วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน

Genetic parameters for growth traits in KU-Phuphan black-bone chicken

ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์[1]* และ บดินทร์ วงศ์พรหม[2]

Panuwat Khumpeerawat[1]* and Bodin Wongpom[2]

[1] ภาควิชาเกษตรและทรัพยากร คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 47000

[1] Department of Agriculture and Resources, Faculty of Natural resources and Agro Industry Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakorn Province Campus 47000

[2] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 11120

[2] School of Agriculture and Cooperatives, Sukhothai Thammathirat Open University 11120

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ชุดข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วยพันธุ์ประวัติและข้อมูลลักษณะปรากฏ ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิด (BW0), น้ำหนักที่อายุ 4 สัปดาห์ (BW4), น้ำหนักที่อายุ 8 สัปดาห์ (BW8) น้ำหนักที่อายุ 12 สัปดาห์ (BW12) ความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ (Br12) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วง 0-12 สัปดาห์ (ADG0-12) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองสัตว์หลายลักษณะ (multiple-trait) โดยจำแนกปัจจัยคงที่ออกเป็นอิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศ และอิทธิพลเนื่องจากกลุ่มการจัดการ ได้แก่ ชั่วรุ่น และชุดฟัก ส่วนปัจจัยสุ่มจำแนกเป็นอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์และความคลาดเคลื่อน เทคนิค REML ถูกมาใช้เพื่อประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนเพื่อนำไปคำนวณค่าอัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ผลการศึกษา พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ BW0, BW4, BW8, BW12, Br12 และ ADG0-12 มีค่าในระดับปานกลางถึงสูง (0.24-0.73) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีความสัมพันธ์ทางบวกในระดับปานกลางถึงสูง (0.25 – 0.98) ซึ่งจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในการปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานด้วยวิธีการคัดเลือกทางพันธุกรรมโดยสามารถพิจารณาปรับปรุงลักษณะน้ำหนักตัวได้ตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป

คำสำคัญ: ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม; การเจริญเติบโต; ไก่กระดูกดำ

ABSTRACT: The objective of this research was to estimate the genetic parameters for growth traits in KU-Phuparn black-bone chicken. The dataset consisted of pedigree and phenotypic information including birth weight (BW0), body weight at 4 weeks (BW4), body weight at 8 weeks (BW8), body weight at 12 weeks (BW12), breast circumstance at 12 weeks (Br12) and average daily grain during 0-12 weeks (ADG0-12). The data were analyzed using a multiple-trait animal model that accounted for the fixed effects of sex, generation, and hatching and the random effects of animal and residual. The restricted maximum likelihood procedure was used to estimate variance components. Estimates of variance components were subsequently used to compute heritabilities and genetic correlations. The results showed that the heritability estimates of BW0, BW4, BW8, BW12, Br12, and ADG0-12 were moderate to high (0.24-0.73). The genetic correlation was positive moderately to high (0.25 - 0.98). Then, the study results showed that it was possible to improve the growth characteristics of KU-Phuphan black-bone chicken by genetic selection method, which could be considered to improve the body weight from 4 weeks of age.

* Corresponding author: fnapwk@ku.ac.th

Received: date; May 25, 2021 Accepted: date; October 12, 2021 Published: date; April 1, 2022

