

การเปรียบเทียบปริมาณคอเลสเตอรอลและปริมาณคอลลาเจนต่อค่าแรงตัดผ่านในเนื้อไก่ไข่
ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้น

Comparison of Cholesterol and Collagen Content on Shear Force in Laying Hen Meat
at 85 and 90 Weeks of Age in Raising under Litter Floor System

อังสุมา แก้วคอต^{1*} โซเฟียน ดีอราแม¹ ฉันทกรณ์ ขอบคำ¹ สุดา ชูถิ่น² และอัจฉรา ขยัน³

Aungsuma Kaewkot^{1*}, Sofian Deramae¹, Chanthakorn Chopkha¹, Suda Choothin² and Autchara Kayan³

¹สาขาเกษตรและเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

²สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

³ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹Program of Agriculture and Agriculture Technology, Faculty of Science and Technology

Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand 10600

²Program of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology

Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand 10600

³Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: kaewkot@hotmail.com

Received: January 7, 2019

Revised: March 8, 2019

Accepted: March 19, 2019

Abstract

The aim of this study was to determine the comparison of cholesterol and collagen content on shear force in laying hens meat at 85 and 90 weeks of age in raising litter floor system. Layers were fed *ad libitum* a commercial layer diet. When the growers reach of age, 10 chickens from each age groups (n= 20) were randomly selected to provide for analysis. They were slaughtered and retail cut followed international standard. Breast and thigh meat were used to analyze cholesterol content, collagen content and shear force value. The result showed that the cholesterol content in breast meat was not significant difference between groups ($P \geq 0.05$) but thigh meat of laying hen at 90 week of age was higher than laying hen at 85 week of age ($P < 0.05$). For, the soluble collagen, insoluble collagen content and shear force were not significant difference between groups ($P \geq 0.05$). Furthermore, breast and thigh meat in laying hen at 85 and 90 weeks of age has positive correlation coefficients (r) between insoluble collagen and shear force $r=0.918$ and $r=0.885$ ($P < 0.001$), respectively.

Keywords: cholesterol, collagen, shear force, laying hens

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณคอเลสเตอรอล และปริมาณคอลลาเจนต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อในไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้น โดยไก่ไข่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) อาหารที่ให้เป็นอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้า เมื่อไก่ไข่มีอายุครบตามกำหนดจะถูกสุ่มมาจำนวนช่วงอายุละ 10 ตัว ไก่ไข่ถูกฆ่าตามแบบวิธีมาตรฐานสากล และตัดแต่งซากแบบสากล จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้ออกและสะโพกเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล คอลลาเจน และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) แต่เนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 90 สัปดาห์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าไก่ไข่ที่อายุ 85 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ คอลลาเจนที่ไม่ละลาย และค่าแรงตัดผ่านเนื้อของไก่ไข่ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ($P \geq 0.05$) นอกจากนี้เนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ มีค่าเท่ากับ $r=0.918$ และ $r=0.885$ ($P < 0.001$) ตามลำดับ

คำสำคัญ: คอเลสเตอรอล คอลลาเจน แรงตัดผ่านเนื้อไก่ไข่

คำนำ

ไก่ไข่เป็นหนึ่งในสัตว์เศรษฐกิจที่ให้ผลผลิตไข่เป็นหลัก แต่เมื่อไก่ไข่ปลดระวางจากการให้ไข่สามารถนำไปชำแหละขายเป็นเนื้อไก่ไข่ปลดระวาง จึงเป็นไก่ที่มีอายุมากทำให้คุณภาพเนื้อที่ได้ไม่ดีนัก เนื่องจากมีความเหนียวและมีไขมันสะสมมาก ทำให้ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่ายส่งผลให้คุณภาพเนื้อด้าน

ต่างๆ ต่ำลง (Maksri *et al.*, 2017) โดยทั่วไปไก่ไข่ที่ขายเป็นไก่ปลดไข่จะมีอายุประมาณ 72 ถึง 80 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ปริมาณผลผลิตไข่ และศักยภาพของผู้ผลิต ซึ่งมีน้ำหนักตัวไม่เกิน 2 กก. และมีราคาค่อนข้างต่ำ แต่ปัจจุบันการบริโภคเนื้อไก่ไข่ เช่น ไก่ต้ม น้ำปลา หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อไก่ไข่ เช่น ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหรือไก่ยอมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผู้บริโภคที่มีทัศนคติต่อการปฏิบัติกับสัตว์อย่างมีมนุษยธรรม จะให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น เนื้อ นม และไข่ ที่มาจากการจัดการเลี้ยงสัตว์ที่คำนึงถึงสุขภาพสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่การเลี้ยงไก่ไข่เป็นการเลี้ยงบนกรงตับ พบว่าส่งผลต่อสุขภาพของสัตว์ทำให้บางประเทศมีข้อกำหนดเกี่ยวกับการเลี้ยงไก่ไข่บนกรงตับ โดยการเลี้ยงไก่ไข่ที่เป็นระบบการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระภายในคอก พบว่าส่งผลให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ เช่น การคลุกฝุ่น การใช้ขน การฟักไข่ การก่ไข่ ทำให้ไก่มีความสุข มีการสร้างภูมิคุ้มกันโรค และมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง และอาจส่งผลต่อลักษณะคุณภาพเนื้อที่มีคุณภาพดีด้วย ดังนั้น การสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคโดยวิธีการเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ด้วยการจัดการเลี้ยงสัตว์ที่คล้ายธรรมชาติของสัตว์มากที่สุด (Bureau of Animal Husbandry and Genetic Improvement, 2010)

ปัจจุบันผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคพิจารณาและคำนึงถึงปริมาณคอเลสเตอรอล (Cholesterol) ซึ่งพบในอาหาร และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ หากได้รับในปริมาณที่ไม่พอเหมาะกับการร่างกายจะส่งผลต่อการเป็นโรคหลอดเลือดอุดตัน และอีกหลายๆ โรค ซึ่งปัจจัยทางด้านพันธุกรรมของสัตว์ ชนิดของสัตว์ เพศ ชนิดของกล้ามเนื้อ อาหาร และอายุของสัตว์ รวมทั้งวิธีการประกอบอาหารมีผลต่อองค์ประกอบของคอเลสเตอรอลในเนื้อสัตว์ (Jaturasitha, 2004) สำหรับความนุ่มเนื้อเป็นลักษณะคุณภาพเนื้ออย่างหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ โดยคอลลาเจน (Collagen) มีบทบาทต่อความนุ่มเนื้อ ซึ่งคอลลาเจนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คอลลาเจนที่ละลาย (Soluble collagen)

และคอลลาเจนที่ละลาย (Soluble collagen) โดยเนื้อสัตว์ที่มีปริมาณของคอลลาเจนที่ละลายได้มาก เนื้อจะมีความนุ่ม แต่เนื้อสัตว์ที่มีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายมากจะทำให้เนื้อชนิดนั้นมีความเหนียว (Intarapichet *et al.*, 2003)

นอกจากนี้ปริมาณของคอลลาเจนในเนื้อสัตว์มีความสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Shear force) (Wattanachant *et al.*, 2007) ซึ่งค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสามารถบ่งบอกคุณสมบัติของเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) โดยปัจจุบันมีเครื่องมือที่มีบทบาทอย่างมากสำหรับใช้ในการทดสอบความนุ่มเนื้อ ความเหนียว และความแข็งของชิ้นเนื้อ โดยการวัดค่าแรงตัดผ่านด้วยเครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่มีความแม่นยำสูง จากเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การศึกษาด้านคุณภาพเนื้อ ได้แก่ ปริมาณคอเลสเตอรอล คอลลาเจน และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อไก่ไข่ที่ปลดระวางในช่วงอายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้น เพื่อสนับสนุนการเลี้ยงไก่ไข่แบบปล่อยพื้นตามหลักสวัสดิภาพของสัตว์ที่ดี และการเปรียบเทียบช่วงอายุที่แตกต่างกันของไก่ไข่ หากพบว่าคุณภาพเนื้อดีกว่าหรือคุณภาพเนื้อที่ได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ที่มักจะปลดระวางไก่ในช่วงที่ราคาซื้อขายไก่สูง แต่หากช่วงราคาการรับซื้อต่ำ เกษตรกรบางรายอาจยืดอายุการปลดระวางไก่ไข่ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและการเก็บตัวอย่าง

ไก่ไข่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ไก่ไข่สายพันธุ์ซีพีบราวน์ อายุ 1 วัน จำนวนทั้งหมด 40 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เลี้ยงจนถึงอายุ 85 สัปดาห์ ($n = 20$) และกลุ่มที่ 2 เลี้ยงจนถึงอายุ 90 สัปดาห์ ($n = 20$) ไก่ไข่ทั้งหมดถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดแบบปล่อยพื้นขนาด $2 \times 6 \times 3$ เมตร หรืออัตราส่วน 0.3 ตร.ม./ตัว โดยไก่ไข่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) อาหารที่ใช้เป็นอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้า โดยไก่เล็กอายุ 0-6 สัปดาห์ โปรตีนไม่น้อยกว่า 19 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน

2,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ไก่รุ่นอายุ 6-12 สัปดาห์ โปรตีนไม่น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และไก่ไข่อายุ 20 สัปดาห์-กำลังไข่ โปรตีนไม่น้อยกว่า 16 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม เมื่อไก่ไข่มีอายุครบตามช่วงอายุที่กำหนด คือ 85 และ 90 สัปดาห์ ไก่ไข่จะถูกสุ่มมาช่วงอายุละ 10 ตัว ซึ่งน้ำหนักมีชีวิตหลังจากนั้นไก่ไข่ถูกฆ่าตามแบบวิธีมาตรฐานสากลของโรงฆ่าสัตว์ปีก และนำซากไก่ไข่ไปเก็บที่อุณหภูมิ 4°C. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการตัดแต่งและแยกชิ้นส่วนของซากไก่ไข่ และเก็บตัวอย่างเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ

การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ

นำตัวอย่างเนื้ออกและเนื้อสะโพกมาวิเคราะห์หาปริมาณคอเลสเตอรอลตามวิธีของ Jung *et al.* (1975) และวิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนตามวิธีของ Hill (1966) เพื่อหาค่าคอลลาเจนที่ละลายได้ (Soluble collagen) และคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (Insoluble collagen) และวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force) โดยเครื่องมือวิเคราะห์ Texture analyzer (Stable Micro System, TA-XT2i/50, UK) ใช้หัวตัดใบมีดแบบ Warner-Blazler shear force โดยอ่านเป็นค่าแรงที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อในหน่วยกิโลกรัม/ตร.ซม. (kg/cm^2)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ t-Tests ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SAS, 2003) โดยพิจารณาความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ $P < 0.05$

ผลการวิจัย

ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่

จากผลการศึกษา พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ไม่มีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$; Figure 1A) โดยปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออก มีค่าเท่ากับ 34.50 ± 4.25 และ 46.02 ± 8.51 มก./100 กรัม ตามลำดับ สำหรับเนื้อสะโพก พบว่าไก่ที่อายุ 90 สัปดาห์ มีปริมาณ

คอเลสเตอรอลสูงกว่าไก่ที่อายุ 85 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$; Figure 1B) โดยปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อสะโพก มีค่าเท่ากับ 67.69 ± 10.76 และ 42.17 ± 7.43 มก./100 กรัม ตามลำดับ

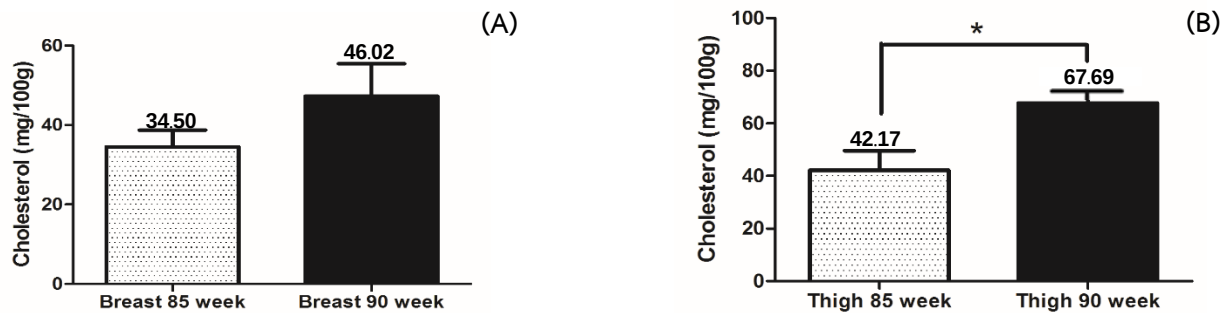


Figure 1 Cholesterol content (mg/100g) of laying hen meat at 85 and 90 weeks of age in breast (A) and thigh (B)

ปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่

จากผลการศึกษา พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายในเนื้ออกและสะโพกของไก่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$; Figure 2B, D) โดยมีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายในเนื้ออก มีค่าเท่ากับ 6.27 ± 0.28 และ 5.22 ± 0.46 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนในเนื้อสะโพกมีปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายเท่ากับ 5.15 ± 0.45 และ 6.06 ± 0.73 กรัม/100 กรัม

ตามลำดับ สำหรับปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ในเนื้ออกและสะโพกของไก่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$; Figure 2A, C) โดยมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ในเนื้ออก มีค่าเท่ากับ 0.047 ± 0.01 และ 0.065 ± 0.01 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนในเนื้อสะโพกมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 0.069 ± 0.01 และ 0.094 ± 0.02 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ

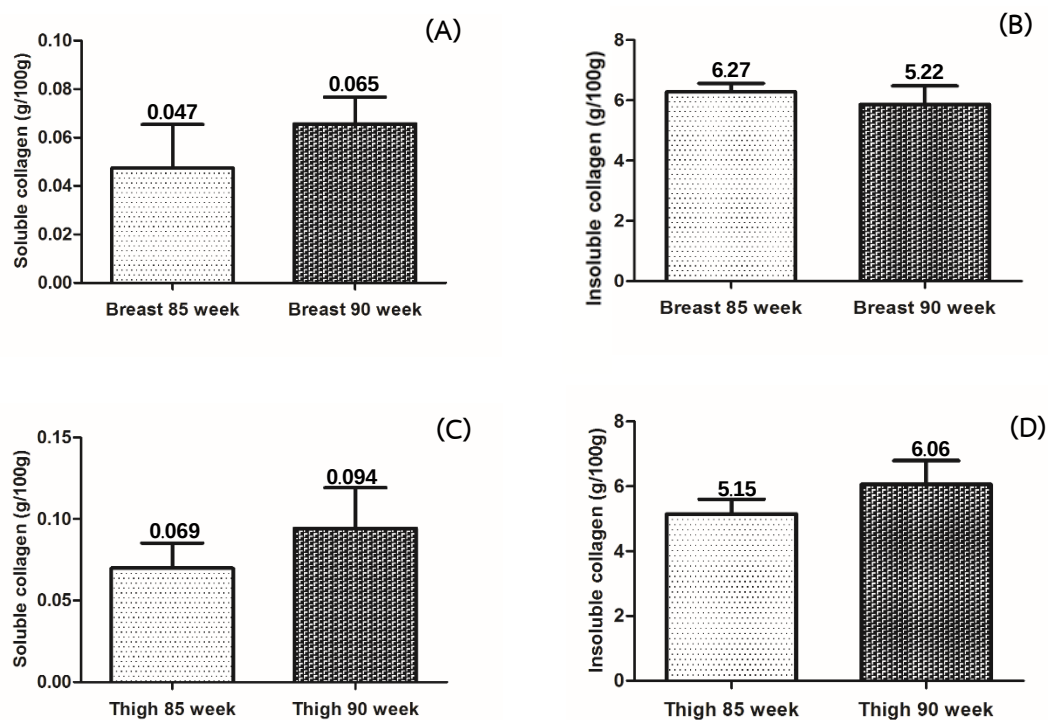


Figure 2 Collagen content of laying hen at 85 and 90 weeks of age including soluble collagen in breast (A), insoluble collagen in breast (B), soluble collagen in thigh (C) and insoluble collagen in thigh (D)

ค่าแรงตัดผ่านเนื้ออกและเนื้อสะโพกในไก่ไข่

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$; Figure 3)

โดยค่าแรงตัดผ่านในเนื้ออก มีค่าเท่ากับ 5.05 ± 0.53 และ 5.39 ± 0.56 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ สำหรับเนื้อสะโพกมีค่าเท่ากับ 10.42 ± 0.53 และ 10.38 ± 0.28 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ

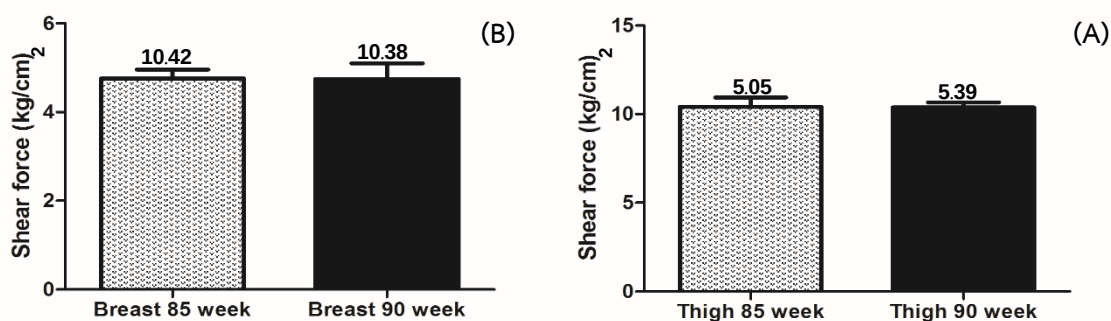


Figure 3 Shear force value (kg/cm²) of laying hen at 85 and 90 weeks of age in breast (A) and thigh (B)

ความสัมพันธ์ของปริมาณคอลลาเจนต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

จากผลการศึกษาเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ (Table 1) พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าแรง

ตัดผ่านเนื้อ ($r=0.918$; $P<0.001$) และ ($r=0.885$; $P<0.001$) ตามลำดับ นอกจากนี้ในเนื้อสะโพก (Table 1) พบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย ($r=0.740$; $P<0.01$)

Table 1 Correlation coefficients (r) between soluble collagen, insoluble collagen and shear force in breast and thigh of laying hen meat at 85 and 90 weeks of age

Traits	Soluble collagen	Insoluble collagen	Shear force	Age
Breast				
Soluble collagen	–	0.324	0.530	0.617
Insoluble collagen	0.324	–	0.918***	-0.146
Shear force	0.530	0.918***	–	0.176
Age	0.617	0.146	0.176	–
Thigh				
Soluble collagen	–	0.740**	0.668	0.161
Insoluble collagen	0.740**	–	0.885***	0.398
Shear force	0.668	0.885***	–	0.139
Age	0.161	0.398	0.139	–

