

การพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงด้วงสาคว (Rhynchophorus ferrugineus) โดยใช้รำและอาหารสุกรสำเร็จรูปที่เสริมด้วยเปลือกมะพร้าวสดและแห้งอัตราส่วนที่ต่างกัน[†]

เบญจมาภรณ์ นุชนิยม¹, วุฒิชัย ฤทธิ¹, สมิตานันท์ จันทะบุรี¹, ประดิพันธ์ ทองแถม ณ ออยุธยา¹,
วรารัตน์ ง่วนชู¹, ดำรงค์ศักดิ์ อาลัย², ไกรฤกษ์ ทวีเชื้อ¹ และ ญาณพัฒน์ พรหมประสิทธิ์^{1,*}

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

²สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

*อีเมล: roj_wiroku@gmail.com

บทคัดย่อ

ด้วงสาคว (*Rhynchophorus ferrugineus*) จัดอยู่ในวงศ์ Curculionidae จัดเป็นศัตรูพืชวงศ์ปาล์ม ระยะหนอนนิยมนำมารับประทานเพราะอุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ อย่างไรก็ตาม บางพื้นที่มีข้อจำกัดการเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้เป็นการเลี้ยงด้วงสาควระยะหนอนโดยใช้วัสดุทดแทนคือการใช้รำ อาหารสุกรสำเร็จรูปและเน้นไปที่การเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวสดและแห้งอัตราส่วนที่ต่างกันจำนวน 6 สูตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดูประสิทธิภาพของอาหารแต่ละสูตรที่มีต่อน้ำหนักและจำนวนตัวที่ได้ ผลการศึกษาพบว่าสูตรอาหารที่ทดลองทุกสูตรสามารถใช้เลี้ยงด้วงสาควโดยสามารถเก็บผลเมื่ออายุ 45 วันได้ แต่ให้ประสิทธิภาพที่มีต่อน้ำหนักและจำนวนตัวที่แตกต่างกัน สูตรอาหารที่มีส่วนผสมของเปลือกมะพร้าวสดให้ผลที่ดีกว่าสูตรอาหารที่มีส่วนผสมเฉพาะเปลือกมะพร้าวแห้งทั้งจำนวนตัวที่ได้และน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว สัดส่วนที่เหมาะสมของอัตราส่วนเปลือกมะพร้าวที่ให้น่าจะส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของอาหารที่เหมาะสมต่อการวางไข่และการพัฒนาของระยะหนอน นอกจากนี้ รำและอาหารสุกรสำเร็จรูปถือว่าเป็นอาหารหลักที่จำเป็น แต่การที่เปลือกมะพร้าวมีคุณค่าทางอาหารโดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรตและแร่ธาตุที่จำเป็น น่าจะเป็นปัจจัยเสริมที่ทำให้สูตรอาหารนั้น ๆ อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการต่อด้วงสาควมากขึ้น ดังนั้นในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารเพาะเลี้ยง เปลือกมะพร้าวสดสามารถเป็นหนึ่งในวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารได้ นอกจากเป็นการลดต้นทุนแล้ว ยังเป็นเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ: ด้วงสาคว, การเจริญเติบโต, การเพาะเลี้ยง, เปลือกมะพร้าว

Abstract

The red palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*) is classified in the family Curculionidae. It is a pest of the palm family. The larva is popularly used as food because it has a lot of nutrients. However, some areas have limitations for rearing the species from natural materials feed. This research involved rearing the red palm weevil larval stage by using a substitute material. We investigated 6 different feed formulations in which the main ingredients of artificial feeds were rice bran and swine concentrate feed supplemented with fresh and dried coconut husks. The research aimed to evaluate the effectiveness of each feed formulation on the weight and number of larvae. The results showed that all formulations could be applied for rearing and were able to harvest larvae at 45 days of age. Feed formulation supplemented with fresh coconut husk showed the means of number and body weight better than feed formulation supplemented with only dried coconut husk. The suitable proportion of the coconut husk may affect the physical properties of the feed for egg laying and the development of larva. In addition, rice bran and swine concentrate feed are the main essential ingredients, whereas the coconut husk has nutritional value, especially carbohydrates and essential minerals that enhance the nutritional value of this animal. Therefore, in areas that show limitations of natural materials in rearing, they can use fresh coconut husk in the ingredients. It is able to decrease production costs for red palm weevil rearing. Also, this is another way to increase the value of agricultural waste materials.