Keywords: genetic parameter; growth trait; Black-boned chicken

บทนำ

ไก่กระดูกดำ (Black-bone chicken) ได้จัดอยู่ในกลุ่มอาหารเพื่อสุขภาพ และทางการแพทย์แผนจีนมานานกว่าพันปีในการนำมาใช้สำหรับบำรุงร่างกาย เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน รักษาโรคเบาหวาน โรคโลหิตจาง และรักษาอาการผิดปกติของการเป็นประจำเดือนในสุภาพสตรี อีกทั้งภาวะแทรกซ้อนหลังคลอด (Tu et al., 2009) ปัจจุบันได้มีการศึกษาถึงสรรพคุณทางด้านการแพทย์ของไก่กระดูกดำ ซึ่งได้มีการค้นพบและอธิบายไว้หลายแง่มุมถึงประโยชน์ที่ได้จากการบริโภค เมลานิน (melanin) คือสารสำคัญที่ได้รับความสนใจเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) มีผลต่อการเพิ่มระดับภูมิคุ้มกันในร่างกาย (Tian et al., 2007) และ คาร์โนซีน (carnosine) เป็นโปรตีนสายสั้น ประกอบด้วยกรดอะมิโน β-alanin และ histidine โดยพบว่ามีอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าไก่ทั่วไป ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ลดริ้วรอย (aging) บรรเทาการเกิดโรคออทิสติก และโรคเบาหวาน (Chen et al., 2008; Tian et al., 2011; Tu et al., 2009) การบริโภคไก่กระดูกดำในประเทศไทยในอดีตจะเป็นที่นิยมเฉพาะกลุ่มคนเชื้อสายจีน และกลุ่มชาวเขาในแถบภาคเหนือเท่านั้น เนื่องจากมีประเพณีเช่นไหว้และความเชื่อในการบริโภคที่ถ่ายทอดกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ ปัจจุบันการบริโภคไก่กระดูกดำเริ่มเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มคนทุกกลุ่มและทุกเชื้อชาติ แต่ในขณะที่ปริมาณการเลี้ยงยังมีอยู่อย่างจำกัดและไม่เพียงพอต่อความต้องการ อีกทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่ยาวนาน 4-5 เดือนจึงจะได้น้ำหนักตามที่ตลาดต้องการ (0.8-1.2 กิโลกรัม) (ชนัดดา, 2559)

ดังนั้นเพื่อให้การเลี้ยงไก่กระดูกดำในประเทศไทยสามารถพัฒนาไปในรูปแบบการเลี้ยงเชิงอุตสาหกรรมได้ ทางมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร จึงได้พัฒนาไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานขึ้นในปี 2556 ซึ่งในการสร้างฝูงต้นพันธุ์โดยเริ่มต้นจากพ่อพันธุ์ 30 ตัว แม่พันธุ์ 150 ตัว จากการรวบรวมไก่กระดูกดำที่มีการเลี้ยงอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ในประเทศไทยได้แก่ ภาคเหนือ จ.เชียงราย, ภาคอีสาน จ.นครราชสีมา และ ภาคกลาง จ.กาญจนบุรี โดยทำการคัดเลือกและวางแผนผสมพันธุ์ จนกระทั่งได้ไก่กระดูกดำที่มีลักษณะขนสีขาว หงอนจักร เนื้อดำ หนังดำ กระดูกดำ โตเร็ว และโครงสร้างใหญ่กว่าไก่กระดูกดำที่มีการเลี้ยงกันอยู่ทั่วไป (**Figure 1**) (ภานุวัฒน์, 2558)

อย่างไรก็ตามการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ให้สามารถบรรลุเป้าหมายได้อย่างรวดเร็วนั้น การทราบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเป็นสิ่งสำคัญซึ่งจะถูกนำไปใช้ในการประเมินค่าการผสมพันธุ์เพื่อใช้ในการคัดเลือกสัตว์ไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในรุ่นต่อไป ส่วนในกรณีที่มีการคัดเลือกหลายๆลักษณะร่วมกัน การพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจะทำให้ทราบถึงผลกระทบเมื่อมีการคัดเลือกลักษณะหนึ่งจะส่งผลกระทบต่อลักษณะอื่นๆ อย่างไรในการเลี้ยงสัตว์เพื่อบริโภคเนื้อลักษณะการเจริญเติบโตเป็นลักษณะที่ผู้เลี้ยงจะนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรก ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ของฟาร์มวิจัยด้านสัตว์ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร โดยในแต่ละชั่วรุ่นใช้พ่อพันธุ์ 30 ตัว และแม่พันธุ์ 150 ตัว จากชั่วรุ่นที่ 1 ถึง 3 (G1-G3) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556–2559 โดยมีการจัดการเลี้ยงดูภายใต้โรงเรือนแบบเปิดตามมาตรฐานการเลี้ยงไก่ของกรมปศุสัตว์ โดยใช้ความหนาแน่น 6.25ตัว/ตารางเมตร อาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่อายุ 0 - 4 สัปดาห์ มีระดับโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 3,000 kcal ME/kg และอายุ 4 -12 สัปดาห์ มีระดับโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2,900 kcal ME/kg การจัดการผสมพันธุ์ด้วยวิธีผสมเทียม อัตราส่วน 1:5 (เพศผู้:เพศเมีย) เริ่มผสมเมื่อแม่ไก่อายุได้ 42 สัปดาห์ เก็บไข่มีเชื้อเข้าฟักทุกๆ 7 วัน โดยนำเข้าฟักจำนวน 3 ชุดฟัก (hatch) และลูกไก่ที่เข้าทดสอบจะติดเบอร์ที่ขาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ จากนั้นจึงเปลี่ยนมาติดเบอร์ที่ปีก เพื่อทำประวัติและบันทึกข้อมูลจากชั่วรุ่นที่ 1

