



รายงานการวิจัย

การพัฒนาเทคนิคการขับไล่นกก่อความรำคาญ
ด้วยวิธีทางกายภาพและชีวเคมี

**Development of Repellent Techniques for Nuisance Birds
by Using Physical and Biochemical Method**

กาญจน์ คุ่มทรัพย์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคนิคการขับไล่นกก่อความรำคาญ ด้วยวิธีทางกายภาพและชีวเคมี

Development of Repellent Techniques for Nuisance Birds by Using Physical and Biochemical Method

กาญจน์ คุ่มทรัพย์	สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง	สาขาวิชาชีววิทยา
รุจิรา คุ่มทรัพย์	สาขาวิชาเคมี
วิไลพร ปองเพียร	สาขาวิชาเคมี
ชนากานต์ วิญญกุล	สาขาวิชาเคมี

ทุนอุดหนุนโดยงบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2560

(ก)

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาเทคนิคการขับไล่unkก่อนความรำคาญด้วยวิธีทางกายภาพและชีวเคมี
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์
ผู้ร่วมวิจัย	สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง รุจิรา คุ้มทรัพย์ นางสาววิไลพร ปองเพียร และชนากานต์ วิญญกุล
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิจัย 2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสารสกัดรากขมิ้น ใบขมิ้น และผักกูดต่อพฤติกรรมการกินอาหารของนกพิราบ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารขับไล่unk บั่นพิษจนละเอียดแล้วนำไปสกัดร้อน ด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 70% เตรียมอาหารนกเมล็ดธัญพืชแช่สารสกัดนาน 24 ชั่วโมงที่ความเข้มข้น 1.5% 3.0% และ 4.5% และกลุ่มควบคุมคืออาหารนกเมล็ดธัญพืชไม่แช่สารสกัด เตรียมนกพิราบจำนวน 48 ตัว กรรมวิธีละ 3 ตัว จัดให้อยู่กรงละ 1 ตัว จากนั้นชั่งน้ำหนักอาหาร 20 กรัม และให้นกพิราบกินอาหารเป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักอาหารที่คงเหลือและน้ำหนักมูลของนก นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักอาหารที่นกกินไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าเฉลี่ยน้ำหนักมูลนกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นสารสกัดจากรากขมิ้น ใบขมิ้น และผักกูดยังไม่สามารถยับยั้งการกินอาหารของนกพิราบได้ และพฤติกรรมการขับถ่ายของนกพิราบยังเป็นปกติ จากการตรวจสอบพฤติกรรมของนกเอี้ยงหลังจากได้รับการสกัดแบบหมักธรรมชาติโดยการทดสอบการดื่มพบว่านกเอี้ยงหงอนมีการดื่มน้ำสารสกัดจากมะลิน้อยที่สุด การทดสอบการกินอาหารอาหารพบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุดดีที่สุด และการทดสอบการฉีดพ่นพบว่านกเอี้ยงหงอนมีพฤติกรรมการต่อต้านสารสกัดจากมะลิดีที่สุด และการตรวจสอบพฤติกรรมของนกเอี้ยงจากการสกัดแบบ Soxhlet extractor โดยการทดสอบการดื่มพบว่านกเอี้ยงหงอนมีการดื่มน้ำสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุด การทดสอบการกินอาหารพบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุด และการทดสอบการฉีดพ่นพบว่านกเอี้ยงหงอนมีพฤติกรรมต่อต้านสารสกัดจากมะลิมากที่สุด

คำสำคัญ : การขับไล่unk, แอนทราควิโนน, เมธิลแอนทราลินีน

Title	Development of Repellent Techniques for Nuisance Birds by Using Physical and Biochemical Method
Researcher	Asst. Dr.Kan Khoomsab
Co - Researcher	Surachest Aiumsumang, Ruchira Khoomsab, Wilaiporn Pongpian and Chanakan Winyakul
Program	Education Science Phetchabun Rajabhat University Year 2017

Abstract

This research aimed to test noni roots, cassod tree leaves, and golden shower pods extract whether it affects to a feeding behavior of pigeon with the objective of applying it as chemical deterrent for birds. For preparation, plant samples were dried, thoroughly blended by a grinder, then preformed Soxhlet extraction by 70% ethyl alcohol solvent and used to soak with bird seeds for 24 hours at the concentration of 1.5%, 3.0% and 4.5% respectively. The controlled foods were bird seeds not soaked with the extract. 48 pigeons were used for testing, each 3 birds for one testing method, each of 12 birds was put to a cage separately. To test the hypothesis, bird seeds were weighted 20 grams and then fed to each bird for 24 hours. The remaining amount of food as well as amount of feces were recorded in order to analyze for detecting any differences in an average from various testing methods by applying One-Way ANOVA. It was found that there was no statistically significant difference in the average amount of food taken between testing methods ($p>0.05$) and also there was no statistically significant difference in the average amount of feces between testing methods ($p>0.05$). The observation of the White-Vented Myna's behaviors after encounters the normal fermentation extracts resulted as the White-Vented Myna drank the jasmine extract the least. The eating test showed that the White-Vented Myna ate the food coated with the Indian ivy-rue's extract the least. From the spraying test, it resulted that the White-Vented Myna has the best resistance on the jasmine extract. Furthermore, the observation of the White-Vented Myna's drinking behavior from the extraction by soxhlet extractor found out that it drank the extract of Indian ivy-rue the least. The eating test resulted that it ate food with the extract of Indian ivy-rue the least. Finally, the spraying test resulted that it has resistance behavior on jasmine extract the best.

Keywords : Bird repellent, Anthraquinone, Methyl anthranilate

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณะผู้วิจัยและความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

กาญจน์ คุ่มทรัพย์และคณะ

1 กันยายน 2560

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	
2.1 พี่ชสมุนไพรที่นำมาสกัดเป็นสารขับไล่แมลง	4
2.2 การสกัดพี่ชสมุนไพร	19
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี	30
3.2 พี่ชสมุนไพรที่ใช้ในการสกัด	30
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ	31
3.4 วิธีการทดลอง	31
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	37
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	37
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	38
4.4 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากขมิ้น	39
4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	39
4.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	40
4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	41
4.8 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากขมิ้นแห้ง	41
4.9 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	42
4.10 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	43
4.11 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน	43
4.12 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากขมิ้น	44
4.13 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	45
4.14 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	46
4.15 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	46
4.16 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากขมิ้น	47
4.17 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	48
4.18 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	49
4.19 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้นแห้ง 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	49
4.20 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากขมิ้น	50
4.21 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	51
4.22 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	52
4.23 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน	52
4.24 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากขมิ้น	53
4.25 การทดสอบสารสกัดจากมะลิ มะแขว่น มะขามในรูปแบบการต้มด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ 1 วัน	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 (ต่อ)	หน้า
4.26 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามในรูปแบบการต้มด้วยวิธีแบบ Soxhlet extractor 1 วัน	55
4.27 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามในรูปแบบการกินอาหารด้วยวิธีการสกัดแบบหมักธรรมชาติ 1 วัน	56
4.28 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามในรูปแบบการกินอาหารด้วยวิธีการสกัดแบบ Soxhlet extractor 1 วัน	57
4.29 การทดสอบน้ำกลั่น (Control) ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	60
4.30 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิแบบหมักธรรมชาติ ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	60
4.31 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะแขว่นแบบหมักธรรมชาติ ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	60
4.32 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะขามแบบหมักธรรมชาติ ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	61
4.33 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิแบบ Soxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	61
4.34 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะแขว่นแบบ Soxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	61
4.35 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะขามแบบ Soxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง	62
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการวิจัย	63
5.2 อภิปรายผล	64
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	68
ประวัติผู้วิจัย	76

(ช)

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ค่าเฉลี่ยอัตราการคืบนำสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น และมะขามของนกเอี้ยง หงอนด้วยวิธีการสกัด 2 วิธี (มิลลิลิตร)	58
4.2 ค่าเฉลี่ยอัตราการกินอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น และมะขาม ของนกเอี้ยงหงอนด้วยวิธีการสกัด 2 วิธี (กรัม)	59
4.3 เปรียบเทียบการแสดงอาการของนกเอี้ยงหงอนหลังฉีดพ่นสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น มะขาม ด้วยวิธีสกัดแบบหมักธรรมชาติ 150 มิลลิลิตร	60

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลูกยอ <i>Morindacitrifolia</i> L.	5
2.2 ถูณ (<i>Cassia fistula</i> L.)	8
2.3 ขี้เหล็ก <i>Cassia siamea</i> Lemk	11
2.4 มะลิ	13
2.5 มะแขว่น	16
2.6 มะขาม	18
2.7 ลักษณะการสกัดสมุนไพรแบบธรรมดา (การหมัก)	20
2.8 การจัดตั้งอุปกรณ์สำหรับการสกัดแบบ Soxhlet extractor	21
2.9 อัตราการบริโภคของนกเอี้ยง	25
2.10 อัตราการกินอาหารระหว่างหนูกับนกเอี้ยง	26
2.11 อัตราการดื่มน้ำของนกเอี้ยง	26
2.12 เปรียบเทียบปริมาณนกอีโก นกแก้ว และน่องเอี้ยงก่อนและหลังใช้รับบิน	27
2.13 การใช้คลื่นเสียง ยี่ห้อ Bird Guard ขับไล่ นกเอี้ยง	27
2.14 การใช้แก๊สโพรเพนทำเสียงระเบิดขับไล่ นกเอี้ยง	28
2.15 การใช้วาวขับไล่ นกเอี้ยง	28
2.16 ร้อยละความเสียหายของไร่ข้าวโพดจากการเอนทราควิโนนผสมอาหาร	29
4.1 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขย 1.5 กรัม	37
4.2 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขย 3 กรัม	38
4.3 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขย 4.5 กรัม	38
4.4 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสกัดจากขย	39
4.5 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขี้เหล็ก 1.5 กรัม	40
4.6 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขี้เหล็ก 3 กรัม	40
4.7 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขี้เหล็ก 4.5 กรัม	41
4.8 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสกัดจากขี้เหล็ก	42
4.9 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดถูณ 1.5 กรัม	42

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดคุณ 3 กรัม	43
4.11 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดคุณ 4.5 กรัม	44
4.12 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสกัดจากคุณ	45
4.13 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักยอ 1.5 กรัม	45
4.14 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักยอ 3 กรัม	46
4.15 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักยอ 4.5 กรัม	47
4.16 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสารหมักจากยอ	48
4.17 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักจีเหิล็ก 1.5 กรัม	48
4.18 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักจีเหิล็ก 3 กรัม	49
4.19 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักจีเหิล็ก 4.5 กรัม	50
4.20 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสารหมักจากจีเหิล็ก	51
4.21 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักคุณ 1.5 กรัม	51
4.22 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักคุณ 3 กรัม	52
4.23 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักคุณ 4.5 กรัม	53
4.24 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสารหมักจากคุณ	53
4.25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการคัมน้ำจากสารสกัดจากมะลิ มะแขว่นและ มะขามด้วยวิธีแบบหมักธรรมดา 150 มิลลิลิตร	54
4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการคัมน้ำจากสารสกัดจาก มะลิ มะแขว่นและมะขามด้วยวิธีสกัดแบบ Soxhlet Extractor 150 มิลลิลิตร	55
4.27 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารจากสารพืช มะลิ มะแขว่นและ มะขามด้วยวิธีแบบหมักธรรมดา 20 กรัม	56
4.28 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารจากสารสกัดจาก มะลิ มะแขว่น และมะขามด้วยวิธีสกัดแบบ Soxhlet extractor 20 กรัม	57

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหานกนานาชนิดที่ก่อให้เกิดความรำคาญและความเสียหายให้กับอาคารต่าง ๆ และพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะปัญหาความสกปรกจากมูลนกที่ทำให้อาคาร บ้านเรือนได้รับความเสียหาย รวมถึงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่อาจจะเป็นแหล่งสะสมและกระจายเชื้อโรคที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้ ในปัจจุบันการป้องกันการเหตุรำคาญจากนกจะใช้วิธีการป้องกันเป็นหลักคือการใช้ตาข่าย (netting) เพื่อป้องกันนกเข้ามาอาศัยและสร้างความสกปรกในตัวอาคาร หรืออาจใช้เจลไล่นกเพื่อให้รู้สึกรำคาญเนื่องจากเจลมีลักษณะเป็นเส้นใยเหนียวเมื่อนกลงเกาะในบริเวณที่ทาเจลไว้ นกจะรู้สึกรำคาญจากเส้นใยเหนียวและไม่กลับมาเกาะในบริเวณที่มีเจลอีก เมื่อกล่าวถึงการจัดการนก วิธีการขังไล่นก สามารถจำแนกได้เป็น 4 วิธีหลัก คือ การป้องกันทางกายภาพ (physical) การใช้เสียง (sound) การทำให้กลัวจากการมองเห็น (visual) และการใช้สารเคมี (biochemical) (Bishop et al.2003; Vantassel et al. 2010) สำหรับในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้วิธีการป้องกันทางกายภาพ คือ การใช้ตาข่าย สำหรับอาคาร การใช้เจลไล่นกหรือการใช้หนาม (spike) เพื่อป้องกันไม่ให้นกเกาะ และการใช้หุ่นที่เป็นภูมิปัญญาของคนไทยที่ใช้กันมาช้านาน คือ การใช้หุ่นไล่กา สำหรับการป้องกันความเสียหายจากพืชผลทางการเกษตร จากการทดลองของ Hafee et al. (2008) ใช้ริบบิ้นเพื่อขังไล่นกในนาข้าววัดและไร่ข้าวโพด โดยทดลองใช้ไล่กนก นกเอี้ยงและกลุ่มนกแก้ว จากการศึกษา พบว่าการสะท้อนแสงของริบบิ้นมีผลให้จำนวนนกในแปลงเกษตรลดลง และการขังไล่นกด้วยวิธีทางกายภาพโดยใช้คลื่นเสียงที่มีความถี่ 15 – 25 kHz สามารถขังไล่นกคินดงสีดำ (black bird) และนกจาบ (weaver bird) ได้ (Ogochukwu et al. 2012) สำหรับการใช้เสียงในการขังไล่นกนั้นไม่เหมาะสมสำหรับนกที่อยู่พื้นที่เขตเมือง ในขณะที่การขังไล่นกโดยใช้ระบบไฟฟ้า (shock bird) จะมีราคาสูงในการติดตั้งและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมถึงมนุษย์ด้วย ดังนั้นการพัฒนาอุปกรณ์ขังไล่นกในอาคารจะต้องใช้การออกแบบที่สามารถใช้ได้โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์

สำหรับการขังไล่นกในแปลงพืชผลทางการเกษตร ทั้งพืชไร่และพืชสวน สามารถใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานในการจัดการควบคุมนกได้ (integrated pest management: IPM) มีงานวิจัยจำนวนมากในต่างประเทศได้กล่าวถึงสารสกัดจากพืชที่สามารถใช้ในการขังไล่นกได้ คือ แอนทราควิโนน (anthraquinone) และเมทิล แอนทรานิเลท (methyl anthranilate) ซึ่งใช้สาร

สกัดดังกล่าวฝึกฝนลงในแปลงเกษตร การออกฤทธิ์ของสารดังกล่าวจะไปรบกวนการทำงานของระบบทางเดินอาหารของนก ทำให้นกถ่ายอุจจาระออกมาเป็นจำนวนมาก และเป็นผลให้นกเกิดความจำที่จะไม่ลงมากินผลผลิตในแปลงเกษตร (Avery, 1992; Avery et al. 1998; Umeda and Sullivan, 2001; Kandel et al. 2009; Linz and Homan, 2012; Werner et al. 2014) บางครั้งการขับไล่ดังกล่าวด้วยวิธีการดังกล่าวอาจต้องใช้การนำเข้าผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย (Werner et al. 2014) หากมีการทดลองสกัดดังกล่าวในพืชบางชนิดของประเทศไทยที่มีฤทธิ์เป็นยา ระบาย อาจจะสามารถนำมาใช้เป็นสารขับไล่ในแปลงเกษตรของประเทศไทยได้ ซึ่งในประเทศไทยยังขาดข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับการขับไล่ดังกล่าวด้วยวิธีต่าง ๆ ทั้งวิธีทางกายภาพและการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อใช้เป็นสารขับไล่ เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้ด้านการจัดการและการควบคุมนกในประเทศไทย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการไล่นกทางกายภาพที่เหมาะสมกับการไล่นกในอาคารและวิธีการไล่นกด้วยวิธีการชีวเคมีโดยการศึกษาสารสกัดจากพืชที่มีสารแอนทราควิโนนและเมทิล แอนทราลิเนท ที่จะสามารถพัฒนาไปเป็นสารขับไล่ในแปลงเกษตร ซึ่งเป็นสารสกัดที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดประโยชน์ชุมชนและบรรเทาความเดือดร้อนจากนกที่สร้างความเสียหายและก่อให้เกิดความรำคาญของมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อเปรียบเทียบสารสกัดจากพืชที่มีแอนทราควิโนนเพื่อใช้เป็นสารขับไล่
- 2) เพื่อเปรียบเทียบสารสกัดจากพืชที่มีเมทิลแอนทราลิเนตเป็นสารขับไล่

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

การขับไล่ หมายถึง วิธีการป้องกันความเสียหายจากนกด้วยวิธีทางกายภาพหรือการใช้สารต่างๆ ในการป้องกันและขับไล่ชนิดต่างๆ

แอนทราควิโนน สารแอนทราควิโนน เป็นสารประกอบอินทรีย์ มีกลิ่นหอมอยู่ในกลุ่มควิโนน แอนทราควิโนนเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์ เป็นยาระบาย และใช้ทาภายนอกแก้โรคผิวหนัง พบมากในพืชหลายสกุลรวมทั้งสกุลแคสเซีย (Cassia) ได้แก่ ขี้เหล็ก ถุน ชุมเห็ดเทศ และทรงบาดาล

เมทิลแอนทราลิเนต สารไฟโตเคมีคอลในพืชมีประโยชน์ในทางการแพทย์และเป็นสารปรุงแต่งอาหาร พบได้ในพืชและผลไม้ โดยเฉพาะในเมล็ดถั่ว เป็นสารมีกลิ่น คล้ายกลิ่นอโรมา เช่น มะกรูด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) สามารถได้แนวทางการแก้ปัญหาจากนกก่อนความรำคาญด้วยวิธีกายภาพและชีวเคมี
- 2) นำเทคนิคการสกัดสารจากสมุนไพรไปทดลองใช้กับพืชชนิดอื่น ๆ
- 3) ได้แนวทางการกำจัดนกด้วยสารสกัดจากพืช

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 พืชสมุนไพรที่นำมาสกัดเป็นสารขับไล่แมลง

2.1.1 ยอ

ชื่อสามัญ / ชื่อภาษาอังกฤษ : Great morinda, Indian mulberry, Beach mulberry, Tahitian noni

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Morinda citrifolia*.

วงศ์ : Rubiaceae

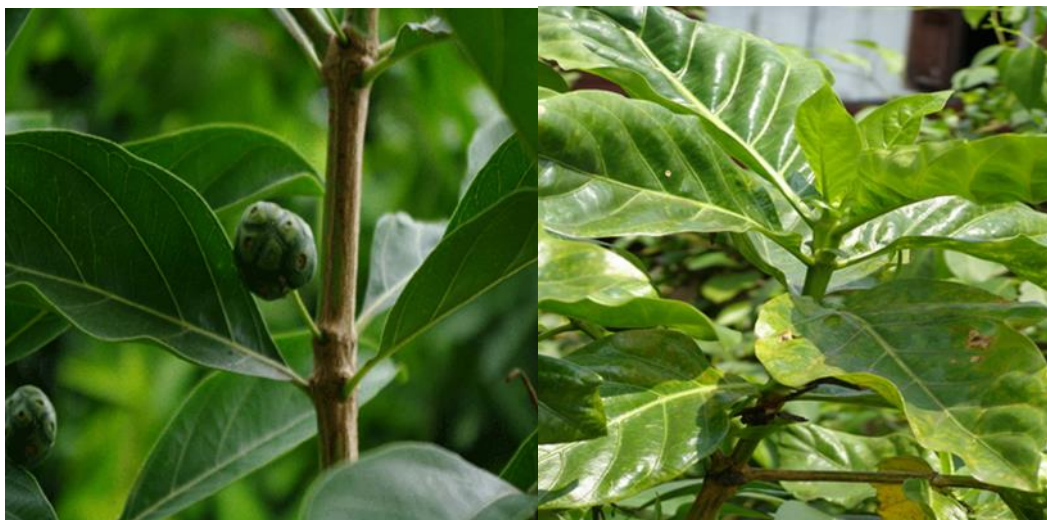
อันดับ : Gentianales

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ยอเป็นไม้พุ่มหรือไม้ขนาดเล็กในตระกูล Rubiaceae ต้นยออาจสูงถึง 9 เมตร ใบและผลยอมีลักษณะเด่นที่เป็นแล้วบอกได้โดยง่ายว่าเป็นยอ ใบยอมีขนาดใหญ่รูปใบหอกและเส้นใบลึกใบมีสีเขียวเข้มและเป็นมันยอออกดอกและผลตลอดปีดอกของมันเป็นเล็ก ๆ มีสีขาวผลยอคล้ายรูปไข่และเหมือนมีตาครอบผล แม้ผลยอจะมีกลิ่นแรงและรสขมแต่ก็มีการบริโภคผลยอกันมากทั้งดิบๆหรือปรุงแต่ง

สรรพคุณในการรักษาโรค

1. ราก สรรพคุณเป็นยาระบาย แก้ท้องผูก
2. ใบยอ รสขมฝาด สรรพคุณบำรุงธาตุ แก้ไข้ ฆ่าเหา ปวดข้อ คั้นน้ำทา แก้โรคเกาต์ แก้ท้องร่วงในเด็ก แก้เหงือกบวม คั้นน้ำทาแก้แผลเรื้อรัง แก้กษัย ผสมยาอื่นแก้วัณโรค
3. ผลดิบหรือแก่ รสเผ็ดร้อน สรรพคุณขับลม บำรุงธาตุ เจริญอาหาร ขับโลหิต ระดูของสตรี ฟอกเลือด แก้คลื่นเหียนอาเจียน ผสมยาแก้สะอึก อมแก้เหงือกเปื่อย แก้เสียงแหบแห้ง แก้ร้อนในอก
4. ผลสุก ของยาบ้าน มีกลิ่นฉุน สรรพคุณพาลมในลำไส้ ดับ ไข้เป็นส่วนผสมกับสมุนไพรอื่นเป็นยารักษาวัณ
5. ดอก เป็นส่วนผสมของสมุนไพรตัวอื่นเป็นยารักษาวัณโรค



(ก)

(ข)



(ค)

(ง)

ภาพที่ 2.1 ลูกยอ *Morinda citrifolia* L.

