

สมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และลักษณะทางประสาทสัมผัส
ของเนื้อไก่พื้นเมืองไทยและไก่ลูกผสมพื้นเมือง

Physical properties, chemical composition and sensory characteristics
of Thai indigenous and crossbred chicken meat

นภาพร หงษ์พันธุ์¹ และ เกษม นันทชัย¹
Nawaporn Hongpan¹ and Kasem Nantachai¹

Abstract

Physical properties and chemical compositions of breast meat from two Thai indigenous (P and C) and eight crossbred chicken (PD1, PD2, LD1, LD2, CD1, CD2, DD1 and DD2) from four Thai indigenous sire and two commercial dams were investigated. Results shown that the Thai indigenous chicken meat had higher pH, protein content, b* value and water holding capacity, but fat and ash contents and shear force of raw and cooked meat had less than the crossbred chicken meat. Quantitative Descriptive Analysis (QDA) was employed to study the sensory characteristics of cooked breast meat were evaluated by 10 trained assessors, using 13 attributes of appearance, texture, flavor and taste. All samples were also assessed for overall liking by a consumer panel of 60 regular chicken meat consumers. Principle component analysis (PCA) indicated that sensory descriptors that best separated the chicken meat samples and closely related to the first principal component (PC1) were greasiness and aftertaste. Whiteness, tenderness, juiciness and smoothness were related to the second principal component (PC2). The breast meat of three crossbred (PD1, PD2 and LD1) chicken were perceived to provide higher greasiness as well as stronger aftertaste than other meat samples. The meat of crossbred (DD1) and a Thai indigenous (S) chicken were perceived to have more whiteness, tenderness, juiciness and smoothness than the others. Overall liking data showed that a consumer panel liked Thai indigenous chicken breast meat more than that of crossbred chicken ($p \leq 0.05$). Multiple linear regression results revealed that overall liking scores were closely related to the textural characteristics of meat samples ($p \leq 0.05$).

Key word: Crossbred and Thai indigenous Chicken, Sensory characteristics, Principal component analysis

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้ออกไก่พื้นเมืองไทย 2 สายพันธุ์ และไก่ลูกผสม 8 สายพันธุ์ จากพ่อพันธุ์พื้นเมืองไทย 4 สายพันธุ์ และแม่พันธุ์ต่างประเทศ 2 สายพันธุ์ พบว่า เนื้ออกไก่พื้นเมืองมีค่า pH ปริมาณโปรตีน ค่าสีเหลือง และความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าไก่ลูกผสม แต่มีปริมาณไขมัน เถ้า และความเหนียวของเนื้อดิบและสุกต่ำกว่าไก่ลูกผสม ทำการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้ออกไก่สุก 13 ลักษณะ ตามวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 10 คน และประเมินความชอบโดยรวมของผู้บริโภค 60 คน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis: PCA) พบว่า องค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) เป็นองค์ประกอบร่วมของ "ความมันตักค้ำ" และ "รสชาติตักค้ำภายในปาก" เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์ประดู่หางดำและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 และ 2 และเนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์เหลืองหางขาวและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 มี "ความมัน" และ "รสชาติตักค้ำภายในปาก" สูงกว่าเนื้อไก่ลูกผสมพันธุ์อื่น PC2 เป็นองค์ประกอบร่วมของ "ความขาว" "ความนุ่ม" "ความฉ่ำน้ำ" และ "ความเนียนละเอียด" เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์แดงกับแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 และไก่พื้นเมืองพันธุ์ซี มี "ความขาว" "ความนุ่ม" "ความฉ่ำน้ำ" และ "ความเนียน" สูงกว่าไก่ลูกผสมพันธุ์อื่น เมื่อให้ผู้บริโภคประเมินความชอบของเนื้อไก่ต้มสุก พบว่า ผู้บริโภคชอบเนื้อไก่พื้นเมืองมากกว่าไก่ลูกผสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และจากการประเมินความสัมพันธ์ของค่าคะแนน

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถ.มิตรภาพ อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

