

การขับไล่และยับยั้งการวางไข่ในแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera : Tephritidae) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง

สุนทร พิพิธแสงจันทร์¹ สนั่น สุภธีรสกุล² สุจิรัตน์ ศรีตังนันท³
และ อรัญ งามผ่องใส⁴

Abstract

Pipithsangchan, S.¹, Subhadhirasakul, S.², Sritangnanta, S.¹ and Ngampongchai, A.¹
The repellency and anti-oviposition effects of Thiem-seed oil and Thiem-seed crude extract on melon fly (*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera : Tephritidae) Songklanakarin J. Sci. Technol., 2006, 28(1) : 121-135

Studies on repellency and anti-oviposition effects of Thiem-seed oil and Thiem-seed crude extract on melon fly (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) were carried out under laboratory and field conditions. Five concentrations of the oils and the crude extract at 50, 100, 150, 200 and 300 g/L were tested in the laboratory. Effective concentration at 50% (EC_{50}) and effective time at 80% (ET_{80}) of repellent and anti-oviposition actions were calculated using probit analysis at 1, 4, 8, 12, 24, 36 and 48 hours after application. The results show that the repellent and anti-oviposition actions on the melon fly of the Thiem-seed oil were better than those of the Thiem-seed crude extract. At 24 hours, the EC_{50} for the repellent and the anti-oviposition actions

¹Department of Pest Management, Faculty of Natural Resources, ²Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110 Thailand.

¹Ph.D.(Entomology) ³วท.ม.(เกษตร) ³Dr. rer. agr. (Insecticide) ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ ²Ph.D. (Chemistry of Natural Products) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

Corresponding e-mail: sanan.s@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 19 เมษายน 2548 รับลงพิมพ์ 22 กรกฎาคม 2548

of the oil were 10.86 and 7.80 g/L, whereas those of the crude extract were > 100 and 21.70 g/L, respectively. At the concentration of 300 g/L (30% W/V), the ET_{50} of the repellent and the anti-oviposition actions of the oil were 23.23 hours and 38.01 hours, whereas those of the crude extract were 5.14 hours and 13.86 hours, respectively. In the field study, the results show that the cucurbit fruit damage due to the melon fly was equal at 43.3% in the plots treated with the oil and in those treated with crude extract at the concentration of 15% (W/V) after 5 days of application. The fruit damage was high at 73.3% in untreated plots. The application of the oil and the crude extract mixed with 10% (W/V) surfactants, Latron® CS-7 and Foil®, provided a reduction in fruit damage ranging from 46.2% to 61.4% as compared to the application of the oil and the crude extract alone.

Key words : melon fly, *Bactrocera cucurbitae*, *Azadirachta excelsa*, repellency, anti-oviposition

บทคัดย่อ

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ สนั่น ศุภธีรสกุล สุจิตน์ ศรีตั้งนันทน์ และ อรุณ งามพ่องไส
การขับไล่และยับยั้งการวางไข่ในแมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq.,
Diptera : Tephritidae) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2549 28(1) : 121-135

ศึกษาผลของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างต่อการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตง ทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง โดยใช้ น้ำมันและสารสกัดหยาบ 5 ความเข้มข้น คือ 50, 100, 150, 200 และ 300 กรัม/ลิตร คำนวณค่าความเข้มข้นและเวลาที่สามารถขับไล่และยับยั้งการวางไข่ได้ 50% และ 80% (EC_{50} และ ET_{80}) ที่เวลา 1, 4, 8, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง โดยวิเคราะห์โปรบิท พบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาข้าง ขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตงได้ดีและนานกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง การขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่า EC_{50} เท่ากับ 10.86 และ 7.80 กรัม/ลิตร ในขณะที่ค่าดังกล่าวของสารสกัดหยาบมีค่า > 100 และ 21.70 กรัม/ลิตร ตามลำดับ ค่า ET_{80} ของการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้น 300 กรัม/ลิตร (30% W/V) มีค่าเท่ากับ 23.23 ชั่วโมง และ 38.01 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนของสารสกัดหยาบมีค่าดังกล่าวเท่ากับ 5.14 ชั่วโมง และ 13.86 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลการทดลองในแปลงทดลอง พบว่า หลังจากฉีดพ่นด้วยน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้น 15% (W/V) เป็นเวลา 5 วัน ผลแตงถูกทำลายโดยแมลงวันแตง 43.3% เท่ากัน ในขณะที่ชุดควบคุมซึ่งฉีดพ่นน้ำเปล่า ผลแตงถูกทำลาย 73.3% เมื่อนำน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้น 15% ผสมด้วยสารจับใบเลทรอน® ซีเอส-7 และสารฟอยด์® (10% W/V) สามารถลดการทำลายผลแตงได้ในช่วง 46.2-61.4% ของการฉีดพ่นน้ำมันและสารสกัดหยาบเพียงอย่างเดียว

แมลงวันแตง (melon fly; *Bactrocera cucurbitae* Coq.) จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae เป็นแมลงที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของโลกโดยทำความเสียหายแก่พืชผักมากที่สุด โดยเฉพาะพืชในตระกูลแตง (Cucurbitaceae) เช่น พักทอง น้ำเต้า มะระ แตงไทย แตงกวา และบวบ (บรรหาร, 2536) โดยแมลงวันแตงตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ลงในผลของพืชผัก เมื่อไข่ฟักเป็น

ตัวหนอนก็จะชอนไชกัดกินเนื้อผล ทำให้ผลผลิตมีรอยแผลเน่าอยู่ภายใน ส่งผลให้แมลงและเชื้อโรคอื่นๆ เข้าทำลายต่อจนผลผลิตเสียหายไม่สามารถจำหน่ายได้ (Clausen, 1978) การป้องกันความเสียหายที่ดี คือป้องกันการวางไข่ของแมลงวันแตงบนผลผลิต วิธีการป้องกันที่นิยมใช้ของเกษตรกร ได้แก่ การห่อผล และการฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ซึ่งทั้ง 2 วิธีการดังกล่าวยังมีข้อเสียคือ การห่อผล ต้องเสีย

เวลาและแรงงานเป็นจำนวนมาก ส่วนการใช้สารเคมีส่งผลกระทบต่อมหาหลายประการ เช่น ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและผู้บริโภค รวมไปถึงการตกค้างของสารฆ่าแมลงในสภาพแวดล้อม จากการศึกษาของ Jungbluth (1996) ได้รายงานว่ามีผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยอาจสูงถึง 39,000 คน/ปี และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลถึง 13 ล้านบาท/ปี นอกจากนี้ยังได้รายงานการตกค้างและปนเปื้อนของสารเคมีหลายกลุ่ม ทั้งในดิน แหล่งน้ำ และอาหารที่วางขายในท้องตลาดระหว่างปี ค.ศ. 1976-1985 ซึ่งพบปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในสภาพที่น่าเป็นห่วง

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้ปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพยายามหาวิธีการควบคุมศัตรูพืชเพื่อให้มีความปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ได้โดยไม่มีสัมฤทธิ์ผลด้วยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์น้อยลงหรือไม่ใช้เลย เช่น การควบคุมโดยชีววิธี การใช้พันธุ์พืชต้านทาน การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ รวมทั้งการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายๆ วิธีมาใช้ร่วมกัน โดยมีพื้นฐานความเข้าใจระบบนิเวศของแมลงและพืชปลูก (สุนทร และอรัญญา, 2545)

การใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรูนั้นเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับความสะดวกและเป็นวิธีหนึ่งในหลายๆ วิธีที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการ (มาลี และคณะ, 2544) จากการศึกษาวิจัยพบพืชหลายชนิดมีฤทธิ์ฆ่าแมลง เช่น เมล็ดน้อยหน่า ข่าลิง รากหนอนตายอยาย ขิง ข่า ไพล เสนียด สับปะรดเทศ ฟ้าทะลายโจร โลติ้น พลุ มะกล่ำตาหนู หนุมนานประสานกาย (เกรียงไกร, 2536) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาค้นคว้าวิจัยอย่างกว้างขวางเพื่อนำเมล็ดสะเดาอินเดีย และเมล็ดสะเดาไทยมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดทั้งในและต่างประเทศ กระทั่งมีการผลิตเป็นรูปผลิตภัณฑ์ทางการค้าเพื่อจำหน่ายในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในประเทศไทย (ขวัญชัย, 2540) ในประเทศไทยยังมีสะเดาอีกชนิดหนึ่งคือ สะเดาช้างหรือไม้เทียม (*Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs) ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss. var. *indica*) และสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Veleton)