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

สารที่พบในยอ

1. สารโพรเซอรโคมิ (Proxeronine) เมื่อรวมตัวกับเอนไซม์โพรเซอรโคเนส จะได้เป็น สารเซอรโคอิน ที่ลำไส้ใหญ่และเมื่อดูดซึมกลับสู่เซลล์ต่างๆในร่างกาย จะช่วยปรับสภาพเซลล์ให้มีความสมดุล แข็งแรง และมีภูมิคุ้มกันที่ดีอีกทั้งยังช่วยซ่อมแซมและยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ที่ผิดปกติ และกระตุ้นให้เซลล์ใหม่เติบโตและทำหน้าที่ได้เป็นอย่างดีซึ่งสารสำคัญนี้มีคุณสมบัติในการช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งและเนื้องอกได้
2. สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) มีหลากหลายชนิดซึ่งมีผลเสริมฤทธิ์กันในการขจัดอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น
3. สารไบโอฟลาโวนอยด์ มีประโยชน์ในการบรรเทาปวด และต้านอักเสบ ทำให้หลอดเลือด มีความแข็งแรงขึ้น เพิ่มการไหลเวียนของเลือด เสริมภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ช่วยให้ตับทำงาน มีประสิทธิภาพขึ้น ลดระดับโคเลสเตอรอล และบำรุงสายตา
4. คาโรทีนอยด์ (Carotenoid) มีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระ และพบว่าได้ประโยชน์ ใกล้เคียงกับสารไบโอฟลาโวนอยด์
5. วิตามินซี เป็นสารสำคัญที่มีฤทธิ์ในการต้านการติดเชื้อไวรัส ช่วยในการสังเคราะห์ และมีคอลลาเจน ซึ่งเป็นโครงสร้างของผิวหนัง กระดูกและกล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการอุดตันของหลอดเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีผลลดระดับฮิสตามีน ซึ่งเป็นเหตุสำคัญในการก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้
6. วิตามินอี มีส่วนช่วยในการป้องกันภาวะอุดตันของหลอดเลือดและช่วยบรรเทาอาการปวด ชา ลดความดันเลือดสูง ช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น
7. ซีสเตอีน (Cysteine) ซึ่งมีบทบาทในการขจัดอนุมูลอิสระ และยังมีผลในการขจัดสารพิษจากแอลกอฮอล์ บุหรี่ และมลพิษในอากาศต่างๆ
8. ซีลีเนียม (Selenium) มีความสำคัญในการป้องกันความเสื่อมที่พบในเบาหวาน และมีบทบาทสูง ในการเสริมภูมิคุ้มกันโรค
9. สารสโคโปเลติน (Scopoletin) สาร ชนิดนี้จะมีคุณสมบัติช่วยให้เส้นเลือดขยายตัวจึงสามารถ ลดความดันโลหิตสูงกลับเป็นปกติได้และมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติรวมทั้งยังช่วยให้มี พลังงานและขจัดความรู้สึกอ่อนเพลียลง และยังช่วยด้านการอักเสบที่ทำให้เกิดอาการปวดตามข้อช่วยให้อาการอักเสบ ดีขึ้น มีฤทธิ์ต้านฮิสตามีนมีฤทธิ์รักษาโรคภูมิแพ้ และขอยังช่วยควบคุมการทำงานของเซลล์ในร่างกายให้เป็นปกติ และสร้างเซลล์ใหม่เพื่อทดแทนเซลล์ที่เสื่อมแล้ว

10. กรดอะมิโน เป็นสารสำคัญที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงสร้างร่างกายมนุษย์ เพราะโปรตีนมีหน้าที่ในการสร้างกล้ามเนื้อ ผิวหนัง เอ็น เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ต่อมน้ำนม ไขมัน และกระดูก นอกจากนี้ยังมีส่วนในการสังเคราะห์ฮอร์โมน เอนไซม์ และยีนส์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของพันธุกรรม

11. วิตามินและเกลือแร่ มีหลากหลาย ชนิด เช่น แมกนีเซียมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำงานของ เอนไซม์ และช่วยให้การดูดซึมแคลเซียมและโพแทสเซียม

2.1.2 ราชพฤกษ์ หรือ ฅูน

ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ Golden shower - Indian Laburnum - Paading-pipe-Trec

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cassia fistula*

วงศ์ Caesalpiniaceae

ชื่ออื่น / ชื่อท้องถิ่น ชัยพฤกษ์ ลักเคย ลักเกลือ (ภาคใต้) ฅูน ลมแล้ง (ภาคเหนือ)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ไม้ยืนต้น ผลัดใบ สูง 10 - 15 เมตร เปลือกต้นเกลี้ยง สีขาวอมเทา แตกกิ่งก้านเป็นพุ่มกลม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียวปลายคู่ ออกเรียงสลับ ใบย่อย 3 - 8 คู่ เรียงตรงข้าม รูปไข่แกมขอบขนาน กว้าง 4 - 8 เซนติเมตร ยาว 7 - 12 เซนติเมตร แกนกลางใบประกอบยาว 30 - 40 เซนติเมตร ฐานใบมน ปลายใบแหลม ขอบเรียบเป็นคลื่นเล็กน้อย เนื้อใบเกลี้ยงค่อนข้างบาง หูใบมีขนาดเล็กและร่วงง่าย ดอกช่อแบบช่อกระจุกสีเหลืองสด ออกตามซอกใบหรือปลายยอด 1 - 3 ช่อ เป็นช่อห้อยลงเป็น โคมระย้า ยาว 20 - 40 เซนติเมตร ดอกย่อยจำนวนมากขนาดบานกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร กลีบเลี้ยง 5 กลีบ รูปไข่แกมรูปรี ผิวด้านนอกมีขน กลีบดอก 5 กลีบสีเหลืองรูปไข่ปลายมน เกสรตัวผู้ 10 อัน อัน 7 อัน ยาว 3 อัน อับเรณูมีขนาดเล็กก้านเกสรตัวเมียและรังไข่มีขนยาวคล้ายไหม ผลเป็นฝักยาวรูปแท่งกลม กว้าง 1.5 - 2.5 เซนติเมตร ยาว 20 - 60 เซนติเมตร ฝักอ่อนสีเขียวฝักแก่สีน้ำตาลเข้มเกือบดำผิวเรียบเกลี้ยง เปลือกฝักแข็งกรอบ ฝักแก่ไม่แตกแต่จะหลุดร่วงทั้งฝักและหักแตกเป็นชิ้นภายในฝักจะมีผนังกันเป็นช่องๆ แต่ละช่องมีเมล็ด 1 เมล็ด เมล็ดมีเนื้อเหนียวเปียกสีน้ำตาลหุ้มมีรสหวานเมล็ดแบนรีสีน้ำตาล มีเมล็ด 50 - 70 เมล็ด ต้นราชพฤกษ์นี้ เป็นต้นไม้ประจำชาติไทย พบตามป่าเต็งรังออกดอกกราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ติดผลราวเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.2 ฦน (*Cassia fistula* L.)

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

สรรพคุณทางยา

1. ช่วยบำรุงโลหิตในร่างกาย (เปลือก)
2. สารสกัดจากลำต้นและใบของราชพฤกษ์มีฤทธิ์ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ (ลำต้น, ใบ)
3. สารสกัดจากเมล็ด มีฤทธิ์ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล (เมล็ด)
4. ช่วยรักษาโรคเกี่ยวกับหัวใจหรือถุงน้ำดี (ราก)
5. ราชพฤกษ์ สรรพคุณช่วยแก้ไข้ (ราก)
6. ราชพฤกษ์ สรรพคุณทางยาฝักช่วยแก้ไข้มาลาเรีย (ฝัก)
7. ช่วยแก้ไข้รูมาติก ด้วยการใ้ใบอ่อนนำมาต้มกับน้ำดื่ม (ใบ)

8. ผักอ่อน มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นเหม็นเอียน เย็นจัด สรรพคุณสามารถใช้ขับเสมหะได้ (ผักอ่อน)
9. ช่วยแก้อาการกระหายน้ำ
10. เปลือกเมล็ดและเปลือกฝัก มีสรรพคุณช่วยถอนพิษทำให้อาเจียน หรือจะใช้เมล็ดประมาณ 5-6 เมล็ด นำมาคบเป็นผงแล้วรับประทานก็ได้ (เมล็ด, ฝัก)
11. ต้นราชพฤกษ์ สรรพคุณของกระพี้ใช้แก้อาการปวดฟัน (กระพี้)
12. ในอินเดียมีการใช้ฝัก เปลือก ราก ดอก และใบมาทำเป็นยา ใช้เป็นยาแก้ไข้และหัวใจ แก้อาการหายใจขัด ช่วยถ่ายของเสียออกจากร่างกาย แก้อาการซึมเศร้า นกคีรียะ นกตัวทำให้ชุ่มชื้นทรวงอก (เปลือก, ราก, ดอก, ใบ, ฝัก)
13. สรรพคุณ ราชพฤกษ์ช่วยแก้โรครำมะนาด (กระพี้, แก่น)
14. ช่วยรักษาเด็กเป็นตานขโมย ด้วยการใช้ฝักแห้งประมาณ 30 กรัม นำมาต้มกับน้ำดื่ม (ฝัก)
15. ช่วยบรรเทาอาการแน่นหน้าอก (เนื้อในฝัก)
16. ฝักแก้ไข้เป็นยาระบาย ช่วยในการขับถ่าย ทำให้ถ่ายได้สะดวกไม่มวนท้อง แก้อาการท้องผูก เหมาะสำหรับผู้ที่มีการท้องผูกบ่อยๆ และสตรีมีครรภ์ เพราะมีสารแอนทราควิโนน (Anthraquinone glycoside) เป็นตัวช่วยระบาย สำหรับวิธีการใช้ ให้ใช้ฝักแก่ขนาดก่อนเท่าหัวแม่มือ (หนักประมาณ 4 กรัม) และน้ำอีก 1 ถ้วยแก้วใส่หม้อต้ม แล้วผสมเกลือเล็กน้อย ใช้ดื่มก่อนอาหารเช้าหรือช่วงก่อนนอนเพียงครั้งเดียว (ฝักแก่, ดอก, เนื้อในฝัก, ราก, เมล็ด)

2.1.3 จีเหล็ก

ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ : Cassod Tree

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cassia siamea* Lemk

ชื่อวงศ์ : Caesalpiniaceae

ชื่ออื่น/ชื่อท้องถิ่น : จีเหล็กแก่น (ราชบุรี) จีเหล็กบ้าน (ลำปาง) จีเหล็ก (ภาคเหนือ) จีเหล็กใหญ่ (ภาคกลางบางที่) ผักจีลี (ฉาน-แม่ฮ่องสอน) ยะหา (มาเลย์-ปัตตานี) และจีเหล็กจิหรี (ภาคใต้)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ของต้นขี้เหล็กเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงปานกลาง ผลัดใบ สูงประมาณ 8-15 เมตร ลำต้นมักคดงอเป็นปุ่มเปลือกสีเทาถึงสีน้ำตาลดำ ยอดอ่อนสีแดงเรื่อๆ ใบประกอบเป็นแบบขนนก เรียงสลับกัน มีใบย่อย 5-12 คู่ ปลายสุดมีใบเดี่ยว ใบย่อยรูปขอบขนานด้านบนเก้ยง ดอกช่อสีเหลืองอยู่ตามปลายกิ่ง ดอกจะบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ กลีบเลี้ยงมี 3-4 กลีบ กลีบดอกมี 5 กลีบ เกสรตัวผู้ 10 อัน ผลเป็นฝักแบนยาวมีสีคล้ำ เมล็ดรูปไข่ยาวแบนสีน้ำตาลอ่อนเรียงตามขวางมี 20-30 เมล็ด เนื้อไม้มีสีน้ำตาลแก่เกือบดำ ส่วนของดอกและใบขี้เหล็กใช้เป็นอาหารในหลายประเทศ เช่น ไทย พม่า อินเดีย และมาเลเซีย เป็นต้น ในตำราการแพทย์แผนไทยได้มีการบันทึกประโยชน์ของขี้เหล็กในหลายด้าน เช่น ใช้แก้อาการท้องผูก ใช้แก้อาการนอนไม่หลับ ใช้ทำความสะอาดเส้นผม ทำให้ผมชุ่มชื้นเป็นเงางาม ไม่มีรังแค ช่วยเจริญอาหาร บำรุงน้ำดี และบำรุงโลหิต

สารสำคัญ

ใบอ่อนและดอกพบว่า มีสารพวก Chromone มีชื่อว่า Barakol ส่วนในใบพบสาร Anthraquinones (เช่น Rhein, Sennoside, Chrysophanol, Aloe-emodin) , Alkaloid และสารอื่นอีกหลายชนิด จากการศึกษาพบว่า ใบออกฤทธิ์เป็นยาระบาย สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของใบขี้เหล็กนี้มีฤทธิ์กดประสาทส่วนกลางทำให้สัตว์ทดลองมีอาการซึม เคลื่อนไหวช้า ขอบซุกตัวแต่ไม่หลับ และศึกษาโดยใช้กับผู้ป่วยที่มีอาการกระวนกระวาย นอนไม่หลับ พบว่าสารสกัดใบขี้เหล็กด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์สงบประสาทได้ดีช่วยให้นอนหลับสบายและระงับอาการตื่นเต้นทางประสาทได้ แต่ไม่ใช่ยานอนหลับโดยตรง และไม่พบอาการเป็นพิษ มีความปลอดภัยในการใช้สูง

สรรพคุณทางยาของขี้เหล็ก

1. ใบขี้เหล็กมีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง (ใบ)
2. ดอกขี้เหล็กมีวิตามิน ที่ช่วยบำรุงและรักษาสายตา (ดอก)
3. ช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรค ป้องกันหวัด ช่วยทำให้แผลหายเร็วขึ้น (ดอก)
4. ช่วยบำรุงธาตุ (ราก) แก้อาการท้องผูก แก้ไอ ทำให้ตัวเย็น (แก่น)
5. ใบขี้เหล็กมีสารที่ชื่อว่า “แอนไฮโดรบาร์คอล” (Anhydrobarakol) ที่มีสรรพคุณช่วยในการคลายความเครียด บรรเทาอาการจิตฟุ้งซ่าน (ใบ)
6. ช่วยบำรุงสมอง บำรุงประสาท แก้อาการประสาท และช่วยสงบประสาท (ดอก)
7. ช่วยทำให้นอนหลับสบาย แก้อาการนอนไม่หลับ ผ่อนคลายความกังวล ด้วยการนำใบขี้เหล็กแห้ง 30 กรัม (หรือใบสด 50 กรัม) นำมาต้มกับน้ำไว้ดื่มก่อนนอน หรือจะใช้ใบอ่อนทำเป็นยาครอบหุ้ม โดยใส่เหล้าขาวพอท่วมยา แช่ทิ้งไว้ 7 วันและคนทุกวันให้น้ำยาสม่ำเสมอ เมื่อครบให้กรองเอากากยาออก จะได้น้ำยาครอบหุ้มขี้เหล็ก แล้วนำมาดื่มครั้งละ 1-2 ช้อนชา ก่อนเข้านอน (ใบ, ดอก)

8. แก้อาการเบื่ออาหาร ด้วยการใส่ใบขี้เหล็กแห้ง 30 กรัม (หรือใบสด 50 กรัม) นำมาต้มกับน้ำไว้ดื่มก่อนนอน หรือจะใช้ใบอ่อนทำเป็นยาดองเหล้า โดยใส่เหล้าขาวพอท่วมยา แช่ทิ้งไว้ 7 วัน และคนทุกวันให้น้ำยาสม่ำเสมอ เมื่อครบให้กรองเอากากยาออก จะได้น้ำยาดองเหล้าขี้เหล็ก แล้วนำมาดื่มครั้งละ 1-2 ช้อนชา ก่อนเข้านอน (ใบแห้ง, ใบอ่อน)



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.3 ขี้เหล็ก *Cassia siamea* L.

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

9. ช่วยแก้อาการท้องผูก ด้วยการใช้ใบอ่อน 2-3 กำมือ หรือแก่นประมาณ 2 ounculi ประมาณ 3-4 ชิ้น นำมาต้มกับน้ำครึ่งถ้วยแก้ว เติมน้ำเล็กน้อย ใช้ดื่มหลังตื่นนอนตอนเช้าหรือก่อนอาหารเช้าครั้งเดียว (ใบอ่อน, แก่น) ช่วยรักษาโรคบิด (ใบ)

10. ใช้เป็นยาถ่าย ยาระบาย ด้วยการใช้ใบอ่อน 2-3 กำมือ หรือแก่นประมาณ 2 ounculi ประมาณ 3-4 ชิ้น นำมาต้มกับน้ำครึ่งถ้วยแก้ว เติมน้ำเล็กน้อย ใช้ดื่มหลังตื่นนอนตอนเช้าหรือก่อนอาหารเช้าครั้งเดียว (ดอก, ใบ , แก่น, ลำต้นและกิ่ง, เปลือกต้น, ราก, ทั้งต้น)

11. ช่วยรักษารังแค ด้วยการใช้ดอกจีเหล็กผสมกับมะกรูดย่างไฟ 2 ลูก โดยต้องย่างให้มีรอยไหม้ที่ผิวมะกรูดด้วย ด้วยการใช้ดอกจีเหล็ก 2 ช้อนโต๊ะ พิมเสน 1 ช้อนชา นำมาปั่นผสมกันแล้วเติมน้ำปูนใส 100 cc. ปั่นจนเข้ากัน แล้วคั้นกรองเอาแต่น้ำ จากนั้นนำน้ำมันมะกอกเดิมผสมเข้าไปประมาณ 60-100 cc. ผสมจนเข้ากันแล้วนำมาหมักผมทิ้งไว้ประมาณ 20 นาทีก่อนการสระผมทุกครั้ง จะช่วยรักษารังแคได้ (ดอก)

2.1.4 มะลิ

ชื่อสามัญ : Arabian jasmine, Kampopot, Jasmine

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Jasminum officinale* L.

ชื่ออันดับ : Lamiales

ชื่อวงศ์ : Oleaceae

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะลิมิทั้งชนิดไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบที่ลำต้นตั้งตรงหรือกางออก หรือเป็นไม้พุ่มและไม้เถา ใบเรียงใบแบบตรงข้ามหรือเรียงใบแบบสลับ สามารถเป็นใบเดี่ยว มีสามใบ หรือเป็นแบบขนนก ดอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางราว 2.5 เซนติเมตร มีสีขาวหรือเหลือง ดอกแบบช่อกระจุก หนึ่งกระจุกมีอย่างน้อยสามดอก บางชนิดมีสีแดงเรื่อ ดอกแบบช่อกระจุก หนึ่งกระจุกมีอย่างน้อยสามดอก บางชนิดเป็นดอกเดี่ยวที่ปลายแขนง แต่ละดอกมี 4-9 กลีบดอก มี 2 ช่อ และ 1-4 ออวูล มันมีเกสรเพศผู้ที่มีก้านชูอับเรณูสั้นเกสร ใบประดับรูปแถบหรือรูปไข่ วงกลีบเลี้ยงรูปประฆัง ดอกมีกลิ่นหอม ผลแบบเบอร์รี่เปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อสุก



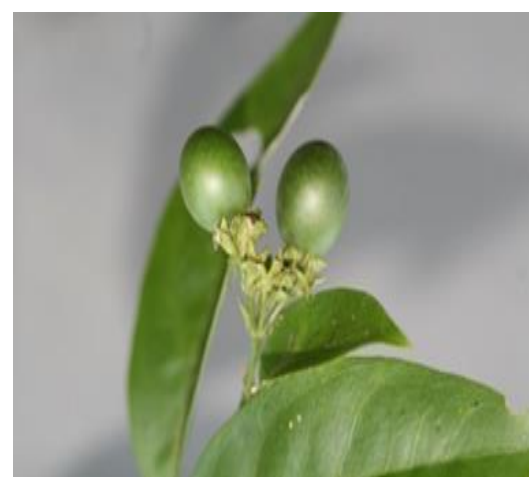
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.4 มะลิ

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

สรรพคุณทางยาของมะลิ

1. มะลิมีสรรพคุณที่ช่วยบำรุงหัวใจ มีฤทธิ์ในการกระตุ้นหัวใจให้ทำงานได้อย่างเต็มที่และเป็นปกติ และช่วยขยายหลอดเลือด โดยสารสกัดจากดอกมะลิซึ่งได้มีการนำมาเป็นส่วนประกอบของยาหอมกันมาก เพื่อช่วยบรรเทาอาการวิงเวียนคล้ายจะเป็นลม แก้อาการอ่อนเพลีย ทำให้มีกำลังขึ้น

2. มะลิมีน้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนประกอบอยู่มาก โดยเฉพาะในส่วนของดอก ซึ่งมีประโยชน์ในทาง สุนทรบำบัดที่มีผลต่อระบบประสาทในคนที่มีอารมณ์อ่อนไหว เหงื่อเยอะ จิตใจอ่อนล้า ร่างกายอ่อนเพลียง่าย แต่กลิ่นหอมจากมะลิจะช่วยปรับสมดุลของอารมณ์ให้ไปในทางที่ดีขึ้น จิตใจผ่อนคลาย

3. สรรพคุณของมะลิมีฤทธิ์ช่วยทำให้นอนหลับได้ง่ายและสบายขึ้น เหมาะกับคนที่นอนไม่ค่อยหลับหรือหลับยาก เนื่องจากกลิ่นหอมๆ ของมะลิจะไปช่วยกระตุ้นประสาทสัมผัสกลิ่นให้ร่างกายผ่อนคลาย ซึ่งหลายคนคงจะเคยเห็นผู้ใหญ่ก็นำดอกมะลิมาวางไว้บริเวณใกล้กับหมอน ก็เป็นวิธีง่ายๆ ที่ช่วยให้หลับสนิทยิ่งขึ้นนั่นเอง

4. ประโยชน์ของดอกมะลิได้ถูกนำมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหย เพื่อประโยชน์ในการช่วยสร้างบรรยากาศให้ผ่อนคลายแล้ว ยังมีคุณสมบัติที่ช่วยบำรุงผิวพรรณและผิวหน้าให้เลดูอ่อนเยาว์ขึ้น ทำให้ผิวมีความชุ่มชื้น โดยจะหยดน้ำมันหอมระเหยกลิ่นมะลิผสมกับน้ำแล้วใช้อาบ

5. มะลิมีกุณสมบัติที่ช่วยแก้อาการปวดท้อง เสียท้อง ท้องเสีย ทำให้ระบบการขับถ่ายเป็นปกติ

6. มะลิมีสรรพคุณในการแก้ไข้ แก้หวัดแดง ตัวร้อน บรรเทาอาการปวดหัวได้เป็นอย่างดี

7. มะลิมีส่วนสำคัญในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดีมาก โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในรูปของชาซึ่งจะมีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณมาก ทำให้เซลล์ต่างๆ ในร่างกายไม่เสื่อมสภาพง่าย ส่งผลให้ร่างกายไม่แก่ก่อนวัยและป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้อีกด้วย

8. ชามะลียังมีสรรพคุณช่วยในเรื่องของการดูดซึมคอเลสเตอรอลและไขมันในร่างกายที่ได้รับมากเกินไป เมื่อระดับของคอเลสเตอรอลและไขมันอยู่ในระดับที่สมดุล และพอดีกับความต้องการของร่างกาย ก็ทำให้ลดความเสี่ยงจะเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง ฯลฯ

9. ดอกมะลิสดๆ ที่ล้างสะอาดแล้วก็นำมาใช้ลอยในน้ำดื่มเย็นๆ ซึ่งเมื่อดื่มแล้วจะช่วยให้ความรู้สึกหอมสดชื่น นอกจากนี้ยังใช้ลอยในน้ำเชื้อมที่กินกับขนมหวานเพื่อให้มีกลิ่นหอมน้ำชาดอกมะลิ

10. สรรพคุณของมะลิมีฤทธิ์ช่วยกำจัดและยับยั้งแบคทีเรีย ที่เป็นสาเหตุของโรคฟันผุได้ โดยส่วนของดอกมะลิจะช่วยทำให้สุขภาพภายในช่องปากดีขึ้น และรากของต้นมะลิสามารถแก้อาการเลือดออกตามไรฟันหรือปวดฟัน

11. มะลิใช้ประโยชน์แก้บรรเทาอาการปวดเมื่อย เคล็ดขัดยอก ฟกช้ำ และอาการผดผื่นคันตามร่างกาย

12. มะลิใช้รักษาบาดแผลเรื้อรัง แก้พิษจากแมลงสัตว์กัดต่อย รวมไปถึงแผลพุพองหรือฝีหนอง โดยตามตำรับยาโบราณจะใช้ดอกมะลิมาตำพอละเอียดแล้วนำไปพอกบริเวณผิวหนังที่มีอาการ

13. มะลิมีสรรพคุณที่กลิ่นหอมเย็น เมื่อนำมาทำเป็นเครื่องดื่มจึงมีคุณสมบัติดับพิษร้อน แก้ร้อนใน กระหายน้ำ ช่วยขับเหงื่อ ทำให้ร่างกายและจิตใจกระปรี้กระเปร่า

