

การใช้ประโยชน์หนอนแมลงวันลายเพื่อเป็นอาหารไก่ไข่
ของเกษตรกรบ้านโนนศาลา จังหวัดสกลนคร
UTILIZATION OF BLACK SOLDIER FLY LARVAE
FOR LAYER CHICKEN DIETS OF FARMERS IN BAN NON SALA,
SAKON NAKHON PROVINCE

วันที่รับ: 2 มีนาคม 2565

วันที่แก้ไข: 26 เมษายน 2565

วันที่ตอบรับ: 6 พฤษภาคม 2565

กานดา ล้อแก้วมณี^{1*} และ สมควร โพธารินทร์²

Kanda Lokaewmanee^{1*} and Somkuan Photharin²

¹คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 47000

¹Faculty of Natural Resources and Agro-Industry,

Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus,

Sakon Nakhon, 47000

²คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร 47000

²Faculty of Science and Engineering,

Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus,

Sakon Nakhon, 47000

*Corresponding author e-mail: csnkdp@ku.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้หนอนแมลงวันลายเพื่อเป็นอาหารไก่ไข่ ใช้ไก่ไข่อายุ 34-46 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว สุ่มไก่ไข่ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว กลุ่มละ 1 ตัว ไก่ไข่กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ได้รับอาหารที่มีอัตราส่วนของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูป เท่ากับ 0:100, 30:70, 60:40, 90:10 และ 100:0 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีผลผลิตไข่เฉลี่ยและมวลไข่สูงที่สุด ($p < 0.01$) กลุ่มทดลองที่ 3 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล สูงที่สุด ($p < 0.05$) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 5 มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงที่สุด ($p < 0.05$) กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าความแข็งเปลือกไข่สูงที่สุด ($p < 0.01$) กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าความหนาเปลือกไข่สูงที่สุด ($p < 0.05$) กลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5

มีค่าต้นทุนค่าอาหารสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่ารายได้สุทธิสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) สรุปได้ว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูป เท่ากับ 30:70 ส่งผลช่วยเพิ่มรายได้สุทธิ ผลการศึกษานำไปสู่การส่งเสริมให้เกษตรกรที่สนใจในหมู่บ้านโนนศาลา ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร ใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนการใช้อาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่สามารถช่วยเกษตรกรลดค่าใช้จ่ายในการซื้ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูปได้

คำสำคัญ: ไก่ไข่, หนอนแมลงวันลาย, สมรรถภาพการผลิต, คุณภาพไข่, รายได้สุทธิ



Abstract

The objective of this study was to determine the utilization of black soldier fly larvae for laying chicken diets. Thirty 34 to 46 week-old laying hens were randomly divided into 5 treatment groups. Each group consisted of six replicates of one bird. The dietary treatments were given to the groups of 1, 2, 3, 4 and 5 with the mixed ratios of the feed containing the black soldier fly larvae and the regular chicken feed at 0:100, 30:70, 60:40, 90:100 and 100:0, respectively. The results showed that treatment groups 1 and 2 had significantly increase in hen-day production and egg mass ($p < 0.01$). The treatment groups 3 and 5 had highest feed intake per dozen eggs ($p < 0.01$), whereas the treatment 5 had highest feed cost per dozen eggs ($p < 0.05$). The treatment groups 1, 2, 3 and 4 had highest shell breaking strength ($p < 0.01$), whereas the treatment groups 1 and 2 had highest shell thickness ($p < 0.05$). The treatment groups 3, 4 and 5 had higher feed cost than that of the groups 1 and 2 ($p < 0.01$), whereas the groups 1 and 2 had highest net income ($p < 0.01$). It was concluded that the optimum mixed ratio of feed containing black soldier fly larvae and regular layer chicken diet was 30:70 as it resulted in an increase in net income. The findings of the study led to the promotion among the farmers in the village of Non Sala, Chiang Kruea Sub-district, Mueang District, Sakon Nakhon Province to feed layer hens with mixture of commercial chicken diets and black soldier

fly larvae which could reduce the expense for purchasing only the commercial chicken feed.

Keywords: Layer Chicken, Black Soldier Fly Larvae, Production Performance, Egg Quality, Net Income



