตัวของ IMP ในปริมาณมากทำให้ได้สารประกอบต่างๆ ที่ก่อให้เกิดรสชาติของเนื้อ ดังนั้นรสชาติของเนื้อที่ทำให้สุกขึ้นอยู่กับชนิดสัตว์ พันธุ์สัตว์ เพศ อายุที่ฆ่า อุณหภูมิ และวิธีการประกอบอาหาร (Vani *et al*., 2006)

สำหรับปัจจัยของเพศต่อการตรวจชิมของการทดลองนี้พบว่า มีผลต่อความนุ่มของเนื้ออกและความชุ่มฉ่ำของเนื้อสะโพก เนื่องจากเพศผู้มีการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการย่างและปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายต่ำกว่าเพศเมีย ดังนั้น เพศผู้มีคะแนนความนุ่มของเนื้ออกและคะแนนความชุ่มฉ่ำของเนื้อสะโพกสูงกว่าเพศเมีย ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อรสชาติและความพอใจโดยรวมของเนื้อ ($P>0.05$) ซึ่งแตกต่างกับ Yang and Jiang (2005) รายงานว่า ไก่เพศผู้จะมีเนื้อที่เหนียวกว่าเพศเมีย

5.1.6 ปริมาณคอลลาเจน (Collagen content)

คอลลาเจนเป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและมีบทบาทสำคัญในการพิจารณาความเหนียวของเนื้อ (Liu *et al*., 1996) โดยเนื้อมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายสูงจะมีความนุ่ม ส่วนเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายสูงเนื้อจะมีความเหนียว เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้โดยคำนวณได้จากปริมาณคอลลาเจนที่ละลายหารด้วยปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดแล้วคูณด้วย 100 หากพบว่าค่านี้สูง แสดงว่าเนื้อมีความนุ่มสูง ผลการทดลองนี้ปัจจัยจากพันธุ์ไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายและปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ขณะที่พันธุ์มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ของเนื้ออกและเนื้อสะโพก โดยเนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำกว่าไก่เบรสแต่ไม่แตกต่างกับไก่โรดไอแลนด์เรด แต่เนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้สูงสุด จากการหาเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ของการทดลองนี้พบว่า เนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่เบรส ไก่โรดไอร์แลนด์เรดและไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าเท่ากับ 31.08, 27.27 และ 27.17 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมด และ 24.14, 22.63 และ 31.85 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ แสดงว่าเนื้ออกของไก่เบรสนุ่มที่สุดและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนนุ่มที่สุด ผลการศึกษานี้ในส่วนของเนื้ออกไม่สอดคล้องกับค่าแรงตัดผ่านของเนื้อและคะแนนการตรวจชิม แต่สำหรับเนื้อสะโพกของการศึกษานี้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าแรงและพลังงานที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยปกติแล้วปริมาณคอลลาเจนมีความสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านซึ่งสามารถใช้ในการพิจารณาความเหนียวของเนื้อได้ (Liu *et al*., 1996) จากการเปรียบเทียบเนื้อของไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อพบว่าปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดของกล้ามเนื้ออก (*pectoralis*) และสะโพก (*biceps femoris*) ของไก่พื้นเมืองมีค่าสูงกว่าไก่เนื้อ (5.09 vs 3.86 และ 12.85 vs 8.70 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) และเนื้อของไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ในเนื้ออกและสะโพกน้อยกว่าเนื้อของไก่เนื้อ (22.16 vs 31.38 เปอร์เซ็นต์; 26.06 vs 33.87 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ) ดังนั้นเนื้อของไก่พื้นเมืองจึงเหนียวกว่าเนื้อของไก่เนื้อ (Wattanachant *et al*., 2005) ขณะที่เนื้อของไก่ไข่ปลดระวางมีความเหนียวมากเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อ เนื่องจากมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดอยู่ในปริมาณสูง (Baker *et al*., 1969 cited by Lee *et al*., 2003) และปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดของเนื้อจากไก่ไข่ที่ปลดระวาง (อายุ 98 สัปดาห์) สูงกว่าเนื้อจากไก่เนื้อ (อายุ 12 สัปดาห์) ทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก (4.9 vs 3.9, 14.7 vs 9.3 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) (Nowsad *et al*., 2000) แต่ละส่วนของกล้ามเนื้อมีปริมาณคอลลาเจนที่แตกต่างกันออกไปและหนังมีปริมาณคอลลาเจนมากกว่าเนื้อ โดยเมื่อนำหนังไก่วิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดพบว่ามีค่าเท่ากับ 18.02 มิลลิกรัมต่อกรัม (Osburn and Mandigo, 1998)

