

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด

ชุดโครงการวิจัย	การวิจัยและพัฒนาพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ
โครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พืชสมุนไพรเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม	การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้และการผลิตสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อป้องกันกำจัด ศัตรูพืช
ชื่อการทดลอง	การทดลองที่ 2 วิจัยการใช้วุ้นน้ำทำสูตรผสมกับพืชอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดศัตรูพืช การทดลองที่ 2.2 วิจัยสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชวุ้นน้ำ สะเดา และหางไหลในป้องกันกำจัดศัตรูพืช

### คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นาง พรรณีกา อัดตนนที	สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	นางธนิดา คำอำนวย	สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
	นางสาวศิริพร สอนท่าโก	สังกัด กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

### บทคัดย่อ

งานวิจัยสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชวุ้นน้ำ สะเดา และหางไหลในป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นงานวิจัยต่อจากการศึกษาประสิทธิภาพส่วนผสมรวมพืช วุ้นน้ำ สะเดา และหางไหลในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อเป็นการนำพืชวุ้นน้ำ สะเดา และหางไหล มาผสมปรุงแต่งให้เป็นสูตรผลิตภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดศัตรูพืช แล้วนำมาศึกษาประสิทธิภาพของปริมาณสารสำคัญในสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชทั้งก่อนและหลังการใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ทำการศึกษาทดลองวางแผนแบบ CRD 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี มีสูตรเป็นกรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 จากผลการศึกษาทดลองได้สูตรผสมรวมพืชจำนวน 3 สูตร ดังนี้ สูตรหางไหล/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 จำนวน 1 สูตร สูตรสะเดา/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 จำนวน 1 สูตร และสูตรสะเดา/หางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 จำนวน 1 สูตร เมื่อนำแต่ละสูตรผสมรวมพืชมาทดสอบโดยใช้ความร้อนเป็นตัวเร่ง พบว่าปริมาณสารสำคัญ rotenone ในหางไหลแต่ละสูตรแต่ละกรรมวิธี มีปริมาณสารลดลง และตรวจไม่พบสารสำคัญ azadirachtin ในสะเดา ส่วนสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ  $\alpha$ -asarone เป็นสารสำคัญในวุ้นน้ำ ซึ่งในแต่ละสูตรแต่ละกรรมวิธี พบว่ามีปริมาณสาร  $\alpha$ -asarone สูตรหางไหล/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 และสูตรสะเดา/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 มีปริมาณสารสำคัญมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนสาร  $\beta$ -asarone ในสูตรหางไหล/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 มีปริมาณสารไม่คงที่ แต่ในสูตรสะเดา/วุ้นน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 มีปริมาณลดลง และหลังจากใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งในทุกสูตรทุกกรรมวิธี มีค่า pH ลดลง แต่อย่างไรก็ตามสูตรผสมรวมพืชแต่ละสูตรยังคงมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่นหนอนใยผักกวย 2 ได้

