



การเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก
Comparison of feed on Mealworm production efficiency

นางสาว อารัตน์ ภัคดีโสภณ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
หลักสูตรสัตวศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่...../.....

งานทะเบียนและประมวลผล

ปัญหาพิเศษปีการศึกษา 2564

เรื่อง

การเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก
Comparison of feed on mealworm production efficiency

ผู้จัดทำ

นางสาว อารัตน์ ภัคดีโสภณ

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

เห็นชอบ/รับรอง

(ผศ.ดร.ธนวรรษมลวรรณ พลมัน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปัญหาพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก
Comparison of feed on mealworm production efficiency

โดย

นางสาว อารัตน์ ภัคดีโสภณ

เสนอ

หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก Comparison of feed on mealworm production efficiency

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก โดยเริ่มต้นการทดลองในหนอนนกสายพันธุ์ Yellow mealworm (*Tenebrio Molitor*) อายุ 7 วัน จำนวน 1,800 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามชนิดของอาหาร ได้แก่ รำข้าวสาลี (Control) กากมะพร้าว และกากปาล์ม แต่ละกลุ่มมี 6 ซ้ำๆ ละ 100 ตัว ซึ่งเลี้ยงหนอนนกในกล่องขนาดความยาว 11 นิ้ว ความกว้าง 6 นิ้ว และความสูง 3 นิ้ว หนอนนกทุกกลุ่มได้รับอาหาร ในปริมาณ 50 กรัม ต่อสัปดาห์ และวางน้ำในปริมาณ 9 มิลลิลิตรต่อสัปดาห์ เพื่อเพิ่มความชื้นให้หนอนนก ระหว่างการเลี้ยง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 50 วัน ผลการทดลองพบว่า ชนิดของอาหารที่ให้หนอนนก แต่ละกลุ่มมีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Weight Gain) อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain) อัตราการตาย (Mortality Rate) และน้ำหนักตัวสิ้นสุด (Final weight) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่า การใช้รำข้าวสาลี (Control) กากมะพร้าว และกากปาล์ม มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของหนอนนกที่ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: หนอนนก, ประสิทธิภาพการผลิต, รำข้าวสาลี, กากมะพร้าว, กากปาล์ม

คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ จาก ผศ.ดร.ธนรชมลวรรณ พลมัน อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และคอยให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่อนุเคราะห์งบประมาณในการทำโครงการปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่มอบโอกาสทางการศึกษาและคอยเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

มีนาคม 2564
 อภารัตน์ ภัคดีโสภณ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนิยม	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญแผนภูมิ	ฉ
สารบัญภาพ	ช
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	19
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	22
สรุปผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของรำข้าวสาลี	12
2 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของกากปาล์ม	14
3 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของกากมะพร้าว	18
4 แสดงค่าประสิทธิภพน้ำหนักรักตัวของหนอนนก	23
5 แสดงความยาวของหนอนนกในแต่ละช่วงอายุของอาหาร 3 สูตร	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางผนวกที่	หน้า
1 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร รำข้าวสาลี	35
2 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร กากปาล์ม	35
3 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร กากมะพร้าว	36
4 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร รำข้าวสาลี	37
5 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร กากปาล์ม	38
6 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร กากมะพร้าว	39

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1 แสดงน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหาร รำข้าวสาลี	24
2 แสดงน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหาร กากปาล์ม	25
3 แสดงน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหาร กากมะพร้าว	26
4 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร	27
5 แสดงการเปรียบเทียบความยาวในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร	29

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดง Life cycle of the mealworm	4
2 แสดงระยะไข่ของหนอนนก	5
3 แสดงหนอนนกในระยะตัวอ่อน	6
4 แสดงหนอนนกในระยะดักแด้	6
5 แสดงหนอนนกในระยะแมลง	7
6 แสดงลักษณะข้าวสาลี	9
7 แสดงลักษณะรำข้าวสาลี	11
8 แสดงลักษณะปาล์มน้ำมัน	13
9 แสดงลักษณะกากปาล์ม	14
10 แสดงลักษณะมะพร้าว	15

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์การเลี้ยง	40
2 แสดงการชั่งน้ำหนักอาหาร	41
3 แสดงการจัดเตรียมหนอนนกเพื่อเริ่มการทดลอง	42
4 แสดงการวิธีวัดค่าการทดลองหนอนนก	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ประเทศไทยในปัจจุบันมีการนำหนอนนกมาใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับสัตว์เลี้ยงชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะสัตว์เลี้ยงสวยงาม อาทิเช่น สัตว์เลี้ยงคลาน ปลา นก รวมถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดเล็กบางชนิด ซึ่งส่งผลให้หนอนนกมีราคาที่สูง จึงได้รับความนิยมนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อจำหน่ายเป็นอาชีพมากยิ่งขึ้น

หนอนนกมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตนานทวีปยุโรป ซึ่งเป็นหนอนที่ไม่สามารถเจริญเติบโตสืบพันธุ์ และวางไข่ได้เองตามธรรมชาติของประเทศไทย เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ปัจจัยความต้องการอาหารตามธรรมชาติของหนอนนกไม่เอื้ออำนวย ทำให้ต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศที่มีราคาอาหารที่ค่อนข้างสูงมาใช้ในการเพาะเลี้ยง จึงจำเป็นต้องมีการค้นหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ภายในประเทศไทยที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนกได้ โดยคัดเลือกจากค่าโปรตีนที่ใกล้เคียงกัน และหาได้ง่ายในพื้นที่ที่เพาะเลี้ยงนั้นคือ กากปาล์มทั้งผล และกากมะพร้าว ซึ่งมีจำนวนมากสามารถพบได้ง่ายในพื้นที่ประเทศไทย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก
2. เพื่อศึกษาหาวัตถุดิบอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนนก

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการใช้อาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนก
2. ทราบถึงผลของการใช้วัตถุดิบอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงหนอนนก



ตรวจเอกสาร

หนอนนก

หนอนนก เป็นตัวอ่อนของแมลงปีกแข็งที่มีชื่อว่า Meal-Beetle ลักษณะตอนเป็นหนอนมี ลำตัวเรียวยาวสีน้ำตาลอ่อน เมื่อโตเต็มที่มีความกว้างลำตัว 0.28-3.2 มิลลิเมตร มีความยาว 29-35 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.2-0.24 กรัม มีอายุประมาณ 55-75 วัน ก่อนจะเข้าสู่ภาวะดักแด้ ซึ่งจะมีอายุใน วงจรนี้ราว 5-7 วัน จากนั้นจะลอกคราบเป็นตัวโตเต็มวัย ซึ่งจะเป็นแมลงปีกแข็งลำตัวสีน้ำตาลอม ดำ ตัวเมียโตเต็มวัยความยาวประมาณ 1.5-1.8 เซนติเมตร ซึ่งจัดเป็นแมลงศัตรูพืช มีถิ่นกำเนิดใน ทวีปยุโรปใน ที่มีอากาศค่อนข้างหนาวเย็น โดยตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ยประมาณ 3-6 เดือน ตัวเมีย 1 ตัว วางไข่ได้ 1-2 ฟอง/วัน หรือ 80-85 ฟอง/ตลอดวงจรชีวิต หนอนนกเป็นแมลงเศรษฐกิจที่น่าสนใจ โดย ในการเลี้ยงหนอนนกจำเป็นต้องเลี้ยงในโรงเรือนที่อากาศถ่ายเทสะดวก ที่สำคัญคือไม่ชื้น หากมี ความชื้นหนอนนกอาจตายด้วยเชื้อราที่เกิดขึ้นในอาหาร และควรเลี้ยงในกล่องที่มีฝาปิดเพื่อป้องกัน ศัตรูตามธรรมชาติมารบกวน เช่น หนู กบ จิ้งจก มด คางคก ตั๊กแตน ฯลฯ ผู้ที่ต้องการซื้อหนอนนกไป ให้สัตว์เลี้ยงสวยงามกินควรมีการจัดเก็บ เพื่อยืดเวลาการมีชีวิตของหนอนนก เนื่องจากสัตว์บางชนิด ต้องการกินหนอนนกให้ตอนที่มันมีชีวิต ควรเทใส่ถาด หรือถังพลาสติกที่มีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร เพราะสามารถป้องกันศัตรูหนอนนก และหนอนนกไม่สามารถปีนออกมาได้ อาหารที่ใช้ในการเลี้ยง หนอนนกสามารถให้ได้หลากหลาย อาทิ ผักชนิดต่างๆ อาหารปลาเม็ด รำข้าว และมีตะแกรงรองพื้น เพื่อช่วยในการร่อนมูล และเปลือกของหนอนนกที่ถ่ายออกมาด้วย โดยจำแนกชั้นทางวิทยาศาสตร์ ของหนอนนกมีดังนี้ (CABI, 2019)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tenebrio molitor* Linnaeus

อาณาจักร : Animalia

ไฟลัม: Arthropoda

ชั้น : Insecta

อันดับ : Coleoptera

วงศ์ : Tenebrionidae

สกุล : *Tenebrio*

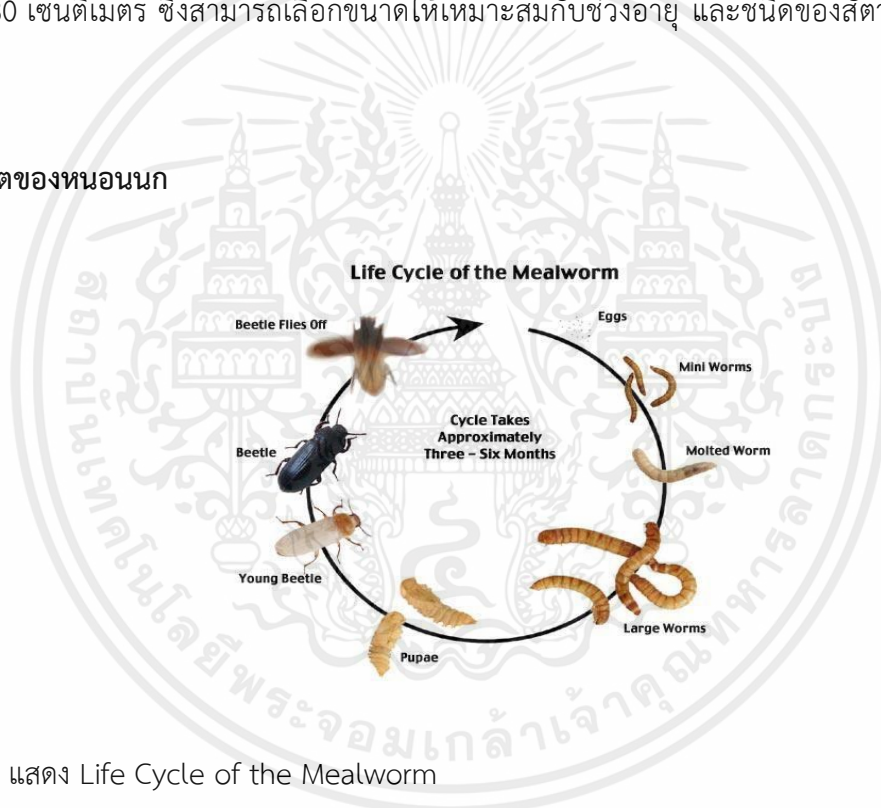
สปีชีส์ : *T. molitor*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญในการเพาะเลี้ยงหนอนนก (Moritz et al., 2021)

