ผลของการใช้สารสีเหลืองจากแหล่งต่าง ๆ ต่อคุณภาพซากไก่เบตง
Effects of Yellow Substance from Different Source on Carcass Quality of Betong Chicken

สุวรรณา ทองดอนคำ[1*] จารุณี หนูละออง[1] บุคอรี มะตูแก[1] และอับดุลรอฮิม เปาะอีแต[2]
Suwanna Tongdonkham Jarunee Noolaong Bukhoree Matukae and Abdulrohim Poh-etae

[1]สาขาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย 95000
[2]สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย 95000
[1]Department of Animal Science, Faculty of Science Technology Agriculture, YalaRajabhat University, Yala, Thailand 95000
[2]Department of Agriculture , Faculty of Science Technology Agriculture, YalaRajabhat University, Yala, Thailand 95000
*Corresponding author, e-mail: suwanna.th@yru.ac.th
(Received: Aug 18, 2023; Revised: Nov 25, 2023; Accepted: Dec 4, 2023)

บทคัดย่อ

ไก่เบตงมีชื่อเสียงด้านความอร่อย เนื้อมีลักษณะนุ่ม ไขมันน้อย และหนังบางมีสีเหลือง จึงมีการนำวัตถุดิบหาได้ในท้องถิ่นมาผสมในอาหารไก่เบตงเพื่อเปรียบเทียบการใช้สารสีเหลืองจากแหล่งต่าง ๆ ต่อคุณภาพซากไก่เบตง อายุ 2-4 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งไก่ออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว แต่ละกลุ่มได้รับอาหารสำเร็จรูปทางการค้าเสริมด้วยขมิ้น ฟักทอง และสีผสมอาหาร จากการศึกษาพบว่า ไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้นมีเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากเย็น เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม สีหนังส่วนหน้าอก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสด และเนื้อต้มดีกว่ากลุ่มที่เสริมฟักทอง สีผสมอาหาร และกลุ่มควบคุม โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) นอกจากนี้คุณภาพสีเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เบตงที่ชำแหละเมื่ออายุ 24 สัปดาห์พบว่า สีเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้น มีค่าสีเนื้อเหลืองกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมฟักทอง และกลุ่มควบคุม โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ขณะเดียวกันสีเนื้อส่วนหน้าอกสูงกว่ากลุ่มที่เสริมสีผสมอาหารอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร พบว่า กลุ่มที่ได้รับการเสริมสีผสมอาหารมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหลังจากการประกอบอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มเสริมขมิ้น และฟักทอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของระดับการเสริมขมิ้น และฟักทองที่เหมาะสำหรับไก่เบตงเพื่อคงความเป็นอัตลักษณ์ของเนื้อไก่เบตง

คำสำคัญ : สารสีเหลือง คุณภาพซาก ไก่เบตง

Abstract

The Betong chicken is famous for its deliciousness texture, which is soft, less fatty, and thin skin. Therefore, local ingredients were mixed into Betong chicken feed to compare the use of yellow pigments from various sources on carcass quality of Betong chicken. This study was done by a completely randomized design (CRD). Betong chickens at four weeks of age were randomized to four groups, with three replications, each replication with 120 birds The yellow color substances in feed ration consisted of the control group (do not add any substances), *Curcuma longa Linn.*, pumpkin, and food coloring at 1% of feed ration. The results showed all Betong chicken groups did not have significant differences in carcass composition, breast skin, drip loss, and shear force composition ($p>0.05$). However, the Betong chicken group with the *Curcuma longa Linn*. supplement had higher breast color than those of pumpkin, food color, and non-herbal diet ($p<0.05$). The Betong chicken group with the food color supplement had higher cooking loss than those of *Curcuma longa Linn*., pumpkin, and non-herbals diet ($p<0.05$). Further studies should determine the appropriate level of use of *Curcuma longa Linn*.and pumpkin