¹ Department of Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University, Postharvest Technology Innovation Center: Khon Kaen University, and Agricultural Machinery and Postharvest Technology Research Center, Khon Kaen University, Mitrapharb Rd, Muang, KhonKaen 40002

ความชอบโดยรวมกับลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ (Multiple linear regression) พบว่า ความชอบของผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่มากที่สุด ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ ไก่ลูกผสม และไก่พื้นเมืองไทย, ลักษณะทางประสาทสัมผัส, วิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

คำนำ

ปัจจุบันเนื้อไก่พื้นเมืองไทยได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นโดยผู้บริโภคให้การยอมรับว่าเป็นเนื้อที่มีรสชาติดี มีเนื้อสัมผัสแน่น มีสัดส่วนของปริมาณไขมันและโปรตีนที่เหมาะสม และเกษตรกรยังนิยมเลี้ยงไว้เพื่อเป็นปัจจัยทางด้านอาหาร เนื่องจากไก่พื้นเมืองมีความทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อม แต่มีข้อด้อย คือ เจริญเติบโตช้า และให้ผลผลิตต่ำ (สวัสดี และ เกียรติกร, 2525) จึงได้มีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการเจริญเติบโต โดยนิยมผสมข้ามพันธุ์กับไก่พันธุ์ต่างประเทศที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า และผลงานวิจัยเรื่องไก่พื้นเมืองของไทยที่ผ่านมา พบว่า ฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติเฉพาะตัวของเนื้อไก่พื้นเมืองยังไม่แพร่หลายมากนัก การศึกษาวิจัยโดยส่วนใหญ่จะเน้นหนักทางด้าน การปรับปรุงพันธุ์และการเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโต จึงทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ยังไม่สมบูรณ์ครบถ้วน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคุณภาพของเนื้อไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมทางด้านสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางประสาทสัมผัส และความชอบของผู้บริโภค เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมให้ได้ลักษณะที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

ตัวอย่างเนื้อไก่ 10 สายพันธุ์ ประกอบด้วย เนื้ออกไก่พื้นเมืองไทย 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ประดู่หางดำ (P) และซี (C) และไก่ลูกผสม 8 สายพันธุ์ (PD1, PD2, LD1, LD2, CD1, CD2, DD1 and DD2) จากการผสมระหว่างไก่พื้นเมืองไทย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พ่อพันธุ์ประดู่หางดำ, เหลืองหางขาว, ซี และแดง กับแม่พันธุ์ต่างประเทศ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ แม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 (D1) และ 2 (D2) นำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ โดยวัดค่าการสูญเสีย น้ำของเนื้อ (%cooking loss) (Jaturasitha et al, 2008), ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (%water holding capacity) (Castellini et al, 2002), วัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Harris and Shorthose, 1988) โดยวัดเป็นค่าแรงตัดเฉือนสูงสุด (Maximum shear force, g.) และวัดค่าสีของเนื้อไก่ดิบและสุก ในระบบ CIE L*, a*, b* (AOAC, 1999) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น, ปริมาณโปรตีน, ปริมาณไขมัน, ปริมาณเถ้า และค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ด้วยวิธี proximate analysis (AOAC, 2000) ศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้ออกไก่ต้มสุกทั้ง 10 สายพันธุ์ ตามเทคนิคประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis; QDA) (Stone, 1992) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว (Trained Panels) จำนวน 10 คน ประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่สุก จำนวน 13 ลักษณะ ได้แก่ ความขาว ความเข้มของสีน้ำตาล รสหวาน ความเหนียว ความนุ่ม ความฉ่ำน้ำ ความเนียนละเอียด ความยากง่ายในการแตกออกของเส้นใยกล้ามเนื้อ การติดตามซอกฟันในขณะเคี้ยว เศษเนื้อไก่ตกค้าง กลิ่นรสตกค้าง รสชาติตกค้าง และความมันตกค้างภายในปาก และจัดกลุ่มลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis: PCA) (Gacula, 1997) ศึกษาความชอบของผู้บริโภค จำนวน 60 คน โดยให้ผู้บริโภคประเมินความชอบโดยรวมของเนื้อไก่ต้มสุกโดยใช้สเกลความชอบแบบ 9-points Hedonic (Stone and Sidel, 1993) และหาความสัมพันธ์ของค่าคะแนนความชอบโดยรวมกับลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ด้วยวิธี Multiple linear regression (O'Mahony, 1986)