มีการแพร่กระจายพันธุ์ตั้งแต่ตอนใต้ของประเทศพม่าไปจนถึงแหลมมลายู และพบมากทางภาคใต้ของประเทศไทย สะเดาชนิดนี้มีการศึกษาคุณสมบัติในการควบคุมแมลงไม่กว้างขวางมากเหมือนสะเดาอินเดียและสะเดาไทย จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไม้เมล็ดสะเดาช้างที่สกัดด้วยเมธานอล และนำไปแยกด้วยวิธีโครมาโตกราฟีพบสารเคมีหลัก 2 ชนิด คือ azadirachtin A แบบเดียวกับที่พบในสะเดาอินเดียและสะเดาไทย และสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kraus *et al.*, 1997) ลักษณะสารสกัดหยาบที่สกัดได้จากสะเดาช้างจะมีลักษณะใกล้เคียงกับสะเดาอินเดียแต่จะมีกลิ่นรุนแรงกว่า

จากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างพบว่า เป็นสารสกัดที่ให้ผลดีในการควบคุมแมลงต่างๆ ใกล้เคียงกับสารสกัดจากสะเดาอินเดีย เช่น การควบคุมหนอนใยผัก (Pipithsangchan *et al.*, 2004) การควบคุมหนอนกระทู้ผัก (ปาริชาติ, 2543) การควบคุมหนอนชอนใบส้ม (ทิพวรรณ, 2545) การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ในพริก (จันทร์จิรา, 2544)

คุณสมบัติการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างจึงน่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันแดงซึ่งเป็นแมลงสำคัญที่สร้างความเสียหายต่อพืชตระกูลแตง ซึ่งเป็นพืชผักที่เป็นที่นิยมบริโภคของคนไทย และหากสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างสามารถไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ ผู้ใช้สามารถลดต้นทุนในการห่อผล และลดผลกระทบต่อเกษตรกรตามมาจากการฉีดพ่นสารฆ่าแมลง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเข้มข้นของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาช้างและระยะเวลาที่สามารถไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ทั้งในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแดง

เก็บตัวอย่างหนอนแมลงวันแดงที่เข้าทำลายแตงกวาและบวบ ในแปลงทดลองภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนกระทั่ง หนอนแมลงวันแดงกลายเป็นตัวเต็มวัย เลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแดง โดยเลี้ยงตัวเต็มวัยในกรงตาข่ายไนลอนขนาด 20 x 25 x 30 ซม. ใช้สารละลายน้ำผึ้ง 10% และยีสต์ไฮโดรไลสเป็นอาหาร เมื่อแมลงออกจากดักแด้ จึงแยกเพศผู้และเพศเมียออกจากกันแล้วเลี้ยงต่อไปเป็นเวลา 12 วัน จากนั้นจับทั้ง 2 เพศรวมไว้ในกรงเดียวกันเพื่อการจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ ปล่อยให้แมลงวันแดงวางไข่บนชิ้นแตงกวาผ่าซีกที่คว้านเนื้อในออก (บรรหาร, 2536) แยกไข่ไปฟักและเลี้ยงบนอาหารกึ่งเทียมที่เป็นส่วนผสมของข้าวโพดบด ฟักทองต้ม และยีสต์ไฮโดรไลส (แสน, 2529) เลี้ยงหนอนแมลงวันแดงในกล่องพลาสติกขนาด 10 x 20 x 30 ซม. ประมาณ 5-7 วัน จึงปล่อยให้หนอนแมลงวันแดงเข้าสู่ระยะดักแด้ในซีลีออสผสมทรายในอัตราส่วน 3:1 เลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแดงทั้งหมด 5 รุ่น เพื่อให้มีตัวเต็มวัยมากเพียงพอต่อการทดลองและใช้แมลงวันแดงรุ่นที่ 5 ในการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากสะเดาข้าง

2. การเตรียมตัวอย่างสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้างเพื่อการทดสอบ

ตัวอย่างของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้างที่นำมาทดสอบผลการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงมี 2 ชนิด คือ น้ำมันเมล็ดสะเดาข้าง และสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง ซึ่งได้ดำเนินการสกัดน้ำมันและสารสกัดหยาบตามวิธีการของ Pipithsangchan และคณะ (2004) ทำการทดลองโดยเตรียมความเข้มข้นของสารสกัดทั้ง 2 ชนิด ออกเป็น 5 ระดับ คือ 50,000, 100,000, 150,000, 200,000 และ 300,000 มก./ลิตร ตามลำดับ โดยใช้อะซิโตน (acetone) เป็นตัวทำละลายน้ำมันเมล็ดสะเดาข้าง และใช้เอทานอล (ethanol) เป็นตัวทำละลายสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง และใช้อะซิโตนและเอทานอลเป็นชุดควบคุมในการทดสอบผลการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างตามลำดับ

3. การทดสอบฤทธิ์การขับไล่แมลงวันแดง

เพื่อหาความเข้มข้นของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้างและระยะเวลาที่สามารถขับไล่แมลงวันแดงได้ จึงได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดในการ

ทดลองดังนี้

3.1 กรงทดสอบ เป็นกรงพลาสติกใสรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 60 x 60 x 60 ซม. เจาะช่องระบายอากาศด้านข้างของกรงทั้ง 4 ด้าน พื้นด้านล่างภายในกรงทดสอบปูด้วยกระดาษสีขาวที่กำหนดจุดวางเป้าล่อแมลงไว้ 6 จุดตามรัศมีวงกลม โดยเป้าล่อแมลงจะอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางวงกลม 15 ซม. เท่ากันทุกเป้า

3.2 เป้าล่อ เลือกผลแตงกวาที่มีความยาวประมาณ 10 ซม. และไม่มีรอยทำลายของแมลง มาล้างน้ำให้สะอาดผ่าผลแตงกวาออกเป็น 2 ซีกตามความยาว คว้านเอาเนื้อและเมล็ดข้างในออกจนหมด แล้วใช้เข็มหมุดเจาะรูบนผิวแตงกวาด้านนอกจำนวน 50 รู/ชิ้น เพื่อล่อให้แมลงวันแดงเข้ามาวางไข่ นำชิ้นแตงกวาดังกล่าววางบนด้านหลังของฝาครอบจานเลี้ยงเชื้อ (petri dish) ใช้แผ่นพาราฟิล์มห่อหุ้มผลแตงกวาให้มิดชิดเพื่อป้องกันแมลงเข้าวางไข่ตรงรอยต่อระหว่างรอยผ่าของผลแตงที่วางอยู่กับพื้นราบด้านหลังจานเลี้ยงเชื้อ ใช้มีดกรีดเพื่อเปิดแผ่นพาราฟิล์มที่หุ้มแตงกวาส่วนที่ได้เจาะรูไว้ก่อนแล้วออกเพื่อล่อให้แมลงเข้าเกาะ จากนั้นนำไปฉีดพ่นสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้างที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นขึ้นละ 1 ความเข้มข้นๆ ละ 1 มล. ด้วยเครื่องฉีดพ่นสารแบบพอดเตอร์ (potter sprayer) ใช้แตงกวาจำนวน 6 ชิ้นในการทดสอบแต่ละครั้ง เป็นการฉีดพ่นสารสกัดที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 5 ชิ้น และชุดควบคุม 1 ชิ้น

3.3 แมลงวันแดง ใช้แมลงวันแดงสำหรับการทดสอบครั้งละ 30 คู่ โดยย้ายแมลงวันแดงตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียอายุ 20 วัน ซึ่งผสมพันธุ์แล้วและพร้อมที่จะวางไข่ ปล่อยให้วางไข่ 24 ชั่วโมง เพื่อทดสอบผลการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดจากสะเดาข้างต่อไป