Keywords: Red palm weevil, Growth, Rearing, Coconut husk

[†]การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10 (ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

บทนำ

ด้วงสาคุ (*Rhynchophorus ferrugineus*) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ด้วงงวง ด้วงมะพร้าว หรือด้วงลาน จัดอยู่ในวงศ์ Curculionidae มีลักษณะเป็นด้วงงวงขนาดกลาง ตัวเต็มวัย ปีกมีสีน้ำตาลดำ ออกมีสีน้ำตาลและมีจุดสีดำ มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 25-28 มิลลิเมตร ทั้งตัวผู้และตัวเมียมีขนาดและลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกัน ต่างกันที่ตัวผู้มีขนที่ด้านบนของวงใกล้ส่วนปลายส่วนตัวเมียไม่มี (ภาพที่ 1) ตัวหนอนมีสีเหลืองปนน้ำตาล คัดแต่เป็นปลอกทำด้วยเศษชิ้นส่วนจากพืชที่กินเป็นอาหาร โดยด้วงงวงชนิดนี้นับเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะพืชจำพวกปาล์ม เช่น มะพร้าว สาคุ และลาน (ปิ่นนคร ไชยบุญเรือง, 2557; Zulkifli et al., 2018) ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะพบมากที่ภาคใต้ ด้วงงวงชนิดนี้จะทำลายมะพร้าวโดยเจาะเข้าไปในลำต้น และส่วนยอด ระยะตัวหนอนจะเจาะเข้าไปกัดกินและเจริญเติบโตอยู่ภายในลำต้นมะพร้าว ตัวหนอนจะกัดกินไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งต้นเป็นโพรงใหญ่ไม่สามารถส่งน้ำและอาหารไปถึงยอดได้ ทำให้ต้นมะพร้าวตายในที่สุด ตัวเมียใช้เวลาวางไข่ 5-8 สัปดาห์ ในปริมาณเฉลี่ย 400 ฟอง (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560)

หลายภาคส่วนได้แก้ปัญหาการข้างต้นโดยการเปลี่ยนวิถีชีวิตให้เป็นโอกาส โดยพยายามส่งเสริมให้ด้วงสาคุจัดสรรตัวเศรษฐกิจที่สำคัญในการพัฒนาเป็นอาหารจากแมลง โดยส่งเสริมการเลี้ยงเป็นอาชีพให้แก่เกษตรกร ทั้งนี้เพราะหนอนด้วงสาคุอุดมไปด้วยสารอาหารมากมาย (Leatemia et al., 2021; Ash et al., 2017) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การเลี้ยงด้วงสาคุประสบความสำเร็จ คือ เรื่องของความสะดวก และการจัดการเลี้ยงอย่างมีระบบ เช่น สถานที่เลี้ยงด้วงสาคุ และอาหารสำหรับการเลี้ยงด้วงสาคุ เป็นต้น (สุภาณี เลียงพรพรรณ, 2550) โดยผู้เลี้ยงในแต่ละท้องถิ่นเลี้ยงด้วงสาคุด้วยวัตถุดิบที่แตกต่างกันเช่น การเลี้ยงด้วยกากมันสำปะหลัง บางพื้นที่นิยมเลี้ยงด้วยต้นลาน ในขณะที่บางพื้นที่นิยมเลี้ยงด้วยต้นสาคุ นอกจากนั้นยังพบว่าเกษตรกรบางพื้นที่ที่มีข้อจำกัดเรื่องการหาวัตถุดิบมีการใช้อาหารสุกร รำและเปลือกมะพร้าวในสูตรอาหารเพื่อทดแทนพืชข้างต้นที่ใช้เลี้ยงอยู่เดิม ซึ่งส่งผลคือลดการใช้ปริมาณต้นสาคุและต้นลานลดลง



ภาพที่ 1 ลักษณะความแตกต่างระหว่างด้วงสาคุเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย (A) ตัวผู้จะมีลักษณะงวงสั้นและมีขนที่ปลายงวง, (B) ตัวเมียมีลักษณะงวงเรียวยาว และไม่มีขนที่ปลายงวง (ที่มา: <https://saengmanee-beetlefarm.com>)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาพัฒนาสูตรอาหารในการเลี้ยงด้วงสาคุ โดยไม่ใช้ต้นสาคุ ต้นลานและกากมันสำปะหลัง แต่ใช้วัสดุทดแทนคือการใช้รำ อาหารสุกรสำเร็จรูปและเน้นไปที่การเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวสดและแห้งอัตราส่วนที่ต่างกันซึ่งยังไม่มีรายงานศึกษามาก่อนในประเด็นนี้ ทั้งนี้เพราะรำและอาหารสุกรสำเร็จรูป สามารถหาซื้อได้ง่ายทุกพื้นที่ เปลือกมะพร้าวสดและแห้งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนอกจากหาได้ง่ายแล้ว หากใช้ได้ผลเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ได้อีกทางหนึ่ง และอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้เกษตรกรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อดูประสิทธิผลของอาหารแต่ละสูตรที่อาจส่งผลต่อน้ำหนักและจำนวนตัวที่ได้จากแต่ละสูตรอาหาร

