การเปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมระหว่างไก่กระดูกดำและไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 โดยใช้ระบบการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดภายในกลุ่ม

Comparison of growth performances in crossbred black-bone and Thai native chickens (Pradu-Hang dam KKU-55) by diallel crossing system

พิริยาภรณ์ สังขปรีชา[1], มนต์ชัย ดวงจินดา[1,2], บัญญัติ เหล่าไพบูลย์[2], เทวินทร์ วงษ์พระลับ[1,2] และ วุฒิไกร บุญคุ้ม[1,2*]

Piriyaporn Sungkhapreecha[1], Monchai Duangjinda[1,2], Banyat Laopaiboon[2], Thevin Vongpralub[1,2] and Wuttigrai Boonkum[1,2*]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองลูกผสมระหว่างไก่กระดูกดำและไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 โดยศึกษาในไก่ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (CB) ไก่กระดูกดำสายพันธุ์มัง (HB) และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (TN) ใช้ระบบการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดภายในกลุ่ม โดยได้ไก่คู่ผสมพันธุ์ทั้งหมด 9 คู่ผสมพันธุ์ ดังนี้ GCA-CBxCB, GCA-HBxHB, GCA-TNxTN, SCA-CBxHB, SCA-CBxTN, SCA-HBxTN, RCA-HBxCB, RCA-TNxCB และ RCA-TNxHB เก็บบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด 4, 8, 12 และ 14 สัปดาห์ ข้อมูลความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์ ข้อมูลการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และข้อมูลอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว การวิเคราะห์เปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญเติบโตใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด(least square means) ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 14 สัปดาห์ ของไก่ลูกผสมที่เกิดจากการใช้ไก่พ่อแม่พันธุ์เป็นพันธุ์เดียวกันเรียงลำดับสูงสุดไปต่ำสุดเป็นดังนี้ GCA-CBxCB (1580.75 กรัม), GCA-TNxTN (1522.19 กรัม) และ GCA-HBxHB (1108.84 กรัม) ในขณะที่ไก่ลูกผสมที่ใช้พ่อและแม่พันธุ์ต่างสายพันธุ์พบค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 14 สัปดาห์สูงสุด คือ SCA-CBxTN (1635.97 กรัม) และแม้สลับพันธุ์ไก่ระหว่างพ่อและแม่พันธุ์ยังพบว่าไก่ลูกผสม RCA-TNxCB (1599.66 กรัม) ยังมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 14 สัปดาห์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ผลดังกล่าวยังสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันซึ่งมีค่าสูงกว่าไก่ลูกผสมพันธุ์อื่น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวซึ่งมีค่าต่ำกว่าไก่ลูกผสมพันธุ์อื่นเช่นกัน ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าไก่ลูกผสมระหว่างไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนและไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 มีศักยภาพด้านการเจริญเติบโตสูงสุด ดังนั้นไก่ลูกผสม SCA-CBxTN และ RCA-TNxCB จึงเหมาะสมเพื่อพัฒนาเป็นไก่ลูกผสมสำหรับการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

คำสำคัญ: ไก่กระดูกดำ, ไก่พื้นเมืองไทย, การเจริญเติบโต

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

[2] ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Research and Development Network Center for Animal Breeding (Native Chicken) Khon Kaen University

* Corresponding author: wboonkum@gmail.com

ABSTRACT: The purpose of this study was to compare the growth performance in the crossbred chickens between black-bone (Chinese black-bone; CB and Hmong black-bone; HB) and Thai native chickens (Pradu-Hang dam KKU-55; TN) using a mating system diallel crossing. Nine crossbred chickens include GCA-CBxCB, GCA-HBxHB, GCA-TNxTN, SCA-CBxHB, SCA-CBxTN, SCA-HBxTN, RCA-HBxCB, RCA-TNxCB, and RCA-TNxHB were tested. Data consisted of body weight at 0, 4, 8, 12, and 14 weeks of age (BW0, BW4, BW8, BW12, BW14), breast circumference at 14 weeks of age (BrCir14), average daily gain (ADG), and feed conversion ratio (FCR). The leasr square means method was used to compare the growth performance between groups.. The study found that the average body weights at 14 weeks of age of crossbred chickens with chicken breeder (cock and hen) with the same species were GCA-CBxCB (1580.75 g), GCA-TNxTN (1522.19 g), and GCA-HBxHB (1108.84 g), respectively, while the maximum average body weight of crossbred chickens with different species was found in SCA-CBxTN (1635.97 g), and vice versa (RCA-TNxCB;1599.66 g). Besides, the highest average daily gain and the lowest feed conversion ratio were in accordance with body weights. Results from this study can be concluded that the crossbred chicken between Chinese black-bone chicken and Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU-55) had the highest potential to develop as commercial crossbred chicken for industrial scale in the future according to their high growth performances.
Keywords: Black-bone chicken, Thai native chicken, Growth performance