3.4 อุปกรณ์บันทึกภาพ ใช้ชุดกล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์บันทึกภาพเพื่อบันทึกภาพการเกาะของแมลงวันแดงบนเป้าล่อ และนับความถี่ของการเกาะของแมลงวันแดงบนเป้าล่อจากชุดเครื่องเล่นวีดิทัศน์

3.5 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomize complete block, RCB) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดที่ 1 ประกอบด้วย 6 ตรีทเมนต์ (treatment) คือความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ระดับ 0, 50,000, 100,000, 150,000,

200,000 และ 300,000 มก./ลิตร ตามลำดับ โดยใช้อะซีโตนเป็นตัวทำละลายในแต่ละทรีทเมนต์ ทำ 4 ซ้ำ ชุดที่ 2 ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์เช่นกัน ประกอบด้วยความเข้มข้นของสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ระดับ 0, 50,000, 100,000, 150,000, 200,000 และ 300,000 มก./ลิตร ตามลำดับ โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ในแต่ละทรีทเมนต์ทำ 4 ซ้ำ หลังจากฉีดพ่นสารด้วยเครื่องฉีดพ่นสารแบบพอดเตอร์แล้วจึงวางตัวอย่างแมลงวันแดงที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารทดสอบไว้ในกรงที่มีแมลงวันแดง 30 คู่อยู่ภายในแบบสุ่มตามจุดที่กำหนดไว้ 6 จุดตามรัศมีวงกลม บันทึกภาพการเกาะผลแดงด้วยกล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์เมื่อเวลาผ่านไป 1, 4, 8, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง โดยบันทึกภาพครั้งละ 1 ชั่วโมง หลังจากบันทึกภาพเสร็จในแต่ละครั้ง จะนำวัสดุมาครอบผลแดงไว้เพื่อไม่ให้แมลงได้มีโอกาสสัมผัสกับผลแดงที่ใช้ทดสอบจนกระทั่งถึงเวลาการบันทึกวีดิทัศน์ครั้งต่อไป ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10% แก่แมลงวันแดงในช่วงที่ไม่มีการบันทึกภาพตลอดการทดลอง นับจำนวนครั้งการเกาะของแมลงวันแดงบนชุดทดลองต่างๆ ในระยะเวลา 1 ชั่วโมงผ่านทางเครื่องเล่นวีดิทัศน์ ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำของการทดสอบจะเปลี่ยนแมลงวันแดงชุดใหม่

3.6 การวิเคราะห์ผลการทดลอง นำจำนวนครั้งการเกาะของแมลงวันแดงบนทรีทเมนต์ต่างๆ ทั้ง 2 ชุดทดลองไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การขับไล่ จากสมการดังนี้

$$\%R = [(NC-NT)/NC] \times 100$$

โดย $\%R$ = เปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแดงของสารสกัดจากสะเดาข้าง

NC = จำนวนการเกาะของแมลงวันแดงบนชุดควบคุม

NT = จำนวนการเกาะของแมลงวันแดงบนทรีทเมนต์ต่างๆ

เพื่อหาความเข้มข้นของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่สามารถไล่แมลงวันแดงได้ 50% และ 80% (EC_{50} และ EC_{80}) ที่เวลาทดสอบต่างๆ จึงนำเปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแดงที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไปคำนวณหาค่า EC_{50} และ EC_{80} และเพื่อหาระยะเวลาใน

การขับไล่แมลงวันแดงได้ 80% (ET_{80}) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างจึงนำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแดงที่เวลาทดสอบต่างๆ มาหาค่า ET_{80} โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป probit analysis ของ Raymond (1985) ตามวิธีการของ Finney (1971)

4. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดง

4.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดที่ 1 ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์ คือความเข้มข้นของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาข้างที่ระดับ 0, 50,000, 100,000, 150,000, 200,000 และ 300,000 มก./ลิตร ตามลำดับ โดยใช้อะซีโตนเป็นตัวทำละลาย ในแต่ละทรีทเมนต์ทำ 3 ซ้ำ ส่วนชุดที่ 2 ประกอบด้วย 6 ทรีทเมนต์เช่นกัน แต่เป็นความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาข้างที่ระดับ 0, 50,000, 100,000, 150,000, 200,000 และ 300,000 มก./ลิตร ตามลำดับ โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย ในแต่ละทรีทเมนต์ทำ 4 ซ้ำ หลังจากฉีดพ่นสารด้วยเครื่องฉีดพ่นสารแบบพอดเตอร์แล้ว จึงวางตัวอย่างแมลงวันแดงที่ความเข้มข้นต่างๆ ของสารที่จะทดสอบไว้ในกรงที่มีแมลงวันแดง 30 คู่อยู่ภายในแบบสุ่ม ตามจุดที่กำหนดไว้ 6 จุดตามรัศมีวงกลม ให้สารละลายน้ำผึ้ง 10% ตลอดการทดลองเพื่อเป็นอาหารของแมลงวันแดง ทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง นำแมลงวันแดงชุดที่ 1 ออกจากกรงแล้วนำชุดที่ 2 เข้าไปวางไว้ในกรงแทนที่จุดเดิม ทิ้งไว้อีก 12 ชั่วโมงและทำการเปลี่ยนชุดแมลงวันแดงชุดอื่นๆ 12 ชั่วโมง จนกระทั่งครบเวลา 72 ชั่วโมง ซึ่งจะใช้แมลงวันแดงทั้งหมด 6 ชุด แมลงวันแดงชุดที่เปลี่ยนออกมาจะถูกนับจำนวนไข่ของแมลงวันแดงที่อยู่ภายในขึ้นแดงทุกชิ้น

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง นำจำนวนไข่ของแมลงวันแดงในแต่ละทรีทเมนต์ มาหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการวางไข่ในแต่ละชุดทดลอง โดยใช้สมการ

$$\%AR = [(NC-NT)/NC] \times 100$$

โดย $\%AR$ = เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดง

NC = จำนวนไข่ของแมลงวันแดงบนชุดควบคุม

NT = จำนวนไข่ของแมลงวันแดงบนชุดทดสอบ
ต่างๆ

เพื่อหาความเข้มข้นของน้ำมันและสารสกัดจาก
เมล็ดสะเดาซึ่งสามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดง
ได้ 50% และ 80% (EC_{50} และ EC_{80}) ที่เวลาทดสอบต่างๆ
จึงนำค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการวางไข่ออกมา
ความเข้มข้นต่างๆ ไปคำนวณค่าการยับยั้งการวางไข่ของ
แมลงวันแดงได้ 50% และ 80% นอกจากนี้ยังคำนวณ
ระยะเวลาที่น้ำมันและสารสกัดจากเมล็ดสะเดาซึ่งสามารถ
ยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ 80% (ET_{80}) โดยใช้
โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป probit analysis ของ
Raymond (1985) ตามวิธีการของ Finney (1971)

5. การทดสอบการป้องกันการทำลายผลแดงของแมลงวัน แดงในแปลงทดลอง

การผลิตสูตรผสมต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ โดยการ
นำสารสกัดทั้งในรูปแบบน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดา
ซึ่งมีความเข้มข้น 15% (W/V) ในน้ำกลั่น สารเพิ่ม
ประสิทธิภาพบางชนิด ได้แก่ พิเพอโรนิลบิวทอกไซด์
(piperonyl butoxide: PBO) ซึ่งเป็นสารที่ใช้เพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพของสารในกลุ่ม pyrethroid (Thomson,
1992) เลทรอน® ซีเอส-7 (Latron® CS-7) (blend of
alkyl aryl polyethoxylate and sodium salt of alkyl-
sulfonatedalkylate 60%) และฟอยด์® (Foil®) (ethoxy-
lated natural oils 93% และ alkylated natural oil 7%)
ชนิดละ 10% (V/V) และส่วนผสมระหว่างสารสกัดจาก
เมล็ดสะเดาซึ่งและสารเพิ่มประสิทธิภาพมาทดสอบเปรียบ
เทียบผลการป้องกันการทำลายผลแดงของแมลงวันแดงที่
ปลูกในแปลงทดลอง