14. มะลิยังมีสรรพคุณแก้อาการเจ็บตา ตาแดง และเป็นยาล้างตาเพื่อรักษาเชื้อตาขาวอักเสบ ด้วยการนำดอกมะลิมาต้มน้ำเดือดรอให้เย็นลง แล้วนำมาใช้ล้างตาจะช่วยให้อาการดีขึ้น

2.1.5 มะแขว่น

ชื่อสามัญ : Indian ivy-rue

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Zanthoxylum limonella* Alston

ชื่อวงศ์ : Rutaceae

ชื่ออันดับ : Sapindales

ชื่อท้องถิ่น : มะแข่น มะแขว่น พริกหอม หมากมาศ หมากข่อง ลูกกระมาศ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะแขว่นเป็นพรรณไม้ยืนต้นขนาด สูง 15-25 เมตร ต้นและกิ่งเป็นหนาม ใบเป็นประกอบแบบขนนก เรียงสลับ ใบย่อย 6-8 คู่ ก้านใบสีแดงรูปขอบขนาน กว้าง 5-8 มิลลิเมตร ยาว 1-1.5 เซนติเมตร ดอกเป็นช่อ ออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง กลีบดอกสีเหลือง มีลายสีม่วงแดง ผลเล็กๆ ขนาดเท่าพริกไทย ผิวขรุขระ สีเขียว มีกลิ่นฉุน คล้ายกลิ่นเมล็ดผักชี ยี่หว้า ออกผลเดือนกันยายน-ธันวาคม ใช้เปลือกผลผสมสุรสาอาหาร ใช้รากและเนื้อไม้เป็นยาขับลมในลำไส้ ลดความดัน เป็นยาขับโลหิต บำรุงโลหิต



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.5 มะแขว่น

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

สรรพคุณทางยา

ผล และเมล็ดแห้ง

ช่วยบำรุงหัวใจ ช่วยบำรุงเลือด บำรุงธาตุ ช่วยลดความดันเลือด ช่วยเจริญอาหาร ช่วยย่อยอาหาร ช่วยขับลมในลำไส้ ช่วยขับระดู ช่วยสมานแผล ใช้สูดดม ช่วยแก้อาการวิงเวียนศีรษะ แก้ลำคออักเสบ ช่วยขับเสมหะ แก้พิษร้อนใน ใบอ่อน และยอดอ่อน แก้ท้องอืด ช่วยขับลมในลำไส้ บำรุงหัวใจ แก้อาการท้องเสีย แก้กษณะนาค แก้อาการปวดฟัน ราก เปลือก และแก่นลำต้น ช่วยขับ

ลม แก้อาการท้องเสีย แก้พิษตะขบ พิษแมลงป่อง และพิษงู แก้โรคทางเดินปัสสาวะ ช่วยขับลมในลำไส้ ช่วยขับระดู

2.1.6 มะขาม

ชื่อสามัญ	: Tamarin
ชื่อวิทยาศาสตร์	: <i>Tamarindus indica</i> L.
ชื่ออันดับ	: Fabales
ชื่อวงศ์	: Fabaceae
ชื่อท้องถิ่น	: ขาม ตะลูป หมากแกง

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะขามเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่แตกกิ่งก้านสาขามากไม่มีหนาม เปลือกต้นขรุขระและหนา สีน้ำตาลอ่อน ใบ เป็นใบประกอบ ใบเล็กออกตามกิ่งก้านใบเป็นคู่ ใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบและโคนใบมน ประกอบ ด้วยใบย่อย 10–15 คู่ แต่ละใบย่อยมีขนาดเล็ก กว้าง 2–5 มิลลิเมตร ยาว 1–2 เซนติเมตร ออกรวมกันเป็นช่อยาว 2–16 เซนติเมตร ดอก ออกตามปลายกิ่ง ดอกมีขนาดเล็ก กลีบดอกสีเหลืองและมีจุดประสีแดง/ม่วงแดงอยู่กลางดอก ผล เป็นฝักยาว รูปร่างยาวหรือโค้ง ยาว 3–20 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่าย สีน้ำตาล เนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด เนื้อมีรสเปรี้ยว และ/หรือหวาน ซึ่งฝักหนึ่ง ๆ จะมี/หุ้มเมล็ด 3–12 เมล็ด เมล็ดแก่จะแบนเป็นมัน และมีสีน้ำตาล

ใบของมะขามเป็นใบประกอบแบบขนนก (Pinnately compound leaves) ใบย่อยแต่ละใบแยกออกจากกัน 2 ข้างของแกนกลาง คล้ายขนนก ถ้าปลายสุดของใบจะเป็นใบย่อยเพียงใบเดียว เรียก แบบขนนกคี่ (Odd pinnate) เช่น กุหลาบ ัญชัน ก้ามปู ถ้าสุดปลายใบมี 2 ใบ เรียกแบบขนนกคู่ (Even pinnate) เช่น มะขาม



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 2.6 มะขาม

(ก) ลำต้น (ข) ใบ (ค) ดอก (ง) ผล

สรรพคุณทางยาของมะขาม

1. มะขามช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรคให้แก่ร่างกายด้วยสารต่อต้านอนุมูลอิสระ
2. ช่วยบำรุงผิวพรรณให้เปล่งปลั่งสดใสด้วยวิตามินซีจากมะขาม
3. ช่วยในการชะลอวัยและการเกิดริ้วรอยแห่งวัย
4. แคลเซียมจากมะขามจะช่วยบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง
5. มะขามมีธาตุเหล็ก ซึ่งมีส่วนช่วยในการสร้างเม็ดเลือด

6. ใช้ในการทำทรีตเมนต์ด้วยการนำมาขัดตามซอกขาหนีบ รักแร้ ข้อพับ ซึ่งจะช่วยลดรอยคล้ำลงได้
7. นำมะขามเปียกไปแช่น้ำ ลอกเอาใยออก นำมะขามมาถูตัวเบา ๆ ช่วยให้ผิวหนังชุ่มชื้นตลอดทั้งวัน และช่วยกำจัดแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย
8. มะขามเปียกและดินสอพองผสมจนเข้ากัน นำมาพอกหน้าทิ้งไว้ประมาณ 20 นาทีแล้วล้างออก จะช่วยให้ผิวหนังนุ่มนวลกระจ่างใสและสะอาดยิ่งขึ้น
9. มะขามเปียกผสมกับน้ำอุ่นและนมสด ใช้พอกผิว ช่วยให้ผิวหนังที่มีรอยด่างดำกลับมามีผิวใส นุ่มนวลยิ่งขึ้น

2.2 การสกัดพืชสมุนไพร

ชุดิมา ลิ้มมัทวาทิรุต (2555, หน้า11-19) ได้กล่าวไว้ว่าการสกัดพืชสมุนไพร (Herbal extraction) ทำได้หลายวิธีเช่น การสกัดแบบซ็อกเลต (Soxhlet extractor) การสกัดด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง (Sonication) การกลั่นด้วยไอน้ำ (Steamdistillation) เป็นต้น วิธีเหล่านี้มีความสามารถในการทำซ้ำ (Reproducibility) ค่อนข้างต่ำ ใช้ระยะเวลาในการสกัดนาน รวมถึงต้องใช้พืชสมุนไพรตัวดูดซับ (Sorbent) และตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvent) ในปริมาณมากด้วย จึงส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการสกัดสูงขึ้นและก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดตัวทำละลายอินทรีย์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ในปริมาณมากยังเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์อีกด้วย การสกัดแบบดั้งเดิมจะได้สารสกัดหยาบ (Crude extract) ที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ซับซ้อนมากจึงต้องเพิ่มขั้นตอนการเตรียมสารสกัดหยาบให้สะอาดขึ้น (Clean-up) ก่อนทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป ยิ่งไปกว่านั้นการสกัดสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive compound) ด้วยวิธีการสกัดแบบดั้งเดิม เช่น การสกัดแบบซ็อกเลต ที่ใช้ความร้อนเป็นระยะเวลานานจะมีผลทำลายสารที่ไม่ทนความร้อน (Thermolabile substances) ส่งผลให้สารที่ไม่ทนความร้อนในสารสกัดหยาบมีความเข้มข้นลดลง

2.2.1 การสกัดพืชแบบธรรมดา (การหมัก)

สมศักดิ์ นวลแก้ว (2554, หน้า 76-77) ได้กล่าวไว้ว่า การหมัก (Maceration) เป็นวิธีการสกัดโดยนำสมุนไพรหมักกับตัวทำละลายในภาชนะที่ปิด ทิ้งไว้ 3-7 วัน เขย่าหรือคนบ่อยๆ แล้วกรองเอาสารสกัดไปใช้ถ้าต้องการให้หมดจดอาจต้องสกัดหลายครั้ง

ข้อดี คือสารไม่ถูกความร้อน แต่เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองตัวทำละลายมาก และมักไม่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

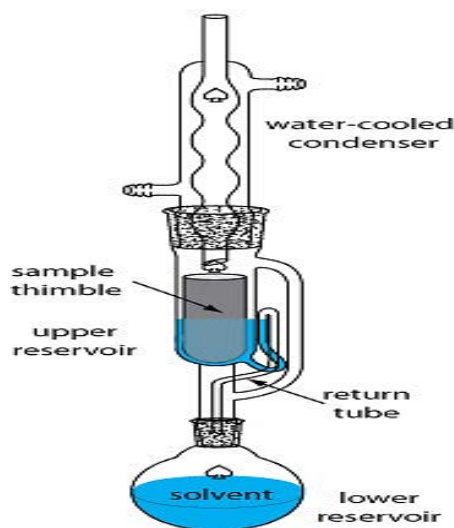
ข้อเสีย คือ ใช้เวลานาน กว่าจะ Exhausted ต้องหมั่นเขย่าหรือคนบ่อย ใช้สารละลายมากมีค่าการกระจายตัวในการต้องระเหยตัวทำละลาย



ภาพที่ 2.7 ลักษณะการสกัดสมุนไพรแบบธรรมดา (การหมัก)

2.2.2 การสกัดพืชแบบ Soxhlet extractor

Soxhlet extractor คือ การสกัดวิธีนี้ทำได้โดยแช่ของแข็งที่ต้องการสกัดในตัวทำละลายที่ต้องการเป็นเวลานาน โดยใช้ภาชนะที่เหมาะสม เครื่องมือสกัดแบบ (Soxhlet extractor) เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับ สกัดสารให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งนิยมใช้ในกรณีที่สารที่จะสกัดละลายได้ไม่ดีนักในตัวทำละลาย อินทรีย์ที่จะสกัด การจัดตั้งอุปกรณ์แสดงใน ภาพที่ 2.6 การสกัดทำโดยอาศัยหลักการการให้ตัวทำละลาย ระเหยกลายเป็นไอ จากนั้นกลั่นตัวเป็นของเหลวผ่านลงไปในสาร (ของแข็งหรือของเหลว) จากนั้นตัวทำละลายที่ได้สัมผัสกับสารจะไหลลงสู่ขวดรองรับ ตัวทำละลายที่พาสารลงมาในขวดนี้จะถูกระเหย กลับขึ้นไป (ทั้งสารที่สกัดออกมาไว้ในขวดรองรับ) แล้วกลั่นตัวลงบนสารซ้ำแล้วซ้ำอีกดังนี้ไปเรื่อยๆ การกระทำเช่นนี้จะทำให้ได้สารที่ต้องการสกัดในขวดรองรับในที่สุด



ภาพที่ 2.8 การจัดตั้งอุปกรณ์สำหรับการสกัดแบบ Soxhlet extractor
ที่มา : สมศักดิ์ นวลแก้ว, (2554, หน้า 76-77)

งามพ่อง คงคาทิพย์ (2556, หน้า 1-5) ได้กล่าวไว้ว่าสารสกัดบอระเพ็ด (*Tinospora crispa* miers) สามารถลดไข้เพิ่มแรงบีบตัวของ กล้ามเนื้อหัวใจ และลดน้ำตาลในเลือดได้ และพบว่าสารสกัดบอระเพ็ดจากแหล่งต่าง ๆ ออกฤทธิ์เพิ่มแรงบีบตัวกล้ามเนื้อหัวใจต่างกัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการสกัด และทดสอบการออกฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดของบอระเพ็ดแหล่งต่างๆ พร้อมทั้งทดสอบความเป็นพิษ โดยการสกัดร้อนด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิดคือ น้ำและเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารสกัดบอระเพ็ดที่สกัดด้วยน้ำออกฤทธิ์ลดน้ำตาลในพลาสมาของหนูปกติได้ดีกว่าสารสกัดบอระเพ็ดด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์มาก

การเลือกใช้ตัวทำละลาย (กิตติศักดิ์ แคล้วจันทร์สุข, 2556, หน้า 6-7)

ตัวทำละลายที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี
2. ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป
3. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
4. ไม่เป็นพิษ
5. ราคาไม่แพงมาก

หลักการสกัดสมุนไพร

1. ศึกษาคุณสมบัติของสาร สำคัญพืชสมุนไพร
2. ศึกษาข้อมูลวิธีใช้
3. สารมีขี้ (ละลายน้ำ)
4. สารกึ่งมีขี้ (ละลายแอลกอฮอล์)
5. สารไม่มีขี้ (ไม่ละลายน้ำ) เช่น น้ำมันหอมระเหย ไขมัน เรซิน

ชนิดของตัวทำละลาย

1. ตัวทำละลายชนิดมีขี้ (Polar solvents) เช่น น้ำ
2. ตัวทำละลายชนิดกึ่งมีขี้ (Semipolar solvents) เช่น แอลกอฮอล์
 - Methanol 3
 - Propylene glycol 32.1
 - Ethanol 25

คุณสมบัติ Ethanol หรือ Ethyl alcohol

- แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
- Absolute alcohol 99 เปอร์เซ็นต์
- แอลกอฮอล์แปลงสภาพ (Denatured alcohol) ใช้เป็นยาทาภายนอก

พลังงานเชื้อเพลิงเครื่องสำอาง เช่น โคลอยนจ์ผลิตภัณฑ์นอร์

- เหล้าชนิดต่างๆ เช่น เหล้าขาว
- ระเหยง่าย ไวไฟ
- เป็นพิษต่อดับ
- ดึงเอาตัวทำละลายออกต้องระเหยออกจนหมด ด้วยเครื่องมือที่ปิดสนิท

และนำกลับมาใช้ได้อีกเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม

- ไม่เหมาะสำหรับยาที่ใช้สูดดม
- N-Propyl alcohol 22
- Acetone 21

ตัวทำละลายชนิดไม่มีขี้ (Nonpolar solvents) เช่น น้ำมันพืช น้ำมันแร่ เฮกเซน

คุณสมบัติของเฮกเซน

- ระเหยง่าย ไวไฟ
- เป็นพิษต่อดับ

- ดึงเอาตัวทำละลายออกต้องระเหยออกจนหมด ด้วยเครื่องมือที่ปิดสนิท และนำกลับมาใช้ได้อีกเพื่อรักษาล้างแวดล้อม ระเหยง่าย ไวไฟ
- เป็นพิษต่อดับ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษฎาภรณ์ พรอินตา (2538) ได้ศึกษา สารแอนทราควิโนนในพืชสมุนไพรไทย เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอมอยู่ในกลุ่มควิโนน(quinone) มีสูตรโมเลกุล $C_{14}H_8O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 208.22 กรัม/โมล โครงสร้างของสารประกอบด้วยวงเบนซีน 3 วงทาบกัน (Royal society of Chemistry, 2014) ดังรูปที่ 1 แอนทราควิโนนเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นยาระบาย และใช้ทาภายนอกแก้โรคผิวหนัง พบมากในพืชหลายสกุล รวมทั้งสกุลแคสเซีย (Cassia) ในการเปรียบเทียบปริมาณแอนทราควิโนนในพืชสกุลแคสเซีย 4 ชนิด ได้แก่ จี่เหล็ก ถุน ชุมเห็ดเทศ และทรงบาดาล ซึ่งเก็บจาก 4 ภูมิภาค ในช่วงฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ผลการวิจัยพบว่า ชนิดของแคสเซีย แหล่งที่ปลูก และฤดูกาล จะมีผลต่อปริมาณแอนทราควิโนน แคสเซียที่ให้ปริมาณแอนทราควิโนน สูงสุดคือชุมเห็ดเทศ ร้อยละ 1.33 รองลงมาคือ ใบถุน ร้อยละ 0.57 ฝักถุน ร้อยละ 0.6 จี่เหล็ก ร้อยละ 0.12 และทรงบาดาล ร้อยละ 0.04 ตามลำดับ (สมศักดิ์, 2542) นอกจากนี้ แอนทราควิโนนยังใช้เป็นวัสดุเริ่มต้นของสารย้อมสี และในอุตสาหกรรมกระดาษจะใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเพิ่มผลผลิตของเยื่อกระดาษ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเส้นใย

วงศ์วัฒน์ เตมีบุตร (2548) ได้ศึกษาวิธีการสกัดสารแอนทราควิโนนจากรากต้นข่อยด้วยการใช้ชุด soxhlet ที่ได้พัฒนาขึ้นทั้งสี่วิธีการ สามารถสกัดแอนทราควิโนนในรากต้นข่อยได้ในช่วง 0.58 –14.6 mg/g รากต้นข่อยบดแห้ง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่มีอยู่กับการสกัดในถังอัดความดัน การสกัดสารแอนทราควิโนนจากรากต้นข่อย ด้วยวิธีการ soxhlet มีความยุ่งยากกว่า และมีค่าใช้จ่ายในการสกัดที่ค่อนข้างแพง นอกจากนี้ยังได้ปริมาณสารแอนทราควิโนนในระดับที่ต่ำกว่าอีกด้วย ซึ่งเป็นวิธีการที่อาจไม่คุ้มทุนเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม สารแอนทราควิโนนในพืชสมุนไพรไทย

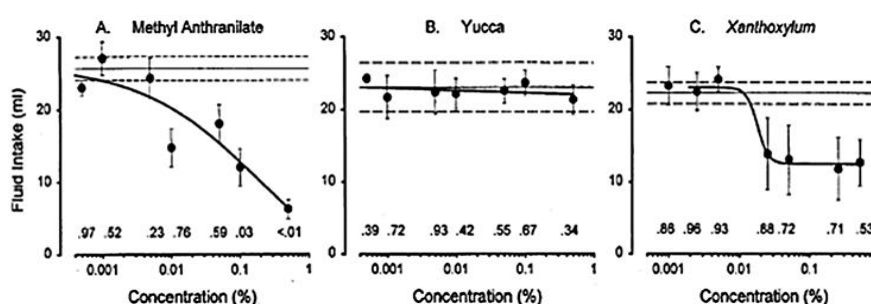
นพพล เล็กสวัสดิ์ (2549) ได้ศึกษา การสกัดสารแอนทราควิโนนจากส่วนต่างๆ ของต้นขยอ (Morinda sp.) ด้วย คลอโรฟอร์ม- เมทานอล-อีเทอร์แอนทราควิโนนเป็นสารประกอบเคมีที่มีฤทธิ์ เป็นสารช่วยระบายพบในพืชสมุนไพรหลายชนิดเช่น ต้นจี่เหล็กและต้นขยอ นอกจากนี้ยังใช้เป็น ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมีในอุตสาหกรรมกระดาษและสารตั้งต้นในการผลิตสีและรงควัตถุหลายชนิด เช่น อะลิซาริน งานวิจัยนี้ทำการสกัดแอนทราควิโนนจากส่วนต่างๆ ของต้นขยอ เช่น ราก ลำต้น ใบ และ ผล โดยใช้สารเคมีในกลุ่ม คลอโรฟอร์ม, เมทานอล และอีเทอร์ พืชสมุนไพรที่นำมาสกัดแอนทราควิโนนในการวิจัยนี้คือต้นขยอหรือตาเสือ (Indian mulberry) เป็นที่รู้จักกันในภาษาลำปางว่า มะตาเสือ หรือแย้ใหญ่ ในภาษากะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน จัดอยู่ในจีนัส Morinda sp. งานวิจัยนี้ตอบสนองต่อ ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดินในหัวข้อการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจให้สมดุล และแข่งขัน ได้โดยปรับปรุงวิธีสกัดแบบดั้งเดิมให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและใช้สารเคมีที่มีพิษต่อสิ่งแวดล้อมใน ปริมาณที่น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ธิดารัตน์ สืบสง่า (2550) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณสารแอนทราควิโนนในผงราก ลำต้น เปลือกและใบ ของต้นขยอ พบว่าส่วนรากมีปริมาณแอนทราควิโนนสูงที่สุดเท่ากับ 103.2 ± 4.8 mg/g มวลแห้ง ตามด้วยลำต้น (45.3 ± 6.3 mg/g) เปลือก (6.90 ± 0.3 mg/g) และใบ (1.20 ± 0.6 mg/g) จากนั้นนำเทคนิคการสกัดสี่วิธีการมาใช้สกัดแอนทราควิโนนจากรากต้นขยอดังต่อไปนี้ วิธีแรกใช้ชุด Soxhlet ด้วย 50%(v/v) เมทานอล จะสกัดแอนทราควิโนนได้ 14.6 ± 1.0 mg/g รากต้นขยอบดแห้ง คิด เป็นค่าใช้จ่าย 3.97 ± 0.17 บาท/mg แอนทราควิโนน ส่วนวิธีที่สองทำการสกัด ณ อุณหภูมิห้อง ด้วย ตัวทำละลาย 80%(v/v) อะซีโตน และ 50%(v/v) เอทานอล จะได้แอนทราควิโนนความเข้มข้นสูงสุด 38.9 ± 1.6 และ 27.0 ± 6.9 mg/g คิดเป็นค่าใช้จ่าย 2.94 ± 0.12 และ 1.42 ± 0.36 บาท/mg ตามลำดับ การสกัดด้วยวิธีที่สามในถังอัดความดัน 1 บาร์ อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 5 นาที ด้วย 80% (v/v) เอทานอล จะสกัดแอนทราควิโนนได้มากที่สุดถึง 95.3 ± 0.6 mg/g โดยมีต้นทุนการสกัดอยู่ที่ 4.28 ± 0.03 บาท/mg ส่วนวิธีการสกัดสุดท้ายในเครื่องสกัดสารผสมของแข็งด้วยของเหลวแบบวงจรปิดที่ อุณหภูมิห้องมีต้นทุนในการสกัดเพียง 1.50 ± 0.08 บาท/mg แต่สกัดได้เพียง 2.27 ± 0.11 mg/g

ธนพร วงศ์จินดารักษ์ (2554) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับทำนายเวลาที่ใช้ในการทำแห้งส่วนต่างๆ ของต้นขยอนำใบ, เปลือก, ลำต้น และรากของต้นขยอมาศึกษาจลนพลศาสตร์การทำแห้งแบบถาดและฟลูอิดไดซ์เบด แล้ว ทดสอบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการทำแห้ง 4 แบบ ที่โยความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการ ทำแห้ง (R, kgน้ำ/ชั่วโมง) และปริมาณความชื้นอิสระ (FMC, kgน้ำ/kg มวลแห้ง) แบบจำลองที่หนึ่ง

