# การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรเพื่อเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนก *Tenebrio molitor*

# Utilization of Agricultural Wastes for Ingradient in Mealworm *Tenebrio molitor* Diet

**ยาสมี เลาหสกุล[1*], แวคอลีเยาะ แวจิ[2], ฮุสนา วายะโยะ[2], ซูฮัยดา เปาะวี[2], โสรยา จิ๊แฉะ[2], ฮินดล วาโด[3]**

**Yasmi Louhasakul[1*], Waekholiyoh Waeji[2], Husna Vavayoh[2], Suhaida Powi[2], Soraya Jichae[2], Hindol Wado[3]**

## บทคัดย่อ

อาหารเลี้ยงหนอนกมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของหนอนนก และยังเป็นหนึ่งในความท้าทายที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตหนอนนกในแง่ของการผลิตที่มีประสิทธิภาพคุ้มทุนและยั่งยืนสำหรับอาหารและอาหารสัตว์ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกกล้วยหินและเปลือกทุเรียนมาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนก โดยศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยหินร่วมกับอาหารไก่และศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกทุเรียนร่วมกับอาหารไก่ต่อลักษณะทางเคมีของหนอนก จากผลการทดลองพบว่าการเติมเปลือกกล้วยหินร่วมกับอาหารไก่ในอัตราส่วนร้อยละ 50:50 โดยน้ำหนัก ทำให้หนอนนกมีปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) ขณะที่การเติมเปลือกทุเรียนเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมันสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) อย่างไรก็ตามการเติมเปลือกกล้วยหินและเปลือกทุเรียนเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกมีการอยู่รอดสูงไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$>0.05) นอกจากนี้ยังพบการตายและการเป็นดักแด้น้อยที่สุดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) โดยสรุปแล้วเปลือกกล้วยหินและเปลือกทุเรียนมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนก *T. molitor* ได้

**คำสำคัญ:** หนอนนก อาหารเลี้ยง เปลือกกล้วยหิน เปลือกทุเรียน โปรตีน

## Abstract

Mealworm diet plays an important role in its growth and development, and it is also one of the major challenges for the mealworm-producing industry in terms of efficient, cost-effective and sustainable production for food and animal feed. Therefore, this research is interested to study the feasibility of utilization of saba banana peel and durian peel as an ingredient in mealworm diet. The effect of the ratio of saba banana peel and chicken feed and the effect of the ratio of durian peel and chicken feed on the chemical characteristics of mealworm were studied. The results showed that the addition of saba banana peel mixed with chicken feed at a ratio of 50:50, by weight, gave mealworm containing a significantly higher protein and fat contents than those of the control ($p$<0.05), while, the addition of durian peel as a sole diet gave mealworm containing a significantly higher carbohydrate, protein, and fat contents than those of the control ($p$<0.05). However, the addition of saba banana peel and durian peel as a sole diet gave high mealworm survival rate, no statistically significant difference compared to the control ($p$>0.05).

[1] อาจารย์ สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] นักศึกษา สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] ผู้ช่วยวิจัย สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] **Corresponding author, E-mail:** yasmi.lo@yru.ac.th

In addition, there were the statistically significant lowest mortality and pupation rate ($p$<0.05). In summary, saba banana peel and durian peel have potential used to be as ingredient in practical diet for mealworm, *T. molitor*.