ถึง 3 (G1-G3) โดยมีโครงสร้างของข้อมูลไก่ที่ใช้วิจัย ดังแสดงใน **Table 1** และ **Table 2** ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้จะถูกออกแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1) ข้อมูลพันธุ์ประวัติ (pedigree file) ประกอบด้วย หมายเลขประจำตัวไก่ (Identification number; ID) หมายเลขพ่อ (rooster's ID) หมายเลขแม่ (hen's ID) และวัน-เดือน-ปีที่เกิด (Year of Birth; YB) และ 2) แฟ้มข้อมูล (data file) ประกอบด้วย หมายเลขประจำตัวไก่ วัน-เดือน-ปีที่บันทึกข้อมูล เพศ ชั่วรุ่น ชุดฟัก และข้อมูลค่าสังเกต เก็บข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ได้แก่ น้ำหนักแรกเกิด (BW0), น้ำหนักที่อายุ 4 สัปดาห์ (BW4), น้ำหนักที่อายุ 8 สัปดาห์ (BW8) น้ำหนักที่อายุ 12 สัปดาห์ (BW12) ความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ (Br12) และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ในช่วง 0-12 สัปดาห์

Figure 1 KU-Phuparn black-bone chicken breeders

Table 1 Data structure for the analysis

Generations	No. of roosters	No. of hens	No. of hatch[/2]	No. of CG[/1]	No. of animals with data		
					Male	Female	Total
1	30	150	3	3	580	374	954
2	30	150	3	3	488	494	982
3	30	150	3	3	746	598	1,344
Total	90	450	3	9	1,814	1,466	3,280

[/1]CG=Contemporary group considers from generation and hatch, [/2]Hatch 1 to 3 had same level in each generation.

Table 2 Growth traits in each generation of KU-Phuparn black-bone chicken line

Traits[1/]	Generations		
	1	2	3
BW0 (g)	35.62±8.57	37.76±7.23	38.79±6.78
BW2 (g)	184.90±42.12	198.35±32.50	204.20±31.47
BW4 (g)	337.89±62.84	365.14±58.63	408.95±58.47
BW6 (g)	510.90±76.23	543.65±71.00	623.33±89.79
BW8 (g)	705.92±102.62	741.73±81.43	860.60±130.46
BW10 (g)	912.75±125.71	968.39±97.36	1107.37±146.53
BW12 (g)	1131.97±150.80	1193.69±108.54	1332.28±155.68
Br12 (cm)	21.93±2.01	22.16±1.67	22.98±1.83
ADG0-12 (g/day)	12.99±1.79	13.73±1.29	15.38±1.85

[1/] BW0 = birth weight, BW2-BW12 = body weight at 2-12 weeks, Br12 = breast circumstance at 12 weeks, ADG0-12= average daily grain during 0-12 weeks

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นและตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) โดยพิจารณาจากความใกล้เคียงกันของค่ากลาง (mean, median และ mode) ค่าความเบ้ (skewness) และค่า W-Normal เพื่อลบข้อมูลที่ผิดปกติที่สูงหรือต่ำเกินจริง (outlier) ออกจากฐานข้อมูล โดยใช้คำสั่ง PROC UNIVARIATE จากนั้นทำการทดสอบอิทธิพลของปัจจัยคงที่ (fixed effect) โดยใช้คำสั่ง PROC MIXED เพื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อค่าสังเกตไปปรับในโมเดลของขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) ด้วยการวิเคราะห์ Animal model ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (1998) ซึ่งสามารถจำแนกปัจจัยคงที่ออกเป็นอิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศ และอิทธิพลเนื่องจากกลุ่มการจัดการ (contemporary groups) ได้แก่ ชั่วรุ่น และชุดฟัก ส่วนปัจจัยสุ่มจำแนกเป็นอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์และความคลาดเคลื่อนโดยมีโมเดลสำหรับการวิเคราะห์ดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + Sex_i + CG_j + An_k + \boldsymbol{\varepsilon}_{ijk}$$