5.1 การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลอง
แบบสุ่มภายในบล็อก (Randommized complete block,
RCB) ชุดการทดลองประกอบด้วย 12 ทรีทเมนต์ (สูตร
ผสม) คือ

1. น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V) ในน้ำ
กลั่น
2. สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V)
ในน้ำกลั่น
3. พิเพอโรนิลบิวทอกไซด์ 10% (V/V) ใน

น้ำกลั่น

4. น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V) +
พิเพอโรนิลบิวทอกไซด์ 10% (V/V)
5. สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V)
+ พิเพอโรนิลบิวทอกไซด์ 10% (V/V)
6. เลทรอน® ซีเอส-7 10% (V/V) ในน้ำกลั่น
7. น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V) +
เลทรอน® ซีเอส-7 10% (V/V)
8. สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V)
+ เลทรอน® ซีเอส-7 10% (V/V)
9. ฟอยด์® 10% (V/V) ในน้ำกลั่น
10. น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V) +
ฟอยด์® 10% (V/V)
11. สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่ง 15% (W/V)
+ ฟอยด์® 10% (V/V)
12. ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)

ในแต่ละทรีทเมนต์ทำ 3 ซ้ำ ทำสัญลักษณ์โดยการ
ผูกเชือกไว้ที่ผลแดงที่ดอกเพิ่งร่วงจำนวน 10 ผลต่อซ้ำเพื่อ
การติดตามการเข้าทำลายของแมลงวันแดงบนแดงกวา
รุ่นเดียวกัน ฉีดพ่นสารด้วยสูตรผสมทุกๆ สูตรลงบนผล
แดงกวาที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วทิ้งไว้ 5 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่
แดงกวาโตพอที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เก็บผลแดงกวาทุก
ผลที่ผูกสัญลักษณ์ไว้มาปม 12 ชั่วโมง นับจำนวนผลแดงที่
เสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงวันแดงในแต่ละสูตร

5.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง นำจำนวนผล
แดงที่เสียหายจากการเข้าทำลายของแมลงวันแดงในแต่ละ
สูตร มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การทำลายผลแดงของแมลงวัน
แดงเทียบกับชุดควบคุมและวิเคราะห์ความแปรปรวน
(ANOVA) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลแดงที่เกิดขึ้น
และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์
ความเสียหายของผลแดงในแต่ละสูตรโดยใช้วิธีการของ
Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสกัดสารออกฤทธิ์จากเนื้อในเมล็ดสะเดาซึ่ง

จากการสกัดสารออกฤทธิ์จากเนื้อในเมล็ดสะเดาซึ่ง
จำนวน 7 กก. ทำการสกัดโดยวิธีการแช่ขุ่นโดยใช้ฮอร์โมน

เฮกเซนและเมทานอลเป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่าได้น้ำมัน เมล็ดสะเดาข้าง และสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง คิดเป็น 41.4% และ 15.7% โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ปริมาณ น้ำมันและสารสกัดหยาบที่สกัดได้ในการทดลองครั้งนี้เมื่อ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งแล้ว พบว่ามีค่าใกล้เคียง กับการทดลองการสกัดในครั้งที่ผ่านมา โดย ทิวา (2543) และปาริชาติ (2543) ซึ่งได้สกัดสารจากเมล็ดสะเดาข้าง จำนวน 10 กก. และรายงานว่าได้น้ำมันและสารสกัดหยาบ จากเมล็ดสะเดาข้างคิดเป็น 43.2% และ 14.5% โดย น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณน้ำมันที่สกัด ได้จากเมล็ดสะเดาข้างนั้นยังใกล้เคียงกับรายงานของ Schmutterer และ Ermel (personal communication) อ้างถึงโดย ทิวา (2543) ที่พบว่าปริมาณน้ำมันมากที่สุดใ นเมล็ดสะเดาข้างคิดเป็น 40.0-45.0% ในขณะที่ Denrungruang และคณะ (1995) รายงานว่าสามารถสกัดน้ำมันจากเนื้อ ในเมล็ดสะเดาข้างได้ 35% โดยน้ำหนัก ในส่วนของสาร สกัดหยาบนั้นยังสอดคล้องกับรายงานของ Pitiyont และ คณะ (1996) ที่ได้สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาข้างคิด เป็น 15-17%

2. การออกฤทธิ์ขับไล่แมลงวันแดง

จากผลการทดลองพบว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างมี ประสิทธิภาพในการขับไล่แมลงวันแดงได้ดีกว่าสารสกัด หยาบเมล็ดสะเดาข้างเนื่องจากที่เวลาเดียวกัน น้ำมันเมล็ด สะเดาข้างมีค่า EC_{50} และ EC_{80} ต่ำกว่าสารสกัดหยาบ เมล็ดสะเดาข้าง ความเข้มข้นของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่

สามารถขับไล่แมลงวันแดงได้ 50% เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมงเท่ากับ 27.7 มก./ลิตร ในขณะที่ความเข้มข้นของ สารสกัดหยาบต้องใช้มากกว่า 100 กรัม/ลิตร (Table 1)

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแดงของน้ำมัน เมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นต่างๆ มาวิเคราะห์ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT พบว่าการขับไล่แมลงวันแดงของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ ความเข้มข้นต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติในระดับความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันตามระยะเวลาใ นการทดลองตั้งแต่ชั่วโมงที่ 1 ถึงชั่วโมงที่ 36 หลังฉีดพ่น สาร (Table 2) อย่างไรก็ตาม น้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ ความเข้มข้นสูงกว่าให้ผลในการขับไล่แมลงวันแดงมากกว่า ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่สามารถไล่ แมลงวันแดงได้ พบว่าที่เวลา 48 ชั่วโมง น้ำมันสะเดาข้าง ทุกความเข้มข้นออกฤทธิ์ไล่แมลงวันแดงไม่แตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความเข้มข้นสูงสุดสามารถไล่ แมลงวันแดงได้เพียง 52.0% ในขณะที่เวลา 36 ชั่วโมง หลังฉีดพ่นน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นสูงกว่า 150,000 มก./ลิตร ขึ้นไป ก่อนข้างมีประสิทธิภาพในการ ขับไล่แมลงวันแดงได้ดี โดยสามารถไล่แมลงวันแดงได้มาก กว่า 70% และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับความเข้มข้น 50,000 และ 100,000 มก./ ลิตร ซึ่งไล่ได้น้อยกว่า 32% หากยอมรับประสิทธิภาพใ นการขับไล่แมลงวันแดงที่ระดับมากกว่า 50% ในการนำไป ใช้ในการป้องกันการเข้าทำลายผลแดงในสภาพแปลงทดลอง จากผลการทดลองในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าความเข้มข้นต่ำสุด

Table 1. The EC_{50} and EC_{80} values of repellency effect of Thiem-seed oil and Thiem-seed crude extract on melon fly.

Time (hour)	Thiem-seed oil		Thiem-seed crude extract	
	EC_{50} (g/l)	EC_{80} (g/l)	EC_{50} (g/l)	EC_{80} (g/l)
1	4.88	9.19	5.62	11.96
4	8.18	15.47	7.09	24.62
8	7.01	22.34	19.00	48.49
12	6.35	20.33	10.15	>100
24	10.86	26.73	>100	>100
36	10.67	21.86	>100	>100
48	27.73	>100	>100	>100

Table 2. Repellency effect of Thiem-seed oil (TO) and Thiem-seed crude extract (TC) on melon fly at various times.

