



เรียนรู้เพื่อรับใช้สังคม

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสมุนไพรไทย
Development of fly repellent from Thai herbs

โดย อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ และคณะ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

30 เมษายน 2561

สัญญาเลขที่ RDG60A0013-14

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสมุนไพรไทย

Development of fly repellent from Thai herbs

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ จันทร์วิทยานุกิต | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญญา จุติวิบูลย์สุข | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณมา เสมศรี | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 5. ดร.ณัฐริณี หอระตะ | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 6. อาจารย์ภูริต ณะรังสฤษฏ์ | (มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ) |
| 7. ศาสตราจารย์ ดร.นพ.คม สุขคนธรรพ์ | (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) |

ชุดโครงการนวัตกรรมพัฒนาพื้นที่เพื่อเพิ่มมูลค่าของ
ห่วงโซ่เศรษฐกิจปลาสดบางบ่อตามยุทธศาสตร์
ส่งเสริมสินค้าเกษตรปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
จังหวัดสมุทรปราการ

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
และมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (มฉก.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย
สกว.และมฉก.) ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

คำนำ

รายงานการศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสมุนไพรไทย ฉบับนี้ เป็นโครงการศึกษาวิจัยที่มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติได้รับทุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุนโครงการวิจัยทำหายไทยและโครงการวิจัยตอบสนองนโยบายเป้าหมายรัฐบาลตามระเบียบวาระแห่งชาติ ปี 2559 โดยมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันโดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่มีประโยชน์โครงการวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและผู้แปรรูปพลาสติกอำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ และภาคที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่เศรษฐกิจพลาสติกบางบ่อทุกฝ่าย เพื่อนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าของห่วงโซ่เศรษฐกิจพลาสติกบางบ่อตามยุทธศาสตร์ส่งเสริมสินค้าเกษตรปลอดภัยเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จังหวัดสมุทรปราการสืบไป

ผู้จัดทำ

อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณและคณะ

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ง
บทคัดย่อ	จ
Abstract	ฉ
บทสรุปผู้บริหาร	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 คำถามการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 การดำเนินงานด้านการพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัย	7
3.1 วิธีการศึกษา	7
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	7
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	7
3.4 วิธีการทดลอง	9
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	13
บทที่ 4 การดำเนินงานด้านการวิจัยเพื่อตอบโจทย์ของพื้นที่และผลลัพธ์	14
4.1 ผลการเตรียมพืชตัวอย่าง	14
4.2 ผลการสกัดสารจากพืชตัวอย่าง	15
4.3 การสำรวจแหล่งปลาสด	16
4.4 การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาว นิวเคลียสเดี่ยว ด้วยวิธี MTT	17
4.5 การศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรไล่แมลงวันหัวเขียวและแมลงวันบ้าน	18

4.6 ผลการเตรียมผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้	24
4.7 ศึกษาต้นทุนผลิตภัณฑ์	25
4.8 การบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน	27
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	34
ภาคผนวก ก.	35
ภาคผนวก ข. ประวัติย่อผู้วิจัย	36



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แหล่งของพืชตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย	8
ตารางที่ 2 สูตรผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัด	12
ตารางที่ 3 ปริมาณวัตถุดิบหลังอบแห้งและบดเป็นผง	14
ตารางที่ 4 ลักษณะสารสกัดหยาบและปริมาณสารสกัดหยาบ	15
ตารางที่ 5 ความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดียว ด้วยวิธี MTT	17
ตารางที่ 6 จำนวนการตอมของแมลงวันโดยใช้ส่วนเนื้อพลาสติกกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว	19
ตารางที่ 7 จำนวนการตอมของแมลงวันโดยใช้ส่วนหนังพลาสติกกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว	21
ตารางที่ 8 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด	22
ตารางที่ 9 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด	23
ตารางที่ 10 ต้นทุนของผลิตภัณฑ์	26
ตารางที่ 11 ต้นทุนประเภทของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร	26

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 สารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด	16
ภาพที่ 2 ตัวอย่างการสำรวจแหล่งปลาสลิด	16
ภาพที่ 3 ความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวด้วยวิธี MTT	18
ภาพที่ 4 การทดลองชุบสมุนไพรและการตากปลาสลิด	20
ภาพที่ 5 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว 7 ชนิด	21
ภาพที่ 6 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด	23
ภาพที่ 7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้	24
ภาพที่ 8 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้ สูตรที่ 1 พร้อมใช้	25

บทคัดย่อ

พลาสติกแตกเดียวคือผลิตภัณฑ์แปรรูปซึ่งเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ในขั้นตอนการทำให้แห้ง โดยแดด แผลงวันจำนวนมากถูกพบบริเวณที่มีการตากพลาสติก แผลงวันเป็นพาหะนำโรคไปสู่มนุษย์ เช่น โรคที่มากับอาหาร โดยเฉพาะแผลงวันหัวเขียวซึ่งพบมากที่สุดจากการสำรวจในการศึกษารั้งนี้ เพื่อที่จะลดจำนวนแผลงวันที่ก่อให้เกิดโรคที่มากับอาหารและหนอนแผลงวัน ซึ่งทำให้ปลาเน่าเสียอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการใช้สมุนไพรในการไล่แผลงวันจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม งานวิจัยนี้จึงศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แผลงวันที่ปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค เพื่อนำไปใช้ไล่แผลงวันในกระบวนการทำพลาสติกแตกเดียว สารสกัดหยาบของสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ 1. ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd) 2. โหระพา (*Ocimum basilicum* A) 3. ผลมะนาว (*Citrus limon*) 4. หนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* Craib) 5. พริกไทยดำ (*Piper nigrum*) 6. ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* Stapf) และ 7. ผลมะกรูด (*Citrus hystrix* DC) ถูกใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ พลาสติกถูกเตรียมโดยชุบในสารสกัดสมุนไพร ที่ความเข้มข้น 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ และไม่ชุบสารสกัดสมุนไพร จากนั้นนำไปตากแดด เพื่อที่จะนับแผลงวัน สังเกตและบันทึกจำนวนการตอมของแผลงวันที่พลาสติก เปรียบเทียบกับพลาสติกกลุ่มที่ไม่ชุบสารสกัดสมุนไพร ผลการทดลองพบว่า สารสกัดสมุนไพรจากกาบใบตะไคร้ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีจำนวนแผลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ โดยวิธี MTT ดังนั้นสารสกัดจากกาบใบตะไคร้ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปลอดภัย โดยมีความจำเพาะในการเกิดพิษ (selectivity index, SI >1) จากผลการทดลองนี้สรุปว่า สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ให้ผลในการไล่แผลงวันดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและปลอดภัย ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกสารสกัดจากกาบใบตะไคร้มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แผลงวัน สารสกัดถูกเตรียมด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.025% v/v ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นจำนวนเงินทั้งหมด 73.1 บาท

Abstract

Dried Salted Snakeskin Gourami fish is preserving food product which is preferred by consumers. For sun drying method, many flies found in fish drying areas flies were vectors carried the pathogens to human such as the food borne illness. In particular, blow fly was the most found from our survey. To decrease the number of flies causing the foodborne illness and fly larvae which made fish to rot quickly, therefore using of herbs for repelling flies was one options that might be safer for health of producers, consumers and environmentally friendly. This research studied on the development of fly repellent herb production that was safe to the producers and consumers, in order to apply for fly repellent in the dried salted processes. The seven herb extracts; 1. *Alpinia galanga* (L.) Willd, 2. *Ocimum basilicum* A. Juss, 3. *Citrus limon*, 4. *Stemona collinsae* Craib, 5. *Piper nigrum*, 6. *Cymbopogon citratus* Stapf and 7. *Citrus hystrix* DC. were tested the effects. Snakeskin Gourami Fish were prepared by dipping with herbal extracts at 500, 250, and 125 $\mu\text{g/ml}$, respectively and non-dipping with herbal extract, then dried in outdoor areas. In order to determine the number of flies, observation and number of flies that swarm around the Snakeskin Gourami fish were recorded compared with non-dipping with herbal extract. The results showed that *Cymbopogon citratus* Stapf extract at 500 $\mu\text{g/ml}$ found the significant lowest of fly number and was not found cytotoxic effects on PBMC by MTT method. Therefore *Cymbopogon citratus* Stapf extract at 500 $\mu\text{g/ml}$ was safe for using for fly repellent (selectivity index >1). In conclusion, *Cymbopogon citratus* Stapf showed the most effective that significantly repelled flies compared with the control group and was safe. Furthermore we choose *Cymbopogon citratus* Stapf for developing the fly repellent herb production, the extract was prepared in water with 0.025% v/v. The cost of producing 100 ml of concentrated product was 73.1 baht.

บทสรุปผู้บริหาร
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสมุนไพรไทย

อาจารย์อิสริยา เอี่ยมสุวรรณและคณะ

1.1ความเป็นมา หลักการและเหตุผล

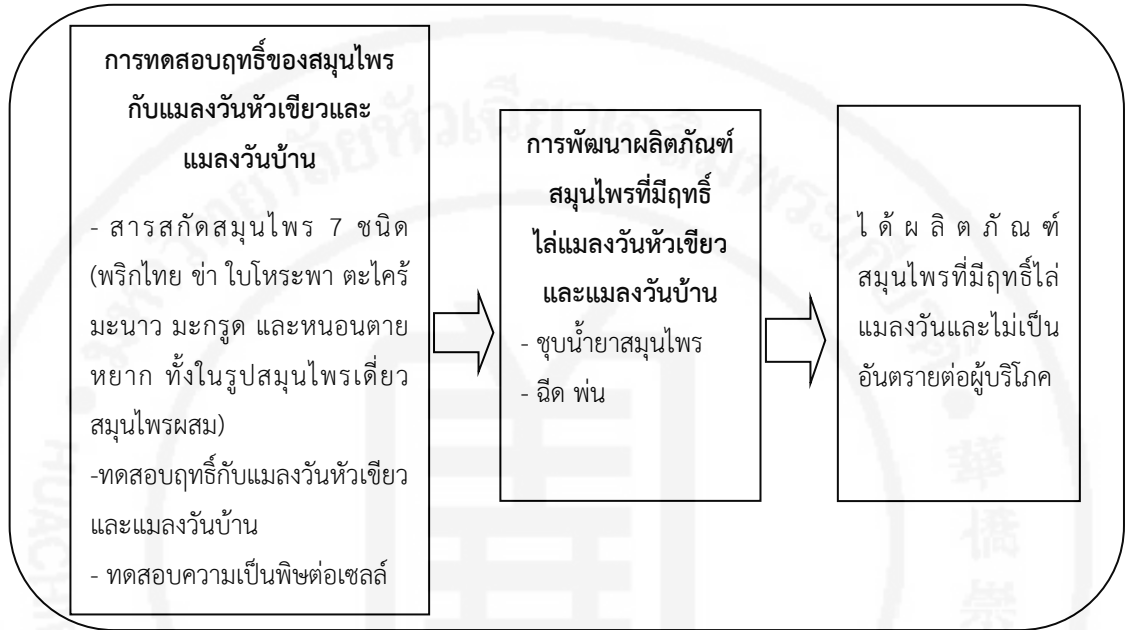
แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2561-2564 ได้มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ข้อที่ 1 ส่งเสริมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมให้มีศักยภาพเพื่อการแข่งขันในภูมิภาคอาเซียนโดยพัฒนากระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเกษตรการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตรปลอดภัยให้ได้รับรองมาตรฐาน และถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรมีทักษะที่สามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จากแผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ (พ.ศ. 2558-2561) รายงานว่าอาชีพประมงที่สำคัญของจังหวัดสมุทรปราการ คือ การเพาะเลี้ยงปลาสดซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับสองรองจากการเพาะเลี้ยงปลาเบญจพรรณโดยมีพื้นที่เพาะเลี้ยงปลาสดใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อและอำเภอบางเสาธง โดยเฉพาะปลาสดบางบ่อที่มีกระบวนการเพาะเลี้ยงแบบธรรมชาติทำให้ปลาสดบางบ่อมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีรสชาติอร่อยแตกต่างจากการเพาะเลี้ยงจากแหล่งอื่นจึงเป็นที่นิยมและมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักไปทั่วประเทศในรูปแบบของปลาสดแดดเดียว การทำปลาสดแดดเดียวแห้งโดยวิธีธรรมชาติ หลังจากหมักปลาตามระยะเวลาการหมักซึ่งแตกต่างกันในแต่ละสูตร จะนำปลาไปล้างน้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว เพื่อเอาเกลือออกจากนั้นนำไปตากแดดโดยจะตากในที่โล่งๆ อากาศถ่ายเทได้สะดวก ปลาจะแห้งเร็ว การตากต้องไม่อมตัวปลาเพราะจะดูไม่สวย ก่อนตากปลาต้องทำให้ครบแผ่ออก ดูแล้วสวยงาม ระยะเวลาการตากปลาสดจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ฤดูหนาวจะใช้เวลตากประมาณ 1-2 แดด เพราะอากาศแห้งมีลมช่วยทำให้ปลาแห้งเร็ว ฤดูฝนจะใช้เวลตากประมาณ 1.5-3 แดด นอกจากการทำแห้งด้วยการตากแดดแล้วอาจใช้วิธีการทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ในขั้นตอนการตากแดดอาจจะมีแมลงวันมาตอมปลาสด ผู้ผลิตบางรายอาจจะมีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงหรือฟอร์มาลินเพื่อป้องกันแมลงวันหรือแมลงอื่น ๆ ระบาด จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ลงพื้นที่ตรวจสอบ และสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาสด รวมทั้งปลาสดตากแห้งที่ขายอยู่ตามตลาดทั่วไปมาทดสอบ พบการใช้ยาฆ่าแมลง หรือดีดีที ฉีดกันแมลงมาตอมปลาสดตากแห้ง รวมถึงการใช้สารฟอร์มาลินเพื่อป้องกันไม่ให้ปลาสดเน่า สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้มีประกาศห้าม

