ผลของระดับโปรตีนและพลังงานต่ออัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก ของไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำ

Effect of Crude protein and Metabolizable energy Levels on Growth Performance and carcass Quality of Crossbred Native Chicken (Pradu Hangdum) Capons

วิภาสิริ ไชยพูน[1*], กัญญารัตน์ พวกเจริญ[1], ทศพล มูลมณี[1], องอาจ ส่องศรี[1], มนตรี ปัญญาทอง[1] และสุชน ตั้งทวีวิพัฒน์[1]

Wipasiri Chaiphun[1*], Kanyarat Pouckchareon[1], Tossapol Moonmanee[1], Ongart Songsee[1], Montri Punyatong[1] and Suchon Tangtaweewipat[1]

Received date: 23 มิ.ย. 65 Revised date: 8 ก.ย. 66 Accepted date: 20 ก.ย. 66

DOI: https://doi.org/10.55003/kmaj.2024.11.22.011

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับที่แตกต่างกันของโปรตีน (CP) และพลังงาน (ME) ต่ออัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพเนื้อในไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำ แผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in CRD ใช้ไก่ลูกผสมประดู่หางดำ ทำการตอนที่ อายุ 4-5 สัปดาห์ (ส.) ช่วงแรกเกิดถึง 5 ส. ใช้อาหารทางการค้า และช่วงอายุ 5-12 ส. ให้ได้รับอาหาร 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 CP 19% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 2 CP 19% และ 3.3 kcal ME/g สูตรที่ 3 CP 21% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 4 CP 21% และ 3.3 kcal ME/g ช่วงอายุ 13-20 ส. ต่างกัน 4 สูตร คือ สูตรที่1 CP 17% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 2 CP 17% และ 3.3 kcal ME/g สูตรที่ 3 CP 19% และ 3.0 kcal ME/g และ สูตรที่ 4 CP 19% และ 3.3 kcal ME/g บันทึกการเจริญเติบโตและทำการชำแหละที่อายุ 12 16 และ 20 ส. เพื่อหาความนุ่มและปริมาณไขมัน จากผลการวิจัยพบว่าอายุ 5-12 ส. และ 13-16 ส. ไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำที่ได้รับอาหาร CP และ ME ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิต แต่ที่ช่วงอายุ 17-20 ส. พบว่า ไก่ตอนที่ได้รับ ME 3.3 kcal ME/g ส่งผลทำให้มีน้ำหนักตัวเพิ่ม (273.02 vs. 471.17 กรัม; *P<0.05*) และอัตราการเจริญเติบโต (9.75 vs. 14.89 กรัม; *P<0.05*) มากกว่า เมื่อเทียบกับเมื่อได้รับ ME 3.0 kcal ME/g ด้านการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (7.63 vs. 4.70 ; *P<0.05*) และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (110.70 vs. 71.59 บาท/กิโลกรัม; *P<0.05*) มีค่าที่ต่ำในไก่ตอนที่ได้รับ ME 3.3 kcal ME/g เทียบกับ 3.0 kcal ME/g อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคุณภาพเนื้อของไก่ตอน พบว่าที่อายุ 16 ส. ไก่ตอนที่ได้รับอาหาร CP 21% ช่วง 5-12 ส. และ CP 19% ช่วง 13-16 ส. ร่วมกับ ME 3.0 Kcal/g มีค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้ออกต่ำที่สุด (4,018.69 N) ที่อายุชำแหละที่ 20 ส. ไก่ตอนที่ได้รับ ME ต่ำมีค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้อสะโพกน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับ ME สูงอย่างมีนัยสำคัญ (1,539.28 vs. 1,725.77 N; *P<0.05*) ผลการศึกษาด้านปริมาณไขมันในเนื้อไก่ตอน พบว่า ที่อายุ 20 ส. ช่วง 5-12 ส. ไก่ตอนกลุ่มที่ได้รับอาหาร CP 19% และช่วง 13-20 ส. ที่ได้รับอาหาร CP 17% ME 3.3 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้ออก (5.06%; *P<0.05*) มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และที่อายุชำแหละ 12 และ 20 ส. พบว่า ไก่ตอนกลุ่มที่ได้รับอาหาร CP 19% ช่วง 5-12 ส. และ CP 17% ช่วง 13-20 ส. ร่วมกับ ME 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพก มากที่สุด (17.32% และ 19.99%; *P<0.05*) จากการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองที่อายุ 5-12 ส. มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำ แนะนำสูตรที่ 4 (CP 21% ME 3.30 kcal ME/g) อายุ 13-20 ส. สูตรที่ 4 (CP 17% ME 3.0 kcal ME/g) รวมทั้งแนะนำให้เชือดที่อายุ 20 ส. เนื่องจากมีปริมาณไขมันสะสมในเนื้อไก่ตอนมากที่สุด

คำสำคัญ: ไก่ตอน ไก่ลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำ คุณภาพเนื้อ