Keywords: Yellow substance, Carcass, Betong chicken

บทนำ

ไก่พื้นเมืองเป็นไก่ในท้องถิ่นของประเทศไทยอยู่ใน Family Phasianidae Order Galliformes Class Aves ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Gallus domesticus* ซึ่งมนุษย์ได้นำมาเลี้ยงเมื่อประมาณ 3,000 ปีก่อน (Larit & Phon-ngarm, 2018) จากการรายงานของกรมปศุสัตว์ประจำปี 2565 มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองทั้งหมด จำนวน 117,367,900 ตัว เพิ่มจากปี 2564 จำนวน 5,512,770 ตัว (Department of Livestock Development, 2022) ไก่เบตง (Betong chicken) จัดเป็นไก่พื้นเมืองชนิดหนึ่งที่สำคัญของภาคใต้โดยเฉพาะพื้นที่ ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ซึ่งพบว่า กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ไก่เบตงสามารถขายลูกไก่เบตงที่อายุ 1 สัปดาห์ได้จำนวน 500 – 700 ตัว ขณะที่เกษตรกรที่เลี้ยงไก่เบตงขุนสามารถเลี้ยงได้ถึงรอบละ 300 -1,000 ตัวต่อราย ไก่เบตงมีต้นกำเนิดมาจากไก่พันธุ์แลงซาน (Langshans) ในประเทศจีน มณฑลกวางใส ซึ่งมีชาวจีนอพยพย้ายถิ่นฐานมาตั้งหลักในอำเภอเบตง จังหวัดยะลา เมื่อประมาณ 100 กว่าปีมาแล้ว มีลักษณะทั่วไปคือมีขนสีเหลืองทองตั้งแต่หัวและค่อย ๆ จางลงมาถึงลำตัว ปีกสั้น ขนหางไม่ดก ไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมียมีหงอนจักร ปากและแข้งสีเหลือง ผิวหนังสีเหลืองอ่อน และให้เนื้อคุณภาพดี รสชาติหอมหวาน เนื้อเหนียวนุ่มไม่เละ และเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่าไก่พื้นเมืองทั่วไป องคประกอบที่สำคัญของกลามเนื้อ ประกอบดวย น้ำร้อยละ 75 โปรตีนร้อยละ 20 ไขมันรอยละ 3 นอกจากนี้จะเปนสารที่ละลายได้โปรตีนรอยละ 2 ซึ่งประกอบดวย วิตามิน เกลือแร สารที่มีไนโตรเจนเปนองคประกอบ คารโบไฮ เดรต และสารประกอบอนินทรีย โปรตีนเปนองคประกอบที่สำคัญของเนื้อสัตว โดยเฉพาะสวนกลามเนื้อโครงราง ซึ่งมีโปรตีนเปนองคประกอบหลักประมาณรอยละ 20 ในลักษณะของเนื้อเมื่อมองในลักษณะทางกายภาพที่ผู้บริโภคสามารถมองเห็นได้ สีของเนื้อเกิดจากสารสีหรือรงควัตถุ (Pigment) ที่อยู่ในกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยไมโอโกลบิล (Myoglobin) เป็นสารสีในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิล (Heamoglobin) เป็นสารสีในเลือด ขณะที่สัตว์มีชีวิตไมโอโกลบิลทำหน้าที่เก็บสะสมออกซิเจนเพื่อใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งมัดกล้ามเนื้อจะมีกิจกรรมและหน้าที่แตกต่างกันออกไป (Kamontip & Pharadee, 2021) เมื่อโตเต็มที่เพศผู้มีน้ำหนักประมาณ 2,500 กรัม และเพศเมียมีน้ำหนักประมาณ 2,000 กรัม (Nualhnuplong, 2018; Chaiwong *et al*., 2015; Ritchoo, 2018) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นที่ต้องการให้ไก่เบตง คงคุณภาพลักษณะของเนื้อที่เป็นสีเหลืองตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ผู้เลี้ยงจึงต้องหาวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นเพื่อเสริมในสูตรอาหาร ซึ่งวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของสารสีเหลืองที่มีในธรรมชาติ ได้แก่ ข้าวโพด ฟักทอง ฟ้าทะลายโจร ขมิ้น ดอกดาวเรือง และกระถิน เป็นต้น โดยวัตถุดิบเหล่านี้ สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น มีราคาถูก และมีคุณค่าทางโภชนะค่อนข้างสูง จึงมีแนวคิดที่จะนำขมิ้นชัน และฟักทองมาเสริมในอาหารไก่ เพื่อเป็นแหล่งของสารสี ซึ่งขมิ้นเป็นสมุนไพรที่พบได้ทั่วไปในแถบเอเชีย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ส่งเสริมผลผลิต และคุณภาพไข่ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ตลอดจนช่วยเพิ่มแบคทีเรียที่ดีในทางเดินอาหารของไก่ได้ ขมิ้นชัน *(Curcuma longa* L.*)* อยู่ในวงศ์ (Family) Zingiberaceae เป็นสมุนไพรไทยที่ถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร และเครื่องสำอาง รวมทั้งเป็นยารักษาโรคมาตั้งแต่โบราณ เนื่องจากขมิ้นชันมีสารออกฤทธิ์ ที่สำคัญ คือ เคอคูมิน (Curcumin) เป็นองค์ประกอบหลักมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล ฟอสโฟลิพิด และไตรกลีเซอร์ไรด์ในเลือด ช่วยการเกิดปฏิกิริยาเพอร์ออกซิเดชัน (Boonkusol *et al.,* 2022) สำหรับฟักทอง *(Cucurbita spp.)* เป็นผักรับประทานผล เนื้อมีสีเหลืองถึงส้ม ประกอบไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญคือ เบต้าแคโรทีน (สีเหลือง) คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ (มีมากที่สุด) วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซิน และวิตามินซี ส่วนยอดฟักทอง มีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน เหล็ก แคลเซียม และฟอสฟอรัสสูงกว่าในผลฟักทอง และมีวิตามินเช่นเดียวกันเนื้อฟักทอง ในเมล็ดฟักทอง มีน้ำมันร้อยละ 40 มีโปรตีนและฟอสฟอรัสสูง ส่วนในดอกฟักทองจะมีวิตามินเอ แคลเซียม และฟอสฟอรัส (Noolaong *et al*., 2021) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสำหรับการเพิ่มสารสีในอาหารไก่การใช้เนื้อฟักทองที่มีสีเหลืองเสริมในอาหารไก่ เพื่อเพิ่มระดับสีในเนื้อซึ่งการเกิดสีนั้น เกิดจากจากการสะสมสารแซนโทฟีลล์ (Xanthophyll) ซึ่งเป็นสารสีเหลือง (Carotenoid pigment)(Soipeth *et al*., 2021) นอกจากสารสีที่ได้จากธรรมชาติแล้วทางผู้วิจัยได้มีการนำเอาสารสีสังเคราะห์คือ สีผสมอาหารมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ด้วยเพื่อเปรียบเทียบแหล่งของสารสีทั้งสามแหล่งต่อคุณภาพซากของไก่เบตง

