

ผลการใช้แทนแฉงและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถภาพการเติบโตของ จิ้งหรีดทองแดง

Effects of using *Azolla microphylla* and Rice bran as a replacement for complete feed on growth performance of *Gryllus testaceus*

นิสาชล ตะมาแก้ว¹ และประมวล แซ่ไคว^{1*}

Nisachon Tamakaew¹ and Pramaun Saekow^{1*}

¹ สาขาเกษตรศาสตร์และนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

321 ถนนนารายณ์มหาราช ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000

¹ Major of Agriculture and Innovation, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University

321 Naraimaharat Road, Muang District, Lopburi, 15000

*Corresponding author E-mail: pamaun.s@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แทนแฉง (*Azolla microphylla*) และรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงจิ้งหรีดทองแดง (*Gryllus testaceus*) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) อาหารสำเร็จรูป 100% 2) อาหารสำเร็จรูป 50% + รำข้าว 50% 3) อาหารสำเร็จรูป 25% + รำข้าว 25% + แทนแฉงสด 50% และ 4) รำข้าว 50% + แทนแฉงสด 50% แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ เลี้ยงจิ้งหรีดจำนวน 250 ตัวต่อซ้ำ เป็นระยะเวลา 60 วัน ผลการศึกษาพบว่า สูตรอาหารที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณการกินอาหาร น้ำหนักตัวรวม อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของจิ้งหรีดทองแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูป 100% และกลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูป 25% ร่วมกับรำข้าว 25% และ แทนแฉงสด 50% ให้ค่าน้ำหนักตัวรวม (60.12 และ 55.71 กรัมต่อ 50 ตัว ตามลำดับ) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (1.30 และ 1.21 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) สูงกว่ากลุ่มอื่น ขณะที่กลุ่มอาหารสำเร็จรูป 50% ร่วมกับรำข้าว 50% มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด ($FCR = 5.22$) ส่วนกลุ่มที่ใช้รำข้าวและแทนแฉงสดร่วมกันมีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใช้แทนแฉงสดร่วมกับรำข้าวสามารถใช้ทดแทนอาหารสำเร็จรูปบางส่วนในการเลี้ยงจิ้งหรีดทองแดงได้ โดยยังคงรักษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตในระดับใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม และช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลง อย่างไรก็ตามควรพิจารณาความสมดุลของสารอาหารในสูตรอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์อาหารในเชิงการผลิตเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ : แทนแฉง, สมรรถภาพ, จิ้งหรีดทองแดง, อาหารสำเร็จรูป, การเจริญเติบโต

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of replacing commercial feed with *Azolla* (*Azolla microphylla*) and rice bran on growth performance and feed cost of the field cricket (*Gryllus testaceus*). A completely randomized design (CRD) with four dietary treatments and three replicates per treatment was employed. The experimental diets consisted of: (1) 100% commercial feed, (2) 50% commercial feed + 50% rice bran, (3) 25% commercial feed + 25%

rice bran + 50% fresh Azolla, and (4) 50% rice bran + 50% fresh Azolla. Each replicate contained 250 crickets and the feeding trial was conducted for 60 days. The results showed that dietary treatments significantly affected feed intake, body weight, average daily gain (ADG), and feed conversion ratio (FCR) ($P < 0.05$). Crickets fed the commercial feed diet (Treatment 1) and the diet containing 25% commercial feed, 25% rice bran, and 50% fresh Azolla (Treatment 3) exhibited greater final body weight (60.12 and 55.71 g per 50 crickets, respectively) and ADG (1.30 and 1.21 g/cricket/day, respectively) than those in the other treatments. The lowest FCR was observed in Treatment 2 (5.22), whereas Treatment 3 showed a higher feed intake but maintained growth performance comparable to the control group. Feed cost was substantially reduced in diets containing rice bran and Azolla compared with the commercial feed diet. These findings suggest that fresh Azolla combined with rice bran can partially replace commercial feed in field cricket production while maintaining acceptable growth performance and reducing feed costs. The inclusion of 50% fresh Azolla with 25% commercial feed and 25% rice bran may provide a practical feeding strategy for lowering production costs in cricket farming.

Keywords : *Azolla microphylla*, performance, *Gryllus testaceus*, complete feed, growth

