

ผลการใช้หนอนแมลงวันลายต่อสมรรถภาพการผลิต ของนกกะทาญี่ปุ่น

Effects of Using Black Soldier Flies on Growth Performance of Japanese Quail

เฉลิมพร จิระปัญญาเลิศ^{1*} และ ศิริจรรยา आयुมน²
Chalernporn Jirapanyaalert^{1*} and Sirijanya Aryuman²

ได้รับบทความ: 12 พ.ค. 2565

ได้รับบทความแก้ไข: 29 ก.ย. 2565

ยอมรับตีพิมพ์: 10 ต.ค. 2565

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของนกกะทาญี่ปุ่นที่ได้รับอาหารสูตรแตกต่างกัน (เสริมหนอนแมลงวันลายต่างระดับกัน คือ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Design : CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 นกกะทาญี่ปุ่นทดลองได้รับอาหารชั้นเชิงการค้าสูตรไก่เนื้อระยะเล็ก สูตร 21 เปอร์เซ็นต์โปรตีน โดยให้กินอาหารแบบเต็มที่ไม่ได้รับการเสริมหนอนแมลงวัน กลุ่มที่ 2 อาหารสำเร็จรูปกับหนอนแมลงวันลาย (อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก) และกลุ่มที่ 3 หนอนแมลงวันลายเพียงอย่างเดียว ใช้ นกกะทาญี่ปุ่นเพศเมียอายุ 14 วัน โดยน้ำหนักเฉลี่ย 34.67 กรัมต่อตัว จำนวน 90 ตัว ระยะเวลาในการทดลอง 28 วัน ตลอดการทดลองให้สัตว์ทดลองได้รับอาหารและน้ำดื่มอย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองสูงที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 135.80 กรัมต่อตัว และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย เท่ากับ 100.93 กรัมต่อตัว ส่วนอัตราการเจริญเติบโตต่อวันพบว่ากลุ่มที่ 2 มีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหาร พบว่ากลุ่มที่ 2 มีค่าต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 ผลจากการทดลองสรุปได้ว่าการใช้หนอนแมลงวันลายเสริมในอาหารสำเร็จรูปมีผลทำให้นกกะทาญี่ปุ่นมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าใช้อาหารเพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: นกกะทาญี่ปุ่น หนอนแมลงวันลาย อัตราการเจริญเติบโต

¹วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีตาก สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคเหนือ ตาก 63180

¹Tak College of Agriculture and Technology, Northern Institute of Vocational Education in Agriculture, Tak 63180

²ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

²Department of Animal Science and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

*ผู้รับผิดชอบประสานงาน (Corresponding author) e-mail: naev2560@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effects of using black soldier flies on production performance of Japanese quail. This research was conducted by using Completely Randomize Design (CRD) with 3 treatments and 3 replications. The treatments were divided into 3 groups, T1: the Japanese quails were fed with 21% of crude protein commercial feed for initial broiler (ad libitum), T2: the quails were fed with the broiler feed mixed with black soldier flies (1:1 by weight) and T3: the birds were fed with black soldier flies. Ninety mixed gender Japanese quails, 14 days old, with an average weight of 34.67 g were used in this experiment. The experimental period was 28 days. All groups of bird were provided with feed and water ad libitum. The results showed that the birds in T2 had the highest average body weight at 135.80 g and average weight gain at 100.93 g. As for the ADG and FCR, it was found that the birds in T2 had the highest average ADG at 3.60 g/day and the lowest average FCR at 2.64. The experimental results showed that the growth rate of Japanese quails fed with broiler feed mixed with black soldier flies was higher than using only commercial feed or black soldier flies.

Keywords: Japanese Quail; Black Soldier Flies; Growth Rate

บทนำ

การเลี้ยงนกกระทาในเชิงการค้าได้รับความนิยมในทั่วทุกภาคของประเทศไทย เพราะเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย และได้ผลตอบแทนค่อนข้างเร็ว ใช้เวลาเลี้ยงสั้น [1] สามารถจำหน่ายได้ทั้งในรูปแบบรุ่นนกกระทา ไชนก ไชนก และมูลนกกระทาเพื่อใช้เป็นปุ๋ยสำหรับเกษตรกรได้ โดยนกกระทาเพศเมียให้ผลผลิตไข่เมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ส่วนลูกนกกระทาเพศผู้สามารถนำมาเลี้ยงขุนจำหน่ายเป็นเนื้อได้ [2] ส่งผลให้ผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงนกกระทามีรายได้เสริมจากการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ แต่ปัญหาในการเลี้ยงนกกระทาในปัจจุบันมักพบว่าอาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงนั้นมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยงนกกระทาต้องเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง การใช้แมลงซึ่งตามปกติแมลงเป็นอาหารตามธรรมชาติของสัตว์ปีก [3] แมลงมีโปรตีนระหว่าง 42-63% และมีปริมาณไขมัน แร่ธาตุ และวิตามินสูง [4]

ปัจจุบันมีการนำหนอนแมลงวันลายมาใช้ในการเลี้ยงปลา กบ และกึ่งจัดขยะอินทรีย์ แมลงวันลายไม่เป็นสัตว์รบกวน เนื่องจากไม่มีพิษ ไม่เป็นพาหะนำโรคและไม่เป็นศัตรูพืช หากแมลงวันลายเป็นเจ้าถิ่น แมลงวันลายจะปล่อยสารยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน (Allomone) ทำให้แมลงวันบ้านไม่เข้ามาใกล้บริเวณนั้นๆ ซึ่งเป็นการควบคุมแมลงวันบ้านได้ [5] หนอนชนิดนี้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างสูง จากการวิเคราะห์ คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแมลงวันลาย พบว่าโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนที่พบในเนื้อสุกร คือ 43.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีไขมันสูงถึง 35 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม กรดอะมิโน และธาตุอาหารอื่นๆ [6] และการกำจัดขยะอินทรีย์ ด้วยหนอนแมลงวันลาย ซึ่งหนอนแมลงวันลายจะมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง โดยในระยะตัวเต็มวัย และระยะดักแด้ มีโปรตีน 44.96 - 50.56 เปอร์เซ็นต์ มีไขมัน 16.84 - 28.89 เปอร์เซ็นต์ และมีพลังงาน 6,480 - 5,520 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม [7] หนอนแมลงวันลายดังกล่าวสามารถผลิตได้เองในครัวเรือนด้วยวิธีการง่าย ๆ ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำหนอนชนิดนี้มาทดลองใช้เลี้ยงนกกระทาเพื่อทดแทนอาหารชั้นที่ราคาแพง และเพื่อเป็นแนวทางลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อประมวลผลข้อมูลของการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. แผนการทดลองและสัตว์ทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Design : CRD) แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ รวม 9 หน่วยการทดลอง แต่ละหน่วยการทดลองใช้เกษตรกรทำปุ๋ย จำนวน 10 ตัว รวมใช้เกษตรกรทำปุ๋ยทั้งหมด 90 ตัว โดยแบ่งกลุ่มทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 ใช้อาหารไก่เนื้อสำเร็จรูปทางการค้า สูตรโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มที่ 2 ใช้อาหารไก่เนื้อสำเร็จรูปทางการค้า สูตรโปรตีน 21 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับหนอนแมลงวันลาย (อัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก)

กลุ่มที่ 3 ใช้หนอนแมลงวันลายเพียงอย่างเดียว

ระยะเวลาในการทดลอง 28 วัน สถานที่ทดลองคือ ขอนทองฟาร์มนกกระทา ตำบลพรานกระต่าย อำเภوبرานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

2. วิธีการศึกษาและรวบรวมข้อมูล

2.1 คัดเลือกนกกระทาที่มีสุขภาพแข็งแรง ขนาดเท่ากัน จำนวน 100 ตัว จากนั้นทำการสุมนกกระทาสุ่มแล้วชั่งน้ำหนักให้แต่ละกลุ่มมีขนาดใกล้เคียงกันมากที่สุด ใส่กรงทดลอง กรงละ 10 ตัว

2.2 เพาะหนอนแมลงวันลาย โดยการนำเศษอาหาร ขยะย่อยสลายได้จากครัวเรือน เปลือกผลไม้ นานาชนิดจากร้านขายผลไม้เป็นแหล่งอาหารของหนอน จากนั้นทยอยเก็บหนอนแมลงวันลายเมื่อโตเต็มวัย ก่อนเข้าดักแด้ ซึ่งจะมีอายุประมาณ 10-15 วัน วิธีการนำหนอนแมลงวันไปใช้ประโยชน์เลี้ยงสัตว์ว่าให้กินสดหรือบดหนอนแมลงวันที่ได้ไปผสมคลุกเคล้ากับอาหารผงหรืออาหารอัดเม็ดไก่กระทุบระยะเล็กสูตร 21 เปอร์เซ็นต์โปรตีน