บทนำ

เนื้อไก่กระดูกดำ และเนื้อไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำจัดเป็นอาหารสุขภาพชนิดหนึ่งเนื่องจากมีคุณประโยชน์ที่ดีต่อร่างกายของผู้บริโภคหลายประการ ได้แก่ มีสารต้านอนุมูลอิสระ สารช่วยชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ ซึ่งพบมากกว่าไก่ทั่วไป (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2547; Tian et al., 2007; Chen et al., 2008; Tu et al., 2009) นอกจากนี้ในเนื้อไก่กระดูกดำยังมีปริมาณโปรตีนสูง และไขมันต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อไก่ทางการค้า (Lin and Wu, 2000a,b) ในขณะเดียวกันทั้งไก่กระดูกดำและไก่พื้นเมืองไทยประดู่หางดำยังมีปริมาณคอเลสเตอรอล (cholesterol) ต่ำและมีรสชาตินุ่มแน่น (สุกัญญา และคณะ, 2556; Jaturasitha et al., 2008; Tian et al., 2011) ด้วยเหตุนี้เนื้อไก่กระดูกดำและเนื้อไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำจึงเหมาะสำหรับผู้บริโภคในกลุ่มผู้สูงวัยและกลุ่มผู้ห่วงใยสุขภาพ (วราภรณ์, 2546; Siriwan et al., 2004) ปัจจุบันความต้องการไก่พื้นเมืองมีทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมา โดยในปี พ.ศ. 2558 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรประมาณการว่าจำนวนไก่พื้นเมืองจะเพิ่มมากขึ้นกว่าปี พ.ศ. 2557 ถึง 1.06 ล้านตัว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ตัวเลขดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าความต้องการเนื้อไก่พื้นเมืองไทยมีเพิ่มมากขึ้นด้วย ในขณะเดียวกันไก่กระดูกดำมีความโดดเด่นในเรื่องสรรพคุณทางยา และมีราคาสูงกว่าไก่พื้นเมืองถึง 4 เท่า ดังนั้นจึงมีเกษตรกรผู้สนใจเลี้ยงไก่กระดูกดำเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ไก่กระดูกดำ และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 ถูกพัฒนาพันธุกรรมเพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น คุณภาพเนื้อดีขึ้น และผลผลิตไข่สูงขึ้นสำหรับผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด (สจี และคณะ 2555; ทองสา และคณะ 2556; สุพรรณี และคณะ, 2556; วุฒิไกร และคณะ 2557; ภานุวัฒน์ และมนต์ชัย, 2559; Zhang et al., 2015) อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานการใช้ประโยชน์จากไก่กระดูกดำร่วมกับไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 ในรูปแบบของไก่ลูกผสม ดังนั้นจึงเป็นความท้าทายในเชิงวิชาการในการดึงคุณสมบัติของไก่ทั้งสองพันธุ์ออกมาเพื่อประโยชน์ในด้านการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้นจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงนำมาสู่การศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 กับไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน และสายพันธุ์ม้งซึ่งเลี้ยงในหลายพื้นที่ของประเทศไทยโดยเฉพาะในชุมชนชาวเขา โดยเป็นการใช้ประโยชน์จากการเข้าคู่กันทางพันธุกรรม (specific combining) และนำเอาจุดเด่นของไก่แต่ละสายพันธุ์มารวมกัน ได้แก่ ความดีเด่นในรสชาติและรสสัมผัสของเนื้อนุ่มแน่นจากไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (บัญญัติ และคณะ, 2553) และมีปริมาณคอเลสเตอรอลที่น้อยกว่าไก่พื้นเมือง 2-3 เท่าจากสายพันธุ์ไก่กระดูกดำ อีกทั้งเนื้อของไก่กระดูกดำมีสารเมลานิน (melanin) และคาร์โนซิน (canosine) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้จึงเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะการเจริญ

เติบโตในไก่พื้นเมืองลูกผสมระหว่างไก่กระดูกดำและไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง (Hmong black-bone chicken; HB) ไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (Chinese black-bone chicken; CB) และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (Thai native; TN) ซึ่งเก็บบันทึกในปี พ.ศ. 2558 จากฟาร์มทดลองของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวนทั้งหมด 699 ตัว ได้แก่ ข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด, อายุ 4 สัปดาห์, อายุ 8 สัปดาห์, อายุ 12 สัปดาห์ และอายุ 14 สัปดาห์ (BW0, BW4, BW8, BW12, และ BW14) ข้อมูลความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์ (BrCir14), ข้อมูลการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) และข้อมูลอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ถูกใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สำหรับการผสมพันธุ์ไก่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ใช้วิธีการผสมเทียมในอัตราส่วนพ่อพันธุ์ต่อแม่พันธุ์เท่ากับ 1 : 5 โดยจัดคู่ผสมได้ทั้งหมด 9 คู่ผสมพันธุ์ ดังแสดงใน **Table 1** สำหรับข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน ข้อมูลการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และข้อมูลอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเก็บบันทึกเป็นช่วงตามอายุของไก่ ได้แก่ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์ และ 0-14 สัปดาห์ และข้อมูลความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์ สรุปจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงใน **Table 2**

โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองเป็นโรงเรือนระบบเปิดมีผนังปิดทั้ง 4 ด้านและมีช่องระบายอากาศด้านข้างส่วนภายในโรงเรือนกั้นเป็นคอกย่อยขนาด 2×2 ตารางเมตร สามารถเลี้ยงไก่ได้ 32 ตัวต่อคอกย่อย สำหรับอาหารที่ใช้เลี้ยงใช้อาหารไก่เนื้อทางการค้า โดยแบ่งออกเป็น 2 สูตรตามช่วงอายุของไก่ คือ ช่วงลูกไก่หรือช่วงกกใช้อาหารไก่เนื้อแรกเกิด โดยมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 21%, ไขมันไม่น้อยกว่า 4%, กากไม่เกิน 5% และความชื้นไม่เกิน 13% หลังจากไก่มีอายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไปจะเปลี่ยนอาหารจากสูตรระยะแรกเกิดเป็นสูตรอาหารไก่เนื้อทางการค้าระยะที่ 2 ซึ่งมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 19%, ไขมันไม่น้อยกว่า 3%, กากไม่เกิน 5% และความชื้นไม่เกิน 13% ซึ่งลูกไก่ในระยะนี้จะถูกเปลี่ยนเบอร์ขาเป็นเบอร์ปีก (บัญญัติ และคณะ, 2553) ไก่ทุกตัวกินน้ำ และกินอาหารแบบเต็มที่ (ad libitum)

รูปแบบการผสมพันธุ์สำหรับการศึกษาครั้งนี้คือ diallel crossing system คือระบบการผสมพันธุ์ที่สัตว์ทุกพันธุ์ทั้งในพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มีการผสมพันธุ์แบบพบกันหมด (การศึกษาครั้งนี้ใช้พ่อพันธุ์ 3 พันธุ์ และแม่พันธุ์ 3 พันธุ์ ดังนั้นสามารถสร้างลูกผสมได้ทั้งหมด 9 คู่ผสมพันธุ์) การศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่แต่ละคู่ผสมพันธุ์เพื่อทดสอบว่าไก่คู่ผสมใดจะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตดีที่สุดจะพิจารณาจากทดสอบการเข้าคู่กันทางพันธุกรรมจากค่าดังต่อไปนี้ คือ General combining ability (GCA) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการถ่ายทอดอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมซึ่งพิจารณาเมื่อใช้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นพันธุ์เดียวกัน, Specific combining ability (SCA) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความจำเพาะของการเข้าคู่กันทางพันธุกรรม และ Reciprocal combining ability (RCA) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความจำเพาะของการเข้าคู่กันทางพันธุกรรมเมื่อสลับพันธุ์สัตว์ของพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ซึ่งจะตรงข้ามกับค่า SCA

Table 1 Diallel crossing system of black-bone chickens, Thai native chickens and their crossbreds

Hen breeds[1/]	Cock breeds		
	CB	HB	TN
CB	✓	✓	✓
HB	✓	✓	✓
TN	✓	✓	✓

[1/] CB=Chinese black-bone chicken, HB=Hmong black-bone chicken, TN= Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU 55)

Table 2 Number of data analysis.

