วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย.
YRUJST
YRU JOURNAL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
ISSN 2985-1416 (Online)

พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

Genetic Parameters of Carcass Composition and Meat Quality Traits in Betong Chicken

กนก เชาวภาษี[1] สุนีย์ ตรีมณี[2] และนิรันดร หนักแดง[1]*
Kanok Chaovapasee[1], Sunee Trimanee[2] and Nirandorn Nakdaeng[1]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96000 ประเทศไทย
[2]วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จังหวัดนราธิวาส 96130 ประเทศไทย
[1]Faculty of Agriculture, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat 96000, Thailand
[2]Narathiwas Agriculture and Technology College, Princess of Naradhiwas University, Narathiwat 96130, Thailand
*Corresponding author, e-mail: nirandorn.n@pnu.ac.th
(Received: Dec 31, 2025; Revised: Apr 16, 2026; Accepted: Apr 29, 2026)

บทคัดย่อ

การพัฒนาพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่เบตง ควรพิจารณาองค์ประกอบของซากและคุณภาพของเนื้อควบคู่ไปด้วย เนื่องจากไก่เบตงมีความดีเด่นด้านคุณภาพเนื้อ และหนัง การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง โดยใช้ข้อมูลจำนวน 583 ข้อมูล และข้อมูลในพันธุ์ประวัติ จำนวน 626 ข้อมูล วิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมด้วยกลวิธี Restricted maximum likelihood โดยใช้การวิเคราะห์หลายลักษณะด้วยโมเดลตัวสัตว์ ผลการศึกษาพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าเท่ากับ 0.56 0.87 0.47 0.37 0.38 0.14 0.12 0.03 และ 0.19 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก กับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ -0.78 ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกกับลักษณะค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ในระดับสูง มีค่าเท่ากับ 0.82 แต่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมมีความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนการพัฒนาพันธุกรรมเพื่อให้สามารถคัดเลือกในการปรับปรุงทุกลักษณะได้อย่างพร้อม ๆ กัน

คำสำคัญ : ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ลักษณะองค์ประกอบของซาก ลักษณะคุณภาพเนื้อ ไก่เบตง

Abstract

Genetic development for body weight traits in Betong chickens should consider carcass composition and meat quality because of their preferred meat and skin quality. This study aimed to estimate genetic parameters for carcass composition and meat quality traits in Betong chickens. The data were collected from 583 progeny and 626 pedigree records were used in this study. Variance and covariance components were analyzed using a multi-trait animal model via the Restricted Maximum Likelihood (REML) method. The results showed that the estimates of heritability for percent of pectoralis major weight, percent of pectoralis minor weight, percent of drumstick weight, percent of thigh weight, percent of wing weight, lightness, redness, yellowness, and percent of cooking loss, were 0.56, 0.87, 0.47, 0.37, 0.38, 0.14, 0.12, 0.03, and 0.19, respectively. The genetic correlation between the percent of thigh weight and percent of cooking loss was high and negative (-0.78). Whereas, the genetic correlation between the percent of pectoralis major weight and yellowness was high and positive (0.82). Genetic correlations among carcass composition and meat quality traits had large standard errors. Therefore, the breeding schemes of Betong chicken should be carefully planned to allow for improved by selection for all traits.

Keywords: Heritability, Genetic correlation, Carcass composition, Meat quality, Betong chicken

บทนำ

ไก่เบตง นับว่าเป็นไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยง และกระจายตัวเป็นอย่างมากในพื้นที่สามจังหวัด ได้แก่ จังหวัดยะลา จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส โดยไก่เบตงมีแหล่งกำเนิดจากไก่พื้นเมือง ประเทศจีน (Boonthep & Angkuraseranee, 2025; Chaovapasee *et al.,* 2024; Nualhnuplong *et al*., 2019) โดยเกษตรกรในสามจังหวัดชายแดนใต้ มีรูปแบบการเลี้ยงอยู่หลากหลายรูปแบบ ทั้งมีการรวมกลุ่มกันเป็นเครือข่าย (เชิงพาณิชย์) การเลี้ยงภายใต้รูปแบบกลุ่มอิสระ (เกษตรกรรายย่อย) ที่นิยมเลี้ยงไก่เบตงไว้สำหรับขุนขาย (Boonthep & Angkuraseranee, 2025) และการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระ นิยมเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย โดยปล่อยให้หากินในสวนยางหรือสวนปาล์ม และขังคอกตอนกลางคืน หรืออาจจะขังคอกตลอดทั้งวัน โดยให้อาหารสำเร็จรูปร่วมกับเศษเหลือใช้จากครัวเรือน (Chaovapasee *et al.,* 2024) เอกลักษณ์ที่โดดเด่นของไก่เบตง คือ คุณภาพเนื้อที่นุ่มและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวเมื่อทำการประกอบอาหาร และส่วนหนังที่มีความหนึบ จึงทำให้มีความเหมาะสมในการทำเป็นอาหารประจำถิ่นใน สามจังหวัดชายแดนใต้ ได้แก่ ไก่เบตงสับ (Chaovapasee *et al.,* 2024; Nualhnuplong *et al*., 2019) เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามไก่พื้นเมืองไทยมีข้อจำกัดในเรื่องการเจริญเติบโตที่ช้าเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อทางการค้า และไก่พื้นเมืองสายพันธุ์อื่น ที่ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่นาน อีกทั้งไก่เบตงยังมีจำนวนไข่ที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ไข่ทางการค้า (Boonthep & Angkuraseranee, 2025; Bungsrisawat *et al*., 2018; Chaovapasee *et al.,* 2020; Chaovapasee *et al.,* 2024)