บทนำ

ปัจจุบันมีความนิยมบริโภคสัตว์จำพวกแมลงกันมากขึ้น จิ้งหรีดจัดเป็นแมลงชนิดหนึ่งที่เพาะเลี้ยงได้ง่าย และยังเป็นแหล่งอาหารโปรตีนทางเลือกใหม่ ที่มีความต้องการในตลาดสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอาหารของมนุษย์ หรือ อาหารสัตว์ ซึ่งองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติหรือ (Food and Agriculture Organization of the United Nations หรือ FAO) (Bawa et al., 2020) ได้ส่งเสริมให้คนทั่วโลกบริโภคมากยิ่งขึ้น ทางกระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกร หรือผู้ประกอบการที่มีความชำนาญในการเพาะเลี้ยงแมลงหันมาเลี้ยงจิ้งหรีดมากยิ่งขึ้น (ก้องภพ และคณะ, 2564) เพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตจิ้งหรีดสู่ตลาดโลก แต่ปัญหาหลักของการเลี้ยงจิ้งหรีดคือต้นทุนการเลี้ยงจิ้งหรีดที่มีราคาสูง ซึ่งมากกว่า 50% ของการผลิตเป็นค่าอาหาร (Hanboonsong et al., 2013; จีรนนท์ และนรัช, 2563) ทั้งนี้การลดต้นทุนด้วยการใช้อาหารจากวัตถุดิบที่สามารถเป็นแหล่งให้พลังงานแก่จิ้งหรีด และทางเกษตรกรสามารถผลิตได้เองเพื่อใช้เป็นอาหาร ซึ่งการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่นได้แก่ ใบมันสำปะหลัง ใบหม่อน กากถั่วเหลือง รำข้าว และແໜແຂງ ที่ช่วยให้ผลผลิตของจิ้งหรีดมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้ดีและเพิ่มอัตราการมีชีวิตรอด (กนกกาญจน์ และสุกัญญา, 2565; กัมปนาจ และคณะ, 2565; วชิรวิทย์ และคณะ, 2568) แໜແຂງ เป็นเฟิร์นน้ำที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง สามารถนำมาเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ได้ เช่น การเลี้ยงสุกร การเลี้ยงไก่ การเลี้ยงปลา เป็นต้น ซึ่งในແໜແຂງ มีองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นแหล่งของโปรตีน เยื่อใย ไขมัน แຄคลเซียม และฟอสฟอรัส มีพลังงานรวมประมาณ 3,633 kcal/kg (กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์, 2564; พงศ์พันธุ์ นันทะศร, 2565) โดยพบว่า *Azolla microphylla* เป็นสายพันธุ์ที่เป็นแหล่งของกรดอะมิโนสำหรับสัตว์ที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสายพันธุ์อื่น มีสัดส่วนกรดอะมิโนที่จำเป็นต้องมีในอาหารต่อกรดอะมิโนไม่จำเป็นต้องมีในอาหาร มากกว่า 55:45 และสามารถผลิตให้มีโปรตีนได้ถึง 28% (วรวรรณ และคณะ, 2565; สุตาพร และคณะ, 2565) ดังนั้นการศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ແໜແຂງและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการรอดชีวิต และต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงจิ้งหรีดทองแดง เพื่อนำไปใช้ประกอบสูตรอาหารต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. อาหารและการเลี้ยงจิ้งหรีด

เตรียมอาหารสำเร็จรูปทั่วไปทางการค้าในการเลี้ยงจิ้งหรีดพันธุ์ทองแดง (*Gryllus testaceus* Walker) ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 21 วัน (น้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.1 กรัมต่อตัว ประยุกต์จากกรรมวิธีของ กัมปนาจ และคณะ, 2565) โดยใช้กล่องพลาสติกขนาด 48.5×76×43 เซนติเมตร จำนวน 12 กล่อง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีจิ้งหรีด 250 ตัว โดยให้อาหารในปริมาณที่เท่ากันในปริมาณ 150 กรัม/กล่อง ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ได้แก่

- กลุ่มที่ 1 อาหารสำเร็จรูป 100%
- กลุ่มที่ 2 อาหารสำเร็จรูป 50% + รำข้าว 50%
- กลุ่มที่ 3 อาหารสำเร็จรูป 25% + รำข้าว 25% + แหนแดงสด 50 %
- กลุ่มที่ 4 รำข้าว 50% + แหนแดงสด 50 %

ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลองแต่ละกลุ่มปริมาณ 150 กรัมต่อวันดังนี้ กลุ่มที่ 1 (อาหารสำเร็จรูปสำหรับแมลง) ให้คุณค่าทางโภชนาการรวมโดยมีโปรตีน 31.50 กรัม ไขมัน 45 กรัม และกากใย 7.50 กรัม ให้พลังงานรวม 546 กิโลแคลอรี กลุ่มที่ 2 มีโปรตีน 25.55 กรัม ไขมัน 31.55 กรัม และกากใย 9.05 กรัม ให้พลังงานรวม 404.25 กิโลแคลอรี กลุ่มที่ 3 มีโปรตีน 15.54 กรัม ไขมัน 9.32 กรัม และกากใย 6.51 กรัม ให้พลังงานรวม 159.06 กิโลแคลอรี และกลุ่มที่ 4 มีโปรตีน 15.80 กรัม ไขมัน 22.70 กรัม และกากใย 9.50 กรัม ให้พลังงานรวม 286.50 กิโลแคลอรี คัดคุณค่าทางโภชนาการเทียบกับข้อมูลของสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2569); วันดี และคณะ (2555) ในการทดลองใช้แหนแดงที่อายุ 15 วัน โดยตัดแหนแดงจากบ่อและนำมาผึ่งในที่ร่มเป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ให้แหนแดงมีความชื้นประมาณ 60-65% ก่อนนำไปผสมกับวัตถุดิบชนิดอื่น