เนื่องจากหนอนนกมีการเพาะเลี้ยงง่าย ต้นทุนการผลิตที่ต่ำ มีอัตราการฟักออกสูง และมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีความชื้น 62.60% โปรตีน 21.18% ไขมัน 12.82% เยื่อใย 5.76% เถ้า 1.29% แคลเซียม 0.02% ฟอสฟอรัส 0.10% และพลังงานรวม 2,571 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม อีกทั้งยังมีสัดส่วนของปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมดสูงถึง 44.70% (Li et al., 2013) นอกจากนี้หนอนนกมีระยะเวลาที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ยาวนานตั้งแต่ อายุ 30-80 วัน โดยมีขนาดยาวตั้งแต่ 2-3 มิลลิเมตรจนถึงขนาดโตเต็มวัยที่มีความยาวประมาณ 2.50-2.80 เซนติเมตร ซึ่งสามารถเลือกขนาดให้เหมาะสมกับช่วงอายุ และชนิดของสัตว์ที่กินได้อีกด้วย

วงจรชีวิตของหนอนนก



ภาพที่ 1 แสดง Life Cycle of the Mealworm

ที่มา: Ninekaow (2018)

หนอนนกที่เห็นเป็นเพียงตัวอ่อนของแมลงปีกแข็ง อยู่ในอันดับเดียวกันกับแมลง และอยู่ในวงศ์ของแมลงปีกแข็งกลุ่มเดียวกับมอด เมื่อโตเต็มวัยมีสีน้ำตาล หรือสีดำมันวาว มีความยาวประมาณ 15 มิลลิเมตร มีปีกแข็งหุ้มลำตัวอยู่ด้านบน ด้านในเป็นปีกบางๆ มีขา 6 ขา เมื่อผสมพันธุ์วางไข่ ซึ่งมีสีขาวรูปทรงคล้ายถั่ว ตัวอ่อนที่ฟักออกจากไข่มีสีขาวขนาดเล็กมาก เมื่ออายุมากขึ้นจะมีการเริ่มลอกคราบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจนกระทั่งเป็นสีน้ำตาล แต่เมื่อมีการลอกคราบตัวอ่อนจะกลับมาเป็นสีขาวก่อนทุกครั้ง ซึ่งมีความยาวเมื่อโตเต็มวัยประมาณ 12-20 มิลลิเมตร (Christos et al., 2020) มีลักษณะกลมเรียวยาว ผิวเป็นมันลื่น แต่ละปล้องของลำตัวมีสีเหลือง และมีสีน้ำตาลเข้มสลับบริเวณทางด้านท้ายของปล้องลำตัว จนกระทั่งเปลี่ยนมาเป็นดักแด้สีขาว ยาวประมาณ 10-13 มิลลิเมตร หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ก็จะกลายเป็นตัวเต็มวัย ผสมพันธุ์วางไข่ต่อไป เมื่อหนอนนกโตเต็มวัยสามารถแยกเพศโดยสังเกตว่าตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้เล็กน้อย และเมื่อใช้มีดเปิดบริเวณก้นของตัวผู้จะเห็นดิ่งแหลม 2 อัน ซึ่งหนอนนกสามารถแบ่งการเจริญเติบโตเป็นแบบ Complete metamorphosis มี 4 ระยะ คือ

1. ระยะไข่ วางไข่สีขาวขุ่นค่อนข้างยาวกลมรี ผิวมัน เรียบติดอยู่ตามพื้นมีเศษอาหารปกคลุม สังเกตเห็นได้ยาก อายุไข่ 5-10 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ จึงฟักเป็นตัวหนอน มีขนาดประมาณ 0.8x1.8 มิลลิเมตร จนถึง 1.5x2.0 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2 แสดงระยะไข่ของหนอนนก

ที่มา: จิรวัดน์ และคณะ (2558)

2. ระยะตัวอ่อนหรือตัวหนอน ลอกคราบ 13 ครั้ง เมื่อลอกคราบใหม่จะมีสีขาว แล้วจึงเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล ตัวหนอนขนาดเล็กมีอายุ 45-50 วัน หนอนขนาดกลางมีอายุ 50-75 วัน หนอนขนาดใหญ่มีอายุ 75-90 วัน มีปล้องที่ลำตัวจำนวน 9 ปล้อง ปล้องสุดท้ายมีขนาดเล็กที่สุด ลำตัวพอมยาวมีลักษณะคล้ายทรงกระบอก ขาสั้น บนเส้นข้างตัวมีรูหายใจปล้องละ 1 รู เมื่อโตเต็มที่จะเปลี่ยนเป็นระยะดักแด้ต่อไป



ภาพที่ 3 แสดงหนอนนกในระยะตัวอ่อน

ที่มา: สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (2021)

3. ระยะดักแด้ หลังจากหนอนลอกคราบครั้งสุดท้าย จะกลายเป็นดักแด้สีขาวแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่อดักแด้มีอายุ 5-7 วัน ส่วนหัวลักษณะโต ลำตัวเรียวยาวโดยส่วนหัวที่ใหญ่ ไส้ระดับลงไปส่วนหางที่มีขนาดเล็กลง ในระยะแรกตัวจะเหยียบตรงเปลือกอ่อน จากนั้นค่อยๆ งอส่วนหางตัวเข้าหาตัวทางด้านท้อง และพับส่วนหัวเข้าอกมีเปลือกแข็ง ส่วนปีกแนบลำตัว ซึ่งอยู่ระหว่างขาเดินคู่ที่ 2-3 หนอนนิ่งไม่เคลื่อนไหว นอกจากได้รับการรบกวนจะมีการตีตัว



ภาพที่ 4 แสดงหนอนนกในระยะดักแด้

ที่มา: Ninekaow (2018)

4. ระยะตัวเต็มวัย วัยที่ออกมาจากดักแต่ใหม่ ๆ มีลำตัวสีขาวนวล ด้านท้องบริเวณอกมีสีเหลืองซีด ส่วนที่มีสีน้ำตาลเข้มคือ ส่วนหัว ส่วนขา และหนวด เมื่อ 3-4 วัน ส่วนต่างๆของหนอนนก จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นจนกระทั่งกลายเป็นสีดำ ยกเว้นส่วนท้องจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม เมื่อเข้าสู่ วงจรของการเป็นแมลง ตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ ตัวโตเต็มวัยลำตัวจะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีน้ำตาลแดงเป็นสีดำมันวาว มีปีกแข็งหุ้มลำตัว ผสมพันธุ์เมื่ออายุ 6-7 วัน หลังจากนั้น 3-4 วัน ก็จะเริ่มวางไข่ ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 95-180 วัน และตัวเมียสามารถออกไข่ได้ 80-100 ฟอง/ตัว



ภาพที่ 5 แสดงหนอนนกในระยะแมลง
ที่มา: Ninekaow (2018)

ประโยชน์ของหนอนนก (โสภณ, 2551)

ในปัจจุบันหนอนนกเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์หลากหลายชนิดเนื่องจาก

1. มีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะปริมาณโปรตีน และพลังงานรวมสูงเพียงพอสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของสัตว์
2. เป็นอาหารสดมีชีวิตตามธรรมชาติที่มีชีวิตจะช่วยกระตุ้นการกินอาหาร ทำให้สัตว์กินอาหารดีขึ้น เนื่องจากอาหารที่มีชีวิตจะมีกลิ่น และรสชาติที่ดี ส่งผลให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น ส่งผลให้สัตว์เติบโตอย่างรวดเร็ว
3. อาหารเสริมสำหรับหนอนนก เช่น แอปเปิล แดงกวา กลัวยน้ำว่า ผักกาดขาวมันแกว ใบตำลึง และผลพลอยได้ทางการเกษตรอื่นๆ ซึ่งหาได้ง่าย และในบางช่วงราคาจะถูกมาก แต่สามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มโดยนำมาเป็นอาหารเสริมสำหรับหนอนนกได้ดี

4. ตลาดหนอนนกมีความต้องการตลอดทั้งปี เนื่องจากสัตว์เลี้ยงจำเป็นต้องใช้หนอนนกเป็นอาหารทุกวันหากมีผู้นิยมเลี้ยงสัตว์ประเภทสวยงาม ที่ต้องใช้หนอนนกเป็นอาหารจำนวนมากขึ้นความต้องการหนอนนกก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย

5. หนอนนกมีระยะเวลาการเป็นหนอนยาวนาน ซึ่งเป็นระยะที่จะนำหนอนมาใช้เป็นอาหารสัตว์ สามารถเลือกขนาดของหนอนให้เหมาะสมกับช่วงอายุของสัตว์เลี้ยงได้

6. เกษตรกรที่สนใจสามารถทำการเพาะพันธุ์หนอนนกขายยึดเป็นอาชีพหลัก และเป็นอาชีพเสริมได้ เพราะว่าราคาหนอนนกที่มีขายอยู่ในปัจจุบันนี้ถือว่าแพงมาก และขณะเดียวกันมีตลาดรองรับชัดเจน

7. การเพาะเลี้ยงหนอนนกก่อมลพิษน้อยกว่าการทำปศุสัตว์อื่นๆ (Thorben et al., 2017)

ศัตรูของหนอนนก

ศัตรูที่สำคัญอาจปนเปื้อนมาจากอาหารของหนอนนกคือ มด มอด เป็นต้น ดังนั้นควรนำอาหารไปฟุ้งแดด 1-2 วัน หรืออบอาหารที่อุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 ชั่วโมง และทิ้งไว้ให้ปรับเป็นอุณหภูมิห้องก่อนนำมาเป็นอาหารให้กับหนอนนก ศัตรูจากพื้นที่เพาะเลี้ยง และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติอื่นๆ ได้แก่ จิ้งจก นก หนู ตั๊กแตน เป็นต้น (กรมประมง, 2020)

ข้อควรระวังในการเพาะเลี้ยงหนอนนก (กรมประมง, 2020)