Conc. (mg/l)	Repellency (%) ^{1/}													
	1 st hour*		4 th hour*		8 th hour*		12 th hour*		24 th hour*		36 th hour*		48 th hour*	
	TO	TC	TO	TC	TO	TC	TO	TC	TO	TC	TO	TC	TO	TC
50,000	55.0 c ^{2/}	50.9 c	42.1 c	42.7 b	49.0 b	18.6 b	48.9 c	42.4 a	22.9 c	-	23.9 b	-	31.7 a	-
100,000	79.4 b	63.6 bc	59.0 bc	53.3 b	56.5 b	33.9 b	54.2 c	54.5 a	51.8 b	-	31.2 b	-	26.8 a	-
150,000	90.3 ab	84.2 ab	82.0 ab	64.9 ab	57.6 b	36.5 b	71.3 b	50.0 a	63.3 ab	-	71.4 a	-	39.9 a	-
200,000	99.0 a	97.2 a	89.0 a	79.4 a	85.7 a	66.3 a	81.5 ab	56.1 a	75.4 a	-	83.5 a	-	49.7 a	-
300,000	100 a	97.5 a	98.6 a	88.0 a	91.6 a	76.3 a	89.6 a	64.2 a	77.7 a	-	86.3 a	-	52.0 a	-
F-test	14.3 **	6.9 **	7.8 **	5.4 **	4.7 *	6.1 **	3.5 **	ns	11.2 **	-	15.5 **	-	ns	-
CV (%)	11.5	20.2	22.4	24.1	25.9	37.9	13.6	39.9	22.9	-	25.3	-	35.0	-

^{1/} : Average of 4 replications

ns : not significantly different, * and ** = significantly different at 95% and 99% levels, respectively

^{2/} : means within the same column with the same superscript are not significantly different by DMRT (p > 0.05)

ของน้ำมันสะเดาซึ่งที่ควรจะไปศึกษาต่อไปในแปลงทดลองคือ 100,000 มก./ลิตร ส่วนในสภาพห้องปฏิบัติการหากใช้เกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นพบว่าที่ความเข้มข้น 50,000 และ 100,000 มก./ลิตร สามารถไล่ได้นานเพียง 1 และ 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้น 150,000 และ 200,000 มก./ลิตร สามารถไล่แมลงวันแดงได้นาน 36 ชั่วโมง ในขณะที่ความเข้มข้นสูงสุด 300,000 มก./ลิตร สามารถขับแมลงวันแดงได้นานถึง 48 ชั่วโมง

การขับไล่แมลงวันแดงของสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นต่างๆ เป็นไปในทำนองเดียวกับน้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง คือ มีความแตกต่างทางสถิติของการขับไล่แมลงวันแดงอย่างมีนัยสำคัญในชั่วโมงที่ 1 ถึง ชั่วโมงที่ 8 โดยสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นสูงกว่าให้ผลในการขับไล่แมลงวันแดงมากกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นต่ำกว่า แต่ในชั่วโมงที่ 12 เป็นต้นไป ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงเฉลี่ย แสดงว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งหมดฤทธิ์ในการขับไล่แมลงวันแดงได้เร็วกว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่ง โดยที่น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งในความเข้มข้นสูงสุดสามารถออกฤทธิ์ขับไล่แมลงวันแดงได้นาน 36 ชั่วโมง แต่สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นเดียวกันออกฤทธิ์การขับไล่แมลงวันแดงได้เพียง 8 ชั่วโมง และจาก Table 2 จะเห็นได้ว่าในความเข้มข้นและที่เวลาของการทดลองเดียวกัน น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งมีค่า

เปอร์เซ็นต์การขับไล่แมลงวันแดงสูงกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่ง นอกจากนี้ น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งยังสามารถคงฤทธิ์ในการขับไล่แมลงได้ยาวนานกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งโดยพิจารณาจากความเข้มข้นที่เท่ากัน

เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของการขับไล่แมลงวันแดงที่เวลาต่างๆ มาคำนวณระยะเวลาในการขับไล่แมลงวันแดงที่ 80% (ET₈₀) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 5% (50,000 มก./ลิตร) ไม่สามารถขับไล่แมลงวันแดงได้ที่ 80% (ค่า ET₈₀ น้อยกว่า 0 ชั่วโมง) ในขณะที่น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นดังกล่าวสามารถขับไล่แมลงวันแดงได้ที่ 80% ได้นาน 0.03 ชั่วโมง (ประมาณ 2 นาที) และที่ความเข้มข้นสูงสุดของการทดลอง (30%) น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งสามารถขับไล่แมลงวันแดงที่ 80% ได้นาน 23.23 ชั่วโมง ขณะที่สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งสามารถขับไล่แมลงวันแดงได้เพียง 5.14 ชั่วโมง เท่านั้น (Table 3)

3. การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดง

จากผลการทดสอบการยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาซึ่งที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อแมลงวันแดงพบว่าให้ผลในทำนองเดียวกันกับการขับไล่แมลงวันแดงคือ น้ำมันเมล็ดสะเดาซึ่งให้ประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงดีกว่าสาร

Table 3. The ET_{80} values of the repellency and antioviposition effects of Thiem-seed oil (TO) and Thiem-seed crude extract (TC) on melon fly at various concentrations.

Conc. (mg/l)	Repellency effect (ET_{80}) (hour)		Antioviposition effect (ET_{80}) (hour)	
	TO	TC	TO	TC
50,000	0.03	< 0	14.92	< 0
100,000	0.43	0.39	16.32	0.08
150,000	3.36	0.82	16.29	1.75
200,000	13.99	4.31	26.97	6.95
300,000	23.23	5.14	38.01	13.86

Table 4. Antioviposition effect of Thiem-seed oil (TO) and Thiem-seed crude extract (TC) on melon fly at various times.

Conc. (mg/l)	Antioviposition (%) ^{1/}							
	12 th hour		24 th hour		36 th hour		48 th hour	
	TO	TC	TO	TC	TO	TC	TO	TC
50,000	64.4 b ^{2/}	16.9 c	56.2 b	6.3 c	63.0 b	31.7 bc	75.8	22.3 b
100,000	68.0 b	24.9 c	68.4 b	12.5 c	68.9 b	21.1 c	73.9	48.3 a
150,000	69.2 b	56.4 b	66.7 b	18.8 c	71.4 b	33.9 bc	83.4	24.6 b
200,000	92.5 a	64.1 b	88.5 a	47.9 b	85.4 a	54.4 ab	72.7	31.4 ab
300,000	96.2 a	92.0 a	96.3 a	72.9 a	88.8 a	66.1 a	78.0	20.2 b
F-test	10.6 **	18.5 **	7.8 **	12.6 **	8.8 **	4.4 **	ns	6.9 **
CV (%)	11.8	27.9	12.3	49.9	9.7	42.1	8.6	58.5

^{1/} : Average of 4 replications

ns : not significantly different, * and ** = significantly different at 95% and 99% levels, respectively

^{2/} : means within the same column with the same superscript are not significantly different by DMRT (p > 0.05)

สกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง น้ำมันเมล็ดสะเดาข้างทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการวางไข่ได้มากกว่า 50% ในช่วง 48 ชั่วโมงของการทดลอง ในขณะที่สารสกัดหยาบมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการวางไข่น้อยกว่า 50% ทุกความเข้มข้น (Table 4) ซึ่งผลการทดลองนี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลองของ Pipithsangchan และคณะ (2004) ที่ทำการทดสอบการยับยั้งการวางไข่ของผีเสื้อหนอนใยผัก และพบว่าที่ความเข้มข้น 15% (W/V) ผีเสื้อหนอนใยผักมีการวางไข่ในชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างน้อยกว่าในชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง ในทำนองเดียวกันกับการทดลอง

การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันทองในพริกหยวกโดยจันทร์จิรา (2544) ซึ่งได้รายงานว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันทองได้ดีกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นเดียวกัน และน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นสูงกว่าจะยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ดีกว่าตั้งแต่เริ่มทดลองจนถึงชั่วโมงการทดลองที่ 36 ชั่วโมง และที่ 48 ชั่วโมงการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงยังคงสูงในทุกความเข้มข้นมากกว่า 70% ถึงแม้ว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างความเข้มข้น สาเหตุประการหนึ่งนี้อาจส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการวางไข่ยังสูงเนื่องมาจากในช่วงนี้

Table 5. The EC₅₀ and EC₈₀ values of antioviposition effect of Thiem-seed oil and Thiem-seed crude extract on melon fly.

