วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

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



ผลของการเสริมใบบัวบกผงในอาหารต่อผลผลิตไข่และค่าโลหิตวิทยาในนกกระทาญี่ปุ่น

Effects of dietary supplementation with *Centella asiatica* (L.) Urb. leaf meal on productive performance and hematological parameters in Japanese quail

อารยา เจียรมาศ[1]*, แขม ล่องนภา[1], อภิชัย บัวชูก้าน[1] และ สมนึก สอนนอก[1]

Arraya Jeanmas[1]*, Khaem Longnapa[1], Apichai Bourchookarn[1] and Somnuek Sornnok[1]

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปัตตานี ประเทศไทย 94000*
[1] *Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, Thailand, 94000*

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกผงในอาหารต่อผลผลิตไข่และค่าโลหิตวิทยาในนกกระทาญี่ปุ่น วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้นกกระทาญี่ปุ่นจำนวน 360 ตัว อายุ 84 วัน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว คำนวนสูตรอาหารที่มีการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% ในสูตรอาหาร ที่มีระดับโปรตีน 20% และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,800 kcal/kg ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัว จำนวนนกตาย ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ เก็บตัวอย่างเลือดและวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ผลจากการทดลองพบว่าการเสริมใบบัวบกผงมีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม (P<0.01) แต่ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัว (P>0.05) การเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักฟองไข่ มวลไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และความหนาเปลือกไข่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และคะแนนสีของไข่แดงแตกต่างกัน การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การเสริมใบบัวบกผงสามารถลดค่าน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล และ LDL (Low Density Lipoprotein) ในเลือดนกกระทา ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเสริมใบบัวบก 2% ในสูตรอาหารนกกระทาสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมโดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของนกกระทา

คำสำคัญ: ใบบัวบกผง; ผลผลิตไข่; นกกระทาญี่ปุ่น

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effects of dietary supplementation with *Centella asiatica* leaf meal on productive performance and hematological parameters in Japanese quail. A completely randomized design was used in this study. A total of 360 Japanese quails at 84 days of age were divided into 4 treatment groups. Each treatment had 3 replicates and contained 30 birds per replicate. Treatments diets were formulated with the supplementation of *Centella asiatica* leaf meal levels 0, 2, 4, and 6% in the basal diet of 20% crude protein and 2,800 Kcal of metabolizable energy/kg. The body weight, feed intake, egg production, and egg quality were recorded. Blood samples were collected and analyzed for hematological parameters. The results showed that feed supplemented with *Centella asiatica* leaf meal affected significantly on the amount of feed intake and feed conversion ratio to 1 kg eggs (P<0.01), but had no significant effect on body weight (P>0.05). It was also found that the feed supplemented with *Centella asiatica* leaf meal had no effects on egg weight, egg mass, eggshell, yolk percentages, and shell thickness (P>0.05) but had significant effects on the percentage of albumin and yolk color (P<0.05). Supplementation of *Centella asiatica* leaf meal had a statistically significant increase in the color of

* Corresponding author: araya.j@psu.ac.th

Received: date; May 13, 2021 Accepted: date; November 29, 2021 Published: date; April 1, 2022

the yolk (P<0.05). In addition, the supplementation of *Centella asiatica* leaf meal can reduce the levels of blood sugar, triglycerides, cholesterol, and the low-density lipoprotein (LDL) in the blood of the Japanese quail. These results suggested that the *Centella asiatica* leaf meal supplementation at 2% in feed could enhance the overall performance of the birds without causing any deleterious effect on the health of the Japanese quail.
Keywords: *Centella asiatica* leaf meal; egg production; Japanese quail

บทนำ

นกกระทาญี่ปุ่น (*Coturnix japonica*) เป็นสัตว์ปีกเศรษฐกิจที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อผลิตไข่และเนื้อ โดยนกกระทาญี่ปุ่นเป็นสัตว์ที่เลี้ยงดูง่าย ไม่นิยมฉีดวัคซีน สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ไข่ ทั้งนี้ไข่นกกระทาเป็นแหล่งอาหารที่ให้โปรตีนใกล้เคียงกับไข่ไก่และไข่เป็ด สามารถนำไปทำอาหารได้หลากหลายและมีราคาไม่แพง โดยไข่นกกระทาดิบ 1 ฟอง มีน้ำหนัก 10-12 กรัม เป็นไข่แดง 40% มีปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน เท่ากับ 73.2 1.2 13.7 และ 11.6 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และมีระดับคอเลสเตอรอล 488 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งคอเลสเตอรอลในไข่นกกระทาจะพบในไข่แดงเท่านั้น โดยปริมาณคอเลสเตอรรอลในไข่มีความสัมพันธ์กับปริมาณของไข่แดง นอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิดในไข่นกกระทาโดยเฉพาะ ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ และโฟเลท (ตรีรัตน์ และคณะ, 2558) ปัจจุบันผู้บริโภคมีความกังวลต่อระดับคอเลสเตอรอลในอาหารเนื่องมีความสัมพันธ์กับโรคหลอดเลือดสมองและโรคหัวใจ ดังนั้นการจัดการปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับของคอเลสเตอรอลในไข่แดงของนกกระทา เช่น ชนิด อายุ และอาหาร เป็นต้น จึงได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเสริมวัตถุดิบอาหารที่ช่วยส่งเสริมในการผลิตไขมันชนิดดี (High Density Lipoprotein: HDL) ในไข่แดงของนกกระทาจะช่วยเพิ่มมูลค่าของไข่นกกระทาให้สูงขึ้น ปัจจุบันผู้ผลิตปศุสัตว์มุ่งศึกษาการเสริมสมุนไพรลงในอาหารสัตว์เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกัน รักษาโรค ลดการใช้ยาปฏิชีวนะ และเพิ่มสีของไข่แดง รวมถึงการผลิตไข่นกกระทาที่มีระดับคอเลสเตอรอลในไข่แดงที่ลดลงให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคเพื่อเพิ่มมูลค่า ทั้งนี้ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบในด้านความอุดมสมบูรณ์ของพืชสมุนไพรหลากหลายชนิด บัวบก (*Centella asiatica* (L.) Urb.) เป็นพืชล้มลุกที่พบในประเทศไทย อายุหลายปี เลื้อยแผ่ไปตามดิน ใบเดี่ยวขอบใบหยักสลับเป็นรูปไตขนาด 2-5 ซม. สารสำคัญที่พบในบัวบกจัดอยู่ในกลุ่มไตรเทอปินอยด์ ไกลโคไซด์ (Triterpenoid glycoside) ประกอบด้วยกรดเอเชียติก (Asiatic acid) สารเอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) กรดแมดิแคสซิค (Madecassic acid) หรือสารแมดิแคสซอล (Madecassol) (Rastog et al., 1960) มีรายงานฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาว่าสามารถลดการอักเสบ ต้านฮีสตามีน แก้ปวด ลดไข้ สมานแผล ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านมะเร็ง ลดแผลในกระเพาะอาหาร (ทัศนีย์, 2552) Hussin et al. (2009) ศึกษาการเสริมใบบัวบกในสูตรอาหารของหนูพบว่าหนูที่ได้รับใบบัวบกในสูตรอาหารมีผลทำให้ค่า LDL ในซีรั่มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม และมีผลทำให้ค่า HDL ในซีรั่มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การศึกษาการเสริมกากเหลือจากการสกัดใบบัวบกในอาหารไก่เนื้อเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะพบว่ากากเหลือจากการสกัดใบบัวบกไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต แต่สามารถช่วยลดปริมาณเชื้อ *salmonella* spp. ได้ (ทัศนีย์, 2552) จากงานวิจัยของ Alagbe (2019) รายงานว่าการเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารไก่เนื้อส่งผลให้มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหารและเปอร์เซ็นต์การตาย อีกทั้ง Nurfianti and Tribudi (2016) รายงานว่า การเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารนกกระทาที่ระดับ 1.5% สามารถช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอล และ Malondialdehyde (MDA) ในไข่นกกระทาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบบัวบกผงต่อผลผลิตไข่และค่าโลหิตวิทยาในนกกระทาญี่ปุ่น

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ใช้นกกระทาญี่ปุ่นเพศเมียระยะไข่อายุ 84 วัน แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว ได้รับอาหารที่มีการเสริมใบบัวบกผงพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในจังหวัดปัตตานีด้วยระยะปลูก 15x15 เซนติเมตร ให้น้ำตามความเหมาะสมและเก็บผลผลิตที่อายุ 60 วัน นำมาล้างให้สะอาดเก็บก้านใบและใบนำมาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven ยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UM300) และบดให้ละเอียดบดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง (Mixer Mill ยี่ห้อ RETSCH รุ่น MM 301) นำใบบัวบกผงมาเสริมในสูตรอาหารนกกระทาที่ระดับ 0 2 4 และ 6% (Alagbe,

2019) ในสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 20% และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) 2,800 kcal/kg (NRC, 1994) ดังแสดงใน **Table 1** การวิจัยในครั้งนี้ใช้ใบบัวบกที่ปลูกในจังหวัดปัตตานี อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดและนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบบัวบกผงโดยวิธี AOAC (2000) โดยนกกระทาทุกตัวได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการบันทึกข้อมูลจำนวนนกกระทามีชีวิต น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน และจำนวนไข่ในแต่ละวัน นำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตไข่ ได้แก่ 1) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน) 2) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม (feed conversion ratio) = ปริมาณอาหารที่กิน/มวลไข่ และ 3) เปอร์เซ็นต์การตาย (Mortality) = (จำนวนนกตาย/จำนวนนกมีชีวิต) x 100 สถานที่ทำการทดลองสาขาวิชาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

วิเคราะห์คุณภาพไข่โดยทำการสุ่มไข่นกกระทาทุกกลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ฟอง ทุกสัปดาห์ จำนวน 8 สัปดาห์ นำไปเก็บไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปชั่งน้ำหนักด้วยตาชั่งดิจิตอล บันทึกน้ำหนักไข่ (egg weight) หลังจากนั้นตอกไข่โดยแยกเปลือกไข่ออกจากกันบริเวณกลางฟองไข่ วัดสีไข่แดง (yolk color) โดยเทียบกับคะแนนพัดเทียบสีของโรช (Roche yolk color fan, DSM Bright Science, Switzerland) ที่มีระดับคะแนนตั้งแต่เบอร์ 1-15 แยกไข่แดงและไข่ขาวนำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็นน้ำหนักไข่แดง (yolk weight) และน้ำหนักไข่ขาว (albumin weight) ส่วนเปลือกไข่นำไปล้างน้ำให้สะอาด อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักเปลือกไข่ (shell weight) และวัดความหนาเปลือกไข่ (shell thickness) จำนวน 3 จุด ด้วยดิจิตอลไมโครมิเตอร์ (Al-Qazzaz et al., 2016) และนำค่าที่ได้ไปคำนวณคุณภาพไข่ดังนี้

น้ำหนักไข่ (Egg weight)	=	น้ำหนักไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด/จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด
มวลไข่ (Egg mass)	=	(เปอร์เซ็นต์ไข่เฉลี่ย x น้ำหนักไข่)/100
ผลผลิตไข่ (Hen day production)	=	(จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด/จำนวนนกกระทาในแต่ละวัน) x 100
เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ (Egg shell percentage)	=	(น้ำหนักเปลือกไข่/น้ำหนักฟองไข่) x 100
เปอร์เซ็นต์ไข่แดง (Yolk percentage)	=	(น้ำหนักไข่แดง/น้ำหนักฟองไข่) x 100
เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว (Albumin percentage)	=	(น้ำหนักไข่ขาว/น้ำหนักฟองไข่) x 100

ในสัปดาห์สุดท้ายเก็บตัวอย่างเลือดนกกระทาเพื่อวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาในนกกระทาญี่ปุ่น โดยอดอาหารนกกระทาจำนวน 12 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำบริเวณปีก (Wing vein) ตัวละประมาณ 2 มิลลิลิตร จำนวน 9 ตัวต่อทรีตเมนต์ เพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำตาลในเลือด (Fasting Blood Sugar) กรดยูริค (Uric acid) คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol), HDL, LDL และไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) โดยใช้เครื่องตรวจเลือดอัตโนมัติ (Advia 120, Bayer, Tarrytown, NY) ด้วยวิธี Enzymatic colorimetric method (CHOD-PAP method) ตามวิธีของ Zhang et al. (2011) ข้อมูลทั้งหมดทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูล (Trend analysis) ด้วยวิธี Orthogonal polynomial ตามวิธีของ Steel and Torrie (1992) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (SAS, 1996) โดยมีแบบสมการทางสถิติดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา

μ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ (Overall mean)

T_i = อิทธิพลเนื่องจากทรีตเมนต์ที่ i เมื่อ i = 1, 2, 3, 4

e_{ij} = อิทธิพลอื่น ๆ ที่ไม่ได้พิจารณาในแบบหุ่นจำลองทางสถิติ โดยมีการแจกแจงแบบ NID (0, σ^2)

Table 1 The composition and calculated analysis of experimental diets

Ingredient (kg)	*Centella asiatica* leaf meal (%)			
	0	**2**	**4**	**6**
Broken rice	34.54	33.04	31.54	30.04
Rice bran	26.96	26.96	26.96	26.96
Soybean meal (45% CP)	19.50	19.00	18.50	18.00
Fish meal (60% CP)	10.00	10.00	10.00	10.00
Centella asiatica meal	0.00	2.00	4.00	6.00
Palm oil	1.50	1.50	1.50	1.50
Shell	3.00	3.00	3.00	3.00
Salt	0.30	0.30	0.30	0.30
Dicalcium phosphate (17% P)	3.80	3.80	3.80	3.80
Minerals and vitamins[1]	0.40	0.40	0.40	0.40
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein (%)	20.00	20.00	20.00	20.00
Gross energy (kcal/kg)	2,811.00	2,822.00	2,833.10	2,844.20

[1] Each one kilogram of minerals and vitamins contained Vitamin A 1,500,000 I.U.; Vitamin D3 300,000 I.U.; Vitamin E 2,500 I.U.; Vitamin K3; 50 g.; Vitamin B1 0.25.; Vitamin B2 0.7 g.; Vitamin B6 0.45 g.; Vitamin B12 2.5 g.; Pantothenic acid 3.5 g.; Nicotinic acid 3.5 g.; Choline chloride 25 g.; Biotin 2.5 mg.; Cu 0.16 g.; Folic acid 50 mg.; Mn 6 g.; Se 15 mg.; Fe 8 g.; I 40 mg. and Zn 4.5 g

ผลการศึกษา

ใบบัวบกเป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ทุกภาคของประเทศไทย ใบบัวบกผงที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นใบบัวบกผงที่ปลูกในจังหวัดปัตตานี เมื่อนำมาอบให้แห้งและบดจะมีลักษณะสีเขียวเข้ม มีกลิ่นหอม ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าใบบัวบกผงมีค่าวัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (Nitrogen Free Extract, NFE) ดังแสดงใน **Table 2** โดยใบบัวบกผงมีระดับโปรตีนสูงถึง 17.51% ระดับของเยื่อใยที่สูงถึง 18.40% และมีไขมันต่ำ 0.61%

Table 2 Proximate analysis of *Centella asiatica* meal (Mean ± Standard deviation)

Items	*Centella asiatica* leaf meal (%)
Dry matter	89.61±0.51
Crude protein	17.51±0.25
Crude fat	0.61±0.16
Crude fiber	18.40±0.31
Ash	16.34±0.25
Nitrogen free extract	47.14±0.28

ในการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบจำนวนนกกระทาตายในทุกทรีตเมนต์ ผลของการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 0 2 4 และ 6% ในสูตรอาหารนกกระทาดังแสดงใน **Table 3** พบว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวของนกกระทาแตกต่างกัน (P>0.05) แต่มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (P<0.01) โดยเป็นการลดแบบเส้นโค้งกำลังสามตามการเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหาร (Cubic, P<0.01) เมื่อพิจารณาผลผลิตไข่นกกระทาพบว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้ผลผลิตไข่และมวลไข่แตกต่างกัน (P>0.05) เมื่อพิจารณาคุณภาพไข่นกกระทาพบว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลต่อน้ำหนักฟองไข่ มวลไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ (P>0.05) แต่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และสีของไข่แดงแตกต่างกัน (P<0.05) โดยการเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหารนกกระทาผันแปรตรงกับการเพิ่มขึ้นของสีไข่แดง (Linear, P<0.05) โดยการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% มีผลทำให้สีของไข่แดงสูงที่สุด การเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหารนกกระทาผันแปรตรงกับการลดลงของเปอร์เซ็นต์ไข่ขาว (Linear, P<0.05) โดยการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% มีค่าเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวต่ำที่สุด แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไข่แดง (P>0.05)

Table 3 Effect of *Centella asiatica* meal supplementation at different levels on growth performance and egg production and quality of Japanese quail

Items	*Centella asiatica* meal (%)				SEM	P-value	Trend Analysis
	0	2	4	6			
Body weight (g)	64.03	53.33	65.29	61.72	9.52	NS	NS
Feed intake (g/day)	29.95^{A}	16.96^{C}	23.94^{B}	18.50^{C}	1.04	**	C
Feed conversion ratio	6.66^{A}	2.69^{C}	4.06^{B}	3.64^{BC}	0.61	**	C
Egg production (%)	44.76	55.45	55.76	51.00	2.79	NS	NS
Egg mass (g)	4.51	5.92	6.07	5.09	1.09	NS	NS
Egg weight (g)	10.05	10.77	10.94	10.00	0.06	NS	NS
Egg shell (%)	11.01	9.29	11.10	10.00	0.85	NS	NS
Yolk (%)	26.02	31.06	28.47	35.50	4.00	NS	NS
Albumin (%)	63.55^{A}	59.64^{AB}	60.41^{AB}	54.48^{B}	2.80	*	L
Yolk color score	1.11^{B}	1.66^{B}	1.83^{AB}	2.55^{A}	0.05	*	L
Shell thickness (mm)	0.48	0.51	0.51	0.51	0.01	NS	NS

^{ABC} Means within the same column with different superscript letters differ significantly: * (P<0.05); ** (P<0.01); NS (not significant P>0.05)

L = Linear and C=Cubic

ผลของการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% ต่อค่าโลหิตวิทยาในนกกระทาญี่ปุ่นพบว่า การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้ค่าระดับน้ำตาลในเลือด กรดยูริค ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล HDL และ LDL ในเลือดของนกกระทาญี่ปุ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ดังแสดงใน **Table 4** โดยพบว่าระดับของใบบัวบกผงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล HDL และ LDL ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ HDL และ LDL ลดลงแบบเส้นโค้งกำลังสามตามการเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหาร (Cubic, P<0.01) และระดับของคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดของนกกระทาลดลงแบบเส้นโค้งกำลังสองตามการเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหาร (Quadratic, P<0.01) โดยพบว่าการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% ทำให้ค่าระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ และคอเลสเตอรอลต่ำที่สุด การเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 2% ทำให้ค่า LDL ต่ำที่สุด แต่เมื่อพิจารณาค่ากรดยูริคพบว่าเมื่อเพิ่มระดับของใบบัวบกผงส่งผลให้ค่ากรดยูริคเพิ่มสูงขึ้นแบบเส้นโค้งกำลังสามตามการเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในอาหาร (Cubic, P<0.01) โดยพบว่าการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% มีค่ากรดยูริคสูงที่สุด และในกลุ่มควบคุมมีค่า HDL สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น

Table 4 Effect of dietary *Centella asiatica* meal supplementation at different levels on haematological parameters of Japanese quail

Item	*Centella asiatica* meal (%)				SEM	P-value	Trend Analysis
	0	2	4	6			
Fasting blood sugar (mg/dL)	375.83^{A}	311.90^{B}	300.93^{C}	290.90^{D}	0.55	**	C
Uric acid (mg/dL)	2.51^{C}	5.81^{B}	5.70^{B}	11.63^{A}	0.46	**	C
Cholesterol (mg/dL)	164.90^{A}	162.90^{B}	159.93^{C}	155.90^{D}	0.43	**	Q
HDL (mg/dL)	49.96^{A}	42.93^{B}	28.90^{D}	40.93^{C}	0.46	**	C
Triglyceride (mg/dL)	452.90^{A}	305.96^{C}	358.90^{B}	253.93^{D}	0.39	**	C
LDL (mg/dL)	28.50^{A}	11.20^{D}	26.20^{B}	21.50^{C}	0.44	**	C

^{ABCD} Means with different superscripts within a row differ significantly at P<0.01

** P<0.01

Q = Quadratic and C=Cubic

HDL = High Density Lipoprotein

LDL = Low Density Lipoprotein

วิจารณ์

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าใบบัวบกผงในการศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับ Zhang et al. (2011) แต่มีโปรตีนรวมและเถ้าสูงกว่า Alagbe (2019) ความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีของใบบัวบกผงอาจเนื่องมาจากสายพันธุ์ วิธีการปลูก อายุการเก็บเกี่ยว และวิธีการแปรรูปและเก็บรักษา โดยในงานวิจัยครั้งนี้ใช้ใบบัวบกพันธุ์พื้นเมืองอายุการเก็บเกี่ยวที่ 60 วันที่ปลูกในจังหวัดปัตตานี ค่าโปรตีนรวมที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในครั้งนี้บ่งชี้ว่าสามารถประยุกต์ใช้ใบบัวบกผงเป็นแหล่งโปรตีนเสริมในอาหารสัตว์ได้ และยังสามารถใช้ใบบัวบกผงเป็นแหล่งแร่ธาตุ วิตามิน และกรดอะมิโนที่จำเป็นเสริมให้แก่สัตว์ได้อีกด้วยเนื่องจากพบแคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส โซเดียม และวิตามินเอ ซี และบี 6 และกรดอะมิโนที่จำเป็น ได้แก่ อาร์จินิน และฮีสทิดีน (Ajayi et al., 2020; Ogunka-Nnoka et al., 2020) บัวบกผงมีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเท่ากับ 47.14% และมีเยื่อใย 18.40% มีค่าใกล้เคียงกับ Ogunka-Nnoka et al. (2020) มีคาร์โบไฮเดรต 43.81% และเยื่อใย 17% แต่แตกต่างจาก Ajayi et al. (2020) ที่รายงานว่าใบบัวบกผงมีคาร์โบไฮเดรต 75.44% และเยื่อใย 2.77% ดั้งนั้นควรระมัดระวังในการนำใบบัวบงผงเสริมในอาหารของสัตว์ปีกในปริมาณสูงเนื่องจากอาจจะกระทบต่อปริมาณการย่อยได้ และมีความฟ่ามสูง

ผลของการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกันเนื่องจากการทดลองนี้ทำการทดลองในนกกระทาระยะไข่ที่มีการเจริญเติบโตของร่างกายสมบูรณ์แล้วการเพิ่มใบบัวบกลงในสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานที่ใกล้เคียงกันจึงไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวของนกกระทา สอดคล้องกับการศึกษาของ Masadah et al. (2019) ศึกษาการเสริมอบเชยและใบบัวบกผงในสูตรอาหารนกกระทารายงานว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกับกลุ่มควบคุม แต่การเสริมอบเชยร่วมกับใบบัวบกผงที่ระดับ 5:10 มีผลทำให้น้ำหนักตัวของนกกระทาสูงที่สุด เนื่องจากมีหลักฐานว่าการเสริมอบเชยร่วมกับใบบัวบกผงมีผลช่วยในการปรับปรุงกระบวนการเมตาบอลิซึมให้มีประสิทธิภาพส่งผลให้น้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น และสารประกอบฟีนอลในอบเชยสามารถช่วยเพิ่มการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายและการทดลองครั้งนี้ไม่พบการตายของนกกระทาระยะไข่ในช่วงที่ดำเนินการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารนกกระทาระยะไข่ได้ที่ 6% ในสูตรอาหารโดยไม่ส่งผลต่อการตายและไม่ทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกัน การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมเนื่องจากใบบัวบกผงมีปริมาณเยื่อใยสูงส่งผลทำให้มีปริมาณการกินได้ที่ลดลงเนื่องจากมีความฟ่ามเพิ่มสูงขึ้น (พัชนีนาฏ, 2546) และจากรายงานของ Gohil et al. (2010) รายงานว่าใบบัวบกมีสารแทนนินอยู่ 20-25% ทำให้เกิดรสขมซึ่งอาจจะสัมพันธ์กับการกินได้ของนกกระทา สอดคล้องกับพัชนีนาฏ (2546) รายงานว่า

ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมกากใบบัวบกผงมากกว่า 2% ในสูตรอาหารมีปริมาณการกินได้ลดลง สอดคล้องกับ Abou-Elezz et al. (2011) รายงานว่าสารแทนนินมีผลทำให้ลดประสิทธิภาพการทำงานของของเอนไซม์ทริปซิน (trypsin) แอลฟา-อะไมเลส (α-amylase) และลิเพส (lipase) ที่ทำหน้าที่ย่อยอาหารของไก่ ผลที่ได้แตกต่างจาก Alagbe (2019) รายงานว่าการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 2 4 และ 6% ร่วมกับสูตรอาหารพื้นฐานไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ และเปอร์เซ็นต์การตายในไก่เนื้อ แต่การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ 0-49 วัน แตกต่างกันซึ่งเป็นไก่ที่อยู่ในช่วงเจริญเติบโต โดยเมื่อเสริมระดับของใบบัวบกผงที่ระดับ 6% ในสูตรอาหารส่งผลให้น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดและมีค่าประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลไปในทิศทางเดียวกับทัศนีย์ (2552) ศึกษาการเสริมกากเหลือจากการสกัดใบบัวบกในอาหารไก่เนื้อเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ พบว่าการเสริมใบบัวบกผง 4.8 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในไก่เนื้อทางการค้า Ajayi et al. (2020) รายงานว่าการเสริมใบบัวบกผงระดับ 4 % ในสูตรอาหารไก่เนื้อทางการค้าส่งผลให้มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และปริมาณอาหารที่กินสูงที่สุด

การเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่เนื่องจากการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกันส่งผลให้การให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณผลผลิตไข่อยู่ในช่วง 44.76-55.76% ซึ่งมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ทำการทดลองในนกกระทาที่อายุใกล้เคียงกันในจังหวัดใกล้กัน (บุคอรี, 2563) อาจเนื่องมาจากอายุและสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองที่แตกต่างกัน การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม เนื่องจากในสูตรอาหารที่เสริมใบบัวบกผงมีปริมาณการกินอาหารที่ลดลงแต่ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกันจึงส่งผลให้ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมในกลุ่มที่เสริมใบบัวบกผงมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยผลที่ได้เป็นไปในทิศทางที่ดีเนื่องจากสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตไข่ โดยพบว่าการเสริมใบบัวบกผลที่ระดับ 2% ส่งผลให้ปริมาณการกินอาหารและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

เมื่อพิจารณาผลผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาพบว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลต่อน้ำหนักฟองไข่ มวลไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ เนื่องจากการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัวและการให้ผลผลิตไข่จึงส่งผลต่อเนื่องมายังคุณภาพไข่ แต่การเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับของใบบัวบกผงในสูตรอาหาร เนื่องจากใบบัวบกมีสารประกอบไตรเทอพีนอยด์ (Triterpenoid compounds) ได้แก่ กรดเอเชียติก (Asiatic acid) เอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) และสารแคโรทีนอย์ (carotenoids) โดยสารแคโรทีนอย์เป็นสารที่ทำให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น ดังนั้นการเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารจึงส่งผลให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้น และนอกจากนี้ยังพบสารกลุ่ม สารพฤกษเคมี (phytonutrients) ได้แก่ ฟาร์โวนอยด์ (flavonoids) volatile oils แทนนิน (tannins) และโพลีฟินอลซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย (Chandrika et al., 2015) การเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไข่ขาวลดลงโดยไม่แตกต่างกับการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 2 และ 4% แต่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวมีความสัมพันธ์กับมวลไข่ น้ำหนักฟองไข่ และเปอร์เซ็นต์ไข่แดง การลดลงของเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวอาจเป็นอิทธิพลจากใบบัวบกผงที่เสริมลงในสูตรอาหารเนื่องจากมีผลทำให้ประมาณการกินได้ การให้ผลผลิตไข่ น้ำหนักฟองไข่ และมวลไข่มีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย (P>0.05) ผลจากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่ของนกกระทาและยังช่วยทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้นได้อีกด้วย

ผลของการเสริมใบบัวบกผงมีผลทำให้ค่าระดับน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอล HDL และ LDL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Nurfianti and Tribudi (2016) รายงานว่าการเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารนกกระทาที่ระดับ 1.5% สามารถช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอลในไข่นกกระทาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ Saleh et al. (2014) ที่ศึกษาการเสริมสมุนไพรที่มีส่วนผสมของใบบัวบกผง 10% ในสูตรอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 2 กรัม/กิโลกรัม ส่งผลให้ระดับของไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลและ LDL ลดลง และค่า HDL เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Supkamonseni et al. (2014) รายงานว่าสารรูทิน (rutin) ซึ่งเป็นกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบในใบบัวบกมีผลยับยั้งเอนไซด์ลิเพส แอลฟา-อะไมเลส และ แอลฟา-กลูโคซิเดส (α-Glucosidase) ในตับอ่อนซึ่งมีผลทำให้ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดลดลง เป็นไปในทิศทางเดียวกับ Ajayi et al (2020) ที่รายงานว่ากรดฟีโนลิคที่พบในใบบัวบกสามารถเพิ่มการหลั่งของน้ำดี และช่วยลดระดับของคอเลสเตอรอล

ในเลือดและไขมัน แตกต่างกับ Alagbe (2019) ซึ่งพบว่าการเสริมใบบัวบกผงไม่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาของไก่เนื้อ โดยเสนอแนะว่าสามารถเสริมบัวบกผงได้ที่ระดับ 6% ในสูตรอาหารไก่เนื้อได้โดยไม่มีผลต่อสุขภาพไก่ แต่เมื่อพิจารณากรดยูริคในเลือดพบว่าเมื่อเพิ่มระดับของใบบัวบกผงส่งผลให้ค่ากรดยูริคในเลือดเพิ่มสูงขึ้น โดยพบว่าการเสริมใบบัวบกผงที่ระดับ 6% ทำให้ค่ากรดยูริคในเลือดสูงที่สุดและกลุ่มควบคุมพบค่า HDL สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมใบบัวบกผง การพบค่ากรดยูริคในเลือดสูงอาจเนื่องจากในใบบัวบกพบสารยับยั้งทริปซิน (trypsin inhibitors) การเสริมใบบัวบกผงลงในสูตรอาหารในปริมาณสูงทำให้การการย่อยโปรตีนไม่สมบูรณ์ส่งผลให้พบค่ากรดยูริคในเลือดสูง (Mudzwiri, 2007) อย่างไรก็ตามมีรายงานการศึกษาในหนูที่ป่วยเป็นเบาหวานพบว่าการเสริมสารสกัดใบบัวบกที่ระดับ 250 มล./กก.น้ำหนักตัว สามารถช่วยลดระดับของกรดยูริคลง และยังส่งผลให้ระดับคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ลดลง แต่ส่งผลให้ค่า HDL เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และเพิ่มระดับของอินซูลินได้อีกด้วย (Abdou and Nema, 2016)

สรุป

การเสริมใบบัวบกผงในสูตรอาหารนกกระทาญี่ปุ่นระยะไข่ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวและเปอร์เซ็นต์การตาย แต่มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัมลดลงโดยไม่กระทบต่อผลผลิตไข่ มวลไข่ น้ำหนักฟองไข่ เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่ เปอร์เซ็นต์ไข่แดง และความหนาเปลือกไข่ อีกทั้งยังส่งเสริมให้สีของไข่แดงเข้มขึ้น และยังสามารถลดค่าน้ำตาลในเลือด ไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลและ LDL ได้ โดยระดับของใบบัวบกผงที่เหมาะสมในสูตรอาหารนกกระทาระยะไข่คือระดับ 2% ในสูตรอาหาร

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิทยาการเกษตรและประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย วิจัยชิ้นนี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) ในรายวิชา 732-357 การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก

เอกสารอ้างอิง

ตรีรัตน์ สายวรรณ์, ประภาศรี ภูวเสถียร, อังคารศิริ ดีอ่วม, และครรชิต จุดประสงค์. 2558. คุณค่าทางโภชนาการของไข่ที่นิยมบริโภคและผลของการประกอบอาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(4): 651-666.

ทัศนีย์ อภิชาติสรางกุล. 2552. การใช้กากเหลือจากการสกัดใบบัวบกในการผลิตอาหารไก่เนื้อเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งข้อมูล: https://archive.lib.cmu.ac.th/full/res/2552/tressct530152_52_full.pdf. ค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2564.