วิธีดำเนินการวิจัย

ด้วงสาคุสำหรับการวิจัย

ด้วงสาคุที่ผู้วิจัยได้นำมาทดลองในการวิจัยนี้ เป็นด้วงสาคุของไทย ผู้วิจัยได้ทำการอนุเคราะห์จากเกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรีที่เลี้ยงด้วงสาคุ เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ด้วงสาคุ จำนวน 10 คู่ และได้นำมาเลี้ยงเพื่อดำเนินงานวิจัยที่โรงเพาะเลี้ยง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1) วิธีการเพาะเลี้ยงตัวงูสูตรอาหารที่ต่างกัน

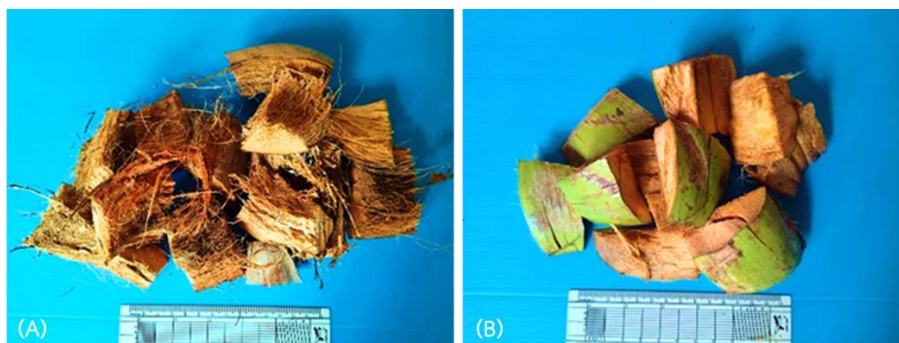
1.1) นำอาหารทั้ง 6 สูตร ที่แต่ละสูตรมีวัตถุดิบพื้นฐานคืออาหารสุกรสำเร็จรูป รำและน้ำ ในปริมาณที่เท่า ๆ กันแต่ต่างกันที่การเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ $5 \times 5 \times 3$ ตร.ซม. โดยประมาณ ในอัตราส่วนที่เท่ากัน (ตารางที่ 1) ใส่กะละมังขนาดปากกว้าง x สูง เท่ากับ 33×19 ตร.ซม. สูตรละ 3 กะละมัง (3 ซ้ำ) รวมเป็น 18 กะละมัง

1.2) ใส่พ่อแม่พันธุ์ตัวงู 1 คู่ต่อ 1 กะละมัง พร้อมใส่กล้วยสุก 1-2 ลูก เพื่อบำรุงพ่อแม่พันธุ์

1.3) ปิดปากกะละมังด้วยกระดาษ นำหินหรืออิฐบล็อกทับด้านบน เพื่อป้องกันพ่อแม่พันธุ์บินหนี และแมลงต่าง ๆ นำกะละมังวางในภาชนะที่มีน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้แห้งขึ้น

1.4) ห้ามรบกวนตัวงูเป็นเวลา 3-4 วัน ดูการเปลี่ยนแปลงและสังเกตการเกิดตัวหนอน จดบันทึกรายละเอียด

1.5) เปลี่ยนอาหารวันที่ 15 และ 30 และบันทึกจำนวนและน้ำหนักและจำนวนของตัวหนอนของวันดังกล่าว โดยเก็บผลวันสุดท้ายคือวันที่ 45 หลังปล่อยพ่อแม่พันธุ์



ภาพที่ 2 ลักษณะของเปลือกมะพร้าวที่ใช้ในการศึกษา (A) เปลือกมะพร้าวห้้งสับ, (B) เปลือกมะพร้าวสดสับ ขนาดกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ $5 \times 5 \times 3$ ตร.ซม. โดยประมาณ

ตารางที่ 1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

สูตรอาหาร	ส่วนผสม/กะละมัง	ปริมาณ
1 (สูตรเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวห้้ง)	เปลือกมะพร้าวห้้งสับ	400 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม
	น้ำ	3,000 มิลลิลิตร
2 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด)	เปลือกมะพร้าวสดสับ	400 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม
	น้ำ	3,000 มิลลิลิตร
3 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวห้้ง:สด 200:200 กรัม)	เปลือกมะพร้าวห้้งสับ	200 กรัม
	เปลือกมะพร้าวสดสับ	200 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม
4 (สูตรเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวห้้ง 1,200 กรัม)	น้ำ	3,000 มิลลิลิตร
	เปลือกมะพร้าวห้้งสับ	1,200 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม

สูตรอาหาร	ส่วนผสม/กะละมัง	ปริมาณ
5 (สูตรเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวสด 1,200 กรัม)	เปลือกมะพร้าวสดสับ	1,200 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม
	น้ำ	3,000 มิลลิลิตร
6 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 600:600 กรัม)	เปลือกมะพร้าวแห้งสับ	600 กรัม
	เปลือกมะพร้าวสดสับ	600 กรัม
	รำข้าวบดละเอียด	400 กรัม
	อาหารหมูอ่อน	400 กรัม
	น้ำ	3,000 มิลลิลิตร

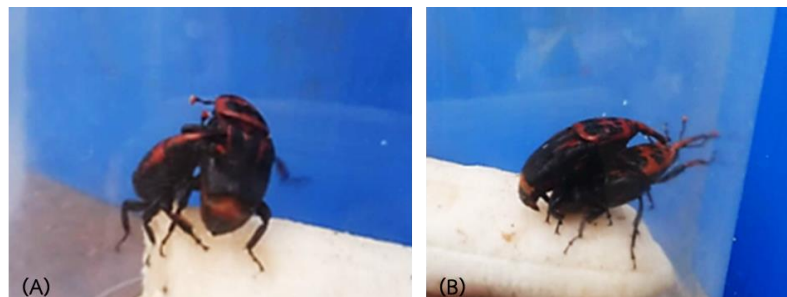
การวิเคราะห์ข้อมูล

การบันทึกข้อมูลมีการทดลองวางแผน การทดลองและวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One way ANOVA และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์โดยโปรแกรม SPSS

ผลและอภิปรายผล

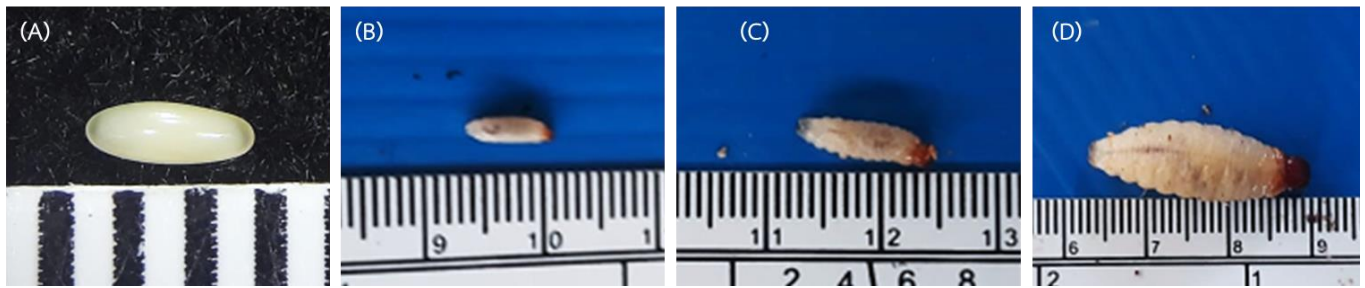
ชีววิทยาการเจริญเติบโตของด้วงสาคร

ในขั้นตอนแรก ผู้วิจัยได้นำพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ด้วงสาครใส่ลงไปในกะละมัง โดยใส่จำนวน 1 คู่ต่อกะละมัง ท้นที่ที่นำพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ด้วงสาครปล่อยร่วมกันเพียง 3-4 นาที พบว่าพ่อพันธุ์เริ่มวิ่งไล่ตามแม่พันธุ์เพื่อต้องการผสมพันธุ์ (ภาพที่ 3(A)) โดยพ่อพันธุ์จะใช้ขาในการยึดจับแม่พันธุ์ เมื่อพ่อพันธุ์ยึดจับได้และขึ้นบนบริเวณหลังของแม่พันธุ์ทันที ก่อนจะยื่นอวัยวะสืบพันธุ์เข้าไปในช่องเปิดของแม่พันธุ์ (ภาพที่ 3(B)) หลังจากนั้นพ่อพันธุ์จะเดินหายไป อีกประมาณ 5 นาที พ่อพันธุ์ก็จะวิ่งไล่แม่พันธุ์เพื่อผสมพันธุ์อีกครั้ง



ภาพที่ 3 การผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ด้วงสาคร (A) พ่อพันธุ์เริ่มวิ่งไล่ตามแม่พันธุ์เพื่อต้องการผสมพันธุ์, (B) พ่อพันธุ์ยึดจับแม่พันธุ์ได้และขึ้นบนบริเวณหลังของแม่พันธุ์ทันที

หลังจากผ่านการผสมพันธุ์ 3-5 วัน พบไข่ของด้วงสาครในทุกอาหารแต่ละสูตร ไข่มีลักษณะขาวขุ่นแต่มีความเงาวาว รูปทรงรียาวขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4(A)) และเมื่อผ่านไป 7 วัน ได้เกิดการฟักไข่ เป็นตัวหนอนขนาดเล็กระยะ L1 หรือ Larva 1 (ภาพที่ 4(B)) ลำตัวสีขาว มีหัวสีส้มแดง ความยาวประมาณ 0.8-1 เซนติเมตร และเมื่ออายุ 15 วัน ตัวอ่อนด้วงสาครมีขนาดตัวและขนาดหัวที่ใหญ่มากขึ้น เห็นปล้องลำตัวที่ชัดเจน ความยาวประมาณ 1.3-1.5 เซนติเมตร เป็นระยะ L2 หรือ Larva 2 (ภาพที่ 4(C)) ตัวอ่อนด้วงสาครอายุ 30 วัน มีลักษณะคือลำตัวมีสีเหลืองขาวไปจนถึงสีเหลืองส้ม ลำตัวแบ่งเป็นปล้องได้ชัดเจน มีขนาดหัวสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ ความยาวประมาณ 2 - 5 เซนติเมตร โดยขนาดลำตัวจะใหญ่ขึ้นทุกครั้งที่เกิดการลอกคราบ ยังมีขนาดตัวที่ใหญ่ สืบบริเวณหัวของตัวอ่อนด้วงสาครก็จะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น เรียกระยะนี้ว่า L3 หรือ Larva 3 (ภาพที่ 4(D))



