

ผลการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวาง

Effect of dietary bamboo charcoal powder supplementation on carcass quality of spent laying hen

ชญุดี แสบงบาล^{1*} อติสรณ์ บุญยู¹ บุญนัปปา ต่างเหล้า¹
และ ชิราดล เวียงธรรม¹

Chanudee Sabangban^{1*}, Adisorn Boonyoo¹, Boonnumpa Danglao¹
and Chiradon Wiangtham¹

Received: 24 August 2023

Revised: 23 October 2023

Accepted: 3 November 2023

บทคัดย่อ

การเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าคุณภาพการผลิตของไก่ไข่ปลดระวางด้านคุณภาพซาก โดยทำการศึกษาในไก่ไข่ปลดระวางพันธุ์ไฮบริด (Rhode Island Red × Single Comb White Leghorn) อายุ 104 สัปดาห์ จำนวน 18 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design ; CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 6 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารสำเร็จรูป (ไม่เสริมผงถ่านไม้ไผ่คิดเป็น 0 เปอร์เซ็นต์) กลุ่มที่ 2 และ 3 คือ กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำการศึกษาค่าคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อไก่ไข่ปลดระวาง เมื่อทำการทดลองครบ 7 สัปดาห์ (อายุไก่ครบ 111 สัปดาห์) พบว่าน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง คุณภาพซาก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารไก่ไข่ปลดระวางสามารถใช้เสริมได้ 0.50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพซาก

คำสำคัญ: ผงถ่านไม้ไผ่ ไก่ไข่ปลดระวาง คุณภาพซาก

¹วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยเอ็ด 45170

¹ Roi-Et College of Agriculture and Technology, Northeastern Institute of Vocational Education in Agriculture, Roi-Et 45170

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: chanudee_s@yahoo.com

ABSTRACT

Effect of dietary bamboo charcoal powder (BCP) supplementation on carcass quality of spent laying hen (Rhode Island Red xSingle Comb White Leghorn). The objective was to study the production potential and carcass quality of spent laying hen. The study were investigated in 18, 104 weeks of age chicks. The chicks were randomly assigned to 3 experimental groups (Completely randomized design; CRD), 6 replicates of 1 chicks each. Group 1, the chicks were fed control diet without BCP (0%). Group 2 and 3 the chicks were fed the diet containing BCP at 0.25 and 0.50 percent, respectively. The carcass quality and meat quality were observed and when the chickens were 111 weeks of age at the end of the experiment. The results showed that the BCP was not effect on carcass quality. Therefore, the BCP can use in spent laying hen diet up to 0.50% without the effect on carcass quality.

Keywords: Bamboo charcoal powder; Spent laying hen; Carcass quality

บทนำ

ไก่ไข่ปลดระวางเป็นไก่ที่มีอายุมากและเริ่มให้ผลผลิตน้อยลงจึงมีการปลดออกจากการให้ไข่ ซึ่งปัจจุบันมีการนำไก่ไข่ปลดระวางมาชำแหละและขายเป็นเนื้อไก่สดแต่เนื้อไก่ไข่ปลดระวางมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียว มีไขมันในซากสูง ทำให้เนื้อมีคุณภาพต่ำ มีเส้นใยกล้ามเนื้อที่หยาบกว่าเนื้อสัตว์ที่มีอายุน้อย เปอร์เซ็นต์การอุ้มน้ำน้อยเนื่องจากมีปริมาณ collagen ในเนื้อสูงตามอายุที่เพิ่มมากขึ้นและทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่าย ในระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลให้เกิดปัญหากับผู้บริโภคคือเคี้ยวยากหรือเหนียวติดฟันจึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค [1] ไก่ไข่ปลดระวางมีการจำหน่ายในราคาต่ำ มีรายงานว่าไก่ไข่ปลดระวางที่ประเทศญี่ปุ่นเมื่อถึงเวลาทำการปลดจะถูกจำหน่ายให้ผู้ประกอบการโรงงานแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น แฮมเบอร์เกอร์ น้ำซุปรก้วยเตี๋ยและอาหารสุนัข โดยราคาไก่ปลดระวางจำหน่ายอยู่ที่ตัวละ 10 เยนหรือคิดเป็นเงินไทยเท่ากับ 2.4 บาท [2] สำหรับประเทศไทยเมื่อไก่ไข่อายุประมาณ 3 ปี จะถูกปลดระวางและถูกจำหน่ายในราคาที่ต่ำกว่าราคาไก่เนื้อหรือไก่พื้นเมือง เนื่องจากมีวิธีการจัดการที่ยุงยาก ซึ่งราคาไก่ปลดระวางเมื่อประเมินต้นทุนการผลิตแล้วราคาต่ำกว่าราคาไก่กระທที่ 20.56-24.66 บาท/กิโลกรัม [3]