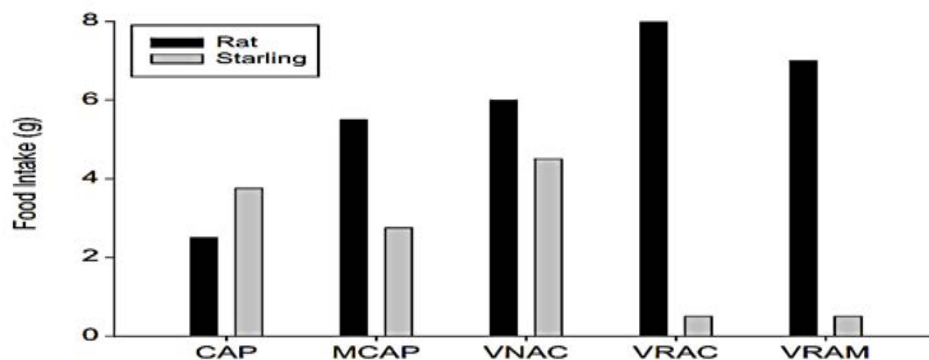
และสองกำหนดให้อัตราการทำแห้งในช่วง falling rate คงที่ แต่ต่างกันที่การบังคับพิกัด (R, FMC) ให้ผ่านและไม่ผ่านจุด (0, 0) ส่วนแบบจำลองที่สามและสี่ใช้สำหรับการทำแห้งชนิด diffusion และ capillary-controlled ภายหลังจากการทำแห้งปริมาณความชื้นของทุกตัวอย่างจะอยู่ที่ 3.44 – 7.50 % kg น้ำ/kgมวลรวม และค่า a_w ในช่วง 0.16 – 0.34 ภายหลังจากวิเคราะห์จลนพลศาสตร์การทำแห้งแบบ ถาดพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการทำแห้งแบบที่สองทำนายผลการทดลองได้ดีที่สุด โดยมีค่า (RSS, R²) เท่ากับ $(2.53 \times 10^{-4}, 0.8980)$ สำหรับใบ, $(2.80 \times 10^{-2}, 0.8477)$ สำหรับเปลือก, $(2.87 \times 10^{-3}, 0.9725)$ สำหรับลำต้น และ $(1.20 \times 10^{-2}, 0.9281)$ สำหรับรากต้นขย ในส่วนการทำแห้ง ด้วยเครื่องฟลูอิดไดซ์เบด แบบจำลองที่สี่ทำนายผลการทดลองได้ดีที่สุดด้วยค่า (RSS, R²) เท่ากับ $(6.89 \times 10^{-3}, 0.9787)$ สำหรับลำต้น และ $(2.61 \times 10^{-4}, 0.9992)$ สำหรับราก จากนั้นนำคอมพิวเตอร์ เพื่อทำนายเวลาทำแห้งใบ เปลือกแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปสร้างโปรแกรมลำต้น และรากต้นขย สำหรับเครื่องทำแห้งแบบถาดและฟลูอิดไดซ์เบด

Clark, et al., (2000, pp. 1219-1240) ได้ศึกษาการทดลองโดยนำ สาร Methyl anthranilate มั่นสำปะหลัง และมะแขว่น มาผสมน้ำให้หนักกินโดยผลปรากฏว่านกมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงที่จะดื่มน้ำที่มีส่วนผสมของมะแขว่น และสาร Methyl anthranilate แต่นกไม่ได้หลีกเลี่ยงที่จะดื่มน้ำที่มีส่วนผสมที่ได้จากมันสำปะหลัง



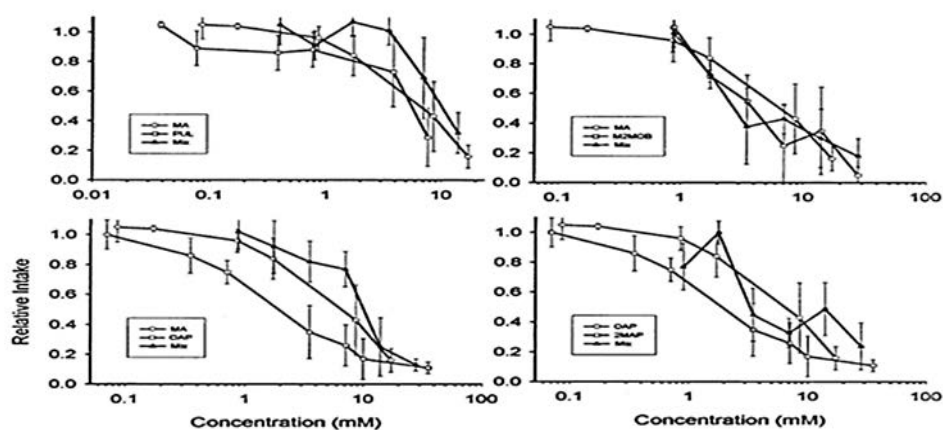
ภาพที่ 2.9 อัตราการบริโภคของนกเอี้ยง

Mason, et al., (1991, pp. 2539-2551) ได้ศึกษาการทดลองการบริโภคอาหารที่ผสมกับสาร แคปไซซิน, เมทิลแคปไซซิน Vanillyl ซิตาไมด์ และ Veratryl เอมีน โดยทดลองในหนูและนกเอี้ยง ด้วยความเข้มข้น 1000 ppm 4 กรัมของอาหาร ในการทดลองพบว่านกเอี้ยงมีการบริโภคสาร Vanillyl ซิตาไมด์ และ Veratryl เอมีนในอาหารลดลงมากกว่าสารอื่น แต่หนูสามารถกินอาหาร ได้มากในสารนี้



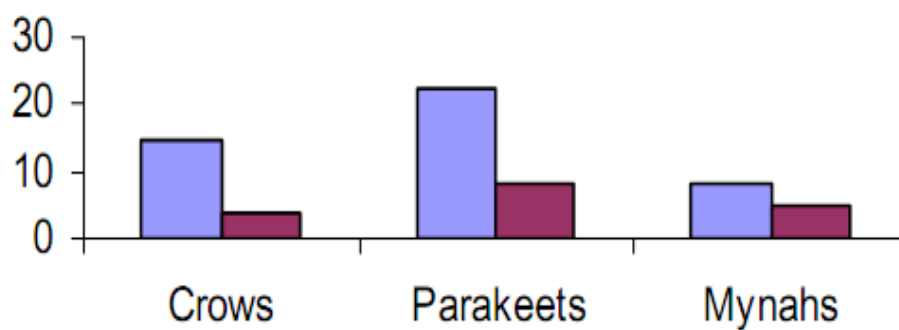
ภาพที่ 2.10 อัตราการกินอาหารระหว่างหนูกับนกเอี้ยง

Larry Clark, (1998, pp. 689–695) ได้ทำการศึกษาคทดลองโดยนำสารเคมีทั้งหมดนี้มาผสมในน้ำให้นกเอี้ยงดื่ม โดยผลปรากฏว่านกเอี้ยงมีอัตราการดื่มน้ำลดลงตามปริมาณสารเคมีที่เพิ่มขึ้น



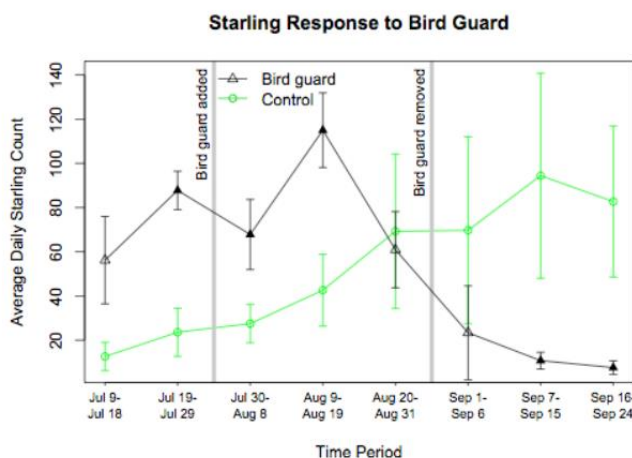
ภาพที่ 2.11 อัตราการดื่มน้ำของนกเอี้ยง

Hussain และคณะ (1990) ทดลองริบบินขับไล่นกอีกา นกแก้ว และนกเอี้ยงเปรียบเทียบ ก่อนการริบบิน (สีฟ้า) และหลังริบบิน (สีแดง) พบว่าหลังริบบินมีปริมาณลดลง

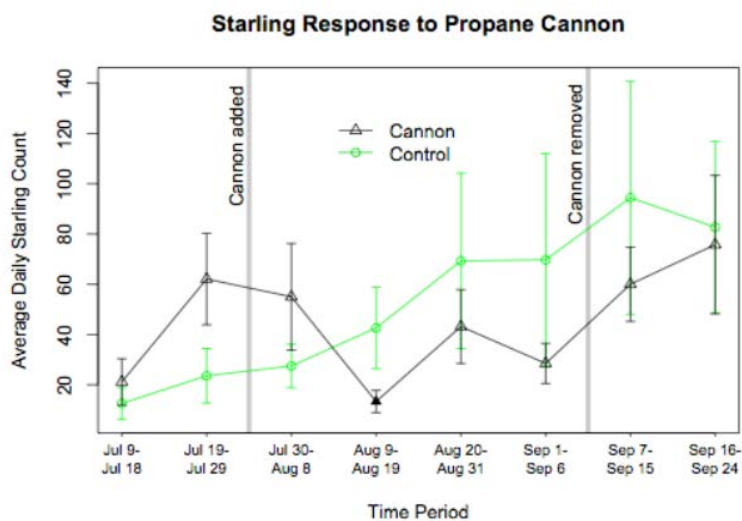


ภาพที่ 2.12 เปรียบเทียบปริมาณนกอีกา นกแก้ว และนกอเอี้ยงก่อนและหลังริบบิน

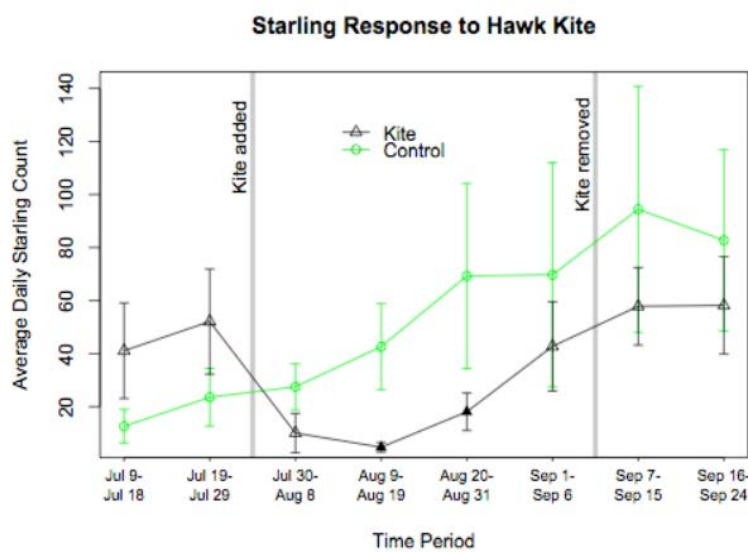
Steensma (2009) ทดลองใช้วิธีการขับไล่นกด้วยวิธีทางกายภาพ ได้แก่ การใช้คลื่นเสียง ใช้เสียงระเบิด และการใช้วาวในการขับไล่ นก พบว่าการใช้คลื่นเสียงมีแนวโน้มจำนวนลดลง ในขณะที่การใช้แก๊ส โพรเพนทำเสียงระเบิดและการใช้ปาวขับไล่ นกเอี้ยง ไม่มีผลต่อการลดลงของจำนวนนก



ภาพที่ 2.13 การใช้คลื่นเสียง ยี่ห้อ Bird Guard ขับไล่ นกเอี้ยง

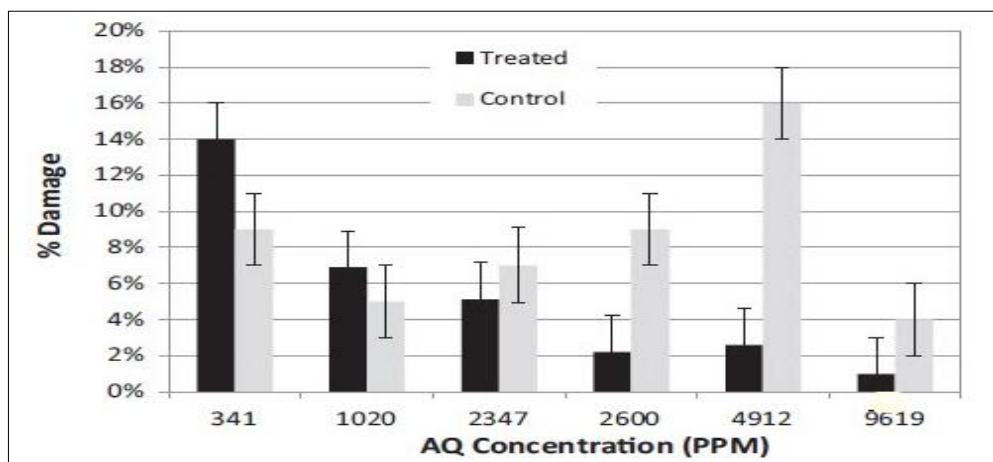


ภาพที่ 2.14 การใช้แก๊สโพรเพนทำเสียงระเบิดขับไล่นกเอี้ยง



ภาพที่ 2.15 การใช้ว่avaxขับไล่นกเอี้ยง

Carlson และคณะ (2013) ใช้แอนทราควิโนนสมในอาหารเพื่อใช้ในการขับไล่ Red wing blackbird ผลการศึกษาพบว่าแปลงเกษตรที่ใช้สารแอนทราควิโนนที่ความเข้มข้น 2,347 ppm ขึ้นไปสามารถลดความเสียหายจากการทำลายพืชผลทางการเกษตรจากนกได้



ภาพที่ 2.16 ร้อยละความเสียหายของไร่ข้าวโพดจากการแอมตราคิวโนนผสมอาหาร

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์การทดลองและสารเคมี

1. ชุดสกัดร่อน (Soxhlet extractor)
2. เครื่อง hot air oven
3. เครื่องปั่น (blender)
4. เครื่องระเหยเห้ง (Rotary vacuum evaporator)
5. เครื่องชั่ง
6. กรงเลี้ยงนก
7. มีด
8. กะละมัง
9. ขวดสีชา
10. ฟอยล์
11. ผ้าขาวบาง
12. ขวดรูปชมพู่
13. ตู้เย็น
14. เอทิลแอลกอฮอล์
15. บีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร
16. กระบอกตวงแก้ว ขนาด 100 มิลลิลิตร
17. เอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์
18. น้ำกลั่น

3.2 พืชสมุนไพรที่ใช้ในการสกัด

1. ขอ
2. จี่เหล็ก
3. คุน
4. ดอกมะลิ
5. ผลมะแขว่น
6. เมล็ดมะขาม

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1. ภาชนะขนาดเล็กสำหรับใส่น้ำและอาหารให้นก 2.กรงนก 3.ฟ็อกกี้

3.4 วิธีการทดลอง

1. การเตรียมนกพิราบและนกเอี้ยงหงอนเพื่อใช้ในการทดลอง
2. การเตรียมสารสกัดจากพืช
3. การเตรียมน้ำ อาหาร และการฉีดพ่นก่อนการทดลอง
4. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชกับนกพิราบและนกเอี้ยงหงอน

ตอนที่ 1 การเตรียมนกพิราบเอี้ยงหงอนเพื่อใช้ในการทดลอง

1. นำนกเอี้ยงหงอนมาเลี้ยงไว้ในกรงให้เกิดความคุ้นเคยเป็นเวลา 1 เดือนก่อนทำการทดลอง
2. ทำการสุ่มนกแต่ละทรีทเมนต์
3. ทำการทดลอง ในรูปแบบการดื่ม การกิน และการฉีดพ่น

ตอนที่ 2 การเตรียมสารสกัดจากพืช

2.1 การสกัดพืชทั้ง 3 ชนิดด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ

1. นำส่วนของดอกมะลิ และเมล็ดมะขามที่เป็นพืชสดนำไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นตากแห้งในที่ร่ม แล้วไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. นำพืชทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ ขอบ จี๋เหล็ก คุณ มะลิ มะแขว่น และเมล็ดมะขามไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าให้ละเอียด
3. ชั่งตัวอย่างพืชชนิดละ 20 กรัม
4. แช่ตัวอย่างพืชในน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์
5. กรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำใสไว้ในขวด 8 ออนซ์ และเก็บไว้ด้วยอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
6. สังเกตพฤติกรรมของนก และบันทึกน้ำหนักอาหารก่อนและหลัง และบันทึกน้ำหนักมูลของนกในระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยแต่ละการทดลอง จะทดลองด้วยกันทั้งหมด 6 ทรีทเมนต์ หรือ 6 การทดลอง

2.2 การสกัดพืชทั้ง 6 ชนิดด้วยวิธี Soxhlet extractor

1. นำส่วนของดอกมะลิ และเมล็ดมะขามที่เป็นพืชสดนำไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นตากแห้งในที่ร่ม แล้วไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. นำพืชทั้ง 6 ชนิด ได้แก่ ขอบ จี๋เหล็ก คุณ มะลิ มะแขว่น และมะขามไปปั่นด้วย

เครื่องปั่นไฟฟ้าให้ละเอียด

3. ชั่งตัวอย่างพืชชนิดละ 20 กรัม ต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ 150 มิลลิลิตร

4. สกัดด้วยเครื่อง Soxhlet extractor ด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์

5. นำสารสกัดที่ได้มาระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องกลั่นระเหยสาร (Rotary vacuum evaporator) จนได้ครูด

6. นำสารสกัดที่ได้ใส่ไว้ในขวดแก้วสีชา และเก็บไว้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตอนที่ 3 การเตรียม น้ำ อาหาร และการฉีดพ่นก่อนการทดลอง

3.1 การเตรียมน้ำ

การเตรียมน้ำจากสารสกัดด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ เติมน้ำสารสกัดแบบหมักธรรมชาติที่ได้จากพืชลงในภาชนะสำหรับใส่น้ำโดยเติมน้ำสารสกัดจากพืชชนิดละ 150 มิลลิลิตร ให้นกดื่มเป็นเวลา 1 วัน

การเตรียมน้ำจากสารสกัดจากพืชด้วยวิธี Soxhlet extractor นำครูดที่ได้จากการสกัดพืชด้วยวิธี Soxhlet extractor ปริมาณ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่นปริมาณ 150 มิลลิลิตร ให้นกดื่มเป็นเวลา 1 วัน

3.2 การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหารจากสารสกัดด้วยวิธีแบบหมักธรรมดานำน้ำสารสกัดด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติที่ได้จากพืช 150 มิลลิลิตร แช่กับอาหารนกเลี้ยงแบบสำเร็จรูปปริมาณ 20 กรัม เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง นำไปให้นกกินเป็นเวลา 1 วัน

การเตรียมอาหารจากสารสกัดจากพืชด้วยวิธี Soxhlet extracor นำครูดที่ได้จากการสกัดพืชด้วยวิธี Soxhlet extractor ปริมาณ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำอาหารนกเลี้ยงแบบสำเร็จรูป 20 กรัม แช่ไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง และนำไปให้นกกินเป็นเวลา 1 วัน

3.3 การเตรียมการฉีดพ่น

การเตรียมการฉีดพ่นจากสารสกัดด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ เติมน้ำสารสกัดด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติที่ได้จากพืชลงในฟ็อกกี้ 150 มิลลิลิตร ทำการฉีดพ่น จากนั้นสังเกตพฤติกรรมของนกพร้อมด้วยถ่ายวิดีโอทันที โดยเริ่มทำการทดสอบตั้งแต่ 9.00 นาฬิกา ถึง 12.00 นาฬิกา และทำการจดบันทึกผลการทดลอง

การเตรียมการฉีดพ่นจากสารสกัดจากพืชด้วยวิธี Soxhlet extracor นำครูดที่ได้จากการสกัดพืชด้วยวิธี Soxhlet extractor ปริมาณ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร ทำการฉีดพ่นจากนั้น ของนกพร้อมถ่ายวิดีโอทันที โดยเริ่มทำการทดสอบตั้งแต่ 9.00 นาฬิกา ถึง 12.00 นาฬิกา และทำการจดบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชกับนกเอี้ยงหงอน

4.1 การทดสอบสารสกัดจากพืชในรูปแบบการดื่ม

1. ทำการทดลองโดยใช้พืชที่นำมาสกัด จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ขอ คุณ ขี้เหล็ก มะลิ มะเขว่น และมะขามวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 21 ชุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. ให้น้ำกลั่น (Control) กับนก จำนวน 6 กรง กรงละ 1 ตัว ปริมาณ 150 มิลลิลิตร

3. นำน้ำสารสกัดที่ได้จากพืชแบบหมักธรรมชาติ ทั้ง 6 ชนิด ให้กับนกชนิดละ 6 กรง กรงละ 1 ตัว ปริมาณ 150 มิลลิลิตร

4. นำน้ำสารสกัดที่ได้จากพืชแบบ Soxhlet extractor ทั้ง 6 ชนิด มาอย่างละ 1.5 กรัมจากนั้นนำมาผสมกับน้ำกลั่นปริมาณ 150 มิลลิลิตร ให้กับนกพิราบและนกเอี้ยงหงอนชนิดละ 6 กรง กรงละ 1 ตัว ปริมาณ 150 มิลลิลิตร

5. เวลาในการให้น้ำ เริ่มตั้งแต่ 09.00 นาฬิกา เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำก่อนให้และหลังให้ และจดบันทึกผลการทดลอง เป็นเวลา 3 วัน

4.2 การทดสอบสารสกัดจากพืชในการกินอาหาร

1. ทำการทดลองโดยใช้พืชที่นำมาสกัด จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ขอ ขี้เหล็ก คุณ มะลิ มะเขว่น และมะขาม วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 21 ชุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. ให้อาหาร (Control) กับนก จำนวน 6 กรง กรงละ 1 ตัว ปริมาณ 20 กรัม

3. นำอาหาร ปริมาณ 20 กรัม แช่น้ำสารสกัดจากพืชแบบหมักธรรมชาติทั้ง 6 ชนิด ปริมาณ 150 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาให้กับนกชนิดละ 6 กรง กรงละ 1 ตัว

4. นำสารสกัดที่ได้จากพืชที่สกัดแบบ Soxhlet extractor ทั้ง 6 ชนิด มาอย่างละ 1.5 กรัม นำมาผสมกับน้ำกลั่นปริมาณ 150 มิลลิลิตร จากนั้นอาหารปริมาณ 20 กรัม มาแช่ทิ้งไว้ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้กับนกเอี้ยงหงอนชนิดละ 6 กรง กรงละ 1 ตัว

5. เวลาในการให้อาหาร เริ่มตั้งแต่ 09.00 นาฬิกา เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา ทำการเปรียบเทียบปริมาณอาหาร ก่อนให้และหลังให้ และจดบันทึกผลการทดลองเป็นเวลา 3 วัน

การเปรียบเทียบสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ยอ จีเหล็ก และคูน วิธีการทดลองใช้นกแต้สะเทีรเทศจำนวน 3 ตัว

(1) การเปรียบเทียบสารสกัดแอนทราควิโนนจากใบยอ

กรรมวิธีที่ 1 อาหารนกไม่ผสมแอนทราควิโนน

กรรมวิธีที่ 2 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 1.5%

กรรมวิธีที่ 3 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 3%

กรรมวิธีที่ 4 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 4.5%

(2) การเปรียบเทียบสารสกัดแอนทราควิโนนจากใบจีเหล็ก

กรรมวิธีที่ 1 อาหารนกไม่ผสมแอนทราควิโนน

กรรมวิธีที่ 2 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 1.5%

กรรมวิธีที่ 3 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 3%

กรรมวิธีที่ 4 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 4.5%

(3) การเปรียบเทียบสารสกัดแอนทราควิโนนจากใบคูน

กรรมวิธีที่ 1 อาหารนกไม่ผสมแอนทราควิโนน

กรรมวิธีที่ 2 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 1.5%

กรรมวิธีที่ 3 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 3%

กรรมวิธีที่ 4 อาหารนกผสมสารสกัดแอนทราควิโนน 4.5%

4.3 การทดสอบสารสกัดจากพืชโดยการฉีดพ่น

1. ทำการทดลองโดยใช้พืชที่นำมาสกัด จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ มะลิ มะเขว่น และมะขาม วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีชุดทดลองทั้งหมด 21 ชุด ทำ การทดลอง 3 ซ้ำ

2. ทำการฉีดพ่นน้ำกลั่น (Control) กับนก จำนวน 3 กรง กรงละ 1 ตัว ปริมาณ 150 มิลลิลิตร

3. นำน้ำสารสกัดจากพืชแบบหมักธรรมชาติทั้ง 3 ชนิด ปริมาณ 150 มิลลิลิตร นำมาฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ตัว

4. นำสารสกัดจากพืชแบบ Soxhlet Extractor ทั้ง 3 ชนิด มาอย่างละ 1.5 กรัม นำมาผสมกับน้ำกลั่นปริมาณ 150 มิลลิลิตร นำมาฉีดพ่นใส่ในกรงนกเอี้ยงหงอน จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ตัว