จากการทดลองนี้เพศไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ของเนื้ออกและเนื้อสะโพก แต่เนื้ออกของไก่เพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายสูงกว่าไก่เพศเมีย ส่วนเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายต่ำกว่าไก่เพศเมีย นอกจากนี้ เนื้ออกของไก่เพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงกว่าไก่เพศเมีย แต่เนื้อสะโพกมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดต่ำกว่าไก่เพศเมีย เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์คอลลาเจนที่ละลายได้ของเนื้ออกและเนื้อสะโพกในไก่เพศผู้และไก่เพศเมียมีค่าเท่ากับ 24.39 vs 33.33 และ 30.00 vs 23.46 เปอร์เซ็นต์ของคอลลาเจนทั้งหมด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเนื้ออกของเพศเมียมีความนุ่มกว่าและเนื้อสะโพกเหนียวกว่าไก่เพศผู้ สอดคล้องกับ Bilgen *et al*. (1999) พบว่า ความแตกต่างระหว่างเพศมีผลต่อปริมาณคอลลาเจน ซึ่งเพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงกว่าเพศเมียในไก่ทุกๆสายพันธุ์ และเช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่นคือ เนื้อของเพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงกว่าเพศเมีย ดังรายงานของ Nold *et al*. (1999) พบว่า ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดของสุกรเพศผู้สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย นอกจากนี้แกะเพศผู้มีปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อสูงกว่าแกะเพศผู้ตอน การมีปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อสูงอาจจะเนื่องมาจากฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ที่ทำให้เพศผู้ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้กล้ามเนื้อมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอด ซึ่งกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมากจะมีความเหนียวกว่ากล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวน้อย (Miller *et al*., 1990)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1.7 ส่วนประกอบทางเคมี (Chemical composition)

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีซึ่งประกอบด้วยปริมาณโปรตีน ความชื้นและไขมันพบ ปริมาณโปรตีนในเนื้ออกของไก่โรดไอแลนด์เรดมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ ไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรส ตามลำดับ ($P<0.05$) แต่ไก่ทั้งสามพันธุ์มีปริมาณโปรตีนของเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนปริมาณความชื้นในเนื้ออกพบว่า ไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรสมีค่าสูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด แต่พบว่าเนื้อสะโพกของไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณความชื้นสูงกว่าไก่เบรส ($P<0.05$) โดยปกติแล้วเนื้อไก่มีปริมาณความชื้นอยู่ประมาณ 76 เปอร์เซ็นต์ (Shaarani *et al*., 2006) เมื่อสัตว์เจริญเติบโตเต็มที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีนค่อนข้างคงที่ ในขณะที่ร่างกายมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น จึงทำให้สัดส่วนของน้ำในเนื้อลดลง (Lawrie, 1974) ในส่วนของปริมาณไขมันพบว่า เนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรสมีค่าต่ำกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด และเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณไขมันต่ำกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) เนื่องจากไก่แม่ฮ่องสอนจัดเป็นไก่พื้นเมืองที่มีการเจริญเติบโตช้าจึงมีสะสมไขมันน้อยกว่าไก่พันธุ์เนื้อและไก่พันธุ์ไข่ นอกจากนี้ ยังพบว่าเนื้อสะโพกมีปริมาณไขมันสูงกว่าเนื้ออกจากการศึกษาของจันทร์พรและกันยา (2549) รายงานว่า ปัจจัยจากพันธุ์ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณไขมันและความชื้นในเนื้อ แต่มีอิทธิพลต่อปริมาณโปรตีนในเนื้อ ซึ่งพบว่าเนื้อของไก่พื้นเมืองมีปริมาณโปรตีนสูงสุด รองลงมาคือ ไก่กระทง ไก่สีทอง และไก่ตะนาวศรี (25.13, 23.52, 22.84 และ 22.16 ตามลำดับ; $P<0.05$) แต่ Jaturasitha *et al*. (2002) รายงานว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมันไม่แตกต่างกันระหว่างเนื้อของไก่เนื้อและไก่พื้นเมือง เช่นเดียวกันกับ Abeni and Bergoglio (2001) ที่ไม่พบความแตกต่างของส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เนื้อ 3 สายพันธุ์ ยกเว้นเปอร์เซ็นต์เถ้า แต่ Wattanachant *et al*. (2004) รายงานการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีว่าไก่พื้นเมืองประกอบไปด้วยโปรตีนสูงกว่าและไขมันที่น้อยกว่าไก่เนื้อ ขณะที่รัชนีวรรณและคณะ (2547) รายงานว่าปริมาณความชื้นของไก่บ้านไทยและไก่พื้นเมืองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไก่บ้านไทยมีปริมาณโปรตีน(23.21 vs 20.99 เปอร์เซ็นต์) และไขมันสูงกว่าไก่พื้นเมือง (2.48 vs 1.3 เปอร์เซ็นต์) ($P<0.05$) และการศึกษาของ Nowsad *et al*. (2000) พบว่าไก่เนื้อมีปริมาณโปรตีนสูงกว่า (21.1 vs 18.7 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณความชื้น (74.5 vs 76.2 เปอร์เซ็นต์) และไขมันต่ำกว่าไก่ไข่ที่ปลดระวาง (3.17 vs 4.42 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ Lee *et al*. (2003) ได้ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของไก่พันธุ์ไข่พบว่ามีปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน และปริมาณโปรตีนเท่ากับ 64.46, 7.15 และ 24.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Vani *et al*. (2006) รายงานว่า เมื่อนำเส้นใยกล้ามเนื้อของเนื้ออกและขาของไก่ไข่พื้นเมืองอินเดียมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีพบปริมาณโปรตีน 82.2 และ 87.4 ขณะที่ไขมันมี 5.2 และ 6.6 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ขณะที่วิธีการเก็บรักษาไม่มีผลต่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนประกอบทางเคมีซึ่ง Arslan (2006) รายงานการศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อแม่ไก่ที่อายุ 1.5-2 ปี พบว่าเนื้อแช่เย็นตรงส่วนของเนื้ออกและเนื้อสะโพกมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 20.26 และ 16.87 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันเท่ากับ 9.66 และ 20.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเนื้อแช่เยือกแข็งในส่วนของเนื้ออกและเนื้อสะโพกมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 20.39 และ 16.50 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันเท่ากับ 9.50 และ 20.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($P>0.05$) สำหรับปัจจัยการเลี้ยงพบว่ามีผลต่อส่วนประกอบทางเคมี โดยเมื่อเปรียบเทียบการเลี้ยงไก่เนื้อเมื่ออายุ 81 วันที่เลี้ยงแบบขังกรงและปล่อยอิสระพบว่า ไก่เนื้อที่เลี้ยงแบบขังกรงและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมันของเนื้ออก เท่ากับ 74.85 vs 75.78, 22.34 vs 22.76 และ 2.37 vs 0.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากสัตว์ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอด ร่างกายมีการเผาผลาญพลังงานทำให้มีการสร้างกล้ามเนื้อมากกว่าการสร้างไขมัน (Castellini *et al*., 2002)

ส่วนปัจจัยของเพศต่อส่วนประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อพบไก่เพศผู้มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าไก่เพศเมียทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม ไก่เพศผู้มีปริมาณความชื้นในเนื้ออกน้อยกว่า แต่ในเนื้อสะโพกสูงกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.05$) นอกจากนี้ ไก่เพศผู้มีปริมาณไขมันในเนื้อสะโพกต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.05$) แต่ในเนื้ออกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ รัชนีวรรณและคณะ (2547) รายงานว่า ปัจจัยจากเพศมีผลต่อปริมาณไขมัน แต่ปริมาณโปรตีนและความชื้นของเนื้อไก่ทั้งเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ซึ่งไก่เพศเมียมีปริมาณไขมันสูงกว่าไก่เพศผู้ประมาณ 