**Keyword:** Mealworm, diet, saba banana peel, durian peel, protein

## บทนำ

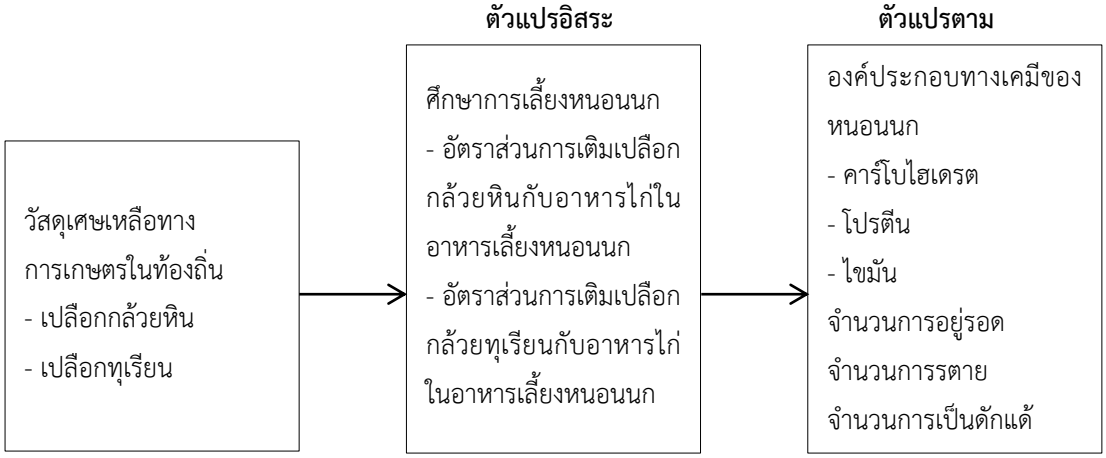
ทั่วโลกมีแมลงที่สามารถรับประทานได้จำนวน 1,500 ชนิด ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ในอาหารแบบดั้งเดิมของชุมชนพื้นเมืองในประวัติศาสตร์จำนวน 113 ประเทศ และมีกลุ่มชาติพันธุ์จำนวน 300 กลุ่ม (DeFoliart, 2002) การเลี้ยงแมลงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากแมลงสามารถเป็นแหล่งสารอาหารทางเลือกและยั่งยืนสำหรับอาหารสัตว์และอาหารของมนุษย์ (Sogari et al., 2019) แมลงประกอบด้วยโปรตีนที่สามารถทดแทนโปรตีนจากสัตว์ 5% -10% รวมทั้งไขมัน แคลอรี่วิตามินและแร่ธาตุ (Menachery & Baric, 2013) และในบรรดาแมลงที่มีการใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมและการผลิตขนาดใหญ่ในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ หนอนนก *Tenebrio molitor L.* (Coleoptera: Tenebrionidae) หนอนนกเป็นด้วงชนิดหนึ่งที่มีความยาวลำตัวตัวเต็มวัยระหว่าง 12 ถึง 20 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่พบในผลิตภัณฑ์จำพวกธัญพืช ได้แก่ แป้งรำและพาสต้า เป็นต้น (Rumbos et al., 2020) แต่ปัจจุบันหนอนนกได้รับสนใจเป็นอย่างมากในการใช้ประโยชน์เป็นแหล่งอาหารสำหรับมนุษย์และสัตว์ เช่น สัตว์เลื้อยคลาน นก และปลา เป็นต้น (Morales-Ramos et al., 2013) ทั้งนี้เนื่องจากตัวอ่อนของ *T. molitor* มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีโปรตีนและไขมันสูง (Morales-Ramos et al., 2016) โดยทั่วไปแล้วอาหารหลักที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงคือ รำข้าวสาลี แต่เนื่องจากข้าวสาลีไม่มีการเพาะปลูกในประเทศไทย และยังเป็นสินค้านำเข้าเพื่อผลิตแป้งข้าวสาลีสำหรับทำขนมปัง จึงไม่ใช่อาหารปกติที่จะหาได้ทั่วไปในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีการดัดแปลงมาใช้วัตถุดิบที่ใกล้เคียงกัน หาได้ง่ายและสะดวก นั่นคือ รำข้าวจ้าว (ณัฏฐา วิศิษฎ์วิทยากร และธนศักดิ์ ฟื้นไธสงค์, 2548) อย่างไรก็ตามในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ กล้วยหินเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมปลูกโดยเฉพาะในจังหวัดยะลามีพื้นที่การเพาะปลูกกล้วยหินจำนวน 2,995.50 ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตจำนวน 3,433.34 ตัน คิดเป็นมูลค่า 41.36 ล้านบาท (ฉัตรชัย กิตติไพศาล และคณะ, 2553) ซึ่งปัจจุบันชุมชนมักนำกล้วยหินมาแปรรูปในรูปแบบต่างๆ เช่น กล้วยฉาบ กล้วยทอด เป็นต้น ซึ่งหลังจากกระบวนการแปรรูปกล้วยหินจะมีเปลือกกล้วยหินเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ของผลสด (Nagarajaiah, et al., 2011) ที่ยังไม่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ทุเรียนเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่จัดเป็นพืชเศรษฐกิจในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้ หลังจากการบริโภคเปลือกทุเรียนจะเป็นเศษเหลือทิ้งที่พบเป็นจำนวนมาก โดยเปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนคิดเป็นมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักทุเรียนทั้งผล (หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ และจิรพร สวัสดิการ, 2561)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเปลือกกล้วยหินและเปลือกทุเรียนมาเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนก ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการเลี้ยงหนอนนกและสร้างมูลค่าให้กับวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องถิ่นอีกทั้งยังเป็นการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรในท้องถิ่นอีกด้วย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยหินร่วมกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนกต่อลักษณะทางเคมีของหนอนนก
2. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกทุเรียนร่วมกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนกต่อลักษณะทางเคมีของหนอนก

