

ผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในอาหารไก่เนื้อ

ต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ

Effects of Dietary Spent Mushroom (*Cordyceps militaris*) Substrate Supplementation on Productive Performance and Some Blood Variables of Broilers

พีรวัจน์ ชูเพ็ง* และภูวดล เหมชนะรา

Peerawat Choopeng* and Puwadon Hamchara

สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

Program in Animal Science, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84100

*Corresponding author: peerawat.chu@sru.ac.th

Abstract

Received: April 08, 2021

Revised: March 16, 2022

Accepted: April 25, 2022

The objective of this study was to determine effects of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplementation in broiler diet on productive performance and some blood variables. A total of one-hundred and eighty, one day-old mixed sex Ross 308 broilers were randomly divided into 4 groups with 3 replicates of 15 birds under Completely Randomized Design (CRD). The diets supplemented with a standard diet (control), control + 0.05% chlortetracycline, 0.10 and 0.20% of mushroom substrate, respectively. The broiler chickens were fed *ad libitum* diet and water. The results showed the productive performance and some blood variables were not significantly different among groups ($P>0.05$). The average daily gain (ADG) was 39.02, 45.38, 39.85 and 43.41 gram/bird/day, respectively. The feed conversion ratio (FCR) was 1.67, 1.42, 1.50 and 1.46, respectively. The basal feed supplemented with spent mushroom substrate at 0.10-0.20% had better FCR than the control group, and similar to the control + 0.05% chlortetracycline group. The spent mushroom substrate supplementation has increased benefits to broiler industry.

Keywords: broiler, productive performance, blood variables, spent mushroom *Cordyceps militaris*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการ โดยศึกษาในไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 คณะเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 180 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มีสูตรอาหารทดลอง ดังนี้ สูตรที่ 1 อาหารมาตรฐาน (กลุ่มควบคุม) สูตรที่ 2 อาหารมาตรฐาน + 0.05% chlortetracycline สูตรที่ 3 และ 4 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดเชื้อราที่ระดับ 0.10 และ 0.20% ในสูตรอาหาร ตามลำดับ ซึ่งไก่ทดลองได้กินอาหารแบบเต็มที (*ad libitum*) และมีน้ำให้กินตลอดเวลา ผลการทดลองพบว่า สมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่เนื้อทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 39.02, 45.38, 39.85 และ 43.41 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ขณะที่ประสิทธิภาพการใช้อาหารมีค่าเท่ากับ 1.67, 1.42, 1.50 และ 1.46 ตามลำดับ ซึ่งสูตรอาหารไก่เนื้อที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราที่ระดับ 0.10-0.20% ในสูตรอาหารมีแนวโน้มค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุมและค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งสามารถเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงไก่เนื้อได้

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ สมรรถภาพการผลิต ค่าโลหิตวิทยา วัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อรา

คำนำ

ไก่เนื้อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนชั้นดีที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและมีการดอมินันที่จำเป็น เนื้อไก่เป็นอาหารที่นิยมบริโภคในทุก ๆ เชื้อชาติ เพราะการบริโภคเนื้อไก่

ไม่มีข้อจำกัดต่อหลักศาสนา ปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อเป็นการเลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม การผลิตไก่เนื้อจึงมีการพัฒนาการเลี้ยงที่มุ่งเน้นในเรื่องการเพิ่มปริมาณการผลิตเพื่อให้ทันกับความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะผสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ (Sitthisuang, 2016) เพื่อเร่งการเจริญเติบโต เพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิต และควบคุมโรคของสัตว์ (Tapingkae, 2014) เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จึงมีการใช้ยาปฏิชีวนะผสมในอาหารสัตว์ โดยพบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากกว่าร้อยละ 80 มีการใช้ยาปฏิชีวนะตลอดวงจรการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเป็นการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างไม่สมเหตุผลผลและใช้มากเกินไปจนความจำเป็น (Sooksai *et al.*, 2016) ก่อให้เกิดปัญหาการตรวจพบสารตกค้างจากยาปฏิชีวนะในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ซึ่งเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้บริโภค (Chadseesuan *et al.*, 2013) โดยเฉพาะการติดเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะในคน ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญทางด้านสาธารณสุขที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในประเทศไทยพบผู้ติดเชื้อดื้อยามากกว่าปีละ 100,000 คน และเสียชีวิตมากกว่าปีละ 38,000 ราย (Sumpradit *et al.*, 2015) ซึ่งในปัจจุบันมีกระแสการรณรงค์ให้มีการลดการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น พืชสมุนไพรจึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ได้

เห็ดถึงเชื้อรา (*Cordyceps militaris*) มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ คือ Cordycepin ที่มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เพิ่มภูมิคุ้มกัน และช่วยให้กลไกการลำเลียงออกซิเจนในเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยโครงสร้างทางเคมีของสาร Cordycepin คล้ายคลึงกับสารประกอบ Nucleoside จึงมีฤทธิ์คล้ายกับยาปฏิชีวนะสารที่ยับยั้งการเจริญ ของแบคทีเรีย (Shonkor *et al.*, 2010) ขณะที่วัสดุที่เหลือใช้จากการเพาะเห็ดถึงเชื้อราไม่เหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปเป็นอาหารหรือยาสำหรับมนุษย์ แต่ยังมีสาร Cordycepin เหลืออยู่ประมาณ 1,215 มก./กก. (Arjin *et al.*, 2016)

และมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีนร้อยละ 14.24 (Da-oh, 2019) ดังนั้น การศึกษาผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการในไก่เนื้อ จึงเป็นแนวทางเพื่อนำวัสดุเหลือใช้จากการผลิตพืชสมุนไพรมาเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและใช้เป็นสารทดแทนยาปฏิชีวนะในอาหารไก่เนื้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 อายุ 1 วัน คละเพศจำนวน 180 ตัว สุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์ ผ่านการทำวัคซีนตามโปรแกรม (โรคนิวคาสเซิลและโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ) และมีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ใช้วัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราส่วนโคนและฐานนำมาอบที่อุณหภูมิ 60°C. จนแห้ง เก็บไว้ในที่แห้งและมีด และนำไปบดให้มีขนาดเล็กลงก่อนนำไปผสมในสูตรอาหารสัตว์ แบ่งสัตว์ทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม (Treatment, T) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ซ้ำละ 15 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิดเพื่อศึกษาการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราในสูตรอาหาร 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารมาตรฐาน (กลุ่มควบคุม, T1) สูตรที่ 2 อาหารมาตรฐาน + 0.05% Chlortetracycline (T2) สูตรที่ 3 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อรา 0.10% (T3) และสูตรที่ 4 อาหารมาตรฐาน + วัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อรา 0.20% (T4) โดยปริมาณโภชนาการของสูตรอาหารที่ใช้ทดลองคำนวณตามคำแนะนำของ NRC (1994) คือ มีโปรตีนและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 23%, 3,200 kcal/kg และ 20%, 3,200 kcal/kg ในระยะ 1-21 และ 22-42 วัน ตามลำดับ (Table 1) ให้น้ำและอาหารแบบเต็ม (ad libitum) ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 42 วัน บันทึกปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวไก่ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เมื่อไก่เนื้ออายุ 35 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างเลือด โดยเจาะเลือดจากเส้นเลือดบริเวณใต้ปีก (Wing vein) ปริมาณ 0.50 มล. ใส่ในหลอดเก็บตัวอย่างที่มีสาร EDTA ที่ช่วยป้องกันการ

แข็งตัวของเลือด เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยา ได้แก่ ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (Hematocrit, Hct) ค่าเม็ดเลือดแดง (Red Blood Cell, RBC) ค่าฮีโมโกลบิน (Hemoglobin) ค่าเม็ดเลือดขาว (White Blood Cell, WBC) เม็ดเลือดขาวชนิดบาโซฟิลล์ (Basophils) โมโนไซต์ (Monocyte) เฮเทอโรฟิล (Heterophil, H) และลิมโฟไซต์ (Lymphocyte, L) หาอัตราส่วน H ต่อ L (H/L ratio) นำข้อมูลวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลของการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราในสูตรอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิต (Table 2) พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหารของทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อรา (T3 และ T4) มีแนวโน้มดีกว่าสูตรอาหารมาตรฐาน (T1) และค่าใกล้เคียงกับสูตรที่ใช้ยาปฏิชีวนะ (T2) โดยประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่ 1-4 มีค่าเท่ากับ 1.67, 1.42, 1.50 และ 1.46 ตามลำดับ ($P>0.05$) สอดคล้องกับรายงานของ Noopan *et al.* (2019) ที่รายงานว่า วัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราที่มีสารคอร์ดิเซปิน (Cordycepin) ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อดีขึ้น การเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราในอาหารไก่เนื้อทำให้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกับสูตรที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งวัสดุเพาะเห็ดถึงเชื้อราไม่มีเส้นใยโพลีแซ็กคาไรด์ ประกอบด้วยกลูแคนและกาแลคโตแมนแนนที่จัดเป็นพรีไบโอติกที่ส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์และลดการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในทางเดินอาหารของไก่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น

(Yu *et al.*, 2003) สอดคล้องกับ Koh *et al.* (2003) ที่รายงานว่าการใช้สารสกัดจากเส้นใยเห็ดถั่งเช่าชิเบต (*Cordyceps sinensis*) ที่ระดับ 6.0 กรัม/กก. ในอาหารช่วยให้ไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโต อัตราการมีชีวิตรอด

และการตอบสนองต่อวัคซีนโรคนิวคาสเซิลเทียบเท่ากับการใช้ยาปฏิชีวนะและดีกว่ากลุ่มควบคุม อีกทั้งยังส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *Lactobacilli* spp. และยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp.

Table 1 Feed formulation and calculated nutrient composition of broiler diets

Ingredients (%)	Starter (1 to 21 d)				Finisher (22-42 d)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Corn	43.46	43.41	43.46	43.46	48.00	48.00	48.00	47.90
Soybean meal, 44%	27.51	27.51	27.51	27.41	25.00	25.00	25.00	25.00
Fish meal, 55%	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Broken rice	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Rice bran	3.00	3.00	3.00	3.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Palm oil	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Dicalcium phosphate	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Salt	0.50	0.50	0.40	0.40	0.47	0.42	0.37	0.37
DL-Methionine	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
L-Lysine	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Chlortetracycline	-	0.05	-	-	-	0.05	-	-
SMCM ²	-	-	0.10	0.20	-	-	0.10	0.20
Calculated nutrient composition								
ME (kcal/kg)	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200	3,200
Protein (%)	23.00	23.00	23.00	23.00	20.00	20.00	20.00	20.00

¹Commercial premix

²SMCM = Spent mushroom *Cordyceps militaris*

Table 2 Effect of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplements on production performance in broilers

Parameters	Treatments				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Initial weight (g/bird)	44.67	44.33	43.00	43.67	1.84	0.91
Final weight (g/bird)	1683.33	1950.00	1716.67	1866.67	123.32	0.43
Weight gain (g/bird)	1638.67	1905.66	1673.66	1823.00	123.20	0.43
Average daily gain (g/bird/day)	39.02	45.38	39.85	43.41	2.93	0.42
Feed intake (g/bird)	2732.92	2692.08	2511.37	2652.16	90.61	0.39
Feed conversion ratio	1.67	1.42	1.50	1.46	0.09	0.30
Survival rate (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-

ผลการเสริมวัสดุเพาะเห็ดถึงเข้าสีทองต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการ (Table 3) พบว่า ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าเม็ดเลือดแดง ค่าฮีโมโกลบิน ค่าเม็ดเลือดขาว ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดบาโซฟิล โมโนไซต์ เฮทเทอโรฟิล และลิมโฟไซต์ มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยสัดส่วน H ต่อ L (H:L ratio) มีค่าเท่ากับ 0.91, 1.22, 1.07 และ 1.60 ตามลำดับ ($P>0.05$) ซึ่งสัดส่วนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ปกติของสัตว์ปีก คือ 0.30-0.57 (Jain, 1993) ขณะที่ Gross and Seigel (1983) รายงานว่า ในสถานะที่ไก่มีความเครียดจะทำให้

เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ลดลงและเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลเพิ่มสูงขึ้น Kongpechr *et al.* (2020) รายงานผลการศึกษาไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 ที่เลี้ยงเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย อายุ 35 วัน มีค่าเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลสูงกว่าเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้หลายเหตุปัจจัย เช่น สายพันธุ์ อายุ เพศ และการจัดการเลี้ยงดู โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้โรงเรือนแบบเปิด และประกอบกับสภาพอากาศร้อนชื้นทางภาคใต้ของประเทศไทยอาจส่งผลให้ไก่เกิดสภาวะความเครียดค่าที่ได้จึงสูงกว่าระดับปกติ

Table 3 Effect of spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplements on some blood variables of broilers