** $P<0.01$, *** $P<0.001$

วิจารณ์ผลการวิจัย**ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่**

จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกของไก่ไข่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุของไก่ที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Fakolade (2015) ที่รายงานว่ เนื้ออกของไก่ไข่อายุ 20 สัปดาห์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเนื้ออกของไก่ไข่อายุ 16 สัปดาห์ โดยมีค่าเท่ากับ 72.45 และ 69.91 มก./100 กรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับ

การศึกษาของ Lawrie (1998) ที่รายงานว่ เนื้ออกของไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกรงดับที่อายุ 85 สัปดาห์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเนื้ออกของไก่ไข่อายุ 80 สัปดาห์ โดยมีค่าเท่ากับ 33.80 และ 32.78 มก./100 กรัม ตามลำดับ สำหรับปริมาณ คอเลสเตอรอลในเนื้อสะโพกจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ไก่ไข่ที่อายุ 90 สัปดาห์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าไก่ไข่ที่อายุ 85 สัปดาห์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Lawrie (1998) ที่รายงานว่ เนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบกรงดับที่อายุ 85 สัปดาห์ มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเนื้อสะโพกของไก่ไข่อายุ 80 สัปดาห์ โดยมีค่าเท่ากับ

52.70 และ 47.92 มก./100 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากสัตว์ที่มีอายุมากขึ้นจะส่งผลให้อัตราส่วนในการสะสมปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น (Jaturasitha, 2004) ซึ่งมีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลที่มากขึ้นตามไปด้วย (Armstrong *et al.*, 2005) นอกจากนี้อาจเนื่องจากรูปแบบการเลี้ยง การเก็บรักษาไขมัน ความแตกต่างของอายุ ชนิดของสัตว์ และองค์ประกอบทางเคมีในอาหารสัตว์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อสัตว์ (Rule *et al.*, 2002) และพบว่าเนื้อสะโพกมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูงกว่าเนื้ออกอาจเป็นเพราะเนื้อสะโพกมีสัดส่วนของไขมันสูงกว่าเนื่องจากสรีรวิทยาของไก่มีการสะสมไขมันภายในของทองและในกล้ามเนื้อบริเวณของและสะโพกมากกว่ากล้ามเนื้ออก (Wattanachant *et al.*, 2007; Cheva-sarakul *et al.*, 2004) โดยปริมาณ คอเลสเตอรอลของเนื้อสัตว์มีค่าระหว่าง 30-120 มก./100 กรัม (Valsta *et al.*, 2005) ดังนั้น ปริมาณคอเลสเตอรอลเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพในเนื้อสัตว์ได้ ซึ่งปริมาณคอเลสเตอรอลที่สูงเกินความต้องการของร่างกายจะส่งผลโดยตรงกับความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ

ปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่

ปริมาณคอลลาเจนในเนื้อเป็นค่าดัชนีที่ใช้บอกความนุ่มหรือเหนียวของเนื้อ โดยปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออกและสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าอายุที่เพิ่มขึ้นไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้และคอลลาเจนที่ไม่ละลาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Atthaporn *et al.* (2009) ที่รายงานว่ อายุที่เพิ่มขึ้นของไก่พื้นเมืองอายุ 6 ถึง 24 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด ($P \geq 0.05$) แต่จากการศึกษานี้พบว่า ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (เนื้ออกและเนื้อสะโพก) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยในไก่ไข่ที่มีอายุมากขึ้น อาจเนื่องจาก Pyridinoline ซึ่งเป็นสารประกอบของ Crosslinks ของเส้นใยคอลลาเจนสำหรับสัตว์ที่โตเต็มวัยมีปริมาณมากขึ้นตามอายุของสัตว์ที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาของ Coró *et al.* (2003) ที่รายงานว่

ความเข้มข้นของ Pyridinoline มีความสัมพันธ์กับปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ และปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดในเนื้ออกของไก่ไข่อายุ 20 ถึง 540 วัน โดยปริมาณของ Pyridinoline เพิ่มขึ้นตามอายุไก่ที่มากขึ้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.448-0.568 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Jayasena *et al.* (2013) ที่รายงานว่ ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด (Total collagen content) ในเนื้ออกของไก่พื้นเมืองเกาหลีอายุ 12 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าไก่เนื้ออายุ 5 สัปดาห์ โดยมีค่าเท่ากับ 2.14 และ 1.58 มก./กรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับจากการศึกษาของ Intarapichet *et al.* (2008) ที่รายงานว่ ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ในเนื้ออกของไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทย (4 สายพันธุ์) มีค่าสูงกว่าไก่เนื้อ โดยมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้เท่ากับ 1.5 กับ 0.9 มก./กรัม ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Atthaporn *et al.* (2009) ที่รายงานว่ ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ลดลงเมื่อไก่มีอายุเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากผลของความแตกต่างของอายุ (Wattanachant *et al.*, 2005) ซึ่งโดยทางทฤษฎีพบว่ากล้ามเนื้อของสัตว์ที่มีอายุมากถึงแม้ว่าเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีปริมาณสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ปริมาณ Intermolecular crosslinks ของเส้นใยคอลลาเจนกลับเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงทำให้คอลลาเจนที่ละลายได้ลดลงทำให้เนื้อมีความเหนียว (Warriss, 2000)

