

พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณซาก สี และความหนาหนัง ในไก่เบตง (สาย เคย)

Genetic Parameters for Carcass Yield, Skin Color and Thickness in Betong Chicken (KU Line)

ปานศิริ พุทธรักษา¹, อัจฉรา ขยัน¹, ชัยวัฒน์ บุญแก้ววรรณ¹ และ พรพนวดี โสพรรณรัตน์^{1*}

Pansiri Puttharaksa¹, Autchara Kayan¹, Chaiwat Boonkaewwan¹
and Panwadee Sopannarath^{1*}

บทคัดย่อ: ไก่เบตง เป็นไก่พื้นเมืองไทยที่ลักษณะซากตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในตลาดชั้นสูง ไก่เบตง (สาย เคย) เป็นไก่เบตงที่ได้รับการพัฒนาปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตในฝูงปิด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณซาก สี และความหนาหนังในไก่เบตงพันธุ์แท้ (สาย เคย) จากข้อมูลลูก จำนวน 501 ตัว และข้อมูลสัตว์ในพันธุ์ประวัติจำนวน 1,155 ตัว วิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML) โดยใช้การวิเคราะห์หลายลักษณะด้วยโมเดลสัตว์ (animal model) ผลการศึกษาพบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก น้ำหนักปีก น้ำหนักขา ค่าสีหนัง (L^* , a^* , b^*) และความหนาหนัง เท่ากับ 0.60, 0.54, 0.57, 0.61, 0.53, 0.34, 0.12, 0.30 และ 0.73 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏระหว่างน้ำหนักมีชีวิต และน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก น้ำหนักปีก น้ำหนักขา มีค่าเป็นบวกในระดับสูง ($r_g = 0.80$ ถึง 0.97 และ $r_p = 0.79$ ถึง 0.96) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างปริมาณซาก และ สีหนัง ความหนาหนังอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง มีค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูง ดังนั้นในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าวสามารถปรับปรุงได้โดยการคัดเลือก การคัดเลือกเพื่อเพิ่มน้ำหนักมีชีวิต สามารถเพิ่มปริมาณซากทางอ้อมได้แต่ไม่มีผลกับสีหนังและความหนาหนัง

คำสำคัญ: ไก่เบตง (สาย เคย), ปริมาณซาก, สีหนัง, ความหนาหนัง, ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ABSTRACT: Betong chicken is a Thai native chicken. Its carcass is well accepted among consumers in niche market. Betong chicken (KU line) has been developed from a closed flock of Betong chicken to improve growth performance. The objective of this study was to estimate genetic parameters for carcass yield, skin color and thickness in Betong chicken. Performance data were recorded from 501 progeny and 1,155 birds were obtained from pedigree data. (Co)Variances were estimated using Restricted Maximum Likelihood (REML) algorithm and a multiple trait animal model was employed in this study. The results showed that the estimates of heritability for live weight, chilled weight, breast muscle weight, wing weight, leg weight, skin color (L^* , a^* , b^*) and skin thickness were found to be

Received May 2, 2019

Accepted July 26, 2019

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

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

* Corresponding author: agrpds@ku.ac.th

0.60, 0.54, 0.57, 0.61, 0.53, 0.34, 0.12, 0.30 and 0.73, respectively. Genetic and phenotypic correlations of live weight with chilled weight, breast muscle weight, wing weight and leg weight were high and positive ($r_G = 0.80$ to 0.97 , $r_P = 0.79$ to 0.96). Genetic correlations of carcass yield with skin color and thickness were low to moderate with large standard errors. It can be concluded that carcass yield, skin color and skin thickness could be improved by selection. And, selection for increase live weight could indirectly increase carcass yield. However, it would not have any effect on skin color and thickness.

Keywords: Betong chicken (KU Line), carcass yield, skin color, skin thickness, genetic parameter

บทนำ

ไก่พื้นเมืองไทยมีเนื้อและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ มีปริมาณคอลลาเจนและโปรตีนสูง มีคอเลสเตอรอลและไขมันน้อยกว่าไก่เนื้อทางการค้า (Chuaynukool et al., 2007; Jaturasitha et al., 2008; Makchumpon et al., 2015) นิยมขายเป็นซากทั้งตัวหรือชิ้นส่วนติดหนัง และมีราคาขายสูงกว่าไก่เนื้อทั่วไป ซากไก่ที่มีสีหนังสม่ำเสมอและหนังไม่มีการฉีกขาดมีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค เนื่องจากเป็นสิ่งแรกที่ปรากฏบนผลิตภัณฑ์ อีกทั้งการฉีกขาดของหนังมีผลต่อคุณภาพซาก และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ทำให้เนื้อสูญเสียรสชาติและลดระยะเวลาการจับเก็บเมื่อเก็บในตู้เย็น (Schleifer, 1988; Salim et al., 2008) ซึ่งภายใต้ผิวหนังประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวมและเนื้อเยื่อไขมันเป็นองค์ประกอบ (สมปอง, 2557) สัตว์ที่มีเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังมาก หรือหนึ่งหนามจะสามารถเพิ่มความแข็งแรงของผิวหนัง ลดการฉีกขาด เพิ่มอายุของการเก็บรักษาเนื้อ และคงรูปเนื้อไว้ได้ (Salim et al., 2012)