Time (hour)	Thiem-seed oil		Thiem-seed crude extract	
	EC ₅₀ (g/l)	EC ₈₀ (g/l)	EC ₅₀ (g/l)	EC ₈₀ (g/l)
12	3.82	13.38	15.79	31.83
24	7.80	20.44	21.70	34.84
36	5.67	24.41	21.84	51.42
48	12.37	>100	>100	>100
60	>100	>100	>100	>100
72	>100	>100	>100	>100

แมลงวันแดงมีการวางไข่บ่อย

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์การลดลงของจำนวนไข่ของแมลงวันแดงบนเป้าหมายโดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมในแต่ละช่วงเวลาหาค่าความเข้มข้นที่ยับยั้งการวางไข่ได้ 50% และ 80% (EC₅₀ และ EC₈₀) พบว่าที่ 36 ชั่วโมง ค่า EC₅₀ และ EC₈₀ ของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างมีค่าเท่ากับ 5.7 และ 24.4 กรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างมีค่าดังกล่าวเท่ากับ 21.8 และ 51.4 กรัม/ลิตร ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งการออกฤทธิ์ยับยั้งการวางไข่ให้ผลสอดคล้องกับการออกฤทธิ์ขับไล่ กล่าวคือ สารสกัดที่ขับไล่แมลงได้ดีกว่าจะมีฤทธิ์ยับยั้งการวางไข่สูงกว่า เนื่องจากผลจากการขับไล่แมลงจึงมีโอกาสน้อยกว่าที่จะมาวางไข่

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่สามารถยับยั้งการวางไข่ในแมลงวันแดงของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการวางไข่ได้มากกว่า 70% ได้นานไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง ในขณะที่สารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างสามารถยับยั้งการวางไข่ได้นานเพียง 36 ชั่วโมง เฉพาะที่ความเข้มข้นสูงกว่า 200,000 กรัม/ลิตร เท่านั้น (Table 4) เป็นที่น่าสังเกตว่าการเสื่อมฤทธิ์ทั้งการขับไล่และการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงของสารสกัดหยาบเกิดขึ้นรวดเร็วกว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาข้าง ซึ่งจากข้อมูลใน Table 2 และ Table 4 พบว่าในช่วงแรกของการทดสอบสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้นสูงออกฤทธิ์ในการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ได้สูง แต่หลังจากนั้นการออกฤทธิ์จะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งตรงข้ามกับน้ำมันเมล็ด

สะเดาข้าง ตัวอย่างเช่น เปอร์เซนต์การขับไล่แมลงวันแดงของสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 300,000 มก./ลิตร ลดลงจาก 97.5% ที่ 1 ชั่วโมงเหลือเพียง 64.2% ที่เวลา 12 ชั่วโมง ในขณะที่เปอร์เซนต์การขับไล่ของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นเดียวกันลดลงจาก 100% ที่ 1 ชั่วโมง เป็น 89.6% ที่เวลา 12 ชั่วโมง (Table 2) ในทำนองเดียวกันเปอร์เซนต์การยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 300,000 มก./ลิตร ลดลงจาก 91.9% ที่ 12 ชั่วโมงเหลือเพียง 66.1% ที่เวลา 36 ชั่วโมง ในขณะที่เปอร์เซนต์การยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นเดียวกันลดลงจาก 96.3% ที่ 12 ชั่วโมง เป็น 88.8% ที่เวลา 36 ชั่วโมง (Table 4) จากผลการทดลองดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงมีเสถียรภาพ (stability) เมื่ออยู่ในรูปของน้ำมันมากกว่าอยู่ในรูปของสารสกัดหยาบ ซึ่งให้ผลในทำนองเดียวกันกับการศึกษาการยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดจากสะเดาอินเดีย โดย Singh และ Singh (1998) ที่ทำการวัดผลการยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดจากสะเดาต่อแมลงวันแดงและแมลงวันผลไม้เขตร้อน (*Bactrocera dorsalis*) ที่ 24 ชั่วโมง และพบว่าส่วนสกัดจากสะเดาที่สกัดด้วย ethanol ให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ไม่ดีนักเมื่อเทียบกับส่วนสกัดอื่นๆ

เมื่อพิจารณาระยะเวลาที่สามารถยับยั้งการวางไข่ได้ 80% (ET₈₀) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ได้จากการคำนวณค่าโปรบิท พบว่าที่ความเข้มข้นสูงสุด 300,000 กรัม/ลิตร น้ำมันยับยั้งการวางไข่ได้นาน 38 ชั่วโมง ในขณะที่สารสกัดหยาบยับยั้งการวางไข่ได้นาน

เพียง 13.9 ชั่วโมงเท่านั้น (Table 3)

จากการทดลองทั้งหมดข้างต้นนี้ แสดงให้เห็นว่า ผลการขับไล่แมลงและยับยั้งการวางไข่ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลองของ Chen และคณะ (1996) ที่ได้ทำการทดสอบการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันผลไม้บนผลฝรั่งของสะเดาอินเดีย และพบว่าให้ผลที่ดี ขวัญชัย (2540) ได้ยืนยันผลการใช้สารสกัดจากสะเดาอินเดียอย่างได้ผลต่อแมลงวันบ้าน แต่อย่างไรก็ตาม Saxena และ Rembold (1983) รายงานไว้ว่า สาร azadirachtin แต่เพียงลำพังไม่สามารถลดการวางไข่ของแมลงได้ ซึ่งตรงกับรายงานของ Singh และ Singh (1998) ที่รายงานออกมาในทำนองเดียวกัน แต่ในสารสกัดจากสะเดาข้างมีสารสำคัญอีกชนิดหนึ่งคือ 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kraus *et al.*, 1997) และสารอื่นๆ ที่มีอยู่ในสารสกัด ซึ่งอาจมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารออกฤทธิ์ขับไล่แมลงและยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดง อย่างไรก็ตาม จากการทดลองชุดนี้จะเห็นได้ว่าน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างให้ผลในการขับไล่ และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ดีกว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง จึงเป็นไปได้ว่าสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างซึ่งอาจเป็นสารเคมีชนิดเดียวหรือหลายๆ ชนิดรวมกันก็ได้ที่สามารถออกฤทธิ์ในการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ดีกว่า และหากเป็นสารเคมีที่เป็นชนิดเดียวกันกับที่มีอยู่ในสารสกัดหยาบก็มีปริมาณที่มากกว่า ขณะเดียวกันมีเสถียรภาพสูงกว่าในสารสกัดหยาบ

4. การป้องกันการทำลายผลแดงของสารสกัดจากสะเดาข้างในแปลงทดลอง

การทดสอบในแปลงทดลองนอกจากจะใช้ความเข้มข้นสูง 15% แล้วยังได้ศึกษาผลของสารเพิ่มประสิทธิภาพบางชนิดต่อการออกฤทธิ์ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างในการป้องกันการเข้าทำลายผลแดงโดยแมลงวันแดง ผลการทดลองพบว่า ทั้งน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้นดังกล่าวให้ผลเหมือนกันในการป้องกันการทำลายผลแดงที่เวลา 5 วัน อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ผลแดงที่ถูกทำลายต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยผลแดงในชุดควบคุมถูกทำลายเฉลี่ย 73.3% ขณะผลแดงที่ฉีดพ่นด้วยน้ำมัน

และสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างถูกทำลายเฉลี่ย 43.3% (Table 6) เมื่อพิจารณาผลของสารเพิ่มประสิทธิภาพต่อการออกฤทธิ์ป้องกันการทำลายผลแดงจากแมลงวันแดงพบว่าเปอร์เซ็นต์ผลแดงที่ถูกทำลายไม่แตกต่างทางสถิติระหว่างที่ฉีดพ่นด้วยน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างเพียงอย่างเดียว กับที่ฉีดพ่นด้วยสารดังกล่าวผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพทุกชนิดที่ทดลอง (Table 6) อย่างไรก็ตามการผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพส่วนใหญ่ให้ผลป้องกันแมลงวันแดงดีกว่าการไม่ผสมสารดังกล่าว

เมื่อเปรียบเทียบผลของสารเพิ่มประสิทธิภาพแต่ละชนิดต่อการออกฤทธิ์ป้องกันการทำลายผลแดงพบว่าการผสมด้วยสารเลทรอน® ซีเอส-7 และสารฟอยด์® ช่วยลดการทำลายผลแดงได้มากกว่าสารพิเพอโรนิลบิวทอกไซด์ โดยเมื่อผสมน้ำมันและสารสกัดหยาบกับสารเลทรอน® ซีเอส-7 ช่วยให้เปอร์เซ็นต์การทำลายลดลงจาก 43.3% เป็น 16.7% และ 20.0% หรือคิดเป็น 61.4 และ 53.8% ของการฉีดพ่นน้ำมันและสารสกัดหยาบเพียงอย่างเดียว (Table 6) ในทำนองเดียวกันเมื่อผสมกับสารฟอยด์® ทำให้เปอร์เซ็นต์การทำลายลดลงจาก 43.3% เป็น 23.3% และ 16.7% หรือคิดเป็น 46.2 และ 61.4% ของการฉีดพ่นน้ำมันและสารสกัดหยาบเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้เห็นว่าการผสมน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาข้างกับสารแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) คือสารพิเพอโรนิลบิวทอกไซด์ไม่ช่วยเพิ่มการออกฤทธิ์ในการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงแต่อย่างใด ในทางตรงข้ามการผสมด้วยสารจับใบ (surfactant) คือ สารเลทรอน® ซีเอส-7 และสารฟอยด์® สามารถช่วยลดการเข้าทำลายของแมลงวันแดงได้ในช่วง 46.2-61.4% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ น้ำมันและสารสกัดหยาบเพียงอย่างเดียว ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการทดลองของ Chen และคณะ (1996) ซึ่งในการทดลองนี้ พบว่า สูตรผสมระหว่างสารเพิ่มประสิทธิภาพ เลทรอน® ซีเอส-7 กับน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างให้ผลในการยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้มากที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การทำลายลดลง 77.2% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในขณะที่สูตรผสมสารเพิ่มประสิทธิภาพอื่นๆ ให้ผลรองลงมา นอกจากนี้ ทิวา (2543) รายงานว่าสารเพิ่มประสิทธิภาพทำให้สารสกัดจากสะเดามีประสิทธิภาพในการควบคุมขนาดประชากรหนอนใยผักในแปลงผัก

Table 6. Damage percentage on cucumber fruits caused by melon fly in plots treated with different treatments of Thiem-seed oil, Thiem-seed crude extract and their mixtures with some adjuvants.

Treatment	Percentage fruit damage ^{1/}
Thiem-seed oil (15% W/V)	43.3 bcde ^{2/}
Thiem-seed crude extract (15% W/V)	43.3 bcde
Piperonyl butoxide (10% W/V)	53.3 ab
Thiem-seed oil (15% W/V) + Piperonyl butoxide (10% W/V)	33.3 bcde
Thiem-seed crude extract (15% W/V) + Piperonyl butoxide (10% W/V)	46.7 abcd
Latron [®] CS-7 (10% W/V)	50.0 abc
Thiem-seed oil (15% W/V) + Latron [®] CS-7 (10% W/V)	16.7 e
Thiem-seed crude extract (15% W/V) + Latron [®] CS-7 (10% W/V)	20.0 de
Foil [®] (10% W/V)	53.3 ab
Thiem-seed oil (15% W/V) + Foil [®] (10% W/V)	23.3 cde
Thiem-seed crude extract (15% W/V) + Foil [®] (10% W/V)	16.7 e
Control	73.3 a
F-test	3.97**
CV (%)	38.9

^{1/} : Average of 3 replications

** : Significantly different at 99%

^{2/} : means within the same column with the same superscript are not significantly different by DMRT at 95%

กางต้งเพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองในแปลงทดลองครั้งนี้ พบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาข้างให้ผลในการป้องกันการทำลายผลแดงของแมลงวันแตงไม่แตกต่างจากสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง ในขณะที่ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า น้ำมันเมล็ดสะเดาข้างให้ผลทั้งขับไล่และยับยั้งการวางไข่แมลงวันแตงได้ดีกว่าสารสกัดหยาบอย่างเด่นชัด อย่างไรก็ตามทั้งน้ำมันและสารสกัดหยาบให้ผลในการป้องกันการทำลายของแมลงวันแตงในแปลงทดลองได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ทิวา (2543) ที่รายงานว่าสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างสามารถลดขนาดประชากรของหนอนใยผักลงได้ และน้ำมันเมล็ดสะเดาข้างมีฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของผีเสื้อหนอนใยผักได้ จากข้อมูลการทดลองในแปลงทดลองสามารถนำทั้งน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างไปควบคุมแมลงวันแตงเพื่อลดการสูญเสียของผลผลิตได้ อย่างไรก็ตามจะต้องผสมสารดังกล่าวกับสารเพิ่มประสิทธิภาพกลุ่มสารจับใบเพื่อให้การควบคุมดียิ่งขึ้น ซึ่งในสภาพธรรมชาตินั้นกลิ่นของสารเคมีโดยเฉพาะสารสกัดจาก

พืชนั้นจะสลายตัวเร็วมาก รวมไปถึงสารในกลุ่มเดียวกับ azadirachtin โดยมีการสันนิษฐานว่า azadirachtin เป็นสารที่มีโครงสร้างใหญ่ เมื่อเกิดการสลายตัว จะเหลือโครงสร้างส่วนที่เป็นสารออกฤทธิ์อยู่บ้าง จึงทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชนั้นยังพอมืออยู่ แต่ในสภาพแปลงปลูกนั้นไม่พบ azadirachtin ทั้งโครงสร้าง (ซอุม, 2536) ดังนั้นในทางปฏิบัติเกษตรกรควรต้องมีการฉีดพ่นสารสกัดบ่อยๆ เพื่อให้กลิ่นสารเคมีนั้นคงอยู่ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องผสมสารจับใบซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดแรงตึงผิว ทำให้เปียก และช่วยในการเกาะติดผิวพืชได้ดีขึ้น เพื่อให้สารออกฤทธิ์นั้นคงอยู่ได้นานยิ่งขึ้นในสภาพธรรมชาติ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเบื้องต้นเพื่อนำไปสู่การหาสูตรผสมที่เหมาะสมในการผลิตสารสกัดจากธรรมชาติในเชิงอุตสาหกรรม การเลือกใช้สารเพิ่มประสิทธิภาพที่เหมาะสมกับสารสกัดจากธรรมชาติจะเป็นการเพิ่มฤทธิ์ให้สารสกัดจากธรรมชาตินั้นๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตสารสกัดจากสะเดาอินเดียได้ทั้งในรูปแบบละลายน้ำ และรูปแบบสารแขวนลอยละลายในน้ำ (สุรพล,