## คำนำ

การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นทางเลือกในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพ ปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมและเป็นการสนับสนุนให้เกษตรกรใช้เป็นทางเลือกที่ดีและปลอดภัย อย่างไรก็ตามสารสกัดพืช ส่วนมากจะนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรโดยมุ่งเน้นการใช้สารสกัดจากพืชชนิดเดียว ซึ่งบางครั้งใช้ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควรเพราะ สารสกัดพืชส่วนใหญ่เป็น Soft insecticide มีทั้งจุดเด่นจุดด้อยและที่สำคัญคือไม่สามารถป้องกันและกำจัดแมลงได้ดีเหมือนกันทุกชนิด โดยบางชนิดออกฤทธิ์ไล่แมลง บางชนิดยับยั้งการกินอาหารของแมลง เช่นสะเดาใช้ป้องกันกำจัดแมลง บางชนิดได้ผลดีปานกลาง และน้อยหรือไม่ได้ผล สารสกัดธรรมชาติจากพืชส่วนใหญ่ไม่มีฤทธิ์ Knock down ที่จะทำให้แมลงตายทันที จึงไม่สามารถลดความเสียหายได้ ในช่วงที่แมลงเกิดการระบาดมาก นอกจากปัญหาเรื่องการออกฤทธิ์ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น วัตถุประสงค์ก็เป็นอีกปัญหาหนึ่ง โดยมากจะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ที่ปัจจุบันมีความแปรปรวนมากอันเนื่องมาจากสภาวะโลกร้อนทำให้ได้วัตถุดิบในแต่ละปีไม่แน่นอน เช่นสะเดาซึ่งเป็นพืชที่มีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขึ้นทะเบียนแล้วแต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องราคาที่สูง ผลสะเดาซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ออกผลปีละครั้งเท่านั้น มีผลทำให้การผลิตไม่แน่นอนในแต่ละปี ต้นทุนสูงควบคุมยาก และมีปัญหาเรื่องปริมาณสารสำคัญอะซาดิแรคติน ที่มีปริมาณโดยเฉลี่ยคือ 2.4-4.6 มก./กรัม เมื่อเทียบกับสายพันธุ์อินเดียที่มีสารสูงสุด คือ เฉลี่ย 7.7 มก./กรัม นอกจากนี้สะเดาไทยจะให้ผลเพียงปีละ 1 ครั้งเท่านั้น และเป็นสะเดาที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเป็นสะเดาปลูกตามถนนหลวงบางส่วนของประเทศ ซึ่งไม่เพียงพออย่างแน่นอนทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณสำหรับการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการค้า รากหางไหลก็เช่นกันอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการผลิตเป็นสารฆ่าแมลงคือประมาณ2ปี(สมสุขและคณะ,2531; Moore.1943; White.1954) การเก็บเกี่ยวรากต้องใช้แรงงานมากทำให้รากหางไหลมีราคาแพง สำหรับว่านน้ำนั้นเป็นพืชที่ปลูกได้ง่ายสามารถขุดเหง้ามาใช้ได้ตลอดปีไม่มีปัญหาเรื่องวัตถุดิบ และเป็นพืชที่มีประสิทธิภาพในการไล่ผีเสื้อและหมีด มีพืชต่อแมลงวัน(Anonymous,1975) มีพืชต่อเพลี้ยอ่อนสูง ต่อหนอนกระทู้ปานกลาง (อานวย,2535) และปลูกง่ายสามารถนำเหง้ามาใช้ได้ตลอดทั้งปีจึงเป็นพืชที่เหมาะสมในการนำมาใช้ผสมเพิ่มประสิทธิภาพพืชสมุนไพรของไทยอื่นๆที่มีศักยภาพเป็นสารกำจัดศัตรูพืช เช่น สะเดา หางไหล ซึ่งนักวิจัยสาขาเกษตร และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ทำการทดลองค้นคว้าหาสารทดแทนสารเคมีการเกษตรและพบว่าสะเดา(ขวัญชัย,2542; Isman,1997;Klaus,1995) โล่ตีน หรือ หางไหล(วินัย,2540; Trease and evan,1985), หนอนตายหยาก(วีรพลและคณะ,2536;Areekul et al.2531 และเทพ,2520) สาบเสือ(มารศรี,1986) สามารถนำเอาส่วนที่สำคัญต่างๆ เช่น ต้น ราก ใบ ดอก และผล มาสกัดเพื่อให้ได้สารสำคัญจากพืชนั้น ๆ มาใช้ควบคุมศัตรูพืชแทน สารเคมีได้ดีโดยไม่มีพิษตกค้าง เนื่องจากสารธรรมชาติส่วนใหญ่จะสลายตัวได้เร็ว

การนำจุดเด่นและจุดด้อยของพืชแต่ละชนิดมาผสมรวมกันให้ได้อัตราส่วนที่เหมาะสม มีการผสมปรุงแต่งให้เป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช อาจทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และ/หรือลดข้อด้อยของการใช้พืชชนิดเดียวของพืชแต่ละชนิด หรือทำให้สามารถลดต้นทุนเมื่อมีการผสมรวมกัน ได้ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่หลากหลายมากชนิด ทำให้ง่ายแก่การใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติซึ่งควบคุมไม่ได้ให้ควบคุมได้ในระดับหนึ่ง จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีความหลากหลายมากขึ้นพร้อมทั้งสามารถควบคุมคุณภาพ

ได้ เพื่อให้เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรที่ปลูกพืชปลอดสารเคมี หรือเกษตรกรอินทรีย์ และเป็นการช่วยแก้ปัญหา และเป็นทางเลือกให้แก่ภาคเอกชนที่ประกอบธุรกิจการเกษตรธรรมชาติ ดังนั้นการศึกษาวิจัยสูตรผสมรวมพืช ระหว่างว่านน้ำ และพืชอื่นที่มีศักยภาพในการการป้องกันกำจัดศัตรูพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็นและควรได้รับการ สนับสนุนอย่างเร่งด่วนเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารธรรมชาติป้องกันกำจัดศัตรูพืช