นอกจากนี้ปริมาณและโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีผลต่อความนุ่มของเนื้อ โดยกล้ามเนื้อบริเวณที่มีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและปริมาณคอลลาเจนสูงจะทำให้มีความนุ่มต่ำ (Jaturasitha, 2004) และปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า เนื้อสะโพกมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้สูงกว่าเนื้ออกเล็กน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Chaosap and Tuntivisoottikul (2006) ที่รายงานว่ กล้ามเนื้อสะโพกมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้สูงกว่าเนื้ออก โดยมีค่าเท่ากับ 0.20 มก./กรัม และ 0.10 มก./กรัม ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wattanachant *et al.* (2004) ที่รายงานว่ กล้ามเนื้อส่วนอกของไก่พื้นเมืองมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดและคอลลาเจนที่ละลายได้ (5.09 มก./100 กรัม และ 22.16% ของปริมาณ

คอลลาเจนทั้งหมด) ต่ำกว่ากล้ามเนื้อสะโพก (12.85 มก./100 กรัม และ 26.04% ของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด)

นอกจากนี้พบว่าปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ ที่มีการเลี้ยงแบบปล่อยพื้นมีความสัมพันธ์กับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ โดยพบว่าปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายในเนื้ออกและเนื้อสะโพกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Torrescano *et al.* (2003) ที่รายงานว่า ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดและคอลลาเจนที่ไม่ละลาย มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อในเนื้อโค โดยมีค่าความสัมพันธ์เท่ากับ $r=0.72$ และ $r=0.66$ ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nishimura *et al.* (2009) ที่รายงานว่า ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อในเนื้อสุกร ($r=0.72$) เนื่องจากค่าแรงตัดผ่านเนื้อสัมพันธ์กับโครงสร้างของกล้ามเนื้อในระดับซาร์โคเมอร์ ปริมาณและระดับการเกิด Crosslinks ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ตำแหน่งของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ (Wattanachant *et al.*, 2007) สำหรับปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลายในเนื้ออกของไก่ไข่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับอายุของไก่ไข่ ซึ่งขัดแย้งกับทฤษฎีและงานวิจัยอื่น แต่สอดคล้องกับผลของคอลลาเจนที่ไม่ละลายในเนื้ออกของการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าไก่ไข่ที่อายุ 90 สัปดาห์ มีค่าต่ำกว่าไก่ไข่ที่อายุ 85 สัปดาห์

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่

ค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็นดัชนีที่ใช้บอกความนุ่มหรือความเหนียวของเนื้อ และเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคใช้พิจารณาตัดสินว่าเนื้อนั้นอร่อยหรือไม่อร่อยจากความรู้สึกหลังรับประทาน (Jaturasitha, 2004) โดยค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงแสดงว่าเนื้อมีความเหนียวแน่นกว่าเนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านน้อย (Jaturasitha *et al.*, 2003) ในทางตรงกันข้ามค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่ต่ำกว่าจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าเนื้อมีความนุ่มมากกว่าค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่สูงกว่า (Riley *et al.*, 2005) ซึ่ง