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของตัวอ่อนดั่งสาครในระยะเวลา 15 วัน (A) ภาพของไข่ดั่งสาคร, (B) หนอนดั่งสาครระยะ Larva 1, (C) หนอนดั่งสาครระยะ Larva 2, (D) หนอนดั่งสาครระยะ Larva 3

จำนวนตัวและน้ำหนักเฉลี่ยจากสูตรอาหาร

การเลี้ยงดั่งสาครได้รับความสนใจในหลาย ๆ ประเทศ แต่ละการศึกษามีการพัฒนาสูตรอาหารเลียนแบบธรรมชาติที่ต่างกันตามที่สามารถหาได้ในประเทศของตัวเอง (Francardi & Benvenuti, 2010; Al-Ayedh, 2011; El-Deep et al., 2019) การพิจารณาจำนวนตัวในแต่ละสูตรอาหารเพื่อประเมินว่าชนิดของสูตรอาหารมีผลต่อจำนวนตัวหรือไม่ (ตารางที่ 2) ผลการทดลองพบว่าในวันที่ 15 จำนวนตัวเฉลี่ยของอาหารสูตรที่ 3 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 200:200 กรัม) มีค่าเท่ากับ 32.33 ตัว ซึ่งสูงกว่าสูตรอาหารอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่อาหารสูตรที่ 6 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 600:600 กรัม) มีจำนวนตัวเฉลี่ยน้อยที่สุด (6.00 ตัว) แต่ทว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 ($P \geq 0.05$) ผลที่ได้ในส่วนของการจำนวนตัวในวันที่ 15 นั้น อาจยังไม่สามารถตีความประเด็นที่ว่าจำนวนตัวของหนอนดั่งสาครที่ต่างกันนั้นอาจมาจากความสมบูรณ์พันธุ์หรือความพร้อมของพ่อแม่พันธุ์แต่ละคู่ออกไปได้ อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้แต่ละการทดลองมีจำนวน 3 ซ้ำ พ่อแม่พันธุ์ที่ใช้ถูกสุ่มไปใช้ในแต่ละการทดลองและแต่ละซ้ำ ซึ่งผลที่ได้ของแต่ละซ้ำไปในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นจึงเชื่อได้ว่าผลที่ได้นี้น่าจะเป็นผลจากความต่างของสูตรอาหารที่ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมต่อการผสมพันธุ์และ/หรือการวางไข่ และเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของข้อมูล การพิจารณาผลในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นและให้ความสำคัญที่จำนวนตัวระยะท้ายโดยเฉพาะจำนวนตัวที่อายุ 45 วันเป็นหลัก เมื่อเลี้ยงไปจนกระทั่งอายุ 30 วัน พบจำนวนตัวเท่ากับ 11.00, 14.33, 28.33, 13.67, 27.00 และ 7.00 ตัว จากอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ จำนวนตัวที่ได้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$)

ดั่งสาครอายุ 45 วัน พบจำนวนตัวเท่ากับ 4.67, 2.33, 25.00, 11.00, 21.00 และ 3.67 จากอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยสิ่งที่น่าสนใจคือดั่งสาครอายุ 45 วัน ซึ่งถือว่าเป็นอายุเก็บเกี่ยว จำนวนตัวเฉลี่ยของอาหารสูตรที่ 3 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 200:200 กรัม) มีค่าเท่ากับ 25.00 ตัว ซึ่งมากกว่าสูตรอาหารที่ 1, 2 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าสัดส่วนของเปลือกมะพร้าวที่ใส่ไปมีผลต่อจำนวนตัวของหนอนดั่งสาคร ผู้วิจัยมีทรรศนะว่าสัดส่วนเปลือกมะพร้าวแห้งและมะพร้าวสดอย่างละ 200 กรัม น่าจะมีผลต่อลักษณะทางกายภาพของอาหารที่เหมาะสมแก่การวางไข่ของแม่พันธุ์ในปริมาณการใช้รำและอาหารสุกรจำนวนอย่างละ 400 กรัม หากพิจารณาจำนวนดั่งสาครระยะหนอนที่ได้พบว่าย่นน้อยกว่าการศึกษาของ El-Zoghby and Naglaa (2018) ที่ศึกษาสูตรอาหารเลี้ยงดั่งสาครโดยใช้ต้นอ้อยเป็นหลักซึ่งพบว่าได้จำนวนตัวมากถึง 191-260 ตัว ต่อแม่พันธุ์ 1 ตัว อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาของ El-Zoghby and Naglaa นี้ แตกต่างจากการศึกษาของ Aldawood and Asool (2011) ที่ศึกษาการเลี้ยงดั่งสาครชนิด (Species) เดียวกัน แตกต่างกันที่อาหารที่ใช้คือต้นอินทผลัม (*Phoenix dactylifera*) ผลการศึกษาพบจำนวนตัวอยู่ในช่วง 5-24.67 ตัว ผลจากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นบ่งชี้ว่าชนิดของพืชอาหารที่ดั่งสาครวางไข่อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อจำนวนดั่งสาครในธรรมชาติ ผู้วิจัยคาดว่าอาหารอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการออกไข่ การเพาะฟักและการเจริญเป็นตัวหนอน การศึกษาของทีมนักวิจัยครั้งนี้เลือกใช้อาหารที่เป็นอาหารที่ไม่ใช่อาหารตามธรรมชาติ (Artificial diet) ของดั่งสาครระยะหนอน ลักษณะทางกายภาพอาจยังไม่เหมาะสมที่สุดต่อชีววิทยาของดั่งสาครชนิดนี้ ดังนั้นจำนวนตัวที่ได้จึงไม่มากนัก อย่างไรก็ตามสูตรอาหารที่ใช้ครั้งนี้สามารถประสบผลในการเลี้ยงและเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 45 วัน (ภาพที่ 5(B))

ตารางที่ 2 จำนวนตัวเฉลี่ย (ตัว) ของหนอนดั่งสาครอายุ 15, 30 และ 45 วัน ที่เลี้ยงด้วยและอาหารสุกรสำเร็จรูปและเสริมเปลือกมะพร้าวแห้งและสดในอัตราส่วนที่ต่างกัน

Treatments	จำนวนตัวเฉลี่ย (ตัว)		
	อายุ 15 วัน	อายุ 30 วัน	อายุ 45 วัน
1 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง 400 กรัม)	12.00±2.00 ^b	11.00±8.66 ^a	4.67±4.72 ^b
2 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด 400 กรัม)	16.00±1.00 ^b	14.33±3.21 ^a	2.33±1.52 ^b
3 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 200:200 กรัม)	32.33±17.01 ^a	28.33±19.14 ^a	25.00±21.51 ^a
4 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง 1,200 กรัม)	15.00±1.73 ^b	13.67±0.57 ^a	11.00±1.00 ^{ab}
5 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด 1,200 กรัม)	11.67±5.77 ^b	27.00±12.76 ^a	21.00±13.74 ^{ab}
6 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 600:600 กรัม)	6.00±2.64 ^b	7.00±3.46 ^a	3.67±1.15 ^b

หมายเหตุ: a และ b อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

การพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ในแต่ละสูตรอาหารเพื่อประเมินว่าชนิดของสูตรอาหารมีผลต่อน้ำหนักหรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า ในวันที่ 15 มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 0.5919, 0.6338, 0.5998, 0.5072, 0.7477 และ 0.44 กรัม จากอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ สูตรอาหารที่ให้ผลน้ำหนักตัวที่มากที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 4 และ 6 คืออาหารสูตรที่ 5 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด 1,200 กรัม) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 กรัม/ตัว แต่ทว่าไม่แตกต่างจากสูตรที่อาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยเมื่ออายุ 30 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 3.41, 5.00, 4.64, 4.84, 4.62 และ 5.32 กรัม จากอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยที่อาหารสูตรที่ 6 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 600:600 กรัม) มีน้ำหนักเฉลี่ยมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 2 และ 4 ($P \geq 0.05$) ส่วนอาหารสูตรที่ 1 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง 400 กรัม) มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุดและ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรอื่น ๆ เมื่อเลี้ยงไปจนกระทั่งอายุ 45 วัน พบจำนวนตัวเท่ากับ 3.53, 5.20 5.37, 5.49, 5.36 และ 4.87 กรัม จากอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ โดยที่อาหารสูตรที่ 2-5 มีน้ำหนักเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) กับสูตรอื่น ๆ ส่วนสูตรที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ยน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 3)

ผลการศึกษาในส่วนของการพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยบ่งชี้ว่าสัดส่วนของเปลือกมะพร้าวที่ใส่ไปมีผลต่อน้ำหนักของหนอนดั่งสาคร แม้ว่ารำและอาหารสุกรสำเร็จรูปจะเป็นอาหารหลักที่ทำให้เกิดพัฒนาการของดั่งสาครที่เพาะเลี้ยง แต่เป็นที่น่าสังเกตในภาพรวมว่าสูตรอาหารที่มีมะพร้าวสดเป็นส่วนผสมจะให้น้ำหนักของหนอนดั่งสาครดีกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเปลือกมะพร้าวองค์ประกอบทางเคมีที่ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญที่จำเป็นจะเป็นอาหารได้คือเซลลูโลสอยู่ประมาณ 21.37-43.30 เปอร์เซ็นต์ (Puspaningrum et al., 2020; Vaithanomsat et al., 2011; Khedari et al., 2005) ผู้วิจัยมีทรรศนะว่าเซลลูโลสน่าจะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่หนอนดั่งสาครสามารถกินและย่อยได้ โดยเฉพาะเปลือกมะพร้าวสดน่าจะกินและย่อยได้ง่ายดังแสดงในภาพที่ 5A จึงส่งผลให้ชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของเปลือกสดมีน้ำหนักเฉลี่ยที่มากกว่าการใช้เปลือกแห้งอย่างเดียว หรือเป็นที่น่าสังเกตว่าหากต้องการให้น้ำหนักเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการทดลองที่ใช้เปลือกสดต้องเพิ่มเปลือกมะพร้าวแห้งไปถึง 3 เท่า (1,200 กรัม) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการย่อยได้ยังจำเป็นต้องทำการศึกษากันต่อไป นอกจากนั้นในเปลือกมะพร้าวยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุ อาทิเช่น P, K, Mg, Ca, Na และ Cl (Evans & Konduru, 1996) ซึ่งจำเป็นต่อพัฒนาการ เหล่านี้อาจเป็นเหตุผลที่เปลือกมะพร้าวสามารถเป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารได้

ตารางที่ 3 น้ำหนักตัวเฉลี่ย (ตัว) ของหนอนดั่งสาครอายุ 15, 30 และ 45 วัน ที่เลี้ยงด้วยและอาหารสูตรสำเร็จรูปและเสริมเปลือกมะพร้าวแห้งและสดในอัตราส่วนที่ต่างกัน

Treatments	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)		
	อายุ 15 วัน	อายุ 30 วัน	อายุ 45 วัน
1 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง 400 กรัม)	0.59±0.27 ^{ab}	3.41±0.94 ^c	3.53±1.17 ^b
2 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด 400 กรัม)	0.63±0.32 ^{ab}	5.00±1.39 ^{ab}	5.20±0.91 ^a
3 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 200:200 กรัม)	0.59±0.28 ^{ab}	4.64±1.33 ^b	5.37±0.86 ^a
4 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง 1,200 กรัม)	0.50±0.28 ^b	4.84±0.97 ^{ab}	5.49±0.89 ^a
5 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวสด 1,200 กรัม)	0.74±0.50 ^a	4.62±0.68 ^b	5.36±0.68 ^a
6 (สูตรเสริมเปลือกมะพร้าวแห้ง:สด 600:600 กรัม)	0.44±0.19 ^c	5.32±1.00 ^a	4.87±0.64 ^a

หมายเหตุ: a, b และ c อักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ผลการศึกษาในส่วนของการพิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยซึ่งมีส่วนของเปลือกมะพร้าวที่ใส่ไปมีผลต่อน้ำหนักของหนอนดั่งสาคร แม้ว่ารำและอาหารสูตรสำเร็จรูปจะเป็นอาหารหลักที่ทำให้เกิดพัฒนาการของตัวสาครที่เพาะเลี้ยง แต่เป็นที่น่าสังเกตในภาพรวมว่าสูตรอาหารที่มีมะพร้าวสดเป็นส่วนผสมจะให้น้ำหนักของหนอนดั่งสาครดีกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเปลือกมะพร้าวองค์ประกอบทางเคมีที่ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญที่น่าจะเป็นอาหารได้คือเซลลูโลสอยู่ประมาณ 21.37-43.30 เปอร์เซ็นต์ (Puspaningrum et al., 2020; Vaithanomsat et al., 2011; Khedari et al., 2005) ผู้วิจัยมีทรรศนะว่าเซลลูโลสน่าจะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่หนอนดั่งสาครสามารถกินและย่อยได้ โดยเฉพาะเปลือกมะพร้าวสดน่าจะกินและย่อยได้ง่ายดังแสดงในภาพที่ 5A จึงส่งผลให้ชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของเปลือกสดมีน้ำหนักเฉลี่ยที่มากกว่าการใช้เปลือกแห้งอย่างเดียว หรือเป็นที่น่าสังเกตว่าหากต้องการให้น้ำหนักเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการทดลองที่ใช้เปลือกสดต้องเพิ่มเปลือกมะพร้าวแห้งไปถึง 3 เท่า (1,200 กรัม) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการย่อยได้ยังจำเป็นต้องทำการศึกษากันต่อไป นอกจากนั้นในเปลือกมะพร้าวยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุ อาทิเช่น P, K, Mg, Ca, Na และ Cl (Evans & Konduru, 1996) ซึ่งจำเป็นต่อพัฒนาการ เหล่านี้ อาจเป็นเหตุผลที่เปลือกมะพร้าวสามารถเป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารได้