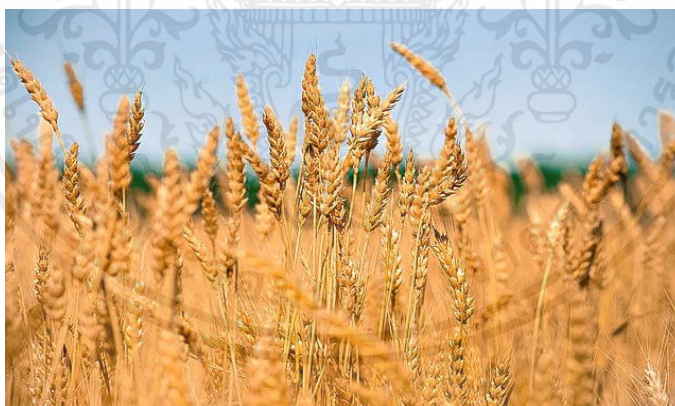
1. ควรระวังการเน่าเสียของอาหาร
2. ศัตรูที่ติดมากับอาหาร อาทิเช่น แมลงหวี่ แมลงวัน มอด เป็นต้น
3. ศัตรูตามสภาพแวดล้อม อาทิเช่น จิ้งจก ตั๊กแตน อึ่งอ่าง คางคก จิ้งเหลน เป็นต้น
4. การเกิดเชื้อราที่อาหาร
5. สภาพอากาศร้อน
6. ความชื้นไม่เพียงพอ
7. ไม่ควรเลี้ยงแออัดเกินไป

อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหนอนนก (กรมประมง, 2020)

อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงหนอนนกกมีหลากหลายอย่าง ซึ่งระหว่างการเลี้ยงอาจมีการเสริมอาหารด้วยผัก และผลไม้หั่นเป็นชิ้นบางๆ อาทิเช่น พื้กทอง มันแกว ผรั่ง แตงกวา มะละกอดิบ กลัวย น้ำว่าดิบ ผักกาดขาว และใช้ผ้าชุบน้ำวางบนอาหารที่เตรียมไว้ เพื่อให้หนอนได้กินแทนการให้น้ำโดยตรง

ข้าวสาลี

ข้าวสาลี เป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีการปลูกกันมากในประเทศที่มีอากาศหนาว ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในโซนค่อนข้างไปทางขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ เช่น สหรัฐอเมริกา บราซิล ออสเตรเลีย เป็นต้น ประเทศยังมีอากาศหนาว ยิ่งปลูกข้าวสาลีที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้นหากปีไหนมีอากาศหนาวมากส่งผลให้ปีนั้นมีปริมาณข้าวสาลีมากตามไปด้วย ข้าวสาลีส่วนใหญ่จะถูกใช้ประโยชน์โดยการนำมาแปรรูปเป็นแป้ง ข้าวสาลี เพื่อใช้ในการบริโภคของมนุษย์ เช่น การทำเป็น ขนมปังปอนด์ หรือขนมปังแซนวิช แป้งทำเบหมีกึ่งสำเร็จรูป แป้งทำเบหมีสดหรือแผ่นเกี๋ยว ซาลาเปา เค้ก คุกกี้ แป้งเอนกประสงค์ ใช้ผลิตอาหารสัตว์ ฯลฯ (GoodThaiFeed, 2022)



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะข้าวสาลี

ที่มา: Prayod (2013)

ประโยชน์ของข้าวสาลี (Medthai, 2017)

1. การข้าวสาลีใช้เป็นอาหาร เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารที่สูง มีกากใยอาหารที่ดี และมีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์
2. ข้าวสาลีเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ผู้ป่วยเบาหวาน ผู้ป่วยที่อยู่ในช่วงระหว่างการพักฟื้น และผู้ที่เป็นโรคกระเพาะ
3. ในปัจจุบันได้มีการนำข้าวสาลีมาแปรรูปทำเป็นน้ำคั้นต้นข้าวสาลีอ่อน และมอลต์ข้าวสาลี มีการใช้น้ำคั้นจากต้นอ่อนข้าวสาลีกันมานานแล้วสำหรับการทำความสะอาดระบบเลือด ช่วยทำให้ระบบการทำงานของร่างกายดีขึ้น ช่วยในการย่อยอาหาร ทำให้การแลกเปลี่ยนออกซิเจน เนื่องจากในน้ำของต้นอ่อนข้าวสาลีจะมีคลอโรฟิลล์อยู่สูงถึง 70% ช่วยทำความสะอาดระบบหมุนเวียนโลหิต ช่วยลดการดูดซึมของสารก่อมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีสารซาโปนินที่มีฤทธิ์กำจัดสารพิษออกจากร่างกาย ช่วยชะลอความแก่
4. น้ำคั้นจากต้นอ่อนข้าวสาลี (Wheatgrass juice) สามารถช่วยเพิ่มปริมาณของเม็ดเลือดแดงในผู้ป่วยที่มีภาวะโลหิตจาง ช่วยป้องกันอันตรายจากอนุมูลอิสระต่างๆ และยังช่วยรักษาอาการลำไส้อักเสบ
5. จมูกข้าวสาลีเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของหญิงตั้งครรภ์เพื่อป้องกันโรคโลหิตจางในแม่และความพิการทางระบบประสาทของเด็กทารก นอกจากนี้จมูกข้าวสาลียังช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเส้นเลือดในสมองแตก โรคต่อกระจก ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ช่วยลดความอ้วน และช่วยในการชะลอวัยได้อีกด้วย
6. รำข้าวสาลี (Wheat bran) เป็นส่วนที่มีเส้นใยอาหารสูง เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ อีกทั้งเส้นใยอาหารยังมีคุณสมบัติในการช่วยดูดน้ำได้ดีมาก จึงช่วยทำให้อุจจาระนุ่ม ขับถ่ายได้ง่าย ทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ฟางข้าวสาลีใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โค กระบือ หรือนำมาใช้ทำกระดานอัด ฟันไถ่กา หลังคา ฟางอัดตกแต่ง เชื้อเพลิง ตลอดจนการนำไปใช้เป็นวัสดุเพาะเห็ด เป็นต้น
8. ผลិតผล และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากแป้งข้าวสาลี ได้แก่ คุกกี้ แครกเกอร์ เค้ก โดนัท โรตีสายไหม มั๊กกะโรนี ฯลฯ และยังถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตวอลล์ แก้ว ออสต์ น้ำมัน เป็นต้น

รำข้าวสาลี

รำข้าวสาลี ถือว่าเป็นส่วนที่เหลือจากการนำเมล็ดข้าวสาลีกระเทาะเอาเปลือกออก เพื่อพร้อมบดผสมใช้เป็นอาหารสัตว์ปีก และสัตว์บกได้ โดยทั่วไปมีโปรตีนที่สูงกว่าข้าว และข้าวโพด โดยเป็นแหล่งโปรตีน และพลังงานได้ แต่เนื่องจากโปรตีนในข้าวสาลีมีลักษณะ เหมือนโปรตีนจากธัญพืชทั่วไป คือ มีความสมดุลของกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารต่ำ จึงไม่สามารถใช้ข้าวสาลี แต่เพียงอย่างเดียวเลี้ยงสัตว์ได้ การใช้ข้าวสาลีเป็นอาหารสัตว์ควรแนะนำให้ผสมรวมกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนสูงประเภทอื่นร่วมด้วย และถ้าใช้ปริมาณมากจะทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยด้อยลง ควรใช้ระดับต่ำเพียง 10-15% ในสูตรอาหาร แต่หากต้องการใช้เยอะ ต้องใส่สารเสริมน้ำย่อยสังเคราะห์ประเภท NSPase เพื่อส่งผลดีต่อสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ (GoodThaiFeed, 2021)



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะรำข้าวสาลี
ที่มา: Namwarn (2020)

ประโยชน์ของรำข้าวสาลี (Leo et al., 2012)

รำข้าวสาลี (wheat bran) เป็นส่วนที่มีเส้นใยอาหารสูง นิยมนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์บางชนิด และนอกจากนี้ยังเป็นอาหารเชิงมนุษย์ได้อีกด้วยเนื่องจากเมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ อีกทั้งเส้นใยอาหารยังมีคุณสมบัติในการช่วยดูดน้ำได้ดีมาก จึงช่วยทำให้อุจจาระไม่แข็ง ขับถ่ายได้ง่าย ทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนิยมนำไปทำการผลิตอาหารเสริมเพื่อสุขภาพอีกด้วย

คุณค่าทางโภชนาการ

จากการรายงานค่าโภชนาการของ พบว่า ค่าพลังงานรวมของรำข้าวสาลี พบว่ามีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 2,160 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม ซึ่งมีองค์ประกอบทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของรำข้าวสาลี

องค์ประกอบทางโภชนาการของรำข้าวสาลี	ปริมาณ (กรัม)
100 กรัม	
ไขมันทั้งหมด	4.3
คาร์โบไฮเดรต	65
โปรตีน	16
โพแทสเซียม	1.182
แมกนีเซียม	0.611
แคลเซียม	0.073
วิตามิน/อื่น ๆ	12.834

ที่มา: ดัดแปลงจาก USDA (2021)

ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชตระกูลปาล์ม มีลักษณะลำต้นเดี่ยว ขนาดลำต้นประมาณ 12-20 นิ้ว เมื่ออายุประมาณ 1-3 ปี ลำต้นจะถูกหุ้มด้วยโคนกาบใบ แต่เมื่ออายุมากขึ้นโคนกาบใบจะหลุดร่วงเห็นลำต้นชัดเจน ผิวของลำต้นคล้ายๆ ต้นตาล ลักษณะใบเป็นรูปก้างปลา โคนกาบใบจะมีลักษณะเป็นซี่คล้ายหนามแต่ไม่คมมาก เมื่อไปถึงกลางใบหนามดังกล่าวจะพัฒนาเป็นใบ การออกดอกเป็นพืชที่แยกเพศ คือต้นที่เป็นเพศผู้จะให้เกสรตัวผู้อย่างเดียว ต้นที่ให้เกสรตัวเมียจึงจะติดผล ลักษณะผลเป็นทะลายผลจะเกาะติดกันแน่นจนไม่สามารถสอดนิ้วมือเข้าไปที่ก้านผลได้ เวลาเก็บผลปาล์มจึงต้องใช้มีดงอเกี่ยวที่โคนทะลายแล้วดึงให้ขาด ก่อนที่จะตัดทะลายปาล์มต้องตัดทางปาล์มก่อนเพราะผลปาล์มจะตั้งอยู่บนทางปาล์ม กระบวนการตัดทางปาล์มและตัดเอาทะลายปาล์มลง ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชเศรษฐกิจ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา เป็นพืชที่ให้ผลผลิต น้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าพืชน้ำมันทุกชนิด สามารถนำมาแปรรูปทำเป็นทั้งในรูปแบบของน้ำมันพืชที่ใช้ในการประกอบอาหาร และใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ เช่น ขนมขบเคี้ยว บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป นมข้นหวาน ครีมและเนยเทียม เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทน ไบโอดีเซลรวมถึงเป็นส่วนผสมในเพื่อช่วยลดการใช้ น้ำมันดีเซล เพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับประเทศ อีกทั้งยังจะช่วยลดปัญหาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย และยังสามารถแปรรูปเป็น สบู่ ผงซักฟอก เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์เคมีภัณฑ์ต่างๆ และอาหารสัตว์ ด้วย ไบมาบดเป็นอาหารสัตว์ กะลาปาล์มเป็นวัตถุดิบเชื้อเพลิง ทะลายปาล์มใช้เพาะเห็ด และกระทั่งการปลูกลงดินไปแล้วก็ช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะปาล์มน้ำมัน
ที่มา: Thairath (2020)