พบว่ามีความสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ สายพันธุ์ อายุ ชนิดกล้ามเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ เป็นต้น (Sethakul, 1997) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ความแตกต่างของอายุไม่มีผลต่อค่าแรงตัดผ่านในเนื้ออกและเนื้อสะโพกของไก่ไข่ที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ โดยเนื้ออกของไก่ไข่มีแนวโน้มค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามอายุที่เพิ่มขึ้น แต่เนื้อสะโพกมีแนวโน้มค่าแรงตัดผ่านเนื้อลดลงเล็กน้อยตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสะโพกมีความขัดแย้งกับทฤษฎีและงานวิจัยอื่น พบว่าอายุของสัตว์ที่มากขึ้นจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากสัตว์จะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมากขึ้นตามอายุที่มากขึ้น จากการศึกษาของ Jaturasitha *et al.* (2008) ที่รายงานว่าไก่พื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าไก่กระທง เนื่องจากไก่กระທงมีอายุการเลี้ยงสั้นกว่าไก่พื้นเมืองทำให้มีการสะสมของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และการเกิด Crosslinks ของคอลลาเจนน้อยกว่าไก่พื้นเมือง ซึ่งอายุของสัตว์ที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลต่อ Crosslinks ของคอลลาเจนที่สูงขึ้น (Pongduang *et al.*, 2013) และการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมาก ส่งผลให้มีความแน่นและเหนียวของกล้ามเนื้อซึ่งเป็นลักษณะเด่นของไก่พื้นเมือง ส่งผลให้ไก่พื้นเมืองมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าไก่กระທง จากการศึกษาของ Husak *et al.* (2008) พบว่าเนื้ออกและสะโพกของไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงขังกรงจะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อน้อยกว่าไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยพื้น ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยเป็นการเลี้ยงในพื้นที่กว้าง ไก่มีการเคลื่อนไหวสูงส่งผลทำให้เกิดกระบวนการ Myogenesis ของกล้ามเนื้อแทนการเกิด Lipogenesis (Castellini *et al.*, 2002) และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้เนื้อมีการยืดเกาะที่มากกว่าการเลี้ยงในโรงเรือน (Santos *et al.*, 2005) และความหนาแน่นสูงในการเลี้ยงจะทำให้ไก่ถูกจำกัดพื้นที่ในการเคลื่อนไหว มีผลทำให้เนื้อไก่มีความเหนียวลดลง (Farmer *et al.*, 1997)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะคุณภาพของเนื้ออกและเนื้อสะโพกในไก่ไข่ที่อายุแตกต่างกันที่อายุ 85 และ 90 สัปดาห์ พบว่าเนื้อสะโพกของไก่ไข่อายุ 90 สัปดาห์ มีค่าคอเลสเตอรอลสูงกว่าไก่ไข่อายุ 85 สัปดาห์ แต่เนื้ออกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณคอเลสเตอรอลที่ละลายได้และคอเลสเตอรอลที่ไม่ละลาย และค่าแรงตัดผ่านในเนื้ออกและสะโพก พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นหากต้องการปลดระวางไก่ไข่ที่อายุ 85 สัปดาห์ เพื่อช่วยประหยัดต้นทุนในการเลี้ยงสามารถทำได้ ขึ้นอยู่กับกลไกราคาของเนื้อไก่ไข่ปลดระวางในช่วงเวลานั้น แต่ถ้าราคาของไก่ไข่ปลดระวางมีราคาต่ำมากเกษตรกรอาจยืดอายุการปลดระวางไก่ไข่ได้เนื่องจากอายุไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกคอเลสเตอรอล และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และประยุกต์ที่สนับสนุนทุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 และห้องปฏิบัติการ สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Armstrong, E.J., P.K. Safo and F.M. Sacks. 2005. Pharmacology of Cholesterol and Lipoprotein Metabolism. pp. 357-373. In Golon, D., A. Tashjian, J.R. Armstrong, E. Galanter, J. Armstrong and A. Amaout. (eds.) **Principles of Pharmacology: The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Atthaporn, S., C. Wattanachant, S. Wattanachant and S. Wattanasit. 2009. Effects of rearing systems and age on carcass percentage, physical properties, microstructure and chemical composition of Kai Nok Dang (Thai native chicken) muscle. **J. Sci. Technol. MSU**. 28(4): 412-423. [in Thai]
- Bureau of Animal Husbandry and Genetic Improvement. 2010. **Free-range Chicken System**. Bangkok: Department of Livestock Development. 32 p. [in Thai]
- Castellini, C., C. Mugnai and A. Dal Bosco. 2002. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Ital. J. Food Sci**. 14: 401-412.

- Chaosap, C. and K. Tuntivisoottikul. 2006. Carcass Quality and Some Muscle Properties of Broiler, Native, Sritong and Tanawsri Chickens. pp. 52-60. *In Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference.* Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Cheva-Isarakul, B., T. Mahuemaung and S. Tangtaweewipat. 2004. Production of Low Fat and Low Cholesterol Broilers Meat by Supplementing Organic Copper or Chromium or Unsaturated Fat. pp. 253-261. *In Proceedings of 42nd Kasetsart University Annual Conference: Animals, Veterinary Medicine.* Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Coró, F.A.G., E.Y. Youssef and M. Shimokomaki. 2003. Age related changes in poultry breast meat collagen pyridinoline and texture. **J. Food Biochem.** 26: 533-541.
- Fakolade, P.O. 2015. Effect of age on physico-chemical, cholesterol and proximate composition of chicken and quail meat. **Afr. J. Food Sci.** 9(4): 182-186.
- Farmer, L.J., G.C. Perry, P.D. Lewis, G.R. Nute, J.R. Piggott and R.L.S. Patterson. 1997. Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and label rouge production systems. II. Sensory attributes. **Meat Sci.** 47: 77-93.
- Hill, F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animal of various ages. **J. Food Sci.** 31: 161-166.
- Husak, R.L., J.G. Sebranek and K. Bregendahl. 2008. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. **Poult. Sci.** 87: 2367-2376.
- Intarapichet, K., M. Sutheerawattananonda and W. Suksombat. 2003. **A comparative study of characteristics, chemical composition and sensory qualities of hybrid native chicken, commercial broilers and laying male chicks.** 260 p. *In Research Report.* Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]
- Intarapichet, K., W. Suksombat and B. Maikhunthod. 2008. Chemical compositions, fatty acid, collagen and cholesterol contents of Thai hybrid native and broiler chicken meats. **J. Poult. Sci.** 45: 7-14.
- Jaturasitha, S., S. Saitong, A. Phongphaew, T. Apichatsrungkoon and A. Leotaragul. 2003. **Carcass and meat quality of Thai indigenous chicken and their crosses 4 lines.** 185 p. *In Research Report.* Bangkok: The Thailand Research Fund. [in Thai]