0.2-1.0 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกันกับ Bartov (1998) รายงานว่าปริมาณไขมันในช่องท้องของไก่เพศเมียมีมากกว่าเพศผู้ เนื่องจากเพศผู้มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าวซึ่งเป็นผลมาจากฮอร์โมนเพศ ทำให้มีการตื่นตัวและเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เนื้อของเพศผู้จึงมีไขมันสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อน้อยกว่าเพศเมีย เช่นเดียวกับสัตว์ชนิดอื่นคือ เนื้อของแพะเพศผู้มีปริมาณไขมันน้อยกว่าเพศผู้ตอนและเพศเมีย ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากฮอร์โมนเพศคือ เทสโทสเตอโรน (testosterone) โดยเป็นฮอร์โมนที่มีผลให้แสดงลักษณะประจำเพศ (Johnson *et al*., 1995) แต่ De Marchi *et al*. (2005) รายงานว่า ปริมาณโปรตีนและไขมันของทั้งสองเพศไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและ Interapichet and Maikhunthod. (2005) รายงานว่า เพศไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นและปริมาณโปรตีนของไก่พื้นเมืองและไก่พื้นเมืองพันธุ์ลูกผสม ขณะที่ Rondelli *et al*. (2003) รายงานว่า ไขมันจากหนังของไก่เพศเมียมีปริมาณสูงกว่าไก่เพศผู้ แต่ในเนื้ออกของทั้งสองเพศไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไขมันของสัตว์แต่ละชนิดพบว่ามีความแปรผันไปตามปัจจัยต่างๆคือ อายุ อาหารที่สัตว์ได้รับ และเพศ (Rule *et al*., 2002)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2 คุณภาพไขมัน (Fat quality)

5.2.1 ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid profile)

รายงานวิจัยหลายฉบับได้รายงานถึงวิธีลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ โดยลดการบริโภคไขมันในอาหารประเภทกรดไขมันชนิดอิ่มตัว และเพิ่มสัดส่วนของกรดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่มีในอาหาร (PUFA:SFA) (Whittemore, 1998) สำหรับค่า P/S ratio ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 1.0 และกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ควรมีค่าน้อยกว่า 4 (Polak *et al*., 2006; Rondelli *et al*., 2004) คุณภาพไขมันของเนื้อไก่จากการทดลองนี้ไก่ทั้งสามพันธุ์มีค่า P/S ratio ทั้งในเนื้ออกและสะโพกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 0.8 ดังนั้นเนื้อจากไก่ทั้งสามพันธุ์นี้จัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เหมาะสำหรับการบริโภคของผู้รักสุขภาพ เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบไขมันของสัตว์แต่ละชนิดพบว่ามีความแปรผันไปตามอายุ สายพันธุ์ อาหารที่สัตว์ได้รับ และเพศ (Rule *et al*., 2002) กรดไขมันแต่ละชนิดและปริมาณกรดไขมันของเนื้อสัตว์แต่ละชนิดไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา แต่การเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันส่วนมากมาจากกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ และการเสริมสารต่างๆ เพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (Baggio and Bragagnolo, 2006) การบริโภคกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจะช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจและโรคไขมันอุดตันในหลอดเลือด (Wood *et al*., 2003) จากการศึกษานี้ปริมาณกรดไมริสติก (C14:0) ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณกรดปาลมิติก (C16:0) ต่ำกว่า และกรดสเตียริก (C18:0) สูงกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) ส่วนปริมาณกรดปาล์มิโตเลอิก (C16:1) ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำสุด ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม เนื้ออกของไก่ทั้งสามพันธุ์มีปริมาณกรดโอเลอิก (C18:1) และกรดลิโนเลอิก (C18:2) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่เนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณกรดโอเลอิกต่ำกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) นอกจากนี้ เนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณกรดลิโนเลอิกสูงสุด ขณะที่ปริมาณกรดลิโนเลนิก (C18:3) ในเนื้ออกของไก่โรดไอแลนด์เรดและไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำกว่าไก่เบรส และเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรสมีปริมาณกรดลิโนเลนิกสูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (fatty acid ratio; FAR) พบว่า เนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าต่ำกว่าไก่เบรสแต่ไม่แตกต่างกันกับไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) ส่วนเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่า FAR ต่ำสุด ($P<0.05$) อย่างไรก็ตาม สัดส่วนของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายตำแหน่งต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (P/S ratio) ในเนื้ออกของไก่ทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนและไก่เบรสมีค่า P/S ratio สูงกว่าไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) ส่วนค่า P/S ratio ที่ทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรับอัตราส่วนแล้ว (adjusted P/S ratio) เนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่าสูงสุด ($P<0.05$) ผลการศึกษานี้เมื่อพิจารณาโดยรวมจากค่า FAR, P/S ratio และ adjusted P/S ratio พบว่าไก่เบรสจัดเป็นไก่สายพันธุ์ที่มีกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากที่สุด และผลการทดลองนี้พบว่ามีกรดโอเลอิกอยู่ในเนื้อของไก่ทั้งสามพันธุ์ประมาณ 36-39.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Aumaître (1999) รายงานว่า กรดไขมันของเนื้อไก่ส่วนมากเป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งที่มีพันธะคู่ 1 อัน และพันธะคู่หลายอันโดยมีกรดโอเลอิกประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสุกรพบว่า มีกรดโอเลอิกประมาณ 7-12 เปอร์เซ็นต์ และสัตว์ประเภทเคี้ยวเอื้องมีเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สัญชัยและคณะ (2547) รายงานว่า ปริมาณกรดไขมันในเนื้อของไก่บ้านไทยและไก่พื้นเมืองไม่แตกต่างกัน โดยเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของ กรดปาลมิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก เท่ากับ 32.4-33.20, 10.87-11.65, 36.72-39.77 และ 13.85-14.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วน Wattanachant *et al*. (2004) รายงานว่า ไก่พื้นเมืองมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากกว่าและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันน้อยกว่าไก่เนื้อ แต่กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 อันไม่แตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อเยื่อไขมันสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการเสริมอาหารประเภทไขมันจากแหล่งต่างๆกัน (Waldroup and Waldroup, 2005) การเสริม CLA (conjugated fatty acid) 1 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารของไก่เนื้อพบว่าช่วยลดทั้งกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 อันและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (30.12 vs 39.27 เปอร์เซ็นต์, 26.21 vs 32.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (Du *et al*., 2002) ขณะที่กรดไขมันในเนื้ออกของไก่ที่เลี้ยงแบบเกษตรอินทรีย์มีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูงขึ้น กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 อันลดลง และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันสูงขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง eicosapentaenoic (EPA), docosapentaenoic (DHA) และกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ซึ่งการเพิ่มปริมาณของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันจำพวก EPA, DHA และกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 พบว่ามีส่วนสำคัญในการพัฒนาการทางด้านสมองของมนุษย์ (Castellini *et al*., 2002) ปริมาณกรดไขมันเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างกันในการบริโภคอาหารจำพวกหญ้า การใช้ประโยชน์จากไขมันของไก่เนื้อขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของกรดไขมันที่อยู่ในแหล่งอาหาร การบริโภคไขมันต่างๆ กัน กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันสามารถดูดซึมได้ดีกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว แต่กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันไวต่อการเกิดออกซิเดชันมากกว่า กรดไขมันชนิดอิ่มตัว ดังนั้นซากไก่ที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงเนื้อไก่จะเกิดการหืนเร็ว (Lauridsen *et al*., 1997) จากรายงานของ Nam *et al*. (1997) พบว่า การเสริมน้ำมันลินซีด (linseed oil) สามารถลดกรดไขมันชนิดอิ่มตัวทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก แม้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันของเนื้ออกและเนื้อสะโพกจะเพิ่มขึ้นหลังจากเสริมน้ำมันลินซีดไปได้ 2 สัปดาห์ หรือระยะเวลานานกว่านี้ จึงทำให้ P/S ratio เพิ่มขึ้น

สำหรับปัจจัยจากเพศในการทดลองนี้ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไมริสติก กรดปาล์มิโตเลอิก และกรดลิโนเลนิกทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ปริมาณกรดปาลมิติก ค่า FAR ค่า P/S ratio และค่า adjusted P/S ratio (P>0.05) ในเนื้ออกและปริมาณกรดสเตียริกในเนื้อสะโพก ส่วนปริมาณกรดปาลมิติกในเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้ต่ำกว่าเพศเมีย (P<0.05) สำหรับปริมาณกรดสเตียริกในเนื้ออกของไก่เพศผู้สูงกว่าไก่เพศเมีย (P<0.05) อย่างไรก็ตาม ในเนื้ออกและสะโพกของไก่เพศผู้มีปริมาณกรดโอเลอิกต่ำกว่า แต่มีปริมาณกรดลิโนเลอิกสูงกว่าไก่เพศเมีย สำหรับค่า FAR, P/S ratio และ adjusted P/S ratio ในเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้มีค่าสูงกว่าไก่เพศเมีย (P<0.05) ดังนั้นเนื้อของไก่เพศผู้จึงจัดเป็นเนื้อที่มีคุณภาพกรดไขมันดีกว่าไก่เพศเมีย แต่การศึกษาของ De Marchi *et al*. (2005) รายงานว่า เนื้ออกไก่มีปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันสูงแต่ไม่แตกต่างกันระหว่างเพศ (P>0.05) ยกเว้น กรดปาลมิติก กรดแอลฟา-ลิโนเลอิก (α-linolenic acid, C18:3n3) (เพศเมีย>เพศผู้) และกรด*ทราน*-แวคซินิก (*trans*-vaccenic acid, C18:1n7t) กรดอะแรคิโดนิก (arachidonic acid, C20:4n6) (เพศผู้>เพศเมีย) และจากรายงานของ Infield and Annison (1973) รายงานว่า กรดไขมันในเลือดของไก่เนื้อเพศผู้ประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วย กรดปาลมิติก กรดสเตียริก กรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก

5.2.2 ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์

ปริมาณคอเลสเตอรอลที่สะสมอยู่ในตัวสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยเช่น พันธุ์ เพศ อายุ และอาหารสัตว์ (Lee *et al*., 2003) นอกจากนี้ ปัจจัยการเกิดออกซิเดชันของคอเลสเตอรอลประกอบด้วยความร้อนและกระบวนการที่ใช้ในการผลิต (O'Neill *et al*., 1999) โดยทั่วไปปริมาณคอเลสเตอรอลของเนื้อสัตว์จะมีค่าระหว่าง 30-120 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลขึ้นอยู่กับกรดไขมัน 2 ชนิดนี้คือ กรดไมริสติก และกรดปาลมิติก หากมีกรดไขมันสองชนิดนี้อยู่ในปริมาณสูงจะทำให้เนื้อมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง (Valsta *et al*., 2005) ผลการทดลองนี้ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกของไก่แม่ฮ่องสอนและไก่โรดไอแลนด์เรดมีปริมาณสูงกว่าไก่เบรส และเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีปริมาณสูงกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด (P<0.05) การบริโภคอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นปัจจัยหนึ่งที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน (สมทรง, 2542) ขณะที่อาหารที่สัตว์ได้รับมีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล Grau *et al*. (2001) รายงานว่าจากการเลี้ยงไก่ด้วยอาหารที่มีแหล่งไขมันต่างกัน แต่ปริมาณไขมันในสูตรอาหารเท่ากันไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่ แต่การเสริมไคโตซาน (chitosan) เพื่อลดปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