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

1. เครื่องแก้ว ได้แก่ volumetric flask, pipette, flat bottom flask, glass cylinder และ beaker เป็นต้น
2. สารเคมี ได้แก่ acetonitrile (LC grade), methanol(LC grade), dichromethane(AR grade), hexane(AR grade), Ethanol(AR grade), petroleum ether(AR grade), anhydrous sodium sulfate
3. สารมาตรฐาน ได้แก่ azadirachtin, rotenone,  $\beta$ -asarone และ  $\alpha$ -asarone
4. เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ได้แก่ Ultrasonic bath, เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 และ 2 ตำแหน่ง, เครื่องลด ปริมาตร Rotary Evaporator เป็นต้น
5. เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)
6. เครื่อง gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) เป็นต้น
7. เครื่องวัด pH

สิ่งทดลอง

1. หนอนไผ่ผัก
2. พืชว่านน้ำ จากจังหวัดราชบุรี
3. พืชสะเดา จากจังหวัดสุพรรณบุรี
4. พืชหางไหล จากจังหวัดชลบุรี

### วิธีการ

#### 1. การเก็บและการเตรียมสารสกัดของพืช 3 ชนิด สะเดา หางไหล และว่านน้ำ

เก็บตัวอย่างพืชว่านน้ำจากจังหวัดราชบุรี นำส่วนเหง้ามาสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ (Stream Distillation) ทำให้บริสุทธิ์ เก็บตัวอย่างพืชหางไหลจากจังหวัดชลบุรี โดยใช้ส่วนราก นำมาสับและ บดละเอียด นำมาสกัดด้วยสารละลายเมทานอล โดยวิธี Solid-Liquid Extraction และเก็บตัวอย่างเมล็ด สะเดาจากจังหวัดสุพรรณบุรี นำมาสกัดด้วยสารละลายเมทานอล โดยวิธี Solid-Liquid Extraction (พรณี กา, 2556)

#### 2. การศึกษาการเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม

จากการการศึกษาประสิทธิภาพของส่วนผสมรวมพืชว่านน้ำ สะเดา และหางไหลในการป้องกันกำจัด ศัตรูพืช (พรณีกา, 2556) นำสารสกัดหยาบว่านน้ำ สะเดา และหางไหล มาทำการเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์ผสม

รวมพืชในอัตราส่วนดังนี้ ทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 และ 80/20 สะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 และสะเดา/ทางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 ทำการผสมปรุงแต่งสารทำลาย emulsifier ในสูตรผสม สังเกตการละลายและบันทึกผล นำสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสมมาวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญเบต้าอาซาโรน( $\beta$ -asarone) ด้วยเครื่อง gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) วิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ อะซาดีแรคติน (azadirachtin) และโรติโนน (Rotenone) ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

### 3. การศึกษาความคงสภาพเบื้องต้นของสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม

ศึกษาความคงสภาพของสารสำคัญในสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม ได้แก่สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 และ 80/20 สูตรสะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 และสูตรสะเดา/ทางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 ทำการทดสอบโดยใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยศึกษา 2 ปัจจัย คือก่อนอบและหลังอบ จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญ และศึกษาประสิทธิภาพของสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสมในการควบคุมศัตรูพืชในหนอนใยผักกวยที่ 2 บันทึกผล

### 4. การศึกษาความคงสภาพและวางแผนการทดลอง

คัดเลือกสูตรของสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสมที่เหมาะสม ได้แก่สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 สูตรสะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 และสูตรสะเดา/ทางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 นำสูตรมาพัฒนาโดยการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ทำการทดสอบโดยใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี และใช้น้ำเป็นตัวควบคุม ดังนี้ สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 แบบอบและไม่อบ มีกรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 สูตรสะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 แบบอบและไม่อบ ที่กรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 และสูตรสะเดา/ทางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 แบบอบและไม่อบ กรรมวิธี A0, A0.45 และ A1

เวลา ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2557

สถานที่ กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากสารธรรมชาติ

กลุ่มวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตร

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

##### 1. การศึกษาการเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม

ผลการศึกษาการเตรียมสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสมได้สูตรผสมดังนี้ สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 และ 80/20 สะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 และสะเดา/ทางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 พิจารณาจากตารางที่ 1 สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 มีความเป็นเนื้อเดียวของสูตรปานกลาง การกระจายตัวในน้ำปานกลาง การละลายในน้ำพอใช้ สูตรทางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 มีความเป็นเนื้อเดียวของสูตร การกระจายตัวในน้ำ การละลายในน้ำปานกลาง สูตรสะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 ความเป็นเนื้อเดียวของสูตรปานกลาง การ