บทนำ

หนอนแมลงวันลาย (Black soldier fly) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hermetia illucens* จัดอยู่ในวงศ์ Stratiomyidae อันดับ Diptera ตัวเต็มวัยมีลักษณะภายนอกคล้ายตัวต่อ ลำตัวมีสีดำ ที่ปลายขาทุกคู่มีสีขาเห็นชัดเจน ปีกมีสีน้ำตาลหรือทองแดงเมื่อสะท้อนแสง ด้านสันหลังของท้องปล้องแรกมีแต้มกลมสีขาวใส 2 แต้ม ส่วนท้องด้านล่างเป็นแถบ เพศเมียมีปลายท้องใหญ่ยาวเรียวยาวสีดำ มองเห็นอวัยวะวางไข่ได้ชัดเจน เพศผู้ปลายท้องยาวเรียวยาวและมีรอยเว้าลึกลงไปมีสีน้ำตาลหรือทองแดง แมลงวันชนิดนี้ผสมพันธุ์โดยเพศผู้ค้นหาเพศเมียที่เกาะตามที่ต่าง ๆ แล้วจึงผสมพันธุ์กันบนพื้นโดยหันปลายท้องเข้าหากันหรือผสมพันธุ์กันอย่างรวดเร็วระหว่างบิน เพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มบริเวณที่แห้งตามรอยแยกของวัสดุใกล้แหล่งอาหาร (Tomberlin & Sheppard, 2001) หนอนแมลงวันลายวางไข่ได้ประมาณ 323–639 ฟอง สามารถพบได้ทั่วไปในสภาพภูมิอากาศเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงไม่นำโรคและไม่ใช่ศัตรูพืช สำหรับตัวหนอนแมลงวันลายจะกินซากและย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ซึ่งสามารถย่อยได้เร็วกว่าไส้เดือนดินถึง 5 เท่า (อานัฐ ตันโช, 2561, อ้างถึงใน อุทยานหลวงราชพฤกษ์, 2563) วงจรชีวิตหนอนแมลงวันลายพบว่ามี 4 ระยะ ได้แก่ ระยะหนอน อายุ 19–23 วัน ระยะก่อนเข้าดักแด้ อายุ 14–19 วัน ระยะดักแด้ 11–16 วัน และระยะเต็มวัย เพศผู้และเพศเมียอายุ 5–6 วัน เนื่องจากหนอนแมลงวันลายเป็นสัตว์ที่กินซากและย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ในการลดปริมาณขยะอินทรีย์ หนอนแมลงวันลายสามารถควบคุมแมลงวันบ้านได้ เนื่องจากหนอนแมลงวันลายจะปล่อยสารยับยั้งการวางไข่ (สมณพร สุทธิบาท และคนอื่น ๆ, 2561, น. 50)

ในปี 2565 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองและรำข้าวสาลีมีราคาปรับตัวสูงขึ้นจากปัจจัยสงครามและการระบาดของโรค (ไพบูลย์ ใจเด็ด, 2565, น. 6) ต้นทุนในการเลี้ยงสัตว์ปีกร้อยละ 65–70 เป็นต้นทุนค่าอาหาร โดยเฉพาะอาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่มีราคาสูงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้นไปด้วย ดังนั้น เพื่อเป็นการหาแหล่งวัตถุดิบอาหารโปรตีนทดแทนแหล่งวัตถุดิบอาหารโปรตีนเดิม โดยการใช้แมลงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งการใช้แมลงเป็นอาหารตามธรรมชาติของสัตว์ปีก

(Bovera et al., 2015, p. 570) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของหนอนแมลงวันลายพบว่า มีโปรตีน 42 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 35 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม กรดอะมิโนและแร่ธาตุอาหารอื่น ๆ (Marco et al., 2017, p. 212) ปริมาณโปรตีนที่พบมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนที่พบในเนื้อสุกร คือ 43.20 เปอร์เซ็นต์ (Newton et al., 2005, p. 20) ชู และคนอื่น ๆ (Chu et al., 2020) รายงานว่าแมลงวันลายเป็นแมลงที่มีประโยชน์ช่วยลดปริมาณขยะอินทรีย์และมีความสามารถในการเปลี่ยนขยะอินทรีย์เป็นโปรตีนและไขมันได้ดี ทำให้มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะสมแก่การนำมาเป็นอาหารสัตว์ จากการวิจัยพบว่าการเลี้ยงลูกไก่ด้วยการเสริมหนอนแมลงวันลายในอาหารส่งผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 96 ซึ่งมีความมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับลูกไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของถั่วเหลืองกับไขมัน (Park et al., 2017, p. 8) ภาคภูมิ ซอหนองบัว และคนอื่น ๆ (2564) กล่าวว่า นกกระทาญี่ปุ่น อายุ 7–16 สัปดาห์ สามารถใช้หนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารสำเร็จรูปได้ร้อยละ 4 ในสูตรอาหาร และยังพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ ต้นทุนค่าอาหาร ความสูงไข่ขาว และคุณภาพไข่ขาวดีที่สุด หากแต่ยังไม่พบรายงานการวิจัยการศึกษาอัตราส่วนการใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปในการเลี้ยงไก่ไข่ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูป เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรที่เลี้ยงไก่ไข่ให้สามารถลดต้นทุนค่าอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปและส่งเสริมการเลี้ยงหนอนแมลงวันลายเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงไก่ไข่ต่อไป



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์หนอนแมลงวันลายเพื่อเป็นอาหารไก่ไข่



วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการทดลอง

ทำการเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์บราวน์ อายุ 34–46 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว เลี้ยงในกรงตับ ขนาด 40 x 40 x 35 เซนติเมตร ไก่ไข่ 1 ตัวต่อกรง ในโรงเรือนระบบเปิด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว โดยไก่ไข่ในกลุ่มทดลองจะต้องมีน้ำหนักเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 1.54 กิโลกรัม และผลผลิตไข่เฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 48.91 เปอร์เซ็นต์ เริ่มบันทึกผลการทดลองโดยแบ่งระยะเวลาการทดลองเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 28 วัน ช่วงที่ 1 วันที่ 18 กันยายน–15 ตุลาคม 2563 ช่วงที่ 2 วันที่ 16 ตุลาคม–12 พฤศจิกายน 2563 ช่วงที่ 3

วันที่ 13 พฤศจิกายน-10 ธันวาคม 2563 โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 06.00-07.00 น. และเวลา 16.30-17.00 น. และเก็บไข่ไก่ทุกวัน เวลา 16.00 น. บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ทุกวัน วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 06.00-07.00 น. และเวลา 16.30-17.00 น. การให้อาหารทดลองให้อาหารไก่ไข่ 120 กรัมต่อตัวต่อวัน โดยแบ่งการให้อาหารช่วงเช้า 48 กรัมต่อตัวต่อวัน (40 เปอร์เซ็นต์) ช่วงเย็น 72 กรัมต่อตัวต่อวัน (60 เปอร์เซ็นต์) ไก่ไข่ได้กินน้ำจากที่ให้น้ำอัตโนมัติตลอดเวลา ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งแต่เวลา 05.00 น. ถึง 20.00 น.

จริยธรรมวิจัยในสัตว์

ใบอนุญาตผู้ผ่านการอบรมสำหรับการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ เลขที่ U1-02671-2559 เพื่อการทดลอง สถาบันพัฒนาการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

การเตรียมอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลาย

อาหารที่มีส่วนผสมหนอนแมลงวันลาย ประกอบด้วย หนอนแมลงวันลายสด ร้อยละ 30 หญ้าเนเปียร์สด อายุ 60 วัน ร้อยละ 18 และรำหยาบ ร้อยละ 52 วิธีการเตรียมหญ้าเนเปียร์ ทำโดยการสับหญ้าเนเปียร์สดให้มีขนาดความกว้าง 0.5 เซนติเมตร ความยาว 1.0 เซนติเมตร ด้วยเครื่องย่อยพืชอาหารสัตว์ (เครื่องสับรุ่น 8 ประเทศไทย) ทำการนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมให้เข้ากันด้วยการผสมมือ เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดลงเครื่องอัดเม็ด แล้วนำไปตากแดดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยสังเกตการเปลี่ยนสีของอาหารจากสีเขียวเป็นสีเทา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ไก่ไข่ทดลองมีการคัดเลือกจากไก่ไข่ที่มีน้ำหนักตัวและผลผลิตไข่ใกล้เคียงกัน ไก่ไข่ทดลองจะมีระยะเวลาการปรับตัวเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้คุ้นชินกับอาหารทดลอง โดยไก่ไข่ทดลองในแต่ละกลุ่มจะได้กินอาหารทดลอง 5 กลุ่มทดลอง ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 กินอาหารที่มีอัตราส่วนของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูป เท่ากับ 0:100, 30:70, 60:40, 90:10 และ 100:0 ตามลำดับ นำอาหารทดลองทุกกลุ่มไปวิเคราะห์หาค่าวัตถุดิบ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า และพลังงานใช้ประโยชน์ได้

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ มวลไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม อัตราการตาย และน้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดการทดลอง นำค่าต่าง ๆ ที่บันทึกมาคำนวณตามวิธีของประภากร ธารฉาย (2560)

การบันทึกข้อมูลคุณภาพไข่ ได้แก่ น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักเปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ ความแข็งของเปลือกไข่ สีไข่แดง ค่าฮอกยูนิต เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่

ทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพไข่ในระยะเวลาทุก 28 วัน โดย 6 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง ทำสุ่มไข่ไก่ทุกกลุ่ม กลุ่มละ 30 ฟอง เพื่อตรวจสอบคุณภาพภายนอกและคุณภาพภายในของไข่ ดังนี้ บันทึกข้อมูลน้ำหนักไข่ (กรัม) ด้วยการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักพกพา ระบบดิจิทัล (Electronic Kitchen Scale ประเทศไทย) บันทึกข้อมูลความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร) ด้วยเครื่องวัดความหนาเปลือกไข่ (Egg shell thickness gauge ETG-1601A ประเทศญี่ปุ่น) บันทึกข้อมูลความแข็งของเปลือกไข่ (นิวตัน) ด้วยเครื่องทดสอบเนื้อสัมผัสอาหาร (Texture Analyzer ประเทศญี่ปุ่น) บันทึกข้อมูลค่าสีไข่แดงและค่าฮอกยูนิตด้วยเครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติ (Egg multi tester รุ่น EMT-7300 ประเทศญี่ปุ่น) แยกไข่แดงออกจากไข่ขาว ชั่งน้ำหนักไข่แดง (กรัม) นำเปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน หลังจากนั้นทำการบันทึกน้ำหนักเปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ (กรัม) คำนวณค่าน้ำหนักไข่ขาว (กรัม) = น้ำหนักไข่ทั้งฟอง (กรัม) - น้ำหนักไข่แดง (กรัม) - น้ำหนักไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ (กรัม)