Abstract

The objective of the present research is to evaluate the effect of different levels of crude protein (CP) and metabolizable energy (ME) on the growth performance and meat quality of Crossbred Native Chicken (Pradu Hangdum). A total of 360 capons with 4 weeks of age were used in 2 x 2 factorial design arrangements. This experiment was divided into 3 age periods: during 5-12, 13-16, and 17-20 weeks of age. During 5-12 weeks of age, there are two main factors: 2 CP levels (19 and 21%) and 2 ME levels (3.0 and 3.3 Kcal/g). During 13-16 and 17-20 weeks of age, there are two main factors: 2 CP levels (17 and 19%) and 2 ME levels (3.0 and 3.3 Kcal/g). A results, during 5-12 and 13-16 weeks of age, there was no interaction between CP and ME levels on

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[*]Corresponding author: clochear@hotmail.com

growth performance. However, during 17-20 weeks of age, body weight gain (273.02 vs. 471.17 g; *P<0.05*) and average daily gain (9.75 vs. 14.89 g; *P<0.05*) were greater and feed conversion ratio (7.63 vs. 4.70; *P<0.05*) and feed cost per gain (110.70 vs. 71.59 Baht/Kg; *P<0.05*) were lower in capons receiving diet with 3.3 Kcal ME/g than diet with 3.0 Kcal ME/g. Meat quality of capons 16 weeks, CP 21%, (5-12 weeks) and CP 19%, (13-16 weeks), and with ME 3.0 Kcal/g had the lowest shear force of breast meat (4,018.69 N) and thigh meat of 20 weeks, the low ME group had shear force lower than significantly the high ME group (1,539.28 vs. 1,725.77 N; *P<0.05*). Ether extract of capons 20 weeks of age, 5-12 weeks of CP 19%, and 13-20 weeks of CP 17% ME 3.3 Kcal/g had breast meat fat to excellent (5.06%; *P < 0.05*). Capons slaughtered 12 and 20 weeks of age, CP19% (5-12 weeks) and CP 17% (13-20 weeks) and with ME 3.0 Kcal/g had the highest amount of thigh meat fat (17.32% and 19.99%; *P< 0.05*). Experimental study recommended nutrients of native hybrid capons age of 5-12 weeks, CP 21% and 3.30 kcal ME/g, at the age of 13-20 weeks, CP 17% and ME 3.0 kcal ME/g. Recommended to slaughter at the age of 20 weeks because of the highest fat in meat.

Key words: native hybrids capon, Thai native crossbred chicken Pradu-hangdum, meat quality

คำนำ

ไก่พื้นเมืองลูกผสม เป็นแหล่งอาหารที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี รสชาติอร่อย ทั้งนี้ยังมีการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่าไก่พื้นเมือง ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าแต่ยังคงรสชาติใกล้เคียงกับเนื้อไก่พื้นเมือง (Maliwan et al., 2017) การผลิตไก่พื้นเมืองลูกผสมแบบตอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพประกอบด้วยปัจจัยหลายด้าน เช่น ด้านการจัดการระบบการเลี้ยงที่ดี ด้านโภชนะศาสตร์ ด้านการใช้เทคนิคการตอน ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย เป็นต้น ซึ่งการตอนไก่ คือการตัดอัณฑะออกทำให้การผลิตฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนลดลง ซึ่งมีผลทำให้ลดการพัฒนาของหงอน เหนียงและลดพฤติกรรมก้าวร้าวลงด้วย เกิดการสะสมไขมันใต้ผิวหนัง ช่องท้องและแทรกอยู่ระหว่างกล้ามเนื้อมากขึ้น ทำให้ได้เนื้อไก่ที่นุ่มและไม่เหนียว (Fenneli et al., 1996) ไก่ตอนเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน ทำให้ไก่ตอนมีราคาที่ค่อนข้างสูง เช่น กลุ่มร้านข้าวมันไก่ เป็นต้น ปัจจุบันสูตรอาหารด้านระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสม รวมถึงข้อมูลการศึกษาวิจัยด้านสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองยังมีไม่เพียงพอ และการเลี้ยงไก่ตอนพื้นเมืองลูกผสมบนกรงเชิงพาณิชย์ยังไม่ได้รับความนิยมมากนัก ทั้งนี้ข้อดีของการเลี้ยงไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำ ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อการเกิดโรค แข็งแรงและมีการเจริญเติบโตที่ดี ปัจจุบันฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ผลิตไก่ลูกผสมระหว่างพ่อพื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำกับแม่พันธุ์ฮับบาร์ด เจเอ 57 เคไอ (Hubbard JA 57 Ki) ซึ่งแม่ไก่พันธุ์นี้เป็นไก่ที่ปรับปรุงโดยบริษัทฮับบาร์ด (Hubbard, 2019) มีลักษณะเป็นยีนด้อย (recessive gene) ทำให้ลูกไก่ที่เกิดจากแผนการผสมพันธุ์ข้างต้นมีคุณลักษณะและคุณสมบัติเหมือนกับพ่อ คือ ไก่ประดู่หางดำสูงมาก (Niyamcom, 2019) ซึ่งจัดเป็นคุณลักษณะที่ดีเด่น เป็นอัตลักษณ์ของไก่ลูกผสมสายพันธุ์นี้ โดยผลิตได้จำนวนประมาณ 40,000 ตัวต่อเดือน เกษตรกรนำไปเลี้ยงเป็นไก่ขุนเพื่อจำหน่ายในภาคเหนือทั่วไป (สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่;ไม่ได้ตีพิมพ์) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารสำหรับเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพของเนื้อไก่ตอนให้มีคุณภาพสูง เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตเนื้อไก่ตอนคุณภาพต่อไป