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าสังเกตด้านต่างๆของตัวอย่างเนื้อไก่แต่ละสายพันธุ์โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่างตามวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (SPSS for Windows, 2002)

ผล

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่ทั้ง 10 สายพันธุ์ พบว่า เนื้อไก่แต่ละสายพันธุ์มีสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อไก่พื้นเมือง มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH 4.91-5.03) ปริมาณโปรตีน (93.71-94.13%) ค่าสีเหลืองของเนื้อดิบ (b^* 2.74-4.86) ค่าสีแดงของเนื้อดิบและสุก (a^* เนื้อดิบ 2.22-4.30 และ a^* เนื้อสุก 2.03-2.15) และความสามารถในการอุ้มน้ำ (61.94-62.51%) สูงกว่าไก่ลูกผสม แต่มีปริมาณไขมัน เถ้า ค่าความสว่างของเนื้อสุก ค่าความเหนียวของเนื้อดิบและสุก

ในการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ พบว่า ผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกฝนให้มีความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างของลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่และประเมินซ้ำได้มีทั้งสิ้น 10 คน โดยกลุ่มผู้ประเมินสามารถใช้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 13 ลักษณะ ในการประเมินลักษณะของเนื้อไก่แต่ละสายพันธุ์ได้เป็นอย่างดี ($p \leq 0.05$) และตัวอย่างเนื้อไก่ทั้งหมดมีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในทุกลักษณะที่ทำการประเมิน

เมื่อนำเอาลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดมาจัดกลุ่มด้วยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component analysis: PCA) พบว่า สามารถจัดกลุ่มลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ได้ 5 องค์ประกอบ (PCs) ซึ่งทั้ง 5 PCs สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้ประมาณร้อยละ 66

องค์ประกอบหลักที่ 1 (PC1) เป็นองค์ประกอบร่วมของ “ความมันตักค้าง” และ “รสชาติตักค้างภายในปาก” องค์ประกอบหลักที่ 2 (PC2) เป็นองค์ประกอบร่วมของ “ความขาว” “ความนุ่ม” “ความฉ่ำน้ำ” และ “ความเนียนละเอียดของเนื้อ” องค์ประกอบหลักที่ 3 (PC3) เป็นองค์ประกอบร่วมของ “ความเข้มของสีน้ำตาล” และ “การติดตามซอกฟันของเนื้อหลังการเคี้ยว” องค์ประกอบหลักที่ 4 (PC4) เป็นองค์ประกอบร่วมของ “ความยากง่ายในการแตกออกของเส้นใย” และ “กลิ่นรสตักค้างภายในปาก” และองค์ประกอบหลักที่ 5 (PC5) เป็นองค์ประกอบร่วมของ “ความเหนียว” และ “ปริมาณเศษเนื้อตักค้างภายในปากหลังการเคี้ยว” ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับตัวแปรลักษณะทางประสาทสัมผัสแตกต่างกันไป โดย PC1 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นสัดส่วนสูงที่สุด คือ ประมาณร้อยละ 14 และ PC2 สามารถอธิบายความแปรปรวนในชุดข้อมูลทั้งหมดได้เป็นลำดับรองลงมา คือ ประมาณร้อยละ 13

เมื่อนำค่าคะแนนมาตรฐาน (Factor Scores) ของผู้ประเมินทุกคนต่อเนื้อไก่ทุกสายพันธุ์ในแต่ละ PC ที่สกัดได้มาพลอตลงบนพื้นที่ที่กำหนดโดย PCs ที่มีทิศทางตั้งฉากกัน พบว่า สามารถกำหนดตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อไก่แต่ละสายพันธุ์บน PCs แต่ละคู่ได้ดังรูปที่ 1 (Figure 1)