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จึงได้ดำเนินการรวบรวมพันธุกรรมจากไก่เบตงที่ได้รับการรับรองพันธุกรรมจากกรมปศุสัตว์แล้ว ได้แก่ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา จังหวัดยะลา ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์นราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และ ฟาร์มเกษตรกร จังหวัดปัตตานี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2563 เพื่อนำมาดำเนินการศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลผลิตการให้ไข่ของไก่เบตง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และค่าการผสมพันธุ์ (Breeding value) เพื่อใช้ในการวางแผนการพัฒนาพันธุกรรม (breeding plan) ของไก่เบตง (Chaovapasee *et al.,* 2024) โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาให้ไก่เบตงมีการเจริญเติบโตที่ดีมากขึ้น แต่ยังคงไว้ซึ่งอัตลักษณ์ในส่วนของลักษณะคุณภาพเนื้อที่เป็นลักษณะที่โดดเด่นของไก่เบตงไว้ โดยค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่สำคัญจะประกอบด้วย ค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยค่าอัตราพันธุกรรม เป็นสัดส่วนความผันแปรของค่าการผสมพันธุ์ต่อลักษณะที่ปรากฏ หากลักษณะใดที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง นั่นแสดงให้เห็นว่าสัตว์ที่มีสมรรถนะที่สูง ลูกที่เกิดมาจากสัตว์เหล่านั้นจะมีแนวโน้มที่จะมีสมรรถนะที่สูง และสัตว์ที่มีสมรรถนะที่ต่ำ ลูกที่เกิดมาจากสัตว์เหล่านั้นจะมีแนวโน้มที่จะมีสมรรถนะที่ต่ำ ในทางกลับกันหากลักษณะใดมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ ข้อมูลสมรรถนะของพ่อแม่จะมีผลเพียงเล็กน้อยต่อข้อมูลสมรรถนะของลูก (Bourdon, 2014) ดังนั้นในการวางแผนพัฒนาพันธุกรรมของไก่เบตงสำหรับลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ สามารถใช้การคัดเลือกลักษณะอื่น (คัดเลือกลักษณะทางอ้อม) ที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง และมีค่าความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่สูง ย่อมทำให้สามารถคัดเลือกสัตว์ได้ง่ายกว่า และส่งผลต่อความก้าวหน้าทางพันธุกรรมของสัตว์ในฝูงประชากรนั้น ๆ ได้ดีกว่าการคัดเลือกสัตว์ในลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ นอกจากนั้นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมยังสามารถใช้การคัดเลือกทางอ้อมได้ เนื่องจากลักษณะที่ต้องฆ่าเพื่อการเก็บข้อมูล เช่น ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก เป็นต้น (Chaovapasee *et al.,* 2024; Puttharaksa *et al*., 2019) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงนำมาสู่การศึกษาในครั้งนี้ที่ให้ความสำคัญที่มุ่งเน้นในการหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง เพื่อนำค่าที่ได้มาใช้พัฒนาฝูงไก่เบตงในลักษณะดังกล่าวให้ดีขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สวัสดิภาพสัตว์ทดลอง

การทดลองในงานวิจัยนี้ได้รับการเห็นชอบโดยคณะกรรมการจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ โดยมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ (PNU.AE-2022/01.001) โดยเห็นว่าไม่ขัดต่อแนวทางสากลและประเทศในการปฏิบัติเกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์และการดำเนินงานต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อมูล

ข้อมูลลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

ระหว่างการปรุงสุก ที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2565 ถึง 2566 ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมจากฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ และฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ จำนวน 583 ข้อมูล และข้อมูลในพันธุ์ประวัติ จำนวน 626 ข้อมูล จากพ่อพันธุ์จำนวน 12 ตัว และแม่พันธุ์จำนวน 27 ตัว ไก่เบตงที่เกิดในปี ชุดฟัก และวิธีการจัดการเลี้ยงแบบเดียวกันจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มการจัดการ (Contemporary group, CG) เดียวกัน โดยมีการติดเบอร์ปีกที่บริเวณพังผืดปีก และเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ด้วยอาหารสำเร็จรูป โปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ มีการทำวัคซีนตามมาตรฐานวัคซีนทั่วไป เช่น วัคซีนนิวคาสเซิลและหลอดลมอักเสบ ที่อายุ 1 และ 3 สัปดาห์ (กลุ่มที่แจกจ่ายให้เกษตรกร) และ ที่อายุ 1 3 8 และ12 สัปดาห์ (กลุ่มที่เลี้ยงต่อที่มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์) วัคซีนกัมโบโร ที่อายุ 2 สัปดาห์ และวัคซีนฝีดาษไก่ ที่อายุ 4 สัปดาห์ ก่อนดำเนินการแจกจ่ายให้เกษตรกร หรือเลี้ยงต่อที่มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ (ด้วยอาหารสำเร็จรูป โปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์) เพื่อใช้เก็บข้อมูลลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง ภายใต้การจัดการ 2 แบบ คือ ฟาร์มเกษตรกรจะให้แสงตามธรรมชาติ มีการเลี้ยงแบบปล่อย และให้อาหารเสริม 2 ช่วง คือ ช่วงเช้า และช่วงเย็น ในขณะที่ ฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ จะให้แสงตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน และให้อาหารเต็มที่ (*Ad libitum*) โดยทั้ง 2 วิธีจะมีน้ำให้กินอย่างพอเพียงตลอด 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเมื่อไก่เบตงมีอายุ 18 สัปดาห์ จะดำเนินการอดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมงก่อนชั่งน้ำหนัก และฆ่าถอนขนตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9008-2549 (การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ปีก) (Thai Agricultural Commodity and Food Standards, 2006) แล้วทำการตัดแต่งซากออกเป็นส่วนต่างๆ เพื่อคำนวนหาลักษณะองค์ประกอบของซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก (Pectoralis major weight) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน (Pectoralis minor weight) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง (Drumstick weight) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก (Thigh weight) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก (Wing weight) ตามวิธีการของมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 6700-2548 (เนื้อไก่) (Thai Agricultural Commodity and Food Standards, 2005) และ Ritchoo (2019) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก} = \frac{\text{น้ำหนักสันนอก}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \text{x100}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน} = \frac{\text{น้ำหนักสันใน}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \text{x100}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง} = \frac{\text{น้ำหนักน่อง}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \text{x100}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก} = \frac{\text{น้ำหนักสะโพก}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \text{x100}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก} = \frac{\text{น้ำหนักปีก}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \text{x100}$$

นำชิ้นเนื้อส่วนสันนอกที่ได้จากการตัดแต่งมาวัดค่าสีกล้ามเนื้อ ด้วยเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Ultrascan PRO อ่านค่าสีโดยใช้ด้วยระบบ CIE Lab ตำแหน่งที่จะทำการวัดจะเป็นตำแหน่งเดิมทุกครั้งในการวัดแต่ละตัวอย่าง โดยในแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดซ้ำ 5 จุด โดยดัดแปลงมาจากวิธีการของ Ritchoo (2019) และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของลักษณะคุณภาพเนื้อในไก่เบตง ได้แก่ ค่าความสว่าง (Lightness) ค่าความเป็นสีแดง (Redness) ค่าความเป็นสีเหลือง (Yellowness) หลังจากนั้นดำเนินการนำเนื้อส่วนสันนอกมาวัดค่าการสูญเสียน้ำจากการทำให้สุกตามวิธีการของ Ritchoo (2019) โดยใช้ตัวอย่างชิ้นส่วนสันนอกจำนวน 3 ชิ้น ต่อ 1 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างมาซับให้แห้งก่อนไปชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักเนื้อก่อนต้ม) แล้วนำไปบรรจุไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดสนิทชนิดทนความร้อน (Poly-bag zipper) นำไปต้มให้สุกในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ

80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในน้ำเย็นจนมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงนำตัวอย่างเนื้อออกจากถุงพลาสติก ซับเนื้อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 หลังจากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักเนื้อหลังต้ม) และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (Cooking loss) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อก่อนต้ม- น้ำหนักเนื้อหลังต้ม}}{\text{น้ำหนักเนื้อก่อนต้ม}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา ด้วย PROC UNIVARIATE โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS OnDemand for Academics (Cody, 2021) เพื่อตรวจสอบความผิดปกติของข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยคงที่ (Fixed effect) ได้แก่ เพศ (Sex) และ CG ที่มีผลต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least square method) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS OnDemand for Academics (Cody, 2021) โดยมีแบบหุ่นดังนี้

$$y_{ijk} = \mu + s_i + CG_j + e_{ijk}$$

เมื่อ y_{ijk} คือ ค่าสังเกตของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ในเพศที่ i กลุ่มการจัดการที่ j และสัตว์ตัวที่ k μ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาในประชากร s_i คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากเพศที่ i (i = เพศผู้ และเพศเมีย) CG_j คือ อิทธิพลคงที่เนื่องจากกลุ่มการจัดการที่ j (j = 1, 2, 3, ..., 15), และ e_{ijk} คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่มโดยมีการแจกแจงของ $e_{ijk} \sim NID(0, \sigma_e^2)$

องค์ประกอบของความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก วิเคราะห์โดยใช้วิธี Restricted maximum likelihood (REML) ที่ใช้กลวิธีคำนวณค่าแบบ Average information algorithm ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป WOMBAT (Meyer, 2025) โดยใช้แบบหุ่นทางสถิติหลายลักษณะสำหรับสัตว์เบื้องต้น (Animal model) ดังสมการข้างล่างนี้ และนำค่าความแปรปรวนและความแปรร่วมที่หาค่าได้มาคำนวณหาค่าอัตราพันธุกรรม และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าว

$$y = Xb + Za + e$$

โดยที่ y คือ เวคเตอร์ของค่าสังเกตสำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก b คือ เวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่ ได้แก่ เพศ และ CG a คือ เวคเตอร์ของอิทธิพลทางพันธุกรรมแบบบวกสะสม X คือ เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยคงที่กับค่าสังเกต Z คือ เมทริกซ์แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยแบบสุ่มที่มีความสัมพันธ์กับกับข้อมูล e คือ เวคเตอร์ของปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่สามารถระบุได้ (Residual error)

โดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเป็นดังนี้

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

เมื่อ G คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก R คือ เมทริกซ์

ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนของลักษณะที่ศึกษา A คือ เมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์ในประชากร (Numerator relationship matrix) และ I คือ เมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity matrix)

การทดสอบนัยสำคัญของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกกับค่า 0 (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) ใช้สถิติทดสอบ t ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{r - 0}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{n - 2}}}$$

ผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ประชากรไก่เบตงในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก (Mean±SD) เท่ากับ 12.21±1.99 4.27±0.67 14.22±1.11 16.82±1.38 และ 10.24±0.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าเฉลี่ย (Mean±SD) เท่ากับ 56.92±5.25 6.76±3.38 และ 7.05±3.00 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าเฉลี่ย (Mean±SD) เท่ากับ 25.50±7.84 เปอร์เซ็นต์ โดยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ค่อนข้างจะมีค่าสูงเมื่อนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาเทียบกับค่าเฉลี่ย (ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน) นั่นแสดงให้เห็นว่าประชากรของไก่เบตงในลักษณะดังกล่าวมีความผันแปรของลักษณะปรากฏสูงในลักษณะดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามลักษณะปรากฏเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลทางพันธุกรรมกับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเพื่อให้สามารถแยกอิทธิพลที่มีผลต่อความผันแปรที่เกิดขึ้นได้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ลักษณะ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน
น้ำหนักสันนอก (เปอร์เซ็นต์)	12.21	1.99	16.30
น้ำหนักสันใน (เปอร์เซ็นต์)	4.27	0.67	15.69
น้ำหนักน่อง (เปอร์เซ็นต์)	14.22	1.11	7.81
น้ำหนักสะโพก (เปอร์เซ็นต์)	16.82	1.38	8.20
น้ำหนักปีก (เปอร์เซ็นต์)	10.24	0.96	9.38
ค่าความสว่าง	56.92	5.25	9.22
ค่าความเป็นสีแดง	6.76	3.38	50.00
ค่าความเป็นสีเหลือง	7.05	3.00	42.55
การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (เปอร์เซ็นต์)	25.50	7.84	30.75

หมายเหตุ : จำนวนข้อมูล 583 ข้อมูล

2. อิทธิพลของคงที่สำหรับลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

อิทธิพลของเพศ และกลุ่มการจัดการมีผลต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ยกเว้นลักษณะความสว่างของเนื้อพบว่า อิทธิพลของเพศไม่มีผลต่อลักษณะดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2) ดังนั้นการวิเคราะห์

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับทุกลักษณะจะใส่อิทธิพลคงที่ของเพศ และกลุ่มการจัดการในแบบหุ่นทางสถิติหลายลักษณะสำหรับสัตว์เบื้องต้น

ตารางที่ 2 อิทธิพลของเพศ และกลุ่มการจัดการต่อลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ลักษณะ	P-value	
	เพศ	กลุ่มการจัดการ
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก	<0.0001	<0.0001
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน	<0.0001	<0.0001
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง	0.0001	<0.0001
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก	0.0001	<0.0001
เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก	0.0018	<0.0001
ค่าความสว่าง	0.8252	<0.0001
ค่าความเป็นสีแดง	<0.0001	<0.0001
ค่าความเป็นสีเหลือง	0.0004	<0.0001
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก	0.0056	<0.0001

3. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ($h^2 \pm SE$) มีค่าเท่ากับ 0.56±0.14 0.87±0.12 0.47±0.13 0.37±0.13 0.38±0.15 0.14±0.10 0.12±0.10 0.03±0.05 และ 0.19±0.11 ตามลำดับ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 3 โดยค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของซากจะมีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลางถึงสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันในที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูงถึง 0.87 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราพันธุกรรมของคุณภาพเนื้อที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำกว่า นั่นแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะองค์ประกอบของซาก จะสามารถคัดเลือกได้ง่ายและตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ไว ในขณะที่เมื่อทำการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงลักษณะคุณภาพเนื้อจะตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ช้ากว่าลักษณะองค์ประกอบของซาก ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะคุณภาพเนื้อจึงควรเน้นในการปรับปรุงสภาพแวดล้อม ได้แก่ การปรับปรุงสูตรอาหาร ซึ่งจะส่งผลโดยตรงกับสีของเนื้อ ยกเว้นลักษณะค่าการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกที่ยังตอบสนองต่อการคัดเลือกได้ดี

ตารางที่ 3 ความแปรปรวนทางพันธุกรรม (σ_a^2) ความแปรปรวนส่วนที่เหลือ (σ_e^2) ความแปรปรวนลักษณะปรากฏ (σ_p^2) และค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ± ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) สำหรับลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ลักษณะ	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	$h^2 \pm$ SE
น้ำหนักสันนอก (เปอร์เซ็นต์)	1.53	1.21	2.74	0.56±0.14
น้ำหนักสันใน (เปอร์เซ็นต์)	0.34	0.05	0.39	0.87±0.12
น้ำหนักน่อง (เปอร์เซ็นต์)	0.40	0.45	0.85	0.47±0.13
น้ำหนักสะโพก (เปอร์เซ็นต์)	0.54	0.91	1.45	0.37±0.13
น้ำหนักปีก (เปอร์เซ็นต์)	0.27	0.43	0.70	0.38±0.15
ค่าความสว่าง	3.34	20.91	24.25	0.14±0.10
ค่าความเป็นสีแดง	0.37	2.79	3.16	0.12±0.10
ค่าความเป็นสีเหลือง	0.15	5.19	5.34	0.03±0.05
การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก (เปอร์เซ็นต์)	10.08	44.26	54.34	0.19±0.11

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การ

สูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 4) พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของทุกลักษณะมีค่าสูงมาก ดังนั้นควรพิจารณาเป็นอย่างมากในการนำค่าดังกล่าวไปใช้ โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก กับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบอยู่ในระดับสูง (r_g = -0.78) ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพกให้มีค่าสูงขึ้น มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกลดลง ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกกับลักษณะค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ในระดับสูง (r_g = 0.82) ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกให้มีค่าสูงขึ้น มีผลทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่าง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกกับลักษณะค่าความเป็นสีแดง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันในกับลักษณะค่าความเป็นสีเหลือง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องกับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องกับลักษณะค่าความเป็นสีแดง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกกับลักษณะค่าความสว่าง ลักษณะค่าความเป็นสีแดงกับลักษณะค่าความเป็นสีเหลือง ลักษณะค่าความเป็นสีแดงกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก และลักษณะค่าความเป็นสีเหลืองกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งให้เพิ่มขึ้นอาจมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกกับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกกับลักษณะค่าความสว่าง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันในกับลักษณะค่าความสว่าง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องกับลักษณะค่าความสว่าง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพกกับลักษณะค่าความเป็นสีเหลือง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกกับลักษณะค่าความเป็นสีแดง ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีกกับลักษณะเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นการปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งให้เพิ่มขึ้นอาจมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งมีค่าลงลง ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมนอกเหนือจากที่รายงานมาข้างต้นมีค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งการปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งอาจไม่ผลต่ออีกลักษณะหนึ่ง ผลการทดลองนี้นั้นแสดงให้เห็นว่าการนำค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะในการศึกษาครั้งนี้เพื่อไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ควรมีการพิจารณาเป็นอย่างมากเพราะมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมีค่าสูงมาก

ตารางที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ลักษณะ[1]	TLW	DSW	THW	WW	L	a	b	CL
BFW	0.29*	0.01ns	-0.05ns	-0.49*	-0.48*	0.36*	0.82*	0.12*
	(0.16)	(0.22)	(0.26)	(0.23)	(0.38)	(0.39)	(0.64)	(0.33)
TLW		-0.14*	-0.19*	-0.05ns	-0.55*	-0.09*	0.46*	0.04ns
		(0.19)	(0.22)	(0.22)	(0.27)	(0.34)	(0.67)	(0.29)
DSW			0.45*	-0.09*	-0.49*	0.48*	-0.21*	-0.44*
			(0.23)	(0.27)	(0.37)	(0.33)	(0.63)	(0.33)
THW				0.24*	0.05ns	0.03ns	-0.33*	-0.78*
				(0.29)	(0.38)	(0.42)	(0.69)	(0.34)
WW					0.55*	-0.59*	-0.29*	-0.50*
					(0.41)	(0.40)	(0.71)	(0.39)
L						-0.26*	-0.25*	0.12*
						(0.54)	(0.96)	(0.49)
a							0.38*	0.42*
							(0.90)	(0.49)
b								0.41*
								(0.82)

[1] ตัวเลขในวงเล็บคือค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน BFW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก TLW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน DSW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง THW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก WW = เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก L = ค่าความสว่าง a = ค่าความเป็นสีแดง b = ค่าความเป็นสีเหลือง CL = เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก

* = $P<0.05$

ns = $P>0.05$

อภิปรายผลการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ประชากรไก่เบตงในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักอก (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ใกล้เคียงกับรายงานในลักษณะดังกล่าวในไก่เบตงที่มีการรายงานก่อนหน้านี้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 14.43 ถึง 15.04 12.48 ถึง 17.50 13.13 ถึง 19.45 และ 8.53 ถึง 13.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Boonthep & Angkuraseranee, 2025; Ritchoo *et al*., 2019) นอกจากนี้ Sopian *et al*. (2020) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องรวมสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก มีค่าอยู่ในช่วง 17.91 ถึง 18.29 4.27 ถึง 4.30 31.96 ถึง 32.97 และ 9.09 ถึง 9.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ในการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานการทดลองของ Nualhnuplong & Wattanachant (2020) Sopian *et al*. (2020) และ Tongdonkham *et al*. (2023) ที่รายงานค่าดังกล่าวในไก่เบตง มีค่าอยู่ในช่วง 45.47 ถึง 50.71 และ 0.84 ถึง 5.81 ตามลำดับ และค่าความเป็นสีเหลืองจะมีค่าใกล้เคียงกับรายงานการทดลองของ Nualhnuplong & Wattanachant (2020) และ Sopian *et al*. (2020) มีค่าอยู่ในช่วง 4.01 ถึง 8.20 แต่มีค่าน้อยกว่ารายงานการทดลองของ Tongdonkham *et al*. (2023) มีค่าอยู่ในช่วง 15.35 ถึง 19.30 ทั้งนี้เนื่องมาจากในงานทดลองนี้ได้ใช้อาหารไก่พื้นเมืองที่ไม่มีการผสมสารสี และการศึกษาของ Sopian *et al*. (2020) เป็นการผสมอาหารร่วมกับกลีเซอรีนดิบจึงมีความแตกต่างจากรายงานการทดลองของ Tongdonkham *et al*. (2023) ที่เป็นการทดลองอาหารที่ผสมสารสี จึงทำให้คุณภาพเนื้อโดยเฉพาะค่าความเป็นสีเหลืองมีความแตกต่างกัน ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกในการทดลองนี้ (25.50 เปอร์เซ็นต์) มีค่าแตกต่างจากรายงานการทดลองของค่าดังกล่าวของไก่เบตงในรายงานก่อนหน้านี้ (Kridtayopas *et al*., 2019; Nualhnuplong & Wattanachant, 2020; Sopian *et al*., 2020; Tongdonkham *et al*., 2023) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 13.03 ถึง 19.20 เปอร์เซ็นต์ นั่นแสดงให้เห็นว่าการจัดการในการเลี้ยงไก่เบตงในการศึกษาครั้งนี้ส่งผลให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไก่เบตงมีค่าลดลงมากกว่ารายงานก่อนหน้านี้ (วัดได้จากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก) ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก เกิดได้จากเนื้อได้สูญเสียน้ำจากการหดตัวของโปรตีนมีผลทำให้มีการขับน้ำออก การเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำเกิดมาจากการเพิ่มขึ้นของพลังงาน Electrostatics repulsive ภายในโครงสร้างของโปรตีนในเนื้อสัตว์จะเพิ่มขนาดของช่องว่างระหว่างโปรตีนแอกตินและไมโอซินทำให้โมเลกุลของน้ำตรึงโครงสร้างร่างแหของโปรตีนได้มากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกน้อยลงไปด้วย (Tongdonkham *et al*., 2023)

2. อิทธิพลของคงที่สำหรับลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

เมื่อพิจารณาถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของอิทธิพลคงที่ระหว่างการเลี้ยงที่ฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ และฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 วิธีการเลี้ยง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักสันนอก น้ำหนักสันใน น้ำหนักน่อง น้ำหนักสะโพก และน้ำหนักปีก พบว่าการเลี้ยงที่ฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของลักษณะน้ำหนักข้างต้นที่สูงกว่าการเลี้ยงที่ฟาร์มเกษตรกรในพื้นที่ เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของอิทธิพลคงที่ระหว่างเพศผู้กับเพศเมียแล้ว พบว่าเพศผู้มีค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก และค่าความเป็นสีแดงสูงกว่าเพศเมีย ในขณะที่เพศผู้มีค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุกน้อยกว่าเพศเมีย ซึ่งอิทธิพลของเพศและและอิทธิพลของกลุ่มการจัดการมีผลต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ Bungsrisawat *et al*. (2018) Chaovapasee *et al*. (2024) และ Puttharaksa *et al*. (2019) รายงานว่า อิทธิพลของเพศและและอิทธิพลของกลุ่มการจัดการมีผลต่อลักษณะน้ำหนักสันนอก น้ำหนักสันใน น้ำหนักน่อง น้ำหนักสะโพก น้ำหนักปีก ในไก่เบตง สำหรับอิทธิพลของคงที่ที่มีผลต่อลักษณะคุณภาพเนื้อในไก่เบตง Bungsrisawat *et al*. (2018) รายงานว่า อิทธิพลของเพศไม่มีผลต่อลักษณะค่าความสว่างและค่าความเป็นสีแดง และอิทธิพลของกลุ่มการจัดการไม่มีผลต่อลักษณะค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็น

สีเหลือง ในไก่เบตง สายเคยู ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยคงที่ในแบบหุ่นทางสถิติหลายลักษณะสำหรับสัตว์เบื้องต้น เพื่อใช้ปรับอิทธิพลคงที่ออกจากค่าสังเกต

3. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมสำหรับลักษณะองค์ประกอบของซาก และคุณภาพเนื้อในไก่เบตง

ค่าอัตราพันธุกรรมของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน ในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าอยู่ในระดับสูง (0.56 และ 0.87 ตามลำดับ) ซึ่งมีค่าสูงกว่ารายงานค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักสันนอก และน้ำหนักสันในประชากรของไก่เบตงก่อนหน้านี้ ที่รายงานโดย Chaovapasee *et al*. (2024) ที่มีค่าเท่ากับ 0.33 และ 0.25 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการคำนวณข้อมูลของลักษณะที่แตกต่างกัน ในรายงานของ Chaovapasee *et al*. (2024) มี 2 ปัจจัย 1.มีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นจากการศึกษาครั้งก่อนหน้านี้ และ 2.ในการศึกษาครั้งนั้นใช้น้ำหนักของลักษณะนั้น ๆ โดยทั่วไป การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มน้ำหนักชิ้นส่วนซากจะแปรผันตามน้ำหนักซากอุ่นที่เพิ่มสูงขึ้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งให้ความสนใจในเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของซาก เนื่องจากการลงพื้นที่สำรวจและรวบรวมแหล่งพันธุกรรมของไก่เบตงจากเกษตรกร ในจังหวัดนราธิวาส เพื่อนำแหล่งพันธุกรรมใหม่เข้ามาไม่ให้มีการผสมเลือดชิดในไก่เบตงชุดเดิมมากเกินไป จากการสังเกตุลักษณะการแสดงออกของไก่ชุดใหม่พบว่า มีความยาวของขา และแข้งมากกว่าประชากรเดิมอย่างเด่นชัด จึงเป็นที่มาของหัวข้อในการวิจัยครั้งนี้ แต่อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักอกของไก่เบตง สายเคยู (น้ำหนักสันนอก และน้ำหนักสันใน) ที่รายงานโดย Bungsrisawat *et al*. (2018) และ Puttharaksa *et al*. (2019) ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.50 ถึง 0.58 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก มีค่าอยู่ในระดับสูง และปานกลาง ตามลำดับ (0.47 และ 0.37) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักน่อง และน้ำหนักสะโพกของไก่เบตงที่รายงานก่อนหน้านี้ในรายงานของ Chaovapasee *et al*. (2024) โดยมีค่าเท่ากับ 0.49 และ 0.37 ตามลำดับ และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักน่องของไก่เบตง สายเคยู ที่มีค่าเท่ากับ 0.53 (Puttharaksa *et al*., 2019) ส่วนค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (0.38) ใกล้เคียงกับค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักปีกของไก่เบตงที่รายงานโดย Chaovapasee *et al*. (2024) โดยค่าเท่ากับ 0.39 ในขณะที่ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักปีกของไก่เบตง สายเคยู มีค่าเท่ากับ 0.61 (Puttharaksa *et al*., 2019) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงค่าอัตราพันธุกรรมของคุณภาพของเนื้อในส่วนของลักษณะค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก กลับมีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับต่ำ (0.14 0.12 0.03 และ 0.19 ตามลำดับ) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าน้อยกว่าที่รายงานในไก่เบตง สายเคยู ที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.26 ถึง 0.27 0.32 ถึง 0.33 และ 0.21 ถึง 0.24 ตามลำดับ (Bungsrisawat *et al*., 2018) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมในแต่ละประชากรสามารถแตกต่างกันได้เนื่องมาจากค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าจำเพาะเจาะจงสำหรับประชากรนั้น ๆ (Bourdon, 2014) และค่าอัตราพันธุกรรมเป็นสัดส่วนความผันแปรเนื่องมาจากพันธุกรรมกับความผันแปรเนื่องมาจากลักษณะปรากฏ โดยลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูง หมายความว่า ความแตกต่างในค่าการผสมพันธุ์ (breeding value) ของฝูงสัตว์มีอิทธิพลมากต่อลักษณะปรากฏ และความแตกต่างในสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญน้อย ในทางกลับกันลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ หมายความว่า ความแตกต่างในค่าการผสมพันธุ์ของฝูงสัตว์มีอิทธิพลน้อยต่อลักษณะปรากฏ และความแตกต่างในสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญสูง (Bourdon, 2014; Chaovapasee *et al*., 2017; Chaovapasee *et al*., 2024) จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก ยังอยู่ในระดับที่ให้ผลตอบสนองต่อการคัดเลือกได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในการวางแผนการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าว ต้องให้ความสำคัญทั้งการจัดการสภาพแวดล้อมควบคู่กับการพัฒนาพันธุกรรมของลักษณะดังกล่าวข้างต้น เพื่อให้ไก่เบตงมีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ลักษณะค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลือง ควรปรับปรุงในส่วนของการจัดการเป็นหลัก

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะองค์ประกอบของซาก (ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก) ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของทุกลักษณะมีค่าสูงมาก ดังนั้นควรพิจารณาเป็นอย่างมากในการนำค่าดังกล่าวไปใช้ และมีค่าไม่สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ในไก่เบตง โดย Chaovapasee *et al*. (2024) รายงานว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะน้ำหนักสันนอก น้ำหนักสันใน น้ำหนักน่อง น้ำหนักสะโพก และน้ำหนักปีก มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อไก่มีน้ำหนักซากที่เพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้ น้ำหนัก

ชิ้นส่วนอื่น ๆ เช่น น้ำหนักสันนอก น้ำหนักสันใน น้ำหนักน่อง น้ำหนักสะโพก และน้ำหนักปีกมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่รายงานค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยไก่มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอาจจะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักในแต่ละองค์ประกอบของซากเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ไก่ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอกที่มากขึ้นอาจจะส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของปีกน้อยลงไป (r_g = -0.49) ในขณะที่ไก่ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่องที่สูงจะมีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพกที่สูงตามไปด้วย (r_g = 0.45) นอกจากนี้ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน กับลักษณะค่าความสว่าง (-0.48 และ -0.55 ตามลำดับ) มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ Bungsrisawat *et al*. (2018) ที่รายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะน้ำหนักอก (น้ำหนักสันนอก และน้ำหนักสันใน) กับลักษณะค่าความสว่าง มีค่าสหสัมพันธ์เป็นลบอยู่ในระดับปานกลาง (-0.42) นอกจากนี้ Bungsrisawat *et al*. (2018) ยังรายงานว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะน้ำหนักอก (น้ำหนักสันนอก และน้ำหนักสันใน) กับลักษณะค่าความเป็นสีแดง และค่าความเป็นสีเหลือง มีค่าสหสัมพันธ์เป็นบวกอยู่ในระดับต่ำ (0.17 และ 0.21 ตามลำดับ) แต่อย่างไรก็ตามการนำค่าดังกล่าวไปใช้งานควรมีการระวังเป็นอย่างสูง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ประชากรไก่เบตงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าอัตราพันธุกรรม ในระดับต่ำถึงสูง (0.03 ถึง 0.87) และค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันนอก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสันใน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักน่อง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสะโพก เปอร์เซ็นต์น้ำหนักปีก ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง ค่าความเป็นสีเหลือง และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการปรุงสุก มีค่าสหสัมพันธ์อยู่ในช่วง -0.78 ถึง 0.82 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของทุกลักษณะมีค่าสูงมาก ดังนั้นในการทดลองถัดไปควรมีการศึกษาลักษณะอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความยาวแข้ง ความยาวลำตัว ประกอบกับลักษณะลักษณะองค์ประกอบของซาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปี 2565 และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มคณะเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านโรงเรือน ข้อมูล คน และสถานที่ในการจัดเก็บข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Boonthep, K. & Angkuraseranee, T. (2025). The productive performance of Betong chickens among smallholder farmers in three southern border provinces. *YRU Journal of Science and Technology, 10*(2), 1-9. (in Thai).

Bourdon, R. M. (2014). *Pearson New International Edition: Understanding animal breeding*. Harlow : Pearson.

Bungsrisawat, P., Tumwasorn, S., Loongyai, W., Nakthong, S. & Sopannarath, P. (2018). Genetic parameters of some carcass and meat quality traits in Betong chicken (KU line). *Agriculture and Natural Resources*, *52*(3), 274-279.

Chaovapasee, K., Nakdaeng, N. & Trimanee, S. (2024). Genetic parameter for carcass trait in Betong chicken. *YRU Journal of Science and Technology, 9*(3), 1-9. (in Thai).

Chaovapasee, K., Sornthep T., Loongyai, W. & Sopannarath, P. (2017). Effect of Z chromosome on genetic parameters of egg production traits in Betong chicken (KU line). *Proceedings of 55th Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics*, January 31 – February 3, 2017. Bangkok : Kasetsart University. (in Thai).

Chaovapasee, K., Tumwasorn, S., Loongyai, W. & Sopannarath, P. (2020). Prolactin haplotypes and their effect on body weight and egg production in the KU line of Betong chicken. *Agriculture and Natural Resources*, *54*(5), 479-484.

Cody, R. (2021). *A gentle introduction to statistics using SAS® Studio in the cloud*. Cary, NC : SAS Institute Inc.

Kridtayopas, C., Danvilai, W., Sopannarath, P., Kayan, A. & Loongyai, W. (2019). A study of growth performance, carcass characteristic, meat quality and association of polymorphism in the ApoVLDL-II gene with fat accumulation in the female broiler, Thai native and Betong chickens (KU line). *International Scholarly and Scientific Research & Innovation, 13*(6), 167-170.

Meyer, K. (2025). *WOMBAT a Program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood*. New South Wales : University of New England.

Nualhnuplong, P. & Wattanachant, C. (2020). Effects of age at slaughter and sex on carcass characteristics and meat quality of Betong chicken. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science, 43*(3), 343-357.

Nualhnuplong, P., Wattanachant, C. & Wattansit, S. (2019). Effect of rearing system on meat quality of Betong chickens. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *47*(2), 327-334. (in Thai).

Puttharaksa, P., Kayan, A., Boonkaewwan, C. & Sopannarath, P. (2019). Genetic parameters for carcass yield, skin color and thickness in Betong chicken (KU line). *Khon Kaen Agriculture Journal*, *47*(6), 1265-1274. (in Thai).

Ritchoo, K. (2019). *Effect of rearing system on carcass quality, physical properties and chemical composition of Betong chicken meat*. Master's Thesis. Prince of Songkla University. (in Thai).

Ritchoo, K., Wattanachant, C. & Wattanachant, S. (2019). The different of rearing systems on carcass characteristics and chemical composition of Betong chicken meat. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *47*(Suppl. 1), 411-416. (in Thai).

Sopian, Y., Wattanachant, C. & Wattanasit, S. (2020). Carcass characteristics and meat quality of Betong chicken fed with diets supplemented with crude glycerin. *Journal of Poultry Science, 57*(4), 291-296.

Thai Agricultural Commodity and Food Standards. (2005). *Chicken Meat (TACFS 6700-2005)*. Bangkok: National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. (in Thai).

Thai Agricultural Commodity and Food Standards. (2006). *Good manufacturing practices for poultry abattoir (TACFS 9008-2006)*. Bangkok: National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. (in Thai).

Tongdonkham, S., Noolaong, J., Matukae, B. & Poh-etae, A. (2023). Effects of yellow substance from different source on carcass quality of Betong chicken. *YRU Journal of Science and Technology, 8*(3), 49-56. (in Thai).