ใช้ดีทีทีหรือ ไดคลอโรไดฟีนิลไตรคลอโรอีเทน (dichlorodiphenyltrichloroethane) ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรและสาธารณสุขที่ห้ามมีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง แมลงวันเป็นพาหะนำพาโรคไปสู่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นสาเหตุในการเกิดโรคท้องร่วง และอหิวาตกโรค ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ จากการสำรวจในประเทศไทยพบว่า แมลงวันที่พบได้มากที่สุดในกลุ่มคน คือแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) และแมลงวันหัวเขียว (*Chrysomya megacephala*) แมลงวันที่พบจำนวนมากบริเวณที่มีการแปรรูปพลาสติก คือ แมลงวันหัวเขียว (blow fly) จัดอยู่ในวงศ์: Calliphoridae ซึ่งเป็นแมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ มีรูปร่างคล้ายแมลงวันบ้านแต่มีลำตัวขนาดใหญ่กว่า โดยมีความยาวตั้งแต่ส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 8-11 มิลลิเมตร ลักษณะเด่นคือลำตัวส่วนนอกและท้องมีความมันวาวสะท้อนแสงสีเขียว แมลงวันหัวเขียวตัวเมียจะวางไข่ครั้งละประมาณ 250 ฟอง รองลงมาคือ แมลงวันบ้าน (common house fly) จัดอยู่ในวงศ์: Muscidae จัดว่าเป็นแมลงวันที่มีความใกล้ชิดกับคน พบแพร่กระจาย อย่างกว้างขวางในทุกจังหวัดของประเทศไทย พบมากในช่วงฤดูร้อน แมลงวันบ้านมีความยาวตั้งแต่ส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 6-19 มิลลิเมตร ลำตัวส่วนนอกด้านหลังมีแถบเข้มตามยาว 4 เส้นและท้องมีสีน้ำตาลเทา แมลงวันบ้านตัวเมียจะวางไข่ครั้งละประมาณ 120-150 ฟอง แมลงวันทั้ง 2 ชนิดชอบกินอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ อาจหากินตามกองขยะ เศษอาหาร หรือตอมอาหารของคน ตัวเต็มวัยชอบหากินเวลากลางวัน ไม่ชอบแสงแดดจัด รัศมีการหากินอยู่ในวงประมาณ 3 กิโลเมตรเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของพลาสติกบางบ่อ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แมลงวันที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เพื่อนำไปใช้ไล่แมลงในกระบวนการทำพลาสติกแตกเดี่ยว

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาฤทธิ์ไล่แมลงวันของสมุนไพรไทยที่ใช้เป็นอาหาร
2. พัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันเพื่อใช้กับพลาสติกแตกเดี่ยว
3. ทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์
4. ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์

1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

การทดลองนี้ได้เตรียมสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ 1. เหง้าข่า 2. ใบโหระพา 3. เปลือกผลมะนาว 4. รากหนอนตายหยาก 5. ผลพริกไทยดำ 6. กาบใบตะไคร้ และ 7. เปลือกผลมะกรูด มาทดลองชุบตัวอย่างพลาสติกสดและตากแห้ง โดยใช้ความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรที่ 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับพลาสติกกลุ่มที่ไม่ชุบสารสกัดสมุนไพร เพื่อดูจำนวนการตอมของแมลงวัน โดยการสังเกตและบันทึกจำนวนการตอมแมลงวันทีพลาสติกทั้งแบบเอาเนื้อและหนังปลาไว้ด้านบน ทดลองในรูปสมุนไพรเดี่ยวและสมุนไพรผสม โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ และศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ โดยวิธี MTT หลังจากทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์ นำผลการทดลองที่ได้มาเลือกสารสกัดเพื่อเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันและทำการศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์

1.5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

นำตัวอย่างพลาสติกสดมาทดลองชุบสมุนไพรและตากแห้ง โดยทดลองใช้ความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ที่แตกต่างกัน ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับพลาสติกกลุ่มที่ไม่ชุบสารสกัดสมุนไพร เพื่อดูจำนวนการตอมของแมลงวัน จากผลการทดลองการชุบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว โดยการสังเกตและบันทึกการทดลองจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกทั้งแบบเอาเนื้อและหนังปลาไว้ด้านบน โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และจากผลการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ โดยวิธี MTT พบว่าสารสกัดกาบใบตะไคร้ สารสกัดโหระพา และสารสกัดหนอนตายหยาก ที่ระดับความเข้มข้นที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ยังไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ ดังนั้นการนำสารสกัดทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มาใช้จึงมีความปลอดภัย ($SI > 1$)

นอกจากนี้จากผลการทดลองการชุบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม พบว่าผลการชุบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยวมีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยกว่า ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกสารสกัดตะไคร้มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวัน โดยใช้อัตราส่วนผสม 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 4 ลิตร โดยใช้ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เข้มข้น 100 มิลลิลิตร เป็นจำนวนเงินทั้งหมด 73.1 บาท

จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ให้ผลในการไล่แมลงวันดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ

การทดลองและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นำผลสัมฤทธิ์จากการทดลองที่ได้มาทำการทดลองเพิ่มเติมกับบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน รายวิชา MT 3012 ภาคนิพนธ์ ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) ศึกษาการทดสอบพลาสติกในรูปแบบอื่นๆ เช่น การฉีดยา ศึกษาการฉีดยาสมุนไพร (sensory test) โดยใช้แบบสอบถาม สังเกต รสชาติ กลิ่น และสีของพลาสติกที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการฉีดยาสมุนไพร รวมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์และทำให้นักศึกษามีทักษะและประสบการณ์เกี่ยวกับงานวิจัยเชิงพื้นที่

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา หลักการและเหตุผล

แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2561-2564 ได้มีการกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ข้อที่ 1 ส่งเสริมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมให้มีศักยภาพเพื่อการแข่งขันในภูมิภาคอาเซียนโดยพัฒนากระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการเกษตรการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตรปลอดภัยให้ได้รับรองมาตรฐาน และถ่ายทอดองค์ความรู้ให้เกษตรกรมีทักษะที่สามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จากแผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ (พ.ศ. 2558-2561) รายงานว่าอาชีพประมงที่สำคัญของจังหวัดสมุทรปราการ คือ การเพาะเลี้ยงปลาสดซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอันดับสองรองจากการเพาะเลี้ยงปลาเบญจพรรณโดยมีพื้นที่เพาะเลี้ยงปลาสดใน 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อและอำเภอบางเสาธง โดยเฉพาะปลาสดบางบ่อที่มีกระบวนการเพาะเลี้ยงแบบธรรมชาติทำให้ปลาสดบางบ่อมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีรสชาติอร่อยแตกต่างจากการเพาะเลี้ยงจากแหล่งอื่นจึงเป็นที่นิยมและมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักไปทั่วประเทศในรูปแบบของปลาสดแดดเดียว การทำปลาสดแดดเดียวแห่งนี้โดยวิธีธรรมชาติ หลังจากหมักปลาตามระยะเวลาการหมักซึ่งแตกต่างกันในแต่ละสูตร จะนำปลาไปล้างน้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว เพื่อเอาเกลือออกจากนั้นนำไปตากแดดโดยจะตากในที่โล่งๆ อากาศถ่ายเทได้สะดวก ปลาจะแห้งเร็ว การตากต้องไม่องตัวปลาเพราะจะดูไม่สวย ก่อนตากปลาต้องทำให้ครบแผ่ออก ดูแล้วสวยงาม ระยะเวลาการตากปลาสดจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ฤดูหนาวจะใช้เวลาดตากประมาณ 1-2 แดด เพราะอากาศแห้งมีลมช่วยทำให้ปลาแห้งเร็ว ฤดูฝนจะใช้เวลาดตากประมาณ 1.5-3 แดด นอกจากการทำแห้งด้วยการตากแดดแล้วอาจใช้วิธีการทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ในขั้นตอนการตากแดดอาจจะมีแมลงวันมาตอมปลาสด ผู้ผลิตบางรายอาจจะมีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงหรือฟอร์มาลินเพื่อป้องกันแมลงวันหรือแมลงอื่นๆรบกวน จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ลงพื้นที่ตรวจสอบ และสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ปลาสด รวมทั้งปลาสดตากแห้งที่ขายอยู่ตามตลาดทั่วไปมาทดสอบ พบการใช้ยาฆ่าแมลง หรือดีดีที ฉีดกันแมลงมาตอมปลาสดตากแห้ง รวมถึงการใช้สารฟอร์มาลินเพื่อป้องกันไม่ให้ปลาสดเน่า สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้มีประกาศห้ามใช้ดีดีทีหรือ ไดคลอโรไดฟีนิลไตรคลอโรอีเทน (dichlorodiphenyltrichloroethane) ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรและสาธารณสุขที่ห้ามมีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง

แมลงวันเป็นพาหะนำพาโรคไปสู่มนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นสาเหตุในการเกิดโรคท้องร่วง และอหิวาตกโรค ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ จากการสำรวจในประเทศไทยพบว่า แมลงวันที่พบได้มากที่สุด ในชุมชน คือแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) และแมลงวันหัวเขียว (*Chrysomya megacephala*) แมลงวันที่พบจำนวนมากบริเวณที่มีการแปรรูปพลาสติก คือ แมลงวันหัวเขียว (blow fly) จัดอยู่ในวงศ์: Calliphoridae ซึ่งเป็นแมลงวันที่มีความสำคัญทางการแพทย์ มีรูปร่างคล้ายแมลงวันบ้านแต่มีลำตัวขนาดใหญ่กว่า โดยมีความยาวตั้งแต่ส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 8-11 มิลลิเมตร ลักษณะเด่นคือลำตัวส่วนนอกและท้องมีความมันวาวสะท้อนแสงสีเขียว แมลงวันหัวเขียวตัวเมียจะวางไข่ครั้งละประมาณ 250 ฟอง รองลงมาคือ แมลงวันบ้าน (common house fly) จัดอยู่ในวงศ์: Muscidae จัดว่าเป็นแมลงวันที่มีความใกล้ชิดกับคน พบแพร่กระจาย อย่างกว้างขวาง ในทุกจังหวัดของประเทศไทย พบมากในช่วงฤดูร้อน แมลงวันบ้านมีความยาวตั้งแต่ส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 6-19 มิลลิเมตร ลำตัวส่วนนอกด้านหลังมีแถบเข้มตามยาว 4 เส้นและท้องมีสีน้ำตาลเทา แมลงวันบ้านตัวเมียจะวางไข่ครั้งละประมาณ 120-150 ฟอง แมลงวันทั้ง 2 ชนิดชอบกินอาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ อาจหากินตามกองขยะ เศษอาหาร หรือตอมอาหารของคน ตัวเต็มวัยชอบหากินเวลากลางวัน ไม่ชอบแสงแดดจัด รัศมีการหากินอยู่ในวงประมาณ 3 กิโลเมตรเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยของพลาสติกบางบ่อ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แมลงวันที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เพื่อนำไปใช้ไล่แมลงในกระบวนการทำพลาสติกแตกเดียว

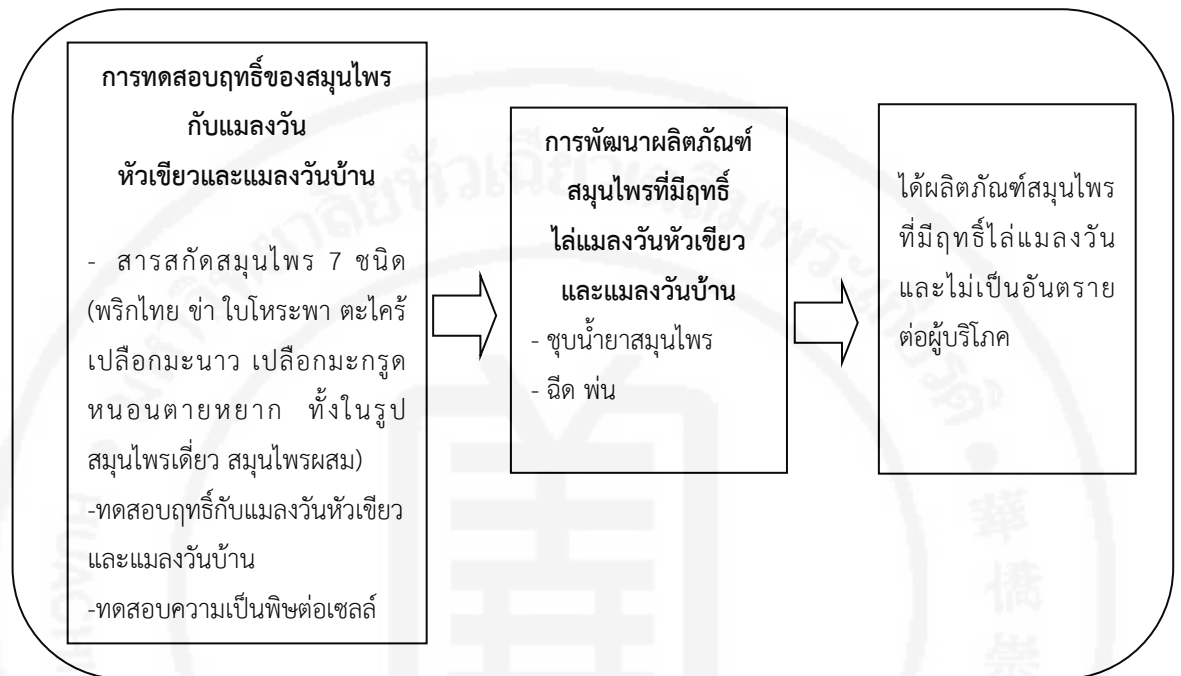
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาฤทธิ์ไล่แมลงวันของสมุนไพรไทยที่ใช้เป็นอาหาร
2. พัฒนาผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันเพื่อใช้กับพลาสติกแตกเดียว
3. ทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์
4. ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์

1.3 คำถามการวิจัย

สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไล่แมลงวันในกระบวนการผลิตพลาสติกแตกเดียวที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้หรือไม่

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป้าหมายของผลผลิต (output) และตัวชี้วัด

ระยะเวลา	ผลผลิต (output)	ตัวชี้วัด
เดือนที่ 1-8	ได้สมุนไพรที่มีความเหมาะสมในการไล่แมลงวัน	อย่างน้อย 1 ชนิด
เดือนที่ 6-10	ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แมลงวัน	อย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์

1.5.2 เป้าหมายของผลลัพธ์ (outcome) และตัวชี้วัด

1. ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีฤทธิ์ไล่แมลงวัน
2. สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภคพลาสติกบางบ่อ ปลอดภัย ไม่ใช้ยาฆ่าแมลง
3. สร้างแบรนด์สินค้าเกษตรที่เป็นอัตลักษณ์ของพื้นที่ เพื่อส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่ม
ด้วยนวัตกรรมเชิงพาณิชย์และทรัพย์สินทางปัญญา
4. มีการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำพลาสติกแตกเดี่ยวแห่งโดยวิธีธรรมชาติ หลังจากหมักปลาตามระยะเวลาการหมักซึ่งแตกต่างกันในแต่ละสูตร จะนำปลาไปล้างน้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว เพื่อเอาเกลือออกจากรันนำไปตากแดด โดยจะตากในที่โล่งๆ อากาศถ่ายเทได้สะดวก ปลาจะแห้งเร็ว ระยะเวลาการตากพลาสติกจะแตกต่างกันตามฤดูกาล ฤดูหนาวจะใช้เวลาดตากประมาณ 1-2 แดด เพราะอากาศแห้งมีลมช่วยให้ปลาแห้งเร็ว ฤดูฝนจะใช้เวลาดตากประมาณ 1.5-3 แดด นอกจากการทำแห้งด้วยการตากแดดแล้วอาจใช้วิธีการทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ในขั้นตอนการตากแดดอาจจะมีแมลงวันมาตอมพลาสติก ผู้ผลิตบางรายอาจจะมีการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงหรือฟอร์มาลินเพื่อป้องกันแมลงวันหรือแมลงอื่นๆ ระบาด (1-6) จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค (สคบ.) ลงพื้นที่ตรวจสอบและสุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมทั้งพลาสติกตากแห้งที่ขายอยู่ตามตลาดทั่วไปมาทดสอบพบการใช้ยาฆ่าแมลง หรือดีดีที ฉีดกันแมลงมาตอมพลาสติกตากแห้ง รวมถึงการใช้สารฟอร์มาลินเพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกเน่า สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้มีประกาศห้ามใช้ดีดีทีหรือไดคลอโรไดฟีนิลไตรคลอโรอีเทน (dichlorodiphenyltrichloroethane) ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรและสาธารณสุขที่ห้ามมีการผลิต นำเข้า ส่งออก และมีไว้ในครอบครอง (7-9)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่มีจำหน่ายเพื่อไล่แมลงวันในท้องตลาด พบว่า มี 1 ผลิตภัณฑ์เป็นสเปรย์สมุนไพรไล่แมลงวัน โดยผลิตจากสารสกัดธรรมชาติกว่า 20 ชนิดเข้มข้นด้วยส่วนผสมที่สำคัญ เช่น แดงกวา สารระเหย ข่า วิธีการใช้งานสเปรย์สมุนไพรไล่แมลงวัน โดยฉีดให้ครอบคลุมพื้นที่ที่มีแมลงวันชุกชุม หลังทำความสะอาด เช่น ห้องครัว โต๊ะอาหาร ถังขยะ พื้นโรงอาหาร โดยฉีดวันเว้นวันติดต่อกัน 1 สัปดาห์ แมลงวันจะลดปริมาณลงอย่างมาก หลังจาก 1 สัปดาห์ ฉีดพ่นได้ทุกที่ที่เคยพบแมลงวันสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

ดังนั้นการนำสมุนไพรที่มีฤทธิ์ไล่หรือฆ่าแมลงวันมาประยุกต์ใช้ในการแปรรูปพลาสติกในขั้นตอนของการตากแห้งพลาสติกนั้นเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมถึงมีความปลอดภัยในการใช้งานต่อตัวผู้ผลิตเองและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เนื่องจากพืชสมุนไพรส่วนใหญ่ใช้บริโภคเป็นอาหารกันอยู่แล้ว และองค์ประกอบทางเคมีของสารในสมุนไพรส่วนใหญ่สามารถย่อยสลายได้ง่ายในธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดการสะสมและตกค้างในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยลดโอกาสที่จะเกิดแมลงตื้ออีกด้วย (10) มีการศึกษาฤทธิ์ไล่หรือฆ่าแมลงของพืชสมุนไพรหรือสารสกัดจากพืชสมุนไพรหลายชนิด ได้แก่ ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* Stapf.)

มีการศึกษาน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ในการควบคุมแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) โดยทดสอบกับตัวอ่อนและดักแด้แมลงวันด้วยวิธีการสัมผัส พบว่ามีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อน (LD₅₀ เท่ากับ 0.41 µl/cm²) และยับยั้งการเจริญของดักแด้เป็นตัวเต็มวัย (percent inhibition rate, PIR เท่ากับ 77.3 %) เมื่อทดสอบด้วยวิธีการรมควันพบว่ามีประสิทธิภาพที่ดีกว่าโดยมีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อน (LD₅₀ เท่ากับ 48.6 µl/L) และยับยั้งการเจริญของดักแด้เป็นตัวเต็มวัย (percent inhibition rate, PIR เท่ากับ 100 %) ซึ่งสารองค์ประกอบที่เป็นสารออกฤทธิ์ในน้ำมันหอมระเหยตะไคร้ คือ citral และ 1,8-cineole (11,12)

พริกไทย (*Piper nigrum*) สารสกัดเอธานอลจากเมล็ดพริกไทยดำมีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อนแมลงวัน โดยมีค่า LD₅₀ เท่ากับ 0.115 µg/insect ฤทธิ์ไล่แมลงวัน (repellent) โดยมีค่า RC₅₀ เท่ากับ 0.29 mg/cm² (13)

สารสกัดจากใบโหระพา (*Ocimum basilicum* A. Juss.) มีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อนแมลงวัน (larvicidal) โดยมีค่า LD₅₀ และ LD₉₀ เท่ากับ 110 และ 218 ppm ตามลำดับ ฤทธิ์ไล่แมลงวัน (repellent) และยับยั้งการวางไข่ (oviposition deterrent) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 เท่ากับ 95.16% และ 94.28% (14)

สารสกัดจากเปลือกผลเลมอน (*Citrus limon*) มีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อนแมลงวัน (larvicidal) โดยมีค่า LD₅₀ และ LD₉₀ เท่ากับ 142 และ 245 ppm ตามลำดับ ฤทธิ์ไล่แมลงวัน (repellent) และยับยั้งการวางไข่ (oviposition deterrent) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 เท่ากับ 69.50% และ 74.38% ตามลำดับ (14)

น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลส้ม (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) ที่ความเข้มข้น 10% มีผลทำให้ตัวอ่อนและดักแด้แมลงวันตาย 73.8 และ 72.8% หลังการทดลอง 24 ชั่วโมง และ 7 วัน โดยมีค่า LD₅₀ เท่ากับ 2.02 และ 2.15% ตามลำดับ แต่มีผลยับยั้งการวางไข่ได้เพียงเล็กน้อย (15)