กระจายตัวในน้ำและการละลายในน้ำได้ดี และสูตรสะเดา/หางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 ความเป็นเนื้อเดียวของสูตรพอใช้ การกระจายตัวในน้ำปานกลาง การละลายในน้ำปานกลาง

## 2. การศึกษาความคงสภาพเบื้องต้นของสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม

จากตารางที่ 2 ในการทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นต่อหนอนใยผักในวัยที่ 2 พบว่าทุกสูตรมีผลทำให้หนอนใยผักตายสูง ก่อนอบ 76.7-100.0% และหลังใช้ความร้อนเป็นตัวเร่ง 86.7-100.0% หากพิจารณาพร้อมกับข้อมูลปริมาณสารสำคัญจากตารางที่ 1 ดังนี้ สูตร HV I กับ HV II ในอัตราส่วนหางไหล/วานน้ำ 60:40 สูตร HV I มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ rotenone ก่อนอบ 5.37, 1.58 %w/w หลังอบ 3.65, 0.18 %w/w ตามลำดับ สูตร HV II มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ rotenone ก่อนอบ 5.60, 1.66 %w/w หลังอบ 3.96, 1.33 %w/w ตามลำดับ เห็นได้ว่าสูตร HV I และ HV II ในอัตราส่วนเดียวกัน สูตร HV II มีปริมาณสารสำคัญทั้งก่อนและหลังอบสูงกว่า HV III ส่วนสูตร HV III กับ HV IV ในอัตราส่วนหางไหล/วานน้ำ 80:20 สูตร HV III มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ rotenone ก่อนอบ 2.78, 2.30 %w/w หลังอบ 1.80, 1.94 %w/w ตามลำดับ สูตร HV IV มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ rotenone ก่อนอบ 2.53, 1.94 %w/w หลังอบ 1.69, 1.37 %w/w ตามลำดับ เห็นได้ว่าสูตร HV III และ HV IV ในอัตราส่วนเดียวกัน สูตร HV III มีปริมาณสารสำคัญทั้งก่อนและหลังอบสูงกว่า HV IV ส่วนสูตร NV III กับ NV IV ในอัตราส่วน สะเดา/วานน้ำ 80:20 สูตร NV III มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ azadirachtin ก่อนอบ 1.82, 0.22 %w/w หลังอบ 0.83, 0.006 %w/w ตามลำดับ NV IV มีปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ azadirachtin ก่อนอบ 1.96, 0.17 %w/w หลังอบ 0.72, 0.007 %w/w ตามลำดับ เห็นได้ว่าสูตร NV III และ NV IV ในอัตราส่วนเดียวกัน หากพิจารณาแล้ว สูตร NV III มีปริมาณสารสำคัญลดลงน้อยเมื่อเทียบกับก่อนอบและหลังอบดีกว่า NV IV และสูตร NH I ในอัตราส่วนสะเดา/หางไหล 20:80 มีปริมาณสารสำคัญ rotenone และ azadirachtin ก่อนอบ 2.04, 0.034 %w/w หลังอบ 0.42, 0.004 %w/w ตามลำดับ แต่ยังคงมีประสิทธิภาพต่อการตายของหนอนใยผักวัย 2

## 3. การศึกษาความคงสภาพและวางแผนการทดลองสูตรผลิตภัณฑ์พืชผสม

จากการทดลองสอบความคงสภาพเบื้องต้น คัดเลือกเลือกสูตรที่เหมาะสมได้ 3 สูตร คือ สูตรหางไหล/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 สูตรสะเดา/วานน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 และสูตรสะเดา/หางไหล ที่อัตราส่วน 20/80 นำแต่ละสูตรมาพัฒนาโดยทำการทดสอบโดยใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ 3 กรรมวิธี โดยสูตร A0, A0.45 และ A1 เป็นกรรมวิธี