2. การเตรียมบ่อเลี้ยงจิ้งหรีด

- 2.1 เตรียมกล่องเลี้ยงจิ้งหรีดขนาด 48.5×76×43 เซนติเมตร จำนวน 12 กล่อง
- 2.2 วางแผงไข่ลงในบ่อเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของจิ้งหรีด โดยการเรียงประกบ 2 ทีละคู่ ต่อไปเรื่อย ๆ และติดเทปกาบริเวณขอบกล่องด้านในเพื่อป้องกันไม่ให้จิ้งหรีดไต่ออก
- 2.3 ใช้มุ้งเขียวปิดปากบ่อ เพื่อป้องกันจิ้งหรีดบินหนีและศัตรูเข้ามาทำลายจิ้งหรีด
- 2.4 เตรียมภาชนะใส่น้ำและใส่อาหาร โดยใช้ถาดพลาสติกที่มีความลึกประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร วางพองน้ำลงในถาดเพื่อป้องกันไม่ให้จิ้งหรีดจมน้ำตาย

3. การเลี้ยงจิ้งหรีดและการเก็บข้อมูลการทดลอง

3.1 การเตรียมตัวอ่อนของจิ้งหรีด เตรียมไข่จิ้งหรีดทองแดงลายจากฟาร์มจิ้งหรีดที่ได้รับการรับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มจิ้งหรีด (GAP) ซึ่งเป็นไข่จิ้งหรีดที่ผสมรวมอยู่กับวัสดุรองไข่ นำไข่ไปฟักใส่ในกระสอบเพื่อฟักเป็นตัวอ่อนประมาณ 7-10 วัน ที่อุณหภูมิประมาณ 35-38 องศาเซลเซียส ย้ายเข้ากล่องเลี้ยงเมื่อสังเกตเห็นไข่แดงและมีสีเหลืองอมน้ำตาล

3.2 นำตัวอ่อนซึ่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล นำไปเลี้ยงลงในกล่องโดยมีจิ้งหรีดจำนวน 250 ตัวต่อกล่อง ดำเนินการเลี้ยงจนกระทั่งจิ้งหรีดอายุ 1-3 สัปดาห์ โดยให้อาหารสำเร็จรูปอย่างน้อยวันละ 150 กรัม และให้น้ำวันละ 150 มิลลิลิตรต่อบ่อ

3.3 หลังจากสัปดาห์ที่ 3 จะให้อาหารสำเร็จผสมกับແໜ່ງແໜ່ງຕາມກຣມວິທີທີ່ກຳນົດໄວ້ ຈົນເຖິງອາຍຸເກັບຈິ່ງຮີດອາຍຸປະມານ 40-50 ວັນ

3.4 ບັນທຶກປຶກມາດອາຫານທີ່ກິນ ນ້ຳນົກຕົວ ແລະ ສຸ່ມວັດຕະຍາວຈາກຫົວຈຸດປາຍທ້ອງຂອງຈິ່ງຮີດ (ສຸ່ມກ່ອນລະ 50 ຕົວ) ເມື່ອເລີ່ມຕົ້ນແລະສິ້ນສຸດການທຸດລອງ ດັ່ງນີ້

- ດ້ວຍຄ່າປຶກມາດກິນອາຫານ = ປຶກມາດອາຫານທີ່ໃຫ້ (ໃນຕອນເຊົ້າ) - ປຶກມາດອາຫານທີ່ເສື່ອ (ໃນເຊົ້າວັນຕໍ່ໄປ)

- ອັດຕາການເຈຣີຍເຕີບໂຕ = (ນ້ຳນົກຕົວສຸດທ້າຍ - ນ້ຳນົກຕົວເລີ່ມຕົ້ນ) / ຈຳນວນວັນທັງໝົດ

- ວັດເປີເຣັນເຕີການມີຊີວິດຮອດຂອງຈິ່ງຮີດໃນແຕ່ລະທຣີທເມນຕ໌ = (ຈຳນວນຈິ່ງຮີດສິ້ນສຸດການທຸດລອງ / ຈຳນວນຈິ່ງຮີດເລີ່ມຕົ້ນການທຸດລອງ) x 100

3.5 ຄຳນວນຫາປະສິດທິພາບການປ່ຽນອາຫານຂອງຈິ່ງຮີດຮວມ (feed conversion ratio; FCR)

$$\text{ປະສິດທິພາບການປ່ຽນອາຫານ} = \frac{\text{ນ້ຳນົກອາຫານທັງໝົດທີ່ກິນ}}{\text{ນ້ຳນົກຈິ່ງຮີດທັງໝົດ}}$$

3.6 ການຄຳນວນຕົ້ນທຸນຄ່າອາຫານຕໍ່ການຜຸດຈິ່ງຮີດທອງແດງ 1 ກິໂລກຣັມ (feed cost per gain; FCG) = ປະສິດທິພາບການໃຊ້ອາຫານຄູນກັບຮາກອາຫານ (FCR x ຮາກ (ບາດ/ອາຫານ 1 ກິໂລກຣັມ))

4. ການວິເຄາະຂໍ້ມູນທາງສະຖິຕິ

ນຳຂໍ້ມູນທີ່ໄດ້ຈາກການທຸດລອງມາວິເຄາະຫາຄວາມແປກປ່ຽນທາງສະຖິຕິ (ANOVA) ເປີຍົບເທິຍບຄວາມແຕກຕ່າງຮ່ວງຄ່າເຊີຍຂອງແຕ່ລະກຸ່ມການທຸດລອງ ທີ່ຮັດບັນຍັດສຳຄັນ 0.05 ດ້ວຍວິທີ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ທີ່ຮັດບັນຍັດເຊີຍມັ້ນ 95% ດ້ວຍໂປຣແກຣມສຳເລັດຮູບ

ຜຸດການວິຈັຍ

ອາຫານແລະການເລີ່ຍຈິ່ງຮີດ

ຈາກການສຶກສາສູດຮາກອາຫານຈິ່ງຮີດທອງແດງທີ່ແຕກຕ່າງກັນທັງໝົດຈຳນວນ 4 ກຸ່ມ ໃນການທຸດລອງນີ້ໃຊ້ອາຫານສຳເລັດຮູບສຳລັບແມ່ລູກທີ່ຈຳນ່າຍທັງໄປທາງການຄ້າ ສູດຮັດ 1 ເປັນສູດຮັດຄວບຄຸມ ທຳການທຸດສອບສຣຸກພາບການຜຸດແລະເປີຍົບເທິຍບກັບສູດຮາກອາຫານທຸດລອງທີ່ກຳນົດດັ່ງນີ້ ກຸ່ມທີ່ 1: ອາຫານສຳເລັດຮູບ 100%, ກຸ່ມທີ່ 2: ອາຫານສຳເລັດຮູບ 50% + ຮຳຂ້າວ 50%, ກຸ່ມທີ່ 3: ອາຫານສຳເລັດຮູບ 25% + ຮຳຂ້າວ 25% + ແໜ່ງແໜ່ງສຸດ 50 % ແລະກຸ່ມທີ່ 4: ຮຳຂ້າວ 50% + ແໜ່ງແໜ່ງສຸດ 50 % ເປັນຮ່ຍະເວລາ 60 ວັນ ຈາກຜຸດການທຸດລອງພົບວ່າຈຳນວນຈິ່ງຮີດທອງແດງຕໍ່ປຶກມາດການກິນອາຫານທຸດລອງທີ່ເລີ່ຍດ້ວຍອາຫານ 4 ສູດຮັດດັ່ງກ່າວ ດ້ວຍຈິ່ງຮີດທອງແດງກຸ່ມທີ່ 1 ມີຈຳນວນຕົວ 146 ຕົວ ປຶກມາດການກິນອາຫານທັງໝົດ 571.47 ກຣັມ ຈິ່ງຮີດທອງແດງກຸ່ມທີ່ 2 ມີຈຳນວນ 112 ຕົວ ປຶກມາດການກິນອາຫານທັງໝົດ 385.06 ກຣັມ ຈິ່ງຮີດທອງແດງກຸ່ມທີ່ 3 ມີຈຳນວນ 122 ຕົວ ປຶກມາດການກິນອາຫານທັງໝົດ 663.16 ກຣັມ ແລະ ຈິ່ງຮີດທອງແດງກຸ່ມທີ່ 4 ມີຈຳນວນ 154 ຕົວ ປຶກມາດການກິນອາຫານທັງໝົດ 434.62 ກຣັມ ດັ່ງແສດງໃນຕາຣາງທີ່ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาของอาหารทดลองแต่ละกลุ่มของจังหวัดทองแดงตลอดการทดลอง