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้จึงเพื่อเปรียบเทียบการใช้สารสีเหลืองจากแหล่งต่าง ๆ ต่อคุณภาพซากไก่เบตง ทั้งนี้อาจจะเป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่สนใจ และเผยแพร่สู่เกษตรกรต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. สัตว์ทดลองไก่เบตงแบบคละเพศ ในช่วงที่อายุ 2 – 24 สัปดาห์ โดยเลี้ยงในโรงเรือนแบบเปิด ไก่ได้รับชั่วโมงแสงตามธรรมชาติ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว (ผู้ 5 ตัว : เมีย 5 ตัว ดังภาพที่ 1) รวมใช้ไก่ทั้งหมดจำนวน 120 ตัว

ไก่เบตงเพศผู้

ไก่เบตงเพศเมีย

ภาพที่ 1 แสดงลักษณะไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย

2. โรงเรือนและคอกทดลอง ใช้ในโรงเรือนแบบเปิดแบบหน้าจั่วชั้นเดียว เลี้ยงแบบปล่อยพื้น ในแต่ละคอกขนาด 2×2 เมตร ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้นหนา 2-3 นิ้ว มีรางน้ำ รางอาหาร หลอดไฟสำหรับกกลูกไก่ และมีพื้นที่ให้ไก่ได้เดินขนาดพื้นที่ 2X2 เมตร (เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย)

3. เครื่องชั่งน้ำหนัก ขนาดพิกัด 7 กิโลกรัม ใช้สำหรับชั่งอาหาร จำนวน 1 เครื่อง และขนาดพิกัด 1 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักตัวจำนวน 1 เครื่อง

4. อาหารทดลองใช้อาหารสำเร็จรูปทางการค้า ที่มีโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ และเสริมสารสีเหลือง ได้แก่ ฟักทอง ขมิ้น โดยนำแหล่งของสารสีทั้ง 2 ชนิด มาทำการล้างให้สะอาด จากนั้นหั่นให้มีขนาด 1-2 มิลลิเมตร และนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทำการบดตัวอย่างให้ละเอียด ใส่ในถุงซิปเพื่อนำไปใช้ผสมในอาหารสำเร็จรูปทางการค้า (Keereekoch *et al*. 2014)

5. การบันทึกข้อมูล

5.1. ด้านคุณภาพซาก (Carcass quality) ทำการสุ่มไก่ที่อายุ 24 สัปดาห์ ทรีทเมนต์ละ 10 ตัว (ผู้ 5 ตัว และเมีย 5 ตัว) รวมทั้งหมด 40 ตัว โดยทำการอดอาหารก่อนฆ่าเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ทำการบันทึกข้อมูล ดังนี้ น้ำหนักไก่มีชีวิต (Live weight) น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน (Dressed weight) หรือน้ำหนักหลังถอนขน น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน (Eviscerated weight) น้ำหนักเครื่องในรวม (ตับ กระเพาะบด หัวใจ) จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้อหน้าอก เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ตามวิธีการของ (Kaewkot *et al*., 2017) แล้วจึงนำค่าต่าง ๆ ที่บันทึกมาคำนวณคุณภาพซากซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากสด (Dressed weight)} = \frac{\text{น้ำหนักซากสด}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากเย็น (Dressing percentage)} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น (ไม่มีหัว คอ แข้ง และอวัยวะภายใน)}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม (Viscera percentage)} = \frac{\text{น้ำหนักเครื่องในรวม (ตับ กระเพาะบด หัวใจ)}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

