

เชียงใหม่ หลู : การวิจัยการประยุกต์ใช้หนอนแมลงวัน (*Hermetia illucens* L.) เป็นแหล่งโปรตีนในแพะ (APPLICATION RESEARCH OF BLACK SOLDIER FLIES (*HERMETIA ILLUCENS* L.) AS PROTEIN SOURCE IN GOATS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ แผงคำ, 172 หน้า.

คำสำคัญ: หนอนแมลงวัน/แพะ/การเจริญเติบโต/จุลินทรีย์ในรูเมน/การต้านอนุมูลอิสระ/การแสดงออกของยีน

เป้าหมายของการวิจัยนี้คือการประเมินผลของการเสริมหนอนแมลงวัน ในระดับต่างๆ (Black Soldier Fly: BSF) ต่อประสิทธิภาพในการเจริญเติบโต การต้านอนุมูลอิสระ และจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของแพะ รวมถึงผลของการให้อาหารด้วยหนอนแมลงวันที่ได้รับการทำความร้อน ต่อประสิทธิภาพในการเจริญเติบโต จุลินทรีย์ในกระเพาะอาหาร ประสิทธิภาพซาก คุณภาพเนื้อ เสริมภูมิคุ้มกัน การต้านอนุมูลอิสระ และการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องในแพะ การวิจัยนี้ประกอบด้วยสามส่วน

ในการทดลองที่ 1 แพะตัวผู้พื้นเมืองแองโกล-ไทยจำนวน 24 ตัว (น้ำหนักตัว 18.43 ± 0.76 กก. ค่าเฉลี่ย \pm SD) แบ่งออกเป็น 4 ทรีทเมนต์ แต่ละทรีทเมนต์มี 6 ซ้ำ ได้แก่ กลุ่มควบคุม (BSF0) กลุ่มที่เสริมด้วยหนอนแมลงวัน (BSF5, BSF10 และ BSF15) มี 5%, 10% และ 15% ของ BSF ตามลำดับ การเสริมด้วยหนอนแมลงวันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ($P > 0.05$) การเสริมหนอนแมลงวันในระดับที่สูงส่งผลให้ลดการย่อยได้ของโภชนะ ($P < 0.05$) ระดับ MDA ในซีรัมแสดงการตอบสนองเชิงเส้น ($P < 0.05$) ที่ 0 ชั่วโมง ในขณะที่ SOD และ DPPH แสดงการตอบสนองเชิงเส้น ($P < 0.05$) ที่ 4 ชั่วโมง การเสริมด้วย BSF0, BSF5 และ BSF10 มีกรดไขมันระเหยได้รวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และในกลุ่มที่เสริมด้วย BSF15 มีกรดไขมันระเหยได้ทั้งหมดต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ไฟล์มที่มีมากที่สุดคือ *Bacillota* และ *Bacteroidota* และจำพวกที่มีมากที่สุดคือ *Xylanibacter*, *Saccharibacteria*, *Butyrivibrio* และ *Ruminococcus*

ในการทดลองที่ 2 กลุ่มควบคุมเชิงลบประกอบด้วยถั่วเหลืองไขมันเต็ม (FFS) และ BSF (กลุ่ม FF และกลุ่ม BS) กลุ่มควบคุมเชิงบวกประกอบด้วย BSF 95% หรือ FFS 95% ผสมกับมันสำปะหลัง 5% (กลุ่ม FFC และ BSC) กลุ่มทดลองที่ได้รับการเติมน้ำ 75% ลงในส่วนผสมควบคุมเชิงบวก ตามด้วยการนวดอย่างแรงเพื่อให้ได้การผสมที่สม่ำเสมอ และการทำให้แห้งเป็นเวลา 120 นาทีที่อุณหภูมิ 120 °C และ 140 °C (กลุ่ม 12FFC, 14FFC, 12BSC และ 14BSC) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม BS BSF ที่ได้รับการบำบัดด้วยความร้อนมีความสามารถในการย่อยสลาย DM ในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น ($P < 0.05$) และความสามารถในการย่อยสลายที่มีประสิทธิภาพ กลุ่ม 14BSC เพิ่มความสามารถในการย่อยโปรตีนในกระเพาะรูเมนและพารามิเตอร์จลนศาสตร์ของการย่อยสลาย ($P < 0.05$) ในขณะที่กลุ่ม

12BSC ลด ($P < 0.05$) พารามิเตอร์เหล่านี้ ความสามารถในการย่อยโปรตีน ของ BSF สูงกว่าถั่วเหลือง ไขมันเต็ม ($P < 0.05$) อย่างมีนัยสำคัญ การอบด้วยความร้อนมีประโยชน์ในการเพิ่ม Idg และ IDCP ($P < 0.05$) ของ BSF และผลการรักษา 14BSC ก็ดีกว่ากลุ่ม 12BSC อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ในการทดลองที่ 3 แพะจำนวน 30 ตัว (น้ำหนัก 20.30 ± 1.09 ค่าเฉลี่ย \pm SD) ถูกแบ่งออกเป็น สามกลุ่มแบบสุ่ม: กลุ่มควบคุม (FFS) เสริมด้วยถั่วเหลืองที่มีไขมันเต็ม 10%, กลุ่มที่ 1 (BSF) เสริมด้วย BSF ที่ไม่ผ่านการบำบัด 10% และการบำบัด 2 (HTBSF) เสริมด้วย BSF ที่ได้รับความร้อน 10% ผลการวิจัยพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโตระหว่างทั้ง สามกลุ่ม ($P > 0.05$) ระดับซีรัมของ IgG, IgM, IL-6, IL-8 และ IL-10 ในกลุ่ม FFS และ HTBSF สูงกว่า ระดับในกลุ่ม BSF อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ระดับซีรัมของ CAT, GSH-Px และ T-AOC และระดับ สารต้านอนุมูลอิสระของกล้ามเนื้อในกลุ่ม FFS สูงกว่าระดับในกลุ่ม BSF และ HTBSF อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในระดับไฟล์ม ไฟล์มที่โดดเด่น ได้แก่ *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, and *Fibrobacteres*. ในระดับสกุล สกุลที่โดดเด่นถูกระบุเป็น *Prevotella*, *Rikenellaceae_RC9_gut_group*, *Bacteroidales_RF16_group* และ *Prevotellaceae_UCG_001* อัตราการฆ่า น้ำหนักซาก และคุณภาพเนื้อสัตว์โดยรวมลดลงในกลุ่ม BSF และ HTBSF ($P < 0.05$) ระดับการแสดงออก mRNA ของ CAT, SOD, GPX-1, GPX-4, IL-6, IL-8, TNF- α และ IL-1 β นั้น สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่ม HTBSF มากกว่าในกลุ่ม FFS ($P < 0.05$) .

จากที่กล่าวมาข้างต้น ภายใต้เงื่อนไขของการศึกษานี้ ระดับการเสริม BSF ในอาหารแพะไม่ควร เกิน 10% และการให้อาหารหลังจากที่ได้ผ่านการอบที่ 140°C จะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่า

สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์
ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา Shengyong Lu
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Dr. Nana
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม Dr. Nana

SHENGYONG LU : APPLICATION RESEARCH OF BLACK SOLDIER FLIES (*HERMETIA ILLUCENS* L.) AS PROTEIN SOURCE IN GOATS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PRAMOTE PAENKOUUM, PH. D., 172 PP.

Keyword: ANTIOXIDANT/BLACK SOLDIER FLY/GOAT/GROWTH PERFORMANCE/MEAT QUALITY

The purpose of this study was to evaluate the effects of different levels of black soldier fly (BSF) supplementation on the growth performance, antioxidant activity, and rumen microbiota of goats, as well as the effects of heat-treated BSF on the growth performance, rumen microbiota, slaughter performance, meat quality, immunity, and antioxidant activity, and related gene expression in goats. This study consists of three parts.

In Experiment I, twenty-four native Anglo-Thai male goats, (body weight 18.43 ± 0.76 kg, Mean \pm SD), were distributed across four dietary treatments with 6 repetitions in each group. The control treatment (BSF0) did not include BSF, while the treatments (BSF5, BSF10, and BSF15) contained 5%, 10%, and 15% of BSF, respectively. BSF supplementation did not affect ($P > 0.05$) growth performance. High levels of BSF reduced the digestibility of nutrients ($P < 0.05$). Serum MDA levels showed a linear ($P < 0.05$) response at 0 h, while SOD and DPPH exhibited linear responses ($P < 0.05$) at 4 h. Total VFAs were significantly higher ($P < 0.05$) in the BSF5 group, equal in BSF0 and BSF10, and significantly lower ($P < 0.05$) in the BSF15 group. The most abundant phylum was *Bacillota* and *Bacteroidota*, and the most abundant genera were *Xylanibacter*, *Saccharibacteria*, *Butyrivibrio*, and *Ruminococcus*.

In Experiment II, the negative control group includes only full-fat soybeans (FFS) and BSF (FF group and BS group). The positive control groups consist of a 95% BSF or 95% FFS mixed with 5% cassava (FFC and BSC groups). The treatment groups involve adding 75% water to the positive control mixture, followed by vigorous kneading to achieve uniform mixing, and drying for 120 minutes at temperatures of 120°C and 140°C (12FFC, 14FFC, 12BSC, and 14BSC groups). Compared to the BS group, heat-treated BSF showed increased ($P < 0.05$) rumen DM degradability and effective degradability. The 14BSC group increased ($P < 0.05$) rumen CP degradability and degradation kinetic

parameters, while the 12BSC group decreased ($P < 0.05$) these parameters. The CP degradability of BSF was significantly higher ($P < 0.05$) than that of full-fat soybeans. Heat treatment was beneficial to increasing ($P < 0.05$) the Idg and IDCP of BSF, and the 14BSC treatment effect was significantly better ($P < 0.05$) than that of the 12BSC group.

In Experiment III, thirty goats (weighing 20.30 ± 1.09 , Mean \pm SD) were randomly divided into three groups: the control group (FFS) supplemented with 10% full-fat soybean, treatment 1 (BSF) supplemented with 10% untreated BSF, and treatment 2 (HTBSF) supplemented with 10% heat-treated BSF. The results showed that there were no significant differences in growth performance among the three groups ($P > 0.05$). The serum levels of IgG, IgM, IL-6, IL-8, and IL-10 in the FFS and HTBSF groups were significantly higher than those in the BSF group ($P < 0.05$). The serum levels of CAT, GSH-Px, and T-AOC and muscle antioxidant levels in the FFS group were significantly higher than those in the BSF and HTBSF groups ($P < 0.05$). At the phylum level, the dominant phyla were *Bacteroidetes*, *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, and *Fibrobacteres*. At the genus level, dominant genera were identified as *Prevotella*, *Rikenellaceae_RC9_gut_group*, *F082*, *Bacteroidales_RF16_group*, and *Prevotellaceae_UCG_001*. The slaughter rate, carcass weight, and overall meat quality decreased in the BSF and HTBSF groups ($P < 0.05$). The mRNA expression levels of CAT, SOD, GPX-1, GPX-4, IL-6, IL-8, TNF- α , and IL-1 β were significantly higher in the HTBSF group than in the FFS group ($P < 0.05$).

Based on the above, under the conditions of this study, the supplementation level of BSF in goat diets should not exceed 10%, and feeding them after treatment at 140°C yields better results.

School of Animal Technology and Innovation
Academic Year 2023

Student's Signature Shengyong Lu
Advisor's Signature Prasit Pras
Co-advisor's Signature Supaporn Puereksorn