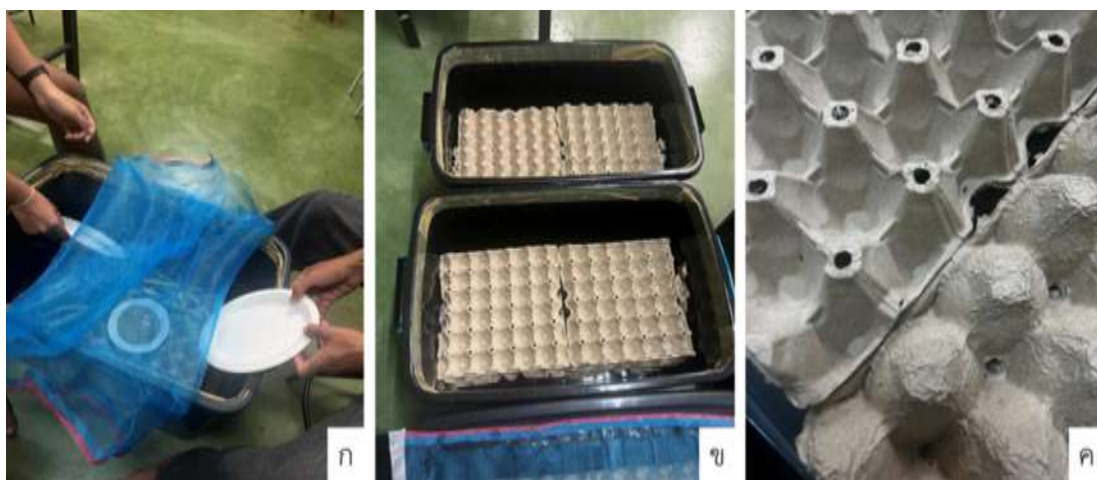
สูตรอาหาร	ปริมาณการกิน (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	กากใย (กรัม)	พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)
กลุ่มที่ 1	571.47	120.01	17.14	28.57	691.40
กลุ่มที่ 2	385.06	65.46	46.21	26.96	731.65
กลุ่มที่ 3	663.16	83.02	43.50	43.80	811.18
กลุ่มที่ 4	434.62	45.81	48.06	33.05	714.43

การเตรียมกล่องเลี้ยงจิ้งหรีด

การบ่มไข่จิ้งหรีด โดยนำไข่จิ้งหรีดใส่ในถุงกระสอบ กระสอบละ 5 ชั้น มัดปากกระสอบไว้พอหลวมเพื่อให้อากาศเข้าไปได้ แล้วนำไปวางบ่มรวมกันในบ่อ 7 วัน เมื่อตัวอ่อนฟักออกจากไข่ย้ายไปอนุบาลตัวอ่อนในกล่องเป็นเวลา 15 วัน (ภาพที่ 1-2) จากนั้นแยกตัวอ่อนที่แข็งแรงลงในกล่องพลาสติกทดลองจำนวน 250 ตัวต่อกล่อง โดยเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปเป็นระยะเวลา 15 วัน จึงปรับเปลี่ยนการให้อาหารในแต่ละกลุ่ม วันละ 150 กรัม และให้น้ำวันละ 20 มิลลิลิตรต่อกล่อง ดำเนินการเลี้ยงจิ้งหรีดทองแดงตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 60 วัน



ภาพที่ 1 การบ่มไข่จิ้งหรีดเป็นระยะเวลา 7 วัน ก. ลักษณะไข่ที่บรรจุในภาชนะแล้วนำไปใส่ในกระสอบ และ ข.ลักษณะการบ่มไข่จิ้งหรีด



ภาพที่ 2 การแยกตัวอ่อนจิ้งหรีดทองแดงและการเลี้ยง ก. นับจำนวนจิ้งหรีดทองแดงที่ใช้ในการทดลอง, ข. ลักษณะของกล่องเลี้ยงจิ้งหรีด และ ค. การแยกตัวอ่อนจิ้งหรีดลงในกล่องเลี้ยง

ผลการศึกษาการใช้แทนแ่งและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและอัตราการเจริญเติบโต พบว่าจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 1 ถูกเลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป 100% มีขนาดความยาวลำตัวเฉลี่ย 29.1– 29.8 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต 58.40% และมีน้ำหนักเท่ากับ 60.12 กรัม น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.20 กรัมต่อตัว จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูปและรำข้าว มีขนาดลำตัวเฉลี่ย 26.0 – 28.1 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต 44.67% และมีน้ำหนักเท่ากับ 48.58 กรัม น้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.97 กรัมต่อตัว จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 3 เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป รำข้าว และแทนแ่ง มีขนาดลำตัวเฉลี่ย 26.5 – 28.8 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต 48.80% และน้ำหนักเท่ากับ 55.71 กรัม น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.11 กรัมต่อตัว และจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 4 เลี้ยงด้วยรำข้าว และแทนแ่ง มีขนาดลำตัวเฉลี่ย 24.0 – 24.4 มิลลิเมตร มีอัตราการรอดชีวิต 61.73% และน้ำหนักเท่ากับ 35.49 กรัม น้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.71 กรัมต่อตัว เมื่อวิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของจิ้งหรีดทองแดงทางสถิติ พบว่าสูตรอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีขนาดตัวดีที่สุด จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 2 มีขนาดตัวรองลงมา และจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 4 ให้ขนาดตัวน้อยที่สุด (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะของจิ้งหรีดทองแดงอายุ 60 วัน; ก. ลักษณะจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 1, ข. ลักษณะจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 2, ค. ลักษณะจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 3 และ ง. ลักษณะจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 4