## แนวคิด ทฤษฎี และกรอบแนวคิด




## วิธีดำเนินการวิจัย

**1. แหล่งที่มา และการเตรียมวัสดุเศษเหลือ**

เก็บตัวอย่างเปลือกกล้วยหินจากร้าน ส.วิจิตร (เกษตรยั่งยืน) ถนนเวฬุวัน ต.สะเตง อ.เมืองยะลา จ.ยะลา (เครือข่ายวิสาหกิจชุมชนวิสาหกิจชุมชนคลัสเตอร์กล้วยหินยะลา) ซึ่งมีน้ำหนักเปียกต่อเปลือกเท่ากับ 50-53 กรัม มาล้างทำความสะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้น จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

เก็บตัวอย่างเปลือกทุเรียนจากร้านนุสรีน อัฟนาน ถนนสุขยางศ์ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา นำมาเลาะเปลือกเอาเฉพาะเปลือกชั้นใน (ส่วนสีขาว) ล้างทำความสะอาด และหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น

**2. การศึกษาอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก**

ทำการศึกษาอัตราส่วนเปลือกกล้วยหินร่วมกับอาหารไก่ในการเพาะเลี้ยงหนอนนก โดยชั่งอาหารไก่กับเปลือกทุเรียนร้อยละ 100:0 75:25 50:50 และ 25:75 โดยน้ำหนัก ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 6.5 x 10 x 3.5 นิ้ว สำหรับเลี้ยงหนอนนก คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำหัวไชเท้า 2 ชิ้น ใส่ลงบนอาหาร เพื่อเป็นแหล่งน้ำให้กับหนอนนก จากนั้นนำหนอนนกจำนวนประมาณ 1,700 ตัว ใส่บนอาหารเลี้ยงแต่ละชุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นเก็บตัวอย่างนับจำนวนหนอนที่มีชีวิต จำนวนหนอนที่ตายและเป็นดักแด้ แล้วนำหนอนนกที่รอดชีวิตไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งหรือประมาณ 1-2 วัน จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด (Rumbos et al., 2020) แล้วมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมัน

**3. การศึกษาอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยทุเรียนกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก**

ทำการศึกษาอัตราส่วนเปลือกทุเรียนร่วมกับอาหารไก่ในการเพาะเลี้ยงหนอนนก โดยชั่งอาหารไก่กับเปลือกทุเรียนร้อยละ 100:0 75:25 50:50 และ 25:75 โดยน้ำหนัก ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 6.5 x 10 x 3.5 นิ้ว สำหรับเลี้ยงหนอนนก คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำหัวไชเท้า 2 ชิ้น ใส่ลงบนอาหาร เพื่อเป็นแหล่งน้ำให้กับหนอนนก จากนั้นนำหนอนนกจำนวนประมาณ 1,700 ตัว ใส่บนอาหารเลี้ยงแต่ละชุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นเก็บตัวอย่างนับจำนวนหนอนที่มีชีวิต จำนวนหนอนที่ตายและเป็นดักแด้ แล้วนำหนอนนกที่รอดชีวิตไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้งหรือประมาณ 1-2 วัน จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด (Rumbos et al., 2020) แล้วมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมัน

**4. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมัน**

วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมันโดยดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (1990) วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนด้วย Kjeldahl's method วิเคราะห์หาปริมาณไขมันโดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย และคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตตามวิธีของ Onyeike et al. (1995)

**5. การวิเคราะห์การรอดชีวิติ การตายและเป็นดักแด้**

นับจำนวนหนอนที่มีชีวิต จำนวนหนอนที่ตายและเป็นดักแด้ โดยตรง

**6. การวิเคราะห์ทางสถิติ**

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทุกชุดการทดลอง ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ แล้วนำข้อมูลผลการทดลองหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นวิเคราะห์ค่าทางสถิติของข้อมูลด้วย one way ANOVA ($p<0.05$)