ไก่เบตงเป็นหนึ่งในไก่พื้นเมืองไทยที่มีชื่อเสียงเป็นอย่างมากในภาคใต้ของประเทศไทย ทนต่อสภาพอากาศร้อน โรค และแมลงเขตร้อนได้ดี มีศักยภาพในการผลิตเนื้อสูง มีการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการให้อาหารได้ดีกว่าไก่พื้นเมืองทั่วไป หนังมีสีเหลืองหนังหนา และมีไขมันใต้ผิวหนังไม่มากหรือน้อยเกินไป มีรสชาติดี เนื้อเยื่อ นุ่ม ไม่เหลวและเหมือนไก่เนื้อทางการค้า (Gongruttanun and Chotesangasa, 1996; Chanjula and Pattamarakha, 2002) จากจุดเด่นด้านคุณภาพเนื้อ และการเจริญเติบโตของไก่เบตง ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จึงนำไก่เบตงมาพัฒนาภายในฟาร์มไก่หลวง

สุวรรณจากกลกิจ เรียกว่า ไก่เบตง (สาย เคย) โดยยังคงลักษณะภายนอกให้มีความใกล้เคียงกับไก่เบตงดั้งเดิม ปรับปรุงและพัฒนาลักษณะการเจริญเติบโต มีการจับบันทึกพันธุประวัติเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกผสมพันธุ์ภายในฝูงและหลีกเลี่ยงการเกิดอัตราเลือดชิดอย่างรวดเร็ว (พรรณวดี และชัยภูมิ, 2558)

การผลิตไก่เบตง (สาย เคย) เพื่อขายซากที่ตอบสนองต่อความต้องการของตลาดจึงมีความสำคัญ แต่การศึกษาลักษณะซากโดยตรงต้องฆ่าเพื่อเก็บข้อมูล และต้องทราบข้อมูลเบื้องต้นจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์ในไก่เบตง (สาย เคย) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแผนการปรับปรุงพันธุ์เมื่อมีการพัฒนาปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งจะต้องไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่ออีกลักษณะหนึ่ง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณซาก สีหนัง และความหนาหนังในไก่เบตง (สาย เคย) จากข้อมูลลูก

วิธีการศึกษา

ข้อมูลในการศึกษาเป็นข้อมูลจากไก่เบตง (สาย เคย) ที่ทำการทดสอบลูกโดยการเลี้ยงภายในโรงเรือนระบบปิด ทั้งหมด 3 ชุดพัก รวมจำนวน 501 ตัว และมีจำนวนสัตว์ในพันธุประวัติ 1,155 ตัว เมื่อลูกไก่เกิดทำการติดเบอร์ปิก และจับบันทึกรายละเอียดพันธุประวัติ กกลูกไก่เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เลี้ยงแบบคละเพศในกรงกก จนถึงอายุ 4 สัปดาห์ จึงทำการแยกเพศลูกไก่และเลี้ยงแยกเพศ ไก่ที่เกิดในชุดพักเดียวกันมีการให้อาหาร และการจัดการเลี้ยงที่เหมือนกัน ไก่ที่เกิดในชุดพักที่ 1 และ 2 อายุแรกเกิดถึง 16 สัปดาห์ได้รับอาหารไก่โปรตีนไม่น้อยกว่า 18 % พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (อนุพล

และคณะ, 2553) ไก่ชุดฟักที่ 3 อายุแรกเกิดถึง 4 สัปดาห์ได้รับอาหารไก่เนื้อทางการค้าในระยะแรก (starter) โปรตีนไม่น้อยกว่า 21 % พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และเมื่ออายุ 4 - 16 สัปดาห์ได้รับอาหารไก่เนื้อทางการค้าระยะขุน (finisher) โปรตีนไม่น้อยกว่า 19 % พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม โดยตลอดการทดลองไก่ทุกตัวได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ได้รับแสงฟลูออเรสเซนต์ 23 ชั่วโมง และมีการทำวัคซีนป้องกันโรคติดต่อที่สำคัญในสัตว์ปีก ได้แก่ นิวคาสเซิลหลอดลมอักเสบ กัมโบโร ฝีดาษ หัวตื้อหน้าบวม และกล่องเสียงอักเสบ