บุคอรี มะตูแก, ซาแลฮะห์ หะยีสา, และนูรซอบารียะห์ แกะซิ. 2563. ผลของการใช้น้ำหมักสมุนไพรไทยต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่นกกระทาญี่ปุ่น. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 5(2): 78-84.

พัชนีนาฏ สุวานิช. 2546. ผลของการใช้บัวบกในอาหารไก่กระทงต่อสมรรถภาพการผลิต ระดับภูมิคุ้มกัน และคุณภาพเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

Abdou, H. M., and A. M. Nema. 2016. *Centella asiatica* Ameliorates diabetic complications and oxidative stress in streptozotocin-induced diabetes mellitus in male rats. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 36(2): 61-70.

Abou-Elezz, F.M.K., L. Sarmiento-Franco, R. Santos-Ricalde, and F. Solorio-Sanchez. 2011. Nutritional effects of dietary inclusion of Leucaena leucocephala and Moringa oleifera leaf meal on Rhode Island Red hens' performance, Cuban Journal of Agricultural Science. 45: 163-169.

Ajayi, O.A., M.D. Olumide, G.O. Tayo, and A. O. Akintunde. 2020. Evaluation of chemical and elemental constituents of *Centella asiatica* leaf meal. African Journal of Agricultural Research. 16(5): 661-666.

Alagbe, J.O. 2019. Effects of dried *Centella Asiatica* leaf meal as a herbal feed additive on the growth performance, heamatology and serum biochemistry of broiler chicken. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 7(3): 225-236.

Al-Qazzaz, M.F.A., D. Ismail, H. Akit, and L. H. Idris. 2016. Effect of using insect larvae meal as a complete protein source on quality and productivity characteristics of laying hens. Revista Brasileira de Zootecnia. 45: 518-523.

AOAC. 2000. Official methods of analysis. Association of official analytical chemist (17thed). Gaitherburg, Maryland, U.S.A.

Chandrika, U. G., A. A. S. Peramune, and P. Kumara. 2015. Chapter four - Gotu Kola (*Centella asiatica*): nutritional properties and plausible health benefits. Advances in Food and Nutrition Research. 76: 125-157.

Gohil, K.J., J.A. Patel, and A.K. Gajjar. 2010. Pharmacological review on *Centella asiatica*: A potential herbal cure-all. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences. 72(5): 546–556.

Hussin, M., A. A. Hamid, S. Mohamad, N. Saari, F. Bakar, and S.P. DEK. 2009. Modulation of lipid metabolism by *Centella Asiatica* in oxidative stress rats. Journal of Food Science. 74(2): 72-78.

Masadah, S. M., S. Sunarno, and M. Djaelani. 2019. Application of cinnamon and gotu kola supplements for increasing quail hematological status (*Coturnixcoturnix-australica*). Journal of Physics: Conference Series. 1217: 1-9.

Mudzwiri, M. 2007. Evaluation of traditional South African leafy plants for their safety in human consumption. M. S. Thesis. Durban University of Technology, Durban, South Africa.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th ed. National Academy Press, Washington DC.

Nurfianti, A., and Y. A. Tribudi. 2016. Malondialdehyde (MDA) and cholesterol in Quail eggs with feed addition pegagan flour (*Centella asiatika*). Jurnal Teknologi Pertanian. 17(3): 187-1940.

Ogunka-Nnoka, C.U., F.U. Igwe, J. Agwu, O.J. Peter, and P.H. Wolugbom. 2020. Nutrient and Phytochemical Composition of Centella asiatica Leaves. Medicinal and Aromatic Plants. 9(2): 346-352.

Rastog, R.P., B. Sarkar, and M.L. Dhar. 1960. Chemical examination of *Centella asiatica* Linn. I, Isolation and the chemical constituents. Journal of Scientific and Industrial Research. 19: 252-257.

Saleh, A., A.D. Ijiri, and A. Ohtsuka. 2014. Effects of summer shield supplementation on growth performance, nutrient utilisation, and plasma lipid profiles in broiler chickens. veterinary medicine journal. 59(11): 536-542.

SAS. 1996. SAS/STAT Software Release. 6.12. SAS Institute Inc., Cary. NC.

Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1992. Principles and Procedure Statistics. 2 nd Edn. McGrew-Hill Book Co., Inc. Singapore.

Supkamonseni, N., A. Thinkratok, D. Meksuriyen, and R. Srisawat. 2014. Hypolipidemic and hypoglycemic effects of Centella asiatica (L.) extract in vitro and in vivo. Indian Journal of Experimental Biology. 52: 965-971.

Zhang, M., N. S. Hettiarachchy, R. Horax, A. Kannan, A. Praisoody, A. Muhundan, and C.R. Mallangi. 2011. Phytochemicals, antioxidant and antimicrobial activity of *Hibiscus sabdariffa*, *Centella asiatica*, *Moringa oleifera* and *Murraya koenigii* leaves. Journal of Medicinal Plants Research. 5(30): 6672-6680.