ผลการทดลองการใช้หนวดและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของจิ้งหรีดทองแดงที่อายุ 60 วัน พบว่าจิ้งหรีดกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 7.00 จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 5.22 จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 11.08 และจิ้งหรีดกลุ่มที่ 4 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 9.42 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของจิ้งหรีดทองแดงทั้งสี่กลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 2 ที่เลี้ยงด้วยอาหารสำเร็จรูป และรำข้าว มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 4 จิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแย่มากที่สุด (ตารางที่ 2)

ผลการทดลองการใช้หนวดและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปที่มีต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของจิ้งหรีดทองแดงช่วงอายุ 4-6 สัปดาห์ พบว่าจิ้งหรีดทองแดงกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยที่ 0.8 กรัมต่อตัว

จึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยที่ 0.51 กรัมต่อตัว จึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 3 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยที่ 0.71 กรัมต่อตัว และจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นค่าเฉลี่ยที่ 0.31 กรัมต่อตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มของจึงหริตทองแดงทั้งสี่กลุ่มแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 ให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นดีที่สุด แตกต่างจากจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 2 และจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 4 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มน้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบราคาค่าต้นทุนอาหารโดยคำนวณจากปริมาณการกินอาหารของจึงหริตทองแดงตลอดการทดลอง พบว่าอาหารเลี้ยงจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด 571.47 กรัม คิดเป็น 12.36 บาท หรือ 151.41 บาทต่อจึงหริตหนึ่งกิโลกรัม อาหารเลี้ยงจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด 385.06 กรัม คิดเป็น 6.09 บาท หรือ 82.58 บาทต่อจึงหริตหนึ่งกิโลกรัม อาหารเลี้ยงจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 3 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด 663.16 กรัม คิดเป็น 5.25 บาท หรือ 87.75 บาทต่อจึงหริตหนึ่งกิโลกรัม และอาหารเลี้ยงจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 4 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด 434.62 กรัม คิดเป็น 2.17 บาท หรือ 48.85 บาทต่อจึงหริตหนึ่งกิโลกรัม จากการคำนวณต้นทุนค่าอาหารดังกล่าวพบว่า อาหารเลี้ยงจึงหริตกลุ่มที่ 1 มีค่าต้นทุนอาหารมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3 และ 2 ตามลำดับ และอาหารเลี้ยงจึงหริตสูตรที่ 4 มีค่าต้นทุนอาหารน้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลของสูตรอาหารที่ต่างกันต่อประสิทธิภาพของจึงหริตทองแดงที่อายุ 60 วัน

ประสิทธิภาพของจึงหริตทองแดง	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	P-value
น้ำหนักรวมทั้งหมด (จึงหริต 50 ตัว) (กรัม)	60.12 ^a	48.58 ^b	55.71 ^a	35.50 ^c	<0.001
อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) (กรัม/ตัว)	0.98 ^a	0.79 ^b	0.91 ^a	0.57 ^c	<0.001
อัตราการรอดชีวิต (%)	58.40	44.67	48.80	61.73	0.563
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม (BWG) กรัมต่อตัว	0.80 ^a	0.51 ^b	0.71 ^a	0.31 ^c	<0.001
ปริมาณการกินอาหาร (กรัม)	571.47 ^b	385.06 ^c	663.16 ^a	434.62 ^{bc}	0.006
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	7.00 ^{bc}	5.22 ^c	11.08 ^a	9.74 ^{ab}	0.017
ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตจึงหริต 250 ตัว (บาท)	12.36	6.09	5.25	2.17	-

หมายเหตุ: P-value = ระดับความแตกต่างทางสถิติ

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองในสัปดาห์ที่ 7 การศึกษาพบว่าสูตรอาหารที่ให้ผลดีต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของจึงหริตทองแดงมี 2 สูตร ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารสำเร็จรูป 100% และจึงหริตทองแดงกลุ่มที่ 3 ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารสำเร็จรูป 25% + รำข้าว 25% + แหนแดงสด 50 % เมื่อดูส่วนคุณค่าทางโภชนาของสูตรอาหารกลุ่มที่ 1 ให้พลังงานรวม 691.40 กิโลแคลอรี สูตรอาหารในกลุ่มที่ 3 (ที่มีส่วนผสมของแหนแดงและรำข้าว) ให้พลังงานรวมสูงถึง 811.18 กิโลแคลอรี ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน 83.02 กรัม, ไขมัน 43.50 กรัม และกากใย 43.80 กรัม โดยสารอาหารเหล่านี้มีบทบาทสำคัญ ในแหนแดงเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง (สูงถึง 28%) และมีสมดุลของกรดอะมิโนที่จำเป็นดีกว่ากากถั่วเหลือง (วันดี และคณะ, 2555) ในรำข้าวช่วยเสริมโปรตีน (13%) และไขมัน (26%) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตของแมลง (ชานูชาญ และคณะ, 2567) ส่งผลให้จึงหริต