5. เวลาในการทดสอบในการฉีดพ่น 9.00 นาฬิกา เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สังเกตพฤติกรรมของนกหลังจากฉีดพ่นพร้อมด้วยถ่ายบันทึกวีดีโอทันที และทำการจดบันทึกผลการทดลอง

4.3.1 การประเมินผลลักษณะพฤติกรรมของนกเอี้ยงหงอน

(1) ลักษณะอาการป่วย

1. นกไม่ร่าเริง
2. ตาปิดตลอดเวลา
3. ปีกตก
4. สำรอก, อาเจียน
5. ถ่ายเลอะตามกัน
6. ไม่เล่นน้ำ

(2) ลักษณะอาการปกติของนกเอี้ยงหงอน

1. การใช้ขน และการเล่นน้ำ
2. การเล่นน้ำของนก
3. การลับปาก
4. สะบัดหาง
5. การเกาะอยู่บนคอนไม้
6. การกินน้ำและอาหาร

(3) ลักษณะการต่อต้านของนกและนกพิราบเอี้ยงหงอน

1. ขนที่ห้วนหรือขนที่คุดตั้งขึ้น
2. บินชนกรง
3. กระพริบตาถี่ขึ้น
4. สะบัดหัว
5. สะบัดปีก

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

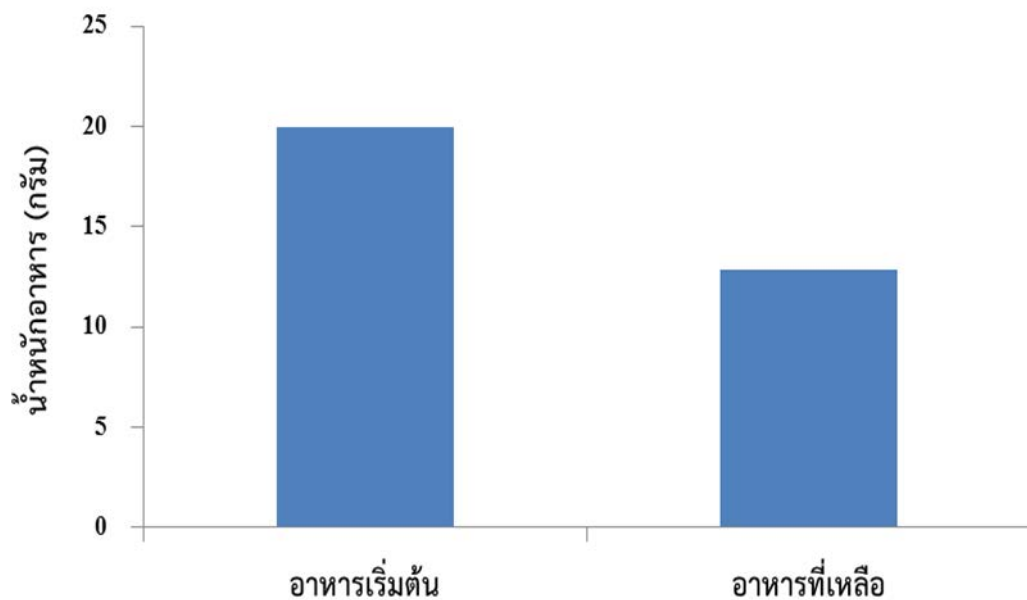
นำข้อมูลที่ได้อันวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อธิบายผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากยอ 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

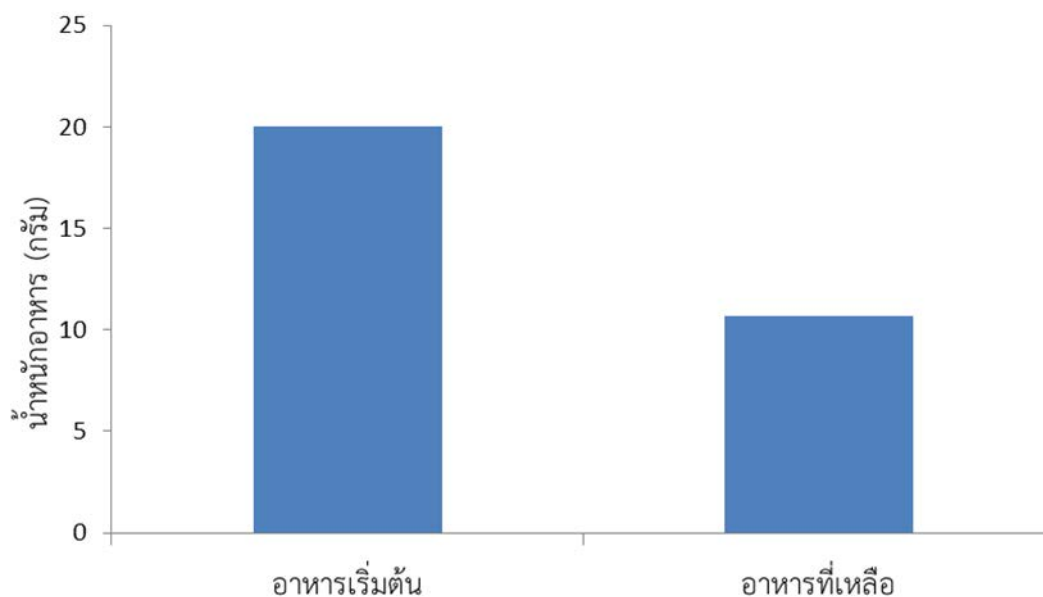
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้กพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 10.33 กรัม ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดยอ 1.5 กรัม

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากยอ 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

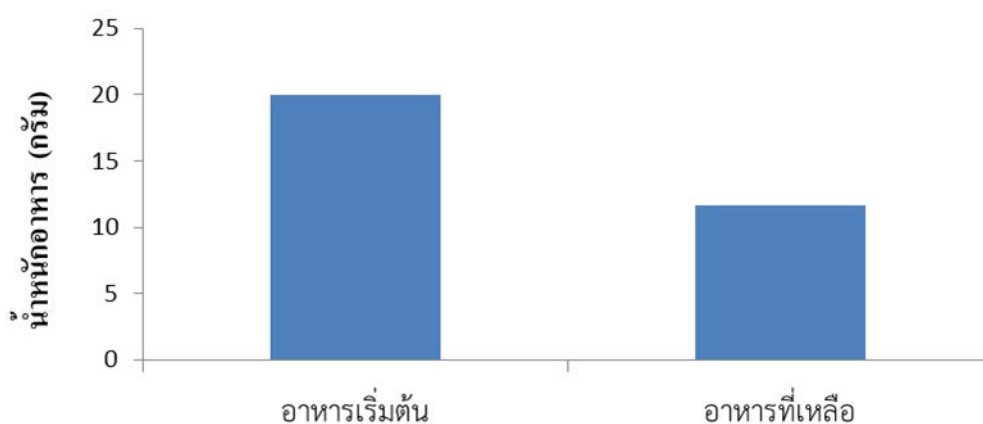
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้กพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 10.66 กรัม ภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดยอ 3 กรัม

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากยอ 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

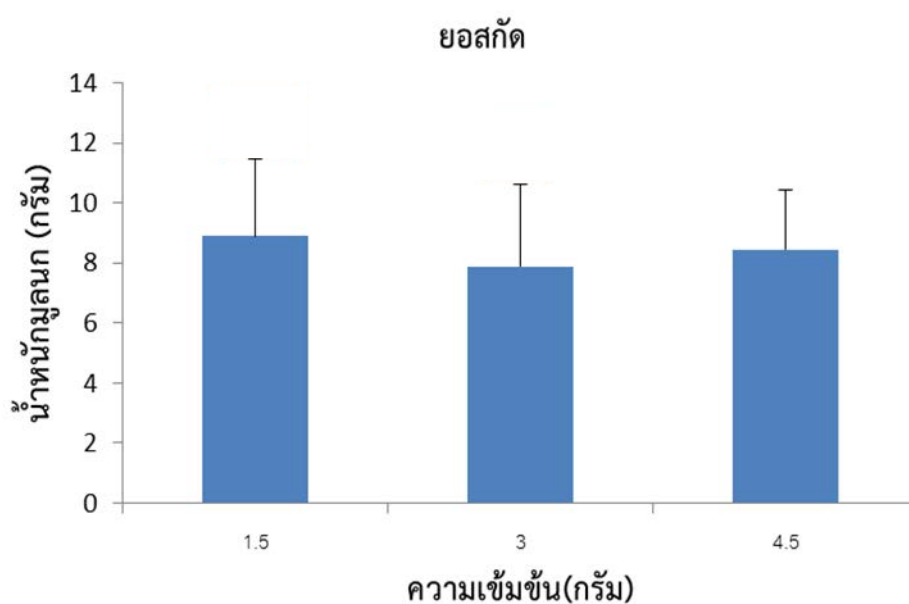
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้กฟิราบกิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 11.66 กรัม



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดยอ 4.5 กรัม

4.4 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากขมิ้น

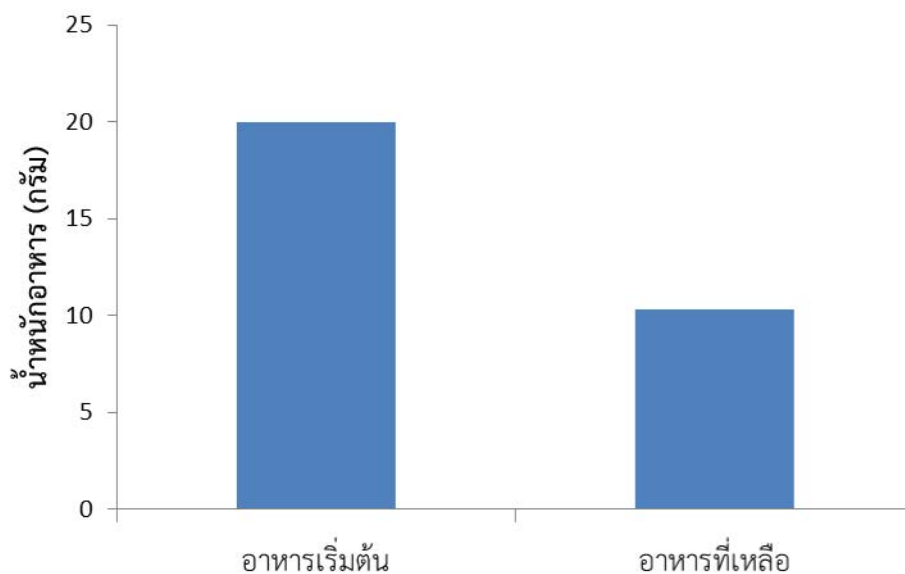
แสดงถึงน้ำหนักมูลนกพิราบ เปรียบเทียบมูลนกพิราบพบว่าขมิ้นที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม มีประสิทธิภาพในการขับไล่มูลนกพิราบได้ผลดีที่สุดและต่อต้านการกินอาหารของนกพิราบน้อยลง ทำให้นกพิราบที่กินอาหารผสมด้วยสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมา มากกว่าอาหารที่ผสมความเข้มข้นอื่น พบว่าขมิ้นที่ความเข้มข้น 1.5 กรัมมีปริมาณน้ำหนักมูลนกมากกว่า แสดงว่าสารสกัดขมิ้นที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม ขับไล่ได้ดีและแต่ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับ ความเข้มข้นของการสกัดจากขมิ้น

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

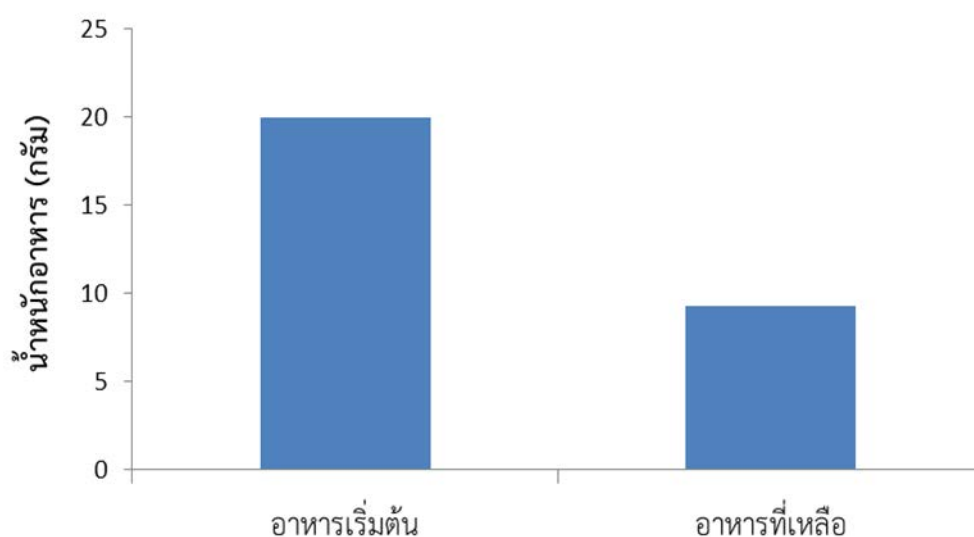
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากขมิ้น 1.5 กรัม โดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ชั่วโมง โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 10.33 กรัม ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสัลฟิวริก 1.5 กรัม

4.6 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขี้เหล็ก 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

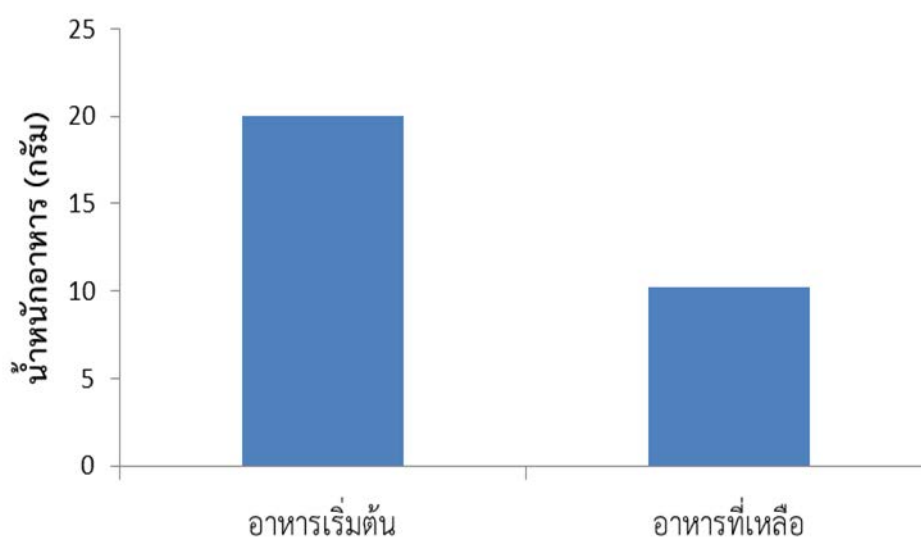
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากขี้เหล็กโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 9.33 กรัม ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสัลฟิวริก 3 กรัม

4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากขี้เหล็ก 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

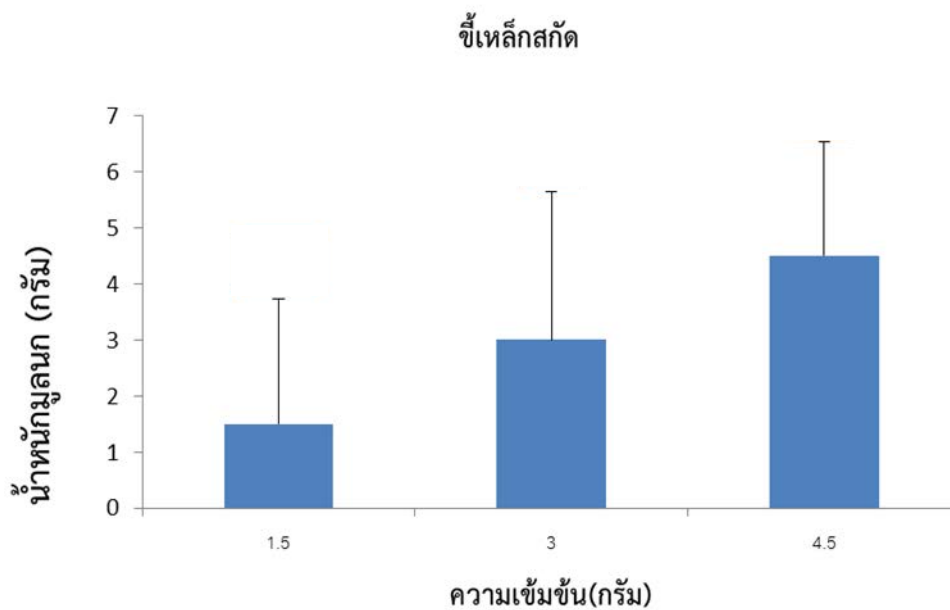
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากขี้เหล็กโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 10.25 กรัม ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดขี้เหล็ก 4.5 กรัม

4.8 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากขี้เหล็ก

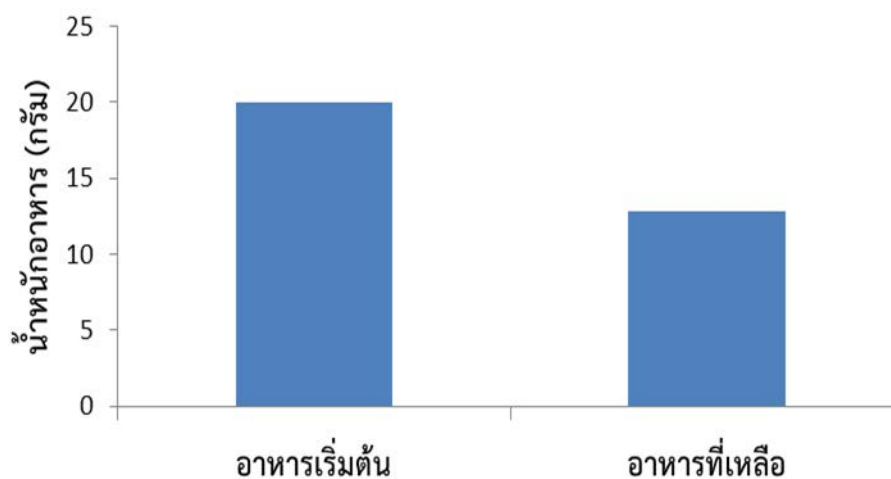
แสดงถึงน้ำหนักมูลนกพิราบ เปรียบเทียบมูลนกพิราบพบว่าขี้เหล็กสกัดที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม มีประสิทธิภาพในการขับไล่หนอนนกพิราบได้ผลดีมากที่สุดทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากที่สุด และต่อต้านการกินอาหารของนกพิราบ ทำให้นกพิราบที่กินอาหารผสมด้วยสารสกัดจากขี้เหล็ก 4.5 กรัม น้อยลง และทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากกว่าอาหารที่ผสมความเข้มข้นอื่น พบว่าขี้เหล็กสกัดที่ความเข้มข้น 4.5 กรัมขับไล่หนอนได้ดีกว่า



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสกัดจากซีเหล็ก

4.9 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากถั่ว 1.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

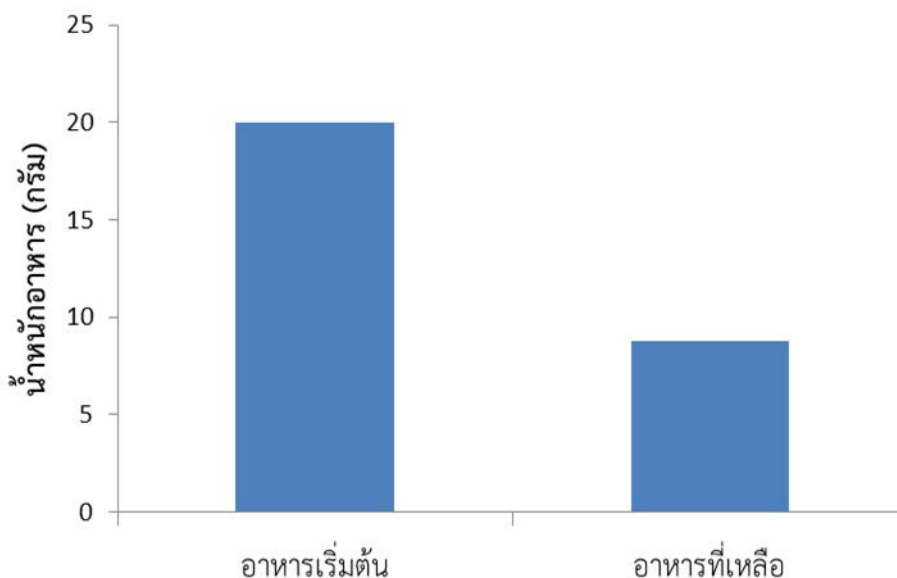
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากถั่วโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 12.88 กรัม ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดถั่ว 1.5 กรัม

4.10 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากถั่ว 3 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

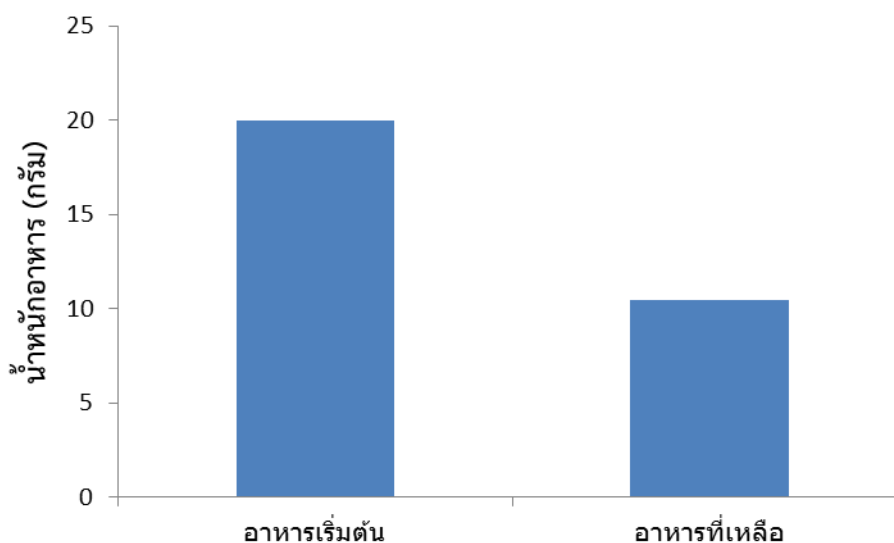
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากถั่ว โดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้กพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 8.77 กรัม ดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดถั่ว 3 กรัม

4.11 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากถั่ว 4.5 กรัม ด้วยวิธี Soxhlet 1 วัน

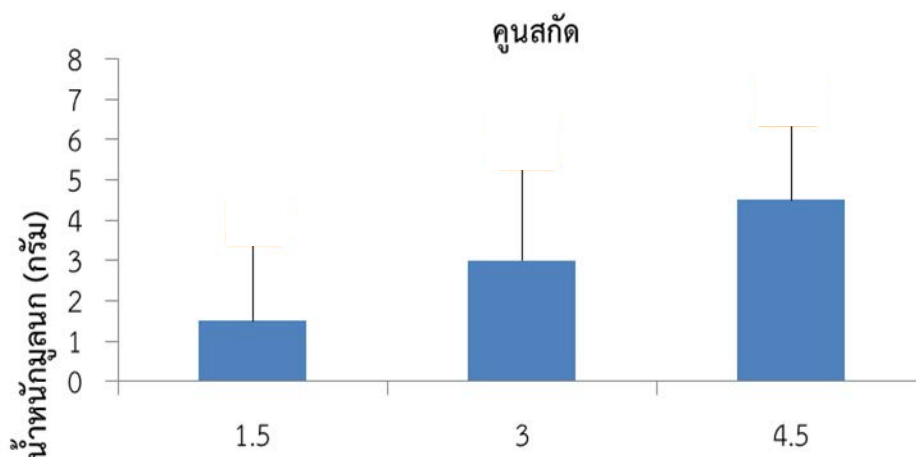
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากถั่ว โดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้กพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 11.66 กรัม ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารสกัดอุณหภูมิ 4.5 กรัม