นำค่าต่าง ๆ ที่ได้ มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่รวมเยื่อเปลือกไข่ ตามวิธีของกานดา ล้อแก้วมณี และกชพรรณ สีดาร์กษ์ (2561)

การบันทึกข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ต้นทุนค่าอาหาร รายได้จากการขายไข่และรายได้สุทธิ

ราคาอาหารไก่ไข่สำเร็จรูป ระยะให้ไข่ เท่ากับ 12.83 บาทต่อกิโลกรัม ราคาหนอนแมลงวันลายเท่ากับศูนย์ เนื่องจากมีการเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลายได้เอง ราคาหญ้าเนเปียร์ เท่ากับ 2 บาทต่อกิโลกรัม ราคารำหยาบ เท่ากับ 6.70 บาทต่อกิโลกรัม คำนวณราคาอาหารของกลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เท่ากับ 12.83, 11.59, 10.35, 9.11 และ 8.70 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ คำนวณต้นทุนค่าอาหารตามวิธีของธาริณี ยี่คิ้ว และคนอื่น ๆ (2559)

ทำการคำนวณรายได้จากการขายไข่ไก่ คำนวณได้จากการแยกขนาดไข่ไก่ออกเป็น 7 ขนาด คือ เบอร์ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ไข่แต่ละขนาดมีราคาขายต่างกันซึ่งเป็นราคาซื้อขายตามตลาดกลาง (สุวรรณี กาญจนภูสิต, 2564) เป็นราคาเฉลี่ยสินค้าปศุสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ ณ สัปดาห์นั้น ทำการคำนวณรายได้ จากการขายไข่ตามวิธีของวินัย เหลืองวิโรจน์ (2544) และคำนวณหารายได้สุทธิตามสูตรคำนวณตามวิธีของสุจินดา เจริมศรี (2558)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of Variance (ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 2004)



ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง ทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ทุกกลุ่มการทดลองมีวัตถุแห้ง เท่ากับ 87.18–95.17 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม เท่ากับ 9.07–18.52 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม เท่ากับ 0.90–2.50 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยรวม เท่ากับ 2.56–4.13 เปอร์เซ็นต์ เถ้า เท่ากับ 11.61–13.05 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ เท่ากับ 3,152.00–3,488.08 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง				
	1	2	3	4	5
วัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	95.17	92.77	90.38	87.97	87.18
โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)	18.52	15.69	12.85	10.02	9.07
ไขมันรวม (เปอร์เซ็นต์)	2.50	2.02	0.54	1.06	0.90
เยื่อใยรวม (เปอร์เซ็นต์)	4.13	3.65	3.19	2.71	2.56
เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	11.61	12.04	12.47	12.91	13.05
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3,152.00	3,252.82	3,454.47	3,353.65	3,488.08

ตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่าในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่มีอุณหภูมิสูงสุด 32.50 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 14.50 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด 99.90 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด 47.30 เปอร์เซ็นต์ ผลของการใช้อาหารที่มีหนอนแมลงวันลายต่อสมรรถภาพการผลิต (ตาราง 2) พบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มทดลองที่ 3 มีผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มทดลองที่ 4 มีผลผลิตไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ทุกกลุ่มทดลองมีปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ อัตราการตาย และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

กลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 มีค่ามวลไข่สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 3, 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มการทดลองที่ 3 มีค่ามวลไข่สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มการทดลองที่ 4 มีค่ามวลไข่สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มการทดลองที่ 5 มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 3 และ 4 ($p > 0.05$)

นอกจากนี้ กลุ่มทดลองกลุ่มการทดลองที่ 3 และ 5 มีค่าปริมาณอาหารที่กินต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 4 ($p > 0.05$)

ตาราง 2 ผลของการใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง*					SEM	p-value
	1	2	3	4	5		
ผลผลิตไข่ (เปอร์เซ็นต์)	80.36 ^c	84.13 ^c	58.53 ^d	30.56 ^e	8.73 ^f	1.18	0.0001
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	93.31	101.60	103.00	104.85	94.96	0.72	0.3881
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่	1.59	1.79	1.91	1.83	1.71	0.30	0.1400
มวลไข่ (กรัม/ฟอง)	46.72 ^c	46.57 ^c	32.84 ^d	17.48 ^e	5.01 ^f	0.67	0.0001
น้ำหนักไข่ (กรัม/ฟอง)	58.73	56.61	53.80	57.14	55.58	0.66	0.4014
อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.49	0.0681

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง*					SEM	p-value
	1	2	3	4	5		
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล (บาท/ไข่ 1 โหล)	18.87 ^b	17.81 ^b	57.38 ^{ab}	49.38 ^{ab}	84.19 ^a	2.34	0.0187
ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ (บาท/ไข่ 1 โหล)	1.49 ^b	1.47 ^b	7.86 ^a	4.42 ^{ab}	8.32 ^a	0.27	0.0327
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม/ตัว)	0.09	0.08	0.12	-0.06	-0.09	0.19	0.1850