เมื่อไก่มีอายุ 16 สัปดาห์งดอาหารก่อนฆ่าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แต่ยังคงให้น้ำ ไก่ถูกรุมด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide; CO₂) ก่อนฆ่าตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช.] (2549) และตัดเป็นชิ้นส่วนตาม มกอช. (2548)

การบันทึกลักษณะ

บันทึกน้ำหนักมีชีวิต (live weight) หลังจากอดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ฆ่าถอนขน นำเลือดและอวัยวะภายในออก วัดค่าสีสว่าง (lightness: L*) สีแดง (redness: a*) และสีเหลือง (yellowness: b*) ตามมาตรฐาน International Commission on Illumination system (CIE, 1978) บริเวณหนังอกด้านซ้ายจำนวน 3 ครั้ง ด้วยเครื่อง Minolta CR-10 PLUS Colorimeter ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดค่าสีทั้ง 3 ครั้งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล และวัดความหนาหนัง (skin thickness) โดยตัดตัวอย่างหนังบริเวณ web wing area จากปีกด้านซ้าย ขนาด 2 x 2 ตารางเซนติเมตร แช่ในสารละลาย 10% buffered neutral formalin เพื่อคงสภาพเนื้อเยื่อไว้ให้สมบูรณ์ ก่อนนำไปผ่านกระบวนการตัดตัวอย่างหนังและย้อมสี (Soltan, 2009) วัดความหนาหนังตัวอย่างละ 3 ตำแหน่ง เริ่มวัดจากปลายขดเส้นเอ็น และวัดถัดจากตำแหน่งแรก 5 และ 10 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดทั้ง 3 ตำแหน่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล การวัดสีหนังและความหนาหนังเก็บข้อมูลเฉพาะในรุ่นฟักที่ 3

น้ำหนักซากเย็น (chilled weight) ซึ่งหลังจากผ่านการแช่แข็ง 24 ชั่วโมง นำมาตัดแต่งชิ้นส่วนตาม มกอช. (2548) ได้แก่ น้ำหนักอก (breast meat weight) น้ำหนักปีก (wing weight) และน้ำหนักขา (leg weight)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลสถิติพรรณนา โดยใช้คำสั่ง PROC UNIVARIATE (SAS, 2014) เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่มีความผิดปกติออกจากฐานข้อมูลก่อนการนำไปวิเคราะห์ ทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่ (fixed effect) ซึ่งจำแนกปัจจัยคงที่ออกเป็นอิทธิพลเนื่องจากเพศ และอิทธิพลเนื่องจากชุดฟัก ปัจจัยสุ่ม (random effect) เป็นอิทธิพลเนื่องจากความคลาดเคลื่อน โดยใช้คำสั่ง PROC GLM (SAS, 2014) ประมาณค่าเฉลี่ยลิสต์สแควร์ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) โดยมีแบบพุ่มดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + S_i + H_j + e_{ijk}$$

เมื่อ y_{ijk} คือ ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก น้ำหนักปีก น้ำหนักขา L* a* b* และความหนาหนังใน เพศที่ i ชุดฟักที่ j และสัตว์ตัวที่ k, μ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาในประชากร, S_i คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศที่ i (i = เพศผู้ และเพศเมีย), H_j คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากชุดฟักที่ j (j = 1, 2, 3), e_{ijk} คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยมีการแจกแจงของ $e_{ijk} \sim NID(0, \sigma^2)$

ประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทีละลักษณะ เพื่อนำไปใช้เป็นค่าเริ่มต้นขององค์ประกอบของความแปรปรวนที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แบบหลายลักษณะพร้อมๆ กัน ด้วยวิธี Restricted Maximum Likelihood (REML; Meyer and Smith, 1996; Meyer, 2007) ด้วยโปรแกรม WOMBAT (Meyer, 2013) โดยมีแบบพุ่มตัวสัตว์สำหรับหลายลักษณะดังนี้

$$y = X\beta + Za + e$$

เมื่อ y คือ เวกเตอร์ค่าสังเกตของลักษณะน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก น้ำหนักปีก น้ำหนักขา L* a* b* และความหนาหนัง, X คือ เมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ (incident matrix) ระหว่างอิทธิพลคงที่และค่าสังเกตของลักษณะ, β คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศ และชุดฟัก ของลักษณะ, Z คือ เมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ (incident matrix) ระหว่างอิทธิพลสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกสะสมจากตัวสัตว์และค่าสังเกตของลักษณะ, a คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลแบบสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกสะสม

ของตัวสัตว์ (additive genetic effect) ของลักษณะ, e คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของตัวสัตว์ของลักษณะ โดยมีข้อกำหนด ดังนี้

โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนเป็นดังนี้

$$E[y] = [XB] \text{ และ } Var \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I \end{bmatrix}$$

เมื่อ G คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมของลักษณะ, R คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนของลักษณะ, A คือ เมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์ในประชากร (numerator relationship matrix), I คือ เมทริกซ์ที่ประกอบด้วย 1 ในเส้นทแยงมุม และ 0 นอกเส้นทแยงมุม (identity matrix)

คำนวณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ได้แก่ อัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ ด้วยวิธีของ Falconer and Mackay (1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

อิทธิพลคงที่

การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยคงที่เนื่องจากเพศ และชุดฟัก (Table 1) พบว่าเพศมีอิทธิพลต่อลักษณะปริมาณซาก และสีหนังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเพศผู้มีน้ำหนักปริมาณซากมากกว่าเพศเมีย สอดคล้องกับอนุพล และคณะ (2553) ที่ทำการศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตในไก่เบตง (สาย เคนย) และการวิเคราะห์ผลตอบแทนในการลงทุนพบว่า ไก่เบตง (สาย เคนย) เพศผู้มีอัตราการผลิตอาหารเป็นเนื้อ และคุณภาพซากดีกว่าเพศเมีย เช่นเดียวกับ Shafey et al. (2013) รายงานว่า เพศผู้มีน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักปีก น้ำหนักน่อง และน้ำหนักซากมากกว่าเพศเมียในไก่เนื้อพันธุ์ Ross

สำหรับค่าสีหนังพบว่า เพศเมียมีค่า b^* สูงกว่าเพศผู้ แต่มีค่า a^* น้อยกว่า สอดคล้องกับรายงานในไก่เนื้อพันธุ์การคำ Ross308 และ Ross508 โดย

Sirri et al. (2010) ซึ่งพบว่าเพศเมียมีค่า b^* สูงกว่าเพศผู้ ในลักษณะหนังอก หนังสะโพก และแข้ง และมีค่า a^* น้อยกว่าเพศผู้ในทุกส่วนของซาก ค่า b^* บริเวณหนังของเพศเมียที่มากกว่าเพศผู้นี้อาจเป็นผลมาจากเพศเมียมีการสะสมของไขมันใต้ผิวหนัง และไขมันตามส่วนต่างๆ ของร่างกายมากกว่าเพศผู้ เมื่อไก่กินอาหารที่มาจากแหล่งรังควาณ เช่น แคร่ที่นอยด์จากข้าวโพด ทำให้มีการดูดซับ และสะสมสารสีเข้าไปในไขมัน (Fletcher, 1992; Ponte et al., 2008)

อิทธิพลของปัจจัยคงที่เนื่องจากชุดฟักมีผลต่อลักษณะปริมาณซากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจากสภาพแวดล้อม อาหาร และการจัดการที่แตกต่างกันในแต่ละรุ่นฟัก สอดคล้องกับรัฐพงษ์ และคณะ (2556) และ กฤษณา และคณะ (2560) รายงานว่า ปัจจัยของกลุ่มจัดการที่ประกอบไปด้วยปัจจัยร่วมระหว่างปีเกิด และรุ่นที่ฟักมีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักตัวไก่เบตง (สาย เคนย) นอกจากนี้ ปิยะนันท์ และคณะ (2562) และ Gongruttananun and Chotesangasa (1996) พบว่ารูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงที่ต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพเนื้อทั้งในแง่ของลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อม อาหาร และการจัดการของที่แตกต่างกันส่งผลต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพเนื้อของไก่เบตง

อัตราพันธุกรรม

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณซากมีค่าสูงอยู่ในช่วง 0.53 – 0.61 (Table 2) ใกล้เคียงกับการรายงาน ในไก่เบตง (สาย เคนย) ก่อนหน้านี้ของ Bungsrissawat et al. (2016) ที่พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก และน้ำหนักขา มีค่าสูงเช่นกัน (0.50, 0.45, 0.56 และ 0.60 ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่าการศึกษาในครั้งนี้ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณซากมีค่าสูงกว่าการรายงานในไก่เนื้อของ Argentão et al. (2002) และ Gaya et al. (2006) ที่พบว่าลักษณะน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักอก และน้ำหนักขา มีค่า 0.23, 0.33, 0.45 และ 0.40, 0.34 และ 0.34 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ ความหนาหนังมีค่าสูงที่สุด คือ 0.73 และยังไม่พบการรายงานค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ

Table 1 Least square means $\pm$ standard errors of carcass yield, skin color and thickness in Betong chicken (KU line)

Item ¹	Sex		Hatching Batch		
	Male	Female	1	2	3
LW	2,183.13 $\pm$ 10.29 ^a	1,598.13 $\pm$ 10.87 ^b	1,989.54 $\pm$ 14.54 ^a	1,824.43 $\pm$ 14.47 ^b	1,857.91 $\pm$ 10.34 ^b
CW	1,812.06 $\pm$ 8.06 ^a	1,267.99 $\pm$ 8.54 ^b	1,608.03 $\pm$ 11.42 ^a	1,488.24 $\pm$ 11.33 ^b	1,523.80 $\pm$ 8.12 ^b
BW	293.96 $\pm$ 1.99 ^a	249.34 $\pm$ 2.11 ^b	287.98 $\pm$ 2.83 ^a	262.26 $\pm$ 2.80 ^b	264.72 $\pm$ 2.01 ^b
WW	201.75 $\pm$ 1.03 ^a	144.26 $\pm$ 1.09 ^b	175.87 $\pm$ 1.46 ^a	168.58 $\pm$ 1.45 ^b	174.58 $\pm$ 1.04 ^a
LG	580.55 $\pm$ 2.77 ^a	374.52 $\pm$ 2.93 ^b	509.43 $\pm$ 3.93 ^a	470.03 $\pm$ 3.89 ^b	453.15 $\pm$ 2.79 ^b
L*	66.50 $\pm$ 0.28	66.08 $\pm$ 0.32	-	-	66.29 $\pm$ 0.21
a*	2.08 $\pm$ 0.13 ^a	1.02 $\pm$ 0.15 ^b	-	-	1.55 $\pm$ 0.10
b*	8.49 $\pm$ 0.30 ^b	10.57 $\pm$ 0.34 ^a	-	-	9.53 $\pm$ 0.23
ST	3.88 $\pm$ 0.06	4.03 $\pm$ 0.06	-	-	3.95 $\pm$ 0.04

¹ LW = live weight (g), CW = chilled weight (g), BW = breast meat weight (g), WW = wing weight (g), LG = leg weight (g), L* = lightness, a* = redness, b* = yellowness, ST = skin thickness (mm)

^{a,b}Least square means within a row with different superscripts in each factor are significantly different ($P < 0.05$)

ความหนาแน่นในการศึกษาอื่น จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าไก่เบตง (สาย เคยู) มีความผันแปรทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะปริมาณซาก และความหนาหนัง สูง เมื่อทำการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวส่งผลให้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกเกิดขึ้นได้เร็ว

ในขณะที่ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าสี L*, a* และ b* มีค่าเท่ากับ 0.34, 0.12 และ 0.30 ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของค่าสี L* และ b* อยู่ในระดับปานกลาง แต่ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าสี a* อยู่ในระดับต่ำ แต่อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าวมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่อนข้างสูง (0.13 ถึง 0.15) การลดค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะทำได้เมื่อเพิ่มจำนวนข้อมูลของลักษณะดังกล่าวให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นการนำค่าอัตราพันธุกรรมในลักษณะค่าสีหนึ่งไปใช้ในการวางแผนการคัดเลือก ผลการตอบสนองต่อการคัดเลือกในลักษณะค่าสี L* และ b* จะเป็นไปได้ช้ากว่าลักษณะปริมาณซาก และความหนาหนัง ส่วนในลักษณะค่าสี a* จะต้องมีการปรับปรุงสภาพแวดล้อมร่วมด้วย นอกจากนี้ยังไม่พบการรายงานค่าอัตราพันธุกรรมของสีหนังในการศึกษาอื่น

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (r_g) และสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏ (r_p) ระหว่างลักษณะน้ำหนักมีชีวิตรอด และปริมาณซากเป็นบวกในระดับสูง ($r_g = 0.80$ ถึง 0.97 และ $r_p = 0.79$ ถึง 0.96; Table 3) สอดคล้องกับ Venturini et al. (2014) รายงานค่า r_g และค่า r_p ในลักษณะซาก เป็นบวกในระดับสูง ($r_g = 0.82$ ถึง 0.98 และ $r_p = 0.72$ ถึง 0.97) และสอดคล้องกับ วิศาลและคณะ (2547) และ Olawumi (2013) พบว่าค่า r_p ระหว่าง และลักษณะซากเป็นบวกในระดับสูงเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกปรับปรุงในลักษณะน้ำหนักมีชีวิตรอด จะส่งผลต่อลักษณะของปริมาณซาก เนื่องจากลักษณะทั้งสองมีความสัมพันธ์สูง