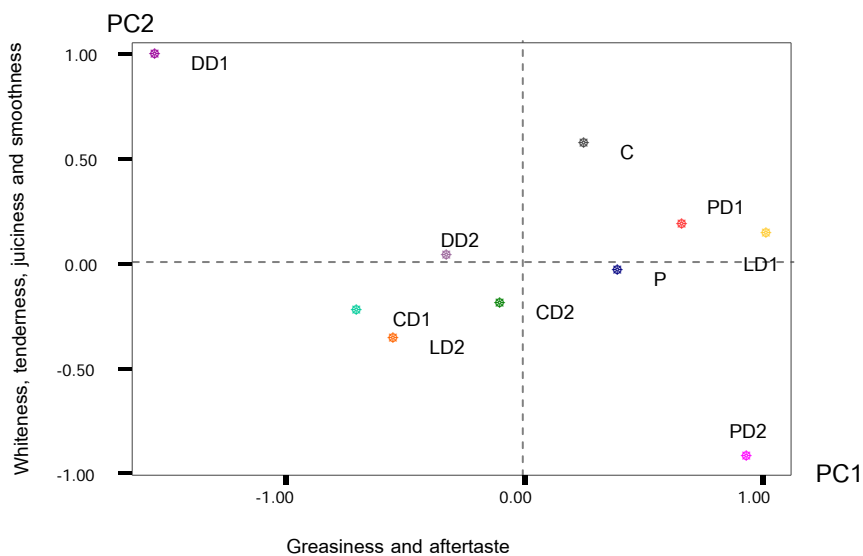


Figure 1 Comparative position of breast meat from two Thai indigenous (P and C) and eight crossbred chicken (PD1, PD2, LD1, LD2, CD1, CD2, DD1 and DD2) on PC2 and PC1

จากกราฟตำแหน่งเชิงเปรียบเทียบของเนื้อไก่แต่ละพันธุ์บน PC1 และ PC2 พบว่า เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์ประตูหางดำและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 (PD1) และ 2 (PD2) และเนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์เหลืองหางขาวและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 (LD1) มี “ความมัน” และ “รสชาติตักค้างภายในปาก” สูงกว่าเนื้อไก่สายพันธุ์อื่น เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์แดงกับแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 (DD1) และไก่พื้นเมืองพันธุ์ซี (C) มี “ความขาว” “ความนุ่ม” “ความฉ่ำน้ำ” และ “ความเนียนละเอียดของเนื้อ” สูงกว่าไก่สายพันธุ์อื่น

จาก Table 1 ความชอบโดยรวมของเนื้อ “ไก่พื้นเมือง (P, C)” ไม่แตกต่างจาก “ไก่ลูกผสม” อย่างมีนัยสำคัญทั้ง 10 สายพันธุ์ เช่น ไก่พื้นเมืองพันธุ์ซี (C) ไม่แตกต่างกับไก่ลูกผสมพันธุ์ PD1, PD2, LD1, LD2, CD2 และ DD1 และไก่พื้นเมืองพันธุ์ประตูหางดำ (P) มีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และจากการประเมินความสัมพันธ์ของค่าคะแนนความชอบโดยรวมกับลักษณะทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ โดยใช้เทคนิค multiple linear regression พบว่า ความชอบโดยรวมของผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่มากที่สุด ($p \leq 0.05$)

Table 1 Overall liking scores of 10 chicken meat samples

	Chicken meat samples									
	PD1	PD2	LD1	LD2	CD1	CD2	DD1	DD2	P	C
Overall liking scores	6.40	6.08	5.95	5.82	5.41	6.12	6.07	5.45	6.60	6.40
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.53bc	1.64abc	1.71abc	1.65ab	1.59a	1.60abc	1.69abc	1.86a	1.39c	1.56bc

a-c Means with differing in the same row are significantly different ($p \leq 0.05$)