^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{c-f} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ผลของการใช้หนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อคุณภาพไข่ (ตาราง 3) พบว่าทุกกลุ่มการทดลองมีค่าน้ำหนักไข่ ฮอกยูนิต สีไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่แดง เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว และเปอร์เซ็นต์เปลือกไขรรวมเยื่อเปลือกไข่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าความแข็งเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าความหนาเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 3 ($p > 0.05$)

ตาราง 3 ผลของการใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่อคุณภาพไข่

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง*					SEM	p-value
	1	2	3	4	5		
น้ำหนักไข่ (กรัม)	58.82	43.93	57.43	49.12	56.00	0.14	0.6912
ความแข็งเปลือกไข่ (นิวตัน)	32.59 ^c	27.75 ^c	25.32 ^c	23.78 ^c	12.31 ^d	0.03	0.0001
ความหนาเปลือกไข่ (มิลลิเมตร)	0.37 ^a	0.36 ^a	0.34 ^{ab}	0.33 ^b	0.32 ^b	0.11	0.0262
ฮอกยูนิต	79.36	81.85	83.39	79.21	85.26	0.43	0.2100
สีไข่แดง	11.31	10.62	9.09	7.22	7.92	0.07	0.1200
เปอร์เซ็นต์ไข่แดง (เปอร์เซ็นต์)	23.43	23.66	24.19	23.89	24.68	0.06	0.7218
เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว (เปอร์เซ็นต์)	65.91	67.98	67.42	68.30	67.21	0.07	0.1854

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง*					SEM	p-value
	1	2	3	4	5		
เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่	10.66	7.29	7.34	6.82	8.11	0.06	0.4428
รวมเยื่อเปลือกไข่ (เปอร์เซ็นต์)							

^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{c-d} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

ผลของการใช้อาหารหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (ตาราง 4) พบว่ากลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5 มีค่าต้นทุนค่าอาหารสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ทุกกลุ่มทดลองมีค่ารายได้จากการขายไข่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่ารายได้สุทธิสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มทดลองที่ 3 ($p > 0.05$)

ตาราง 4 ผลของการใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายต่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง*					SEM	p-value
	1	2	3	4	5		
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ฟอง)	1.57 ^b	1.38 ^b	1.74 ^a	4.08 ^a	5.74 ^a	0.20	0.0002
รายได้จากการขายไข่ (บาท/ฟอง)	3.06	2.13	2.17	2.02	1.32	0.99	0.3815
รายได้สุทธิ (บาท/ฟอง)	1.49 ^a	1.55 ^a	-0.71 ^{ab}	-2.90 ^{bc}	-6.60 ^c	1.03	0.0002

^{a-c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)



อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองการเลี้ยงไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์บราวน์ อายุ 34–46 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีผลผลิตไข่และมวลไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5 อาจเนื่องมาจากอาหารทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่าโปรตีนรวมเท่ากับ 18.52 และ 15.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าโปรตีนรวมสูงกว่าอาหารของกลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5 สอดคล้องกับการรายงานของอุทัย คันโธ (2559) รายงานว่าการเลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารที่มีโปรตีนที่ต่างกันจะส่งผลทำให้ไก่ไข่ได้รับโปรตีนในแต่ละวันแตกต่างกัน และมีผลทำให้แม่ไก่ไข่มีสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ค่ามวลไข่คำนวณตามวิธีของประภากร ธาราฉาย (2560) จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีผลผลิตไข่สูงสุด เท่ากับ 80.36 และ 84.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 58.84 และ 55.53 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ ส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีมวลไข่สูงสุด กลุ่มการทดลองที่ 3 และ 5 มีค่าปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 เพราะปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ตามวิธีของประภากร ธาราฉาย (2560) จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 5 มีจำนวนไข่ในช่วงการทดลองต่ำที่สุด จึงส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ 5 มีปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล สูงที่สุด กลุ่มการทดลองที่ 5 มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงกว่ากลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ตามวิธีของประภากร ธาราฉาย (2560) จากการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 5 ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงที่สุด (84.19) เนื่องด้วยปริมาณอาหารที่กินต่อการผลิตไข่ 1 โหล สูงที่สุด (8.32 กิโลกรัมต่อไข่ 1 โหล) จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ระดับการให้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้าในระดับที่แตกต่างกัน ส่งผลทำให้ระดับโปรตีนในอาหาร ผลผลิตไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล มีความแตกต่างกัน ในขณะที่อัตราส่วนของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่ระดับ 0:100 และ 30:70 มีผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสามารถใช้อัตราส่วนของอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่ระดับ 30:70 ในการเลี้ยงไก่ไข่ได้

กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าความแข็งแรงเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 5 เนื่องจากกลุ่มทดลองที่ 5 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายเพียงอย่างเดียว ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มีอาหารสำเร็จรูประดับ 100, 70, 40 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในอาหารสำเร็จรูปมีส่วนผสมของแคลเซียมคาร์บอเนต และ/หรือไดแคลเซียมฟอสเฟต ไม่ต่ำกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์ โดย National Research Council (1994) แนะนำระดับแคลเซียมที่เหมาะสมสำหรับไก่ไข่ คือ 36 กรัมต่อกิโลกรัม ในกรณีที่กินอาหาร

110 กรัมต่อตัวต่อวัน การใช้อาหารที่มีส่วนประกอบจากกรดอะมิโนและแร่ธาตุจะสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของเปลือกไข่ได้ (ภุขงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ, 2558, น. 300) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 มีค่าความหนาเปลือกไข่ต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 เพราะกลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 กินอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายในระดับร้อยละ 90 และ 100 หนอนแมลงวันลายมีปริมาณแร่ธาตุแคลเซียม 1.22 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณแร่ธาตุฟอสฟอรัส 0.8 เปอร์เซ็นต์ (จักรพัทร มาลามณีรัตน์ และคนอื่น ๆ, 2563, น. 950) อาจส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายในระดับร้อยละ 90 และ 100 ได้รับแร่ธาตุแคลเซียม เท่ากับ 0.33–0.35 เปอร์เซ็นต์ และแร่ธาตุฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.22–0.24 เปอร์เซ็นต์ ไม่เพียงพอกับความต้องการ ความหนาเปลือกไข่จึงลดลง เนื่องจากแร่ธาตุแคลเซียมและแร่ธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างเปลือกไข่ (ภุขงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ, 2558, น. 300) โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ แนะนำระดับแคลเซียมที่เหมาะสมสำหรับไก่ไข่ คือ 36 กรัมต่อกิโลกรัม ในกรณีที่กินอาหาร 110 กรัมต่อตัว อย่างไรก็ตามความต้องการแคลเซียมของไก่ไข่ประเมินได้ยาก เพราะมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พันธุกรรมของไก่ ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียมกับ ฟอสฟอรัส วิตามินดี ขนาดอนุภาคของแคลเซียม แหล่งของแคลเซียม และพลังงานในอาหาร เป็นต้น (ศรุติวงศ์ บุญคง และคนอื่น ๆ, 2564, น. 455)

กลุ่มทดลองที่ 3, 4 และ 5 มีต้นทุนค่าอาหารสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 เนื่องจากการคำนวณต้นทุนค่าอาหารใช้สูตรคำนวณตามวิธีของธาริณี ยี่ควั และคนอื่น ๆ (2559) รายงานว่าราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม) คูณด้วยปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม) แล้วนำค่าที่ได้มาหารด้วยจำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง) จากการทดลองครั้งนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีผลผลิตไข่เฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ (80.36 และ 84.13 เปอร์เซ็นต์) จึงส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด นอกจากนี้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่ารายได้สุทธิสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 เพราะการคำนวณรายได้สุทธิใช้สูตรคำนวณตามวิธีของสุจินดา เจียมศรี (2558) รายได้จากการขายไข่ (บาทต่อฟอง) ลบด้วยต้นทุนค่าอาหาร (บาทต่อฟอง) กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 จึงส่งผลทำให้กลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 มีค่ารายได้สุทธิสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 4 และ 5 จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้คิดคำนวณต้นทุนค่า หนอนแมลงวันลาย เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงหนอนแมลงวันลายได้เองและเป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการลดระดับอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงไก่ไข่ที่เกษตรกรสามารถทำได้จริง สมมติว่าเกษตรกร 1 ราย เลี้ยงไก่ไข่จำนวน 1 ตัว ให้อาหารไก่ไข่สำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว วันละ 110 วัน เป็นระยะเวลา 365 วัน ราคาอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้า เท่ากับ

12.83 บาทต่อกิโลกรัม คิดต้นทุนค่าอาหาร เท่ากับ $110 \times 365 \times 0.01$ เท่ากับ 401.50 บาท แต่ถ้าใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปร้อยละ 30 จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสำเร็จรูป เท่ากับ 120.45 บาท