Parameters[1/]	BW0	BW4	BW8	BW12	BW14	BrCir14
Purebred (GCA-cock breed x hen breed)						
GCA-CBxCB	72	71	67	67	67	67
GCA-HBxHB	55	50	47	44	43	43
GCA-TNxTN	108	103	100	99	96	96
Main crosses (SCA-cock breed x hen breed)						
SCA-CBxHB	63	60	54	51	50	50
SCA-CBxTN	79	76	73	72	72	72
SCA-HBxTN	79	77	74	71	70	70
Reciprocal crosses (RCA-cock breed x hen breed)						
RCA-HBxCB	86	80	80	76	74	74
RCA-TNxCB	103	100	94	89	88	88
RCA-TNxHB	54	51	43	42	41	41

[1/] BW0, BW4, BW8, BW12, BW14 and BrCir14 mean body weights at 0, 4, 8, 12, 14 weeks and breast circumference at 14 weeks, respectively.

GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability; RCA: Reciprocal combining ability.

CB: Chinese black-bone chicken, HB: Hmong black-bone chicken, TN: Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU 55).

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเปรียบเทียบข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุ 0, 4, 8, 12 และ 14 สัปดาห์ ความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์ การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ช่วงอายุ 0-4, 0-8, 0-12 และ 0-14 สัปดาห์ ของไก่แต่ละคู่ผสมนั้นวิเคราะห์ด้วยวิธี Generalized Linear Model (PROC GLM) โดยใช้ชุดคำสั่ง Least Square Means โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (v 9.2) ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$y_{ij} = \mu + BG_i + SEX_j + e_{ij}$$

เมื่อ y_{ij} คือ ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา, μ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา (overall mean), BG_i คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากคู่ผสม, SEX_j คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศ, e_{ij} คือ อิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมรรถนะการเจริญเติบโต

ค่าเฉลี่ยและผลการเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุ 0, 4, 8, 12 และ 14 สัปดาห์ ความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์แสดงใน Table 3 พบว่า

น้ำหนักแรกเกิด

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบไก่คู่ผสมพันธุ์ที่ใช้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นพันธุ์เดียวกันที่อายุแรกเกิด (BW0) พบว่าไก่คู่ผสมพันธุ์ที่เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ (GCA-TNxTN) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (33.90 กรัม) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับคู่ผสมพันธุ์ที่เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (GCA-CBxCB = 32.71 กรัม) อย่างไรก็ตามในคู่ผสมพันธุ์ที่เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้งมีน้ำหนักตัวแรกเกิดต่ำที่สุด ($P < 0.05$; GCA-HBxHB = 29.87 กรัม) สำหรับการเปรียบเทียบคู่ผสมพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ไก่คนละพันธุ์ (SCA) พบว่าไก่คู่ผสมพันธุ์ที่ใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้งและแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ (SCA-HBxTN) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (33.97 กรัม) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่คู่ผสมพันธุ์ที่ใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนและแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ (SCA-CBxTN = 33.65 กรัม) ในขณะที่ไก่คู่ผสมพันธุ์ที่ใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนและแม่พันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้งมีน้ำหนักตัวแรกเกิดต่ำที่สุด ($P < 0.05$; SCA-CBxHB = 30.60 กรัม) เมื่อสลับพ่อแม่พันธุ์ไก่ (RCA) พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวภายในกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมในกลุ่ม SCA พบว่าไก่ลูกผสมกลุ่ม RCA มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวต่ำกว่าไก่ลูกผสม

น้ำหนักและการเจริญเติบโตช่วงอายุ 4, 8, 12 และ 14 สัปดาห์ และความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์