## ผลการวิจัย

**1. การศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก**

จากการศึกษาอัตราส่วนของการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนกต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน การอยู่รอด การตาย และการเป็นดักแด้ ในอัตราส่วนร้อยละ 100:0 75:25 50:50 และ 25:75 โดยน้ำหนัก ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 พบว่าอัตราส่วนอาหารไก่กับเปลือกกล้วยหินทุกอัตราส่วนทำให้หนอนนกปริมาณคาร์โบไฮเดรตและปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 20% - 30% โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตามทุกชุดการทดลองให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่ชุดการทดลองที่มีการเติมอาหารไก่กับเปลือกกล้วยหินในอัตราส่วน 50:50 โดยน้ำหนัก ให้ปริมาณโปรตีนสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เท่ากับ 30.56% โดยน้ำหนัก เมื่อพิจารณาปริมาณไขมันพบว่าปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมอาหารไก่ โดยชุดชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอัตราส่วน 50:50 และ 25:75 โดยน้ำหนัก ให้ปริมาณไขมันสูงสุดเท่ากับ 10.11% และ 10.42% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการอยู่รอด การตาย และการเป็นดักแด้ของหนอนนกพบว่าชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอัตราส่วน 100:0 โดยน้ำหนัก นั่นคือชุดการทดลองที่ทีการเติมเปลือกกล้วยหินเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกสามารถรอดชีวิตได้สูงถึง 98.48% โดยมีการตายและเป็นดักแด้น้อยที่สุดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

**ตารางที่ 1** ผลของอัตราส่วนของการเติมเปลือกกล้วยหินกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก

| อัตราส่วน(%) | คาร์โบไฮเดรต (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | การอยู่รอด (%) | การตาย (%) | การเป็นดักแด้ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ชุดควบคุม | 23.16±4.55a | 26.32±2.61d | 9.43±0.19ab | 100±0.10a | - | - |
| SBP:CF 100:0 | 27.58±2.45a | 25.96±0.03d | 8.45±0.40b | 98.48±0.01a | 0.31±0.01c | 1.20±0.02c |
| SBP:CF 75:25 | 23.65±5.21a | 28.99±0.01b | 9.34±0.60ab | 97.44±0.03b | 1.20±0.02a | 1.36±0.10b |
| SBP:CF 50:50 | 24.72±5.11a | 30.56±0.21a | 10.11±0.92a | 96.81±0.01b | 0.94±0.20b | 2.25±0.01a |
| SBP:CF 25:75 | 23.16±0.99a | 26.83±0.003cd | 10.42±0.42a | 97.65±0.02b | 1.20±0.01a | 1.15±0.01c |

หมายเหตุ: SBP คือเปลือกกล้วยหิน และ CF คืออาหารไก่ ชุดควบคุมเลี้ยงด้วยอาหารปกติคืออาหารไก่ผสมรำข้าวสาลี

ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ระหว่างอัตราส่วนอาหาร

**2. การศึกษาผลของอัตราส่วนการเติมเปลือกกล้วยทุเรียนกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก**

จากการศึกษาอัตราส่วนของการเติมเปลือกทุเรียนกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนกต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน การอยู่รอด การตาย และการเป็นดักแด้ ในอัตราส่วนร้อยละ 0:100 25:75 50:50 และ 75:25 โดยน้ำหนัก ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2 พบว่าแม้ว่าทุกชุดการทดลองให้ปริมาณไขมันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ

ทางสถิติ ($p$>0.05) แต่ชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกทุเรียนเพียงอย่างเดียวและชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกทุเรียนกับอาหารไก่ในอัตราส่วนร้อยละ 75:25 โดยน้ำหนัก ทำให้หนอนนกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและปริมาณโปรตีนสูงอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) โดยให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 30.95% และ 30.65% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และให้ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 37.98% และ 39.48% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการอยู่รอด การตาย และการเป็นดักแด้ของหนอนนกพบว่าชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกทุเรียนกับอาหารไก่ในอัตราส่วน 100:0 โดยน้ำหนัก นั่นคือชุดการทดลองที่ทีการเติมเปลือกกล้วยหินเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกสามารถรอดชีวิตได้สูงถึง 98.58% โดยมีการตายและเป็นดักแด้น้อยที่สุดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05)