ภาพที่ 5 (A) หนอนดั่งสาครอายุ 45 วัน, (B) ลักษณะเปลือกมะพร้าวสดที่ถูกหนอนดั่งสาครกิน

สรุปผล

การศึกษาพัฒนาสูตรอาหารในการเลี้ยงตัวสาคร โดยใช้วัสดุทดแทนคือการใช้รำ อาหารสูตรสำเร็จรูปและเน้นไปที่การเสริมด้วยเปลือกมะพร้าวสดและแห้งอัตราส่วนที่ต่างกัน แสดงให้เห็นว่าสามารถเลี้ยงตัวสาครระยะหนอนและเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เปลือกมะพร้าวสดและแห้งมีผลต่อทั้งจำนวนตัวและน้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ เปลือกมะพร้าวสดให้ผลที่ดีกว่าการใช้เปลือกมะพร้าวแห้ง ดังนั้นในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารเพาะเลี้ยง เปลือกมะพร้าวสดสามารถเป็นหนึ่งในวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารได้ นอกจากเป็นการประหยัดแล้วยังเป็นเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ได้อีกทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

การเลี้ยงด้วงสาคูได้รับความนิยมมากขึ้นส่วนใหญ่เป็นลักษณะของการบอกต่อกัน โดยขาดข้อมูลทางวิชาการสนับสนุน งานวิจัยที่เป็นทางการในประเทศไทยยังคงมีน้อย ดังนั้น ยังคงมีความจำเป็นในการผลิตงานวิชาการเพื่อพัฒนาสูตรอาหารในการเลี้ยงด้วงสาคูอย่างต่อเนื่อง โดยการใช้วัสดุที่หาง่าย และปลอดภัย

Ethic Committee No.

การดำเนินการทดลองในสัตว์ครั้งนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของ อ.ดร. ดำรงค์ดี อาลัย หมายเลขการขออนุญาตดำเนินการวิจัยจริยธรรมการวิจัยในสัตว์ทดลอง: IACUC PBRU 080763012

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำวิจัย

บรรณานุกรม

- ปิ่นธร ไชยบุญเรือง. (2557). *การเพาะเลี้ยงและการส่งออกด้วงงวง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ปัญญาชน.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. (2560). *การจัดการศัตรูมะพร้าว*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุปานิ เลียงพรพรรณ. (2550). การบริโภคแมลงส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไร. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 10(2), 1-11.
- Al-Ayedh, Y. (2011). Evaluating a semi-synthetic diet for rearing the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae). *International Journal of Tropical Insect Science*, 31(1-2), 20-28.
- Aldawood, A. S., & Rasool, K. G. (2011). Rearing optimization of red palm weevil: *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) on date palm: *Phoenix dactylifera*. *Florida Entomologist*, 94(4), 756-760.
- Ash, A. M., El-Kholy, M. Y., & ElSheikh W. E. A. (2017). The red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier, as edible insects for food and feed a case study in Egypt. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 8(3), 1653-1658.
- El-Deep, M. A., Abbas M. K. A., EL-Zohairy, M. M., & Arafa, O. E. (2019). Biological studies on red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) reared on semi-artificial diet in Egypt. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 97(1), 77-87.
- El-Zoghby, I. R. M., & Abdel-Hameid, N. F. (2018). *Rearing of the red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) on different natural diets (pp. 509-518). In Proceedings of the 4th International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture. Benha, Egypt: Benha University.
- Evans, M. R., & Konduru, S. (1996). Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust. *Hortscience*, 31(6), 965-967.
- Francardi, V., & Benvenuti, C. (2010). Artificial diets for the rearing of *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier. *Redia*, 93, 83-88.
- Khedari, J., Watsanasathaporn, P., & Hirunlabh, J. (2005). Development of fibre-based soil-cement block with low thermal conductivity. *Cement & Concrete Composites*, 27, 111-116.
- Leatemia, J. A., Patty, J. A., Masauna, E. D., Noya, S. H., & Hasinu, J. V. (2021). Utilization of sago grub (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) as an alternative source of protein. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 800, 012028.
- Puspaningrum, T., Haris, Y. H., Sailah, I., & Indrasti, N. S. (2020). Physical and mechanical properties of binderless medium density fiberboard (MDF) from coconut fiber. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 472(1), 012011.
- Vaithanomsat, P., Apiwatanapiwat, W., Chumchuent, N., Kongtud, W., & Sundhrarajun, S. (2011). The potential of coconut husk utilization for bioethanol production. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 45, 159-164.

Zulkifli, A. N., Zakeri, H. A., & Azmi, W. A. (2018). Food consumption, developmental time, and protein profile of the digestive system of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) larvae reared on three different diets. *Journal of Insect Science*, 18(5), 1-7.