คอเลสเตอรอลในเลือดพบว่า ไก่ในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมไคโตซานมีความเข้มข้นของคอเลสเตอรอลในเลือดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมเพกทิน (pectin) ซึ่งอาหารที่มีเยื่อใยจะมีผลต่อการดูดซึมคอเลสเตอรอลในอาหาร โดยจะเกิดการจับตัวกันระหว่างอาหารที่มีเยื่อใยกับกรดน้ำดี (Razdan *et al*., 1997) นอกจากนี้ วิธีการที่ใช้ในการเลาะกระดูกออกยังส่งผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ โดยปริมาณคอเลสเตอรอลของเนื้อไก่งวงที่ใช้เครื่องจักรในการเลาะกระดูกออก (63.6 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) สูงกว่าเนื้อที่ใช้มือเลาะกระดูกออก (56.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) (Serdaroglu *et al*., 2005) ขณะที่ค่าคอเลสเตอรอลของไก่พันธุ์เล็กฮอร์นที่เลาะหนังออกสามารถลดค่าคอเลสเตอรอลได้ซึ่งการเลาะหนังไก่ออกด้วยมือและการใช้เครื่องจักรมีค่าคอเลสเตอรอลของเนื้อเท่ากับ 58.75 และ 34.29 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Al-Najdawi and Abdullah, 2002) ผลการทดลองนี้ไม่พบว่าเพศมีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล ($P>0.05$) เช่นเดียวกับสัญชัยและคณะ (2547) รายงานว่า ปัจจัยจากเพศไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอล ซึ่งแตกต่างกับ Rondelli *et al*. (2003) รายงานว่า เนื้ออกของไก่เพศผู้มีปริมาณคอเลสเตอรอลน้อยกว่าไก่เพศเมีย (39 vs 48 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ; $P<0.05$)

การมีไตรกลีเซอไรด์ในร่างกายมากส่งผลให้เกิดภาวะอ้วน (obesity) เนื่องจาก acetyl CoA จะถูกนำไปสร้างเป็นไตรกลีเซอไรด์สะสมตามเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังมากกว่าปกติ (อุษณีย์, 2538) Alasnier *et al*. (2000) รายงานว่า ไตรเอซิลกลีเซอไรด์ของกล้ามเนื้ออกและสะโพกประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัว 32-35 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 อัน 36-40 เปอร์เซ็นต์ และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอัน 28-29 เปอร์เซ็นต์ ปกติแล้วปริมาณไตรกลีเซอไรด์จะแปรผันตรงกับปริมาณไขมันในเนื้อ (Fernandez *et* al., 1999) จากการศึกษานี้ปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในกล้ามเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่โรดไอแลนด์เรดมีปริมาณสูงสุด และปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่เพศเมียสูงกว่าไก่เพศผู้ ($P<0.05$) เนื่องจากไก่โรดไอแลนด์เรดมีปริมาณไขมันสูงกว่าไก่พันธุ์อื่นๆ เช่นเดียวกับไก่เพศเมียที่มีปริมาณไขมันสูงกว่าไก่เพศผู้ และจากการเปรียบเทียบระหว่างเนื้อไก่บ้านกับเนื้อไก่พื้นเมืองพบว่า เนื้อไก่บ้านไทยมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าไก่พื้นเมืองประมาณ 2-3 เท่า และไก่เพศเมียมีปริมาณไตรกลีเซอไรด์สูงกว่าไก่เพศผู้ (สัญชัยและคณะ, 2547) นอกจากนี้พบฮอร์โมนเพศมีผลต่อปริมาณไตรกลีเซอไรด์ โดยการฉีดฮอร์โมนเอสโตรเจนให้ไก่เพศผู้ส่งผลให้ตับเพิ่มการสะสมไตรเอซิลกลีเซอไรด์ (triacyl-glyceride) เนื่องจากฮอร์โมนเอสโตรเจนมีผลต่อลิโพโปรตีน (lipoprotein) ในพลาสมาให้เคลื่อนย้ายมาเก็บสะสมที่ตับในรูปของไตรเอซิลกลีเซอไรด์ (Stanton *et al*., 2002)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.3 ค่าการหืน (TBA number)

ค่า Thiobarbituric acid number (TBA) ที่วัดได้สามารถชี้บ่งถึงอายุการเก็บรักษาเนื้อ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเครียดของสัตว์เช่น การขนส่ง การใช้ไฟฟ้าในการกระตุ้นตัวสัตว์ อุณหภูมิของซากหลังฆ่า ค่าพีเอชของซาก การหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อก่อนเข้าสู่การแข็งตัวของซาก (cold shortening) การทำลายผนังกล้ามเนื้อระหว่างการบด กรรมวิธีในการเลาะกระดูกออก การอดอาหาร และอุณหภูมิสภาพแวดล้อม เป็นต้น (Buckley *et al*., 1995 cited by Kilic and Richards, 2003) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะกระตุ้น adrenal cortex ให้ปล่อยฮอร์โมน glucocorticoid ที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโต โดยความเครียดจะเพิ่มการเกิดอนุมูลอิสระ และส่งผลให้เกิดการออกซิเดชันของไขมันที่สะสมอยู่ตามกล้ามเนื้อ ดังผลการทดลองในไก่เนื้อที่เสริมด้วย corticosterone ในระดับต่ำ (10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร) และระดับสูง (20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของอาหาร) ทำให้ค่า TBA สูงขึ้นตามระดับที่เสริม (Eid *et al*., 