วิจารณ์และสรุป

เนื้ออกของไก่พันธุ์พื้นเมืองไทย มีค่าความเป็นกรดและปริมาณโปรตีนสูงกว่า แต่มีปริมาณไขมันและเถ้าต่ำกว่าไก่พันธุ์ลูกผสม เนื้ออกไก่พันธุ์พื้นเมืองมีค่าสีเหลืองของเนื้อดิบ ค่าสีแดงของเนื้อดิบและสุก และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อสูงกว่า แต่มีค่าความขาวของเนื้อสุก ค่าความเหนียวของเนื้อดิบและสุก ต่ำกว่าไก่พันธุ์ลูกผสม เนื้อไก่ที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความมันและรสชาติตกค้างภายในปากสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ได้แก่ เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์ประจำทางดำและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 และ 2 และเนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์เหลืองหางขาวและแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 เนื้อไก่ที่มีลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านความขาวและเนื้อสัมผัสสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ได้แก่ เนื้อไก่ลูกผสมจากพ่อพันธุ์แดงกับแม่พันธุ์ต่างประเทศ 1 และไก่พื้นเมืองพันธุ์สี ความชอบโดยรวมของผู้บริโภคมีความสัมพันธ์กับลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่มากที่สุด ซึ่งผู้บริโภคชอบเนื้ออกของไก่พื้นเมืองไทยมากกว่าไก่ลูกผสม โดยเนื้อไก่พื้นเมืองพันธุ์ประจำทางดำมีค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเนื้อไก่พื้นเมืองเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคมากกว่าไก่ลูกผสม Jaturasitha et al. (2008) รายงานว่า ข้อดีของไก่พื้นเมืองที่ผู้บริโภคนิยม คือ มีปริมาณไขมันต่ำ และเนื้อสัมผัสเหนียวสู้พื้นขณะเคี้ยว ดังนั้นไก่พื้นเมืองจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคที่คำนึงถึงสุขภาพ การศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ทราบถึงลักษณะและสมบัติเฉพาะตัวของเนื้ออกไก่พันธุ์พื้นเมืองไทยและไก่พันธุ์ลูกผสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการคัดเลือกพันธุ์และพัฒนาการเลี้ยงไก่ลูกผสมและไก่พื้นเมืองให้ได้ลักษณะที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้เงินทุนสนับสนุนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณกลุ่มผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

- สวัสดิ์ ธรรมบุตร และ เกียรติกร ไชยประการ. 2525. อัตราการเจริญเติบโตและความต้องการโปรตีนของไก่พื้นเมืองที่ถูกเลี้ยงดูในสภาพชนบท. รายงานผลวิจัยสาขาสัตวศาสตร์ การประชุมวิชาการครั้งที่ 20. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 90-108.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Castellini, C., C. Mugnai and A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. Meat Sci., 60: 219-225.
- Gacula, M.C. 1997. Descriptive sensory analysis in practice. Food and nutrition Press; Inc.USA.
- Harris, P.V. and W.R. Shorthose. 1988. Meat texture. In R. Lawrie (Ed.), Development in meat science (pp. 245-290). London and New York: Elsevier Applied Science.
- Jaturasitha, S., T.Srikanchai, M. Kreuzer and M. Wicke. 2008. Differences in Carcass and Meat Characteristics between chicken indigenous to Northern Thailand (Black-Boned and Thai Native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). Poult. Sci 87: 160-169.
- O'Mahony, M. 1986. Sensory Evaluation of Food: statistical methods and procedures. New York: Marcel Dekker, Inc.
- SPSS INC. 2002. SPSS for Windows. SPSS Inc., Chicago. USA.
- Stone, H and J.L. Sidel. 1993. Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press: San Diego.
- Stone, H. 1992. Quantitative Descriptive Analysis (QDA). In: Manual on Descriptive Analysis Testing for Sensory Evaluation. 15-21. Hoodman, R.C., ed. Philadelphia: ASTM Manual Series: MNL 13.