การวิจัยครั้งนี้พบว่าเมื่อพิจารณาไก่ลูกผสมที่ใช้พ่อพันธุ์และพันธุ์เป็นไก่พันธุ์เดียวกันพบว่า ไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (GCA-CBxCB) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (344.08 ถึง 1580.75 กรัม; P < 0.01) ในทุกช่วงอายุเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (GCA-TNxTN = 268.05 ถึง 1522.19 กรัม) และไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (GCA-HBxHB = 208.20 ถึง 1108.84 กรัม) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่า SCA ซึ่งเป็น Main crosses พบว่าไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนและแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (SCA-CBxTN) พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุดในทุกช่วงอายุ (340.26 ถึง 1635.97 กรัม; P < 0.01) เมื่อเปรียบเทียบไก่ลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ผลของค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวดังกล่าวยังเป็นไปในทิศทางเดียวกันแม้จะมีการสลับพันธุ์ไก่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ซึ่งพิจารณาจากค่า RCA ซึ่งเป็น Reciprocal crosses โดยพบว่า RCA-TNxCB มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (317.38 ถึง 1599.66 กรัม) ผลของค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวยังสอดคล้องในทิศทางเดียวกับความยาวรอบอกโดยพบว่า ไก่ลูกผสม GCA-CBxCB มีความยาวรอบอกมากที่สุด (24.83 เซนติเมตร) ในขณะที่ไก่ลูกผสมในกลุ่ม Main crosses และ Reciprocal crosses พบว่าไก่ลูกผสม SCA-CBxTN (25.01 เซนติเมตร) และ RCA-TNxCB (25.48 เซนติเมตร) มีความยาวรอบอกมากที่สุดในแต่ละกลุ่มตามลำดับ

Table 3 Least square means (±SD) of body weight at 0-14 weeks of age (BW0-BW14) and breast circumference at 14 weeks of age (BrCir14) of black-bone chickens, Thai native chickens and their crossbreds.

Parameters	BW0 (g)	BW4 (g)	BW8 (g)	BW12 (g)	BW14 (g)	BrCir14 (cm)
Purebred (GCA-cock breed x hen breed)						
GCA-CBxCB	32.71±3.61^{ab}	344.08±54.11^{a}	794.03±143.10^{a}	1333.43±214.10^{a}	1580.75±283.32^{ab}	24.83 ±1.69^{b}
GCA-HBxHB	29.87±2.44^{d}	208.20±43.76^{e}	526.38±84.21^{f}	926.59±187.22^{e}	1108.84±224.86^{d}	21.33 ±1.64^{e}
GCA-TNxTN	33.90±3.56^{a}	268.05±42.63^{d}	666.70±99.32^{d}	1230.81±171.13^{b}	1522.19±218.40^{b}	24.60 ±1.19^{b}
Main crosses (SCA-cock breed x hen breed)						
SCA-CBxHB	30.60±3.66^{d}	265.16±55.12^{d}	612.59±125.92^{e}	1093.14±208.29^{d}	1297.60±244.06^{c}	22.55 ±1.85^{d}
SCA-CBxTN	33.65±1.94^{a}	340.26±53.29^{a}	779.32±133.14^{ab}	1371.39±232.10^{a}	1635.97±290.59^{a}	25.01±1.51^{ab}
SCA-HBxTN	33.97±3.43^{a}	255.71±45.11^{d}	613.78±95.11^{e}	1088.03±169.78^{d}	1324.71±230.30^{c}	23.15 ±1.36^{c}
Reciprocal crosses (RCA-cock breed x hen breed)						
RCA-HBxCB	31.88±2.81^{bc}	287.87±47.58^{c}	711.13±111.84^{c}	1148.82±212.42^{cd}	1388.78±278.08^{c}	23.39 ±1.64^{c}
RCA-TNxCB	30.98±5.11^{cd}	317.38±53.17^{b}	748.19±140.87^{bc}	1355.51±217.66^{a}	1599.66±274.00^{ab}	25.48 ±1.49^{a}
RCA-TNxHB	31.85±4.08^{bc}	351.43±74.25^{d}	656.28±174.01^{de}	1171.90±286.67^{bc}	1376.34±310.25^{c}	23.72 ±1.85^{c}

^{abcdef} Means with different superscripts on the same column are significantly different (P < 0.05).

GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability; RCA: Reciprocal combining ability.

CB: Chinese black-bone chicken, HB: Hmong black-bone chicken, TN: Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU 55).