สูตรหางไหล/วานน้ำ จากตารางที่ 4 ที่อัตราส่วน 60/40 โดยกรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 ก่อนทำการอบวัดค่า pH ได้ 7.67, 5.91, 4.02 ตามลำดับ หลังจากอบวัดค่า pH ได้ 5.92, 4.74, 3.64 ตามลำดับ เห็นได้ว่าค่า pH หลังอบที่กรรมวิธีต่างๆ มีค่า pH ลดลงหรือมีความเป็นกรดมากขึ้นนั่นเอง ในด้านปริมาณสารสำคัญ Rotenone ก่อนอบมีปริมาณสารแตกต่างกันแต่ละกรรมวิธี และมีปริมาณสารลดลงหลังจากอบโดยก่อนอบกรรมวิธี A1 ให้ค่าสูงสุด 2.8356 %w/w ส่วนหลังอบไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งกรรมวิธี A0 ให้ค่าสูงสุด 0.2604 %w/w ส่วนปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone แต่ละระดับการเติมกรดทั้งก่อนและหลังอบมีปริมาณสารใกล้เคียงกัน โดยกรรมวิธี A0 ให้ปริมาณสารสูงสุดทั้งก่อนและหลังอบคือ 6.6808 และ 7.1118 %w/w ตามลำดับ

และส่วนปริมาณสารสำคัญ  $\alpha$ -asarone แต่ละกรรมวิธีทั้งก่อนและหลังอบมีปริมาณสารใกล้เคียงกัน ที่กรรมวิธี A0.45 ให้ปริมาณสารสูงสุดทั้งก่อนและหลังอบคือ 2.1468 และ 2.5726 %w/w ตามลำดับ

สูตรสะเดา/ว่านน้ำ จากตารางที่ 5 อัตราส่วน 80/20 โดยกรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 ก่อนทำการอบวัดค่า pH ได้ 6.33, 5.80, 5.24 ตามลำดับ หลังจากอบวัดค่า pH ได้ 6.06, 5.57, 5.01 ตามลำดับ เห็นได้ว่าค่า pH หลังอบที่กรรมวิธีต่างๆ มีค่า pH ลดลงเล็กน้อย ในด้านปริมาณสารสำคัญ Azadirachtin ก่อนอบมีปริมาณสารแตกต่างกันแต่กรรมวิธี โดยก่อนอบกรรมวิธี A0.45 ให้ค่าสูงสุด 0.0792 %w/w และหลังจากอบตรวจไม่พบสาร Azadirachtin ส่วนปริมาณสารสำคัญ  $\beta$ -asarone ก่อนอบมีปริมาณสารแตกต่างกันแต่กรรมวิธี และมีปริมาณสารลดลงหลังจากอบ โดยก่อนอบกรรมวิธี A1 ให้ค่าสูงสุด 1.6342 %w/w หลังจากอบปริมาณสารที่กรรมวิธี A0 ให้ค่าสูงสุด 0.4786 %w/w และส่วนปริมาณสารสำคัญ  $\alpha$ -asarone แต่ละระดับการเติมกรดทั้งก่อนและหลังอบมีปริมาณสารไม่แตกต่างกัน เห็นได้หลังอบมีปริมาณสารเพิ่มขึ้นจากก่อนอบ

สูตรสะเดา/หางไหล จากตารางที่ 6 อัตราส่วน 20/80 โดยกรรมวิธี A0, A0.45 และ A1 ก่อนทำการอบวัดค่า pH ได้ 6.31, 5.51, 4.51 ตามลำดับ หลังจากอบวัดค่า pH ได้ 6.07, 5.13, 3.95 ตามลำดับ หลังจากอบค่ามี pH หลังอบที่กรรมวิธีต่างๆ ลดลงเล็กน้อย ในด้านปริมาณสารสำคัญ Rotenone ก่อนอบและหลังอบมีปริมาณสารไม่แตกต่างกันที่แต่ละกรรมวิธี โดยก่อนอบกรรมวิธี A1 ให้ปริมาณสูงสุด 2.7156 %w/w หลังอบมีปริมาณแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งกรรมวิธี A0 ให้ค่าสูงสุด 1.7084 %w/w ส่วนปริมาณสารสำคัญ Azadirachtin ก่อนอบมีปริมาณสารแตกต่างกันแต่กรรมวิธี โดยก่อนอบกรรมวิธี A0 ให้ค่าสูงสุด 0.00518 %w/w และหลังจากอบตรวจไม่พบสาร Azadirachtin