ค่า r_g ระหว่างลักษณะปริมาณซากและ L*, a*, b*, ความหนาหนัง และระหว่างความหนาหนัง และ L*, a*, b* อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูง ค่า r_p ระหว่างลักษณะปริมาณซากและ L*, a*, b* และระหว่างลักษณะความหนาหนัง และ L*, a*, b อยู่ในระดับต่ำ มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสูง ในขณะที่ค่า r_p ระหว่างลักษณะปริมาณซาก และ

ความหนาหนัง อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกทางพันธุกรรมเพื่อปรับปรุงลักษณะปริมาณ ซากไม่มีผลต่อลักษณะสีหนัง และความหนาหนัง ส่วนค่า r_g และ r_p ระหว่าง b^* และ L^* , a^* อยู่ในระดับ

ปานกลางถึงสูง ($r_g = 0.53, 0.63$ และ $r_p = 0.44, 0.68$; ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าค่า b^* มีความสัมพันธ์ กับ L^* และ a^* ในการศึกษา การคัดเลือกค่าสี b^* ของหนังส่งผลต่อค่าสี L^* และ a^* ของหนัง

Table 2 Estimates of variance components and heritabilities $\pm$ standard error ($h^2 \pm SE$) for carcass yield, skin colors and skin thickness in Betong chicken (KU line)

Trait ¹	Variance Components			$h^2 \pm SE$
	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	
LW	16,770.00	11,255.00	28,024.00	0.60 $\pm$ 0.12
CW	9,241.00	7,929.00	17,170.00	0.54 $\pm$ 0.11
BW	591.94	451.39	1,043.30	0.57 $\pm$ 0.11
WW	171.27	111.24	282.52	0.61 $\pm$ 0.11
LG	1,078.70	962.93	2,041.70	0.53 $\pm$ 0.11
L^*	4.11	7.95	12.05	0.34 $\pm$ 0.14
a^*	0.31	2.20	2.50	0.12 $\pm$ 0.13
b^*	4.00	9.55	13.55	0.30 $\pm$ 0.15
ST	0.24	0.09	0.33	0.73 $\pm$ 0.18

¹ LW = live weight (g), CW = chilled weight (g), BW = breast meat weight (g), WW = wing weight (g), LG = leg weight (g), L^* = lightness, a^* = redness, b^* = yellowness, ST = skin thickness (mm),

σ_a^2 = additive genetic variance, σ_e^2 = residual error variance, σ_p^2 = phenotypic variance and h^2 = heritability

สรุป

ลักษณะปริมาณซาก สี และความหนาหนัง สามารถปรับปรุงได้โดยการคัดเลือกพันธุ์กรรมใน ประชากรไก่เบตง (สาย เคยู) การคัดเลือกเพิ่มขนาด น้ำหนักมีชีวิต สามารถเพิ่มน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักอก น้ำหนักปีก และน้ำหนักขาในทางอ้อมได้ แต่จะไม่มี ผลต่อสี และความหนาหนัง การพิจารณาเพื่อเพิ่มสี และความหนาหนังให้ตรงกับความต้องการของ ผู้บริโภคสามารถคัดเลือกไปพร้อมๆ กับการคัดเลือก เพื่อเพิ่มปริมาณซากได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มไก่หลวง สุวรรณจากกกสีกิจ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร ที่สนับสนุนสถานที่ในการทำการทดลองและเก็บ ตัวอย่างงานวิจัย ห้องปฏิบัติการจุลกายวิภาคศาสตร์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่อำนวยความสะดวก ในการวัดความหนาหนัง รวมทั้งศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์ เนื้อสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่อำนวยความสะดวก ในการชำแหละซาก

Table 3 Genetic correlations $\pm$ SE (above diagonal), and phenotypic correlations $\pm$ SE (below diagonal) from multiple trait analysis for carcass yield, skin color and thickness in Betong chicken (KU Line)