ผลการวิจัยดังกล่าวนำไปสู่การใช้ประโยชน์กับเกษตรกรที่สนใจในชุมชนบ้านโนนศาลา ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร จำนวน 20 ครัวเรือน ได้เลี้ยงไก่ไข่ ครัวเรือนละ 20 ตัว และทำการเลี้ยงหนอนแมลงวันลายเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์ในครัวเรือน โดยมีคณะผู้วิจัยได้ติดตามและให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาการเลี้ยงไก่ไข่ และสังเกตด้านความรู้ ก่อนและหลังเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการและจากการติดตามภายหลังการวิจัย พบว่าเกษตรกร นำความรู้ที่ได้รับมาเลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปของตนเอง สามารถลดการซื้ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูปได้จริง ไก่ไข่ยังคงให้ไข่ได้ตาม ศักยภาพสายพันธุ์ เมื่อทำการประเมินรายได้ของผู้เลี้ยงไก่ไข่หลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้ว พบว่า ผู้เลี้ยงไก่ไข่ด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปมีรายได้ ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 660 บาทต่อครัวเรือน อีกทั้งการเลี้ยงหนอนแมลงวันลายสำหรับกำจัด ขยะอินทรีย์ในครัวเรือน สามารถลดขยะอินทรีย์ได้เฉลี่ย 600 กิโลกรัมต่อเดือน ทำให้หนอน แมลงวันลายเป็นอาหารสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่มีค่าและได้มีการนำไปใช้เป็นอาหารแก่สัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น ไก่ชนและสัตว์น้ำอีกด้วย นอกจากนี้หนอนแมลงวันลายมีคุณค่าทางอาหารสูงและมี กรดลอริกซึ่งเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (สมณพร สุทธิบาก และคนอื่น ๆ, 2561, น. 40) เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ไข่ไก่อาจจะทำให้การขายไข่ไก่ได้ราคามากกว่าไข่ทั่วไป จึงเป็นทางเลือกของเกษตรกรที่เลี้ยงหนอนแมลงวันลายอยู่แล้ว หรือส่งเสริมให้มีการใช้หนอน แมลงวันลายในการเลี้ยงไก่ไข่เพิ่มมากขึ้น



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาอัตราส่วนอาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่ สำเร็จรูปที่ระดับ 0:100, 30:70, 60:40, 90:10 และ 100:0 ส่งผลให้โปรตีนในสูตรอาหาร แตกต่างกัน (9.07–18.62 เปอร์เซ็นต์) การใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 โหล และต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ในขณะที่ผลผลิตไข่เฉลี่ย มวลไข่ ความแข็งแรงเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ และรายได้สุทธิลดลง ($p < 0.05$) ดังนั้น อัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้ อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่ระดับ 30:70 จะเป็นการประหยัดต้นทุนค่าอาหารสำเร็จรูปสำหรับการเลี้ยงไก่ไข่ได้และไม่ส่งผลกระทบต่อรายได้สุทธิ เกษตรกรสามารถนำผลการศึกษานี้มาเป็นแนวทางในการนำหนอนแมลงวันลาย

มาใช้ทดแทนการใช้อาหารไก่ไข่สำเร็จรูปทางการค้าเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้ออาหารไก่ไข่สำเร็จรูปได้ จากผลการวิจัยนี้ได้นำไปเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรในชุมชนบ้านโนนศาลา ตำบลเชียงเครือ อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร และเกษตรกรในชุมชนตำบลต้นผึ้ง อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร ดังภาพ 1 เพื่อให้สามารถเลี้ยงไก่ไข่โดยใช้อาหารที่มีหนอนแมลงวันลายเป็นส่วนผสม สังเกตจากความรู้ก่อนและความรู้หลังเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ และจากการติดตามภายหลังการเผยแพร่ข้อมูลการเลี้ยงไก่ไข่โดยใช้อาหารที่มีหนอนแมลงวันลายเป็นส่วนผสม พบว่าเกษตรกรนำความรู้ที่ได้รับมาใช้จริงและทำให้ผู้เลี้ยงหนอนแมลงวันลายเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่อัตราส่วน 30:70 ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ต่ำที่สุด
2. การใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหนอนแมลงวันลายทดแทนอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปที่อัตราส่วน 30:70 ส่งผลทำให้รายได้สุทธิสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาวิจัยในด้านของสารอาหารอื่น ๆ ในไข่ไก่ที่ได้จากแม่ไก่ไข่ที่กินอาหารที่มีหนอนแมลงวันลายเป็นส่วนผสม เพื่อเพิ่มมูลค่าไข่ไก่ให้มีราคาสูงขึ้น เพื่อจัดจำหน่ายให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจเรื่องการบริโภค



(ก) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเกษตรกร



(ข) การทดลองนำไปเลี้ยงไก่ไข่

ภาพ 1 กระบวนการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการวิจัยสู่ท้องถิ่นเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และคณะทรัพยากรธรรมชาติและ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณนางสาวเบญจพราย ไชยเนตร
และนางสาวสาวิตรี ผุดผ่อง ในการช่วยเหลือด้านการบันทึกข้อมูล