กากปาล์มน้ำมัน

กากปาล์ม (palm oil meal) กากปาล์มเป็นผลิตผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันจาก เมล็ดปาล์ม น้ำมัน กากปาล์มน้ำมันที่พบในประเทศไทย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กากผลปาล์มเป็นผลิตผลพลอยได้จากการนำปาล์มทั้งผลมาสกัดน้ำมัน และกากเมล็ดปาล์มเป็นผลิตผลพลอยได้จากการนำเมล็ดปาล์มซึ่งแยกเอาส่วนของเปลือกนอกออกแล้วมาสกัดน้ำมัน กากปาล์มที่ใช้ควรจะเป็นชนิด กะเทาะเปลือกซึ่งมีโปรตีนประมาณ 14-16 เปอร์เซ็นต์ และยังมีไขมันเหลืออยู่ประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ มีกากหรือเยื่อใย 14-15 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะกากปาล์ม

ที่มา: Kagparmoil (2014)

คุณค่าทางโภชนาการ

จากการรายงานค่าโภชนาการของ พบว่า ค่าพลังงานรวมของรำข้าวสาลี พบว่ามีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 2,490 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม ซึ่งมีองค์ประกอบทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของกากปาล์ม

องค์ประกอบทางโภชนาการของกากปาล์ม	ร้อยละของน้ำหนัก50กิโลกรัม
โปรตีน	ไม่น้อยกว่า 15
เถ้า	5
ความชื้น	12
กาก	30

ที่มา: ดัดแปลงจาก วังมะนาวเกษตรภัณฑ์ (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะพร้าว

มะพร้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* L. อยู่ในตระกูล Palmae มีลักษณะรากเป็นรากฝอยแผ่กระจายออกรอบต้น เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์ม มะพร้าวเป็นพืชสำคัญชนิดหนึ่งในแถบประเทศเอเชีย และอเมริกาใต้ มะพร้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารเป็นอย่างมาก เช่น เนื้อมะพร้าวใช้แปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่างๆ เช่นกะทิ (Coconut milk) มะพร้าวแห้ง (Dried coconut copra) รวมทั้ง น้ำมันมะพร้าว (Coconut oil) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญที่มีคุณค่า และเป็นที่ต้องการของตลาด ในอุตสาหกรรม ที่มีการใช้มะพร้าวแปรรูปจะมีกากมะพร้าว และน้ำมะพร้าวแก่เป็นวัสดุเหลือทิ้ง ที่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะกากมะพร้าวซึ่งยังมีปริมาณโปรตีนสูง รวมทั้งไขมัน และคาร์โบไฮเดรต (รังสิณี, 2020)



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะมะพร้าว

ที่มา: Prachachat (2020)

ประโยชน์ของมะพร้าว (Medthai, 2017)

1. ช่วยกำจัดริ้วรอยของครกหินที่ซื้อใหม่ ด้วยการใช้น้ำมันมะพร้าวที่ใช้คั้นกะทิติดเป็นชั้นเล็กๆ 4-5 ชั้น ใส่ลงไปในครกแล้วตำเนื้อมะพร้าวจนละเอียด ให้น้ำมันจากเนื้อมะพร้าวออกมาสัมผัสกับผิวครกไปเรื่อยๆ ประมาณสิบนาที แล้วทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 1 คืนเพื่อให้น้ำมันมะพร้าวซึมเข้าตามริ้วรอยของเนื้อครก กั้นครกก็จะลื่นเป็นมันดูสดใสใช้งานได้อย่างคล่องมือ

2. มารดาที่เพิ่งคลอดบุตรแต่ไม่มีน้ำนมเพียงพอ ก็สามารถให้บุตรกินน้ำมันมะพร้าวแทนน้ำนมแม่ได้ชั่วคราวได้ เพราะน้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริกที่มีอยู่มากในน้ำนมแม่ตนเอง แถมยังมีความบริสุทธิ์ ไม่มีสารเคมีเจือปน จึงไม่เป็นอันตรายต่อเด็กทารก

3. ผู้ที่เป็นสิว หรือมีประจำเดือนติดต่อกันไม่หยุด เมื่อดื่มน้ำมันมะพร้าวช่วยทำให้ร่างกายขับของเสียออกมาได้มากยิ่งขึ้น

4. น้ำมันมะพร้าวนำมาทำเป็นน้ำส้มสายชูได้

5. ยอดอ่อนมะพร้าว หรือหัวใจมะพร้าว (Coconut's heart) ซึ่งมีราคาแพงมาก เพราะการเก็บยอดอ่อนจะทำให้ต้นมะพร้าวตายทั้งต้น (ต้องโค่นกันเลยทีเดียว) โดยนำไปใช้ทำอาหารได้หลายอย่าง เช่น ผัด แกงส้ม แกงคั่ว รวมไปถึงยำยอดอ่อนมะพร้าว (Millionaire's salad)

6. น้ำมันมะพร้าวนำไปแปรรูปเป็นวุ้นมะพร้าวได้ ด้วยการเจือกรดอ่อนเล็กน้อยลงในน้ำมันมะพร้าว

7. มะพร้าวอ่อน นอกจากรับประทานสดแล้ว ยังนำมาทำเป็นวุ้นมะพร้าว มะพร้าวเผา ส่วนประกอบในอาหารคาวหวาน เป็นต้น

8. มะพร้าวแก่ นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นคั้นกะทิสด กะทิกล่อง มะพร้าวอบน้ำผึ้ง น้ำมันมะพร้าว รวมไปถึงน้ำมันไปโอดีเซลด้วย เป็นต้น

9. กากที่เหลือจากการคั้นน้ำกะทิ สามารถนำไปใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย

10. กาบมะพร้าวหรือเปลือกมะพร้าว คุณสมบัติแข็งแรง คงทน ยืดหยุ่น มีสปริง นำมาใช้ทำเชือก พรหม กระสอบ แปรง อวน ไม้กวาด และเส้นใยเส้นใยอัดใส่ของที่นอน เบาะรถยนต์ เป็นต้น

11. โยมะพร้าวนำไปใช้ยัดฟูกเพื่อทำเป็นเสื่อได้ หรือจะนำไปใช้ในการเกษตรก็ได้เช่นกัน

12. จั่นมะพร้าวหรือช่อดอกมะพร้าว อุดมไปด้วยฟรุกโตส ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของผึ้ง และแมลงนานาชนิด จึงได้มีการนำน้ำหวานส่วนนี้มาทำเป็นน้ำตาลเพื่อใช้ปรุงอาหารคาวหวาน ทำเป็นน้ำตาลสดไว้เป็นเครื่องดื่มเพิ่มพลังก็ได้

13. จาวมะพร้าวช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกได้ เพราะมีฮอร์โมนออกซิน ซึ่งเมื่อนำไปคั้นก็จะได้น้ำไว้สำหรับรดต้นพืชที่ปลูก

14. ใบมะพร้าวนิยมนำมาใช้สานเป็นภาชนะใส่ของ ห่อขนม สานหมวกกันแดด เครื่องเล่นเด็ก กระจาด กระเช้า ตะกร้า ทำของที่ระลึกรูปสัตว์ต่างๆ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. ก้านใบมะพร้าวหรือทางมะพร้าว นำมาใช้ทำเป็นไม้กวาดทางมะพร้าว เสวียน เครื่องประดับข้างฝา พัด ภาชนะปักดอกไม้ กระเป่า กระจาด เป็นต้น

16. รกมะพร้าวหรือเยื่อหุ้มคอมมะพร้าว ลักษณะเป็นแผ่นใยหยาบบางๆ มีความยืดหยุ่น ใช้ตกแต่งงานศิลปะ เป็นต้น

17. กะลามะพร้าวนิยมนำไปใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น กระจวย กระดุม ขออุ โคมไฟ เครื่องประดับ เครื่องดนตรี ที่วางแก้วน้ำ ที่เชียบูหรี รวมไปถึงทำเป็นถ่านหุงต้ม ถ่านกัมมันต์ น้ำควัน และถ่านสำหรับป้องกันมอดแมลงก็ได้เช่นกัน และอีกสารพัด

18. รากมะพร้าวมีเส้นยาว เหนียวเป็นพิเศษ ใช้สานเป็นตะกร้า ถาด ภาชนะต่างๆ และ สิ่งประดิษฐ์ต่างๆไป

19. ลำต้น เมื่อถูกโค่นทิ้งแล้วสามารถนำมาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ เก้าอี้ ทำรั้ว ฝาผนัง กระถางต้นไม้ ตกแต่งสวน เป็นต้น

กากมะพร้าว (Copra)

กากมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ผลที่ได้จากการหีบหรือการสกัดน้ำมันมะพร้าว มีโปรตีนประมาณ 20–26 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 10 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพของกากมะพร้าวขึ้นอยู่กับ กรรมวิธีของการสกัดและอุณหภูมิที่ใช้ในกรรมวิธี ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำลายกรดอะมิโน โดยเฉพาะไลซีน ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดลง กากมะพร้าวมักมีน้ำมันเหลืออยู่สูงทำให้หืนได้ง่าย ควรใช้ให้หมดใน 6 – 8 สัปดาห์ ไขมันในกากมะพร้าวเป็น ชนิดอิ่มตัว โปรตีนในกากมะพร้าวมี กรดอะมิโนไลซีน และฮีสทีดีนต่ำ ถ้าใช้มากจะทำให้กรดอะมิโนสองชนิดนี้ ไม่เพียงพอ และมีอัตราการย่อยได้ต่ำ จึงควรเสริมด้วยกรดอะมิโนสังเคราะห์หรือเสริมด้วยอาหารที่มีไลซีนสูง เช่น ปลาป่นหรือเนื้อป่น ระดับการใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ (Rukcom, 2019)

การใช้ประโยชน์จากกากมะพร้าวเป็นอาหารสัตว์

กากมะพร้าวที่ดีต้องมีความชื้นไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำมันเหลืออยู่ในกากไม่เกิน 7 เปอร์เซ็นต์ แต่กากมะพร้าวจะมีปัญหาในเรื่องของปริมาณโปรตีนที่มีต่ำ เนื่องจากมีปริมาณน้ำมัน ตกค้างอยู่ในกากสูง และมีผู้ขายบางรายเจือปนด้วยกากมะพร้าวที่ได้จากการคั้นกะทิมาเจือปนด้วย ทำให้คุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะให้ปริมาณโปรตีนลดต่ำลง (นฤมล และคณะ, 2550)

คุณค่าทางโภชนาการ

จากการรายงานค่าโภชนาการของ พบว่า ค่าพลังงานรวมของกากมะพร้าว พบว่ามีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 4,663.82 กิโลแคลอรี / กิโลกรัม (ณัฐธิดา, 2563) ซึ่งมีองค์ประกอบทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางโภชนาการของกากมะพร้าว

องค์ประกอบทางโภชนาการของกากมะพร้าว	ร้อยละของน้ำหนัก 50 กิโลกรัม
โปรตีน	16.25
ไขมัน	26.17
เถ้า	6.23
ความชื้น	4.03
กาก	9.35

ที่มา: ดัดแปลงจาก วังมะนาวเกษตรภัณฑ์ (2563)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์การทดลอง

1.1 อุปกรณ์การทดลอง ประกอบด้วย

- กล่องมีฝาปิดขนาด ความกว้าง 17 cm. ความยาว 27 cm. และความสูง 7 cm. 18 ชุด
- กระจกขนาดสี่เหลี่ยม
- บัดกรีไฟฟ้า
- ตะกร้าพลาสติกขนาดเล็ก
- กะละมัง
- แก้วพลาสติก 3 ใบ
- ช้อนพลาสติก
- กระดาษขนาด A4
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
- กระดาษชำระแบบแห้ง
- กระดาษชำระแบบเปียก
- ผ้าดิบ 12*12 cm. 18 ชุด
- กระจกบอณียดขนาด 20 ml
- ไม้บรรทัดพลาสติกแบบใส

1.2 สารเคมี/ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด

- โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)
- ผลิตภัณฑ์กำจัดเชื้อโรค (Dettol)
- Alcohol 70%
- น้ำประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 อาหารทดลอง แบ่งออกเป็น 3 สูตร

สูตรที่ 1 กลุ่มควบคุม (รำข้าวสาลี)

สูตรที่ 2 กากปาล์มทั้งผล

สูตรที่ 3 กากมะพร้าว

1.4 สัตว์ทดลอง

คัดเลือกหนอนนกอายุ 10 วันหลังฟัก โดยทำการทดลองแต่ละสูตรอาหาร สูตรละ 100 ตัว

2. วิธีการทดลอง

นำพ่อแม่พันธุ์หนอนนกอจากมณีฟาร์มหนอนนก จังหวัดราชบุรี จำนวน 2 ซีด มาเพาะเลี้ยง โดยให้กินรำข้าวสาลีเป็นอาหาร เพื่อฝึกเป็นตัวหนอน โดยเริ่มจากระยะไข่ 7 วัน และเลี้ยงต่ออีก 10 วันก่อนเริ่มทำการทดลอง

1. ใช้หนอนนกอายุ 10 วันหลังฟัก จำนวน 1,800 ตัว นำมาจัดใส่กล่องทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามสูตรอาหาร โดยแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 6 ซ้ำๆ ละ 100 ตัว โดยทำการชั่งน้ำหนัก และวัดขนาดตัวของหนอนนกก่อนเริ่มทำการทดลอง

2. หนอนนกได้รับอาหารตามสูตรทดลอง ทั้ง 3 กลุ่ม ตามสูตรอาหาร ดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารกลุ่มควบคุม (รำข้าวสาลี) กลุ่มที่ 2 กากปาล์มทั้งผล กลุ่มที่ 3 กากมะพร้าว ตามลำดับ โดยทำการทดลองเพาะเลี้ยงศึกษาการเจริญเติบโตของแต่ละสูตร เป็นระยะเวลา 42 วัน มีการให้น้ำ และอาหาร โดยมีการเปลี่ยนอาหารทุก 1 สัปดาห์ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3. ในระหว่างการเพาะเลี้ยงหนอนนกมีการบันทึก โดยการหยิบสุ่มหนอนนกในแต่ละซ้ำๆ ละ 10 ตัว ทุก 1 สัปดาห์ เพื่อทำการวัดขนาดความยาว น้ำหนักของหนอนนก และมีการนับจำนวนหนอนนกทั้งหมดในแต่ละซ้ำ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง

3. การเก็บบันทึกข้อมูล

ศึกษาการเปรียบเทียบอาหารต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหนอนนกทำการบันทึกข้อมูลทุกๆ สัปดาห์ รวมเป็น 7 ครั้ง โดยการนับจำนวนคงเหลือของหนอนทั้งหมด และในแต่ละซ้ำจะหยิบสุ่มออกมา 10 ตัว เพื่อบันทึกข้อมูลต่างๆ ได้แก่ จำนวนการตาย น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ความยาวเริ่มต้น ความยาวสุดท้าย และความยาวที่เพิ่มขึ้น

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยการคำนวณจาก โปรแกรม Statistical Analysis System

5. สถานที่ทำการทดลอง

เลขที่ 23/126 หมู่ 1 ตำบล โพไร่หวาน อำเภอ เมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี รหัสไปรษณีย์ 76000

6. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองวันที่ 16 กันยายน 2564 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 28 ตุลาคม 2564 รวมเป็นระยะเวลาการทดลอง 42 วัน

ผลและวิจารณ์การทดลอง

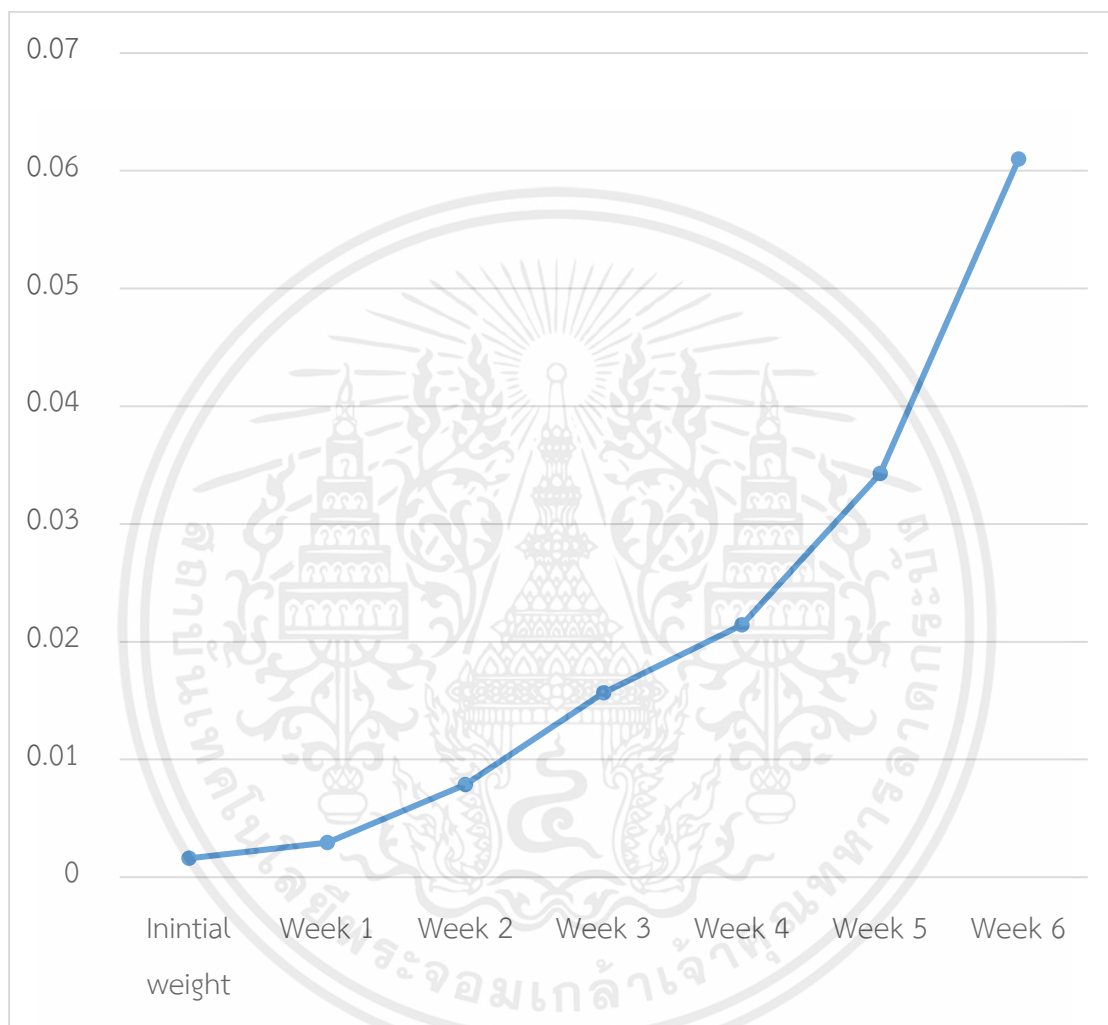
การศึกษาเปรียบเทียบสูตรอาหารกลุ่มควบคุม (รำข้าวสาลี) กากปาล์ม และกากมะพร้าว จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนักตัวสิ้นสุด อัตราการตาย และน้ำหนักตัวหนอนนกที่เพิ่มขึ้นแต่ละสัปดาห์ ของสูตรอาหารทั้ง 3 สูตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งผลการทดลองของ โสภณ (2551) ที่ได้วิเคราะห์ปริมาณส่วนประกอบทางเคมีของ หนอนนก พบว่า หนอนนกที่เลี้ยงด้วยรำข้าวสาลี มีความชื้น 62.60% โปรตีน 21.18% ไขมัน 12.82% เยื่อใย 5.76% เถ้า 1.29% แคลเซียม 0.02% ฟอสฟอรัส 0.10% พลังงานรวม 2,571 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และหนอนนกที่เลี้ยงด้วยกากปาล์ม มีความชื้น 61.12% โปรตีน 17.20% ไขมัน 13.10% เยื่อใย 4.97% เถ้า 1.05% แคลเซียม 0.10% ฟอสฟอรัส 0.25% พลังงานรวม 2,527 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้การทดลองของ Adámková et al (2020) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการที่หนอนนกต้องการ พบว่าระดับค่าโปรตีนหยาบของหนอนนกแปรผันตามระดับค่าโปรตีนในอาหารที่ใช้ในการเลี้ยง ซึ่งส่งผลให้กากมะพร้าว และกากปาล์มไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสูตรรำข้าวสาลี