**ตารางที่ 2** ผลของอัตราส่วนของการเติมเปลือกทุเรียนกับอาหารไก่ในอาหารเลี้ยงหนอนนก

| อัตราส่วน(%) | คาร์โบไฮเดรต (%) | โปรตีน (%) | ไขมัน (%) | การอยู่รอด (%) | การตาย (%) | การเป็นดักแด้ (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ชุดควบคุม | 23.16±4.55b | 26.32±2.61c | 9.43±0.19b | 100±0.10a | -- | -- |
| DP:CF 100:0 | 30.95±12.61a | 37.98±21.03a | 10.27±0.33a | 98.58±0.10a | 0.52±0.01c | 0.91±0.02c |
| DP:CF 75:25 | 30.65±8.48a | 39.48±10.08a | 10.37±0.64a | 97.48±0.01a | 1.36±0.02a | 1.17±0.02b |
| DP:CF 50:50 | 26.28±0.61b | 30.83±0.58b | 11.11±0.52a | 95.86±0.01b | 1.75±0.02a | 2.40±0.01a |
| DP:CF 25:75 | 24.28±0.19b | 31.72±3.41b | 10.14±0.26a | 97.09±0.02a | 1.17±0.02b | 1.75±0.01a |

หมายเหตุ: DP คือเปลือกทุเรียน และ CF คืออาหารไก่ ชุดควบคุมเลี้ยงด้วยอาหารปกติคืออาหารไก่ผสมรำข้าวสาลี
ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) ระหว่างอัตราส่วนอาหาร

## อภิปรายผลการวิจัย

โดยทั่วไปหนอนนกสดประกอบด้วยโปรตีน 20% ไขมัน 13% เส้นใย 2% และความชื้น 62% ในขณะที่หนอนนกที่ผ่านการอบแห้งมีโปรตีน 53% ไขมัน 28% เส้นใย 6% และความชื้น 5% (Mariod, 2020) อย่างไรก็ตามอาหารมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของหนอนนก ในการพัฒนาสูตรอาหารเทียมและศึกษาประสิทธิภาพหรือศักยภาพของอาหารเลี้ยงใดๆ จึงต้องศึกษาองค์ประกอบสำคัญของแมลงหรือหนอนนั้นๆ (Morales-Ramos et al., 2014) ในการศึกษานี้พบว่าชนิดของอาหารมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของหนอนนก โดยพบว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกทุเรียน ทำให้หนอนนกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันสูงกว่าทุกชุดการทดลองที่มีการเติมเปลือกกล้วยหิน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rumbos et al. (2020) ที่ศึกษาการเลี้ยงหนอนนกโดยใช้ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจำนวน 44 ชนิด ได้แก่ แป้งธัญพืชและอาหารที่ไม่ใช่แป้งผลิตภัณฑ์จากธัญพืชพืชตระกูลถั่วและสินค้าต่างๆที่มีต้นกำเนิดจากพืชและสัตว์ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของอาหารมีผลกระทบอย่างมากต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของ *T. molitor* โดยผลิตภัณฑ์ เช่น รำข้าวสาลี แป้งสาลี แป้ง Zea และแป้งข้าวเจ้า รวมทั้งที่ผสมกับไข่ไก่และนมทำให้ตัวอ่อนหนอนนกมีปริมาณชีวมวลสูงสุด ขณะที่แป้งพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ ทำให้ตัวอ่อนหนอนนกมีปริมาณชีวมวลน้อย และจากการศึกษาของ Mancini et al. (2019) พบว่าเมื่อเลี้ยงหนอนนกด้วยกากเบียร์ทำให้หนอนนกเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีปริมาณโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูง ขณะที่เมื่อเลี้ยงหนอนนกด้วยคุกกี้เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับธัญพืชหรือร่วมกับขนมปังที่ใช้แล้วทำให้หนอนนกมีปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นแต่การเจริญเติบโตล่าช้า นอกจากนี้การเสริมอาหารด้วยวัสดุจากพืชสดไม่ส่งผลใดๆ ต่อการอยู่รอดของหนอนนก องค์ประกอบทางเคมีหรือฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ แต่การเสริมอาหารด้วยด้วยแครอทส้มและแดงกะหล่ำปลีทำให้หนอนนกมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 40% –46% เมื่อเทียบกับรำข้าวสาลีเพียงอย่างเดียว (Liu et al., 2020)

## สรุปผลการวิจัย

การนำเปลือกกล้วยหินเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนกจำเป็นต้องผสมร่วมกับอาหารไก่ในอัตราส่วนร้อยละ 50:50 โดยน้ำหนัก จึงทำให้หนอนนกมีปริมาณโปรตีนและปริมาณไขมันสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ

($p$<0.05) แต่การเติมเปลือกกล้วยหินเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณไขมัน รวมทั้งการอยู่รอดสูงไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$>0.05) และพบการตายและการเป็นดักแด้น้อยที่สุดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) สำหรับการนำเปลือกทุเรียนเป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงพบว่าการเติมเปลือกทุเรียนเพียงอย่างเดียวทำให้หนอนนกมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมันได้สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) นอกจากนี้ยังทำให้หนอนนกมีการอยู่รอดสูงไม่แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p$> 0.05) และพบการตายและการเป็นดักแด้น้อยที่สุดอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p$<0.05) อย่างไรก็ตามเปลือกกล้วยหินและเปลือกทุเรียนมีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงหนอนนกได้

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากหลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

## เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐา วิศิษฏ์วิทยากร และธนศักดิ์ ฟื้นไธสงค์. (2548) **หนอนนกทางเลือกใหม่สำหรับอาหารสัตว์น้ำ**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ฉัตรชัย กิตติไพศาล ณัฐฏา ดีรักษา ไพศอล หะยีสา และไพโรจน์ สุวรรณจินดา. (2553). กล้วยหิน. **วารสารเกษตรชายแดนใต้ (ฉบับชาวบ้าน)**, 3(8), 6-8.

หยาดรุ้ง สุวรรณรัตน์ และจิรพร สวัสดิการ. (2561). **ปริมาณใยอาหารและคุณสมบัติการต้านแบคทีเรียของใยอาหารจากเปลือกทุเรียนที่ผ่านการทำแห้งแบบลมร้อนและแบบแช่เยือกแข็ง**. (ฉบับที่ 1). วารสารวิจัยรำไพพรรณี คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

DeFoliart, G. R. (2002). INSECTS FORMERLY USED AS FOOD BY INDIGENOUS POPULATIONS OFNORTH AMERICA NORTH OF MEXICO. In The Human Use of Insects as a Food Ressource: a bibliographic account in Progress. University of Wisconsin-Madison.

A.O.A.C.International 1990. **Association of Official Analytical Chemists**. In Official Methods of Analysis. (15th ed., Vol. 1.). (p. 69-79.) Washington, DC.

Liu, C., Masri, J., Perez, V., Maya, C., & Zhao, J. (2020). Growth performance and nutrient composition of mealworms (Tenebrio Molitor) fed on fresh plant materials-supplemented diets. **Foods**, 9(2), 151.

Mancini, S., Fratini, F., Turchi, B., Mattioli, S., Dal Bosco, A., Tuccinardi, T., Nozic, S. & Paci, G. (2019). Former foodstuff products in Tenebrio molitor rearing: Effects on growth, chemical composition, microbiological load, and antioxidant status. **Animals**, 9(8), 484.

Mariod, A. A. (2020). Nutrient composition of mealworm (Tenebrio molitor). In African Edible Insects As Alternative Source of Food, Oil, Protein and Bioactive Components. (p. 275-280). Springer Nature: Switzerland.

Menachery, V. D., & Baric, R. S. (2013). Bugs in the system. **Immunological Reviews**, 255(1), 256-274.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., & Shapiro-Ilan, D. I. (2014). Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens. In Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens. TNQ Books and Journals: United States of America.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., Shapiro-Llan, D. I., & Tedders, W. L. (2013). Use of nutrient self-selection as a diet refining tool in Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Entomological Science**, 48(3), 206-221.

Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., Shelby, K. S., & Coudron, T. A. (2016). Nutritional value of pupae versus larvae of tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae) as food for rearing podisus maculiventris (Heteroptera: Pentatomidae). **Journal of Economic Entomology**, 109(2), 564–571.

Nagarajaiah, S. B., & Prakash, J. (2011). Chemical composition and antioxidant potential of peels from three varieties of banana. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**, 4(01), 31-46

Onyeike, E. N., Olungwe, T., & Uwakwe, A. A. (1995). Effect of heat-treatment and defatting on the proximate composition of some Nigerian local soup thickeners. **Food Chemistry**, 53(2), 173-175.

Rumbos, C. I., Karapanagiotidis, I. T., Mente, E., Psofakis, P., & Athanassiou, C. G. (2020). Evaluation of various commodities for the development of the yellow mealworm, Tenebrio molitor. **Scientific Reports,** 10, 11224.

Sogari, G., Amato, M., Biasato, I., Chiesa, S., & Gasco, L. (2019). The potential role of insects as feed: A multi-perspective review. **Animals**, 9(4), 119.