2003) ผลการศึกษานี้พบว่าเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่แม่ฮ่องสอนมีค่า TBA สูงกว่าไก่เบรสและไก่โรดไอแลนด์เรด ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่า TBA ไก่ทั้งสามพันธุ์แล้วจะเห็นว่าเนื้อของไก่แม่ฮ่องสอนไม่เหมาะสมที่จะเก็บรักษาไว้นานๆ เพราะเนื้อจะเกิดการหืนมากที่สุด อาจทำให้เนื้อมีกลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ต่อผู้บริโภค สำหรับปัจจัยของเพศพบค่า TBA ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่เพศผู้ต่ำกว่าไก่เพศเมีย ($P<0.05$) ในบริเวณกล้ามเนื้อของสัตว์ที่มีการออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา จะทำให้มีปริมาณ haem-iron สูง กล้ามเนื้อบริเวณนั้นจะเกิดการออกซิเดชันสูง จึงทำให้เนื้อส่วนนั้นเกิดการหืนง่าย (Castellini *et al*., 2002) จากการศึกษาของ Boulianne and King (1998) ได้เทียบเนื้อไก่ที่มีสีคล้ำผิดปกติและเนื้อไก่ที่มีสีปกติพบว่า เนื้อที่มีสีคล้ำผิดปกติมีค่า TBA ตลอดระยะเวลาที่ทำการเก็บรักษาสูงกว่าเนื้อที่มีสีปกติ เนื่องจากว่าเนื้อที่มีสีคล้ำเกิดการออกซิเดชันสูงกว่า จึงเกิดการหืนของเนื้อในอัตราที่สูงกว่า โดยปกติแล้วไก่พื้นเมืองจะเลี้ยงแบบปล่อยอิสระ เมื่อนำมาเลี้ยงแบบขังกรงอาจจะทำให้เกิดความเครียดเนื่องจากการจัดการ ซึ่ง Sahin *et al*. (2003) รายงานว่า ความเครียดจากความร้อนของสิ่งแวดล้อมบริเวณที่สัตว์อยู่จะนำมาสู่การเกิดอนุมูลอิสระ ทำให้เกิดการออกซิเดชันของไขมันประเภทกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอันภายในผนังเซลล์ นอกจากนี้ พบว่าการเกิดออกซิเดชันของคอเลสเตอรอลช่วยเร่งให้เกิดการออกซิเดชันของไขมัน (O'Neill *et al*., 1999) การเสริมวิตามินซีและอีจะช่วยลดความเข้มข้นของปริมาณ malondialdehyde วิตามินทั้งสองจึงมีบทบาทช่วยป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระและการทำลายเซลล์ สอดคล้องกับ Guo *et al*. (2001) รายงานว่า การเสริมวิตามินอีในอาหารไก่เนื้อจะทำให้ค่า TBA ในกล้ามเนื้อสะโพกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานมากกว่า 4 วัน มีค่าลดลง และเมื่อเสริมอาหารด้วยพวกสารต้านการเกิดออกซิเดชันเช่น น้ำมันออริกาโน่ (oregano oil)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในไก่งวงจะช่วยยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพกระหว่างที่ทำการเก็บรักษาได้ ส่วน Du *et al*. (2002) รายงาน การเสริม CLA (conjugated linoleic acid) ลงในอาหารไก่ สามารถลดค่า TBA ในเนื้อไก่ได้ เนื่องจาก CLA จะลดปริมาณกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและช่วยยืดอายุการรักษาเนื้อโดยป้องกันการเกิดออกซิเดชัน โดยอาหารที่มีส่วนประกอบของวิตามินที่ละลายได้ในไขมันสามารถช่วยลดการเกิดออกซิเดชัน และทำให้คุณภาพเนื้อดีขึ้น ซึ่งวิตามินที่ละลายได้ในไขมันจะจับตัวกับไขมัน (micellar) ส่งผ่านไปยังผนังลำไส้เพื่อรวมตัวกับลิโพโปรตีน (lipoprotein) และถูกดูดซึมสู่ท่อน้ำเหลืองเพื่อส่งให้กับเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายใช้ในการดำรงชีพ (Lanari *et al*., 2004) นอกจากนี้ Govaris *et al*. (2004) รายงานว่า เนื้อสะโพกเกิดการออกซิเดชันสูง เนื่องจากมีจำนวนกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่หลายอัน อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาและสภาวะในการเก็บรักษาจะมีผลต่อการเกิดออกซิเดชันซึ่งจากรายงานของ Du *et al*. (2000) ที่ศึกษาการเก็บรักษาเนื้อไก่ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (aerobic condition) เป็นเวลา 7 วัน ค่า TBA ของเนื้อไก่สูงกว่าวันที่ 0 แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเนื้อในสภาวะที่มีออกซิเจนทำให้เกิดหืนของไขมันเร็วขึ้น นอกจากนี้สภาพแวดล้อมที่ทำการเก็บรักษามีผลในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันระหว่างการเก็บรักษาเช่น ชนิดของวัสดุที่ใช้บรรจุภัณฑ์ อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมในการเก็บรักษา (Trindade *et al*., 2005) ดังนั้นการเกิดออกซิเดชันของไขมันในกล้ามเนื้อจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่คุณภาพเนื้อด้อยลงและระยะเวลาการเก็บรักษาสั้นลง (Guo *et al*., 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved