



Received: 10 June 2025, Revised: 23 October 2025, Accepted: 1 November 2025

ผลของการใช้หนอนนกยักษ์ (*Zophobas morio*) เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารต่อการกินได้ การย่อยได้ โภชนะ และสมรรถภาพการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์เพศผู้

เพ็ญจันทร์ กาญจนรักษ์^{1,*}, จำลอง มิตรชาวไทย¹, นรัช ประชุม², จรรยา คงฤทธิ์¹, ณัทชัย วิจิตโรทัย¹ และ
อัจฉรา ลักษณะานุกูล¹

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

²ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

บทคัดย่อ: งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้หนอนนกยักษ์เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารต่อการกินได้ การย่อยได้ โภชนะ และสมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อลูกผสมสายพันธุ์บอร์เพศผู้ แพะน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 15 ± 3 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 4 กลุ่ม ด้วยแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) แพะได้รับอาหารชั้นที่มีหนอนนกยักษ์เป็นส่วนประกอบที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยอาหารทดลองทั้งหมดมีโปรตีนที่ 18 เปอร์เซ็นต์และใช้ข้าวโพดหมักเป็นอาหารหลัก ผลการศึกษาพบว่าการใช้หนอนนกยักษ์เป็นส่วนผสมในสูตรอาหารชั้นไม่มีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ โภชนะ และสมรรถภาพการผลิตของแพะ ผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า การใช้หนอนนกยักษ์ในระดับไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบในอาหารชั้น สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกในอาหารแพะขุนได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการผลิต อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาต่อยอดเพิ่มเติมในด้านอื่นๆ เช่น ผลต่อสุขภาพ การใช้ประโยชน์ของโปรตีน และผลในระยะยาว เพื่อสนับสนุนการนำไปใช้จริงในระดับฟาร์มอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: โปรตีนแมลง, หนอนนกยักษ์, *Zophobas morio*, แพะเนื้อ

#ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหาวิทยาลัย. 2568. 20(2): 29-38.

E-mail address: Penchan.Kanchanarak1411@gmail.com

Effects of superworms (*Zophobas morio*) as a dietary protein source on feed intake, nutrient digestibility and growth performance in male crossbred boar goats

Penchan Kanchanarak^{1,*}, Jamlong Mitchaothai¹, Noratat Prachom², Chanya Kongrith¹, Nahatai Vijitrotal¹ and Achara Lukkananukool¹

¹Department of Animal Production Technology and Fisheries, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok 10520

²Department of Fishery Products, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

Abstract: This study aimed to investigate the effects of incorporating superworms (*Zophobas morio*) as a protein source in concentrate diets on feed intake, nutrient digestibility, and growth performance of male boar crossbred goats. Sixteen goats with an average initial body weight of 15±3 kg were randomly assigned, in a completely randomized design (CRD), to four treatment groups. The groups received concentrate diets containing 0%, 5%, 10%, and 15% superworms on a dry matter basis. All diets were formulated to contain 18% crude protein, with corn silage provided as the main roughage source. The results showed no statistically significant differences ($P>0.05$) among treatments in total feed intake, nutrient digestibility, or growth performance. These findings indicate that superworms can be used as an alternative protein source in concentrate diets for fattening goats at inclusion levels up to 15% on dry matter basis without adverse effects. Further studies are recommended to evaluate long-term health effects, protein utilization efficiency, and on-farm practical applications.

Keywords: Insect protein, Superworm, *Zophobas morio*, Meat goat

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2025 20(2): 29-38.

E-mail address: Penchan.Kanchanarak1411@gmail.com

บทนำ

จากจำนวนประชากรโลกที่เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์เพิ่มมากขึ้น ความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลกระทบต่อการผลิตสัตว์ โดยเฉพาะด้านอาหารสัตว์ ซึ่งถือเป็นต้นทุนการผลิตที่สำคัญและสูงกว่าครึ่งหนึ่งของต้นทุนทั้งหมด (ประมาณร้อยละ 70) ผู้ผลิตจึงพยายามหาแนวทางลดต้นทุนการ

ผลิตด้วยการนำแหล่งโปรตีนทางเลือกอื่นมาทดแทนแหล่งโปรตีนเดิมที่มีราคาสูง เมื่อไม่นานมานี้มีรายงานถึงความเป็นไปได้ในการนำแมลงมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือก เนื่องจากแมลงอุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และกรดไขมันที่ดี (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป, 2563) นอกจากนี้แมลงยังสามารถเปลี่ยนผลพลอยได้ทาง

การเกษตรและของเสียต่าง ๆ ให้กลายเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพ ปัจจุบันมีแมลงหลายชนิดที่ถูกนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์น้ำและสัตว์กระเพาะเดียว และในอนาคตแมลงอาจกลายเป็นแหล่งโปรตีนใหม่ที่มีคุณภาพสำหรับสัตว์โดยทั่วไป (Spranghers *et al.*, 2017)

หนอนนกยักษ์ (*Zophobas morio Fabricius*) มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกาใต้และอเมริกากลาง ดำรงชีวิตอยู่ตามพื้นดิน ไต่ใบไม้ และขอนไม้ กินซากพืชและซากสัตว์เป็นอาหาร เมื่อโตเต็มที่จะมีขนาดประมาณ 38-57 มิลลิเมตร หนอนนกยักษ์มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยโปรตีนอยู่ในช่วง 38.75-53.75 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 35-43.60 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 2.40-8.20 เปอร์เซ็นต์ (Rumbos and Athanassiou, 2020) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Prachom *et al.* (2020) ที่รายงานว่า หนอนนกยักษ์ที่ไขมันเต็มมีโปรตีน 46.80 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 41.70 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 3.60 เปอร์เซ็นต์ (USDA, 2008) หนอนนกยักษ์สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่าย สะดวกต่อการจัดการ จึงถูกนำมาใช้เป็นอาหารของสัตว์กินสัตว์อื่น เช่น สัตว์เลี้ยงคูลาน สัตว์ฟันแทะ และนก ในประเทศแถบยุโรปและเอเชียบางประเทศ จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้มีความเป็นไปได้ในการนำหนอนนกยักษ์มาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ นอกจากนี้ Nekrasov *et al.* (2022) พบว่า การใช้หนอนนกยักษ์และหนอนผีเสื้อทดแทนปลาป่นในอาหารสุกรที่ระดับ 0.00 0.25 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตและการย่อยได้ของวัตถุดิบโปรตีน และเยื่อใย แต่พบว่าการย่อยไขมันเพิ่มขึ้น ขณะที่ Benzertih *et al.* (2020) ศึกษาการใช้หนอนนกและหนอนนกยักษ์ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0.00 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่ส่งผลต่อการเพิ่มน้ำหนัก และการกินได้

อย่างไรก็ตาม การศึกษาการใช้หนอนนกยักษ์เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องยังมี

ข้อมูลจำกัด ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้หนอนนกยักษ์เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และสมรรถภาพการผลิตของแพะเนื้อลูกผสมสายพันธุ์บอร์เพศผู้

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและการให้อาหาร

การศึกษานี้ดำเนินการทดลอง ณ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ หลักสูตรสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขั้นตอนการวิจัยเกี่ยวข้องกับสัตว์ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (เลขที่ ACUC-KMITL-RES/2022/018) โดยใช้แพะเนื้อลูกผสมสายพันธุ์บอร์เพศผู้ จำนวน 16 ตัว อายุประมาณ 3-4 เดือน (หย่านม) น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 15 ± 3 กิโลกรัม ก่อนเริ่มการทดลอง แพะทุกตัวได้รับการชั่งน้ำหนัก ถ่ายพยาธิ และฉีดวิตามิน AD₃E จากนั้นนำแพะเข้าคอกขังเดี่ยวยกพื้นสูง ขนาด 2x2 เมตร ในแต่ละคอกมีรางอาหารและรางน้ำแยกเฉพาะตัว ทำการปรับสภาพแพะทดลองเป็นเวลา 14 วัน ก่อนเริ่มทดลองซึ่งระยะเวลาในการทดลองรวมทั้งสิ้น 150 วัน ตลอดระยะเวลาการทดลองสัตว์ได้รับน้ำและก้อนแร่ธาตุอย่างเพียงพอ แพะแต่ละตัวได้รับอาหารหยาดแบบเต็มที่ (ad libitum) และอาหารชั้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยการให้อาหารจะออกแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (08.00 น.) และช่วงเย็น (16.00 น.)

สูตรอาหารทดลองและแผนการทดลอง

อาหารทดลองมีระดับของใช้หนอนนกยักษ์ที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 5 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทุกสูตรมีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ที่เหมาะสมกับระยะการเจริญเติบโตของแพะในระยะนี้

ตามคำแนะนำของ NRC (1981) การทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยแต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ (replicates) หนอนนกกัญที่ใช้ในการทดลองได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์นวัตกรรมโปรตีนและเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ (Excellent Center of Meat and Protein Innovation Technology, MPTI) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การเก็บข้อมูล

บันทึกปริมาณการให้อาหารด้วยการชั่งน้ำหนักก่อนให้และอาหารที่เหลือในแต่ละวันเพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณการกินได้ในหน่วยกรัมต่อตัวต่อวัน (g/h/day) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (BW%) กรัมต่อน้ำหนักตัวยกกำลัง 0.75 (g/kg BW^{0.75}) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารมาการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโภชนะ ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใย และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000) รวมทั้งวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารที่เป็นกลาง (Neutral detergent

fiber) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (Acid detergent fiber) และลิกนิน (Acid detergent lignin) ตามวิธีของ Van Soest (1991) นอกจากนี้ ยังทำการวิเคราะห์พลังงานรวมโดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter (ยี่ห้อ LECO รุ่น AC-350 Automatic Calorimeter) สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่แพะกินและมูลแพะมาวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid-Insoluble Ash, AIA) เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการคำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ตามวิธีการของ Schnieder and Flatt (1975) โดยเก็บตัวอย่างมูลแพะในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน หลังจากเก็บตัวอย่างครบ 5 วัน นำมูลแพะมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน แบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำมาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เพื่อหาวัตถุแห้ง และส่วนที่ 2 มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสหรือจนกว่าจะแห้งสนิท นำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และนำมาวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid-Insoluble Ash, AIA)

ตารางที่ 1 สัดส่วนของวัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

Items	Corn silage	Superworm level (%)			
		0	5	10	15
Ingredients (kg)	-				
Cassava	-	30.00	30.00	30.00	30.00
Corn	-	18.00	18.00	18.00	18.00
Rice bran	-	15.00	15.00	15.00	15.00
Palm oil meal	-	15.00	17.00	19.00	20.00
Soybean meal	-	20.00	13.00	6.00	0.00
Superworm	-	0.00	5.00	10.00	15.00
Molasses	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Urea	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Total	-	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical composition					
Dry matter	27.39	90.02	90.76	90.87	91.13

Organic matter	81.59	85.49	86.56	85.64	87.38
Crude protein	8.98	18.36	18.63	18.08	18.46
Crude fat	1.27	3.60	5.11	8.99	11.63
Crude fiber	24.81	5.68	6.13	6.58	6.47
Neutral detergent fiber	55.08	21.16	19.91	23.21	21.93
Acid detergent fiber	38.44	10.73	10.69	13.32	12.04
Acid detergent lignin	7.42	2.60	2.69	3.48	3.63
Ash	8.75	4.53	4.20	5.23	3.75
Gross energy (kcal/kg)	3,709.03	4,025.07	4,117.70	4,312.90	4,570.10

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการศึกษามาหาความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) โดยใช้ Proc GLM (SAS, 2002)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณการกินได้

จากการศึกษาปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบทั้งหมดในหน่วยกรัมต่อตัวต่อวัน เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์ของกิโลกรัมเมตาบอลิกบอดีเวท พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าที่วัดได้อยู่ในช่วง 445.68–483.70 กรัม/ตัว/วัน 2.90–3.07 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และ 52.86–54.70 กรัม/กิโลกรัมเมตาบอลิกบอดีเวท ตามลำดับ (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้หนอนนกกในอาหารทดลองมีแนวโน้มทำให้

ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Islam and Yang (2017) พบว่าการใช้หนอนนกกและหนอนนกกยักษ์เป็นโปรไบโอติกทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารของไก่เนื้อส่งผลทำให้ปริมาณการกินเฉลี่ยต่อวันเพิ่มขึ้นทั้งนี้อาจมาจากการใช้หนอนนกกและหนอนนกกยักษ์ผสมลงในอาหารนั้น ช่วยเพิ่มความน่ากิน นอกจากนั้น ผลการศึกษาของ Biasato *et al.* (2019) ที่ทดสอบการใช้หนอนนกกเป็นส่วนประกอบในอาหารไก่เนื้อ พบว่า อาหารที่เสริมหนอนนกกทำให้สัตว์มีพฤติกรรมการกินที่ดีขึ้นและเพิ่มปริมาณการกินได้ และ Sprangers *et al.* (2017) รายงานว่าโปรตีนจากแมลง เช่น หนอนนกก มีคุณสมบัติทางโภชนาการที่ดีและช่วยส่งเสริมพฤติกรรมการกินได้ในสัตว์ทดลอง อีกทั้ง Benzertiha *et al.* (2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้หนอนนกกยักษ์ในอาหารไก่เนื้อ พบว่าการเสริมหนอนนกกยักษ์ไม่มีผลเสียต่อปริมาณการกินและสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่

ตารางที่ 2 ผลของการใช้หนอนนกยักษ์ลงในอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ และปริมาณการกินได้โภชนะ

Items	Superworm level (%)				SEM	P-value
	0	5	10	15		
No. of goat	4.00	4.00	4.00	4.00	-	-
Day on feed	150.00	150.00	150.00	150.00	-	-
Dry matter intake (g/h/d)	483.00	445.68	483.70	466.57	2.47	0.57
Dry matter intake (%BW)	2.93	3.02	2.90	3.07	0.01	0.12
Dry matter intake (g/kg of BW ^{0.75})	53.21	53.63	52.86	54.70	0.04	0.60
Digestibility (%)						
Dry matter	76.69	76.42	78.44	78.17	0.19	0.79
Crude protein	70.42	71.50	72.04	74.88	0.33	0.69
Crude fat	75.20	75.94	73.48	81.95	0.38	0.41
Neutral detergent fiber	71.18	70.01	73.50	71.96	0.22	0.75
Acid detergent fiber	68.91	69.55	75.04	71.13	0.28	0.43

สัมประสิทธิ์การย่อยได้โภชนะ

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โภชนะ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โภชนะของวัตถุดิบแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม เซลลูโลส และลิกโนเซลลูโลส โดยมีค่าอยู่ในช่วง 76.69-78.44, 70.42-74.88, 73.48-81.95, 70.01-73.50 และ 68.91-75.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เห็นได้ว่าการใช้หนอนนกยักษ์ในอาหารแพะนั้นไม่ส่งผลเสียต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โภชนะ (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ นรรัช ประชุม และสินินาฏ พลโยราช (2564) ที่ทำการศึกษาลผลของการใช้หนอนนกยักษ์สกัดน้ำมันเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในระดับต่างๆ โดยพบว่าค่าการย่อยได้วัตถุดิบแห้ง (IVDMD) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ การศึกษาของ Makkar *et al.* (2014) รายงานว่า การใช้หนอนแมลงในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องช่วยรักษาหรือเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโภชนะได้ดี โดยไม่ส่งผลเสียต่อระบบย่อยอาหาร ทั้งนี้ค่าการย่อยได้ของ

โภชนะในอาหารทดลองที่มีการใช้หนอนนกยักษ์ในสูตรอาหารชั้นนั้นอาจมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณไคตินที่มีอยู่ในหนอนนกยักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Khempaka *et al.* (2006) ที่ระบุว่า ไคตินเป็นตัวจำกัดในการใช้ประโยชน์ของโภชนะเนื่องจากการย่อยได้ต่ำเมื่อใช้ในอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม Benzertiha *et al.* (2019) พบว่าปริมาณไคตินในหนอนนกและหนอนนกยักษ์อยู่ในระดับต่ำ 8.91 และ 4.59 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ จึงไม่ส่งผลต่อค่าการย่อยได้โภชนะ นอกจากนี้จากการศึกษาของ Fontes *et al.* (2019) ยังสนับสนุนว่าหนอนนก และหนอนนกยักษ์มีปริมาณไคตินต่ำเมื่อทำการเทียบกับแมลงชนิดอื่นซึ่งอาจจะช่วยให้สามารถนำแมลงชนิดนี้มาใช้ในอาหารปลานิลในปริมาณที่เหมาะสมได้โดยไม่ส่งผลเสียต่อการย่อยโภชนะ นอกจากนี้ Barragan Fonseca *et al.* (2017) มีรายงานให้เห็นว่า ปริมาณไคตินในระดับต่ำสามารถช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหารในสัตว์ได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า การใช้หนอนนก

ยักษ์ในระดับที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อการย่อย
โภชนะในแพะ

สมรรถภาพการผลิต

จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนัก
ตัวสุดท้าย น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโต
(Average Daily Gain; ADG) ของแพะแต่ละกลุ่มการ
ทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
($P>0.05$) โดยน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 7.85–11.08
เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 52.33–
73.83 กรัมต่อตัวต่อวัน (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตาม พบ
แนวโน้มว่าแพะในกลุ่มที่ได้รับหนอนนกยักษ์ในระดับสูง
(10 และ 15 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง
เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับหนอน
นกยักษ์ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจเป็นผลจากความไวของ
แพะต่อการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหาร เนื่องจากพฤติกรรม
การเลือกการกินได้ของแพะที่อาจทำให้แพะบางตัวลด
ปริมาณการกินได้อาหารเมื่อนำหนอนนกยักษ์ในปริมาณ
สูงมาใช้ในสูตรอาหาร นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลง
องค์ประกอบอาหารอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการย่อย

ได้และการดูดซึมโภชนะในร่างกาย ทำให้อัตราการ
เจริญเติบโตลดลงในระดับที่เพิ่มขึ้นของหนอนนกยักษ์
ผลการศึกษาที่สอดคล้องกับรายงานของ Benzertih et
al. (2020) ที่พบว่า การใช้หนอนนกยักษ์ในอาหารสัตว์
ปีกในระดับสูงเกินไปอาจมีผลกระทบต่อพฤติกรรมการ
กินได้ และสมรรถภาพการผลิต รวมถึงการศึกษาของ
Islam and Yang (2017) ที่รายงานว่า การใช้หนอนนก
ยักษ์ลงในอาหารของไก่เนื้อจะช่วยเพิ่มการกินได้ แต่การ
นำหนอนนกยักษ์มาใช้งานนั้นต้องมีการควบคุมปริมาณที่
เหมาะสมเพื่อไม่ให้ส่งผลเสียต่อการเจริญเติบโต
นอกจากนี้การศึกษาของ Van Huis et al. (2013) มี
รายงานว่า การใช้แมลงในอาหารสัตว์ควรมีการควบคุม
ปริมาณ และปรับสูตรอย่างเหมาะสมเพื่อรักษาสมดุล
โภชนาการ และพฤติกรรมการกินได้ของสัตว์ อีกทั้งงาน
ของ Makkar et al. (2014) พบว่า แมลงเป็นแหล่ง
โปรตีนคุณภาพสูง แต่มีข้อจำกัดในเรื่องขององค์ประกอบ
บางอย่าง เช่น ไขมัน ที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการ
ย่อยโภชนะ และการเจริญเติบโตหากใช้ในปริมาณมาก
เกินไป

ตารางที่ 3 ผลของการใช้หนอนนกยักษ์ลงในอาหารชั้นต่อสมรรถภาพการผลิต

Items	Superworm level (%)				SEM	P-value
	0	5	10	15		
Initial weight (kg)	13.94	14.97	14.05	15.23	0.14	0.83
Final weight (kg)	25.68	25.40	22.58	24.30	0.28	0.84
Body weight change (kg)	11.08	9.73	7.85	8.40	0.27	0.74
Average daily gain (g/h/d)	73.83	64.89	52.33	56.00	1.79	0.74

สรุป

การศึกษานี้สรุปได้ว่าการใช้หนอนนกยักษ์
เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารชั้นในระดับไม่เกิน 15
เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณ
การกินได้ สมประสิทธิภาพการย่อยได้โภชนะ และ

สมรรถภาพการผลิตของแพะ อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก
ข้อมูลการใช้หนอนนกยักษ์ในสัตว์เคี้ยวเอื้องยังมีอยู่
อย่างจำกัด จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อยืนยัน
ผลและประเมินผลกระทบในระยะยาวต่อสุขภาพและ
ประสิทธิภาพการผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมโปรตีนและเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ (Excellent Center of Meat and Protein Innovation Technology, MPTI) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

นรรัช ประชุม และสินีนานา พลโยธา. (2564). ผลของการทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองโดยใช้หนอนนกกัญส์กัดน้ำมันต่อความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะโดยใช้ In Vitro gas production technique. *สัตวแพทยมหานครสาร*, 16(1), 159-166.

สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำสหภาพยุโรป. (2563). โปรตีนอาหารสัตว์จากแมลงสนับสนุนเป้าหมายความยั่งยืนของสหภาพยุโรป. สืบค้นจาก http://elearning.nsruc.ac.th/web_elearning/meattech/lesson/less6_8.html.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis* (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.

Barragan-Fonseca, K.B., Dicke, M. and van Loon, J.J.A. (2017). Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed. *Journal of Insect as Food and Feed*, 3(2), 105-120.

Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Kozłowski, K., Jankowski, J. and Józefiak, D. (2019). *Tenebrio*

molitor and *Zophobas morio* full-fat meals in Broiler Chicken Diets: Effect on Nutrients Digestibility, Digestive Enzyme Activities, and Cecal Microbiome. *Animals*, 9(12), 1128.

Benzertiha, A., Kieronczyk, B., Kołodziejki, P., Oszmałek, E.P., Rawski, M., Józefiak, D. and Józefiak, A. (2020). *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* full-fat meals as functional feed additives affect broiler chickens growth performance and immune system traits. *Poultry Science*, 99(1), 196–206.

Biasato, I., De Marco, M., Renna, M., Gai, F., Dabbou, S., Rotolo, L. and Schiavone, A. (2019). Effects of dietary inclusion of *Tenebrio molitor* larvae meal on growth performance, gut morphology and histopathological features of broiler chickens. *Poultry Science*, 98(3), 1483–1491.

Fontes, T.V., Oliveira, K.R.B., Almeida, I.L.G., Orlando, T.M., Rodrigues, P.B., Costa, D.V. And Rosa, P.V. (2019). Digestibility of insect meals for Nile tilapia fingerlings. *Animals*, 9(4), 181.

Islam, M.M. and Yang, C. (2017). Efficacy of mealworm and super mealworm larvae probiotics as an alternative to antibiotics challenged orally with *Salmonella* and *E. coli* infection in broiler chicks. *Poultry Science*, 96(1), 27–34.

- Khempaka, S., Mochizuki, M. and Karasawa, Y. (2006). Effect of chitin in shrimp meal on growth performance and digestibility in growing broilers. *Journal of Poultry Science*, 43(3), 250–254.
- Khempaka, S., Molee, W., and Wanapat, M. (2006). Effects of dietary chitin on digestibility and rumen fermentation in goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 19(9), 1321–1327.
- Makkar, P.S., Tran, G., Heuze, V. and Ankers, P. (2014). State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- Nekrasov, R.V., Chabaev, M.G., Tsis, E.Y., Nikanova, D.A. and Ivanov, G.A. (2022). The use of the larvae of *Zophobas morio* and *Galleria mellonella* in feeding growing pigs. *Bioscience Journal*, 38, e38054.
- NRC. (1981). *Nutrient Requirements of Goat: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. National Academy Press, Washington D.C.
- Prachom, N., Boonyoung, S., Hassaan, M., El Haroun, E. and Davies, S.J. (2020). Preliminary evaluation of superworm (*Zophobas morio*) larval meal as a partial protein source in experimental diets for juvenile Asian sea bass, *Lates calcarifer*. *Aquaculture Nutrition*, 27(5), 1304–1314.
- Rumbos, C.I. and Athanassiou, C.G. (2011). The superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae): A ‘sleeping giant’ in nutrient sources. *Journal of Insect Science*, 21(2), 1–11.
- SAS. (2002). *User’s Guide: Statistic*. Version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
- Schnieder, B.H. and Flatt, W.P. (1975). *The Evaluation of feeding Through Digestibility Experiments*. Athens. Press, Georgia.
- Spranghers, T., Michiels, J., Vrancx, J., Obyn, A., Eeckhout, M., De Clercq, P. and De Smet, S. (2017a). Nutritional composition and safety aspects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae for animal feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 135–146.
- Spranghers, T., Ottoboni, M., Klootwijk, C., Obyn, A., Deboosere, S., De Meulenaer, B., Michiels, I., Eeckhout, M., De Clercq, P. and Desmet, S. (2017b). Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(5), 2594–2600.
- USDA. (2008). *Diet*. Retrieved from <http://www.loveablepocketpets.com/diet.htm>.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. and Vantomme, P. (2013). *Edible insects*:

- future prospects for food and feed security*. Rome. Food And Agriculture Organization of the United Nations.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. and Vantomme, P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583–3597.