2534) ส่วนที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ไม่ควรมีความยุ่งยากในการปรุงแต่งสูตรผสมก่อนใช้ และเกษตรกรสามารถเข้าใจวิธีการใช้ได้ง่าย ซึ่งนอกจากจะส่งผลให้เกิดการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว ยังก่อให้เกิดความยั่งยืนในระบบการเกษตรอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าส่วนสกัดทั้งสองส่วนคือ น้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้าง มีฤทธิ์ในการขับไล่และยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ ทั้งน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างที่ความเข้มข้น 15% ผสมกับสารจับใบสามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงวันแดงในแปลงทดลองได้ดี โดยควรฉีดพ่นซ้ำทุก 4-5 วัน จากคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ดังกล่าว ทั้งน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างอาจนำไปประยุกต์ใช้ควบคุมทั้งแมลงศัตรูพืชทางการเกษตร แมลงศัตรูทางการแพทย์ และแมลงศัตรูในบ้านเรือนได้ เช่น การนำไปใช้ร่วมกับการใช้สารล่อแมลงวันแดง ซึ่งจะส่งผลให้แมลงไม่เกาะทำลายผลผลิตและถูกสารล่อแมลงดึงดูดไปทำลาย นอกจากนี้อาจนำไปใช้ขับไล่แมลงหรือป้องกันแมลงเข้าทำลายผลผลิตโดยวิธีอื่นๆ เช่น การนำไปขุบขี้เถ้าในการห่อผลไม้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการป้องกันผลผลิตจากแมลงศัตรูไม้ผล การนำไปใช้ในการเก็บรักษาผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว โดยอาจนำผลไม้มาชุบสารสกัดที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมเพื่อป้องกันแมลงศัตรูเข้าทำลายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาต่อไป เนื่องจากสารสกัดจากสะเดาข้างมีสารเคมีสำคัญอยู่หลายกลุ่ม และยังไม่มีการศึกษาถึงซึ่งถึงการออกฤทธิ์ของสารเคมีเหล่านั้น ดังนั้นการศึกษาเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติของสารเคมีที่ประกอบอยู่ในสารสกัดจากสะเดาข้างจะทำให้เกิดความเชื่อถือและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในชีวิตจริงมากขึ้น เช่น การศึกษาพิษวิทยาของสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol และสารอื่นๆ ที่พบในสารสกัดจากสะเดาข้าง รวมไปถึงการศึกษาและทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากสะเดาข้างต่อแมลงศัตรูชนิดอื่นๆ และขยายผลไปสู่การใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งในภาคเกษตรกรรมและสาธารณสุขต่อไป

นอกจากนี้การศึกษาเพื่อพัฒนาสูตรสำเร็จ (formulation) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบเมล็ดสะเดาข้างในเชิงการค้าเป็นสิ่งที่น่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำสารเพิ่มประสิทธิภาพบางชนิดมาผสมเพื่อเพิ่มฤทธิ์ในการควบคุมให้ดีขึ้นและยาวนานขึ้น รวมทั้งการศึกษาแมลงศัตรูที่จะควบคุมให้กว้างขึ้นทั้งแมลงศัตรูทางการเกษตรและแมลงศัตรูทางการแพทย์ เพื่อเป็นทางเลือกให้มีการใช้สารจากธรรมชาติมากขึ้นเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ที่จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้สารสกัดจากสะเดา ยังเป็นสารที่ปลอดภัย ซึ่งในปัจจุบันองค์การอาหารและเกษตร (FAO) ได้ให้การรับรองแล้วว่าสารสกัดจากสะเดาเป็นสารที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม (FAO, 1994)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณ ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติและภาคีเกษตรศาสตร์และเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนให้ใช้สถานที่ ตลอดจนเครื่องมือต่างๆ ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงไกร จำเริญมา. 2536. พิษบางชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสารป้องกันกำจัดแมลง. ว. กสิกรรมและสัตววิทยา 22(6): 167-171.
- ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2540. สะเดา: มิติใหม่ของการป้องกันและกำจัดแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- จันทร์จิรา โพธิ์เสริฐ. 2544. การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้าง (*Azadirachta excelsa* Jack) บนแมลงวันทอง (*Bactrocera papayae*) ในผลพริกหยวก (*Capsicum annum* L.). วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติและสัตววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.

- ชอุ่ม เปรมาชัยเรียม. 2536. การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมศัตรูพืช. นสพ. กลีกร 66(6): 595-599.
- ทิพาวรรณ ทองเจือ. 2545. ชีววิทยาของหนอนชอนใบส้ม *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera : Phyllocnistidae) และการควบคุมโดยสารฆ่าแมลง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.
- ทิวา บุตรผา. 2543. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack.) เพื่อควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.
- บรรหาร วิตสมิตนันท์. 2536. ประสิทธิภาพของเหยื่อพิษบางชนิดต่อแมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* (Coquillet). ปัญหาพิเศษปริญญาโทชีววิทยา ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.
- ปาริชาติ ปาลินทร. 2543. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack.) เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.
- มาลี ชวนะพงศ์ กอบเกียรติ บันสิทธิ์ เกรียงไกร จำเริญมา เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์ นิภา จันท์ศรีสมหมาย พวงทอง บุญทรง ลักขณา บำรุงศรี และ พรทิพย์ วิสารทานนท์. 2544. การจัดการศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี. ใน สุวัฒน์ รวยอารีย์. เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับ ไอ พี เอ็ม. รายงานผลการดำเนินงาน การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ครั้งที่ 4 วันที่ 29-31 สิงหาคม 2544. หน้า 135-170.
- สุนทร พิพิธแสงจันทร์ และ อรัญ งามพองใส. 2545. ศัตรูผักและการจัดการอย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ "การพัฒนาระบบการผลิตผักเพื่อความปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อม" ครั้งที่ 3 วันที่ 16-17 สิงหาคม 2545 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา.
- สุรพล วิเศษสรรรค์. 2534. การใช้สารสกัดจากสะเดาให้ได้ผลในการควบคุมแมลง. ว. กีฏและสัตววิทยา 13(4): 201-215.
- แสน ตักวัฒนานนท์. 2529. การเลี้ยงแมลงวันทองในสกุล *Dacus* ชนิดให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารกึ่งเทียม. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทยาศาสตร์) 20(1): 22-36.
- Chen C.C., Dong, Y.J. Cheng, L.L. and Hou, R.F. 1996. Deterent effect of neem seed kernal extract on oviposition of the oriental fruit flies (Diptera : Tephritidae) in guava. J. Economic Entomology 89(3): 462-466.
- Clausen, C.P. 1978. Tephritidae (Trypetidae, trupaneidae). In Introduced Parasites and Predators of Arthropod Pests and Weeds, a World Review. Agricultural Handbook. Washington DC.
- Denrungruang, P., Suwansenee, W. and Ohira, T. 1995. The Composition of Fatty Acids from *Azadirachta excelsa* Seed. Forest Products Research and Development Division, Royal Forest Department, Bangkok.
- FAO. 1994. Report of the FAO Expert Consultation on Regional Perspectives for Use of Botanical Pesticides in Asia and Pacific, Bangkok.
- Finney, D.J. 1971. Probit analysis. Cambridge University Press, 3rd edition. Cambridge.
- Jungbluth, F. 1996. Crop Protection Policy in Thailand: Economic and Political Factors Influencing Pesticide Use. University of Druck Hannover, Hannover.
- Kraus, W., Maile, R. Vogler, B. and Wundrak, B. 1997. 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol, a new limonoid from the Marrango tree, *Azadirachta excelsa* Jack (Meliaceae). J. Indian Chemical Society 74(6): 870-873.
- Pipithsangchan, S., Subhadhirasakul, S., Butpha, T., Phadoongsombat, N. and Chantrapomma, K. 2004. Effects of extracts from Tiam seeds on diamondback moth (*Plutella xylostella* Linn.). Songklanakarin J. Sci. Technol. 26(2): 221-232.
- Pitiyont, V., Chommeung, T., Pitiyont, B. and Seangwanich, A. 1996. Sadao Taim (*Azadirachta excelsa* Jack.). In The Abstract of the 2nd Int. Symp. on Toxicity, Safety and Proper Use of Biopesticides. Pitsanulok, Thailand, 27-31 October 1996, pp. 1-15.
- Raymond, M. 1985. Presentation d'un programme d'analyse log-probit pour micro-ordinatour. J. Parasitology 22(2): 117-121.

- Saxena, K.N. and Rembold, H. 1983. Orientation and ovipositional responds of *Heliothis armigera* H. certain neem constituents. Proc. 2nd Inter. Neem Conf., Rauischolzhusen, Germany, 25-28 May 1983, pp. 199-221.
- Singh, S. and Singh, R.P. 1998. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts and azadirachtin as oviposition deterrents against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) and the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*). *Phytoparasitica* 26(2): 191-197.
- Sombatsiri, K. and Temboonkeat, K. 1986. Efficacy of an improved neem kernel extract in the control of *Spodoptera litura* and *Plutella xylostella* under laboratory conditions and in field trials. Proceeding of the 3rd International Neem Conference, Nairobi, Kenya. 10-15 July 1986, pp. 195-204.
- Thomson, W.T. 1992. Agriculture Chemical Book I. Thomson Publication, California.