น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะนาว (*Citrus aurantifolia*) มีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงวันบ้านได้ 70 % เมื่อทดสอบด้วยวิธีการฉีดพ่นทิ้งไว้นาน 60 นาที นอกจากนี้ยังมีการศึกษาฤทธิ์ไล่แมลงของสารสกัดน้ำจากใบมะนาว พบว่ามีฤทธิ์ไล่แมลงวันบ้านได้ เมื่อทำการทดสอบโดยการชุบตัวอย่างที่เป็นเนื้อด้วยสารสกัดที่ความเข้มข้น 1% (น้ำหนัก/ปริมาตร) (16)

น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลมะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) มีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อน (larvicidal) ของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica*) และแมลงวันหัวเขียวชนิด *Lucilia cuprina*, *Chrysomya rufifacies*, และ *C. megacephala* โดยมีค่า LD₅₀ เท่ากับ 38.93, 61.00, 66.39 และ 71.00 กรัม/ลิตร ตามลำดับ 20 และมีฤทธิ์ฆ่าตัวเต็มวัย (adulticidal) แมลงวันบ้านตัวเมียและแมลงวัน

หัวเขียวตัวเมีย โดยมีค่า LD₅₀ เท่ากับ 83.50, 210.46, 408.63 และ 124.03 ไมโครกรัม/ตัว ตามลำดับ สารสกัดด้วยน้ำจากเปลือกผลมะกรูด ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 มีผลทำให้หนอนแมลงวันวัยที่ 2 ตายคิดเป็นร้อยละ 24 และ 40 ที่เวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ (17,18)

การศึกษาฤทธิ์ในการควบคุมแมลงวันบ้านของสารสกัดและผลิตภัณฑ์จากพืชสมุนไพรวงศ์ขิง ได้แก่ กระเทียม ขมิ้นชัน ขิง ข่า ไพล ที่ทำการสกัดด้วยเฮกเซนและ เอธิลแอลกอฮอล์ พบว่าสารสกัดที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ทดสอบโดยวิธีการให้กิน และฉีดพ่น พบว่าสารสกัดข่าให้ผลดีที่สุด โดยทำให้หนอน และตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านตาย 82-100% หลังการทดลอง 72 ชม. มีค่า LT₅₀ (Lethal Time) เท่ากับ 20.76 และ 34.32 ชม.ตามลำดับ และมีรายงานว่าสาร 1,8-cineole เป็นสารในข่าที่มีฤทธิ์ฆ่าตัวเต็มวัยแมลงวันหัวเขียว เมื่อทดสอบด้วยวิธีหยดลงบริเวณส่วนอก (topical application) มีค่า LD₅₀ ในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 197 และ 221 มก/ตัวตามลำดับ และมีฤทธิ์ฆ่าตัวเต็มวัยแมลงวันบ้านด้วยค่า LD₅₀ ในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 118 (19)

หนอนตายหยาก (*collinsae* Craib) เป็นสมุนไพรอีกชนิดที่มีรายงานการศึกษาความเป็นพิษต่อตัวอ่อนของแมลงวันบ้าน และมีการศึกษาพิษเคมีของหนอนตายหยากที่มีฤทธิ์ไล่และฆ่าแมลง เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้ควบคุมแมลงในทางการเกษตรของประเทศ (20)

นอกจากนี้ยังมีพืชสมุนไพรอีกหลายชนิดที่มีการศึกษาและรายงานว่า มีฤทธิ์ป้องกันกำจัด ไล่ และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน ทั้งนี้ในการเลือกพืชสมุนไพรมาศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่ พืชสมุนไพรที่นำมาเป็นอาหาร มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นหลัก

บทที่ 3

การดำเนินงานด้านการพัฒนาระบบบริหารจัดการงานวิจัย

3.1 วิธีการศึกษา

- 1) ลงพื้นที่เพื่อสำรวจขั้นตอนการทำพลาสติกตากแห้งของชาวบ้าน
- 2) ทบทวนวรรณกรรมและคัดเลือกสมุนไพรที่เหมาะสม
- 3) หาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดสารจากสมุนไพร
- 4) ทดสอบความเป็นพิษของผลิตภัณฑ์

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ (อ.572/2560)

1. พลาสติกได้มาจากการสูม
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครในคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ที่มีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ โลหิตจาง ธาลัสซีเมีย พาหะธาลัสซีเมีย โรคติดเชื้อ ไม่ทานยากดภูมิ ไม่ทานยา steroid อย่างน้อยเป็นเวลา 1 เดือน โดยจัดเก็บเลือดครบส่วนจากการเจาะเลือดจากหลอดเลือดดำที่แขน (venipuncture) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร โดยอาสาสมัครยินยอมเข้าร่วมการศึกษาวิจัย ซึ่งผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม เหตุผลที่ท่านได้รับการเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากตัวท่าน มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างทุกประการ โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย และลงชื่อในหนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย ตามความสมัครใจ และจะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลส่วนตัวหรือข้อมูลของอาสาสมัคร และมีสิทธิจะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยจะไม่มีผลกระทบใดๆภายหลัง
3. สมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ พริกไทย ข่า โหระพา ตะไคร้ มะนาว มะกรูด และหนอนตายหยาก

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.3.1 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชตัวอย่าง ได้แก่ ethanol ชนิด commercial grade ชื่อทางการค้าว่า Alcoh-A[®] บริษัท Apex Alco ประเทศไทย

Glycerol ชื่อทางการค้าว่า Univar[®] บริษัท Ajax Finechem ประเทศออสเตรเลีย

Propylene glycol ชื่อทางการค้าว่า ERBApharm บริษัท Carlo Erba Reagents ประเทศอิตาลี

Ethanol ชนิด AR grade ชื่อทางการค้าว่า Emsure[®] บริษัท Merck ประเทศเยอรมนี

3.3.2 พืชตัวอย่าง

พืชตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย ได้แก่ พริกไทย (*Piper nigrum*) ข่า (*Alpinia galanga* (L.) Willd) โหระพา (*Ocimum basilicum* A. Juss) ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* Stapf) มะนาว (*Citrus limon*) มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) และหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* Craib)

ตารางที่ 1 แหล่งของพืชตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย

ตัวอย่างพืช	แหล่งวัตถุดิบ	ระยะเวลาเก็บวัตถุดิบ
ผลพริกไทย	อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี	ผลเริ่มแก่แต่ยังไม่สุกตกแห้ง
เหง้าข่า	อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ	หลังเพาะปลูก 7 เดือน
ใบโหระพา	อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา	หลังปลูก 30-35 วัน
กาบใบตะไคร้	อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ	หลังเพาะปลูก 6 เดือน
เปลือกผลมะนาว	อ.ศรีสำโรง จ.สุโขทัย	ผลเริ่มแก่ ประมาณ 6 เดือนหลังออกดอก
เปลือกผลมะกรูด	อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี	ผลเริ่มแก่ ประมาณ 4 เดือนหลังออกดอก
รากหนอนตายหยาก	อ.เมืองอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี	ระยะที่พืชลงหัวก่อนเข้าหน้าฝน

3.3.3 เครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

- 1) ตู้อบมีชื่อทางการค้าว่า Memmert[®] รุ่น 600 ประเทศเยอรมันนี ใช้อบแห้งพืชตัวอย่าง
- 2) เครื่องบดย่อยชนิดตัด (cutting mill) มีชื่อทางการค้าว่า Retsch Mühle[®] รุ่น ZM 1000 ประเทศเยอรมันนี ใช้บดย่อยขนาดวัตถุดิบ
- 3) ชุดสกัดสาร Soxhlet Extractor มีชื่อทางการค้าว่า Kontes[®] รุ่น KT 586000-0024 ใช้สกัดสารโดยอาศัยหลักการ solid/liquid extraction ที่มีการระเหยตัวทำละลายกลับมาใช้ในการสกัดซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง

- 4) เครื่องระเหยแห้งแบบหมุนชนิดสุญญากาศ (vacuum rotary evaporator) มีชื่อทางการค้าว่า Buchi Rotavapor[®] model R-210 ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ ใช้ระเหยสารสกัดให้เข้มข้นจนถึงแห้ง
- 5) เครื่องผสมสารละลาย (vortex mixer) มีชื่อทางการค้าว่า Vortex-Genie[®] รุ่น G560E ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ปั่นให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
- 6) ตู้อบ 37 องศาเซลเซียส ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 5 ใช้เพาะเลี้ยงเซลล์ เม็ดเลือดขาวชนิดนิวเคลียสเดี่ยว (PBMC)
- 7) ELISA Reader ใช้วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 และ 620 nm

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การเตรียมพืชตัวอย่าง

กรณีที่เป็นวัตถุดิบแห้ง ได้แก่ ผลพริกไทยดำ ตรวจสอบลักษณะภายนอกของวัตถุดิบสมุนไพร คูสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิวนอก ตมกลืน สัมผัส จากนั้นนำไปอบเพื่อไล่ความชื้นด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

กรณีที่เป็นวัตถุดิบสด ได้แก่ เหง้าข่า ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ตรวจสอบลักษณะภายนอกของวัตถุดิบสมุนไพร คูสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิวนอก ตมกลืน สัมผัส จากนั้นนำไปทำความสะอาดด้วยน้ำประปา และผึ่งในที่ร่มจนแห้งหมาด

เหง้าข่านำมาหั่นและฝานเป็นชิ้นบาง ขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

ใบโหระพาตัดเฉพาะส่วนใบ นำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

กาบใบตะไคร้นำมาหั่นเป็นชิ้นบางขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

เปลือกผลมะนาว นำเฉพาะส่วนเปลือกชั้นนอกที่มีสีเขียวมาหั่นเป็นชิ้นขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

เปลือกผลมะกรูด นำเฉพาะส่วนเปลือกชั้นนอกที่มีสีเขียวมาหั่นเป็นชิ้นขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

รากหนอนต่ายหยากนำมาหั่นและฝานเป็นชิ้นบาง ขนาดไม่เกิน 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบจนแห้งด้วยตู้อบ ที่อุณหภูมิ 40-50 °C และบดด้วยเครื่องบดย่อยจนได้เป็นผงแห้ง จึงเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิห้อง และปราศจากแสง

3.4.2 การสกัดสารจากพืชตัวอย่าง

ซึ่งผงพืชตัวอย่าง นำมาสกัดด้วยชุดสกัดสาร Soxhlet Extractor โดยใช้ ethanol เป็นตัวทำละลาย ในอัตราส่วนผงพืชต่อตัวทำละลายเป็น 1 ต่อ 8 ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำสารสกัดมากรองผ่านกระดาษ Whatman No.1 โดยใช้เครื่องดูดสุญญากาศ (vacuum suction pump) ช่วยในการกรอง และนำไปประเหยแห้งที่อุณหภูมิ 40 °C โดยใช้เครื่องระเหยแห้งแบบหมุนชนิดสุญญากาศ (vacuum rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบด้วย ethanol ของเหง้าข่า ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด และรากหนอนต่ายหยาก บันทึกน้ำหนักสารสกัดที่ได้แต่ละชนิด เก็บในภาชนะปิดสนิท ป้องกันแสง ตั้งไว้ในที่แห้ง ณ อุณหภูมิ -20 °C

3.4.3 การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดต่อเม็ดเลือดขาวชนิดนิวเคลียสเดี่ยว (PBMC) คนปกติ (23, 24)

ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดนิวเคลียสเดี่ยว (PBMC) ใช้เซลล์ความเข้มข้นเท่ากับ 3.5×10^6 cells/mL ทำการเพาะเลี้ยงใน 96-well tissue culture plate ที่มีอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิด RPMI 1640 ที่มี FBS ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 100 ไมโครลิตรต่อหลุม บ่มในตู้อบ 37 องศาเซลเซียส ที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 5 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาเติม 100 ไมโครลิตร อาหารเลี้ยงเซลล์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยในชุดควบคุม (vehicle control หรือ VC) เติมหาอาหารเลี้ยงเซลล์ที่มีเฉพาะ dimethyl sulfoxide (DMSO) โดยมีความเข้มข้นสุดท้ายเป็นร้อยละ 0.4 เลี้ยงเซลล์นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาดูดอาหารเลี้ยงเซลล์ออก จำนวนหลุมละ 100 ไมโครลิตร หลังจากนั้นเติมสารละลาย MTT ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อ

มิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตร แล้วบ่มต่ออีก 2 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาเทส่วนใส่ทิ้งให้เหลือแต่ผลึกที่ก้นหลุม หลังจากนั้นเติม DMSO จำนวน 150 μL เพื่อละลายผลึกฟอร์มazan (formazan) ที่เกิดขึ้น วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 และ 620 nm เป็น reference wavelength โดยในแต่ละความเข้มข้นทำซ้ำ 3 หลุม และแต่ละการทดลองทำ 3 ซ้ำ ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน การคำนวณร้อยละของการมีชีวิตของเซลล์ (% cell viability) โดยเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงในหลุมควบคุม ดังสมการ ร้อยละการมีชีวิตของเซลล์ (% cell viability) = (ค่าการดูดกลืนแสงของชุดทดสอบ / ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม) \times 100

3.4.4 การศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรไล่แมลงวันหัวเขียวและแมลงวันบ้าน

1. การซบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว

นำสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ พริกไทย ข่า โหระพา ตะไคร้ มะนาว มะกรูด และหนอนตายหยาก โดยผสมกับน้ำเปล่าให้ได้ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในกล่องทดสอบ แล้วนำเนื้อพลาสติกสดที่แล่เตรียมไว้ใช้ทั้งแบบเอาเนื้อปลาไว้ด้านบนกับเอาหนังปลาไว้ด้านบน ซบสารสกัดสมุนไพรชนิดละ 3 ความเข้มข้น เจือจางแบบ two-fold dilution ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 วินาที ส่วนกล่องควบคุมซบพลาสติกด้วยน้ำเปล่า ใช้เวลาและปริมาณซบเท่ากัน นำพลาสติกที่ซบสารสกัดสมุนไพรตากในกระดิ่งในบริเวณที่มีแมลงวัน สังเกตจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติก โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยสังเกตการตอมทุก 10 นาที คือ 10 นาที 20 นาที 30 นาที และจนถึง 1 ชั่วโมง ตามลำดับ และทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทุกการทดลองบันทึกการตอมเป็น 1 ชั่วโมง แล้วคำนวณจำนวนการตอมและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

2. การซบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม

จากผลการทดลองซบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว พบว่า สารสกัดตะไคร้ พริกไทย โหระพา เปลือกผลมะนาว และเปลือกผลมะกรูด ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ให้ผลการไล่แมลงวันที่ดีที่สุด จึงนำมาทำการทดลองซบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 1:1 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มตามผลการทดลองชุดที่ 1 และ 2 การทดลองชุดที่ 1 ได้แก่ เมล็ดพริกไทยกับใบโหระพา เมล็ดพริกไทยกับกาบใบตะไคร้

ตะไคร้กับใบโหระพา และเมล็ดพริกไทย ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ แบบผสม 1:1:1 การทดลองชุดที่ 2 ได้แก่ เปลือกผลมะกรูดกับเปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูดกับกาบใบตะไคร้ ต้นตะไคร้กับเปลือกผลมะนาว และเปลือกผลมะกรูด เปลือกผลมะนาว กาบใบตะไคร้ แบบผสม 1:1:1 ส่วนกล่องควบคุมชุบพลาสติกด้วยน้ำเปล่า สารส้ม แกว่งประมาณ 1 นาที (ความเข้มข้น 0.1 มก.ต่อน้ำ 1 ลิตร) และผงชูรส 4 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (ความเข้มข้นร้อยละ 0.4 กรัมโดยมวล) ใช้เวลาและปริมาณชุบเท่ากัน นำพลาสติกที่ชุบสารสกัดสมุนไพรตากในกระดังในบริเวณที่มีแสงวัน สังเกตจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติก โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยสังเกตการตอมทุก 10 นาที คือ 10 นาที 20 นาที 30 นาที และจนถึง 1 ชั่วโมง ตามลำดับ และทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทุกการทดลองบันทึกการตอมเป็น 1 ชั่วโมง แล้วคำนวณจำนวนการตอมและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

3.4.5 การเตรียมผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัด

ชั่งสารสกัดที่แสดงฤทธิ์ไล่แมลงวันดีที่สุดมา 2 กรัม นำมาเติม propylene glycol, glycerol, ethanol ตามสูตรในตารางที่ 1 จากนั้นผสมสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องผสมสารละลาย แล้วจึงเติมน้ำลงไปเพื่อปรับปริมาตรให้ได้สารละลายทั้งหมด 100 มิลลิลิตร และผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันอีกครั้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดในรูปของสารละลายเข้มข้น 2% สังเกตลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 3 สูตรและบันทึกผล

ตารางที่ 2 สูตรผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัด

ชื่อสาร	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สารสกัด (กรัม)	2.0	2.0	2.0
Propylene glycol (มล.)	20.0	40.0	0.0
Glycerol (มล.)	20.0	0.0	40.0
Ethanol (มล.)	40.0	40.0	40.0
น้ำ เพื่อปรับปริมาตรเป็น (มล.)	100.0	100.0	100.0

จากนั้นเลือกสูตรผลิตภัณฑืไล่แมลงวันจากสารสกัดที่มีลักษณะดีที่สุด นำมาเตรียมตามวิธีการใช้งาน และบันทึกลักษณะของสารละลายที่เตรียม โดยวิธีการใช้ให้นำผลิตภัณฑืปริมาตร 100 มิลลิลิตร มาเจือจางด้วยน้ำ 4 ลิตร จะได้สารละลายที่พร้อมใช้ (สามารถนำพลาสติกที่ทำความสะอาดแล้วลงจุ่มหรือแช่นาน 1 นาทีได้เลย ก่อนนำไปตากแห้ง)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ร้อยละของน้ำหนักเริ่มต้น/พืชสดจากสารสกัดพืชตัวอย่าง
2. การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดต่อ PBMC โดยใช้การคำนวณร้อยละของการมีชีวิตของเซลล์
3. คำนวณจำนวนการตอมและวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

บทที่ 4

การดำเนินงานด้านการวิจัยเพื่อตอบโจทย์ของพื้นที่และผลลัพธ์

4.1 ผลการเตรียมพืชตัวอย่าง

การเตรียมพืชตัวอย่างหลังอบแห้งและบดเป็นผง กรณีที่เป็นวัตถุดิบแห้ง ได้แก่ ผลพริกไทยดำ เมื่ออบเป็นผงจะได้ปริมาณวัตถุดิบ 1.962 กิโลกรัม กรณีที่เป็นวัตถุดิบสด ได้แก่ เหง้าข่า กาบใบตะไคร้ และรากหนอนตายหยาก เมื่ออบเป็นผงจะได้ปริมาณวัตถุดิบ 0.750, 1.374 และ 1.515 กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับโหระพาน้ำหนัก 15.00 กิโลกรัม เมื่อคัดเฉพาะส่วนใบจะได้ใบโหระพาน้ำหนัก 12.25 กิโลกรัม และเมื่ออบเป็นผงจะได้ปริมาณวัตถุดิบ 0.975 กิโลกรัม ส่วนเปลือกผลมะกรูดสดน้ำหนัก 5.30 กิโลกรัม ได้จากผลมะกรูดสดน้ำหนัก 20.00 กิโลกรัม เมื่ออบเป็นผงจะได้ปริมาณวัตถุดิบ 1.40 กิโลกรัม และส่วนเปลือกผลมะนาวสดน้ำหนัก 2.47 กิโลกรัม ได้จากผลมะนาวสดน้ำหนัก 20.00 กิโลกรัม เมื่ออบเป็นผงจะได้ปริมาณวัตถุดิบ 0.626 กิโลกรัม ปริมาณวัตถุดิบหลังอบแห้งและบดเป็นผงคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักพืชสดแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณวัตถุดิบหลังอบแห้งและบดเป็นผง

ตัวอย่างพืช	น้ำหนักเริ่มต้น/พืชสด (กก.)	น้ำหนักหลังอบแห้งและบดเป็นผง (กก.)	ร้อยละของน้ำหนักเริ่มต้น/พืชสด
ผลพริกไทย	2.00 *	1.962	98.10
เหง้าข่า	11.00	0.750	6.82
ใบโหระพา	12.25 **	0.975	7.96
กาบใบตะไคร้	15.00	1.374	9.16
เปลือกผลมะนาว	2.47 ***	0.626	25.34
เปลือกผลมะกรูด	5.30 ****	1.400	26.42
รากหนอนตายหยาก	10.00	1.515	15.15

*วัตถุดิบแห้ง

**ได้จากโหระพาทั้งหมด 15.00 กิโลกรัม

***ได้จากผลมะนาว 20.00 กิโลกรัม

****ได้จากผลมะกรูด 20.00 กิโลกรัม

4.2 ผลการสกัดสารจากพืชตัวอย่าง

การสกัดสารจากพืชตัวอย่าง ได้แก่ ผลพริกไทยดำ เหง้าข่า ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกผลมะนาว เปลือกผลมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ได้ปริมาณสารสกัดหยาบด้วย ethanol ของผงพืชตัวอย่างเป็น 72.53, 146.76, 106.86, 121.57, 81.88, 122.99 และ 98.37 กรัม ตามลำดับ ลักษณะของสารสกัดหยาบ ปริมาณที่ได้คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบแห้ง และปริมาณที่ได้คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักพืชสดดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 1

ตารางที่ 4 ลักษณะสารสกัดหยาบและปริมาณสารสกัดหยาบ

ตัวอย่างพืช	ลักษณะสารสกัดหยาบ	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (กรัม)	ร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบแห้ง	ร้อยละของน้ำหนักเริ่มต้น/พืชสด
ผลพริกไทย*	ของแข็ง สีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นพริกไทย	72.53	3.70	3.63
เหง้าข่า	กึ่งแข็งกึ่งเหลว มีน้ำมัน ลอยอยู่ด้านบน สีน้ำตาล มีกลิ่นข่า	146.76	19.57	1.33
ใบโหระพา**	กึ่งแข็งกึ่งเหลว สีเขียวเข้ม มีกลิ่นโหระพา	106.86	12.57	0.87
กาบใบตะไคร้	กึ่งแข็งกึ่งเหลว สีน้ำตาล มีกลิ่นตะไคร้	121.57	12.16	0.81
เปลือกผลมะนาว***	กึ่งแข็งกึ่งเหลว สีเขียวอ่อน มีกลิ่นผิวมะนาว	81.88	13.08	3.31
เปลือกผลมะกรูด****	กึ่งแข็งกึ่งเหลว สีเขียวเข้ม มีกลิ่นผิวมะกรูด	122.99	17.57	4.64
รากหนอนตายหยาก	ของแข็ง สีน้ำตาล มีกลิ่นเฉพาะ	98.37	9.84	1.49

*วัตถุดิบแห้ง

**คิดเป็นร้อยละ 0.69 ของโหระพา 15.00 กิโลกรัม

***คิดเป็นร้อยละ 0.41 ของผลมะนาว 20.00 กิโลกรัม

****คิดเป็นร้อยละ 1.22 ของผลมะกรูด 20.00 กิโลกรัม



1 2 3 4 5 6 7

ภาพที่ 1. สารสกัดสมุนไพร 7 ชนิดเรียงจากซ้ายไปขวา 1. เปลือกผลมะกรูด 2. เหง้าข่า 3. ใบโหระพา 4. เปลือกผลมะนาว 5. รากหนอนตายหยาก 6. ผลพริกไทยดำ 7. กาบใบตะไคร้