โดยที่ y_{ijk} คือ ลักษณะปรากฏในสัตว์ตัวที่ k เพศที่ I กลุ่มการจัดการที่ j, μ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษา, Sex_i คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศที่ i, CG_j คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากกลุ่มการจัดการที่ j, An_k คือ อิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ที่ k และ $\boldsymbol{\varepsilon}_{ijk}$ คือ อิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อน (error)

การวิเคราะห์องค์ประกอบความแปรปรวน (variance component) โดยใช้วิธี Restriction Maximum Likelihood (REML) โดยการวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ (multivariate analysis) ภายใต้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 Chicken PAK 2.5 (Duangjinda et al., 2005) โดยมีโมเดลในการวิเคราะห์ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \\ y_5 \\ y_6 \\ y_7 \\ y_8 \\ y_9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & X_5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & X_6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & X_7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & X_8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & X_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \\ \beta_6 \\ \beta_7 \\ \beta_8 \\ \beta_9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Z_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & Z_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & Z_4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & Z_5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & Z_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \\ a_8 \\ a_9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \epsilon_4 \\ \epsilon_5 \\ \epsilon_6 \\ \epsilon_7 \\ \epsilon_8 \\ \epsilon_9 \end{bmatrix}$$

โดยมีข้อกำหนดคือ

$$Var\begin{bmatrix} \mathrm{a} \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathrm{G} \otimes \mathrm{A} & 0 \\ 0 & \mathrm{R} \otimes \mathrm{I} \end{bmatrix}$$

เมื่อ y คือเวคเตอร์ของค่าสังเกตของลักษณะการเจริญเติบโตแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษา; $\boldsymbol{\beta}$ คือเวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศ และกลุ่มการจัดการ (ชั่วรุ่น และชุดฟัก); a คือเวคเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์; $\boldsymbol{\varepsilon}$ = เวคเตอร์อิทธิพลสุ่มของความคลาดเคลื่อน; G และ R คือเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของเวคเตอร์ a และ $\boldsymbol{\varepsilon}$; A คือเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์; X และ Z คือ เมตริกซ์ที่มีความสัมพันธ์กับการปรากฏของอิทธิพลคงที่ และอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ของลักษณะที่ i

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะการเจริญเติบโต

จากผลการศึกษาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวของไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ที่อายุแรกเกิด, 2, 4, 6, 8, 10 และ12 สัปดาห์ ความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันช่วง 0-12 สัปดาห์ (**Table 3**) พบว่า ไก่เพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิดและอายุ 2 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะพบความแตกต่างชัดเจนตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป โดยไก่เพศผู้จะมีน้ำหนักตัวสูงกว่าเพศเมีย ($p<0.05$) ส่วนความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันช่วง 0-12 สัปดาห์ พบว่า ไก่เพศผู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าเพศเมีย ($p<0.05$) เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วุฒิชัย และคณะ (2550) และ พิริยาภรณ์ และคณะ (2558) รายงานว่า ความแตกต่างของน้ำหนักตัวไก่เพศผู้และเพศเมียตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไปทั้งในไก่พื้นเมืองและไก่กระดูกดำ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยด้านพฤติกรรมการแย่งชิงอาหารและความก้าวร้าวของไก่เพศผู้ ความต้องการโภชนะที่แตกต่างกัน และผลจากฮอร์โมนที่มีต่อการเจริญเติบโต (Benyi et al., 2015) ส่งผลให้ไก่เพศผู้กินอาหารได้มากกว่า มีการตอบสนองต่อโปรตีนในอาหารได้ดีกว่า มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และคุณภาพซากที่ดีกว่าไก่เพศเมีย (อนุพล และคณะ, 2553) จากความแตกต่างของน้ำหนักที่เกิดขึ้นสามารถนำข้อมูลน้ำหนักตัวที่อายุ 4 สัปดาห์ ไปใช้ในการพิจารณาแยกเพศไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานในเบื้องต้นได้ ปัจจุบันไก่กระดูกดำที่ตลาดต้องการนำไปบริโภคนั้นจะมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 1.2 ถึง 1.5 กิโลกรัม (Jiang and Groen, 2000) ดังนั้นไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน จะสามารถเริ่มจำหน่ายได้ตั้งแต่อายุ 12 สัปดาห์ นอกจากนี้ความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันช่วง 0-12 สัปดาห์ มีค่าใกล้เคียงกับที่มีการรายงานไว้ในไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ (หนึ่งฤทัย และคณะ, 2555) ไก่เบตง (สายเคยู) (สุธาทิพย์ และคณะ, 2558) และไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยกับไก่กระดูกดำ (พิริยาภรณ์ และคณะ, 2558)

Table 3 Effect of sex on growth traits in KU-Phuparn black-bone chicken line

Traits[1/]	No. of records	Sex (mean±SE)		Mean	SEM[2/]	P-value
		Male	Female			
BW0 (g)	3,280	35.62±6.92 [a]	35.41±7.02 [a]	35.52±6.97	0.16	0.3952
BW2 (g)	3,247	193.48±33.76 [a]	192.24±33.89 [a]	192.93±33.82	0.77	0.2969
BW4 (g)	3,214	384.60±60.17[a]	358.66±55.77[b]	370.80±59.25	1.34	0.0001
BW6 (g)	3,182	577.24±90.10[a]	541.57±78.48[b]	561.29±86.92	1.95	0.0001
BW8 (g)	3,150	803.16±122.69[a]	734.23±100.65[b]	772.35±118.42	2.60	0.0001
BW10 (g)	3,118	1041.36±148.10[a]	952.24±123.29[b]	1001.53±144.51	3.16	0.0001
BW12 (g)	3,087	1271.61±152.38[a]	1160.90±131.58[b]	1222.13±153.64	3.29	0.0001
Br12 (cm)	3,087	23.12±1.72[a]	22.60±1.62[b]	22.88±1.73	0.05	0.0001
ADG0-12 (g/day)	3,087	14.60±1.81[a]	13.28±1.57[b]	14.01±1.83	0.04	0.0001

[1/] BW0 = birth weight, BW2-BW12 = body weight at 2-12 weeks, Br12 = breast circumstance at 12 weeks, ADG0-12= average daily grain during 0-12 weeks

2/SEM = standard error of mean

[a-b] Within a line, least squares means without a letter are significantly different (P<0.01)

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และค่าอัตราพันธุกรรม

ค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆ แสดงไว้ใน **Table 4** จากการศึกษา พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 12 สัปดาห์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.24-0.73 ซึ่งเป็นค่าอัตราพันธุกรรมในระดับปานกลางถึงสูง ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดของไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน (BW0) ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ อุดรศรี และคณะ (2546) ได้รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิดในไก่ฟ้าหลวง มีค่าเท่ากับ 0.76 แต่ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักแรกเกิด ของไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน (BW0) ต่ำกว่าการศึกษาของ พิริยาภรณ์ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาในไก่ม้งดำ ไก่ม้งน้ำตาล และไก่จีนดำ ได้รายงานค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.88-0.99 ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมที่มีค่าสูงมากอาจจะเกิดจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมาณค่านั้น มีจำนวนน้อยจึงส่งผลให้ค่าสูงเกินกว่าความเป็นจริง (over estimate) โดยทั่วไปจากที่มีการรายงานค่าอัตราพันธุกรรมในไก่พันธุ์ต่างๆ นั้น น้ำหนักแรกเกิดจะมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงกว่าช่วงอายุอื่นๆ (วุฒิชัย และคณะ, 2550; อำนวย และคณะ, 2555; นัฐพงษ์ และคณะ, 2556) เนื่องจากมีอิทธิพลเนื่องจากแม่ (maternal effect) มาเกี่ยวข้อง ซึ่งถูกพิจารณาเป็น อิทธิพลของพันธุกรรมเนื่องมาจากแม่ (maternal genetic effect) และอิทธิพลของสภาพแวดล้อมถาวรเนื่องมาจากแม่ (maternal permanent environment) (Norris and Ngambi, 2006; Silva et al., 2013; Yousefi et al., 2013) ซึ่งมีผลต่อน้ำหนักแรกเกิดโดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ก่อนออกไข่ และหลังออกไข่ โดยที่ระยะก่อนออกไข่จะมีผลต่อ ขนาดไข่ น้ำหนักไข่ คุณภาพเปลือกไข่ และส่วนประกอบของไข่แดง (Norris and Ngambi, 2006) ส่วนระยะหลังจากออกไข่แบ่งเป็น ช่วงฟักไข่ และหลังฟักไข่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการฟักไข่ และเลี้ยงลูกไก่ของแม่ไก่ แต่ในการผลิตเชิงการค้านิยมใช้ตู้ฟักไข่ และมีการอนุบาลลูกไก่แยกจากแม่ไก่ ในระยะนี้จึงได้รับอิทธิพลของสภาพแวดล้อมในส่วนของการจัดการตู้ฟัก และการจัดการอนุบาลลูกไก่ จากการศึกษาของ Norris and Ngambi (2006) รายงานว่า อิทธิพลเนื่องจากแม่จะยังคงมีผลต่อน้ำหนักแรกเกิดของลูกไก่ไปจนถึงอายุ 4 สัปดาห์ ในระดับที่ลดลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่า

น้ำหนักแรกเกิดที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูงนั้น ไม่ใช่เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของพันธุกรรมแบบบวกสะสมที่แท้จริงที่สัตว์แสดงออกมา จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการโปรแกรมการคัดเลือกเพื่อให้ได้ลักษณะการเจริญเติบโตที่ดี

ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุ 2 ถึง 12 สัปดาห์ ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง และจะสังเกตเห็นว่ามีความผันแปรในแต่ละช่วงอายุ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อไก่มีอายุเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงลักษณะน้ำหนักตัวในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน จะมีการตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ดีนั้น ควรให้ความสำคัญด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปด้วย เนื่องจากค่าอัตราพันธุกรรมที่อยู่ในระดับต่ำนั้นแสดงให้เห็นว่าน้ำหนักตัวที่เกิดขึ้นนั้นจะได้รับอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงกว่าพันธุกรรม ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ (Br12) มีค่าเท่า 0.30 และค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันที่ช่วงอายุ 0-12 สัปดาห์ (ADG0-12) มีค่าเท่ากับ 0.29 อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ หนึ่งฤทัย และคณะ (2555) รายงานค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะ ADG0-12 ของไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยสายพันธุ์สังเคราะห์ โดยทำการคัดเลือกเป็นระยะเวลา 4 รุ่น มีค่าอยู่ในช่วง 0.28-0.60 อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง แสดงให้เห็นว่าความผันแปรทางพันธุกรรมของลักษณะ Br12 และ ADG0-12 ในประชากรไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ณ ปัจจุบัน ยังคงอยู่ในระดับที่ให้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกได้เป็นอย่างด ดังนั้นในการปรับปรุงลักษณะของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆ ต้องให้ความสำคัญต่อการจัดการและสภาพแวดล้อมควบคู่กัน กับการพัฒนาทางด้านพันธุกรรม จึงจะส่งผลให้การพัฒนาพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าวมีความก้าวหน้าได้อย่างรวดเร็ว

Table 4 Genetic parameters of growth traits in KU-Phuparn black-bone chicken line

Traits[1/]	σ_a^2	σ_e^2	h^2
BW0	45.20	16.60	0.73
BW2	621.00	691.00	0.47
BW4	1,780.00	1,800.00	0.49
BW6	1,960.00	4,370.00	0.31
BW8	2,340.00	7,280.00	0.24
BW10	3,810.00	10,700.00	0.26
BW12	5,390.00	11,800.00	0.31
Br12	0.91	2.10	0.30
ADG0-12	0.74	1.80	0.29

[1/] BW0 = birth weight, BW2-BW12 = body weight at 2-12 weeks, Br12 = breast circumstance at 12 weeks, ADG0-12= average daily grain during 0-12 weeks

σ_a^2 = additive genetic variance, σ_e^2 = residual variance, h^2 = heritability

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ

การประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆ แสดงไว้ ใน **Table 5** จากการศึกษา พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆมีค่าเป็นบวก และมีค่าอยู่ในช่วง 0.11 – 0.98 แสดงว่า ลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ที่อายุต่างๆ มีความสัมพันธ์กันแบบไปทางเดียวกัน ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆ

มีค่าสัมพันธ์ทางบวก ระดับปานกลางถึงสูง มีค่าอยู่ในช่วง 0.25 – 0.98 โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วง 0-12 สัปดาห์ (ADG0-12) กับ น้ำหนักที่อายุ 4, 6, 8, 10, 12 สัปดาห์ และความยาวรอบอกที่อายุ 12 สัปดาห์ มีค่าระดับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมกันสูง โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.71, 0.77, 0.89, 0.95, 0.99 และ 0.93 ตามลำดับ เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำ ดังนั้นผลการศึกษาการประมาณค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏในครั้งนี้จึงใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือกลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน โดยพิจารณาคัดเลือกความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะน้ำหนักที่อายุตั้งแต่ 4 สัปดาห์ กับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันในช่วง 0-12 สัปดาห์ (ADG0-12) เพื่อที่จะใช้ลักษณะเหล่านี้ในการประเมินความสามารถทางพันธุกรรมและการคัดเลือกในระบบการปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานต่อไป

Table 5 Genetic (above the diagonal) and Phenotypic (below the diagonal) correlation for growth traits in KU-Phuparn black-bone chicken line

Traits[1/]	BW0	BW2	BW4	BW6	BW8	BW10	BW12	Br12	ADG0-12
BW0	-	0.51	0.31	0.35	0.25	0.28	0.27	0.48	0.26
BW2	0.29	-	0.77	0.76	0.65	0.63	0.58	0.62	0.57
BW4	0.16	0.52	-	0.91	0.86	0.75	0.72	0.79	0.71
BW6	0.15	0.39	0.66	-	0.93	0.84	0.78	0.83	0.77
BW8	0.12	0.31	0.52	0.72	-	0.94	0.90	0.87	0.89
BW10	0.11	0.27	0.42	0.55	0.75	-	0.96	0.91	0.95
BW12	0.12	0.25	0.39	0.50	0.67	0.89	-	0.98	0.99
Br12	0.25	0.43	0.54	0.68	0.77	0.81	0.92	-	0.93
ADG0-12	0.12	0.24	0.38	0.49	0.66	0.87	0.98	0.91	-

[1/] BW0 = birth weight, BW2-BW12 = body weight at 2-12 weeks, Br12 = breast circumstance at 12 weeks, ADG0-12= average daily grain during 0-12 weeks

สรุป

ไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานเพศผู้และเพศเมีย จะพบลักษณะน้ำหนักตัวที่แตกต่างกันตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป โดยไก่เพศผู้จะมีน้ำหนักตัวสูงกว่าเพศเมีย เช่นเดียวกับลักษณะความยาวรอบอก และ อัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-12 สัปดาห์ ไก่เพศผู้จะมีค่าสูงกว่าเพศเมีย ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพาน ตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 12 สัปดาห์มีค่าในระดับปานกลางถึงสูง (0.24-0.73) ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานที่อายุต่างๆ มีค่าสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางบวกอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (0.25 – 0.98) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตในไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานด้วยวิธีการคัดเลือกทางพันธุกรรมโดยเน้นการปรับปรุงเฉพาะลักษณะน้ำหนักที่อายุตั้งแต่ 4 สัปดาห์ขึ้นไป ส่งผลช่วยให้ลักษณะการเจริญเติบโตอื่นๆไก่กระดูกดำเคยู-ภูพานดีขึ้นได้ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปใช้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ชนัดดา สุวรรณวิชนีย์. 2559. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัว และระดับความดำของผิวหนังในไก่กระดูกดำฝูงมหาวิทยาลัยแม่โจ้. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

นัฐพงษ์ หวังทวีสุขกมล, วิริยา ลุ้งใหญ่, บุญอ้อม โฉมที และ พรรณวดี โสพรรณรัตน์. 2556. พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่เบตง (สายเคยู). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 44(ฉบับพิเศษ 1): 167-170.

พิริยาภรณ์ สังขปรีชา, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ วุฒิไกร บุญคุ้ม 2558. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่ดำสายพันธุ์ต่างๆ และลูกผสมไก่ดำ. แก่นเกษตร. 43(2): 309-318.

ภานุวัฒน์ คัมภีราวัฒน์. 2558. ไก่ดำเคยู-ภูพาน ทางเลือกใหม่ของเกษตรกร. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 61(1): 53-58.

วุฒิชัย เคนไชยวงศ์, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์ และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2550. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ชี. วารสารเกษตร. 23(3): 253-261.

สุธาทิพย์ ไชยวงศ์, วุฒิกร สระแก้ว, พงษ์นรินทร์ คิสเคียน, ธีรพงษ์ จันทบาล และ เกชา คูหา. 2558. การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เบตง. แก่นเกษตร. 43(ฉบับพิเศษ 1): 499-504.

หนึ่งฤทัย พรหมวาที, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, เทวินทร์ วงษ์พระลับ, วุฒิไกร บุญคุ้ม และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2555. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมืองไทยสายพันธุ์สังเคราะห์. แก่นเกษตร. 40(ฉบับพิเศษ 2): 395-399.

อนุพล พุฒสกุล, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ, บุญอ้อม โฉมที, ศานิต เก้าเอี้ยน และ พรรณวดี โสพรรณรัตน์. 2553. ผลของระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารต่อการเจริญเติบโตและปริมาณซากในไก่เบตง (สายเคยู). น. 158-166. ใน: การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, ดรุณี ณ รังษี, และ ชาตรี ประทุม. 2555. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทย ประดู่หางดำ เชียงใหม่พันธุ์แท้และลูกผสม. แก่นเกษตร. 40(ฉบับพิเศษ 2): 415-418.

อุดมศรี อินทรโชติ, ไสว นามคุณ และ อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2546. การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ไก่พื้นเมืองของท้องถิ่น (ไก่ฟ้าหลวง) สำหรับเลี้ยงในเขตพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย:1. สมรรถภาพการผลิตและพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของไก่ฟ้าหลวงชั่วอายุที่ 1. น. 434-444. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 3-7 กุมภาพันธ์ 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

Benyi, K., T. K. Tshilate, A. J. Netshipale, and K. T. Mahlako. 2015. Effects of genotype and sex on the growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. Tropical Animal Health and Production. 47(7): 1225–1231.

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(3): 745–749.

Duangjinda, M., I. Misztal, and S.T. Surata. 2005. BLUPF90 Chicken Pak 2.5. Genetic Evaluation and Simulation Program. Department of Animal and Dairy Science, The University of Georgia and Department of Animal Science, Khon Kaen University.

Jiang, X. S., and A. F. Groen. 2000. A Chicken Breeding with Local Breeds in China - A Review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 13(10): 1482-1498.

Norris D, and J. W. Ngambi. 2006. Genetic parameter estimates for body weight in local Venda chickens. Tropical Animal Health and Production. 38(7-8): 605-9.

Silva, L. P., J. C. Ribeiro, A. C. Crispim, F. G. Silva, C. M. Bonafé, F. F. Silva, and R. A. Torres. 2013. Genetic parameters of body weight and egg traits in meat-type quail. Livestock Science. 153: 27-32.

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. European Food Research and Technology. 226(1–2): 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(2): 479–483.

Tu, Y., Y. Z. Sun, Y. G. Tian, M. Y. Xie, and J. Chen. 2009. Physicochemical characterisation and antioxidant activity of melanin from the muscles of Taihe Black-bone silky fowl (*Gallus gallus domesticus Brisson*). Food Chemistry. 114(4): 1345–1350.

SAS. 1998. SAS User's Guide. Version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Yousefi-Zonuz, A., S. Alijani, H. Mohammadi, A. Rafat, and H. Daghigh Kia. 2013. Estimation of genetic parameters for productive and reproductive traits in Esfahan native chickens. Journal of Livestock Science and Technologies. 1: 34-38.