ตารางที่ 4 แสดงค่าประสิทธิภาพน้ำหนักตัวของหนอนนก

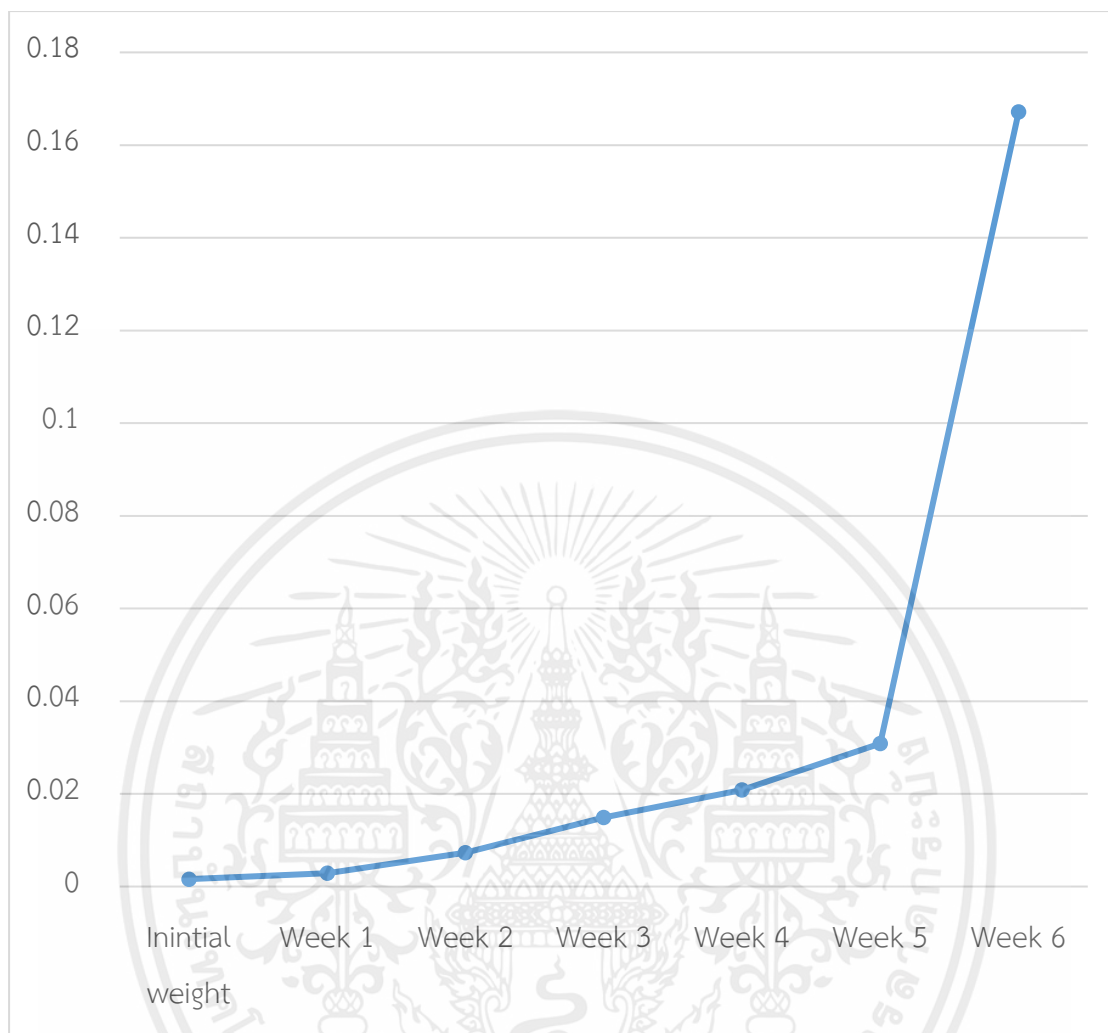
น้ำหนักหนอนนก	Treatment			p-value
	รำข้าวสาลี	กากปาล์ม	กากมะพร้าว	
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/100ตัว)	0.0016000	0.0016000	0.0016000	-
น้ำหนักตัวสัปดาห์ที่ 1 (กรัม/100ตัว)	0.0029317	0.0028550	0.0030067	0.7891
น้ำหนักตัวสัปดาห์ที่ 2 (กรัม/100ตัว)	0.0078517	0.0073083	0.0074183	0.8103
น้ำหนักตัวสัปดาห์ที่ 3 (กรัม/100ตัว)	0.0156720	0.0149230	0.0154580	0.9104
น้ำหนักตัวสัปดาห์ที่ 4 (กรัม/100ตัว)	0.0214400	0.0208490	0.0200690	0.9109
น้ำหนักตัวสัปดาห์ที่ 5 (กรัม/100ตัว)	0.0342950	0.0308300	0.0311650	0.5426
น้ำหนักตัวสิ้นสุด (กรัม/100ตัว)	0.0609900	0.1671300	0.0635600	0.4209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองของการเพาะเลี้ยงหนอนนกด้วยอาหารกลุ่มควบคุม (รำข้าวสาลี) กากปาล์ม และกากมะพร้าว ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง 6 สัปดาห์ พบว่า หนอนนกมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วงสัปดาห์ที่ 5 ถึง สัปดาห์ที่ 6

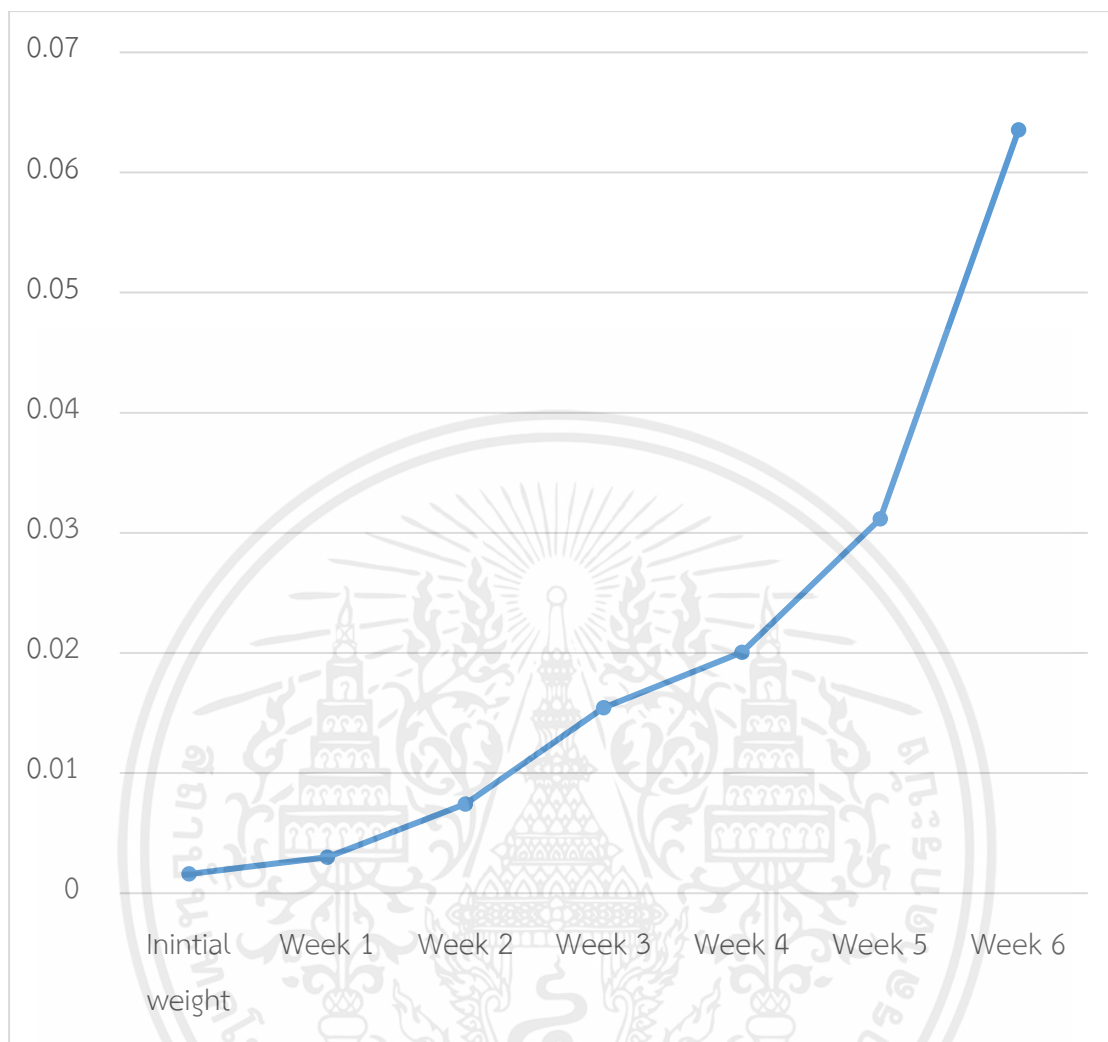


แผนภูมิที่ 1 แสดงน้ำหนักของหนอนนกลดระยะเวลาการเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหารรำข้าวสาลี



แผนภูมิที่ 2 แสดงน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหารกากปาล์ม

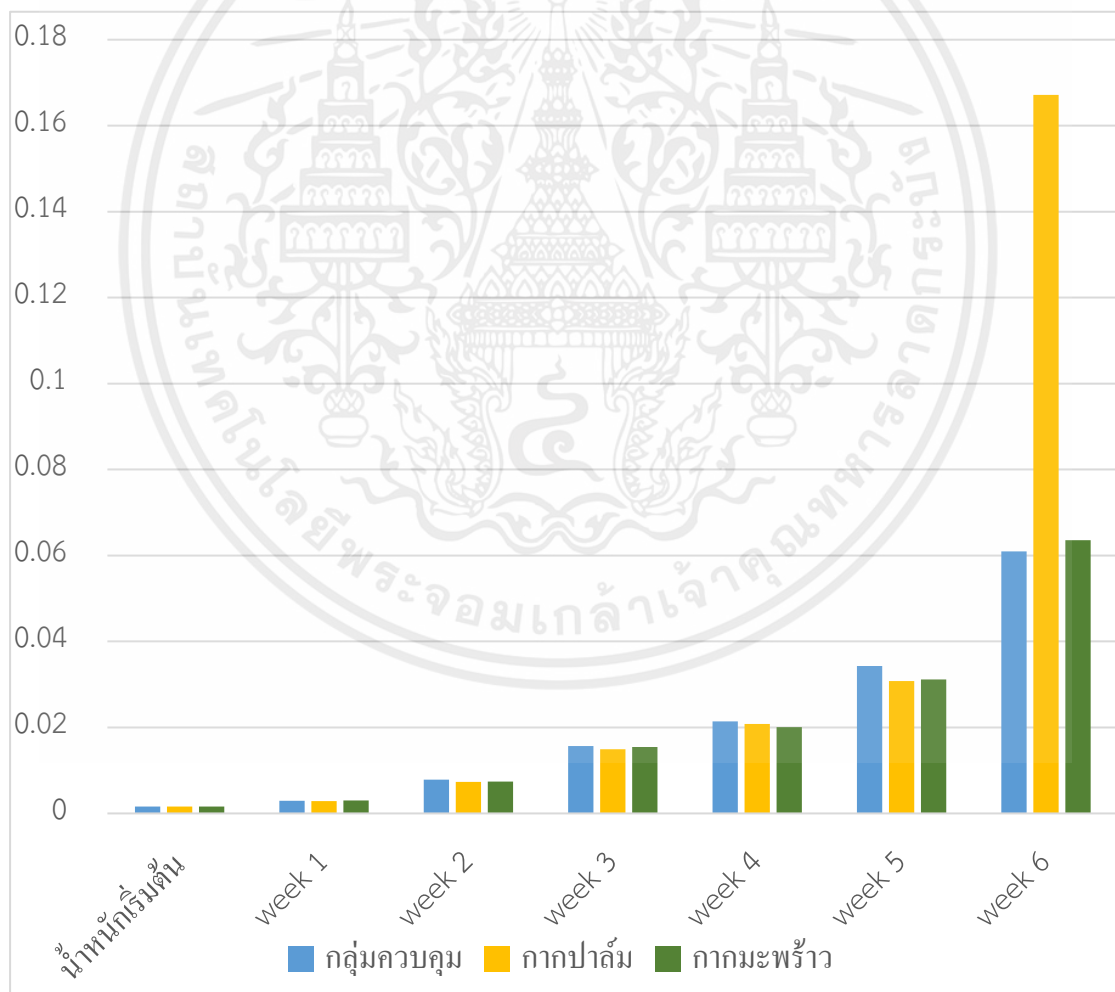
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3 แสดงน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ ในสูตรอาหารกากมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาการเปรียบเทียบอาหารประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร ดังกราฟที่ 4 พบว่าช่วงระยะเวลาการเลี้ยงในสัปดาห์ที่ 1-3 น้ำหนักตัวของหนอนนกที่กินอาหารในแต่ละสูตรให้ผลลัพธ์ของน้ำหนักมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งในสัปดาห์ที่ 4-5 สูตรควบคุม มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่าสูตรกากปาล์ม และกากมะพร้าว และในสัปดาห์ที่ 6 น้ำหนักของหนอนนกที่กินอาหารสูตรกากปาล์มมีน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าหนอนนกที่กินอาหารสูตรควบคุม และสูตรกากมะพร้าว แต่น้ำหนักของทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Adámková et al (2020) ได้ทำการศึกษาไว้ว่า ค่าโปรตีนในอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงหนอนนกมีผลต่อการแปรผันกับการเจริญเติบโต ส่งผลให้อาหารสูตรควบคุม สูตรกากปาล์ม และสูตรกากมะพร้าว ซึ่งมีค่าโปรตีนที่ใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโต จึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



แผนภูมิที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร

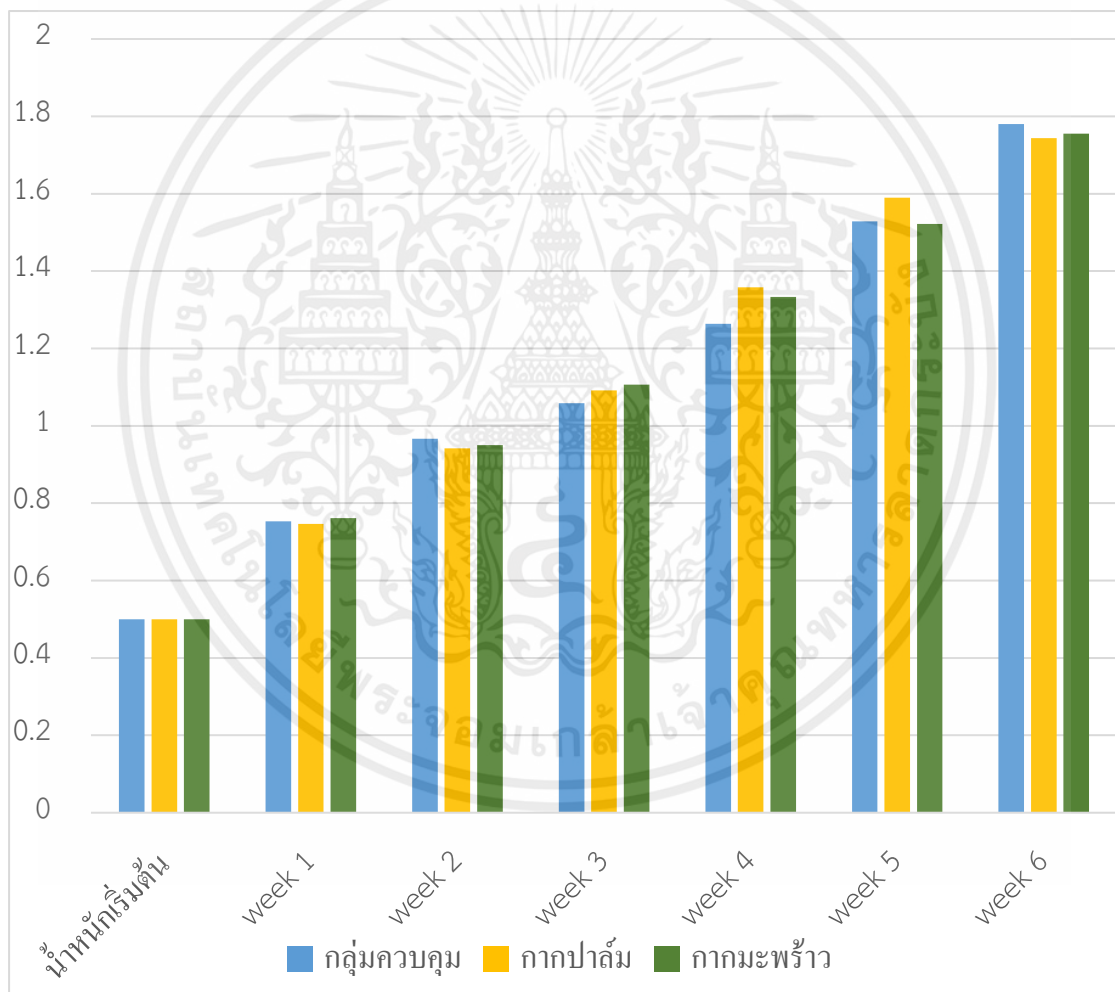
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงความยาวของหนอนนกในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร

ความยาวของหนอนนก	Treatment			p-value
	รำข้าวสาลี	กากปาล์ม	กากมะพร้าว	
ความยาวเริ่มต้น	0.50000	0.50000	0.50000	-
ความยาวสัปดาห์ที่ 1 (เซนติเมตร)	0.75333	0.74667	0.76167	0.7821
ความยาวสัปดาห์ที่ 2 (เซนติเมตร)	0.96667	0.94167	0.95000	0.8119
ความยาวสัปดาห์ที่ 3 (เซนติเมตร)	1.05833	1.09167	1.10667	0.3430
ความยาวสัปดาห์ที่ 4 (เซนติเมตร)	1.26333	1.35833	1.33333	0.5135
ความยาวสัปดาห์ที่ 5 (เซนติเมตร)	1.52833	1.59000	1.52167	0.6088
ความยาวสิ้นสุด (เซนติเมตร)	1.78000	1.74333	1.75500	0.6955

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองการเปรียบเทียบความยาวของหนอนนกในแต่ละช่วงของอาหารทั้ง 3 สูตร พบว่า ความยาวของหนอนนกที่ได้รับอาหารทั้ง 3 สูตร มีความยาวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการทดลอง ซึ่งในแต่ละสัปดาห์สูตรอาหารบางสูตรให้ผลลัพธ์ของความยาวที่มากกว่าสูตรอื่นๆ เพียงเล็กน้อย ทำให้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 หนอนนกที่กินอาหารสูตรกากมะพร้าว มีความยาวมากกว่าสูตรอื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์สิ้นสุดการทดลอง หนอนนกที่กินอาหารสูตรควบคุม มีความยาวมากกว่าสูตรกากมะพร้าว และสูตรกากปาล์ม หนอนนกที่กินอาหารสูตรกากปาล์มมีความยาวมากกว่าสูตรอื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 4-5 ดังกราฟที่ 5



แผนภูมิที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบความยาวในแต่ละช่วงของอาหาร 3 สูตร

สรุปผลการทดลอง

การให้หนอนนกกินอาหารทั้ง 3 สูตร ได้แก่ กลุ่มควบคุม กากปาล์ม และกากมะพร้าว พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการตาย ดังนั้นการใช้กากปาล์ม และกากมะพร้าว เลี้ยงหนอนนกได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม (รำข้าวสาลี) ซึ่งสามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับผู้เลี้ยงหนอนนกได้

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองครั้งนี้อยู่ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 ซึ่งไม่สามารถใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในการทำการทดลองได้ ทำให้อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เป็นอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ซึ่งมีผลเสียในเรื่องความแม่นยำของขนาด และน้ำหนักตัว เนื่องจากสัตว์ทดลองมีขนาดเล็ก สำหรับผู้ต้องการทำการทดลองครั้งต่อไปควรศึกษาการใช้อุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม และแม่นยำที่มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2020. การเพาะเลี้ยงหนอนนก. โครงการศูนย์เรียนรู้การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสินค้าเกษตร.

จิรวัดน์ ฉุนย่อง, ตรรกพงษ์ ชัยเพชร, ชีระวัฒน์ กันแก้ว, นพคุณ ทองขาว, วรปรัชญ์ อุษุข. 2558. การเลี้ยงหนอนนก. แหล่งที่มา: <https://sites.google.com>, 1 ธันวาคม 2564.

ณัฐธิดา ยะยอง. 2563. ผลของการใช้กากมะพร้าวแห้งและกากมะพร้าวสกัดน้ำมันต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อ. แหล่งที่มา: <http://www.facagri.cmru.ac.th>, 1 ธันวาคม 2564.

นฤมล สมคุณา, จรัส สว่างทัฬ, บรรยง ศรีตะวัน, ดำรง กิตติชัยศรี. 2550. โครงการผลการใช้กากมะพร้าวคั้นกะทิตากแห้งในอาหารต่อ สมรรถภาพการผลิตของไก่กระທ.

รังสิณี โสธวิทย์. 2020. फिल्मโปรตีนจากวัสดุเหลือทิ้งจากมะพร้าว. แหล่งที่มา: <http://www.3.rdi.ku.ac.th>, 25 กันยายน 2564.