ถ่านไม้ไผ่ (Bamboo charcoal) เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาใช้เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตในไก่ไข่ปลดระวาง ถ่านไม้ไผ่เป็นถ่านที่ได้จากการเผาไม้ไผ่ ซึ่งถ่านไม้ไผ่มีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่างๆ ได้ดีกว่าถ่านไม้ทั่วไป เนื่องจากไม้ไผ่มีโครงสร้างของรูพรุนขนาดเล็กจำนวนมาก (Micro porosity) โดยทั่วไปมักใช้เป็นสารควบคุมความชื้น สารดูดซับกลิ่น รวมทั้งใช้รวมในกระบวนการทำน้ำให้สะอาด สำหรับผงถ่านไม้ไผ่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ใช้ในการป้องกันการดูดซับของสารพิษที่ไก่กินเข้าไป [4] สำหรับการใส่ผงถ่านไม้ไผ่เพื่อเสริมในอาหารไก่ไข่อายุ 40 สัปดาห์ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และปริมาณไขมันในช่องท้องของไก่ไข่ พบว่าการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นมวลไข่และคุณภาพไข่ และสามารถใส่ผงถ่านไม้ไผ่ได้ที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ [5] ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ น้ำสัมน้ำไม้ที่ระดับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และผงถ่านไม้ไผ่ 0.4 เปอร์เซ็นต์ผสมน้ำสัมน้ำไม้ที่ระดับ 0.8

เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเสริมผงถ่านไม้ไผ่และผงถ่านไม้ไผ่ผสมน้ำส้มควันไม้ช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ ลดการเกิดไขมันในช่องท้อง ลดจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. และช่วยเพิ่ม *Lactobacillus* spp. [6] เมื่อ *Lactobacillus* spp. เพิ่มขึ้นจึงช่วยลดการเกิดแอมโมเนียในมูลไก่ไข่ซึ่งส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและต่อ ตัวไก่ [7] การใช้ผงถ่านผสมน้ำส้มควันไม้ในอาหารไก่ไข่ปลดระวางที่ระดับ 1.1 เปอร์เซ็นต์ ช่วยทำให้มี ปริมาณกรดไขมันบริเวณกล้ามเนื้อสะโพกเพิ่มมากขึ้น [2] จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นเรื่องการใช้ผงถ่านจึงทำให้ทราบว่าการใช้ผงถ่านเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ มีความปลอดภัยเมื่อนำมาใช้เป็นสารเสริมในอาหารไก่ไข่ ไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างในผลิตภัณฑ์และช่วยเพิ่มกรดไขมันที่จำเป็นบางชนิดที่ไก่ไข่อยู่มากไม่สามารถ สังเคราะห์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการเพิ่มศักยภาพการผลิตของไก่ไข่ปลดระวางจึงได้ศึกษา ผลของการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวาง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยการใช้ผงถ่านไม้ไผ่เสริมในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่ไข่ ปลดระวางมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ถ่านกัมมันต์จากเศษไม้ไผ่เหลือทิ้ง

ผลิตโดยนำไม้ไผ่ขางหม่นที่เหลือทิ้งจากการทำข้าวหลาม (ข้าวหลามหนองมน) จังหวัดชลบุรีไปเข้าสู่ กระบวนการเผาเพื่อให้เป็นถ่านด้วยระบบปิดที่อุณหภูมิ 480 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นอบไล่ ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำถ่านที่ได้มากระตุ่นทางเคมีด้วยกรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) 85 เปอร์เซ็นต์โดยการแช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นล้างผงถ่านด้วยน้ำกลั่นจนน้ำที่ล้างถ่านมีค่า pH ประมาณ 7 นำผงถ่านที่ได้อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง [8]

2. สัตว์ทดลองและการวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้แม่ไก่ปลดระวางสายพันธุ์ไฮบริด (Rhode Island Red x Single Comb White Leghorn) อายุ 104 สัปดาห์ จำนวน 18 ตัว แม่ไก่ทุกตัวจะถูกเลี้ยงด้วยสภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยเลี้ยงใน กรงขนาด 40×45×35 เซนติเมตร (กรงละ 1 ตัว) แม่ไก่จะได้รับอาหารสำเร็จรูปทางการค้าโปรตีนไม่ต่ำกว่า 17 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,600 kcal/kg ปริมาณอาหารที่ให้เฉลี่ย 140 กรัม/ตัว/วัน รับน้ำตลอดเวลาด้วย ระบบอัตโนมัติ (Nipple) ให้วัดขึ้นตามโปรแกรม ได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมง/วัน และถูกชั่งน้ำหนักทุกตัวก่อน เริ่มการทดลอง การศึกษาการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวางทำวางแผนการ ทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์) Completely Randomize Design ; CRD (ประกอบด้วย 3 กลุ่มทดลอง กลุ่ม ละ 6 ตัว ตัวละ 1 ตัว โดยไก่ทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหาร คือ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูป (อาหารควบคุม) กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ (เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ไก่อายุครบ 111 สัปดาห์) ชั่งน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการถอดอาหาร ไก่เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไก่ไปฆ่าเชือดโดยใช้วิธีการตัดหัวไก่เพื่อเอาเลือดออก ชำแหละซากเพื่อศึกษา คุณภาพซาก

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์โดยวิธีหาค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์และ เปรียบเทียบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่ระดับนัยสำคัญ $P=0.05$

ผลการวิจัย

การวิจัยการใช้ผงถ่านไม้ไผ่เสริมในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวางมีผลการวิจัยดังนี้

ผลการศึกษาคุณภาพซากไก่ไข่ปลดระวาง

1. น้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กิน

การศึกษากการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารต่อคุณภาพซากไก่ไข่ปลดระวางพันธุ์ไฮบริด ด้วยการใช้อาหารสำเร็จรูปประกอบด้วย 3 กลุ่มการทดลอง คือ อาหารทดลองกลุ่มที่ 1 เป็นอาหารสำเร็จรูปควบคุมที่ไม่เสริมผงถ่านไม้ไผ่ อาหารทดลองกลุ่มที่ 2 เป็นอาหารสำเร็จรูปที่เสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ และอาหารทดลองกลุ่มที่ 3 เป็นอาหารสำเร็จรูปที่เสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ไก่ทุกกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีโปรตีนไม่น้อยกว่า 17 เปอร์เซ็นต์และได้รับน้ำแบบเต็มที่ ทำการทดลองเป็นเวลา 7 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุดการทดลองและปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยตลอดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ต่อน้ำหนักและปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย

รายการ	ปริมาณผงถ่านไม้ไผ่ที่เสริม(%)			P-value
	0	0.25	0.50	
น้ำหนักตัว(กรัม)				
น้ำหนักตัวเริ่มต้น	1,906.66±228.24	1,880.00±132.01	1,873.33±162.42	0.885
น้ำหนักตัวสิ้นสุด	2,080.00±251.28	2,033.33±134.51	2,073.33±235.17	0.794
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)				
สัปดาห์ที่ 1-7	139.59±2.59	136.96±2.40	139.44±11.30	0.758

2.คุณภาพซาก

เมื่อทำการศึกษากคุณภาพซากของไก่ไข่ปลดระวางที่ได้รับการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ โดยการแยกชิ้นส่วนองค์ประกอบย่อย พบว่าน้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนขององค์ประกอบซากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้ออกนอกและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้ออกในของไก่ไข่กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ต่อคุณภาพซากไก่ไข่ปลดระวาง

รายการ	ปริมาณผงถ่านไม้ไผ่ที่เสริม(%)			P-value
	0	0.25	0.50	
น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)	1,883.33±75.27	1,883.33±116.90	1,816.66±116.90	0.464
เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน	89.41±3.26	91.15±2.74	90.08±3.51	0.645
เปอร์เซ็นต์อวัยวะรวม	22.16±2.19	20.35±3.59	19.90±2.98	0.734
เปอร์เซ็นต์ปีก	7.68±0.88	8.01±0.62	7.69±0.90	0.316

รายการ	ปริมาณผงถ่านไม้ไฟที่เสริม(%)			P-value
	0	0.25	0.50	
เปอร์เซ็นต์สะโพก	10.17±1.88	11.93±0.98	11.33±0.83	0.359
เปอร์เซ็นต์เท้า	3.79±0.35	3.88±0.52	3.71±0.32	0.980
เปอร์เซ็นต์อกนอก	9.93±2.02	11.07±0.94	11.27±0.83	0.162
เปอร์เซ็นต์อกใน	3.39±0.56	3.79±0.45	3.71±0.63	0.756
เปอร์เซ็นต์คอรวมหัว	9.26±1.46	8.75±1.04	8.59±2.12	0.778
เปอร์เซ็นต์ตับ	2.52±0.70	2.17±0.17	2.02±0.38	0.209
เปอร์เซ็นต์กระเพาะทั้งหมด	3.28±0.66	3.16±0.99	3.28±0.34	0.978
กระเพาะบด				



อกนอก



เท้า



ปีก



กระเพาะและคอรวมหัว



สะโพก



อกใน

ภาพที่ 1 ชิ้นส่วนองค์ประกอบซากไก่ศึกษา

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การเสริมผงถ่านไม้ไฟในอาหารที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินและคุณภาพซากไก่ไข่ปลดระวางสอดคล้องกับการเสริมผงถ่านที่ระดับ 1.0 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อคุณภาพซากไก่เนื้อ [9] และการเสริมผงถ่านร่วมกับน้ำส้มควันไม้ที่ระดับ 0.5, 0.7 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อคุณภาพซากไก่เนื้อ [10] ทั้งนี้อาจเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากผงถ่านเป็นสารเสริมที่ไม่สามารถถูกดูดซึมจากกระเพาะอาหารหรือลำไส้เข้าสู่ร่างกายได้ จึงทำให้อัตราการไหลผ่านของระบบอาหารที่เร็วขึ้น ซึ่งทำให้โภชนะต่างๆไม่สามารถย่อยได้อย่างสมบูรณ์ [11] การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพซากจึงไม่มีความแตกต่าง แต่เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้ออกนอก และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้ออกในของไก่ไข่กลุ่มที่ได้รับอาหาร

เสริมผงถ่านไม้ไผ่ที่ระดับ 0.25 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมสอดคล้องกับการเสริมผลถ่านไม้ไผ่ในอาหารไก่ไข่อายุ 40 สัปดาห์ที่ระดับ 0.50, 1.00 และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ที่ได้กล่าวมาไว้ก่อนหน้านี้ [5] ซึ่งการเสริมผงถ่านไม้ไผ่หรือผงถ่านที่มีการกระตุ้นจะช่วยกระตุ้นการดูดซึมสารอาหารได้มากขึ้น [12] ดังนั้นการเสริมผงถ่านไม้ไผ่ในอาหารไก่ไข่ปลดระวางที่ระดับ 0.50 เปอร์เซ็นต์จึงมีแนวโน้มทำให้คุณภาพซากดีขึ้น

References

- [1] Komkhae, P. (2018). *Meat microbiology*. 2nd ed. Bangkok: Department of Animal Production and Fisheries Technology. Faculty of Agricultural Technology King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)
- [2] Yamauchi, K., et al. (2014). Increased collagen III in culled chicken meat after feeding dietary wood charcoal and vinegar contributes to palatability and tenderness. *Animal Science Journal*, 85, 468-480.
- [3] Raksasiri, B. V., et al. (2020). A study on the efficiency of pineapple juice together with salt solution on consumption properties of spent laying hens. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 48(suppl.1), 215-220. (in Thai)
- [4] Yamauchi, K., et al. (2010). Effects of bamboo charcoal powder including vinegar liquid on chicken performance and histological alterations of intestine. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19(2), 257-268.
- [5] Rattanawut, J., et al. (2017). Effects of Dietary Bamboo Charcoal Powder Supplementation on Production Performance, Egg Quality and Abdominal Fat Content of Laying Hens. *Thai Science and Technology Journal*, 25(3), 479-484. (in Thai)
- [6] Rattanawut, J., et al. (2021). Effects of bamboo charcoal powder, bamboo vinegar, and their combination in laying hens on performance, egg quality, relative organ weights, and intestinal bacterial populations. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 83.
- [7] Sittiya, J., et al. (2018). Effects of a Mixture of Wood Charcoal Powder and Wood Vinegar Solution on *Escherichia coli*, Ammonia Nitrogen, Vitamin C and Productive Performance of Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 17(11), 552-559.
- [8] Sumrit, M. (2016). *Activated Carbon*. Phitsanulok: Narasuan University Press. (in Thai)
- [9] Sureeporn, P., et al. (2018). *The Effects of Charcoal Powder Addition to Diets on Production Performance and Carcass Characteristics in Broilers*, (special problems, Nakhon Sawan Rajabhat University). (in Thai)
- [10] Sritharet, N., et al. (2016). Effects of Dietary Supplementation with Eucalyptus Charcoal Powder Including Vinegar Liquid on Growth Performance, Carcass Quality and Blood Lipid Profiles of Broiler. In *The 13th national Conference Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus* (p. 1952-1957). 8-9 December, 2016, Nakhon Pathom, Thailand. (in Thai)
- [11] Kutlu, H. R., et al. (2001). Effects of providing dietary wood (oak) charcoal to broiler chicks and laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, 90(3-4), 213-226.

Research Article

Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 7 • No. 2 • July – December 2023

- [12] Rachanon, T., et al. (2017). The Effects of Dietary Activated Carbon from Coffee Residue in Laying Hen on Egg Production and Egg Quality. In National Academic Conference 2017. 7-8 December, 2017, Chiangmai, Thailand. (in Thai)