4.12 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการสกัดจากอุณหภูมิ

แสดงถึงน้ำหนักมูลนกพิราบ เปรียบเทียบมูลนกพิราบพบว่าอุณหภูมิที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม มีประสิทธิภาพในการขับไล่หนอนนกพิราบได้ผลดีที่สุดทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากที่สุดและต่อต้านการกินอาหารของนกพิราบ ทำให้นกพิราบที่กินอาหารผสมด้วยสารสกัดจากอุณหภูมิ 4.5 กรัม น้อยลง และทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากกว่าอาหารที่ผสมที่ความเข้มข้นอื่น พบว่าอุณหภูมิที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม ขับไล่หนอนได้ดีกว่า

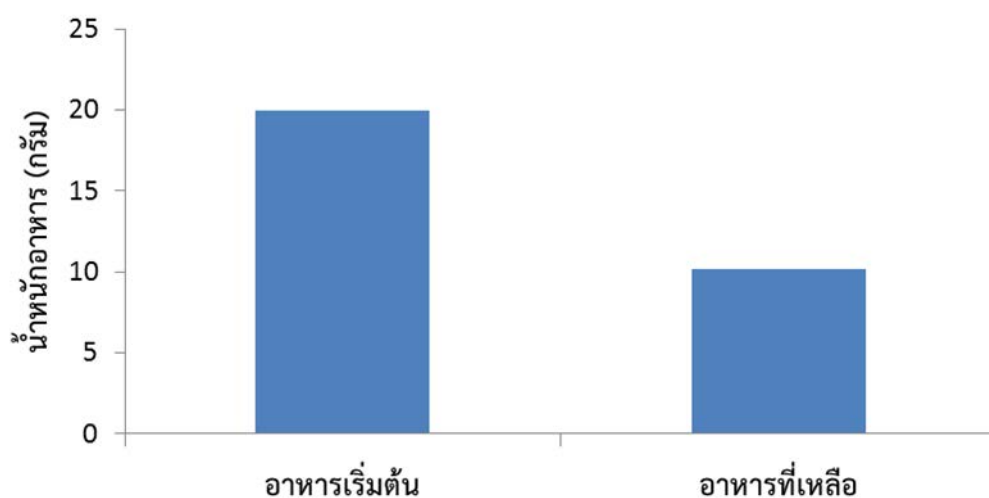


ความเข้มข้นสารสกัดคุน (กรัม)

ภาพที่ 4.12 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสกัดจากคุน

4.13 การทดสอบประสิทธิภาพของสารหมักจากยอ 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

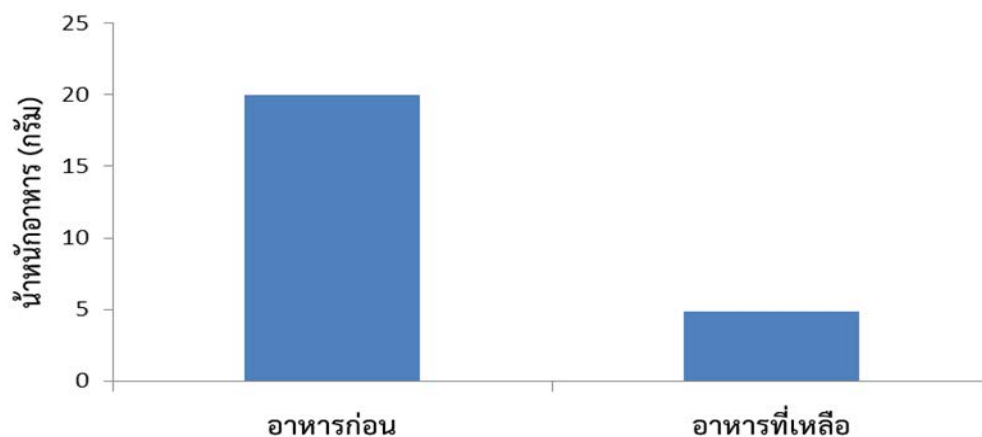
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 10.15 กรัม ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักยอ 1.5 กรัม

4.14 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากยอ 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

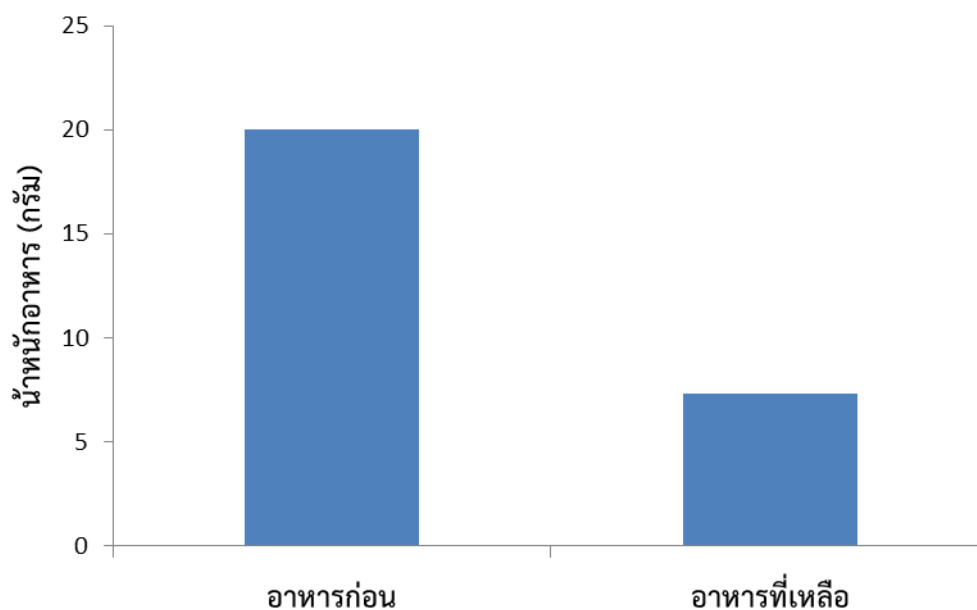
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 4.33 กรัม ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักยอ 3 กรัม

4.15 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากยอ 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

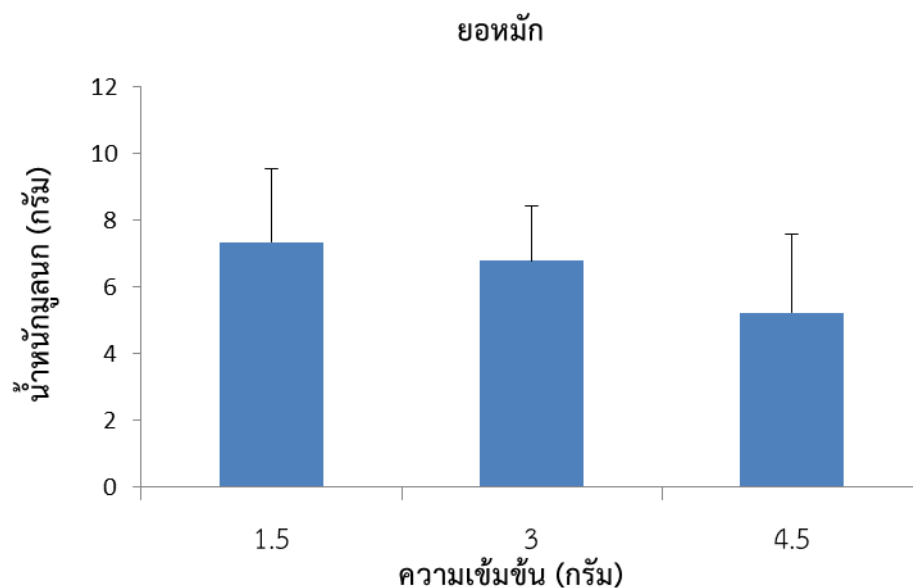
ผลการทดลองใช้สารสกัดจากยอโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่าน้ำหนักอาหารเหลือ 7.33 กรัม ดังภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักขยอ 4.5 กรัม

4.16 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากขยอ

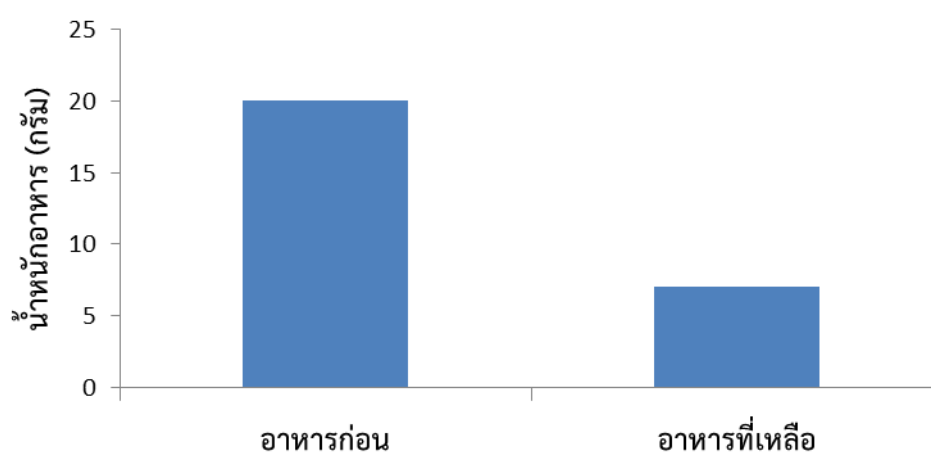
แสดงถึงน้ำหนักมูลนกพิราบ เปรียบเทียบมูลนกพิราบพบว่าขยอหมักที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม มีประสิทธิภาพในการขับไล่หนอนนกพิราบได้ผลดีมากที่สุดทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากที่สุดและต่อต้านการกินอาหารของนกพิราบ ทำให้นกพิราบที่กินอาหารผสมด้วยสารสกัดจากขยอหมัก 4.5 กรัม น้อยลงและทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากกว่าอาหารที่ผสมขยอหมักที่ความเข้มข้นอื่น พบว่าสารสกัดขยอหมักที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม ขับไล่หนอนได้ดีแต่ไม่แตกต่างกันมากนัก



ภาพที่ 4.16 เปรียบเทียบน้ำที่ดูดกลืนที่ได้รับจากความเข้มข้นของการยอหมักจากยอ

4.17 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากขี้เหล็ก 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

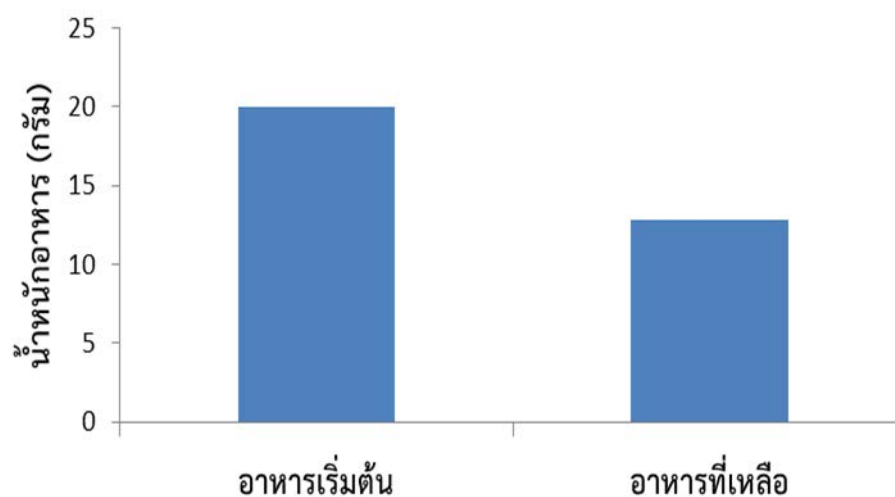
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากขี้เหล็กโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 7.08 กรัม ดังภาพที่ 4.17



ภาพที่ 4.17 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักขี้เหล็ก 1.5 กรัม

4.18 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากขี้เหล็ก 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

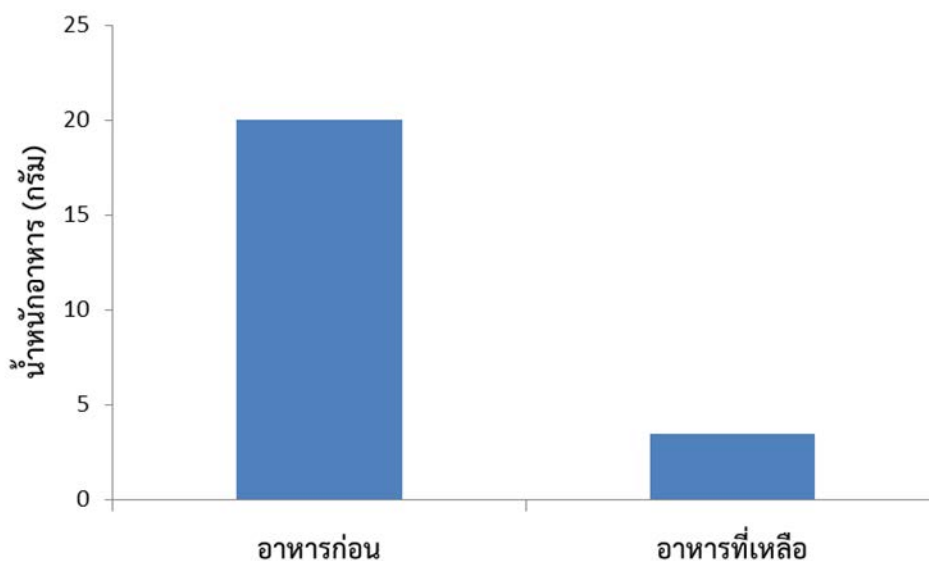
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากขี้เหล็กโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 4.27 กรัม ดังภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักขี้เหล็ก 3 กรัม

4.19 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากขี้เหล็ก 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

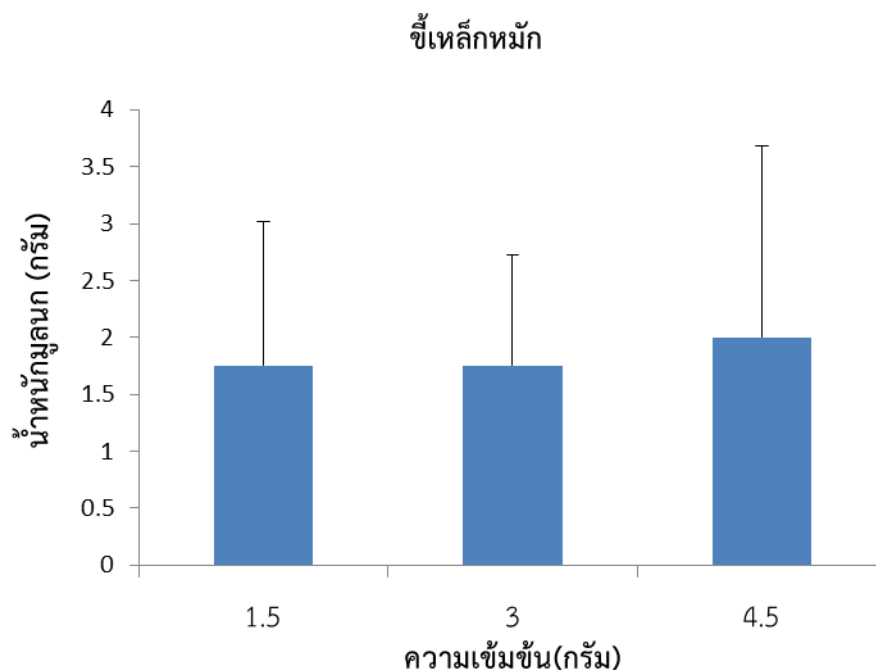
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากขี้เหล็กโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกพิราบกิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 3.44 กรัม ดังภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักจีเหี้ยก 4.5 กรัม

4.20 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากยอ

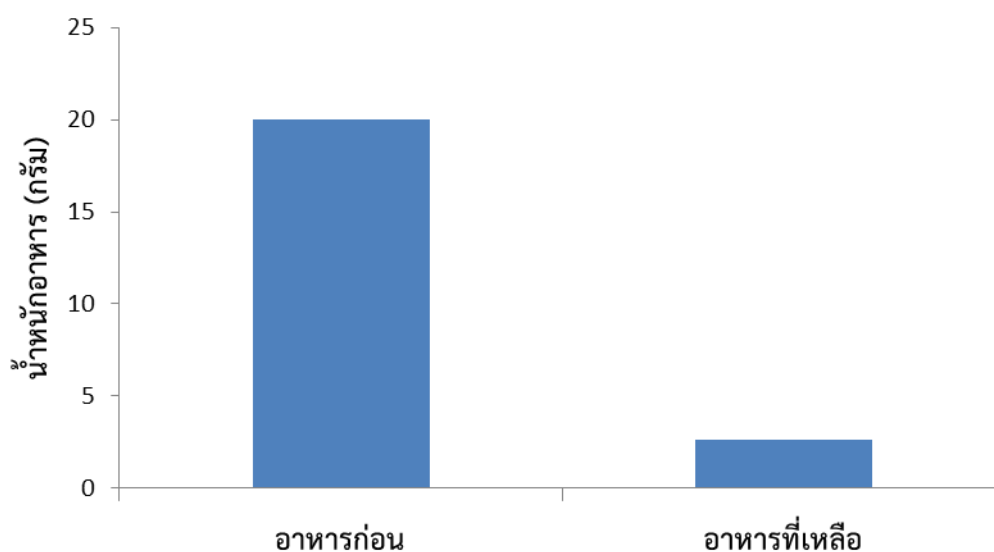
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของการสกัด จากจีเหี้ยกหมัก ต่อน้ำหนักของมูล นก เมื่อทดสอบโดยวิธีการนำเอาอาหารที่ผสมสารสกัดหมักโดยนำเอามาให้นกฟิราบกินจากสรุปผลจากกราฟแสดงน้ำหนักมูลนกฟิราบจีเหี้ยกหมักที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม มีน้ำหนักมูลนกมากกว่าจีเหี้ยกหมักที่ความเข้มข้นขอมัก 3 กรัม และจีเหี้ยกหมัก 4.5 กรัม ซึ่งได้ผลไม่แตกต่างกัน แสดงว่าน้ำหนักมูลนกจีเหี้ยกหมักที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม มีผลที่ไม่แตกต่างจากน้ำหนักมูลนกจีเหี้ยกหมักที่ความเข้มข้น 3 กรัม และ 1.5 กรัม มากนัก



ภาพที่ 4.20 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับความเข้มข้นของการสารหมักจากซีเหล็ก

4.21 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากถั่ว 1.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

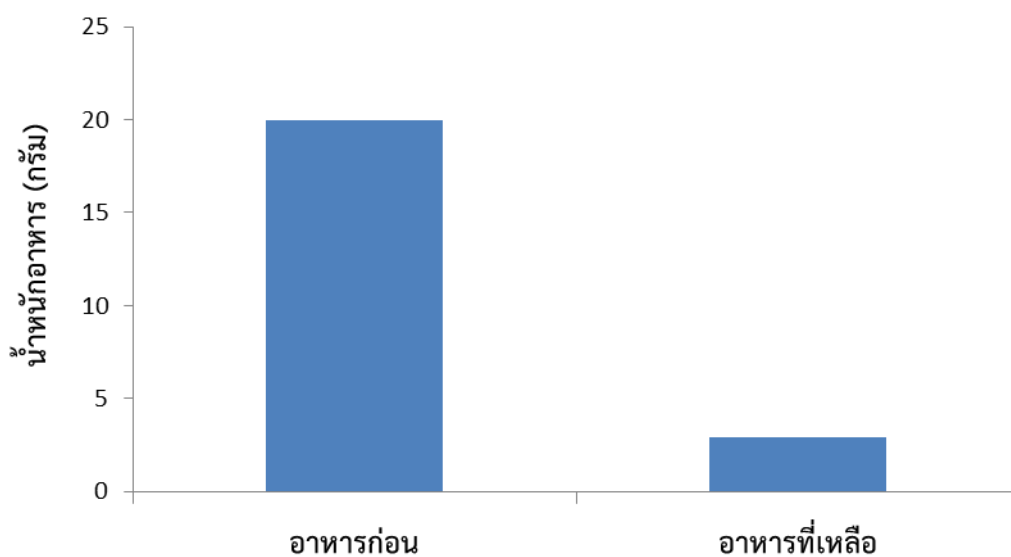
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากถั่วโดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 1.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 2.61111 กรัม ดังภาพที่ 4.21



ภาพที่ 4.21 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักถั่ว 1.5 กรัม

4.22 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากถั่ว 3 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

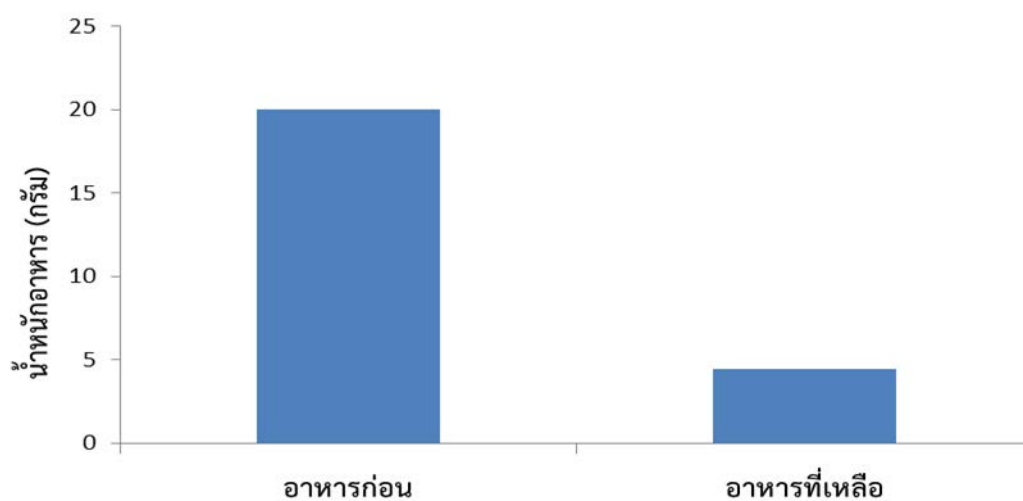
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากถั่ว โดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 3 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 0.32 กรัม ดังภาพที่ 4.22



ภาพที่ 4.22 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักถั่ว 3 กรัม

4.23 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหมักจากถั่ว 4.5 กรัม ด้วยวิธีการหมัก 1 วัน

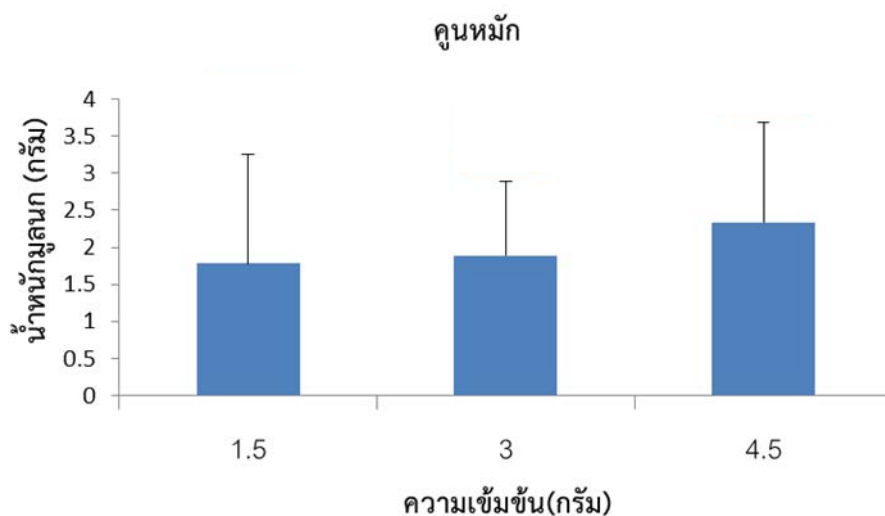
ผลการทดลองใช้สารสกัดหมักจากถั่ว โดยวิธีนำอาหารที่ผสมสารสกัดแล้วนำมาให้นกฟิราบิน ที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม โดยทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้น้ำหนักอาหารเริ่มต้น 20 กรัม และชั่งน้ำหนักอาหารอีกครั้งหลัง 24 ชั่วโมง พบว่า น้ำหนักอาหารเหลือ 3.88 กรัม