วังมะนาวเกษตรภัณฑ์. 2560. องค์ประกอบทางโภชนาการของกากปาล์ม. แหล่งที่มา: <https://www.wangmanaonline.net>, 8 ธันวาคม 2564.

วังมะนาวเกษตรภัณฑ์. 2560. องค์ประกอบทางโภชนาการของกากมะพร้าว. แหล่งที่มา: <https://www.wangmanaonline.net>, 8 ธันวาคม 2564.

โสภณ บุญล้ำ. 2551. คู่มือเพาะเลี้ยงหนอนนก. โครงการคลินิกเทคโนโลยี.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2021. หนอนนก สร้างรายได้. แหล่งที่มา: <http://blog.arda.or.th>, 1 ธันวาคม 2564.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anna Adámková, Jirí Mlček, Martin Adámek, Marie Borkovcová, Martina Bednárová, Veronika Hlobilová, Ivana Knížková, Tunde Juríková. 2020. *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae)—Optimization of Rearing Conditions to Obtain Desired Nutritional Values. **Journal of Insect Science**. 20:5.

CABI. 2019. **Tenebrio molitor (European meal worm)**. แหล่งที่มา: <https://www.cabi.org>, 2 ธันวาคม 2564.

Christos I. Rumbos, Ioannis T. Karapanagiotidis, Eleni Mente, Pier Psafakis, Christos G. Athanassiou. 2020. Evaluation of various commodities for the development of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. **Scientific Reports**. 11224.

GoodThaiFeed. 2021. **Wheat bran**. แหล่งที่มา: <https://www.goodthaifeed.com>, 5 ธันวาคม 2564.

GoodThaiFeed. 2022. **Wheat**. แหล่งที่มา: <https://www.goodthaifeed.com>, 5 ธันวาคม 2564.

Kagparmoil. 2014. **กากปาล์ม**. แหล่งที่มา: <https://kagparmoil.bcz.com>, 8 ธันวาคม 2564.

Leo Stevenson, Frankie Phillips, Kathryn O'sullivan, Jenny Walton. 2012. Wheat bran: Its composition and benefit to health, a European perspective. **International journal Food Sciences and Nutrition**. 63(8):1001-1013.

Medthai. 2017. **ข้าวสาลี สรรพคุณและประโยชน์ของข้าวสาลี**. แหล่งที่มา: <https://medthai.com>, 5 ธันวาคม 2564.

Medthai. 2017. **ประโยชน์มะพร้าว**. แหล่งที่มา: <https://medthai.com>, 5 ธันวาคม 2564.

Moritz Dreyer, Stefan Hörtenhuber, Werner Zollitsch, Henry Jäger, Lisa-Marie Schaden, Andreas Gronauer, Iris Kral. 2021. Environmental life cycle assessment of yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) production for human consumption In Austria a comparison of mealworm and broiler as protein source. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 26:2232–2247.

Namwarn. 2020. **รำข้าว พืชเพื่อสุขภาพ ช่วยไตเอท และคืนความอ่อนเยาว์ให้คุณและอุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ**. แหล่งที่มา: <http://www.oregonsoapworks.com>, 11 ธันวาคม 2564.

Ninekaow Studio. 2018. **เทคนิคการเพาะเลี้ยงหนอนนกแบบง่ายๆ**. แหล่งที่มา: <https://www.ninekaow.com>, 2 ธันวาคม 2564.

Prachachat. 2020. **มะพร้าว**. แหล่งที่มา: <https://www.prachachat.net>, 25 กันยายน 2564.

Prayod. 2013. **ข้าวสาลี (Wheat)**. แหล่งที่มา: <https://prayod.com>, 5 ธันวาคม 2564.

Rukcom. 2019. **COCONUT MEAL**. แหล่งที่มา: <https://www.bestinterfeed.com>, 5 ธันวาคม 2564.

U.S. Department of agriculture. 2021. **Nutrition Facts (รำข้าวสาลี)**. แหล่งที่มา: <https://fdc.nal.usda.gov>, 11 ธันวาคม 2564.

Thairath. 2020. **ปาล์มน้ำมัน**. แหล่งที่มา: <https://www.thairath.co.th>, 8 ธันวาคม 2564.

Thorben Grau, Andreas Vilcinskis, Gerrit Joop. 2017. Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed. *Z. Naturforsch.* 72(9-10):337-349.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหารรำข้าวสาลี

Treatment	Replication	Length						รวม	
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5		6
Treatment 1	1	0.50	0.75	0.99	1.08	1.30	1.63	1.83	8.08
	2	0.50	0.70	1.02	1.06	1.54	1.72	1.82	8.36
	3	0.50	0.78	1.01	1.10	1.55	1.63	1.80	8.37
	4	0.50	0.74	0.99	1.16	1.37	1.55	1.74	8.05
	5	0.50	0.70	0.97	1.16	1.49	1.73	1.79	8.34
	6	0.50	0.72	1.05	1.16	1.45	1.54	1.77	8.19
	รวม	3.00	4.39	5.04	6.72	8.70	9.80	10.75	

ตารางที่ 2 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหารกากปาล์ม

Treatment	Replication	Length						รวม	
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5		6
Treatment 2	1	0.50	0.76	1.05	1.04	1.41	1.58	1.84	8.18
	2	0.50	0.77	0.93	1.09	1.34	1.54	1.83	8.00
	3	0.50	0.76	0.96	1.03	1.24	1.48	1.82	7.79
	4	0.50	0.79	0.98	1.01	1.23	1.56	1.80	7.87
	5	0.50	0.83	0.94	1.12	1.39	1.60	1.76	8.14
	6	0.50	0.81	0.98	1.18	1.41	1.73	1.80	8.41
	รวม	3.00	4.72	5.84	6.47	8.02	9.49	10.85	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงการบันทึกผลความยาวของหนอนนกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหาร
กากมะพร้าว

Treatment	Replication	Length							รวม
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5	6	
Treatment 3	1	0.50	0.72	0.92	0.99	1.14	1.36	1.70	7.33
	2	0.50	0.73	0.90	1.06	1.20	1.34	1.61	7.34
	3	0.50	0.77	0.81	1.03	1.09	1.34	1.62	7.16
	4	0.50	0.76	0.87	1.07	1.13	1.49	1.77	7.59
	5	0.50	0.75	0.89	1.06	1.19	1.61	1.65	7.65
	6	0.50	0.73	0.89	1.14	1.26	1.41	1.72	7.65
	รวม	3.00	4.46	5.28	6.35	7.01	8.55	10.07	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกอตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหารรำข้าวสาลี

Treatment	Replication	Length						รวม	
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5		6
Treatment 1	1	0.00160	0.00274	0.00625	0.01845	0.02911	0.03791	0.05546	0.15152
	2	0.00160	0.00204	0.00829	0.01854	0.02675	0.03985	0.71340	0.09707
	3	0.00160	0.00287	0.00863	0.01831	0.02530	0.03629	0.07222	0.16522
	4	0.00160	0.00277	0.00983	0.01551	0.02465	0.03842	0.05500	0.09278
	5	0.00160	0.00285	0.00773	0.01648	0.02689	0.03581	0.06666	0.15802
	6	0.00160	0.00266	0.00908	0.01750	0.02118	0.03608	0.06945	0.15755
	รวม	0.00960	0.01593	0.04981	0.10479	0.15388	0.22436	0.26379	

ตารางที่ 5 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหารกากปาล์ม

Treatment	Replication	Length						รวม	
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5		6
Treatment 2	1	0.00160	0.00263	0.00670	0.01666	0.02373	0.03453	0.08098	0.166830
	2	0.00160	0.00287	0.00685	0.01432	0.017921	0.02789	0.06985	0.141301
	3	0.00160	0.00263	0.00783	0.01411	0.017994	0.0318	0.07980	0.155764
	4	0.00160	0.00326	0.00755	0.01440	0.01864	0.03526	0.06422	0.144930
	5	0.00160	0.00347	0.00904	0.01714	0.02289	0.03210	0.05236	0.138600
	6	0.00160	0.00344	0.00855	0.01879	0.02554	0.03469	0.05814	0.150750
	รวม	0.00960	0.01830	0.04652	0.09542	0.126715	0.19627	0.40535	

ตารางที่ 6 แสดงการบันทึกผลน้ำหนักของหนอนนกตลอดระยะเวลาการเลี้ยงในสูตรอาหารกากมะพร้าว

Treatment	Replication	Length						รวม	
		เริ่มต้น	1	2	3	4	5		6
Treatment 3	1	0.00160	0.00279	0.00726	0.01408	0.01428	0.02492	0.05166	0.11659
	2	0.00160	0.00305	0.00567	0.00893	0.01333	0.02275	0.04712	0.10245
	3	0.00160	0.00329	0.00486	0.0087	0.0104	0.02000	0.04755	0.09640
	4	0.00160	0.00340	0.00952	0.01493	0.01823	0.03473	0.05859	0.14100
	5	0.00160	0.00285	0.00627	0.01413	0.01731	0.02658	0.05341	0.12215
	6	0.00160	0.00315	0.00556	0.01534	0.02000	0.02813	0.05418	0.12796
	รวม	0.00960	0.01853	0.03914	0.07611	0.09355	0.15711	0.31251	

ภาพประกอบการทดลอง



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์การเลี้ยง

- หมายเหตุ:
- (ก) เจาะรูกล่อง
 - (ข) ชั่งน้ำหนักต่างทับทิม 1 กรัม
 - (ค) ผสมต่างทับทิม 1 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร
 - (ง) ล้างอุปกรณ์
 - (จ) ผึ่ง 2 วัน ก่อนนำมาใช้ในการทดลอง



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวกที่ 2 แสดงการชั่งน้ำหนักอาหาร

- หมายเหตุ:
- (ก) ชั่งกากปาล์ม 50 กรัม
 - (ข) ชั่งกากมะพร้าว 50 กรัม
 - (ค) ชั่งรำข้าวสาลี 50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพผนวกที่ 3 แสดงการจัดเตรียมหนอนนกเพื่อเริ่มการทดลอง

หมายเหตุ: (ก) คัดเลือกความยาวของหนอนนก ขนาด 0.5 เซนติเมตร

(ข) ชั่งน้ำหนักรวมของหนอนนก 100 ตัว

(ค) จัดเรียงกล่องเพาะเลี้ยงหนอนนกตามที่สุ่มไว้



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพผนวกที่ 4 แสดงการวิธีวัดค่าการทดลองหนอนนก

- หมายเหตุ:
- (ก) ร่อนอาหาร และมูลหนอนออกด้วยกระชอน
 - (ข) แยกตัวหนอนออกจากอาหาร และนับจำนวนหนอนนก
 - (ค) ชั่งน้ำหนักหนอนนกในแต่ละครั้งที่ทำการทดลอง
 - (ง) สุ่มวัดความยาวของหนอนนก 10 ตัว : 1 Treatment

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้