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG)

ผลการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันแสดงในTable 4 พบว่าไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นไก่พันธุ์เดียวกัน ไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (GCA-CBxCB) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55 และไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง ในทุกช่วงอายุ (P < 0.05) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนมีสมรรถนะด้านการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่พันธุ์อื่น ผลดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิริยาภรณ์ และคณะ (2558) ซึ่งรายงานว่าไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนในชั่วรุ่นที่ 1 มีการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ และไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง สำหรับการพิจารณาเปรียบเทียบค่า ADG ในกลุ่ม Main crosses พบว่า ไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนและแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่

หางดำ มข. 55 (SCA-CBxTN) มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดในทุกช่วงอายุ ($P < 0.05$) และเมื่อทดสอบสลับคู่ผสมพันธุ์ (Reciprocal crosses) พบว่า ไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55 และแม่พันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (RCA-TNxCB) ยังคงมีค่า ADG สูงที่สุดเช่นเดิม ($P < 0.05$) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55 มีการเข้าคู่กันทางพันธุกรรมดีกว่าไก่คู่ผสมพันธุ์อื่นๆ เหตุผลสนับสนุนที่สำคัญได้แก่ ไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนมีการพัฒนาต่อเนื่องในด้านสมรรถนะการเจริญเติบโตจนกระทั่งปัจจุบันซึ่งยืนยันเหตุผลดังกล่าวได้จากรายวิจัยหลายฉบับ (Li and Qiu, 2003; Zhou et al., 2006) ในขณะเดียวกันไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข. 55 มีการพัฒนาพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะสำคัญคือ การเจริญเติบโตดี ปริมาณผลผลิตได้สูง และปริมาณเนื้อหน้าอกมาก ตามแนวคิดการปรับปรุงพันธุ์ที่ว่า"โตดี ไข่ดก อกกว้าง" โดยพัฒนาพันธุ์ต่อเนื่องมาถึง 7 ชั่วรุ่น (บัญญัติ และคณะ, 2553) นำมาสู่ความสำเร็จในด้านการถ่ายทอดลักษณะที่ดีทางพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโต (additive genetic effect) ไปสู่รุ่นต่อไปได้เป็นอย่างดี ดังนั้นไก่ลูกผสมดังกล่าวจึงเหมาะสมต่อการพัฒนาและส่งเสริมให้ผลิตเป็นไก่ลูกผสมในเชิงการค้ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมพันธุ์อื่นๆ

Table 4 Average Daily Gain (±SD) at 0-14 weeks of age in black-bone chicken, Thai native chicken and their crossbreds (gram per day).

Parameters	Weeks of age			
	0-4	0-8	0-12	0-14
Purebred (GCA-cock breed x hen breed)				
GCA-CBxCB	11.12±1.91^{a}	13.60±2.56^{a}	15.48±2.55^{a}	15.80±2.90^{ab}
GCA-HBxHB	6.37±1.57^{e}	8.87±1.52^{e}	10.68±2.25^{e}	11.01±2.32^{d}
GCA-TNxTN	8.36±1.49^{d}	11.30±1.77^{c}	14.25±2.04^{b}	15.19±2.24^{b}
Main crosses (SCA-cock breed x hen breed)				
SCA-CBxHB	8.38±1.94^{d}	10.39±2.26^{d}	12.65±2.49^{cd}	12.93±2.50^{c}
SCA-CBxTN	10.95±1.91^{a}	13.32±2.39^{a}	15.93±2.78^{a}	16.35±2.98^{a}
SCA-HBxTN	7.92±1.58^{d}	10.35±1.70^{d}	12.55±2.03^{d}	13.17±2.36^{c}
Reciprocal crosses (RCA-cock breed x hen breed)				
RCA-HBxCB	9.14±1.67^{c}	12.13±1.99^{b}	13.30±2.53^{cd}	13.85±2.84^{c}
RCA-TNxCB	10.23±1.90^{b}	12.81±2.51^{ab}	15.77±2.59^{a}	16.01±2.80^{ab}
RCA-TNxHB	7.84±2.60^{d}	11.15±3.09^{cd}	13.57±3.42^{cb}	13.72±3.18^{c}

^{abcde} Means with different superscripts on the same column are significantly different ($P < 0.05$).

GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability; RCA: Reciprocal combining ability.

CB: Chinese black-bone chicken, HB: Hmong black-bone chicken, TN: Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU 55).