Trait ¹	LW	CW	BW	WW	LG	L*	a*	b*	ST
LW	-	0.97 $\pm$ 0.01	0.80 $\pm$ 0.07	0.86 $\pm$ 0.05	0.89 $\pm$ 0.04	-0.07 $\pm$ 0.26	0.26 $\pm$ 0.44	0.34 $\pm$ 0.28	0.10 $\pm$ 0.22
CW	0.96 $\pm$ 0.01	-	0.83 $\pm$ 0.06	0.88 $\pm$ 0.05	0.94 $\pm$ 0.03	-0.22 $\pm$ 0.25	0.13 $\pm$ 0.43	0.19 $\pm$ 0.29	0.05 $\pm$ 0.23
BW	0.79 $\pm$ 0.02	0.80 $\pm$ 0.02	-	0.70 $\pm$ 0.09	0.65 $\pm$ 0.10	-0.05 $\pm$ 0.25	0.33 $\pm$ 0.41	0.29 $\pm$ 0.27	0.21 $\pm$ 0.21
WW	0.79 $\pm$ 0.02	0.80 $\pm$ 0.02	0.59 $\pm$ 0.04	-	0.81 $\pm$ 0.07	0.03 $\pm$ 0.25	0.41 $\pm$ 0.43	0.39 $\pm$ 0.27	0.05 $\pm$ 0.22
LG	0.89 $\pm$ 0.01	0.92 $\pm$ 0.01	0.69 $\pm$ 0.03	0.71 $\pm$ 0.02	-	-0.37 $\pm$ 0.26	-0.08 $\pm$ 0.45	-0.02 $\pm$ 0.31	-0.15 $\pm$ 0.25
L*	-0.06 $\pm$ 0.07	-0.10 $\pm$ 0.07	-0.03 $\pm$ 0.07	-0.01 $\pm$ 0.07	-0.11 $\pm$ 0.07	-	0.53 $\pm$ 0.43	0.63 $\pm$ 0.24	0.22 $\pm$ 0.27
a*	-0.10 $\pm$ 0.07	-0.12 $\pm$ 0.07	-0.08 $\pm$ 0.07	-0.04 $\pm$ 0.07	-0.13 $\pm$ 0.07	0.28 $\pm$ 0.06	-	0.88 $\pm$ 0.22	0.19 $\pm$ 0.40
b*	-0.01 $\pm$ 0.07	-0.07 $\pm$ 0.07	-0.01 $\pm$ 0.07	0.02 $\pm$ 0.07	-0.07 $\pm$ 0.07	0.44 $\pm$ 0.06	0.68 $\pm$ 0.04	-	-0.04 $\pm$ 0.29
ST	0.31 $\pm$ 0.08	0.26 $\pm$ 0.08	0.31 $\pm$ 0.08	0.19 $\pm$ 0.08	0.21 $\pm$ 0.09	0.06 $\pm$ 0.08	0.00 [#] $\pm$ 0.08	0.03 $\pm$ 0.08	-

¹ LW = live weight, CW = chilled weight, BW = breast meat weight, WW = wing weight, LG = leg weight, L* = lightness, a* = redness, and b* = yellowness, ST = skin thickness, [#] = Close to zero

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา อ่อนทอง, พรรณวดี ไสพรรณรัตน์, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ สมบัติ ประสงค์สุข. 2560. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะขนาดร่างกายบางลักษณะที่ อายุ 4 สัปดาห์ในไก่เบตง (สายเคยู). น. 359-365. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55 วันที่ 31 มกราคม - 3 กุมภาพันธ์ 2560. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นัฐพงษ์ หวังพิสุขกมล, วิริยา ลุ่งใหญ่, บุญอ้อม โฉมที และพรรณวดี ไสพรรณรัตน์. 2556. พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่เบตง (สายเคยู). ว. วิทย์. กษ.44:167-170.
- ปิยะนันท์ นวลหนูปลั่ง, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และ สุธา วัฒนสิทธิ์. 2562. ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อของไก่เบตง. แก่นเกษตร 47: 327-334.
- พรรณวดี ไสพรรณรัตน์ และชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2558. ไก่เบตง (สายเคยู) หรือ ไก่เคยูเบตง. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 61: 13-21.
- วิศาล อุดทน, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และสุธา วัฒนสิทธิ์. 2547. ลักษณะรูปร่างภายนอก และคุณภาพซากของไก่คอก่อนที่เลี้ยงในระบบการผลิตแบบพื้นบ้าน. ว. มหาวิทยาลัยทักษิณ 7: 58 – 67.
- สมปอง สรวมศิริ. 2557. กายวิภาค และสรีรวิทยาของสัตว์เลี้ยง. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ. 2548. เนื้อไก่ (มกอช. 6700-2548). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตร และอาหารแห่งชาติ. 2549. การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก (มกอช. 9008-2006). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อนุพล พุฒสกุล, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, บุญอ้อม โฉมที, ศานิต แก้วเอียน และพรรณวดี ไสพรรณรัตน์. 2553. ผลของระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารต่อการเจริญเติบโตและปริมาณซากในไก่เบตง (สายเคยู). น. 158-166. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 วันที่ 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Argentão, C., T. Michelan Filho, J.L.B. Marques, E.M. Souza, J.P. ELer, and J.B.S. Ferraz. 2002. Genetic and phenotypic parameters of growth and carcass traits of a male line of broilers raised in tropical conditions. p. 333-336. In Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France.
- Bungsisawat, P., S. Tumwasorn, W. Loongyai, S. Nakthong, and P. Sopannarath. 2016. Variance components and heritability estimates on carcass traits in Betong chicken (KU Line), pp. 296-298. In The 17th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Animal Science Congress. 22-25 August 2016. Fukuoka, Japan.
- Chanjula, P. and K. Pattamarakha. 2002. Betong chicken raising in southern Thailand: a preliminary survey. J. ISSAAS. 8:14-24.
- Chuaynukool, K., S. Wattanachant and S. Siripongvutikorn. 2007. Chemical and properties of raw and cooked spent hen, broiler and Thai indigenous chicken muscles in mixed herbs acidified soup (Tom Yum). J. Food Tech. 5:180-186.

- CIE. 1978. Recommendations on uniform colour spaces, colour difference equations, psychometric colour terms. CIE Publication No.15 (E-1.3.1) 1971/(TO-1.3). Suppl. 15. CIE, Paris, France.
- Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th Ed. Longman Group Ltd., London.
- Fletcher, D. L. 1992. Methodology for achieving pigment specifications. Poult. Sci. 71:733-743.
- Gaya, L.G., J.B.S. Ferraz, F.M. Rezende, G.B. Mourão, E. C. Mattos, J. P. Eler, and T. Michelin Filhot. 2006. Heritability and genetic correlation estimates for performance and carcass and body composition traits in a male broiler line. Poult. Sci. 85: 837-843.
- Gongruttananun, N. and R. Chotesangasa. 1996. A study of growth and carcass yield of Betong chickens compared with those of native and crossbred Betong x native chickens. Kasetsart J, (Nat. Sci.) 30: 312-321.
- Jaturasitha, S., T. Srikanthai, M. Kreuzer and M. Wicke. 2008. Different in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to Northern Thailand (Blackboned and Thai native) and improved extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). Poult. Sci. 87:160-169.
- Makchumpon, S., C. Bunchasak, T. Poeikampha, K. Poonhawee and C. Rankangthong. 2015. Comparison of meat quality between broiler and KU Betong chickens, pp. 836-843. In Proceedings of 53rd Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics. 3-6 February 2015. Kasetsart University, Thailand.
- Meyer, K. 2007. WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). J. Zhejiang. Univ.-Sci. B. 8: 815-821.
- Meyer, K. 2013. WOMBAT a Program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. Animal genetic and breeding unit, University of New England, Armidale, Australia.
- Meyer, K. and S.P. Smith. 1996. Restricted maximum likelihood estimation for animal models using derivatives of the likelihood. Genet. Sel. 28: 23-49.
- Olawumi, S. O. 2013. Phenotypic correlations between live body weight and carcass traits in arbor acre breed of broiler chicken. I.J.S.N. 4: 145-149.
- Ponte, P.I.P., C.M. Rosado, J.P. Crespo, D.G. Crespo, J.L. Mourao, M.A. Chaveiro-Soares, J.L.A. Bras, I. Mendes, L.T. Gama, J.A.M. Prates, L.M.A. Ferreira, and C.M.G.A. Fontes. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free – range broiler. Poult. Sci. 87: 71-79.
- Salim, H. M., H. R. Lee, C. Jo, S. K. Lee and B. D. Lee. 2008. Zinc in broiler feeding and nutrition. Avian Biol. Res. 1, 5-18.
- Salim, H. M., H. R. Lee, C. Jo, S. K. Lee and B. D. Lee. 2012. Effect of dietary zinc proteinate supplementation on growth performance, and skin and meat quality of male and female broiler chicks. Brit. Poult. Sci. 53(1): 116-124.
- SAS – University – Edition © 2014, SAS Institute Inc, Cary. NC, USA.
- Schleifer, J. 1988. Costly skin tear problem has several major causes. Poult. Dig. 580-586.

- Shafey T. M., M. A. Alodan, E.O.S. Hussein and H.A. Al-Batshan. 2013. The effect of sex on the accuracy of predicting carcass composition of Ross broiler chickens. *J. Anim. Plant Sci.* 23: 975-980.
- Sirri, F., M. Petracci, M. Bianchi and A. Meluzzi. 2010. Survey of skin pigmentation of yellow-skinned broiler chickens. *Poult. Sci.* 89:1556-1561.
- Soltan, M.A. 2009. Influence of dietary glutamine supplementation on growth performance, small intestinal morphology, immune response and some blood parameters of broiler chickens. *Poult. Sci.* 8: 60-68.
- Venturini, G.C., V.A.R. Cruz, J.O. Rosa, F. Baldi, L. El Faro, M.C. Ledur, J.O. Peixoto and D.P. Munari. 2014. Genetic and phenotypic parameters of carcass and organ traits of broiler chickens. *Genet. Mol. Res.* 13: 10294-10300.