5.2. ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force) นำตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการทำให้สุก (Cooking loss) จากนั้นตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง (1.0 x 2.0 x 0.5 เซนติเมตร)(Dawson *et al*., 1991) แล้วจึงนำมาตรวจวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น CT3 ผลิตจากสหรัฐอเมริกา

5.3. การวัดความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity)

การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) นำตัวอย่างเนื้อหน้าอกมาซับให้แห้ง จากนั้นตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาดกว้าง x ยาว x สูง (1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร) (Dawson *et al*., 1991) ชั่งน้ำหนักของเนื้อ นำไปใส่ในถุงซิปล็อค และแช่ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก และนำน้ำหนักทั้งสองค่ามาคำนวณหาค่าการสูญเสียน้ำโดยคิดเป็นร้อยละ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss)} = \frac{\text{(น้ำหนักเนื้อก่อนแช่ – น้ำหนักเนื้อหลังแช่)}}{\text{น้ำหนักเนื้อก่อนแช่}} \times 100$$

การสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (Cooking loss) นำตัวอย่างเนื้อหน้าอกมาซับให้แห้ง จากนั้นตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง (1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร) ชั่งน้ำหนักของเนื้อ นำไปใส่ในถุงซิปล็อคแล้วนำไปต้มให้สุกในอ่างน้ำร้อน (Water bath) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปแช่เย็นจนอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วนำออกจากถุงพลาสติกซับเนื้อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 หลังจากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนัก และนำน้ำหนักทั้งสองค่ามาคำนวณหาค่าการสูญเสียน้ำโดยคิดเป็นร้อยละ (ดัดแปลงมาจาก Crehan *et al*., 2000)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (Cooking loss)} = \frac{\text{(น้ำหนักเนื้อต้มก่อนแช่ – น้ำหนักเนื้อต้มหลังแช่)}}{\text{น้ำหนักเนื้อต้มก่อนแช่}} \times 100$$

5.4. ด้านคุณภาพสีเนื้อ (Meat colour) ทำการตรวจวัดคุณภาพสีเนื้อ โดยทำการสุ่มไก่ของแต่ทรีทเมนต์ละ 10 ตัว รวมทั้งหมด 40 ตัว วันสุดท้ายของการทดลอง เพื่อตรวจวัดคุณภาพสีเนื้อ ดังนี้ คือ ค่าความเข้มสีเนื้อส่วนหน้าอก (โดยไก่ 1 ตัว วัดค่าสี 2 ครั้ง) วัดโดยใช้ระบบสีของฮันเตอร์ (Hunter Color System) สเกลการวัดสีของ CIE LAB อยู่ในรูปของ L*, a*, b*

วิธีการดำเนินการทดลอง

เลี้ยงไก่ ในช่วงที่อายุ 2 – 24 สัปดาห์ โดยเลี้ยงในโรงเรือนเปิด ปล่อยไก่ให้ได้รับชั่วโมงแสงตามธรรมชาติ ลูกไก่ทุกตัวได้รับอาหารระยะก่อนการทดลอง ตามสูตรอาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ บันทึกน้ำหนัก นำน้ำหนักไก่ทั้งหมด (120 ตัว) เพื่อเข้าสู่การเลี้ยงในช่วงที่สองคือช่วงทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ให้อาหารทดลอง โดยใช้อาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่มีระดับโปรตีน และระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ที่อายุต่างๆ ซึ่งสูตรอาหารที่ใช้ในการศึกษามี ดังนี้

สูตรที่ 1 : อาหารผสมสำเร็จ (กลุ่มควบคุม)
สูตรที่ 2 : อาหารผสมสำเร็จ ผสมขมิ้นผง 1 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 3 : อาหารผสมสำเร็จ ผสมฟักทองผง 1 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 4 : อาหารผสมสำเร็จ ผสมสีผสมอาหาร 1 เปอร์เซ็นต์

ในแต่ละวันให้ไก่ได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่ ทำการชั่งปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือทุกวัน ชั่งน้ำหนักไก่ทุกตัวในแต่ละสัปดาห์ จนได้อายุครบ 24 สัปดาห์ บันทึกอัตราการตาย ตลอดการทดลอง

การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยเสริมสารสีที่ต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ ขมิ้นผง ฟักทองผง และสีผสมอาหาร ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว จำนวนไก่ทั้งหมด 120 ตัว

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยการใช้โปรแกรม Microsoft Excel version O365 และนำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของค่าต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และหากพบว่ามีอิทธิพลของ Treatment ก็ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยกำหนดความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการใช้สารสีเหลืองต่อคุณภาพซากไก่เบตง โดยการเสริมสารสีเหลืองจากขมิ้นชัน ฟักทอง และสีผสมอาหาร ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการสุ่มไก่ทรีทเมนต์ละ 10 ตัว รวมทั้งหมด 40 ตัว นำมาชำแหละเพื่อ

ตรวจสอบคุณภาพซาก (ตารางที่ 1) พบว่า กลุ่มที่เสริมขมิ้นมีเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากเย็น และเปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม (61.35 57.81 และ 20.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สูงกว่ากลุ่มที่เสริมฟักทอง (61.06 57.43 และ 20.46 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) สีผสมอาหาร (61.01 56.41 และ 19.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และกลุ่มควบคุม (60.72 56.79 และ 18.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมสารให้ สีเหลืองต่อคุณภาพซากไก่เบตง

ปัจจัยที่ศึกษา	สารสีเหลือง					
	กลุ่มควบคุม	ขมิ้น	ฟักทอง	สีผสมอาหาร	SEM	P-Value
เปอร์เซ็นต์ซากสด	60.72	61.35	61.06	61.01	0.670	0.995
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น(ซาก)	56.79	57.81	57.43	56.41	0.571	0.923
เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม	18.84	20.86	20.46	19.25	0.314	0.424

^{abc} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นอกจากนี้การใช้สารสีเหลืองต่อคุณภาพสีเนื้อ และสีหนังในส่วนหน้าอกของไก่เบตง (ตารางที่ 2) ผลจากการศึกษาพบว่า สีเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้น (L* ค่าความสว่าง = 50.71, a* ค่าสีแดง = 5.81 และ b* ค่าสีเหลือง = 19.30) สูงกว่ากว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมฟักทอง (L* ค่าความสว่าง = 49.06, a* ค่าสีแดง = 4.65 และ b* ค่าสีเหลือง = 18.32) และกลุ่มควบคุม (L* ค่าความสว่าง = 49.31, a* ค่าสีแดง = 4.51 และ b* ค่าสีเหลือง = 17.44) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่สีเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เบตงทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่ากลุ่มที่เสริมสีผสมอาหาร (L* ค่าความสว่าง = 47.17, a* ค่าสีแดง = 2.50 และ b* ค่าสีเหลือง = 15.35 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับสีหนังส่วนหน้าอกของไก่เบตง พบว่า ไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้น (L* ค่าความสว่าง = 60.09, a* ค่าสีแดง = 7.26 และ b* ค่าสีเหลือง = 22.41) มีสีหนังเหลืองกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมฟักทอง (L* ค่าความสว่าง = 58.89, a* ค่าสีแดง = 4.79 และ b* ค่าสีเหลือง = 19.57) กลุ่มควบคุม (L* ค่าความสว่าง = 58.18, a* ค่าสีแดง = 4.45 และ b* ค่าสีเหลือง = 19.533) และสีผสมอาหาร (L* ค่าความสว่าง = 57.53, a* ค่าสีแดง = 5.43 และ b* ค่าสีเหลือง = 17.2) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมสารให้ สีเหลืองต่อคุณภาพสีเนื้อไก่เบตง

ปัจจัยที่ศึกษา	สารสีเหลือง					
	กลุ่มควบคุม	ขมิ้นชัน	ฟักทอง	สีผสมอาหาร	SEM	P-Value
ด้านคุณภาพสีเนื้อหน้าอก						
L* (ค่าความสว่าง)	49.31^{ab}	50.71^{a}	49.07^{ab}	47.17^{b}	0.394	0.127
a* (ค่าสีแดง)	4.51^{a}	5.81^{a}	4.65^{a}	2.50^{b}	0.205	0.007
b* (ค่าสีเหลือง)	17.44^{ab}	19.30^{a}	18.32^{a}	15.35^{b}	0.301	0.020
ด้านคุณภาพสีหนังหน้าอก						
L* (ค่าความสว่าง)	58.18	60.09	58.89	57.53	0.473	0.441
a* (ค่าสีแดง)	5.43	7.26	4.79	4.45	0.405	0.226
b* (ค่าสีเหลือง)	19.53	22.41	19.57	17.20	0.719	0.254

^{abc} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) ของทั้ง 4 กลุ่ม แสดงดังตารางที่ 3 (3.40 3.24 2.99 และ 2.90 เปอร์เซ็นต์) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (Cooking loss) พบว่า กลุ่มที่ได้รับการเสริมสีผสมอาหารมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหลังจากการประกอบอาหาร (18.25 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (14.45 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มเสริมขมิ้น (14.91 เปอร์เซ็นต์) และกลุ่มเสริมฟักทอง (14.79 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนี้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสด และเนื้อต้มในเนื้อหน้าอกของไก่เบตงทั้ง 4 กลุ่ม 16.21 15.97 21.23 และ 23.90 นิวตัน และ 17.47 18.17 16.88 และ 14.45 นิวตัน ตามลำดับ) โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3 ผลของการเสริมสารให้สีเหลืองต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตง

ปัจจัยที่ศึกษา	สารสีเหลือง					
	กลุ่มควบคุม	ขมิ้นชัน	ฟักทอง	สีผสมอาหาร	SEM	P-Value
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss)	3.40	3.24	2.99	2.90	0.264	0.930
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (Cooking loss)	14.45[b]	14.91[b]	14.79[b]	18.25[a]	0.387	0.053
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสด (นิวตัน)	16.21	15.97	21.53	23.90	1.880	0.530
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อต้ม (นิวตัน)	17.47	14.45	16.88	18.17	1.298	0.441

[abc] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้สารสีเหลืองต่อคุณภาพซากไก่เบตง โดยการเสริมสารสีเหลืองจากขมิ้น ฟักทอง และสีผสมอาหาร ที่ระดับ 1 เปอร์เซ็นต์พบว่า กลุ่มที่เสริมขมิ้นมีเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากเย็น และเปอร์เซ็นต์เครื่องในรวมสูงกว่ากลุ่มที่เสริมฟักทอง สีผสมอาหาร และกลุ่มควบคุม โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) จากการรายงานของ Maksri *et al.* (2017) ที่พบว่า การเสริมขมิ้นที่ระดับร้อยละ 0.5 ของอาหาร มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากหลังเอาเครื่องในออก (74.59 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากลุ่มที่เสริมฟ้าทะลายโจร (69.45 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.05$) และการเสริมขมิ้นทำให้ไก่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกส่วนนอก (13.67 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากลุ่มที่เสริมฟ้าทะลายโจร (12.72 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.05$) จะเห็นได้ว่าไก่เบตงกลุ่มที่มีการเสริมขมิ้นจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่ากลุ่มที่เสริมสารชนิดอื่นเนื่องจากในขมิ้นมีสารเคอร์คูมินอยด์ ซึ่งเป็นสารประเภทโพลีฟีนอลละลายได้ในไขมัน จึงมีการสะสมบริเวณใต้ผิวหนังของไก่ ตลอดจนมีสารต้านอนุมูลอิสระ และมีศักยภาพในการลดการเกิดปฏิกิริยาลิปิดออกซิเดชั่น รวมไปถึงคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียในลำไส้ กระตุ้นภูมิคุ้มกันโรค ตลอดจนกระตุ้นการย่อย และการดูดซึมอาหาร ส่งผลให้คุณภาพซากดีกว่ากลุ่มอื่น ๆ (Chaiyawan *et al.*, 2011) การใช้สารสีเหลืองต่อคุณภาพสีในเนื้อ และสีในหนังส่วนหน้าอกของไก่เบตงที่ชำแหละเมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ผลจากการศึกษาพบว่า ไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้นมีสีเนื้อส่วนหน้าอกสูงกว่ากว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมฟักทอง และกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่สีเนื้อส่วนหน้าอกของ ไก่เบตงทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่ากลุ่มที่เสริมสีผสมอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยชนิดของสีที่สามารถผสมลงในอาหารมีด้วยกัน 2 กลุ่มคือ สีสังเคราะห์ (สีผสมอาหาร) และสีที่ได้จากธรรมชาติ (ขมิ้น และฟักทอง) ซึ่งสารสีสังเคราะห์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นกลุ่มสีเหลือง สกัดมาจาก ตารตราซีน (Tartrazine) ซันเซ็ต เย็ลโลวเอ็ฟซีเอ็ฟ (Sunset Yellow FCF) และไรโบฟลาวิน (Riboflavin) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติการทำละลาย และการดูดซึมกับสารสีที่ได้จากธรรมชาตินั้นจะเห็นได้ว่าแตกต่างกัน สารสีจากธรรมชาติจะมีคุณสมบัติในการทำละลายและการดูดซึมที่ดีกว่าสารสีจากการสังเคราะห์ (Lawan *et al.*, 2012) นอกจากนี้สีหนังส่วนหน้าอกของไก่เบตงพบว่า ไก่เบตงกลุ่มที่ได้รับการเสริมขมิ้น มีสีหนังเหลืองกว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมฟักทอง กลุ่มควบคุม และสีผสมอาหาร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งนี้ระดับของค่าสีเนื้อจากการศึกษาสูงกว่าการรายงานของ Nualhnuplong *et al.* (2019) พบว่า การเลี้ยงไก่เบตงภายใต้แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีเนื้อหน้าอกและสะโพกของไก่เบตงมีค่าสี L* = 48.87, a* = 0.52 และ b* = 4.88 อย่างไรก็ตามเป็นผลมาจากแหล่งรงควัตถุ เช่น แคโรทีนอยด์จากหญ้าและพืชธรรมชาติ ทำให้เกิดการสะสมของสารสีในเนื้อ ผนวกกับรูปแบบการเลี้ยงที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยเลียนแบบวิถีธรรมชาติจะมีแนวโน้มให้ค่าสีแดงสูงขึ้น ทั้งนี้เกิดจากสัตว์มีการเคลื่อนไหวร่างกาย ร่างกายต้องมีการส่งเลือดมาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อเพื่อขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อเพื่อใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ ทำให้เนื้อมีสีแดงมากขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) ของทั้ง 4 กลุ่ม โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (Cooking loss) พบว่า กลุ่มที่ได้รับการเสริมสีผสมอาหาร มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหลังจากการประกอบอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุมกลุ่มเสริมขมิ้น และกลุ่มเสริมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ใกล้เคียงกับการรายงานของ Ritchoo (2018) พบว่า ไก่เพศผู้และเพศเมียอายุ 24 สัปดาห์ มีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (0.91 - 1.34 เปอร์เซ็นต์ และ 1.51 - 1.64 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) และการสูญเสียน้ำจากการประกอบอาหาร (14.00-16.16 เปอร์เซ็นต์ และ 14.16-16.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ)

สำหรับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (4.83 - 7.87 กิโลกรัม และ 5.72 - 7.63 กิโลกรัม) ซึ่งการการสูญเสียน้ำเกิดได้จากหดตัวของโปรตีนที่ทำให้เกิดการขับน้ำออก ส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อหลังปรุงสุก การเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำเกิดมาจากการเพิ่มขึ้นของพลังงาน Electrostatics repulsive ภายในโครงสร้างของโปรตีนในเนื้อสัตวเพิ่มขนาดของชองวางระหวางโปรตีนแอกติน และไมโอซิน ทำให้โมเลกุลน้ำตรึงโครงสรางร่างแหของโปรตีนไดมากขึ้น ทำให้การสูญเสียน้ำหนักหลังการตมนอยลงดวย (Keawpeng, *et al*., 2019) นอกจากนี้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสด และเนื้อต้มในเนื้อหน้าอกของ ไก่เบตงทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความนุมของเนื้อ (Tenderness) คือ ความยากหรือง่ายของเนื้อจากการตัดหรือเคี้ยว (Marino *et al.,* 2013) ความนุมก็เปนอีกปัจจัยหนึ่งของความอรอย สาเหตุของความนุมเนื้อ มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และลวนมีความสำคัญจึงเป็นการยากที่จะอธิบายวาปัจจัยใดสำคัญกวากัน นอกจากนี้ความนุมยังเกี่ยวของกับความรูสึกของมนุษย ซึ่งการที่จะวัดความรูสึกของมนุษยเปนเรื่องยากและละเอียดออนมาก (Meenongyai, 2014) ผนวกกับไก่เบตงเปนที่ตองการของผูบริโภคในทองถิ่น และจากนักทองเที่ยว เนื่องจากเนื้อไกมีรสชาติดี กลิ่นหอม เนื้อนุมและหนังมีความหนึบ จากความตองการไกเบตงที่เพิ่มขึ้นของตลาด เกษตรกรจึงตองปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากการเลี้ยงหลังบานใหหากินเองตามธรรมชาติเปนการเลี้ยงไกเชิงพาณิชย (Nualhnuplong *et al.,* 2019)

สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ

การเสริมสารสีเหลืองจากแหล่งต่าง ๆ ต่อคุณภาพซากไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งขังกึ่งปล่อย โดยไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม และเสริมสารสีที่ได้จากขมิ้น และฟักทองมีผลมีคุณภาพซาก และค่าสีเนื้อไม่ต่างกัน ทั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของระดับการเสริมขมิ้น และฟักทองที่เหมาะในอาหารไก่เบตงเพื่อเพิ่มคุณลักษณะที่ดี ตลอดจนการคงความเป็นอัตลักษณ์ของเนื้อไก่เบตง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องเรื่องนี้ ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปี พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

Boonkusol, D., Champathong, M. & Wisetphakdee, A. (2022). Dietary supplementation of turmeric *(Curcuma longa)* rhizome and garlic *(Allium sativum)* powder in laying hen to promote egg production and quality. *Journal of Science and Technology Phetchabun Rajabhat University*, *2*(2), 58-68. (in Thai)

Chaiyawan, W., Sutha, W. & Aroonporn, I. (2011) Effects of crude turmeric extract *(Curcuma longa Linn)* supplemented in broiler rations on growth performance, carcass characteristics and meat quality. *Journal of Science and Technology Mahasarakham University,* 31(3), 199-210. (in Thai)

Chaiwong, S., Srakeaw, W., Pongnarin, K., Jantaban T. & Kuha K. (2015). The study on growth performances and carcass characteristics. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *43*(1), 499-504. (in Thai)

Crehan, C. M., Hughes, E., Troy, D. J. & Buckley, D. J. (2000). Effects of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Sci*, *55*(4), 463-469.

Dawson, P. L., Sheldon, B. W. & Miles, J. J. (1991). Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. *Poult. Sci*, *70*(11), 2359-2367.

Department of Livestock Development. (2022). *Information on the number of livestock in Thailand 2022*. [Online]. Retrieved September 28, 2023, From : https://ict.dld.go.th/webnew/images/stories/report/regislives/ani2565.pdf. (in Thai)

Kaewkot, C., Ruangsuriya, J. & Jaturasitha, S. (2017). Carcass quality, chemical composition, and oxidative stability of meat of crossbreds (Thai indigenous chickens layer breed), Thai indigenous, layer, and broiler chickens. *Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture*, *34*(2), 277-285. (in Thai)

Keawpeng, I., Rungsri, N., Moudyee, R. & Nualhnuplong, P. (2019). Development of boiled betong Chicken with chinese herbal recipe. *Wichcha Journal*, *38*, 8-92. (in Thai)

Keereekoch, T., Srisuwan, T., Taleh, R., Hemtrakoonwong, R., Chesa, S. & Subhadhirasakul, S. (2014). Effects of steam sterilization time and temperature on quality of turmeric powder. *Thaksin.J, 17*(1), 57-67. (in Thai)

Kamontip, K. & Pharadee, P. (2021). *Textural Improvement of Ready to eat Betong Breast Chicken*. Science Technology and Agricultural. Yala Rajabhat University. (in Thai)

Larit, J. & Phon-ngarm, P. (2018). Research and innovation development of raising native chickens using the local wisdom in nongbualamphu province. *Phranakhon Rajabhat Research Journal (Humanities and Social Sciences), 13*(2), 31-34. (in Thai)

Lawan, C., Phudsadee, T., Phungpit, D. & Sumalee, S. (2012). Food coloring. [Online]. Retrieved September 28, 2023, from: https://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/other/colorfood.pdf. (in Thai)

Maksri, N., Chauychuwong, N., Chauychuwong, R. & Soisuwu, K. (2017). Effects of supplementation with and *Rographis paniculata* and *Curcuma longa* in feed on growth performances and carcass composition in crossbred goats. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *49*(1), 1-8. (in Thai)

Marino, R., Albenzio, M., Malva, D.A., Santillo, A., Loizzo, P. & Sevi, A. (2013). Proteolytic pattern of myofibrillar protein and meat tenderness as affected by breed and aging time. *Meat Science*, *95*(2), 281-287.

Meenongyai, W. (2014). Factors affecting on beef tenderness. *Khon Kaen Agriculture Journal, 42*(3), 443-452. (in Thai)

Noolaong, J., Tongdonkham, S. & Boonthep, K. (2021). Effect of dietary supplementation of various yellow pigment sources on growth performance and meat color of finishing betong chickens. *Khon Kaen Agriculture Journal*, *49*(1), 1-8. (in Thai)

Nualhnuplong, P. (2018). *Betong Chicken production system in three border (Pattani Yala and Narathiwat) Province.* Doctor's Thesis. Prince of Songkla University. (in Thai)

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)

Ritchoo, K. (2018). *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)

Soipeth, U., Tancharoenrat, P. & Chaiwong, S. (2021). Effects of dry pumpkin powder on egg production and egg yolk color in spent hen diets. *Khon Kaen Agriculture Journal, 49*(1), 64-67. (in Thai)