4.3 การสำรวจแหล่งปลาสด

การสำรวจและหาแหล่งของปลาสด โดยปลาสดที่ใช้ในการทดลองนี้ได้มาจาก 2 แหล่ง คือ 1. อ. บางพลี 2. อ. บางบ่อ ลักษณะบ่อเป็นบ่อดินเลี้ยงแบบธรรมชาติ ปลาสดที่ได้มาจากการสุ่มโดยเฉลี่ยอายุปลาประมาณ 6-7 เดือน ดังแสดงในภาพที่ 2



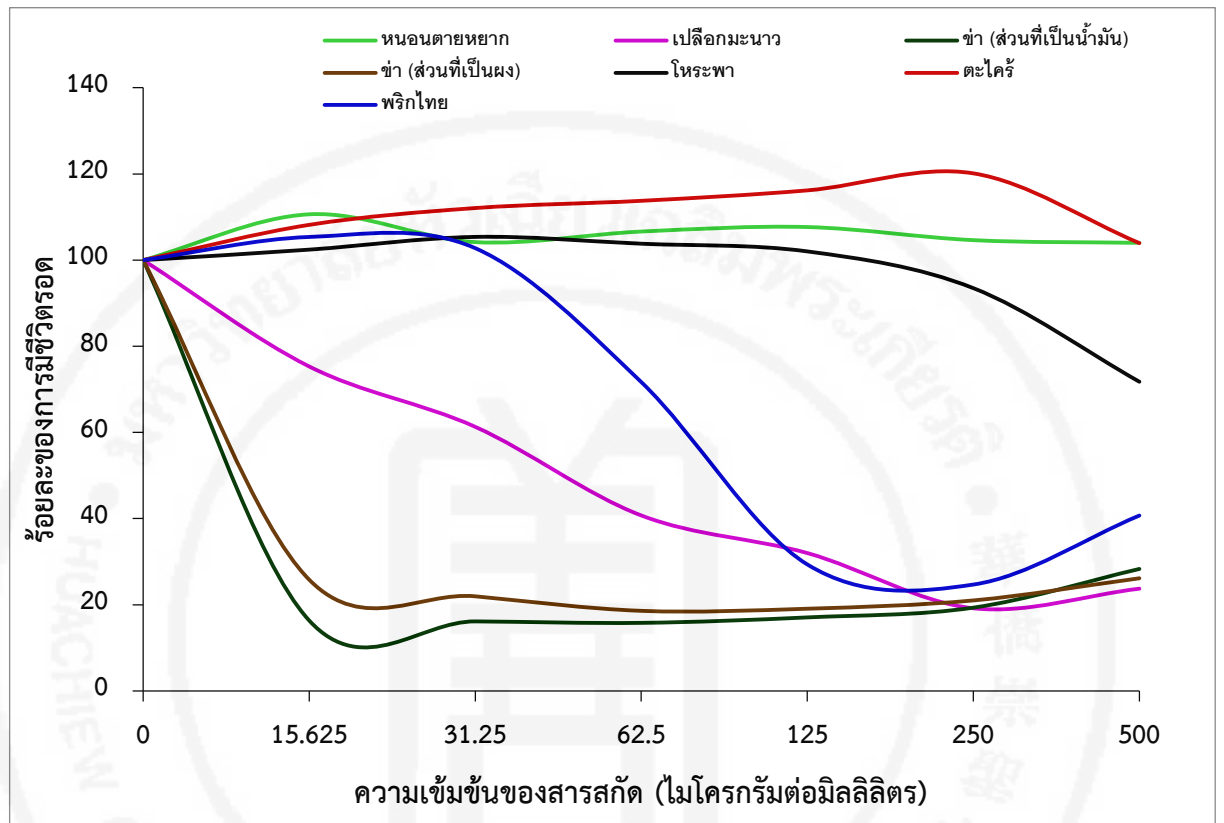
ภาพที่ 2. ตัวอย่างการสำรวจแหล่งปลาสด อ.บางพลี จ. สมุทรปราการ

4.4 การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ ด้วยวิธี MTT

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดหนอนตายหยาก เปลือกมะนาว ข่า (ส่วนที่มีลักษณะเป็นน้ำมัน) ข่า (ส่วนที่เป็นผง) โหระพา กาบใบตะไคร้ และพริกไทย ต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ โดยวิธี MTT พบว่าสารสกัดหนอนตายหยาก โหระพา และกาบใบตะไคร้ ที่ระดับความเข้มข้นที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ยังไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ สำหรับสารสกัดเปลือกมะนาวที่ระดับความเข้มข้นที่ 56.2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ ส่วนสารสกัดข่าทั้งส่วนที่เป็นน้ำมันและผง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นที่ 9.4 และ 10.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ มีความเป็นพิษกับเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 5 ความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยว (จำนวน 3 ราย) ด้วยวิธี MTT

สารสกัดสมุนไพร	ความเข้มข้นของสารสกัดที่มีความเป็นพิษ (IC ₅₀) ต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยว (PBMC) (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	Mean	SD	SEM
หนอนตายหยาก	>500	0.00	0.00
เปลือกมะนาว	56.2	12.33	7.12
ข่า (ส่วนที่มีน้ำมัน)	9.4	0.87	0.50
ข่า (ส่วนที่เป็นผง)	10.7	1.75	1.01
โหระพา	>500	0.00	0.00
กาบใบตะไคร้	>500	0.00	0.00
พริกไทย	94.2	7.30	4.20



ภาพที่ 3. ความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพรต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวด้วยวิธี MTT โดยมีจำนวนตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง

4.5 การศึกษาประสิทธิภาพสมุนไพรไล่แมลงวันหัวเขียวและแมลงวันบ้าน

4.5.1 การชุปสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว

จากผลการทดลองการชุปสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว โดยการสังเกตและบันทึกการทดลองจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกแบบเอาเนื้อปลาไว้ด้านบนที่ชุปสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดฟริกไทย เหง้าข่าอ่อน ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกมะนาว เปลือกมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดใบโหระพา และ เมล็ดฟริกไทย ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากเปลือกมะนาว มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมี

นัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร สารสกัดจากเปลือกมะกรูด มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดจากรากหนอนตายหยาก สารสกัดจากต้นตะไคร้และสารสกัดจากเปลือกมะนาว ตามลำดับ เนื่องจากแมลงวันบ้านมีปริมาณน้อยมาก จากการทดลอง 3 ซ้ำ พบจำนวนการตอมของแมลงวันบ้าน 18 ครั้ง จากทั้งหมด 63 ครั้ง ดังนั้นการทดลองนี้จึงศึกษาเฉพาะจำนวนการตอมของแมลงวันเขียว ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 4

ตารางที่ 6 จำนวนการตอมของแมลงวันโดยใช้ส่วนเนื้อพลาสติกกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทย เหง้าข่าอ่อน ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกมะนาว เปลือกมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ

ชื่อสมุนไพร	การตอมของแมลงวัน (จำนวนครั้ง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/ml}$)		
	125	250	500
เมล็ดพริกไทย	4.67 \pm 1.53	4.33 \pm 2.52	3.67 \pm 1.53*
เหง้าข่าอ่อน	5.00 \pm 3.61	6.33 \pm 3.21	8.67 \pm 3.21
ใบโหระพา	5.33 \pm 2.31	5.33 \pm 3.51	3.67 \pm 0.58*
กาบใบตะไคร้	3.00 \pm 1.73*	3.67 \pm 1.15*	1.67 \pm 0.58*
เปลือกมะนาว	3.67 \pm 2.89*	3.33 \pm 2.52*	6.00 \pm 2.65
เปลือกมะกรูด	1.33 \pm 0.58*	4.33 \pm 3.21	4.67 \pm 1.53
รากหนอนตายหยาก	2.33 \pm 0.58*	7.67 \pm 7.64	9.67 \pm 2.52
พลาสติกไม่ชุบ สมุนไพร	15.00 \pm 10.15		
*P-value < 0.05			



ภาพที่ 4. การทดลองซุบสมุนไพรและการตากปลาสด

จากผลการทดลองการซุบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว โดยการสังเกตและบันทึกการทดลอง จำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมปลาสดแบบเอาหนึ่งปลาไว้ด้านบนที่ซุบสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทย เหง้าข่าอ่อน ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ เปลือกมะนาว เปลือกมะกรูด และรากหนอน ตายหยาก ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยบันทึกผล เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมปลาสดน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดจากเมล็ดพริกไทย ที่ความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากเปลือกมะนาว มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมปลาสดน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกผลมะกรูด ที่ความเข้มข้น 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากเปลือกมะกรูด มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมปลาสดน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ รองลงมาคือ สารสกัดจากเปลือกมะนาว ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 5

ตารางที่ 7 จำนวนการตอมของแมลงวันโดยใช้ส่วนหนึ่งปลาสดกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว 7 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทย เหง้าข่าอ่อน ใบโหระพากับใบตะไคร้ เปลือกมะนาว เปลือกมะกรูด และรากหนอนตายหยาก ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ

ชื่อสมุนไพร	การตอมของแมลงวัน (จำนวนครั้ง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)		
	ความเข้มข้น ($\mu\text{g/ml}$)		
	125	250	500
เมล็ดพริกไทย	4.33 \pm 3.51*	5.00 \pm 1.00*	3.33 \pm 1.53*
เหง้าข่าอ่อน	6.33 \pm 1.53*	5.33 \pm 4.04*	8.33 \pm 3.21
ใบโหระพา	7.00 \pm 3.61*	4.67 \pm 1.53*	3.67 \pm 1.53*
กาบใบตะไคร้	8.00 \pm 4.00	5.00 \pm 4.36*	3.33 \pm 1.53*
เปลือกมะนาว	3.67 \pm 1.15*	2.67 \pm 0.58*	4.00 \pm 1.00*
เปลือกมะกรูด	3.00 \pm 0.00*	3.33 \pm 0.58*	4.00 \pm 1.73*
รากหนอนตายหยาก	4.33 \pm 2.08*	4.33 \pm 2.08*	7.33 \pm 2.52*
ปลาสดไม่ซุบสมุนไพร	15.33 \pm 3.06		
*P-value < 0.05			



ภาพที่ 5. จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว 7 ชนิด

4.5.2 การซบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว

จากผลการทดลองการซบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม โดยการสังเกตและบันทึกการทดลองจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกที่ซบสารสกัดสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทย ใบโหระพา และกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า สารสกัดจากกาบใบตะไคร้กับใบโหระพาโดยผสม 1:1 มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 8 และ ภาพที่ 6

จากผลการทดลองการซบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม โดยการสังเกตและบันทึกการทดลองจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกที่ซบสารสกัดสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกผลมะกรูด เปลือกผลมะนาว และกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า สารสกัดจากต้นเปลือกผลมะกรูดกับกาบใบตะไคร้โดยผสม 1:1 มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด ได้แก่ เมล็ดพริกไทย ใบโหระพา และกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 500 $\mu\text{g/ml}$

ชื่อสมุนไพร	การตอมของแมลงวัน (จำนวนครั้ง±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
	ความเข้มข้น 500 $\mu\text{g/ml}$
เมล็็ดพริกไทยกับใบโหระพา (1:1)	4.00±1.00
เมล็็ดพริกไทยกับกาบใบตะไคร้ (1:1)	3.67±1.15
กาบใบตะไคร้กับใบโหระพา (1:1)	3.00±1.00*
เมล็็ดพริกไทย ใบโหระพา กาบใบตะไคร้ (1:1:1)	3.67±1.53
สารส้ม	3.67±0.58
ผงชูรส	2.67±1.15*
พลาสติกไม่ซบสมุนไพร	6.33±1.15
*P-value < 0.05	



ภาพที่ 6. จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกผลมะกรูด เปลือกผลมะนาว และกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 500 $\mu\text{g/ml}$ และกลุ่มควบคุม ได้แก่ พลาสติกไม่ซุบสมุนไพร สารส้ม และผงชูรส

ตารางที่ 9 จำนวนการตอมของแมลงวันกับสารสกัดสมุนไพรแบบผสม 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกผลมะกรูด เปลือกผลมะนาว และกาบใบตะไคร้ ที่ความเข้มข้น 500 $\mu\text{g/ml}$

ชื่อสมุนไพร	การตอมของแมลงวัน (จำนวนครั้ง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ความเข้มข้น 500 $\mu\text{g/ml}$
	เปลือกผลมะกรูดกับเปลือกผลมะนาว (1:1)
เปลือกผลมะกรูดกับกาบใบตะไคร้ (1:1)	9.67 \pm 1.53*
กาบใบตะไคร้กับเปลือกผลมะนาว (1:1)	15.00 \pm 4.58
เปลือกผลมะกรูด เปลือกผลมะนาว กาบใบตะไคร้ (1:1:1)	13.33 \pm 2.08
สารส้ม	9.00 \pm 2.00
ผงชูรส	11.00 \pm 3.00
พลาสติกไม่ซุบสมุนไพร	13.00 \pm 2.00
*P-value < 0.05	

4.6 ผลการเตรียมผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้

จากผลการทดสอบฤทธิ์ จึงเลือกสารสกัดกาบใบตะไคร้มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดตะไคร้ที่เตรียมมีลักษณะดังนี้ (ภาพที่ 7)

ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 มีลักษณะเป็นสารละลายขุ่นเป็นเนื้อเดียวกัน สีน้ำตาลอมส้ม มีกลิ่นอ่อนๆ ของกาบใบตะไคร้

ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 มีลักษณะเป็นสารละลายขุ่นสีน้ำตาลอมส้ม มีกลิ่นอ่อนๆ ของกาบใบตะไคร้ มีตะกอนตกลงนอนที่ก้นขวด

ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 3 มีลักษณะเป็นสารละลายขุ่นสีน้ำตาลอมส้ม มีกลิ่นอ่อนๆ ของกาบใบตะไคร้ มีตะกอนหยาบลอยอยู่บนผิวหน้าของของเหลว

จากลักษณะของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีลักษณะที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อตั้งผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ทิ้งไว้ 1 คืน จะพบตะกอนละเอียดลอยขึ้นมาบนผิวหน้าของของเหลวเล็กน้อย ดังนั้นจึงควรเขย่าผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปใช้งาน



ภาพที่ 7. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้ สูตรที่ 1 มาเจือจางในน้ำตามอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 4 ลิตร คนให้เข้ากัน จะได้สารละลายพร้อมใช้ มีลักษณะเป็นของเหลวเนื้อเดียวกัน มีความขุ่นเล็กน้อย สีเหลืองจาง มีกลิ่นตะไคร้อ่อนๆ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8. ลักษณะของผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากสารสกัดกาบใบตะไคร้ สูตรที่ 1 ที่พร้อมใช้

4.7 ศึกษาต้นทุนของผลิตภัณฑ์

การคิดต้นทุนจากวัตถุดิบและสารเคมีขั้นตอนการสกัดสมุนไพร ใช้กาบใบตะไคร้จำนวน 15 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 25 บาท ดังนั้นค่าต้นตะไคร้สด คิดเป็น 375 บาท จากนั้นนำมาตัดแยกส่วนกาบใบตะไคร้ แล้วนำไปอบแห้งและบดเป็นผง น้ำหนักตะไคร้ผงเท่ากับ 1.374 กก. จากนั้นนำ Anticeptic A มาใช้สกัดตะไคร้ผง ปริมาตร 10.92 ลิตร คิดเป็น 2,839.2 บาท ราคาสารสกัดคิดเป็น $375 + 2,839.2 = 3,214.2$ บาท ได้สารสกัดกาบใบตะไคร้ น้ำหนักรวม 121.57 กรัม ดังนั้นสารสกัด 1 กรัม คิดเป็น 26.44 บาท ในกรณีที่ครวเรือนมีต้นตะไคร้สดอยู่แล้ว จะลดต้นทุนไปอีก 3.09 บาท สารสกัด 1 กรัม คิดเป็น 23.35 บาท ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตารางแสดงต้นทุนของผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบ	ต้นตะไคร้สด	สารเคมี ขั้นตอนการสกัด	สารสกัดหยาบที่ได้	ปริมาณสารที่ใช้
กากใบตะไคร้	15 กก. (375 บาท)	 	 	1.374 กก. (น้ำหนักตะไคร้ผง)
Antiseptic A	 	18 ลิตร (4,680 บาท)	 	10.92 ลิตร (2,839.2 บาท)
สารสกัดกากใบ ตะไคร้	 	 	น้ำหนัก (121.57กรัม)	

คำนวณการเจือจางผลิตภัณฑ์เข้มข้นในน้ำตามอัตราส่วนผลิตภัณฑ์ 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 4 ลิตร ชุบปลาได้ประมาณ 3 กิโลกรัม ชุบปลาซ้ำได้จนกว่ากลิ่นและสีเจือจาง ประมาณ 10 ครั้ง ดังนั้น ผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 พร้อมใช้ 100 มิลลิลิตร ราคา 73.1 บาท ชุบปลาได้ประมาณ 30 กิโลกรัม ดังนั้นปลา 1 กิโลกรัม จะมีค่าชุปสารสกัดกากใบตะไคร้เพิ่ม 2.44 บาทต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ตารางแสดงต้นทุนประเภทของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร

ลำดับที่	ชื่อสาร	ประเภทของผลิตภัณฑ์		
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1	สารสกัด (กรัม)	2.0	2.0	2.0
2	Propylene glycol (มล.)	20.0	40.0	0.0
3	Glycerol (มล.)	20.0	0.0	40.0
4	Ethanol (มล.)	40.0	40.0	40.0
5	น้ำเพื่อปรับปริมาตรเป็น (มล.)	100.0	100.0	100.0
ต้นทุนผลิตภัณฑ์		46.7+6+10+10.4 = 73.1	46.7+12+0+10.4 = 69.1	46.7+0+20+10.4 = 77.1

4.8 การบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน

1. หัวหน้าโครงการวิจัย/คณะผู้วิจัย (ระบุชื่อผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยและสังกัดคณะฯ)
 อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ คณะเทคนิคการแพทย์ มฉก.
2. ชนิดการบูรณาการ (โครงการวิจัยบูรณาการกับ)
 - การเรียนการสอน.....รายวิชา MT 3012 ภาคนิพนธ์
 - ภาคการศึกษา..... ภาคฤดูร้อน.....ปีการศึกษา..... 2560.....
 - นักศึกษาหลักสูตร/คณะ.....เทคนิคการแพทย์..... ชั้นปีที่.....3.....
 - ผู้รับผิดชอบรายวิชาคือ.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัชรินทร์ รัชชีภาณุรัตน์
3. ผู้รับผิดชอบการบูรณาการ คือ.....อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ.....
4. วัน-เดือน-ปีที่จัดโครงการ/ช่วงระยะเวลาของการทำวิจัย
ประมาณเดือนเมษายนถึงกันยายน 2561.....
5. วัตถุประสงค์ของการบูรณาการ
เพื่อให้นักศึกษานำผลสัมฤทธิ์จากงานวิจัยไปต่อยอดในการทำภาคนิพนธ์ เพื่อพัฒนาผลงานวิจัยให้มีประสิทธิภาพ คุณภาพและเกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น.....
6. ตัวชี้วัดความสำเร็จของการบูรณาการและค่าเป้าหมายและผลการดำเนินงาน

ตัวชี้วัดความสำเร็จและค่าเป้าหมาย	ผลการดำเนินงาน
มีการนำผลสัมฤทธิ์จากงานวิจัยไปต่อยอดในการทำภาคนิพนธ์	จะดำเนินการในภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2560

7. ขั้นตอนของการบูรณาการ (ระบุวิธีการบูรณาการอย่างละเอียด ตั้งแต่การวางแผน การดำเนินการ และการประเมินผล)

การวางแผน

ให้นักศึกษาคิดและค้นหาแนวทางการดำเนินงานที่สนใจกันเองอย่างอิสระ โดยเสนอความคิดเห็นต่อยอดเพิ่มเติมจากผลงานวิจัยก่อนหน้า

การดำเนินการ

1. นักศึกษาหาข้อมูลและสำรวจแหล่งพลาสติก ในพื้นที่ใกล้เคียงกับมหาวิทยาลัย

2. นักศึกษาหาข้อมูลและความสำคัญเกี่ยวกับพลาสติก รวมทั้งรูปแบบการแปรรูปและการออกแบบผลิตภัณฑ์
3. นักศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมุนไพรมะนาวที่ใช้ในการไล่แมลงวัน รวมทั้งสรรพคุณต่างๆของสมุนไพรมะนาว และทำการทดลองด้วยวิธีฉีด พ่น
4. ศึกษาการทดสอบพลาสติกเมื่อฉีดพ่นด้วยสมุนไพรมะนาว (sensory test) โดยใช้แบบสอบถามสังเกต รสชาติ กลิ่น และสีของพลาสติกที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการฉีดพ่นด้วยสมุนไพรมะนาว

ให้นักศึกษาเสนอแผนงานในรูปแบบโครงร่างการวิจัยของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม โดยดูการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้าน ด้านคุณธรรมจริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ทำงานเป็นทีม ด้านทักษะการสื่อสารการติดต่อประสานงาน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูลต่างๆ

8. ผลกระทบของการบูรณาการ (ระบุผลที่เกิดขึ้น ทั้งด้านบวกและด้านลบ)

8.1 ผลกระทบต่อนักศึกษา

นักศึกษาได้เรียนรู้เพิ่มเติมและมีทักษะประสบการณ์เกี่ยวกับงานวิจัยเชิงพื้นที่เพิ่มมากขึ้น

8.2 ผลกระทบต่ออาจารย์

ได้นำผลการวิจัยที่ได้มาต่อยอดงานวิจัยให้มีคุณค่าและมีประโยชน์มากขึ้น

8.3 ผลกระทบต่อผู้รับบริการ/อื่น ๆ

นำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวันจากงานวิจัยไปต่อยอดในชุมชนได้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้สำรวจและหาแหล่งของพลาสติก และได้เตรียมสารสกัดสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ 1. เหง้าข่า 2. ใบโหระพา 3. เปลือกผลมะนาว 4. รากหนอนตายหยาก 5. ผลพริกไทยดำ 6. กาบใบตะไคร้ และ 7. เปลือกผลมะกรูด คณะผู้วิจัยเก็บตัวอย่างพลาสติกสดมาทดลองชุบสมุนไพรและตากแห้ง โดยทดลองใช้ความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรที่แตกต่างกัน ที่ 3 ความเข้มข้น 500 250 และ 125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับพลาสติกกลุ่มที่ไม่ชุบสมุนไพร เพื่อดูจำนวนการตอมของแมลงวัน จากผลการทดลองการชุบสารสกัดสมุนไพรแบบเดี่ยว โดยการสังเกตและบันทึกการทดลองจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกทั้งแบบเอาเนื้อและหนังปลาไว้ด้านบน โดยบันทึกผลเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ มีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (p value = 0.05) ทั้งนี้ความเข้มข้นสารสกัดจากกาบใบตะไคร้ที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ยังไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ ซึ่งเป็นตัวแทนของเซลล์ปกติ (1) โดยวิธี MTT นอกจากนี้เคยมีรายงานว่าที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สารสกัดตะไคร้ที่สกัดด้วยทำลายชนิดเอทานอลไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ normal human fibroblast cell line และ peripheral blood nuclear cells (PBNC) จากคนปกติ โดยไม่เหนี่ยวนำให้เกิดการตายแบบอะพอโทซิสทำการศึกษาด้วยย้อมสี Annexin V และ (propidium iodide) PI บนผิวของเซลล์ และตรวจวัดด้วยเครื่อง flow cytometer (25) และในงานวิจัยนี้ยังพบว่าสารสกัดโหระพา และสารสกัดหนอนตายหยาก ที่ระดับความเข้มข้นที่ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ยังไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนิวเคลียสเดี่ยวคนปกติ ดังนั้นการนำสารสกัดทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มาใช้จึงมีความปลอดภัย ($SI > 1$)

โดยสอดคล้องกับการทดลองก่อนหน้าโดย Kumar P และคณะ ในปี 2013 พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้สามารถควบคุมแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) ได้ โดยทดสอบกับตัวอ่อนและดักแด้แมลงวันด้วยวิธีการรมควัน พบว่ามีฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อน (LD_{50} เท่ากับ $48.6 \mu\text{L}$) และยับยั้งการเจริญของดักแด้เป็นตัวเต็มวัย (percent inhibition rate, PIR เท่ากับ 100 %) จากผลการทดลองครั้งนี้และก่อนหน้าแสดงให้เห็นว่าสารสกัดตะไคร้มีฤทธิ์ในการไล่และสามารถฆ่าตัวอ่อนและดักแด้แมลงวันได้

นอกจากนี้จากผลการทดลองการซุบสารสกัดสมุนไพรแบบผสม พบว่าผลการซุบสารสกัดสมุนไพรแบบเดียวมีจำนวนแมลงวันที่เข้ามาตอมพลาสติกน้อยกว่า ทางคณะผู้วิจัยจึงเลือกสารสกัดตะไคร้มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ไล่แมลงวัน โดยใช้อัตราส่วนผลิตภัณฑ์ 100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 4 ลิตร โดยใช้ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์เข้มข้น 100 มิลลิลิตร เป็นจำนวนเงินทั้งหมด 73.1 บาท

จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า สารสกัดจากกาบใบตะไคร้ให้ผลในการไล่แมลงวันดีที่สุดในเมื่อเทียบกับกลุ่มเปรียบเทียบบอย่างมีนัยสำคัญ

การทดลองและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

นำผลสัมฤทธิ์จากการทดลองที่ได้มาทำการทดลองเพิ่มเติมกับบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน ในรายวิชา MT 3012 ภาคนิพนธ์ ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) ศึกษาการทดสอบพลาสติกเมื่อฉีดพ่นด้วยสมุนไพร (sensory test) โดยใช้แบบสอบถาม สังเกตรสชาติ กลิ่น และสีของพลาสติกที่เปลี่ยนแปลงไปหลังการฉีดพ่นด้วยสมุนไพร รวมทั้งสอบถามความต้องการของคนในชุมชนต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้ ทำให้นักศึกษามีทักษะและประสบการณ์เกี่ยวกับงานวิจัยเชิงพื้นที่

บรรณานุกรม

1. กรมประมง. กรมประมงพัฒนาวิธีผลิตพลาสติกเค็มแห้งคุณภาพดี. เทคโนโลยีชาวบ้าน.12(242), 82; 2543.
2. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้การแปรรูปพลาสติก. กรุงเทพมหานคร:สำนักหอสมุด3. คณะกรรมการฝ่ายประมวลเอกสารและจดหมายเหตุ คณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว; 2556.
3. แผนพัฒนาจังหวัดสมุทรปราการ 4 ปี (พ.ศ. 2561-2564). กลุ่มงานยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด. สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ; 2560.
4. บุญจรรย์ วิงวอน. แนวทางการยกระดับภูมิปัญญาท้องถิ่นด้วยนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มมูลค่ากิจการวิสาหกิจขนาดย่อมอำเภอท่าช้างจังหวัดลำปาง. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. 2557; 9(1):102-119.
5. สัญญา เคนาภูมิ. แนวทางการพัฒนาประสิทธิผลของวิสาหกิจชุมชนในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคามวารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 2558; 2(3):68-85.
6. สำนักงานประมงจังหวัดจังหวัดสมุทรปราการ. การเลี้ยงปลาสลิดจังหวัดสมุทรปราการ. [ออนไลน์] [เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2560] เข้าถึงได้จาก: http://www.fisheries.go.th/fpo-samutpra/index.php?option=com_content&view=article&id=21:joomlafacts.
7. สุวารีย์ ยี่นงอก. ศักยภาพของผู้ประกอบการประเภทอาหารในการบริหารสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในจังหวัดลพบุรี สิ่งบุรีและอ่างทอง. [ออนไลน์] ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, 2553 [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2560] เข้าถึงได้จาก: http://dric.nrct.go.th/bookdetail.php?book_id=253036.
8. สุพิศพรรณ วัจนเทพินทร์, และ ชุตติระ ระบอบ. โครงการพัฒนาคุณภาพอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์เกษตรแปรรูป OTOP จังหวัดนครนายก.วารสาร มจก. วิชาการ, 2555; 15 (30), 89-105.
9. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กฎระเบียบสำคัญด้านมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร.[ออนไลน์]; 2560 [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2560] เข้าถึงได้จาก: <http://www.acfs.go.th/www.acfs.go.th>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

10. คณิต ขอพลอยกลาง, จารุยา ขอพลอยกลาง. ผลของสารสกัดสภาพแห้งของเมล็ดสะเดา (*Azadirachta* sp.) เมล็ดน้อยหน่า (*Annona* sp.) รากหนอนตายหยาก (*Stemona* sp.) และ รากหางไหล (*Derris* sp.) ต่ออัตราการตายของหนอนแมลงวัน แมลงวัน ลูกน้ำยุง ยุง และเห็บโค. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 2557;6(1):39-47.
11. มยุรา สุนย์วีระ, จิรสุดา สีนฤศิริ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรในการป้องกันกำจัด การไล่และการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.). กรุงเทพมหานคร: คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง; 2557.
12. Kumar P, Mishra S, Malik A, Satya S. Housefly (*Musca domestica* L.) control potential of *Cymbopogon citratus* Stapf. (Poales: Poaceae) essential oil and monoterpenes (citral and 1,8-cineole). Parasitol Res. 2013; 112(1):69-76.
13. Mansour SA, Bakr RFA, Hamouda LS, Mohamed RI. Adulticidal activity of some botanical extracts, commercial insecticides and their binary mixtures against the housefly *Musca domestica* L. Egypt Acad J Biolog Sci. 2012;5(1):151-67.
14. Morey Rashmi A. Evaluation of crude extracts of *Citrus limon* and *Ocimum basilicum* against *Musca domestica* L. National Conference on Environment and Development; 2016 Sep 9-10, 2016.
15. Palacios SM, Bertoni A, Rossi Y, Santander R, Urzua A. Efficacy of essential oils from edible plants as insecticides against the house fly, *Musca domestica* L. Molecules. 2009; 14:1938-47.
16. Rajan. Orientational effect of aqueous leaf extract of *Citrus aurantifolia* on house fly, *Musca domestica* (diptera: Muscidae). Proceedings of 2nd International Conference on Agriculture and Forestry, ICOAF – 2015; Jun 10-12; Colombo, Sri Lanka; 2015. pp.90-4.
17. Suwannayod S, Sukontason K, Somboon P, Junkum A, Leksomboon R, Chaiwong T, et al. Activity of kaffir lime (*Citrus hystrix*) essential oil against blow flies and house fly. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2018; 49(1):32-46

บรรณานุกรม (ต่อ)

18. มยุรา สุณย์วีระ. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดแมลงวัน (Musca domestica L.). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาพืช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 5-7 กุมภาพันธ์ 2544. หน้า 7-11.
19. Sukontason KL, Boonchu N, Sukontason K, Choochote W. Effect of eucalyptol on house fly (diptera: Muscidae) and blow fly (diptera: Calliphoridae). Rev Inst Med trop S Paulo. 2004;46(2):97-101.
20. Bullangpoti V. Botanical insecticides in Thailand: Hopes and hindrances. Biopesticides international. 2009;5(2):75-99.
21. Barbosa LC, Pereira UA, Maltha CR, Teixeira RR, Moreira Valente VM, Oliveira Ferreira JR, et al.. Synthesis and biological evaluation of 2,5-bis(alkylamino)-1,4-benzoquinones. Molecules, 2010;15(8): 5629-43.
22. Semsri S, Anuchapreeda S, Wicharn Janwitayanuchit. Inhibitory effects of crude ethanolic leave extract from *Moringa oleifera* Lam. on Wilms' tumor 1 protein expression in K562 leukemic cell line. Bull Chiang Mai Assoc Med Sci, 2016;49: 53-64.
23. Philion C, Ma D, Ruvinov I, Mansour F, Pignanelli C, Noel M, et al.. Cymbopogon citratus and Camellia sinensis extracts selectively induce apoptosis in cancer cells and reduce growth of lymphoma xenografts in vivo. Oncotarget, 2017;8 (67): 110756-73.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ผลผลิต (output)/ผลลัพธ์ (outcome)	ผลการศึกษาวิจัยตามผลผลิตและผลลัพธ์
<p>- ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แมลงวันที่สร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้บริโภค และสามารถสร้างแบรนด์สินค้าเกษตรที่เป็นอัตลักษณ์ของพื้นที่เพื่อส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยนวัตกรรมเชิงพาณิชย์และทรัพย์สินทางปัญญา</p> <p>- มีการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอน</p>	<p>- ได้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรสารสกัดจากใบตะไคร้ (ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลงวันและไม่เป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือดขาวของคน โดยมีต้นทุนการผลิตในราคา 73.10 บาทต่อผลิตภัณฑ์สมุนไพร 100 มิลลิลิตร ซึ่งนำผลการวิจัยที่ได้มาต่อยอดและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรไล่แมลงวันที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในพื้นที่จริงต่อไป</p> <p>- มีการบูรณาการงานวิจัยกับการเรียนการสอนรายวิชา MT 3012 ภาคนิพนธ์ ในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) ทำให้นักศึกษามีทักษะและประสบการณ์เกี่ยวกับงานวิจัยเชิงพื้นที่</p>

ภาคผนวก ข.

ประวัติย่อผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ - นามสกุล อาจารย์อิสสรียา เอี่ยมสุวรรณ

ประวัติการศึกษา M.Sc. (Tropical Medicine), มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ติดต่อ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทรศัพท์/โทรสาร 0-2312-6300-79 ต่อ 1250,1255

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ จันทร์วิทยานุชิต

ประวัติการศึกษา วิทยาศาสตร์ดุซฎึบัณฑิต (เภสัชเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทรศัพท์ 089-4524531

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา จุติวิบูลย์สุข

ประวัติการศึกษา ปร.ด. เภสัชเคมีและเภสัชเคมี มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ติดต่อ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1215

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา เสมศรี
ประวัติการศึกษา Ph.D. (Biomedical Science), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สถานที่ติดต่อ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
 18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
 จังหวัดสมุทรปราการ 10540
 โทรศัพท์ 0-2312-6300-79 ต่อ 1524

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ดร.ณัฐริณี หอระตะ
ประวัติการศึกษา Ph.D. (Tropical Medicine), มหาวิทยาลัยมหิดล
สถานที่ติดต่อ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
 18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
 จังหวัดสมุทรปราการ 10540
 โทรศัพท์/โทรสาร 0-2312-6300-79 ต่อ 1250, 1255

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล อาจารย์ภูริต ณะรังสฤษฏ์
ประวัติการศึกษา เกษัตริศาสตรมหาบัณฑิต (เภสัชเคมี)
สถานที่ติดต่อ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
 18/18 ถนนเทพรัตน กม. ที่ 18 ตำบลบางโฉลง อำเภอบางพลี
 จังหวัดสมุทรปราการ 10540
 โทรศัพท์ 02-312-6300 ต่อ 1215

ผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล ศาสตราจารย์ ดร.ดร.นพ.คม สุคนธสรรรพ์
ประวัติการศึกษา Ph.D. (Tropical Medicine), มหาวิทยาลัยมหิดล
สถานที่ติดต่อ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 110 ถนน สุเทพ ตำบล ศรีภูมิ อำเภอเมืองเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200
 โทรศัพท์ 053-930-300