ทองแดงมีอัตราการเจริญเติบโตเทียบเท่ากับสูตรอาหารสำเร็จรูป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัมปนาจ และคณะ (2565) และ Arunee et.al., (2024) การเลี้ยงจิ้งหรีดด้วยอาหารที่มีโปรตีนที่เหมาะสมจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดชีวิต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก จึงแสดงให้เห็นว่าการนำแห่นแดงและรำข้าว มาใช้ทดแทนอาหารสำเร็จรูปในสัดส่วนนี้ ช่วยคงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตให้เทียบเท่าเดิม แต่ช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แก่เกษตรกรได้

ในแง่ของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) นั้น พบว่าจิ้งหรีดกลุ่มที่ 2 และ 1 มีประสิทธิภาพดีกว่า เนื่องจากอาหารสำเร็จรูปและรำข้าวมีโภชนะที่ย่อยและดูดซึมไปใช้ได้ง่าย ในขณะที่แห่นแดงสดมีความชื้นและเยื่อใย (กากใย) สูง ทำให้จิ้งหรีดนำอาหารไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลง ส่งผลให้ค่า FCR สูงขึ้น (กินปริมาณมากแต่เปลี่ยนเป็นน้ำหนักได้น้อยลง) โดยเฉพาะในจิ้งหรีดกลุ่มที่ 3 และ 4

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจิ้งหรีดทองแดงโดยพบปัญหาอัตราการรอดชีวิต จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าอัตราการรอดชีวิตของจิ้งหรีดในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกลุ่มทดลองมีอัตราการรอดชีวิตค่อนข้างต่ำ เนื่องจากช่วงทดลอง (มีนาคม-พฤษภาคม 2568) เผชิญกับภาวะอุณหภูมิเฉลี่ยสูงเกินไป (ประมาณ 31-38 องศาเซลเซียส) (ข้อมูลจากเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยารวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 2568) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Perr et. al., 2024 ที่พบว่าอุณหภูมิในการเลี้ยงจิ้งหรีดที่สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส (ไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส) จะทำให้จิ้งหรีดมีอัตราการตายสูง การทดลองนี้ยังไม่สามารถสรุปเชิงกลไกที่แน่ชัดได้ว่าผลการเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากแห่นแดงโดยตรงหรือไม่ เนื่องจากสูตรอาหารในการทดลองไม่ได้มีการปรับควบคุม (Standardize) ระดับโปรตีนและพลังงานให้เท่ากันตั้งแต่แรก

สรุปผล

การใช้แห่นแดงสดและรำข้าวทดแทนอาหารสำเร็จรูปในการเลี้ยงจิ้งหรีดทองแดง ส่งผลให้สมรรถภาพการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการใช้สูตรที่ 3 (อาหารสำเร็จรูป 25% + รำข้าว 25% + แห่นแดงสด 50%) ส่งผลให้จิ้งหรีดมีน้ำหนักตัวสะสมสูงสุด 55.71 กรัม/ 50 ตัว และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 57.96 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามในด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร พบว่ากลุ่มทดลองที่ 2 (อาหารสำเร็จรูป 50% + รำข้าว 50%) มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ดีที่สุด (5.22) ในขณะที่กลุ่มที่เสริมแห่นแดงสด (กลุ่ม 3 และ 4) มีแนวโน้มของค่า FCR ที่สูงขึ้นตามปริมาณการเสริมแห่นแดง ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารที่ลดลงเนื่องจากปริมาณเยื่อใยที่สูงขึ้น ดังนั้นในเชิงพาณิชย์หากต้องการเน้นการประหยัดต้นทุนค่าอาหารและได้น้ำหนักตัวที่ดี การเลือกใช้แห่นแดงสดในระดับร้อยละ 50 (สูตรที่ 3) จึงเป็นแนวทางที่สามารถลดต้นทุนอาหารได้โดยยังคงน้ำหนักตัวใกล้เคียงกลุ่มควบคุม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่อำนวยความสะดวกสถานที่และเครื่องมือในเก็บข้อมูลจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กัมปนาท เกสัชชา, บุรารัตน์ เกสัชชา, กฤติกา ชุณหวิจิตร และเมธา วรรณพัฒน์. (2565). ผลของอาหารในท้องถิ่นต่อสมรรถนะการผลิตและองค์ประกอบทางโภชนาของจิ้งหรีด. *แก่นเกษตร*, 50(2), 548-557.
- กนกกาญจน์ ภูสุวรรณ และสุกัญญา คำพะแย. (2565). การทดสอบสูตรอาหารจิ้งหรีดทองแดงลายที่มีระดับพลังงานที่แตกต่างกัน. *วารสารกองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์*, 65(2), 214-106.
- กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์. (2564). วงจรชีวิตของจิ้งหรีด. ใน กรมปศุสัตว์ (บ.ก.), *คู่มือการเลี้ยงจิ้งหรีดฉบับประชาชน* (พิมพ์ครั้งที่ 1, น. 5-6). กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์.
- ก้องภพ กุลสาริน, จุฑาทิพย์ เฉลิมผล, รุจ ศิริสัญลักษณ์ และปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์. (2564). ผลของการอบรมการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดต่อความรู้ของผู้เข้ารับการอบรมที่อำเภอเชียงกลาง จังหวัดน่าน. *วารสารเกษตร*, 37(3), 317-326.
- จิรนนท์ เข็มขันธุ์ และนรัช ประชุม. (2563). เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการเลี้ยงสาหร่าย จิ้งหรีด และหนอนนกยักษ์เพื่อการทำโปรตีนนวัตกรรมทดแทนสู่อุตสาหกรรมอาหารสัตว์. *วารสารบัณฑิตวิจัยพืชวิทยุวรรณ*, 15(3), 53-59
- ชาญชาญ พันธุ์ทอง, วิกันดา รัตนพันธ์ และเจษฎา รัตนวุฒิ. (2567). การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันดำ *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae) ที่เลี้ยงด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรสำหรับการใช้เป็นโปรตีนทดแทนในอาหารสัตว์. *วารสารผลิตภัณฑ์การเกษตร*, 6(2), 44-51.
- พงศ์พันธุ์ นันทะศรี. (2565). *การศีกษาโภชนาของແໜແຂງ ແໜເປັດ ແລະໂປໄຢາ ທດແໜແຫ່ງໂປຣຕີນໃນອາຫານຂັ້ນ* (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์). สำนักพิพิธภัณฑ์เกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (องค์การมหาชน).
- วัชรวิทย์ รัศมี, หยาตรุ้ง สุวรรณรัตน์, จิรพร สวัสดิการ, นภาพร จิตต์ศรัทธา, วิกันยา ประทุมยศ และนิธิภาสน์ วรกิจประทีป. (2568). ผลของไข่น้ำ เปลือก และเมล็ดทุเรียนในการทดแทนสูตรอาหารการค้ำ. *วารสารเกษตรรำไพ*, 3(1), 1-7.
- วันดี ทาตระกูล, ทินกร ทาตระกูล และ กุลยาภัสร์ วุฒิจาร. (2555). ประสิทธิภาพการย่อยได้ของແໜແຂງในอาหารสุกรรุ่น. *แก่นเกษตร*, 40(2), 468-471.
- วรรณรณ นามวงศ์, วลัยลักษณ์ แก้ววงษา, พงศธร กุณัน และนิราวรรณ กุณัน. (2565). การใช้ແໜແຂງ (*Azolla microphylla*) ทดแทนอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตของเป็ดเทศสายพันธุ์กบินทร์บุรี. *แก่นเกษตร*, 51(ฉบับพิเศษ 2), 414-419.
- สุดาพร เปดี, อมรรัตน์ ตันกันยา, ปรัชญา ทุมโคตร, อธิวัฒน์ ทวีทรัพย์, วุฒิพงษ์ โลตุสิทธิ์, วลัยลักษณ์ แก้ววงษา, พงศธร กุณัน, สุบรรณ ฝอยกลาง, อนุสรณ์ เชิดทอง, สีนินาฏ พลโยราช และ นิราวรรณ กุณัน. (2565). การใช้ແໜແຂງ (*Azolla microphylla*) ทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง. *วารสารสัตวศาสตร์*, 3(ฉบับพิเศษ 1), 162-166.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. (2569). *คุณค่าทางโภชนาการของวัตถุดิบอาหารสัตว์*. กรมปศุสัตว์. https://nutrition.dld.go.th/index.php/th/knowledge_bank/feedstuff/ricebran
- Arunee, K., Chakrit, P., & Sanit, K. (2024). Comparative financial analysis of cricket production in Khon Kaen province. *Journal of Social Science Panyapat (JSSP)*, 6(2), 153–164.
- Bawa, M., Songsermpong, S., Kaewtapee, C., & Chanput, W. (2020). Effect of diet on the growth performance, feed conversion, and nutrient content of the house cricket. *Journal of Insect Science*, 20(2), Article 10, 1–10. doi: 10.1093/jisesa/ieaa014.

- Hanboonsong, Y., Jamjanya, T., & Durst, P. B. (2013). Edible insect consumption. In P. B. Durst (Ed.), *Six-legged livestock: Edible insect farming, collection and marketing in Thailand* (pp. 4–39). FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Perr, M. V., Berrens, S., Coudron, C., Noyens, I., Verheyen, G. R., & Miert, S. V. (2024). Towards good practices for research on *Acheta domesticus*, the house cricket. *Journal of Insects as Food and Feed*, 10(7), 1235–1251. DOI: 10.1163/23524588-00001042.