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลองและจรรยาบรรณการใช้สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง สายพ่อพันธุ์ประดู่หางดำแท้ ลักษณะ มีสีหน้าแดง/ดำ สร้อยคอและสร้อยหลังมีสีแดงเข้ม ขนลำตัว ขนหาง แข้ง ปากมีสีดำ ผิวสีขาวอมเหลือง ตาสีเหลืองอมน้ำตาล และหงอนเป็นหงอนถั่ว สายแม่พันธุ์กึ่งเนื้อกึ่งไข่ (recessive parent females) ใช้ลูกไก่ลูกผสมพื้นเมืองเพศผู้ จำนวน 360 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 90 ตัวเลี้ยงบนกรง ยกสูงจากพื้น 50 เซนติเมตร จำนวนกลุ่มละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว ตอนที่อายุ 4 สัปดาห์ ด้วยเทคนิค Laparoscopic and vacuum testectomy technique (Songsee et al., 2018)

สูตรอาหารและการเก็บข้อมูลด้านการเจริญเติบโต

อายุ 1-4 สัปดาห์ ให้อาหารทางการค้าสำหรับลูกไก่อนุบาล ที่ระดับโปรตีน 21% ไขมันไม่น้อยกว่า3% กากไม่มากกว่า 5% เมื่ออายุ 5-12 สัปดาห์ ทดลองให้อาหาร 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 CP 19% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 2 CP 19% และ 3.3 kcal ME/g สูตรที่ 3 CP 21% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 4 CP 21% และ 3.3 kcal ME/g ช่วงอายุ 13-20 สัปดาห์ ต่างกัน 4 สูตร คือ สูตรที่1 CP 17% และ 3.0 kcal ME/g สูตรที่ 2 CP 17% และ 3.3 kcal ME/g สูตรที่ 3 CP 19% และ 3.0 kcal ME/g และสูตรที่ 4 CP 19% และ 3.3 kcal ME/g (Table 1) ไก่ลูกผสมพื้นเมืองตอน ที่เลี้ยงทุกกลุ่มได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad*

libitum) ตลอดช่วงการทดลอง บันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ สมรรถภาพการผลิต (น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราแลกน้ำหนัก) และอาการผิดปกติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างทำงานวิจัย

Table 1 Ingredients of feed at 5-12 weeks and 13-20 weeks (Calculation method)

	Age 5-12 weeks				Age 13-20 weeks			
Crude proteins (%)	19.00		21.00		17.00		19.00	
Metabolizable energy (kcal ME/g)	3.00	3.30	3.00	3.30	3.00	3.30	3.00	3.30
Ingredient								
Ground corn	54.92	59.91	57.66	59.41	56.27	67.20	54.92	59.91
bran oil	0.20	2.00	0	1.77	0.59	1.99	0.20	2.00
Rice bran	14.98	2.00	5.01	0	17.28	0	14.98	2.00
Soybean meal44%	14.98	3.49	22.56	21.24	13.82	3.98	14.98	3.49
Full fat soybean	4.99	24.96	5.01	7.58	4.94	19.91	4.99	24.96
DL-methionine	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20
Calcium carbonate	0.80	0.70	0.50	0.51	0.99	0.80	0.80	0.70
Salt	0.25	0.25	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25
MAP VITA MIX (PREMIX)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Meat Meal 50%	3.99	2.50	2.51	2.53	2.47	1.99	3.99	2.50
Nuvo ban; Mycotoxin binder	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Ground oyster shell	0.20	0.20	0.50	0.05	0.20	0.20	0.20	0.20
Muti proteins plus68%	2.99	2.50	4.01	4.50	1.48	1.99	3.00	2.50
P22	1.20	1.00	1.53	1.60	1.28	1.20	1.20	1.00
Phytase	0	0	0.01	0.01	0	0	0	0
Liposorb	0	0	0.03	0.15	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Nutrient composition								
ME (kcal ME/g)	3.00	3.30	3.00	3.30	3.00	3.30	3.00	3.30
Crude Protein (%)	19.10	19.07	21.07	21.01	17.01	17.12	19.1	19.07
EE (%)	6.40	9.56	4.54	6.03	6.81	8.48	6.40	9.56
CF (%)	4.47	3.41	3.97	3.55	4.52	3.13	4.47	3.41
Ca (%)	1.15	0.94	1.04	1.05	1.03	0.93	1.15	0.94
P, available (%)	0.59	0.47	0.50	0.50	0.51	0.46	0.59	0.47
Lys (%)	1.10	1.06	1.21	1.21	0.91	0.92	1.10	1.06
Met (%)	0.53	0.53	0.49	0.49	0.69	0.77	0.81	0.53
Price (Bath/kg)	13.85	14.35	15.21	15.89	12.56	12.67	13.05	13.5

การเก็บข้อมูลด้านคุณภาพ

บันทึกข้อมูลองค์ประกอบซาก ด้วยการชำแหละที่อายุ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ จากนั้นทำการวิเคราะห์องค์ประกอบซาก และวัดคุณภาพเนื้อส่วนอก น่องและสะโพก ด้วยการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force) ด้วยเครื่อง Texture analysis วัดข้อมูลปริมาณไขมันเนื้อส่วนอก น่องและสะโพก ด้วยวิธีสกัดไขมันแบบซอกซ์เลต (Soxhlet Extraction)

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

วิเคราะห์ด้วยแผน 2x2 Factorial arrangement in CRD โดยมีระดับโปรตีน และระดับพลังงานเป็นปัจจัยหลัก แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R studio Ver. R. 2.13.0 for Windows

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาด้านสมรรถภาพการการเจริญเติบโต

อายุ 5-12 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P*>0.05) ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ ที่ช่วงอายุ 5-12 สัปดาห์ (Table 2) เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่า ระดับโปรตีน (CP 19 และ 21%) และระดับพลังงาน (3.0 และ 3.3 Kcal/g) ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ (*P>0.05*) สอดคล้องกับ Ouisongnoen (2006) ไก่ตอนช่วงระยะแรกจะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เนื่องจากในระยะแรกของการตอนไก่จะได้รับบาดเจ็บและเกิดภาวะเครียดจากการผ่าตัด และในช่วงท้ายการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้นเร็วกว่า ดังนั้นการเลี้ยงไก่ตอนจึงต้องใช้เวลาในการเลี้ยงนาน แนะนำให้เลี้ยงอย่างน้อย 10 สัปดาห์ขึ้นไป ช่วงอายุ 13-16 สัปดาห์ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P>0.05*) (Table 2) เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่า ไก่ที่ได้รับโปรตีนระดับ CP 19% มีน้ำหนักตัว (BW) มากกว่า (*P<0.05*) เมื่อเทียบกับไก่ที่ได้รับโปรตีนระดับ CP 17% ช่วงอายุ 17-20 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P>0.05*) ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ ที่ช่วงอายุ 17-20 สัปดาห์ ได้แก่ น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหาร เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่า ไก่ที่ได้รับพลังงานระดับ 3.3 kcal/g มีน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันมากกว่า (*P<0.05*) เมื่อเทียบกับไก่ที่ได้รับพลังงานระดับ 3.0 kcal/g และไก่ที่ได้รับพลังงานระดับ 3.3 kcal/g มีอัตราอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่า (*P<0.05*) เมื่อเทียบกับไก่ที่ได้รับพลังงานระดับ 3.0 kcal/g

ผลการศึกษาด้านองค์ประกอบซาก

อายุชำแหละที่ 12 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P>0.05*) ต่อองค์ประกอบซากไก่ ที่อายุชำแหละที่ 12 สัปดาห์ (Table 3) เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลักพบว่า ระดับโปรตีน (CP 19 และ 21%) และระดับพลังงาน (3.0 และ 3.3 Kcal/g) ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบซากไก่ (*P>0.05*)

อายุชำแหละที่ 16 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อองค์ประกอบซากไก่ ส่วนน่องระดับโปรตีน (CP 17 และ 19%) และระดับพลังงาน (3.0 และ 3.3 Kcal/g) ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลองค์ประกอบซากไก่ (*P>0.05*) โดยการรายงานของ cason และคณะ (1987) ทำการศึกษาเกี่ยวกับไขมันช่องท้องของไก่ที่ตอนและไก่ไม่ตอน พบว่า ไก่ที่ตอนมีไขมันช่องท้องสูงกว่าไก่ไม่ตอน เมื่อพิจารณาระดับพลังงานอาหารในไก่ตอนที่ได้รับแตกต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (*P<0.05*) กลุ่มไก่ตอนที่ได้รับพลังงานสูงจะมีไขมันช่องท้องที่สูงด้วย Rattanawaraha (1993) กล่าวว่า การเลี้ยงไก่ตอนเพื่อการค้าโดยทั่วไป ใช้เวลาในการเลี้ยง 17-18 สัปดาห์ โดยจะมีน้ำหนักประมาณ 2.7-3.6 กิโลกรัม (กก.) (ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์)

อายุชำแหละที่ 20 สัปดาห์ ผลการทดลอง พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อองค์ประกอบซากไก่ ส่วนสะโพก โดยไก่ตอนที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 (CP 19% และ ME 3.3 Kcal/g)มีองค์ประกอบซากส่วนสะโพก มากที่สุด (Table 3)

ผลการศึกษาด้านคุณภาพเนื้อไก่

ค่าแรงตัดเฉือน (Shear Force) ส่วนเนื้ออก ผลการทดลอง พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้ออกที่อายุชำแหละที่ 16 และ 20 สัปดาห์ โดยที่อายุชำแหละที่ 16 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 21% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 13-16 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้ออกต่ำที่สุด (*P<0.05*) รวมทั้งพบว่า ที่อายุชำแหละที่ 20 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 17% ที่อายุการเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.3 Kcal/g มีค่าแรง

ตัดเฉือนส่วนเนื้ออกต่ำที่สุด (*P<0.05*) เช่นเดียวกับ Mast et al., (1981) และ Muriel Duran (2004) พบว่า เนื้อส่วนอกไก่ตอนมีความนุ่ม และค่าแรงตัดเฉือนน้อยกว่าไก่เพศผู้ที่ไม่ตอน อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่า ระดับโปรตีน (CP 19 หรือ 17% และ 21 หรือ 19%) และระดับพลังงาน (3.0 และ 3.3 Kcal/g) ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้ออก (*P>0.05*) ที่อายุชำแหละที่ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ (Table 4) ค่าแรงตัดเฉือน ส่วนเนื้อน่อง ผลการทดลอง พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 17% ที่อายุการเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ ร่วมกับ ระดับพลังงาน 3.0 มีค่าแรงตัดเฉือนส่วนเนื้อน่องน้อยที่สุด (*P<0.05*)