Parameters	Treatments				SEM	P-value
	1	2	3	4		
Hematocrit (%)	32.00	33.50	28.33	28.50	1.46	0.106
Hemoglobin (%)	13.17	12.97	11.47	11.65	0.67	0.245
RBC ($\times 10^6$ cells/mm ³)	2.52	2.56	2.24	2.33	0.13	0.302
WBC ($\times 10^4$ cells/mm ³)	0.69	0.93	0.75	1.02	1.02	0.501
Heterophil (%)	44.33	51.67	48.67	58.67	7.27	0.587
Lymphocyte (%)	48.67	42.50	45.67	36.67	6.96	0.664
Basophils (%)	6.00	2.00	3.00	3.00	1.00	0.094
Monocyte (%)	1.00	1.33	2.00	1.00	0.33	0.192
H/L Ratio	0.91	1.22	1.07	1.60	0.43	0.631

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า การเสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองในสูตรอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ การเจริญเติบโต น้ำหนักตัวที่เพิ่มและประสิทธิภาพการใช้อาหาร และไม่มีผลต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่เนื้อ แต่อย่างไรก็ตามค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารของสูตรอาหารไก่เนื้อที่เสริมวัสดุเพาะเห็ดถั่งเช่าสีทองที่ระดับ 0.10 และ 0.20% มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีค่าใกล้เคียงกับสูตรอาหารที่ใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งสามารถเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงได้เนื้อได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563 สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ที่สนับสนุนฟาร์มสัตว์ทดลองและเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Arjin, C., M. Yachai, T. Tapingkae, P. Udnoon and W. Tapingkae. 2016. Effects of dietary spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate supplementation on productive performance and cecal microflora of laying hens. **Khon Kaen Agriculture Journal** 44(SUPPL.2): 647-653. [in Thai]
- Chadseesuwana, U., T. Palaga and K. Komolpis. 2013. Determination of nitrofurant antibiotics in animal products and feeds. **KKU Science Journal** 41(1): 36-45. [in Thai]
- Da-oh, H. 2019. **Application of Crude Extract from *Cordyceps militaris* Spent Mushroom Substrate Supplement in *Oreochromis niloticus* Feed**. Master Thesis. Thaksin University. 79 p. [in Thai]
- Gross, W.B. and H.S. Siegel. 1983. Evaluation of heterophil/lymphocyte ration as a measure of stress in chickens. **Avian Diseases** 27(4): 972-973.
- Jain, N.C. 1993. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger. 417 p.
- Koh, J.H., K.W. Yu, H.J. Suh, Y.M. Choi and T.S. Ahn. 2002. Activation of macrophages and the intestinal immune system by an orally administered decoction from cultured mycelia of *Cordyceps sinensis*. **Bioscience Biotechnology Biochemistry** 66(2): 407-411.
- Kongpechr, S., P. Sukon and D. Sohsuebngarm. 2020. The study of hematology in commercial broiler chickens of Cobb 500, Ross 308, and Arbor acres plus. **Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine** 15(2): 209-221. [in Thai]
- National Research Council. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th rev. ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 157 p.
- Noopan P., P. Chanjula and S. Wattanasit. 2019. Effects of using spent mushroom (*Cordyceps militaris*) substrate on growth performance and blood metabolite of broilers. **Khon Kaen Agriculture Journal** 47(SUPPL.1): 423-428. [in Thai]
- Shonkor, K.D., S. Fujihara, M. Masuda and A. Sakurai. 2010. **Efficient production of anticancer agent cordycepin by repeated batch culture of cordyceps *Militaris* mutant**. [Online]. Available https://www.researchgate.net/publication/49586757_Efficient_Production_of_Anticancer_Agent_Cordycepin_by_Repeated_Batch_Culture_of_Cordyceps_militaris_Mutant (March 3, 2022).
- Sitthisuang, P. 2016. Effects of herbal supplements on broiler growth and meat quality. **King Mongkut's Agricultural Journal** 34(3): 117-125. [in Thai]

- Sooksai, N., N. Ratbamroong, P. Suwannaprom and H. Chowwanapoonpohn. 2016. Antibiotic use in livestock farming: a case study in Chiang Mai. **Thai Journal of Pharmacy Practice** 8(2): 282-294. [in Thai]
- Sumpradit, N., S. Suttajit, S. Poonpolsup, R. Chuanchuen and P. Prakongsai. 2015. **Landscape of Antimicrobial Resistance Situation and Action in Thailand.** Bangkok: AKSORN GRAPHIC AND DESIGN Press. 143 p.
- Tapingkae, W. 2014. Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for livestock animals. **Journal of Agriculture** 30(2): 201-212. [in Thai]
- Yu, K.W., K.M. Kim and H.J. Suh. 2003. Pharmacological activities of stromata of *Cordyceps scarabaecola*. **Phytotherapy Research** 17(3): 244-249.