เอกสารอ้างอิง

- กานดา ล้อแก้วมณี และกชพรรณ สีตารักษ์. (2561). ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษา
ต่อคุณภาพไข่ไก่อินทรีย์ในสภาพอุณหภูมิตู้เย็น. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 36(3),
125–135.
- จักรพัทร มาลามณีนรัตน์, บัวเรียม มณีวรรณ, กฤดา ชูเกียรติศิริ, และจุฬากร ปานะถึก. (2563).
การใช้ผงหนอนแมลงวันลายที่เลี้ยงด้วยกากเต้าหู้ในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพ
การเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อ. *แก่นเกษตร*, 48(4), 942–953.
- ธาริณี ยี่ควัว, ภาณีดา ภูมิรัตน์, อภิญา สุโยธินรัตน์, ประภัสสร ปลาดีพันธ์ดี, สุรัตน์
ลอมไธสง, กิตติกร สุริวงศ์, ยิ่งลักษณ์ มูลสาร, และปรีชา มูลสาร. (2559). การศึกษา
ประสิทธิภาพของใบกล้วยหมักต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่. *วารสารสัตวแพทยศาสตร์*
26(1), 1–14.
- ประกาศ ธาราฉาย. (2560, 1 กุมภาพันธ์). *การเลี้ยงและการจัดการไก่ไข่*. [https:// www.
as.mju.ac.th/EBook/t_prapakorn/LL451/บทที่%205%20การเลี้ยงและ
การจัดการไก่ไข่](https://www.as.mju.ac.th/EBook/t_prapakorn/LL451/บทที่%205%20การเลี้ยงและการจัดการไก่ไข่)
- ไพบุลย์ ใจเด็ด. (2565). บรรณาธิการแถลง. *วารสารสัตวบาล*, 32(133), 6.
- ภาคภูมิ ขอนองบัว, ชีรเจต สายธนู, และสุวิทย์ ทิพอุเทน. (2564). ผลของการใช้
หนอนแมลงวันลายป่นทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่
ของนกกกระทาญี่ปุ่น. *แก่นเกษตร*, 48(1), 538–542.
- ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. (2558). อิทธิพลของการเสริมไบโหมรุมในอาหารไก่ไข่
ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(2),
293–305.
- วินัย เหลืองวิโรจน์. (2544). *การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตไข่ไก่เพื่อการตัดสินใจ: กรณีศึกษา
ฟาร์มสมควร จังหวัดพิษณุโลก* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
<http://search.lib.cmu.ac.th/search/?searchtype=&searcharg=b1282297>

ศมนพร สุทธิบาก, สมควร โพธารินทร์, ฐานิชษฐ์ สุขชนาภรัตน์, กิรติ มณีฉาย, ญัฐปภัสร จันทร์สาขานา, อารณ ศรีมาตร, และอำพร วงศ์ยะมะ. (2561). *คู่มือการเลี้ยง หนอนแมลงวันลาย*. อุดมทรัพย์การพิมพ์.

ศรุติวงศ์ บุญคง, ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร, สว่าง กุลวงศ์, สุธาสิณี ครุฑธกะ, และพิทักษ์ น้อยเมล์. (2564). ผลการใช้กากปลาร้าในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ. *แก่นเกษตร*, 49(ฉบับพิเศษ), 452–457.

สุจินดา เจริญศรี. (2558). *เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุวรรณิ กาญจนภูสิต. (2564, 8 เมษายน). *ราคาสินค้าปศุสัตว์ที่เกษตรกรขายได้ สัปดาห์ที่ 1 เดือนเมษายน 2564*. กรมปศุสัตว์. <https://dld.go.th/th/index.php/th/newsflash/310-costprice-cat/23660-infoprice-256404-1>

อุทยานหลวงราชพฤกษ์. (2563, 6 กุมภาพันธ์). *หนอนกำจัดขยะแมลงวันลาย*. <https://www.royalparksrajapruek.org/Knowledge/view/104>

อุทัย คันโธ. (2559). *อาหารสุกรและสัตว์ปีกเชิงประยุกต์*. ยู เค ที พับลิชชิง.

Bovera, F., Piccolo, G., Gasco, L., Marono, S., Loponte, R., Vassalotti, G., Mastellone, V., Lombardi, P., Attia, Y. A., & Nizza, A. (2015). Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor* L.) as a possible alternative to soybean meal in broiler diets. *British Poultry Science*, 56(5), 569–575.

Chu, X., Li, M., Wang, G., Wang, K., Shang, R., Wang, Z., & Li, L. (2020). Evaluation of the low inclusion of full-fatted *Hermetia illucens* larvae meal for layer chickens: Growth performance, nutrient digestibility, and gut health. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 1–7.

Marco, M. De, Martínez, S., Hernandez, F., Madrid, J., Gai, F., Rotolo, L., Belforti, M., Bergero, D., Katz, H., Dabbou, S., Kovitvadhi, A., Zoccarato, I., Gasco, L., & Schiavone, A. (2015). Nutritional value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for broiler chickens: Apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy. *Animal Feed Science and Technology*, 209, 211–218.

Newton, L., Sheppard, C., Watson, D. W., Burtle, G., & Dove, R. (2005). *Using of black soldier fly, Hermetia illucens, as a value added tool for the management of swine manure*. North Carolina University, USA.

- Park, Byung-Sung, Um, Kyung-Hwan, Choi, Won-Keun, & Park, Sang-O. (2017). Effect of feeding black soldier fly pupa meal in the diet on egg production, egg quality, blood lipid profiles and fecal bacteria in laying hens. *European Poultry Science*, 81, 1–12
- SAS. (2004). *STAT User's Guide*. North Carolina, USA.
- Tomberlin, J. K., & Sheppard, D. C. (2001). Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Florida Entomologist*, 84(4), 729–730.