ภาพที่ 4.23 เปรียบเทียบน้ำหนักอาหารเริ่มต้นและอาหารที่เหลือจากสารหมักถั่ว 4.5 กรัม

4.24 น้ำหนักมูลนกที่เหลือจากการกินอาหารที่เคลือบด้วยการหมักจากถั่ว

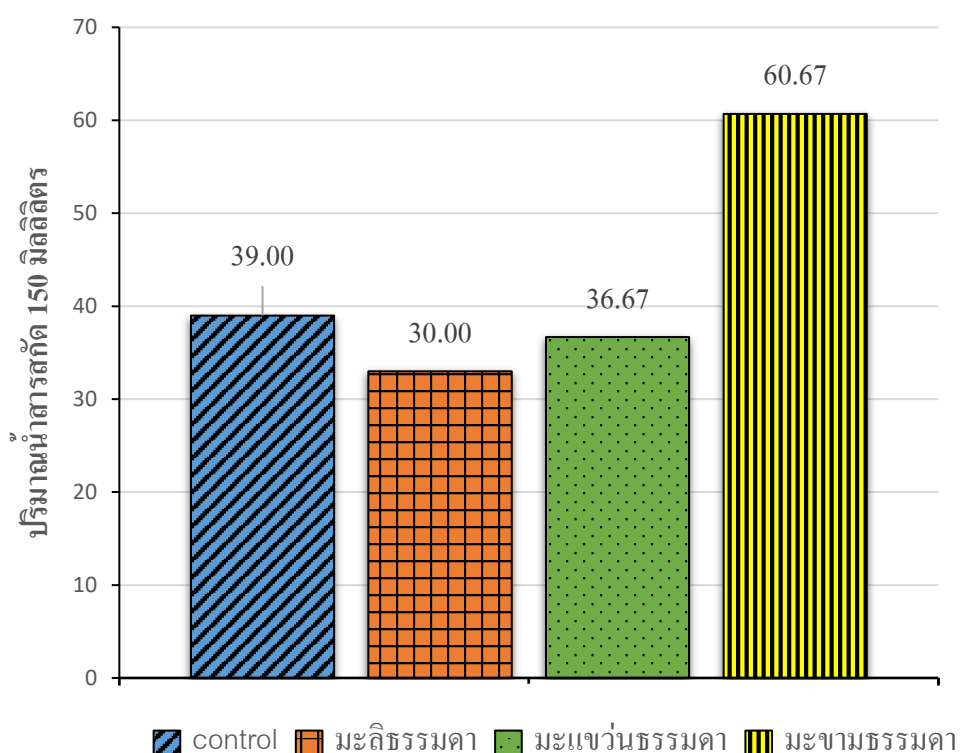
แสดงถึงน้ำหนักมูลนกพิราบ เปรียบเทียบมูลนกพิราบพบว่าถั่วที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม มีประสิทธิภาพในการขับไล่หนอนนกได้ดีที่สุดทำให้นกพิราบขับถ่ายออกมามากที่สุดและต่อต้านการกินอาหารของหนอนนก ทำให้หนอนนกที่กินอาหารผสมด้วยสารหมักถั่ว 4.5 กรัม น้อยลง และทำให้หนอนนกขับถ่ายออกมามากกว่าอาหารที่ผสมด้วยสารหมักความเข้มข้นอื่น พบว่าสารหมักที่ความเข้มข้น 4.5 กรัม ขับไล่หนอนได้ดีแต่ไม่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.24 เปรียบเทียบน้ำหนักมูลนกที่ได้รับจากความเข้มข้นของการสารหมักจากถั่ว

4.25 การทดสอบสารสกัดจากมะลิ มะแขว่น มะขามในรูปแบบการดื่มด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ 1 วัน

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากดอกมะลิ ผลมะแขว่น และเมล็ดมะขามโดยนำน้ำที่ได้จากการแบบหมักธรรมชาติ นำมาทดสอบให้นกเอี้ยงหงอนดื่ม ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่านกเอี้ยงหงอนดื่มน้ำที่หมดไปโดยมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สารสกัดจากมะลิแบบหมักธรรมชาติมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 33.00 รองลงมาคือมะแขว่นแบบหมักธรรมชาติโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 36.67 และมะขามแบบหมักธรรมชาติโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 60.67

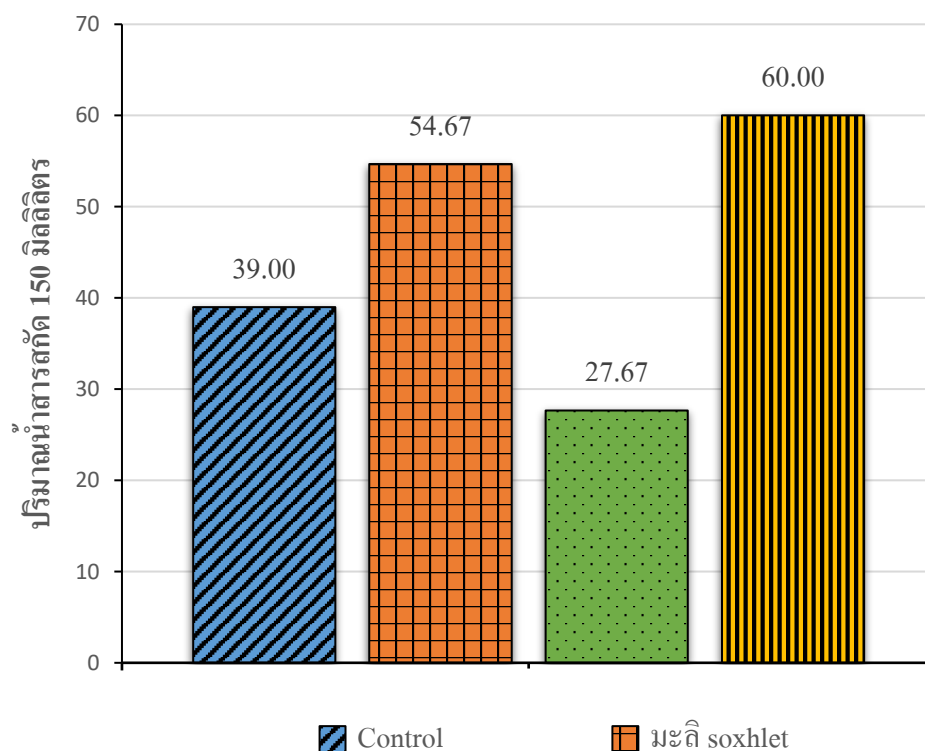


ภาพที่ 4.25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการดื่มน้ำจากสารสกัดจากมะลิ มะแขว่นและมะขามด้วยวิธีแบบหมักธรรมชาติ 150 มิลลิลิตร

4.26 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น และมะขามในรูปแบบการคั้นด้วยวิธีแบบ

Soxhlet extractor 1 วัน

ผลการทดลองใช้สารสกัดจากดอกมะลิ ผลมะเขว่น และเมล็ดมะขามโดยนำครูดจากพืชทั้ง 3 ชนิด ที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี Soxhlet extractor มาอย่างละ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร แล้วนำมาให้นกเอี้ยงหงอนดื่ม ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่านกเอี้ยงหงอน ดื่มน้ำที่หมดไปโดยมีค่าเฉลี่ยน้อยสุดคือ สารสกัดจากมะเขว่นแบบ Soxhlet extractor มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.67 รองลงมาคือ สารสกัดจากมะขามสกัดแบบ Soxhlet extractor มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 60 และสารสกัดมะลิแบบ Soxhlet extractor มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 54.67

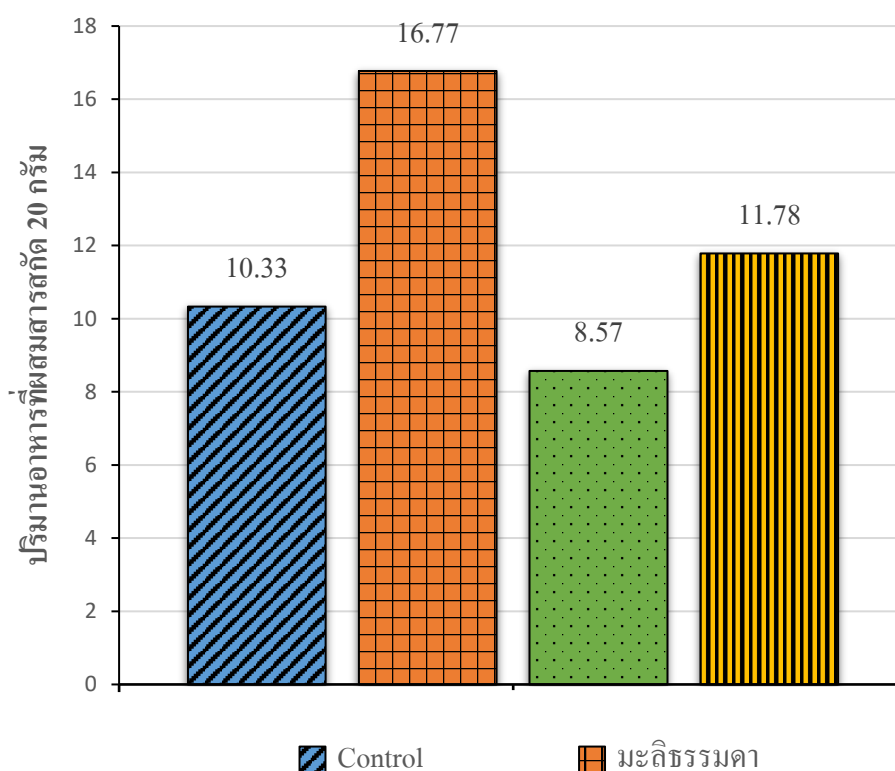


ภาพที่ 4.26 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการดื่มน้ำจากสารสกัดจาก มะลิ มะเขว่น และมะขามด้วยวิธีสกัดแบบ Soxhlet Extractor 150 มิลลิลิตร

4.27 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามในรูปแบบการกินอาหารด้วยวิธี

การสกัดแบบหมักธรรมดา 1 วัน

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากดอกมะลิ ผลมะแขว่น และเมล็ดมะขามโดยนำอาหารสำเร็จรูปมาแช่กับน้ำหมักพืชแบบธรรมดาทั้ง 3 ชนิดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งแล้วนำมาให้นกเอี้ยงหงอนกิน ที่ปริมาณ 20 กรัม โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่านกเอี้ยงหงอนดื่มน้ำที่หมดไปโดยมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สารสกัดจากมะแขว่นธรรมดาเฉลี่ยอยู่ที่ 8.57 รองลงมาคือสารสกัดมะขามธรรมดาเฉลี่ยอยู่ที่ 11.78 และสารสกัดจากมะลิสกัดแบบหมักธรรมดาเฉลี่ยอยู่ที่ 16.77

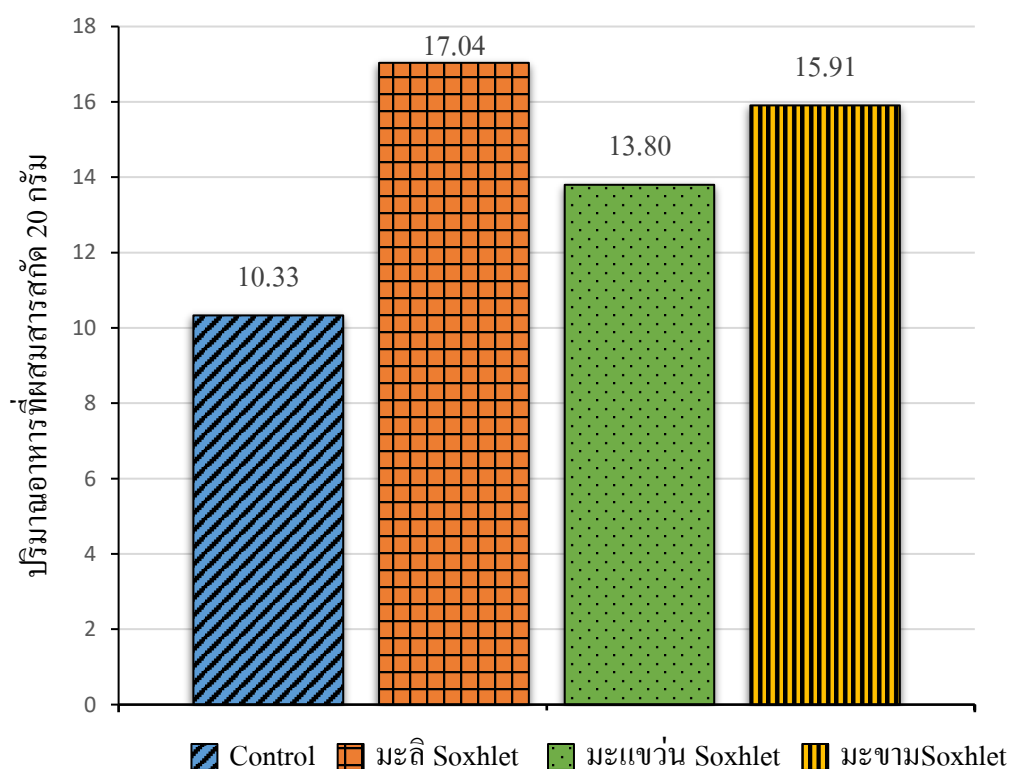


ภาพที่ 4.27 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารจากสารพืช มะลิ มะแขว่นและมะขามด้วยวิธีแบบหมักธรรมดา 20 กรัม

4.28 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น และมะขามในรูปแบบการกินอาหารด้วยวิธี

การสกัดแบบ Soxhlet extractor 1 วัน

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากดอกมะลิ ผลมะเขว่น และเมล็ดมะขามโดยนำครูดจากพืชทั้ง 3 ชนิดด้วยวิธี Soxhlet extractor มาอย่างละ 1.5 กรัม นำมาผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำอาหารสำเร็จรูปของนกเอี้ยงหงอน 20 กรัม มาแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง แล้วนำมาให้นกเอี้ยงหงอนกิน ที่ปริมาณ 20 กรัม โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่านกเอี้ยงหงอนกินอาหารทั้งหมดไปโดยมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ สารสกัดจากมะเขว่นแบบ Soxhlet extractor ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 13.80 รองลงมาคือสารสกัดจากมะขามแบบ Soxhlet extractor โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15.91 และสารสกัดจากมะลิแบบ Soxhlet extractor 15.91



ภาพที่ 4.28 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารจากสารสกัดจาก มะลิ มะเขว่นและมะขาม ด้วยวิธีสกัดแบบ Soxhlet extractor 20 กรัม

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยอัตราการคั้นน้ำสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามของนกเอี้ยงหงอนด้วยวิธีการสกัด 2 วิธี (มิลลิลิตร)

ชนิดของพืช วิธีการสารสกัด	control	มะลิ		มะแขว่น		มะขาม	
		ธรรมดา	shoxhlet	ธรรมดา	shoxhlet	ธรรมดา	shoxhlet
นกตัวที่ 1	30	50	52	40	31	69	40
นกตัวที่ 2	40	29	52	40	30	61	90
นกตัวที่ 3	47	20	60	30	22	52	50
ค่าเฉลี่ย	39 ^{abc}	33 ^{ab}	54.67 ^{bc}	36.67 ^{abc}	27.67 ^a	60.67 ^c	60 ^c

หมายเหตุ * ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก แทนการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยอัตราการกินอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น และมะขามของนกเอี้ยงหงอนด้วยวิธีการสกัด 2 วิธี (กรัม)

ชนิดของพืช วิธีการสารสกัด	control	มะลิ		มะแขว่น		มะขาม	
		ธรรมดา	shoxhlet	ธรรมดา	shoxhlet	ธรรมดา	shoxhlet
นกตัวที่ 1	3.67	13.62	14.23	11.22	15.37	19.26	7.74
นกตัวที่ 2	15.7	16.69	20	10.48	17.43	8.6	20
นกตัวที่ 3	11.7	20	16.88	4.02	8.61	7.47	20
ค่าเฉลี่ย	10.36 ^a	16.77 ^a	17.04 ^a	8.57 ^a	13.80 ^a	11.78 ^a	15.91 ^a

หมายเหตุ * ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็ก แทนการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการแสดงอาการของนกเอี้ยงหงอนหลังฉีดพ่นสารสกัดจากพืชมะลิ มะเขว่น มะขาม ด้วยวิธีสกัดแบบหมักธรรมชาติ 150 มิลลิลิตร

ลักษณะอาการ	การทดสอบการฉีดพ่นสารสกัดจากพืช (มิลลิลิตร)			
	Control	มะลิธรรมชาติ	มะเขว่นธรรมชาติ	มะขามธรรมชาติ
อาการป่วย	0%	0%	33%	0%
อาการปกติ	100%	0%	50%	86%
อาการต่อต้าน	0%	100%	17%	14%

4.29 การทดสอบน้ำกลั่น (Control) ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้น้ำกลั่น (Control) โดยนำน้ำกลั่น นำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าอัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือ ลักษณะอาการต่อต้านและลักษณะอาการป่วย อยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์

4.30 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิแบบหมักธรรมชาติ ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้น้ำกลั่นจากดอกมะลิโดยนำน้ำที่ได้จากการหมักธรรมชาติ นำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองการใช้น้ำกลั่นจากพืชมะลิแบบหมักธรรมชาติพบว่า อัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการป่วยและลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์

4.31 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะเขว่นแบบหมักธรรมชาติ ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้น้ำกลั่นจากผลมะเขว่นโดยนำน้ำที่ได้จากการหมักธรรมชาติ นำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองการใช้น้ำกลั่นจากพืชมะเขว่นแบบหมักธรรมชาติพบว่า อัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการป่วยอยู่ที่ 33 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 17 เปอร์เซ็นต์

4.32 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะขามแบบหมักธรรมดาในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากเมล็ดมะขามโดยนำน้ำที่ได้จากการแบบหมักธรรมดา นำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากพืชมะขามแบบหมักธรรมดาพบว่า อัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 14 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะอาการป่วยอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบการแสดงอาการของนกเอี้ยงหงอนหลังฉีดพ่นสารสกัดจากพืชมะลิ มะแขว่น มะขาม ด้วยวิธีสกัดแบบ Soxhlet extractor 150 มิลลิลิตร

ลักษณะอาการ	การทดสอบการฉีดพ่นสารสกัดจากพืช (มิลลิลิตร)			
	Control	มะลิSoxhlet	มะแขว่นSoxhlet	มะขามSoxhlet
อาการป่วย	0%	0%	0%	0%
อาการปกติ	100%	75%	14%	89%
อาการต่อต้าน	0%	25%	86%	11%

4.33 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะลิแบบSoxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากพืชมะลิแบบSoxhlet extractor โดยนำครูดจากมะลิที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี Soxhlet extractor มาอย่างละ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร แล้วนำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าอัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 25 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะอาการป่วยอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์

4.34 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะแขว่นแบบ Soxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากพืชมะแขว่นแบบSoxhlet extractor โดยนำครูดจากมะแขว่นที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี Soxhlet extractor มาอย่างละ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร แล้วนำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าอัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 14 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะอาการป่วยอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์

4.35 การทดสอบสารสกัดจากพืชมะขามแบบ Soxhlet extractor ในรูปแบบการฉีดพ่นเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ผลการทดลองการใช้สารสกัดจากพืชมะขามแบบ Soxhlet extractor โดยนำครูดจากมะขามที่ได้จากการสกัดด้วยวิธี Soxhlet extractor มาอย่างละ 1.5 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร แล้วนำมาทดสอบในรูปแบบการฉีดพ่นกับนกเอี้ยงหงอน ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าอัตราเปอร์เซ็นต์ที่สูงที่สุดคือ ลักษณะอาการปกติอยู่ที่ 89เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือลักษณะอาการต่อต้านอยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะอาการป่วยอยู่ที่ 0 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากการศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรเพื่อใช้เป็นสารขับไล่แมลง จากการสกัดและการหมักของพืชสมุนไพร 3 ชนิด ขอ จีเห่ลัก และคุณ สามารถสรุปได้ดังนี้

ปริมาณอาหารที่หมักด้วยสารสกัดจากขอ จีเห่ลัก และคุณ พบว่า นักพิราบมีพฤติกรรมการกินอาหารที่มากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยอาหารที่กินกินเหลือปริมาณน้อยที่สุด คือ คุณหมัก ที่ความเข้มข้นที่ 3 กรัม รองลงมาคือ จีเห่ลักและคุณ และมีค่าเฉลี่ยมูลนกน้อยที่สุด คือ ขอหมักรองลงมา คือ จีเห่ลักและคุณ

ปริมาณของสารสกัดจาก ขอ จีเห่ลัก และคุณ พบว่า ปริมาณของสารสกัดจากพืชที่ได้จากการสกัดสารโดยวิธีการใช้ Soxhlet และจากการหมัก พบว่าในการทดลองสารที่ได้จากการสกัดจากพืชมีฤทธิ์เป็นยาระบายมีประสิทธิภาพทำให้นักขับถ่ายมากกว่ากลุ่มควบคุม พบว่าสารสกัดจากขอ และคุณ นกจะมีพฤติกรรมการกินอาหารน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ยอาหารที่กินกินเหลือปริมาณมากที่สุด คือ ขอและคุณ ความเข้มข้นที่ 1.5 กรัม และมีค่าเฉลี่ยมูลนกมากที่สุด

จึงสามารถสรุปได้ว่า สารสกัดจากขอมีประสิทธิภาพเป็นยาระบายใช้ในการขับไล่แมลงได้ดีที่สุด นกจะมีพฤติกรรมการกินอาหารน้อยที่สุด ที่ความเข้มข้นของสารที่ 1.5 กรัม รองลงมาคือคุณ และ จีเห่ลัก

5.1.2 การทดสอบการคิมน้ำของนกเอี้ยงหงอนหลังจากการได้รับสารสกัดจากพืช ทั้ง 3 ชนิด คือ มะแขว่น มะลิ และมะขาม

การสกัดแบบหมักธรรมชาติ พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการคิมน้ำน้อยที่สุดคือ สารสกัดจากมะลิ รองลงมาคือสารสกัดจากมะแขว่น สารสกัดมะขามตามลำดับ

การสกัดแบบ Soxhlet extractor พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการคิมน้ำน้อยที่สุดคือ สารสกัดจากมะแขว่น

รองลงมาคือสารสกัดจากมะลิ สารสกัดจากมะขามตามลำดับ

การทดสอบการกินอาหารของนกเอี้ยงหงอนหลังจากได้รับสารสกัดจากพืชทั้ง 3 ชนิด คือ มะแขว่น มะลิ และมะขาม

การสกัดแบบหมักธรรมชาติพบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารน้อยที่สุดคือ อาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะเขว่น รองลงมาคืออาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะขาม อาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะลิตามลำดับ

การสกัดแบบ Soxhlet extractor พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารที่เหลือน้อยที่สุดคือ อาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะเขว่น รองลงมาคืออาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะขาม อาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะลิตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาสารสกัดรากข่อยต่อพฤติกรรมการกินอาหารของนกพิราบ มีสมมติฐานคือ สารกลุ่มแอนทราควิโนนที่มีอยู่ในพืชจะสามารถทำให้นกพิราบมีพฤติกรรมการต่อต้านจากสารสกัดรากข่อย ใบไม้แห้งและฝักถั่วนำไปเคลือบในอาหารนก อีกทั้งผลของการทดลองคาดว่าอาหารที่เคลือบสารสกัดรากข่อยจะมีผลทำให้นกมีการขับถ่ายเพิ่มขึ้น ทำให้นกรู้สึกต่อต้านการกินอาหารในลักษณะที่เคยกิน ซึ่งจากสมมติฐานดังกล่าวทำให้มีแนวคิดว่าเมื่อนกได้กินอาหารที่ส่งผลต่อการรับรสและการทำให้ระบบขับถ่ายผิดปกติแล้วจะทำให้นกต่อต้านการกินอาหารซ้ำ ซึ่งในต่างประเทศได้นำวิธีการดังกล่าวไปใช้ในการเกษตรเพื่อป้องกันนกมาทำความเสียหายกับพืชผลทางเกษตร ซึ่งพบจากการศึกษาของ Kandel และคณะ (2009) ใช้แอนทราควิโนนยี่ห้อ Avipel ฉีดพ่นในไร่ต้นทานตะวันเพื่อป้องกันนกเข้าทำลายเมล็ดดอกทานตะวันพบว่าสามารถลดการเข้าทำลายเมล็ดทานตะวันจากนก และได้ผลผลิตมากกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับ Warner และคณะ (2014) ซึ่งใช้สารแอนทราควิโนนป้องกันการทำลายเมล็ดทานตะวันจากนก black bird ในสหรัฐอเมริกา และ Avery และคณะ (2009) ยังพบอีกว่าสารแอนทราควิโนนสามารถลดการเข้าทำลายข้าวจากนก red-winged blackbird และ boat-tailed grackles ได้ โดยใช้แอนทราควิโนน ปริมาณ 0.5 และ 1% (g/g) อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้เป็นการใช้สารสกัดจากรากข่อยที่อนุมานว่ารากข่อยนั้นมีสารแอนทราควิโนน ซึ่งสารแอนทราควิโนน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอมอยู่ในกลุ่มควิโนน (quinone) มีสูตร โมเลกุล $C_{14}H_8O_2$ มีน้ำหนักโมเลกุล 208.22 กรัม/โมล โครงสร้างของสารประกอบด้วยวงเบนซีน 3 วงทำพันธะต่อกัน (Royal society of Chemistry, 2014) แอนทราควิโนนเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นยาฆ่าแมลง ดังนั้นจากผลการทดลองนี้จึงเก็บข้อมูลน้ำหนักมูลนกพิราบเพื่อศึกษาผลของสารสกัดรากข่อยเคลือบอาหารนกที่มีผลต่อระบบขับถ่ายของนก ซึ่งจะทำให้นกถ่ายมูลมากกว่าปกติ ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของมูลนกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าปริมาณอาหารที่นกพิราบ

กินอาหารแฉ่ด้วยสารสกัดรากยอที่ความเข้มข้น 1.5% 3% และ 4.5% มีปริมาณการกินอาหารน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งอาจแสดงถึงการต่อต้านหรือปฏิเสธที่จะกินอาหารที่มีส่วนผสมของสารสกัดรากยอได้

Greatvita Chemicals (2012) ได้ศึกษาไว้ว่า สารแอนทราควิโนนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอมอยู่ในกลุ่มควิโนน โรคผิวหนังพบมากในพืชหลายสกุลรวมทั้งสกุลแคสเซีย (Cassia) ในการเปรียบเทียบปริมาณแอนทราควิโนนในพืชสกุลแคสเซีย 4 ชนิดได้แก่จี้เหล็ก ถุนชุมเห็ดเทศ และทรงบาดาลซึ่งเก็บจาก 4 ภูมิภาคในช่วงฤดูร้อนฤดูฝนและฤดูหนาวผลการวิจัยพบว่าชนิดของแคสเซียแหล่งปลูกและฤดูกาลจะมีผลต่อปริมาณแอนทราควิโนนแคสเซียที่ให้ปริมาณแอนทราควิโนนสูงสุดคือชุมเห็ดเทศร้อยละ 1.33 รองลงมาคือใบถุนร้อยละ 0.57 ฝักถุนร้อยละ 0.6 จี้เหล็กร้อยละ 0.12 และทรงบาดาลร้อยละ 0.04 ตามลำดับ สารสกัดจากลำต้นจี้เหล็ก พบว่า มีประสิทธิภาพในระบบขับถ่ายของนกน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1.75 เปอร์เซนต์ LC50 ที่ 24 ชั่วโมง และเปลือกจี้เหล็กสกัดมีประสิทธิภาพเป็นยาระบายต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.33 ที่ 24 ชั่วโมง

ผลการทดสอบของสารรากยอหมัก พบว่า มีประสิทธิภาพเป็นยาระบาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ รองลงมาสารสกัดจากลำต้นของถุนหมักมีประสิทธิภาพเป็นยาระบาย และกินอาหารเหลือมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 10.15 ที่ 24 ชั่วโมง รองลงมาสารเปลือกจี้เหล็กหมัก มีประสิทธิภาพเป็นยาระบายต่ำ มีค่าเฉลี่ย 7.08 ที่ 24 ชั่วโมง และสารหมักจากเปลือกถุน มีค่าเฉลี่ย 2.61 ที่ 24 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อระบบขับถ่ายของนก และไม่สามารถเป็นยาระบายในการขับไล่unk

จากการทดลองผลของสารสกัดจากพืช ที่สกัดด้วยน้ำ และผลของสารสกัดในแบบแห้ง ที่สกัดด้วยน้ำ ที่ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ต่อพืช 20 กรัม โดยทำการทดสอบกับนกเอี้ยงหงอน ในรูปแบบการดื่มน้ำ การกินอาหาร และการนิ่ดพ่น จากการทดสอบจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ มะลิ มะแขว่น และมะขาม ในการทดสอบพบว่าในรูปแบบการดื่มน้ำ พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการดื่มน้ำของสารสกัดจากมะลิน้อยที่สุด แต่นกมีการดื่มน้ำของสารสกัดมะขามในปริมาณมาก ในรูปแบบการกินอาหาร พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุด แต่นกมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดมะลิในปริมาณมาก และในรูปแบบการนิ่ดพ่น พบว่านกเอี้ยงหงอนมีพฤติกรรมต่อต้านสารสกัดมะแขว่น ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานของ Clark, et al., (2000, pp. 1219-1240) ได้ศึกษาทดลองโดยนำสาร Methyl anthranilate, มันสำปะหลัง และมะแขว่น มาผสมน้ำและอาหารให้นกกิน โดยผลปรากฏว่านกมีพฤติกรรมหลีกเลี่ยงที่จะดื่มน้ำที่มี

ส่วนผสมของมะแขว่น และสาร Methyl anthranilate แต่มันไม่ได้หลีกเลี่ยงที่จะคั่วที่มีส่วนผสมที่ได้จากมันสำปะหลัง

จากการทดลองผลของสารสกัดหยาบ ที่สกัดด้วยวิธีแบบ Soxhlet extractor ด้วยตัวทำละลาย เอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ที่ปริมาณ 150 ต่อพืช 20 กรัม โดยทดสอบกับนกเอี้ยงหงอน ในรูปแบบการคั่ว การกินอาหาร และการฉีดพ่น จากการทดสอบจากพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ มะลิ มะแขว่น และมะขาม ในการทดสอบพบว่าในรูปแบบการคั่ว นกเอี้ยงหงอนมีการคั่วของสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุด แต่มันมีการคั่วของสารสกัดมะขามในปริมาณมาก ในรูปแบบการกินอาหาร พบว่านกเอี้ยงหงอนมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดจากมะแขว่นน้อยที่สุด แต่มันมีการกินอาหารที่เคลือบด้วยสารสกัดมะลิในปริมาณมาก และในรูปแบบการฉีดพ่น พบว่านกเอี้ยงหงอนมีพฤติกรรมต่อต้านสารสกัดมะลิ ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานของ Mason and Linz, (1997, pp. 107-108) ได้ทำการศึกษาโดยนำน้ำมันกระเทียม โดยผสมอาหารด้วยความเข้มข้น 0.0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, และ 1.0% ในน้ำมันกระเทียมมีประสิทธิภาพในการไล่นกเอี้ยง ซึ่งในกระเทียมมีสาร Methyl anthranilate ในการทดลองพบว่าน้ำมันกระเทียมที่ผสมอาหารและอาหารที่ไม่ได้ผสมน้ำมันกระเทียม พบว่าในอาหารที่เคลือบด้วยน้ำมันกระเทียมที่มีความเข้มข้นสูง นกมีการบริโภคลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้เคลือบน้ำมันกระเทียมนกมีการบริโภคมากขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 1) พืชที่นำมาสกัดสารควรเก็บให้ดี อบหรือผึ่งแดดให้แห้งสนิทก่อน และต้องบดให้ละเอียด เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของสารสกัดที่ดี
- 2) ควรมีการประยุกต์นำสารสกัดไปทดสอบในพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารสกัด
- 3) ควรศึกษาสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในสมุนไพรแต่ละชนิดที่มีผลต่อการขับไล่แมลง
- 4) ควรศึกษาปริมาณแอนทราควิโนนและเมธิลแอนทราลิเนดในพืชแต่ละชนิด
- 5) ควรศึกษาปริมาณทางพิษวิทยาในความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิด

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎาภรณ์ พรอินตา. (2548). สารแอนทราควิโนนในพืชสมุนไพรไทย. สาขาวิชาวิศวกรรมกระบวนการอาหารสำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา <http://www.thaigooview.com> (12 กันยายน 2560).
- กัญจนาดิวิเศษ. (2548). มะขาม. สารพฤกษสมุนไพร. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2560 จาก <http://www.rspg.or.th>. 1-7.
- กิตติศักดิ์ แคล้วจันทร์สุข. (2556). การสกัดแยกและพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารสำคัญจากสมุนไพร. สาขาการแพทย์แผนไทยประยุกต์ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์, หน้า 6-7.
- ขวัญชัย สมบัติศิริ. (2555). ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะลิ. นานากาเดน. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2560, จาก <http://www.nanagarden.com>. 1-4.
- งามพ่อง คงคาทิพย์. (2556). สารสกัดบอระเพ็ด. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2560, จาก <http://www.snpthai.com.th>.
- ชนิดาภา พันธุ์ไชย. (2549). การสกัดสารแอนทราควิโนนออกจากซิลิกา-อะลูมินาที่ใช้แล้วจากโรงงาน อุตสาหกรรมโดยใช้เอทานอล เมทานอลและไอโซโพรพานอล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. แหล่งที่มา <http://library.car.chula.ac.th> (13 กันยายน 2560).
- ชุดิมา ลี้มัททวาริรัต และสนทยา ลี้มัททวาริรัต. (2555). การสกัดพืชสมุนไพร โดยการสกัดด้วยของไหลความดันสูง Herbal Extraction by Pressurized Liquid Extraction (PLE). วารสารไทยโภชนาพันธ์ (ฉบับการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์) มศก. ปีที่ 7. หน้า 11-19.
- ธิดารัตน์ สืบสง่า. (2550). การศึกษาการเปรียบเทียบสารแอนทราควิโนนใน พงราก ลำต้น เปลือกและใบ ของต้นยอ. แหล่งที่มา <http://www.thaigooview.com/node> (14 กันยายน 2560).
- นงนาถ จินดาวัฒน์. (2550). การแพร่พรณของต้นยอเพื่อนำไปปลูกเพื่อได้นำไปทดลองต่อไป (diffusion). แหล่งที่มา <http://www.learning.sg.or.th/act5> (15 กันยายน 2560).
- นพพล เล็กสวัสดิ์. (2554). การสกัดสารแอนทราควิโนนจากส่วนต่างๆของต้นยอ. แหล่งที่มา <http://www.greenalld.com> (18 กันยายน 2560).

- นริทธิ์ สีตะสุวรรณ. (2547). พฤติกรรมวิทยา. หน่วยพิมพ์เอกสารภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 1-5
- นิตยา นามวงษ์. (2550). สมุนไพร. โลกแห่งสมุนไพร. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2560,
จาก <http://www.angelfire.com>. 1-2.
- วงศ์วัฒน์ เตมีบุตร. (2557). ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการสกัดสารแอนทราควิโนนจาก
ต้น ยอต่อประสิทธิภาพการสกัด. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (มปป.)
แหล่งที่มา <http://www.greenalld.com> (26 กันยายน 2560).
- วงศ์วัฒน์ เตมีบุตร. (2557). การสกัดสารแอนทราควิโนนจากต้นยอด้วยสารคลอโรฟอร์มเม
ทานอลไดเอทิลอีเทอร์และวิธีสกัดด้วยวิธีอื่นๆ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ แหล่งที่มา
<http://sirinpharmacy.exteen.com/> (27 กันยายน 2560).
- สมศักดิ์ นวลแก้ว. (2558). การเปรียบเทียบปริมาณสารแอนทราควิโนนรูปแบบไซโมแกรม
ของไอโซไซมในพืชกลุ่มแคสเซีย. มหาลัยนิพนธ์มหาบัณฑิตเภสัชศาสตร์ แหล่งที่มา
<http://www.ajareherb>. (30 กันยายน 2560).
- รัตนา สารวงศ์จันทร์. (2556). นกเอี้ยงหงอน. สืบค้นเมื่อวันที่ 28 มี.ค. 2560,
จาก <http://www.dnp.go.th>. 1-6
- ลักขณา บำรุงศรี. (2546). นกเอี้ยง. เทคนิคการเลี้ยง และสารพัดพันธุ์สัตว์. สืบค้นเมื่อวันที่ 18
กันยายน 2560, จาก <http://www.pasusat.com>. 3-5.
- สมศักดิ์ นวลแก้ว. (2554). การสกัดแยกสารเบื้องต้น. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2559,
จาก <http://www.Chemistry.sc.chula.ac.th>. 76-77.
- สุภาวดี บุญขึ้น. (2555). สมุนไพรไทย. ล้านนาดีศึกษาด้านการแพทย์และสาธารณสุข.
สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2560, จาก <http://www.med.cmu.ac.th>. 1-2.
- Avery, M. (1992). Evaluation of Methyl Anthranilate as a Bird Repellent in Fruit Crops.
Proceedings of the Fifteenth Vertebrate Pest Conference. 130 -133.
- Avery, M., Humphrey, Primus, T.M., Decker, D.G., McGrane, A.P. (1998). Anthraquinone protects
rice seed from birds. Crop Protection. Vol.17. No.3.pp. 225 – 230.
- Bishop, J., McKay, H., Parrott, D., and Allan, J.(2003). Review of international research literature
regarding the effectiveness of auditory bird scaring techniques and potential alternatives.
December 2003.
- Clark Larry. (1998). Bird Repellents: Interaction of Chemical Agents in Mixtures. **Physiology &
Behavior**. 64(5):689–695.

- Clark, L. Bryant, B. and Mezine, I. (2000). Bird Aversive Properties of Methyl Anthranilate, Yucca, Xanthoxylum, and Their Mixtures. **Journal of Chemical Ecology**. 26(5): 1219-1240.
- Geankoplis, C.J. (2003). Transport processes & separation process principles (includes unit operations), 4th edn, Prentice Hall, New York.
- Greatvista Chemicals. (2012). *Anthraquinone* [Online]. Available: http://www.greatvistachemicals.com/industrial_and_specialty_chemicals/anthraquinone.html [2014, February 5].
- Hafeez, S., Khan, T.H., Khan, T.N., Hhahbaz, M. and Ahmed, M. (2008). Use of Reflector Ribbon as Pest Birds Repellant in Wheat and Maize Crop. *Journal of Agriculture&Social Science*.4:92 – 94.
- Kandel, H, Johnson, B., Deplazes, C., Linz, G., Santer, M. (2009). Sunflower Treated with Avipel (Anthraquinone) Bird Repellent. USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications. 928 – 937.
- Kritsanapan, W., and Nualkeaw, S. 2003. Variation of anthraquinone content in *Senna siamea* leaves. Power point presentation. 33 slides. (accessed 28 July 2017) <http://schoolbotany.haii.or.th/exhibition46/presentations/wandee/wandee.PPT>
- Linz, G.M. (2012). Preliminary evaluation of 9,10 anthraquinone bird repellent for managing blackbird damage to ripening sunflower. 34th National Sunflower Association Sunflower Research Workshop.
- Mason Russell J. and Linz G. (1997). Repellency of garlic extract to European starlings. **CropProfrction**. 16(2):107-108.
- Ogochukwu, E.S., Okechukwu, A.D., and Nnaegbo, O.G. (2012). Construction and Testing of Ultrasonic Bird Repeller. *Journal of Natural Science Research*.Vol.2, No.9:8 – 17.
- Umeda, K. and Sullivan, L. (2001). Evaluation of Methyl Anthranilate for Use as a Bird Repellent in Selected Crops. Vegetable Report of University of Arizona College of Agriculture.
- Vantassel, S.M. (2010) Urban Pest Birds:Controlling Damage. NebGuide. University of Nebraska.
- Warner, S. J., Tupper, S.K., Pettit, S.E., Ellis, J.W., Carlson, J.C., Goldade, D.A., Hofmann, N.M. and Homan H.J. (2014). Application strategies for an anthraquinone – based repellent to protect oilseed sunflower crops from pest blackbirds. *Crop production*. 59:63 – 70.

ภาคผนวก

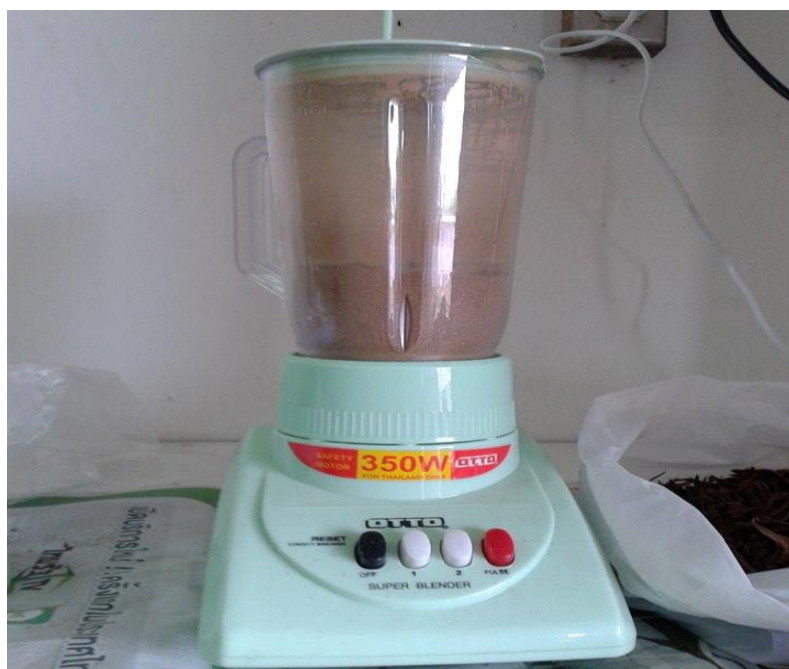


(ก)

(ข)

(ค)

ก. รากขอ ข. เปลือกลำต้นขี้เหล็ก ค. เปลือกลำต้นถุน หั่นเป็นชิ้นเล็กตากแห้ง



การเตรียมตัวอย่างพืช



นำพีชมาห่อผ้าขาวบางเย็บด้วยด้าย



สกัดสารด้วย Soxhlet



เครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง



ลักษณะสารสกัด



การชั่งอาหาร



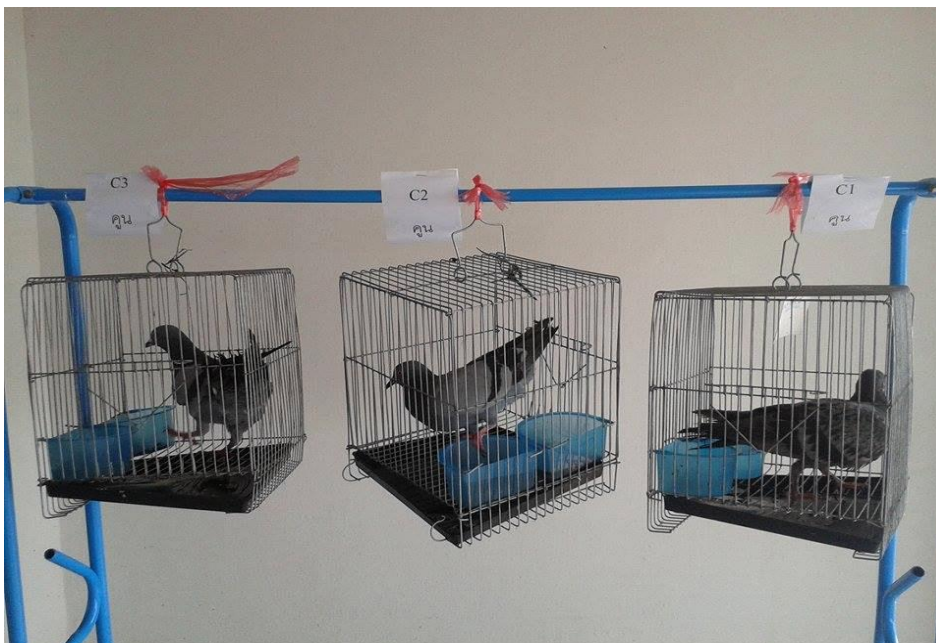
การหมักอาหาร



การหมักอาหาร



การอบอาหารให้แห้งด้วยเครื่อง hot air oven



การทดลองสารสกัดและหมัก



ลักษณะครูดของสารสกัด



การหมักพืชแบบหมักธรรมชาติ



(ก)

(ข)

(ค)

ก. ดอกมะติ ข. ผลมะเขว่น ค. เมล็ดมะขาม



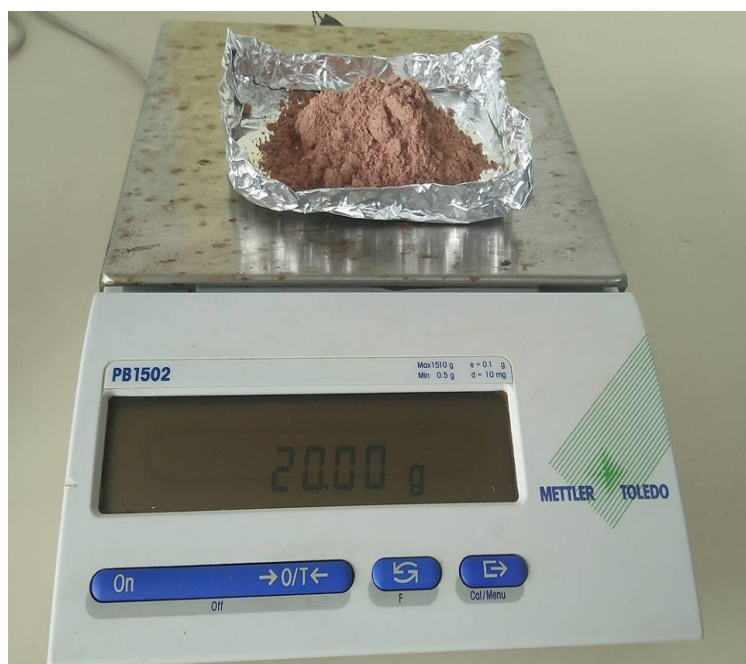
การชั่งอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืช



วิธีการกรองน้ำสารสกัดจากพืชแบบหมักธรรมชาติ



การชั่งอาหาร Control



การชั่งพืชที่ปั่นละเอียด



อาหารที่หมักสารสกัดจากพืช



ภาชนะสำหรับใส่น้ำและอาหาร



อบอาหารให้แห้งด้วย เครื่อง Hot air oven



การทดสอบน้ำกลั่น กลุ่มควบคุม



การทดสอบสารอาหารหมักสารสกัดเมธิลแอนทราลินท



การทดสอบสารสกัดด้วยการฉีดพ่นสารสกัดเมธิลแอนทราลินท

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์

Dr. Kan Khoomsab

2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3670200583980

3. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. ตำแหน่งทางวิชาการ -

5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก

หลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000

โทรศัพท์ 056 – 717122 ต่อ 2710 Email: topkan13@hotmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. ชีววิทยา สถาบันราชภัฏจันทรเกษม

กษ.บ. เกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

วท.ม. สัตววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปร.ด. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ชีววิทยาสังแวดล้อม

เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

สถิติเพื่อการวิจัยและการวางแผนการทดลอง