- Jaturasitha, S. 2004. **Meat Management**. .
Chiang Mai: Mingmuang Press
170 p. [in Thai]
- Jaturasitha, S., A. Kayan and M. Wicke. 2008.
Carcass and meat characteristics of male
chickens between Thai indigenous
compared with improved layer breeds and
their crossbred. **Arch. Tierz.** 51: 283-294.
- Jayasena, D.D., S. Jung, H.J. Kim, Y.S. Bae, H.I. Yong,
J.H. Lee, J.G. Kim and C. Jo. 2013.
Comparison of quality traits of meat
from Korean native chickens and broilers
used in two different traditional Korean
cuisines. **Asian Australas. J. Anim. Sci.**
26: 1038-1046.
- Jung, D.H., H.G. Biggs and W.R. Moorehead. 1975.
Colorimetry of serum cholesterol with use
of ferric acetate uranyl acetate and ferrous
sulfate/sulfuric acid reagents.
J. Clin. Chem. 21(10): 1526-1530.
- Lawrie, R.A. 1998. **Lawrie's Meat Science**. 6thed.
Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 366 p.
- Maksri, N., N. Chauychuwong, R. Chauychuwong
and K. Soisuwun. 2017. Effects of
supplementation with *Andrographis*
paniculata and *Curcuma longa* in feed
on carcass composition and meat
quality of spent laying hen. **Khon Kaen**
Agr J. 45 (Suppl.1): 20-25. [in Thai]
- Nishimura, T., S. Fang, J. Wakamatsu and
K. Takahashi. 2009. Relationships
between physical and structural
properties of intramuscular connective
tissue and toughness of raw pork.
Anim Sci J. 80(1): 85-90.
- Pongduang, U., A. Leotaragul, A. Pianmongkol,
P. Thakeow and S. Jaturasitha. 2013.
Tenderness of Pradu Hang Dam Chiang Mai 1,
Pradu Hang Dam's crossbred and broiler.
Khon Kaen Agr J. 41(Suppl.1): 21-26.
[in Thai]
- Riley, J.D., T.C. Schroeder and T.L. Wheeler.
2005. Valuing Fed Cattle Using Slice
Shear Force Measurements. pp. 1-22.
In Selected Paper for Presentation
at the Western Agricultural
Economics, Association Annual
Meeting 6-8 Jul. 2005. San Francisco,
California: Western Agricultural
Economics Association.
- Rule, D.C., K.S. Broughton, S.M. Shellito and
G. Maiorano. 2002. Comparison
of muscle fatty acid profiles and
cholesterol concentrations of bison,
beef cattle, elk and chicken.
J. Anim. Sci. 80(5): 1202-1211.
- Santos, A.L, N.K. Sakomura, E.R. Freitas,
C.M.S. Fortes and E.N.V.M. Carrilho. 2005.
Comparison of free range broiler chicken
strains raised in confined or semi-
confined systems. **Braz. J. Poultry Sci.**
7 (2): 85-92.
- SAS. 2003. **SAS Online Doc 9.1.3.** Inc. Cary, NC:
SAS Institute Inc. 404 p.
- Sethakul. J. 1997. **Slaughter House**
Management. Bangkok: King Mongkut's
Institute of Technology Ladkrabang.
260 p. [in Thai]

- Torrescano, G., A. Sánchez-Escalante, B. Giménez, P. Roncalés and J.A. Beltrán. 2003. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics. **Meat Sci.** 64: 85-91.
- Valsta, L.M., H. Tapanainen and S. Männistö. 2005. Meat fats in nutrition. **Meat Sci.** 70: 525-530.
- Warriss, P.D. 2000. **Meat science: An Introduction Text.** London: Biddles Ltd. 297 p.
- Wattanachant S., S. Benjakul and D.A. Ledward. 2004. Composition, color, and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. **Poult. Sci.** 83: 123-128.
- Wattanachant, S., S. Benjakul and D.A. Ledward. 2005. Microstructure and thermal characteristics of Thai indigenous and broiler chicken muscles. **Poult. Sci.** 84: 328-336.
- Wattanachant, C., S. Wattanasit, S. Wattanachant and A. Songsang. 2007. Carcass characteristics, physical property and chemical composition of Naked-Neck and Thai indigenous chickens muscles reared under backyard production system. **Songklanakarin J. Sci. Technol.** 29(2): 321-337. [in Thai]