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR)

Table 5 แสดงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในไก่ลูกผสมพันธุ์ต่างๆ พบว่า ในกลุ่มของไก่ลูกผสมซึ่งใช้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นไก่พันธุ์เดียวกัน พบว่า ไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน (GCA-CBxCB) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่าไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 และไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้งในทุกช่วงอายุ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนมีสมรรถนะด้านการเจริญเติบโตดีกว่าไก่พันธุ์อื่นโดยกินอาหารน้อยกว่าไก่พันธุ์อื่นเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ในทางตรงกันข้ามไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง (GCA-HBxHB) กลับมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงที่สุดในทุกช่วงอายุ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) สำหรับไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ไก่คนละพันธุ์พบว่า

ไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากการใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน กับแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (SCA-CBxTN) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำกว่า ไก่ลูกผสมพันธุ์อื่นๆ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมซึ่งใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง กับแม่พันธุ์เป็นไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 (SCA-HBxTN) อย่างชัดเจน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมซึ่งใช้พ่อพันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีน กับแม่พันธุ์เป็นไก่กระดูกดำสายพันธุ์ม้ง (SCA-CBxHB) ซึ่งผลของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันแม้จะมีการสลับพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ กล่าวคือไก่ลูกผสม RCA-TNxCB และ RCA-HBxCB มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

Table 5 Feed Conversion Ratio at 0-14 weeks of age in black-bone chicken, Thai native chicken and their crossbreds.

Parameters	Weeks of age			
	0-4	0-8	0-12	0-14
Purebred (GCA-cock breed x hen breed)				
GCA-CBxCB	1.48^{b}	2.29^{c}	2.76^{e}	3.00^{d}
GCA-HBxHB	2.58^{a}	4.10^{a}	5.25^{a}	6.09^{a}
GCA-TNxTN	1.96^{ab}	3.16^{cb}	3.70^{cd}	3.87^{cd}
Main crosses (SCA-cock breed x hen breed)				
SCA-CBxHB	1.96^{ab}	2.77^{c}	3.20^{de}	3.50^{d}
SCA-CBxTN	1.50^{b}	2.75^{c}	3.39^{cde}	3.61^{cd}
SCA-HBxTN	2.07^{ab}	3.75^{ab}	4.58^{ab}	4.87^{b}
Reciprocal crosses (RCA-cock breed x hen breed)				
RCA-HBxCB	1.80^{b}	2.62^{c}	3.20^{de}	3.36^{d}
RCA-TNxCB	1.60^{b}	2.68^{c}	3.23^{de}	3.56^{d}
RCA-TNxHB	2.09^{ab}	3.20^{cb}	4.04^{cb}	4.54^{cb}

^{abcde} Means with different superscripts on the same column are significantly different ($P < 0.05$).

GCA: General combining ability; SCA: Specific combining ability; RCA: Reciprocal combining ability.

CB: Chinese black-bone chicken, HB: Hmong black-bone chicken, TN: Thai native chicken (Pradu-Hang dam KKU 55).

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้พบว่าไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากการจับคู่ผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ไก่กระดูกดำสายพันธุ์จีนกับพันธุ์ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ มข.55 มีสมรรถนะการเจริญโตดีที่สุด ทั้งในด้านน้ำหนักตัว และความยาวรอบอกที่อายุ 14 สัปดาห์ ทั้งยังมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุด และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากคู่ผสมพันธุ์อื่น ดังนั้นการพัฒนาไก่ลูกผสมซึ่งเกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้สำหรับการต่อยอดเพื่อผลิตและจำหน่ายในระดับอุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) (NCAB) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนสถานที่ทำงานวิจัย และขอขอบคุณทุนโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ระดับปริญญาโท ประจำปี 2557 ภายใต้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, อภิชัย รัตนวราหะ, สุภานัน พิมสาร, วิชิต สนลอย และศุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์. 2547. การศึกษาเบื้องต้นในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดูกดำ. สัตวบาล. 68: 44-53.

ทองสา บัวสุข, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, วุฒิไกร บุญคุ้ม และสจี กัณหาเรียง. 2556. การศึกษาเครื่องหมายพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับปริมาณคอเลสเตอรอลในพลาสมาของไก่พื้นเมืองลูกผสม. ว. วิทย. กษ. 44 (ฉบับพิเศษ 1): 315-318.

บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, มนต์ชัย ดวงจินดา, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, พิชญ์รัตน์ แสนไชยสุริยา, เกษม นันทชัย, และวุฒิไกร บุญคุ้ม. 2553. การทดสอบสมรรถนะการเจริญเติบโตและความนุ่มเนื้อในไก่ลูกผสมที่ได้จากไก่พ่อพันธุ์พื้นเมืองไทยกับไก่แม่พันธุ์ทางการค้า. แก่นเกษตร. 38: 373-384.

พิริยาภรณ์ สังขปรีชา, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และวุฒิไกร บุญคุ้ม. 2558. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่ดำสายพันธุ์ต่างๆ และลูกผสมไก่ดำ. แก่นเกษตร. 43: 309-318.

ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์ และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2559. แนวทางการใช้อณูพันธุศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดูกดำเพื่อเป็นอาหารสุขภาพ. แก่นเกษตร. 44: 537-546.

วราภรณ์ เหลืองวันทา. 2546. อิทธิพลของไก่พื้นเมือง และลูกผสมต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพเนื้อ. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วุฒิไกร บุญคุ้ม, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และเทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2557. อิทธิพลของความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ. แก่นเกษตร. 42: 319-328.

สจี กัณหาเรียง, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, วุฒิไกร บุญคุ้ม และสุกัญญา เจริญศิลป์. 2555. การตรวจหารูปแบบของยีน 24BP-PRL และVIPR-1 ที่สัมพันธ์กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทย. แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ. 40: 351-356.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. แหล่งข้อมูล: https://goo.gl/JnxcRQ. ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2559.

สุกัญญา เจริญศิลป์, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, วุฒิไกร บุญคุ้ม, สจี กัณหาเรียง และหนึ่งฤทัย พรหมวาที. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณคอเลสเตอรอล, ไตรกลีเซอร์ไรด์ และกรดยูริค ในพลาสมาของไก่ที่มีเลือดไก่พื้นเมืองระดับต่างๆ. ว. วิทย. กษ. 44(ฉบับพิเศษ 1): 351-354.

สุพรรณี มุขพรหม, วุฒิไกร บุญคุ้ม และมนต์ชัย ดวงจินดา. 2556. แนวโน้มทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยสายพันธุ์สังเคราะห์. ว. วิทย. กษ. 44(ฉบับพิเศษ): 159-162.

Chen, S.-R., B. Jiang, J. X. Zheng, G. Y. Xu, J. Y. Li, and N. Yang. 2008. Isolation and characterization of natural melanin derived from silky fowl (Gallus gallus domesticus Brisson). Food Chemistry. 111: 745-749.

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.

Li, H., and Y. P. Qiu. 2003. Research status of genetic diversity of black-bone chicken. Chin. J. Anim. Sci. 39: 51-53.

Lin, L., and H. C. Wu. 2000a. Differences in meat quality between the Taiwan silkie and broiler. Taiwanese J. Agric. Chem. Food Sci. 38: 302-309.

Lin, L., and H. C. Wu. 2000b. Studies on chemical compositions and characteristics of Taiwan silkie and broiler meat. Taiwanese J. of Agricultural Chemistry and Food Science. 38: 295-301.

Siriwan, P., A. Rattanawaraha, S. Pimsarn, W. Sonloy, and S. Nagkitset. 2004. A preliminary study in order to develop and improve black-boned chickens. J. Anim. Husbandry. 68: 44-53.

Tian, Y., M. Xie, W. Wang, H. Wu, Z. Fu, and L. Lin. 2007. Determination of carnosine in Black-Bone Silky Fowl (Gallus gallus domesticus Brisson) and common chicken by HPLC. Eur Food Res Technol. 226: 311-314.

Tian, Y., S. Zhu, M. Xie, W. Wang, H. Wu, and D. Gong. 2011. Composition of fatty acids in the muscle of black-bone silky chicken (Gallus gellus demesticus brissen) and its bioactivity in mice. Food Chemistry. 126: 479-483.

Tu, Y., Y. Sun, Y. Tian, M. Xie, and J. Chen. 2009. Physicochemical characterization and antioxidant activity of melanin from the muscles of Taihe Black-bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus Brisson*). Food chemistry. 114: 1345-1350.

Zhang, X. D., H. H. Wang, C. X. Zhang, Q. H. Li, X. H. Chen, and L. F. Lou. 2015. Analysis of skin color change and related gene expression after crossing of Dongxiang black chicken and ISA layer. Genet. Mol. Res. 14: 11551-11561.

Zhou Y, Zhu, Q., and L. Li. 2006. Analysis on genetic diversity of silky fowl with multiplex PCR. Hubei Agr. Sci. 45: 546-548.