2.3 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการให้อาหารสัตว์ทุกวันวันละ 2 ครั้งเช้าและเย็น ช่วงเวลา 07.00 น. และ 16.00 น. ทำการชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละวัน บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละวันเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินได้ในแต่ละวัน และตลอดการทดลอง บันทึกจำนวนวันเลี้ยง ทำการชั่งน้ำหนักสัตว์ระยะเริ่มต้นทดลอง และชั่งน้ำหนักสัตว์ และชั่งน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และสมรรถภาพทางการผลิตของสัตว์ เช่น การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินได้ ประสิทธิภาพการใช้อาหารหรืออัตราการแลกเนื้อ เป็นต้น ตลอดการทดลองให้ไก่ได้รับอาหารทดลองและน้ำดื่มอย่างเต็มที่ จากนั้นนำมาคำนวณค่าต่างๆ จากสมการดังนี้

$$2.3.1 \text{ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของสัตว์ทดลอง} = \text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น}$$

$$2.3.2 \text{ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average Daily Gain: ADG) คำนวณจากสูตร}$$

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{จำนวนวันเลี้ยง}}$$

$$2.3.3 \text{ อัตราการเปลี่ยนอาหาร (Feed Conversion Ratio: FCR) คำนวณจากสูตร}$$

$$FCR = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กินทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Design : CRD) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ [8]

ผลการวิจัย

ผลการใช้หนอนแมลงวันลายต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกะทากญี่ปุ่นประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ การเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหาร

1. การเจริญเติบโต

จากการทดลองน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยตั้งแต่ 33.73 ถึง 35.40 กรัมต่อตัว ใช้เวลาในการทดลองทั้งสิ้น 28 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าน้ำหนักนกกะทากญี่ปุ่นมีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 66.27 ถึง 135.80 กรัมต่อตัว โดยกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 135.80 กรัมต่อตัว รองลงมา คือ กลุ่มที่ 1 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 131.60 และ 66.27 กรัมต่อตัว ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) (ตารางที่ 1)

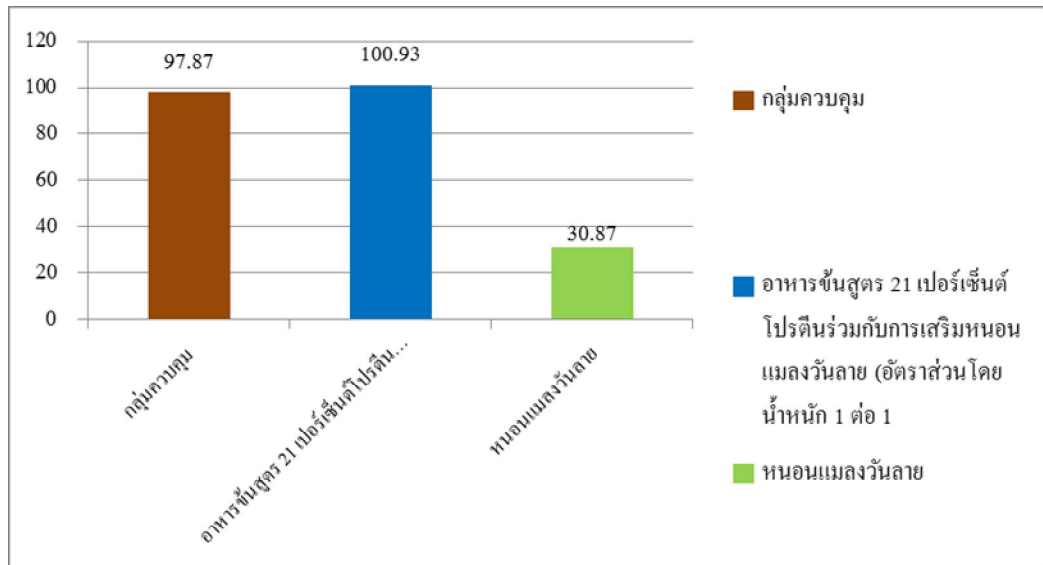
ด้านน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น พบว่ากลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 100.93 กรัมต่อตัว ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1 และ 3 ซึ่งมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 97.87 และ 30.87 กรัมต่อตัว ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของนกกะทากญี่ปุ่นที่ได้รับอาหารสูตรที่ต่างกัน ระยะ 0-4 สัปดาห์ (กรัม/ตัว)

สัปดาห์ที่	สิ่งทดลอง			F-test	CV (%)
	อาหารชั้นสูตร 21 เปอร์เซ็นต์โปรตีน (กลุ่มควบคุม)	อาหารชั้นสูตร 21 เปอร์เซ็นต์โปรตีนร่วมกับ แมลงวันลาย (1:1)	หนอนแมลงวันลาย อย่างเดียว		
0	33.73	34.87	35.40	ns	5.39
1	57.67 ^a	65.40 ^a	38.07 ^b	**	9.40
2	88.07 ^a	95.80 ^a	48.67 ^b	**	6.06
3	115.40 ^a	119.87 ^a	55.30 ^b	**	3.25
4	131.60 ^a	135.80 ^a	66.27 ^b	**	3.19

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

** = สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)



ภาพที่ 1 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยตลอดการทดลอง 0-4 สัปดาห์ของนกอรรถาฐิ์ปุ่ที่ได้รับอาหารสูตรแตกต่างกัน (กรัมต่อตัว)

2. อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain : ADG)

พบว่ากลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมาคือ กลุ่มที่ 1 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 และ 1.10 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3. อัตราการเปลี่ยนอาหาร (Feed Conversion Ratio : FCR)

พบว่ากลุ่มที่ 2 อัตราการเปลี่ยนอาหารต่ำที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 และ 3 ซึ่งเลี้ยงด้วยอาหารเพียงอย่างเดียวและหนอนแมลงวันลาย มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 และ 8.73 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 6 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม-ธันวาคม 2565

ตารางที่ 2 สมรรถภาพทางการผลิตของนกกกระทุงที่รับอาหารสูตรแตกต่างกัน

ข้อมูลการศึกษา	สิ่งทดลอง			F-test	CV (%)
	อาหารชั้นสูตร 21 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน (กลุ่มควบคุม)	อาหารชั้นสูตร 21 เปอร์เซ็นต์โปรตีน ร่วมกับแมลงวันลาย (1:1)	หนอนแมลงวันลาย อย่างเดียว		
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	30	30	30		
น้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลอง (กรัม/ตัว)	33.73	34.87	35.40	ns	5.39
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ตัว)	131.60 ^a	135.80 ^a	66.27 ^b	**	3.19
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)	97.87 ^a	100.93 ^a	30.87 ^b	**	3.66
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน)	3.41 ^a	3.60 ^a	1.10 ^b	**	3.68
ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง (กรัม/ตัว/วัน)	415.20 ^a	266.07 ^b	267.93 ^b	**	14.34
อัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	4.26 ^b	2.64 ^c	8.73 ^a	**	15.55

หมายเหตุ : ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

** = สิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลของการใช้หนอนแมลงวันเสริมในอาหารนกกกระทุงในระดับที่ต่างกัน ผลการทดลองพบว่านกกกระทุงที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมหนอนแมลงวันลาย (อัตรา 1:1 โดยน้ำหนัก) ซึ่งทำให้น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) แต่มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด และยังพบว่าการใช้หนอนแมลงวันลายเสริมในอาหารนกกกระทุงมีผลอย่างมาก โดยพบว่าเมื่อใช้หนอนแมลงวันลายเลี้ยงนกกกระทุงในระดับที่สูงขึ้น คือใช้หนอนแมลงวันลายเพียงอย่างเดียว (100 เปอร์เซ็นต์) นั้นส่งผลให้สัตว์มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต ตลอดจนการทดลองต่ำที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารนั้นมีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับวรรณกรรมและคณะ [9] ที่ได้ทดลองใช้ข้าวเปลือกร่วมกับหนอนแมลงวันสดเป็นอาหารไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์ รายงานผลว่าการให้ไก่พื้นเมืองกินหนอนสดในปริมาณที่มากขึ้นเป็นสองเท่าของอาหาร แม้จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนเพิ่มขึ้น แต่ก็ไม่มีผลต่อการ เจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่กลับมีแนวโน้มให้ผลตรงกันข้าม คือไม่มีการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพ การใช้อาหารด้อยลงนั้น อาจเป็นเพราะปริมาณโภชนะหลักในอาหารมีความไม่สมดุลมากยิ่งขึ้นส่งผลต่อการย่อยและการใช้ ประโยชน์ได้ของอาหารด้อยประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Moula et al. [10] พบว่าการใช้หนอนแมลงวันลายในอาหารไก่พื้นเมืองที่ระดับ 2% ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต Onsongo et al. [11] รายงานว่าการใช้หนอนแมลงวันเป็นอาหารสัตว์ที่ระดับต่ำและสูงเกินไปไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตด้วยเช่นกัน ทำให้หนอนแมลงวันลายสามารถ

ใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกในอาหารสัตว์ [12] และ ตัวอ่อนของหนอนแมลงวันลายอุดมไปด้วยโปรตีน มีคุณค่าทางโภชนาสูงและมีแร่ธาตุสูง สารอาหารที่สำคัญ เช่น CP ด้วยมีคุณค่าทางโภชนาการของไขมันและแร่ธาตุสูง [4]

จากการทดลองนี้สรุปได้ว่าควรใช้ประโยชน์จากหนอนแมลงวันเป็นอาหารเสริมแก่นกกระทาญี่ปุ่น และควรใช้อาหารชั้นเสริมร่วมด้วย เพื่อส่งเสริมสมรรถภาพทางการผลิตของนกกระทาญี่ปุ่นให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงเสนอว่าควรมีการนำหนอนแมลงวันลายมาเสริมในอาหาร เพื่อเร่งการเจริญเติบโตอีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร เพราะสามารถเพาะเลี้ยงได้เองจากเศษอินทรีย์วัตถุในครัวเรือนหรือเศษผักในฟาร์ม อีกทั้งยังเป็นการช่วยกำจัดขยะในครัวเรือนได้ทางหนึ่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศิริพันธ์ โมราภ. (2541). นกกระทาสัตว์เลี้ยงตัวเล็กน่ารัก. *วารสารเกษตรใหม่สี่ส้านชีวิตไทย*, 3 (17), 41-48.
- [2] Martin, F. W., et al. (1998). *Quail: an egg & meat production system*. from <http://www.echonet.org/>.
- [3] Bovera, F., et al. (2015). Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*, L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. *British Poultry Science*, 56(5), 569-575.
- [4] Makkar, H. P. S., et al. (2014). State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- [5] Bradley, S. W., et al. (1984). House fly oviposition inhibition by larvae of *Hermetia illucens*, The black soldier fly. *Journal of Chemical Ecology*, 10, 853-859.
- [6] กุลชาติ บุรณะ และทัศนีย์ แจ่มจรรยา. (2554). การติดตามขนาดประชากร การเพาะเลี้ยง และคุณค่าทางโภชนาของแมลงวันลาย. *วารสารวิจัย มช. ฉบับบัณฑิตศึกษา*, 11(1), 19-26.
- [7] สมควร โพธารินทร์ และคณะ. (2561). รายงานสรุปผลการดำเนินโครงการ ผลิตภัณฑ์จากหนอนแมลงวันลาย เพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และอาหารสัตว์โปรตีนสูง ภายใต้โครงการ Innovation Hub-Agriculture&Food เพื่อสร้างเศรษฐกิจฐานนวัตกรรมของประเทศตามนโยบายประเทศไทย 4.0. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2558). *การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 25. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [9] วรกร มีปาน และคณะ (2555). การใช้ข้าวเปลือกร่วมกับหนอนแมลงวันสดเป็นอาหารไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 1-6 สัปดาห์. ใน *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2*. (O-ST 046 1-14). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [10] Moula, N., et al. (2018). Performances of local poultry breed fed black soldier fly larvae reared on horse manure. *Animal Nutrition*, 4(1), 73-78.
- [11] Onsongo, V., et al. (2018). Insects for income generation through animal feed: effect of dietary replacement of soybean and fish meal with black soldier fly meal on broiler growth and economic performance. *Journal of economic entomology*, 111(4), 1966-1973.
- [12] Cullere, M., et al. (2016). Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. *Animal*, 10(12), 1923-1930.