ปริมาณไขมัน (Ether Extract) ส่วนเนื้ออก พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อปริมาณไขมันส่วนเนื้ออกที่อายุชำแหละ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 17% ที่อายุการเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.3 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้ออกมากที่สุด (*P<0.05*) เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่าอายุชำแหละ 12 และ 16 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 21% อายุ 5-12 สัปดาห์ และ CP 19% อายุ 13-16 สัปดาห์ มีปริมาณไขมันส่วนเนื้ออกมากที่สุด (*P<0.05*) ในขณะที่อายุชำแหละ 20 สัปดาห์ พบว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% และ17% ตามลำดับ ช่วงอายุ 13-20 สัปดาห์ มีปริมาณไขมันส่วนเนื้ออกมากที่สุด (*P<0.05*) (Table 4) อายุชำแหละ 12 และ 16 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้ออกมากที่สุด (*P<0.05*) ปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพก (Table 4) ผลการทดลอง พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อปริมาณไขมัน ส่วนเนื้อสะโพก ที่อายุชำแหละที่ 12, 16, และ 20 สัปดาห์ โดยที่อายุชำแหละ 12 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% และ 17% ตามลำดับ ช่วงอายุ 13-20 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพก มากที่สุด (*P<0.05*) สอดคล้องกับ (Cason et al., 1987) กล่าวว่า การผลิตไก่ตอน อายุการชำแหละเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพเนื้อ และเมื่อชำแหละที่อายุ 16 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 17% ที่เลี้ยง 13-16 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพกมากที่สุด (*P<0.05*) เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลัก พบว่า ที่อายุชำแหละ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% และ 17% ตามลำดับ การเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพกมากที่สุด (*P<0.05*) เมื่อชำแหละที่ 12 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อสะโพกมากที่สุด (*P<0.05*) ปริมาณไขมันส่วนเนื้อน่อง อิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย CP และ ME (*P<0.05*) ต่อปริมาณไขมัน ส่วนเนื้อน่องที่อายุชำแหละที่ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% และ 17% ตามลำดับ ที่อายุการเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ ร่วมกับ พลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อน่องมากที่สุด (*P<0.05*) (Table 4) สอดคล้องกับ (Snapir et al., 1983) พบว่า ไก่ตอนที่มีการเชือดที่อายุ 24 สัปดาห์ จะมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของระดับฮอร์โมน Testosterones เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยหลักพบว่า ที่อายุชำแหละ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับ CP 19% ที่อายุการเลี้ยง 5-12 สัปดาห์ และ CP 17% ที่อายุการเลี้ยง 13-20 สัปดาห์ มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อน่องมากที่สุด (*P<0.05*) รวมทั้ง ที่อายุชำแหละ 12, 16 และ 20 สัปดาห์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานระดับ 3.0 Kcal/g มีปริมาณไขมันส่วนเนื้อน่องมากที่สุด (*P<0.05*) (Table 4)

จากการศึกษาไก่ตอนอายุ 5-12 สัปดาห์ กลุ่ม CP 21% และ 3.30 kcal ME/g มี FCR ADG และสมรรถภาพการเจริญเติบโตมีแนวโน้มที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับ CP และ ME ต่ำ แต่ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (*P>0.05*) เมื่อพิจารณาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ของเนื้อสะโพก กลุ่มที่ได้รับ ME สูง ให้ค่าแรงตัดเฉือนน้อยกว่ากลุ่มที่ได้ ME ต่ำ และการวัดค่าไขมันส่วนอก น่อง และสะโพกมีความแตกต่างทางสถิติ (*P<0.05*) โดยกลุ่มที่ได้รับโปรตีนสูง เนื้อส่วนอก มีค่าไขมันที่มากกว่า จึงพิจารณาจากปัจจัยแนวโน้มการเจริญเติบโต ร่วมกับคุณภาพเนื้อที่ได้จากการวิเคราะห์ อีกทั้งพิจารณาร่วมกับค่าต้นทุนการผลิตที่ต่ำ จึงแนะนำสูตรอาหารที่มี CP สูงและ ME สูง (สูตรที่ 4 CP 21% ME 3.30 kcal ME/g) สำหรับไก่ตอนช่วง 13-16 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่ช่วง 16-20 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับ ME สูง CP ต่ำ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและ ต้นทุนอาหารดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อวิเคราะห์ด้านคุณภาพเนื้อตามสูตรอาหาร พบว่า ที่ 20 สัปดาห์ สัดส่วนของเนื้อสะโพก ค่าแรงตัดเฉือนและค่าไขมันในส่วนเนื้อสะโพก เนื้ออกและเนื้อน่อง กลุ่มไก่ตอนที่ได้รับ CP และ ME ต่ำมีค่าดีกว่าสูตรอาหารอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2567 : 42 (3) : 363 - 372

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสูตรอาหารไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองสายพันธุ์ประดู่หางดำ ที่อายุ 5-12 สัปดาห์ กลุ่ม CP 21% และ 3.30 kcal ME/g มี FCR ADG และสมรรถภาพการเจริญเติบโตมีแนวโน้มที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับ CP และ ME ต่ำ และคุณภาพเนื้อและค่าต้นทุนการผลิตต่ำ จึงแนะนำ สูตรที่ 4 CP 21% ME 3.30 kcal ME/g ไก่ตอนช่วงอายุ 13-20 สัปดาห์ ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่ช่วง 16-20 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับ ME สูง CP ต่ำ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและ ต้นทุนอาหารดีกว่ากลุ่มอื่น ที่ 20 สัปดาห์ สัดส่วนของเนื้อสะโพก ค่าแรงตัดเฉือนและค่าไขมันในส่วนเนื้อสะโพก เนื้ออกและเนื้อน่องดีกว่า สูตรที่แนะนำอายุ 13-20 สัปดาห์ คือสูตรที่ 4 โดยระดับโปรตีนที่ 17% และ ME 3. 0 kcal ME/g สำหรับอายุไก่ตอนลูกผสมพื้นเมืองประดู่หางดำที่เหมาะสมในการเลี้ยงและเชือด คือที่อายุ 20 สัปดาห์

Table 2 Effects of dietary protein and metabolized energy levels on growth performance at 5-12, 13-16 and 17-20 weeks

Item	ME	CP (%; age 5-12 wk)			*p*-value			CP (%; age 13-16 wk)			*p*-value			CP (%; age 17-20 wk)			*P*-value		
	(kcal/g)	19	21	Mean*	CP	ME	CP x ME	17	19	Mean*	CP	ME	CP x ME	17	19	Mean*	CP	ME	CP x ME
IBW (g)	3	303.7	302.3	303	0.1130	0.1900	0.1950												
	3.3	303.63	291.3	297.46															
	Mean*	303.66	296.8																
FBW (g)	3	867.66	952.33	910	0.1371	0.2301	0.3870	1,196.00	1,406.83	1,301.41	0.0450	0.5504	0.1750	1,433.33	1,715.55	1,574.44	0.5203	0.9002	0.5202
	3.3	940.66	965	952.83				1,390.41	1,326.39	1,358.40				1,836.16	1,681.66	1,758.91			
	Mean*	904.16	958.66					1,293.20^{y}	1,366.61^{x}					1,634.75	1,698.61				
BWG (g)	3	563.96	650.03	607	0.0990	0.1790	0.4740	328.33	454.5	391.41	0.8103	0.8571	0.1970	237.33	308.72	273.02^{f}	0.8850	0.0161*	0.2162
	3.3	637.03	673.73	655.36				449.75	361.39	405.57				445.75	388.6	417.17^{e}			
	Mean*	600.5	661.86					389.04	407.94					341.54	348.66				
ADG (g)	3	10.07	11.6	10.84	0.0990	0.1790	0.4740	11.72	16.23	13.97	0.8102	0.8571	0.1970	8.47	11.02	9.75	0.8852	0.0162*	0.2161
	3.3	11.37	12.03	11.7				16.06	12.9	14.48				15.99	13.87	14.89			
	Mean*	10.72	11.81					13.89	14.56					12.19	12.45				
FI (g/d)	3	45.64	46.13	45.89	0.7350	0.6250	0.4050	69.14	72.88	71.01	0.6800	0.9790	0.7271	67.24	76.07	71.66	0.3170	0.4490	0.5522
	3.3	46.92	45.79	46.35				70.73	71.04	70.88				66.33	68.66	67.5			
	Mean*	46.28	45.96					69.93	71.96					66.79	72.37				
FCR	3	4.54	3.97	4.26	0.0680	0.2642	0.6420	6.63	4.67	5.64	0.6330	0.6203	0.1282	7.98	7.28	7.63^{f}	0.8633	0.0100*	0.3552
	3.3	4.17	3.82	3.99				4.65	5.72	5.19				4.2	5.21	4.70^{e}			
	Mean*	4.36	3.89					5.63	5.19					6.09	6.24				
FCG (Baht/kg)	3	70.77	68.77	69.77	0.8161	0.4703	0.3771	91.74	71.05	81.39	0.8973	0.8492	0.1222	110.61	110.78	110.70^{f}	0.4131	0.0180*	0.4200
	3.3	65.9	69.28	67.59				66.78	90.93	78.85				60.31	82.88a	71.59^{e}			
	Mean*	68.33	69.02					79.26	80.99					85.46	96.83				

ME=metabolizable energy; CP=crude protein

*Mean of main effects

$^{a-d,e-f,x-y}$ Values with no common superscript differ significant (*P<0.05*) when tested with Duncan's new multiple range test following analysis of variance.

Table 3 Effects of dietary protein and energy metabolism levels on carcass at 12, 16, 20 weeks of age

Item	ME	CP (%; age 12 wk)			*p*-value			CP (%; age 16 wk)			*p*-value			CP (%; age 20 wk)			*p*-value		
	(kcal/g)	19	21	Mean*	CP	ME	C x M	17	19	Mean*	CP	ME	C x M	17	19	Mean*	CP	ME	C x M
Carcass (%)	3	67.05	67.46	67.26				68.27	69.32	68.8				70.09	70.75	70.42			
	3.3	68.75	68.81	68.78	0.838	0.2173	0.8831	69.49	70.35	69.92	0.6321	0.5704	0.9635	72.21	70.03	71.12	0.5581	0.5881	0.2862
	Mean*	67.9	68.14					68.88	69.84					71.15	70.39				
Carcass composition (% on hot carcass)																			
Abdominal fat	3	0.17	0.21	0.19				0.21	0.16	0.19[f]				0.18	0.16	0.17			
	3.3	0.63	0.53	0.58	0.8702	0.5402	0.7252	0.36	0.35	0.36[e]	0.7281	0.0462*	0.7672	0.15	0.18	0.17	0.8713	0.9930	0.5280
	Mean*	0.4	0.37					0.28	0.26					0.16	0.17				
Liver	3	4.54	3.57	4.05				3.73	3.25	3.49				3.25	3.26	3.25			
	3.3	3.82	4.22	4.03	0.5130	0.9470	0.1394	2.91	3.65	3.28	0.6413	0.4623	0.0550	2.74	2.89	2.81	0.6950	0.0552	0.7181
	Mean*	4.18	3.89					3.32	3.45					2.99	3.07				
Gizzard	3	4	4.13	4.07				2.66	2.77	2.71				2.77	2.61	2.69			
	3.3	3.9	3.95	3.93	0.7741	0.6581	0.8870	2.8	2.95	2.87	0.4740	0.3614	0.9172	2.43	2.56	2.49	0.9340	0.3854	0.5154
	Mean*	3.95	4.04					2.73	2.86					2.6	2.58				
Heart	3	0.89[a]	0.81[ab]	0.85				0.7	0.68	0.69				0.58	0.77	0.67			
	3.3	0.87[a]	0.76[b]	0.81	0.0121*	0.2232	0.6904	0.71	0.72	0.72	0.8920	0.7523	0.8530	0.63	0.61	0.62	0.2421	0.4164	0.1421
	Mean*	0.88[x]	0.79[b]					0.71	0.7					0.61	0.69				
Breast**	3	11.28	11.15	11.21				12.26	12.03	12.15				11.88	12.92	12.4			
	3.3	10.91	10.51	10.71	0.6070	0.3350	0.7891	12.64	11.12	11.88	0.2030	0.6821	0.3422	13.16	13.1	13.13	0.6005	0.4391	0.5600
	Mean*	11.09	10.83					12.45	11.57					12.52	13.04				
Thigh**	3	18.21	16.57	17.39				15.73	16.31	16.02				15.85[bc]	15.14[c]	15.50[f]			
	3.3	16.38	16.52	16.45	0.2941	0.1902	0.2161	16.77	16.96	16.87	0.5730	0.2322	0.7744	16.54[b]	18.02[a]	17.28[e]	0.3410	0.0010*	0.0191
	Mean*	17.28	16.54					16.25	16.64					16.2	16.58				
Drumstick**	3	16	14.56	15.64				14.94	15.95	15.45				16.04	15.2	15.62			
	3.3	14.56	16.22	15.39	0.4002	0.6522	0.0550	16.274	14.95	15.61	0.7703	0.7540	0.0492*	16.71	16.76	16.73	0.5010	0.0841	0.4573
	Mean*	15.28	15.75					15.61	15.45					16.38	15.98				
Wing**	3	14.32	13.78	14.05				14.29	14.08	14.19				14.77	13.49	14.13			
	3.3	13.32	14.08	13.7	0.7103	0.2721	0.5903	13.95	13.18	13.57	0.4481	0.3424	0.6621	13.07	14.7	13.88	0.7411	0.6392	0.0220
	Mean*	13.82	13.93					14.12	13.63					13.92	14.09				

ME=metabolizable energy; CP=crude protein.

[a-d,e-f,x-y]Values with no common superscript differ significant (*P<0.05*) when tested with Duncan's new multiple range test following analysis of variance.

*Mean of main effects.

**Both side of meat skin and bone.

Table 4 Effects of dietary protein and energy metabolism levels on meat quality at 12, 16, 20 weeks of age

Item		ME	CP (12 wk [19% and 21%] and 16, 20 wk [17% and 19%])			*p*-value			CP (12 wk .[19% and 21%] and 16, 20 wk [17% and 19%])			*p*-value			CP (12 wk [19% and 21%] and 16, 20 wk [17% and 19%])			*p*-value		
Age (week)			19/17	21/19	Mean*	CP	ME	CxM	19/17	21/19	Mean*	CP	ME	CxM	19/17	21/19	Mean*	CP	ME	CxM
12	Shear force (N) Breast	3	4,903.42	4,736.90	4820.16	0.701	0.504	0.4242	1,736.85	1,707.33	1,722.09	0.742	0.958	0.869	2,194.19	2,238.04	2,216.12	0.6571	0.962	0.963
		3.3	4,860.10	5,454.46	5107.28				1,756.96	1,668.35	1712.65				2,193.20	2,247.45	2,220.32			
		Mean*	4,881.76	5,045.68					1,746.90	1,687.84					2,193.69	2,242.74				
16		3	5,302.45[b]	4,018.69[a]	4660.57	0.139	0.880	0.032	1,835.32	1,763.55	1,799.44[e]	0.601	0.025	0.645	2,195.07	2,183.79	2,302.93	0.6250	0.366	0.667
		3.3	4,473.07[ab]	4,760.95[ab]	4617.01				1,993.72	1,989.13	1,991.43[f]				2,358.41	2,247.45	2,191.43			
		Mean*	4,887.76	4,389.82					1,914.52	1,876.34					2,276.74	2,217.62				
20		3	4,778.60[b]	3,701.93[ab]	4240.26	0.807	0.601	0.012	1,539.05	1,539.52	1,539.28[e]	0.682	0.008	0.688	1,964.8[a]	3,250.31[c]	2,607.55	0.0013*	0.055	0.012
		3.3	3,411.24[a]	4,671.98[b]	4041.61				1,703.30	1,748.25	1,725.77[f]				2,265.38[ab]	2,485.68[b]	2,375.53			
		Mean*	4,094.92	4,186.95					1,621.17	1,643.88					2,115.09[x]	2,867.99[y]				
12	Ether Extract (%) Breast	3	2.09	2.76	2.42[e]	>0.001	0.003	0.163	17.32[a]	15.35[b]	16.34[e]	>0.001	>0.001	>0.049	9.93[a]	9.19[b]	9.56[e]	>0.0010*	>0.0010*	0.02
		3.3	2.01	2.57	2.29[f]				14.14[c]	13.59[d]	13.87[f]				8.83[c]	7.88[d]	8.36[f]			
		Mean*	2.05[y]	2.67[x]		12*	0*	0	15.73[x]	14.47[y]		10*	10*	10	9.38[x]	8.54[y]				
16		3	3.31	3.52	3.42[e]	0.0	>0.0	0.1	13.13[d]	13.78[c]	13.45[f]	>0.0	>0.0	>0.0	12.31[a]	9.95[b]	11.13[e]	>0.0	>0.0	>0.0
		3.3	1.26	1.82	1.56[f]	03	00	02	17.70[a]	14.12[b]	15.91[e]	00	00	00	7.77[d]	9.13[c]	8.45[f]	001	00	00
		Mean*	2.30[y]	2.67[x]		0*	10*	0	15.41[x]	13.95[y]		10*	10*	12	10.04[x]	9.54[y]		0*	10*	11
20		3	2.15[d]	3.89[b]	3.02[f]	>0.0	>0.0	>0.0	19.99[a]	16.34[c]	18.16[e]	>0.0	>0.0	>0.0	13.78[a]	10.29[c]	12.04[e]	>0.0	>0.0	>0.0
		3.3	5.06[a]	2.43[c]	3.74[e]	00	00	01	14.04[d]	16.94[b]	15.49[f]	00	00	00	11.24[b]	9.27[d]	10.25[f]	001	00	00
		Mean*	3.61[x]	3.16[y]		11*	11*	02	17.01[x]	16.64[y]		12*	13*	14	12.51[x]	9.78[y]		3*	12*	10

ME=metabolizable energy; CP=crude protein

[a-d,e-f,x-y] Values with no common superscript differ significant (*P<0.05*) when tested with Duncan's new multiple range test following analysis of variance.

*Mean of main effects

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ 2564 จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ภายใต้นวัตกรรมและการพัฒนากระบวนการผลิตไก่พื้นเมือง (ประดู่หางดำ) เพื่อการยกระดับสู่สัตว์เศรษฐกิจและการกระจายรายได้สู่เกษตรกรอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

Cason, J. A., Fletcher, D. L., & Burke, W. H. (1987). Effects of caponization on broiler growth. **Poultry Science Journal**, 67, 979–981.

Fenneli, M. J., Radecki, S. V., Proudman, J. A., & Scanes, C. G. (1996)., The suppressive effects of testosterone on growth in young chickens appears to be mediated via a peripheral androgen receptor; studies of the anti-androgen ICI 176,334. **Poultry Science Journal**, 7(6), 763-766.

Hubbard. (2019). **Parent Stock: Guide and Nutrient Specifications**. Retrieved from: https://www.hubbardbreeders.com/media/premium_guide_and_nutrient_specifications.pdf

Maliwan, P., Khempaka, S., & Molee, V. (2017). Evaluation of various feeding programmes on growth performance, carcass and meat qualities of Thai indigenous crossbred chickens. S. Afr. **Journal of Animal Science**, 47, 16-25.

Mast, M. G., Jordan, H. C., & Macneil, J. H. (1981). The effect of partial and complete caponization on growth rate, yield and selected physical and sensory attributes of cockerels. **Poultry Science Journal**, 60, 1827–1833.

Muriel Duran, A. (2004). The effect of caponization on production indices and carcass and meat characteristics in free-range Extremena Azul chickens. **Spanish Journal of Agricultural Research**, 2, 211–216.

Ouisongnoen, C., (2006). Comparison of hormone implanted chicken and caponization lateral. **Journal of Animal Science**, 17, 10-13. (in Thai).

Rattanawaraha, A. (1993). **Native Chicken.** 5th ed. Thai Agriculture Publisher. (in Thai).

Snapir, N., Robinzon, B., & Shalita, B. (1983). The involvement of gonads and gonadal steroids in the regulation of food intake, body weight and adiposity in the White Leghorn cock. **Pharmacology Biochemistry Behavior Journal**, 19, 617–624.

Songsee, O., Tangtaweewipat, S., Cheva-Isarakuland, B., & Moonmanee, T. (2018). “Laparoscopic vacuum testectomy technique for castration Royal Project Bresse chickens on highland of Thailand,”. **Songklanakarin Journal of Science and Technology SJST**, 2018-0221, 6-23.