จากตารางที่ 7 ในการทดสอบความคงสภาพของสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชหลังอบ 54 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน กับหนอนไผ่กวย 2 ซึ่งใช้น้ำเป็นตัวควบคุม สูตรผสมรวมพืชระหว่างหางไหล/ว่านน้ำ อัตราส่วน 60/40 มีสูตร HV II-a0, HV II-A0.45 และ HV II-A1 มีอัตราการตายของหนอนร้อยละ 76.7, 83.3, 96.7% ตามลำดับ เห็นได้ว่า HV II-A1 มีผลการตายของหนอนวัย 2 สูงที่สุด สูตรผสมรวมพืชระหว่างสะเดา/ว่านน้ำ อัตราส่วน 80/20 ที่มีสูตร NV III-a0, NV III-A0.45 และ NV III-A1 มีอัตราการตายของหนอน 46.7, 60.0, 73.3 % ตามลำดับ เห็นได้ว่า NV III-A1 มีผลการตายของหนอนวัย 2 สูงที่สุด และสูตรผสมรวมพืชระหว่างสะเดา/หางไหล อัตราส่วน 20/80 ที่มีสูตร NH I-a0, NH I-A0.45 และ NH I-A1 มีอัตราการตายของหนอน 96.7, 96.7, 66.7 % ตามลำดับ เห็นได้ว่าอัตราการตายของหนอนวัย 2 ของ NH I-A1 น้อยสุด

#### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชว่านน้ำ สะเดา และหางไหลในป้องกันกำจัดศัตรูพืช ได้สูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืช 3 สูตร คือสูตรผสมรวมพืชระหว่างสูตรหางไหล/ว่านน้ำ จำนวน 1 สูตร ที่อัตราส่วน 60/40 สูตรสะเดา/ว่านน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 จำนวน 1 สูตร และสูตรสะเดา/หางไหล ที่อัตรา 20/80 จำนวน 1 สูตร หลังการใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน พบว่าปริมาณสารสำคัญ rotenone ในหางไหลแต่ละสูตรแต่ละกรรมวิธี มีปริมาณสารลดลง และตรวจไม่พบสารสำคัญ azadirachtin ในสะเดา ส่วนสารสำคัญ  $\beta$ -asarone และ  $\alpha$ -asarone เป็นสารสำคัญในว่านน้ำ ซึ่งในแต่ละสูตรแต่ละกรรมวิธี พบว่ามีปริมาณสาร  $\alpha$ -asarone สูตรหางไหล/ว่านน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 และสูตรสะเดา/ว่านน้ำ ที่อัตราส่วน

80/20 มีปริมาณสารสำคัญมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนสาร  $\beta$ -asarone ในสูตรทางไหล/ว่านน้ำ ที่อัตราส่วน 60/40 มีปริมาณสารไม่คงที่ แต่ในสูตรสะเดา/ว่านน้ำ ที่อัตราส่วน 80/20 มีปริมาณลดลง และหลังจากใช้ความร้อนเป็นตัวเร่งในทุกสูตรทุกกรรมวิธี มีค่า pH ลดลง แต่อย่างไรก็ตามสูตรผสมรวมพืชแต่ละสูตรยังคงมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเช่นหนอนใยผักวัย 2 ได้ทั้งนี้เนื่องจากสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชยังมีสารสำคัญตัวอื่นที่มีฤทธิ์ในการกำจัดศัตรูพืชด้วยเช่นกัน

### การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษานี้ทำให้ทราบสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชว่านน้ำ สะเดา และทางไหล ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่อัตราส่วนเหมาะสม และความคงสภาพของปริมาณสารสำคัญในสูตรผลิตภัณฑ์เบื้องต้น เมื่อใช้ความร้อนเป็นตัวเร่ง สามารถนำไปศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพของสูตรต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2542. หลักการและวิธีการใช้สะเดาป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ โครงการเกษตรก้าวหน้า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 1 หน้า 32
- เทพ เชียงทอง และ วิจิตร ภัคเกษม. 2520. สารประกอบเคมีบางอย่างที่มีในรากหนอนตายหยาก วารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 31 เล่มที่ 11 หน้า 33-34
- พรณิภา อัดตนนธ์. 2556. การศึกษาประสิทธิภาพของส่วนผสมรวมพืช ว่านน้ำ สะเดา และทางไหล ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช. 229-238. ผลการปฏิบัติงานประจำปีงบประมาณ 2555 สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร.
- มารศรี อุดมโชค และ อารมย์ แสงวนิชย์. 1986. การใช้สารสกัดสบเสื่อในแปลงปลูกผักคะน้า รายงานประจำปี กรมวิชาการเกษตร. 8 หน้า
- วินัย ปิตยนต์ และอารมย์ แสงวนิชย์. 2540 การศึกษาสารสกัดจากทางไหล เพื่อใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ในรายงานการประชุมวิชาการกองวัตภูมิพิชการเกษตร 2540 วันที่ 8-10 กรกฎาคม 2540ณ โรงแรมเฟลิกซ์เวอร์แคว จังหวัดกาญจนบุรี หน้า 84-92
- วีระพล จันทร์สุวรรณ ; สถาพร จิตตपालพงศ์ และนงนุช จันทรราช. 2536 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากหนอนตายหยาก ต่อเห็บโค ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย) 27:336-340.
- สมสุข ศรีจักรวาท อรณุช เกษประเสริฐ ปราโมทย์ เกิดศิริ และนพรัตน์ หยิตจันทร์. 2531.การเจริญเติบโตและสารพิษในต้นทางไหล(ไต่ต้น) เมื่ออายุต่างๆกัน .วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 21(3):166-175
- Areekul,S.; Sinchaisri, P. and Tigvatananon, S. 2531. Effect of Thai Plant Extracts on Oriental Fruit Fly II Repellency Test Kasetart J. (Nat. Sci.) 22: 56-61
- Bhuvanewari, R.and Balasundaram, C.; 2009. "Anti-bacterial activity of Acorus calamus and some of its derivatives against fish pathogen (Aeromous hydrophila)" J. of Medicinal Plants Research, v.3 (7), p.538-547. Isman, M.B. 1997 Bioinsecticides Pesticides Outlook Vol. 8(5):32-38.
- Klaus,W. 1995. Biologically Active Ingredients In The Neem Tree Source of Unique Natural

Products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes:Schmutterer,H.,Ed., VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany, pp. 372-373.

Lluce, 2009. "Calamus Oils" Material Safety Data Sheet, available on [http://www.Lluce.com/eng/pdf/00408QQQL\\_IN.pdf](http://www.Lluce.com/eng/pdf/00408QQQL_IN.pdf). (2009)

Moore, R.H. 1943. derris culture in Puerto Rico. Puerto Rico (Mayaguez) Agr.Expt.sta. Cir.24:17

Narumon, K.; Yuwadee, T., Yupha, R. and Chamnan, A.; 2006. "Screening for Larvicidal Activity in

some Thai Plants against four Mosquito Vector Species" Southeast Asian,J. Trop. Med. Public Health, v. 36(6):1412-1422.

Trease G.E. and Evan,W.C. 1985. Pesticides of Natural Origin and Antibiotics. In Pharmarcognosy.

The Alder press. Oxford, Great Britain, pp. 679-711

White, D.G. 1945. Propagating Derris by cuttings. Agr. In the Americas 5:154-156

**ตารางที่ 1** แสดงผลการสังเกตลักษณะความเป็นเนื้อเดียวกัน การกระจายตัวในน้ำ การละลายในน้ำ ของสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืช

สูตร	อัตราส่วน	ลักษณะที่สังเกต		
		ความเป็นเนื้อเดียวกันของสูตร	การกระจายตัวในน้ำ	การละลายในน้ำ
HV I	หางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	++	+	+
HV II	หางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	++	++	+
HV III	หางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	++	++	++
HV IV	หางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	++	+++	++
NV III	สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	++	+++	+++
NV IV	สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	+	+++	+++
NH I	สะเดา/หางไหล : (20/80)	+	++	++

(+) คือ พอใช้, (++) คือปานกลาง, (+++) คือดี

ตารางที่ 2 แสดงผลทดสอบการคงสภาพเบื้องต้นของปริมาณสารสำคัญแต่ละสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืชก่อนและหลังอบ

อัตราส่วน	สูตร	ปริมาณสารสำคัญ (%w/w)					
		$\beta$ -asarone		rotenone		azadirachtin	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ทางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	HV I	5.37	3.65	1.58	0.18	-	-
ทางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	HV II	5.60	3.96	1.66	1.33	-	-
ทางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	HV III	2.78	1.80	2.30	1.94	-	-
ทางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	HV IV	2.53	1.69	1.94	1.37	-	-
สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	NV III	1.82	0.83	-	-	0.22	0.006
สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	NV IV	1.96	0.72	-	-	0.17	0.007
สะเดา/ทางไหล : (20/80)	NH I	-	-	2.04	0.42	0.034	0.004

ตารางที่ 3 แสดงผลการตายของหนอนใยผักกวยที่ 2 ของสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพืช

กรรมวิธี	อัตราส่วนสูตร	อัตราการผสม น้ำใช้ทดสอบ	ร้อยละการตายของหนอนใยผัก	
			ก่อนอบ	หลังอบ
Tr1	HV I : ทางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	1:20	76.7a	100.0a
Tr2	HV II : ทางไหล/ว่านน้ำ : (60/40)	1:20	86.7a	86.7a
Tr3	HV III : ทางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	1:20	100.0a	96.7a
Tr4	HV IV : ทางไหล/ว่านน้ำ : (80/20)	1:20	96.7a	100.0a
Tr5	NV III : สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	1:20	90.0a	86.7a
Tr6	NV IV : สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	1:20	83.3a	86.7a
Tr7	NH I : สะเดา/ทางไหล : (20/80)	1:20	83.3a	100.0a
Tr8	น้ำ	1:20	3.3b	6.7b

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 4** แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสูตรผสมรวมพีชะระหว่าง ทางไหล:ว่านน้ำ ก่อนและหลังอบ เพื่อทดสอบการคงสภาพของผลิตภัณฑ์สูตร

สูตร(HV) ทางไหล/ว่าน น้ำ : (60/40)	pH ที่วัดได้		ปริมาณสารสำคัญ (%w/w)					
			rotenone		asarone			
					β- asarone		α-asarone	
กรรมวิธี	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
A0	7.67	5.92	2.5282c	0.2604a	6.6808a	7.1118a	2.1314a	2.4570a
A0.45	5.91	4.74	2.6098b	0.0688a	6.5304a	6.8346a	2.1468a	2.5726a
A1	4.02	3.64	2.8356a	0.2216a	6.1264a	5.8194a	2.0660a	2.1626a
CV (%)			1.7	197.9	7.4	15.6	8.8	12.3

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

**ตารางที่ 5** แสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญในสูตรผสมรวมพีชะระหว่าง สะเดา:ว่านน้ำ ก่อนและหลังอบ เพื่อทดสอบการคงสภาพของผลิตภัณฑ์สูตร

สูตร(NV) สะเดา/ว่านน้ำ : (80/20)	pH ที่วัดได้		ปริมาณสารสำคัญ (%w/w)					
			azadirachtin		asarone			
					β- asarone		α-asarone	
กรรมวิธี	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ
A0	6.33	6.06	0.0772b	ND	1.4112b	0.4786 a	2.2378a	3.6244a
A0.45	5.80	5.57	0.0792a	ND	1.5074ab	0.3390 a	2.2144a	3.8012a
A1	5.24	5.01	0.0782ab	ND	1.6342a	0.2168 a	2.1742a	3.7538a
CV (%)			1.4		7.1	64.9	11.0	11.3

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ND คือตรวจไม่พบ

**ตาราง 6** แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในสูตรผสมรวมพีชะระหว่าง สะเดา:ทางไหล ก่อนและหลังอบ เพื่อทดสอบการคงสภาพของผลิตภัณฑ์สูตร

สูตร(NH) สะเดา/ทางไหล : (20/80)	pH ที่วัดได้		ปริมาณสารสำคัญ (%w/w)			
			rotenone		azadirachtin	
กรรมวิธี	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ	ก่อนอบ	หลังอบ

A0	6.31	6.07	2.5682a	1.7084a	0.00518a	ND
A0.45	5.51	5.13	2.5612a	1.3246b	0.00498a	ND
A1	4.15	3.95	2.7156a	1.2662b	0.00422b	ND
CV (%)			1.4	10.1	4.8	

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %  
ND คือตรวจไม่พบ

**ตารางที่ 7** แสดงผลการตายของหนอนใยผักวัยที่ 2 หลังการทดสอบความคงสภาพของสูตรผลิตภัณฑ์ผสมรวมพีซี ที่อุณหภูมิ 54°C, 14 วัน

กรรมวิธี	สูตร	อัตราการผสมน้ำใช้	ร้อยละการตายของหนอนใยผัก
		ทดสอบ	(หลังอบ)
Tr1	HV II-a0	1:20	76.7ab
Tr2	HV II-a0.45	1:20	83.3ab
Tr3	HV II-a1	1:20	96.7a
Tr4	NV III-a0	1:20	46.7c
Tr5	NV III-a0.45	1:20	60.0bc
Tr6	NV III-a1	1:20	73.3ab
Tr7	NH I-a0	1:20	96.7a
Tr8	NH I-a0.45	1:20	96.7a
Tr9	NH I-a1	1:20	66.7bc
Tr10	น้ำ	1:20	0.0d

ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %