

การขับไล่แมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera :  
Tephritidae) ของส่วนแยกย่อยจากสารสกัดด้วย n-hexane จาก  
เมล็ดสะเดาช้าง

สุนทร พิพิธแสงจันทร์<sup>1</sup> สนั่น สุภธีรสกุล<sup>2</sup> และ รพินทร์ ยงวนิชชา<sup>3</sup>

Abstract

Pipithsangchan, S., Subhadhirasakul, S., and Yongwanitcha, R.

The repellency effects of fraction from Thiem n-hexane extract on melon fly  
(*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera : Tephritidae)

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2007, 29(5) : 1341-1349

Studies on repellency effects of fractions from Thiem n-hexane extracts comprising n-hexane, chloroform, ethyl acetate and methanol fractions compared with Thiem n-hexane crude extracts were conducted under laboratory and field conditions. Five concentrations at 10,000 25,000 50,000 75,000 and 100,000 mg/L were tested in the laboratory. The statistical analysis for effective concentration at 50% (EC<sub>50</sub>) of chemical repellency were done at 3, 6, 9, 12, 24, 36 and 48 hours after application. The results showed the concentration at 10,000 25,000 50,000 and 75,000 mg/L were not statistically different in their repellency of melon fly, but differed at the concentration of 100,000 m/L. Any fraction that the crude n-hexane extract was given the best results, 68.43 percentage and the n-hexane fraction was 48.12 percentage at 48 hours.

Department of Pest Management, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand.

<sup>1</sup>Ph.D. (Entomology), ผู้ช่วยศาสตราจารย์ <sup>2</sup>Ph.D. (Pharmaceutical Sciences) รองศาสตราจารย์ <sup>3</sup>นักศึกษาหลักสูตร วท.ม. สาขา การจัดการศัตรูพืช ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา 90112

Corresponding e-mail: iamrapin@hotmail.com

รับต้นฉบับ 25 กรกฎาคม 2549

รับลงพิมพ์ 8 กุมภาพันธ์ 2550

It was assumed that the non-polar solvent could take effect better than polar solvent and it was a contact repellent form. The  $EC_{50}$  of Thiem n-hexane extract and n-hexane fraction were 27,260 and 77,841 mg/L, respectively, at 48 hours. The result of effective repelling melon fly of crude n-hexane extract and n-hexane fraction were tested in field conditions when spraying the extracts on a table. The results show that all concentrations crude n-hexane extract at after  $EC_{50}$  (27,200 mg/L) would giving a good result in the second week and n-hexane fraction mixed with Latron CS-7 with having concentration at  $EC_{50}$  (77,841 mg/L) would giving a good result in third week.

**Key words :** repellency effects, melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coq. Diptera : Tephritidae, Thiem n-hexane extracts

### บทคัดย่อ

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ สนั่น ศุภธีรสกุล และ รพีพันธ์ ยงวณิชชา

การขับไล่แมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae* Coq., Diptera : Tephritidae)

ของส่วนแยกย่อยจากสารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้าง

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2550 29(5) : 1341-1349

ศึกษาผลของส่วนแยกย่อยของสารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้าง ซึ่งประกอบด้วย ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ส่วนแยกย่อยด้วย chloroform ส่วนแยกย่อยด้วย ethyl acetate และส่วนแยกย่อยด้วย methanol ในการขับไล่แมลงวันแดง เปรียบเทียบกับสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้าง ทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงทดลอง โดยใช้ 5 ความเข้มข้น คือ 10,000 25,000 50,000 75,000 และ 100,000 มก./ลิตร นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบทางสถิติ และคำนวณค่าความเข้มข้นที่สามารถขับไล่แมลงวันแดงได้ 50% ( $EC_{50}$ ) ที่เวลา 3 6 9 12 24 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ความเข้มข้น 10,000 25,000 50,000 และ 75,000 มก./ลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของ ร้อยละการไล่แมลงวันแดง แต่จะพบความแตกต่างที่ความเข้มข้น 100,000 มก./ลิตร โดยที่สารสกัดหยาบด้วย n-hexane ให้ผลดีที่สุด 68.43% รองลงมาคือส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane 48.12% ที่ 48 ชั่วโมง ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าตัวทำลายที่ไม่มีขี้ความสามารถนำพาสารออกฤทธิ์ได้ดีกว่าตัวทำลายที่มีขี้ และรูปแบบในการออกฤทธิ์ของสารทั้งสองสันนิษฐานได้ว่าเป็นแบบ contact repellent ส่วนค่า  $EC_{50}$  ของสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มีค่า 27,260 และ 77,841 มก./ลิตร ที่เวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองในแปลงทดลองเมื่อฉีดพ่นสารลงบนแผ่นรองรับด้วยสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane พบว่า ร้อยละการถูกทำลายมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม โดยที่สารสกัดหยาบด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น 27,260 มก./ลิตร จะให้ผลดีใน 2 สัปดาห์แรก ส่วนสัปดาห์ที่ 3 ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น 77,841 มก./ลิตร ผสมกับ Latron CS-7 จะให้ผลดี

แมลงวันแดง หรือ Melon fly (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่งที่ทำลายผลผลิตทางการเกษตร และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก โดยพบทำความเสียหายให้กับพืชผักมากที่สุด โดยเฉพาะพืชตระกูลแตง (Clausen, 1978) แมลงวันแดงตัวเมียจะวางไข่เป็นกลุ่มๆ ลงในผลของพืชอาศัย ไข่มีสีขาว ลักษณะยาวรีคล้ายเมล็ดข้าวสาร ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 1-2 วัน ตัวหนอนมี

ผิวลำตัวบางใสสีขาวหรือสีครีม มีลักษณะลำตัวเรียวยาวจากด้านหน้าไปขยายกว้างออกทางด้านท้ายของลำตัว ตัวหนอนจะซ่อนไซกดกินเนื้อผลทำให้ผลผลิตมีรอยแผลเน่าอยู่ภายในส่งผลให้แมลงและโรคอื่นๆ เข้าทำลาย ระหว่างการเจริญเติบโตจะมีการลอกคราบ 3 ครั้ง ใช้เวลา 4-17 วัน เมื่อตัวหนอนโตเต็มที่จะคีตตัวออกจากผลของพืชที่อาศัยและทิ้งตัวลงดินเพื่อพัฒนาเป็นดักแด้ ดักแด้ของแมลงวันแดงมีลักษณะป้อมรีคล้ายคูน มีสีน้ำตาลปนเหลืองทองระยะดักแด้

จะใช้เวลา 7-13 วัน จึงจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย (ณรรฐพล, 2526; Christenson and Foote, 1960)

แมลงวันแดงมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปในสภาพธรรมชาติของทวีปเอเชีย ถือได้ว่าเป็นแมลงประจำถิ่นพืชอาศัยที่สำคัญคือ พืชตระกูลแตงในวงศ์ Cucurbitaceae และพืชอื่นอีก 125 ชนิด และเป็นศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ จึงได้มีการควบคุมอย่างกว้างขวาง และหลายวิธี โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้การห่อผล และการควบคุมด้วยสารเคมี ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นในการห่อผลคือ ต้องเสียเวลาและแรงงานเป็นจำนวนมาก ส่วนในการใช้สารเคมีคือ เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและเหมาะสม ที่พบเห็นได้คือ การใช้ในอัตราที่สูงเกินอัตราที่กำหนด และใช้บ่อยเกินความจำเป็น แทนที่จะสำรวจศัตรูพืชก่อนว่าถึงระดับเศรษฐกิจที่จะต้องทำการฉีดพ่นแล้วหรือไม่ (สุนทร และอรุณ, 2545) จากการใช้สารฆ่าแมลงโดยขาดความรู้ความเข้าใจถึงอันตรายของสารฆ่าแมลง ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น ปัญหาแมลงเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ปัญหาสารฆ่าแมลงตกค้างในสภาพแวดล้อมและผลผลิตจนเกิดอันตรายกับมนุษย์เอง จากปัญหาดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์พยายามค้นหาสารฆ่าแมลงที่ได้จากธรรมชาติที่เชื่อว่าจะมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้สารฆ่าแมลงสังเคราะห์ (เกรียงไกร, 2536) สารสกัดจากสะเดา เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอีกชนิดหนึ่งที่ได้มีการค้นคว้าวิจัยอย่างกว้างขวางด้านคุณสมบัติในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด กระทั่งมีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย และใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในรูปแบบการค้าสะเดาที่พบในประเทศไทยมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ สะเดาอินเดีย (*Azadiracta indica* Juss.) สะเดาไทย (*Azadiracta indica* var. *siamensis* Valetton) และสะเดาช้าง (*Azadiracta excelsa* (Jack) Jacobs) (ขวัญชัย, 2540)

สะเดาช้างหรือต้นเทียม เป็นไม้ที่โตเร็ว มีชื่อเรียกต่างๆ กันในแต่ละพื้นที่ โดยแถบคาบสมุทรมมาเลเซียเรียกว่า Sentang ส่วนฟิลิปปินส์เรียก Marrango ในซาราวัก เรียก Ranggo และ Sentang เป็นพืชพื้นเมืองของหมู่เกาะบอร์เนียว หมู่เกาะลูซอน เกาะปาเลวัน บริเวณภาคใต้ของประเทศไทย และคาบสมุทรมมาเลเซีย ในปัจจุบันได้แพร่กระจายทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (วรรณลาภ, 2536)

สารที่ได้จากการสกัดเนื้อในเมล็ดของสะเดาช้างด้วย methanol เมื่อนำไปตรวจด้วยวิธี chromatography พบสารเคมีหลัก 2 ชนิด คือ azadirachtin A แบบเดียวกับที่พบในสารสกัดจากสะเดาอินเดีย และสะเดาไทย ส่วนสารอีกชนิดคือสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kalinowski *et al.*, 1997) ซึ่งมีรายงานว่าสารชนิดนี้มีฤทธิ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ดีกว่า azadirachtin โดยเฉพาะสารที่สกัดด้วย n-hexane จะให้ผลดีในแง่ของการออกฤทธิ์ในการขับไล่แมลง และการยับยั้งการวางไข่ (สุนทร และคณะ, 2547) ซึ่งมีการทดลองสารสกัดสะเดาช้างกับแมลงวันแดง พบว่าที่ความเข้มข้น 100,000 มก./ลิตร สามารถลดการวางไข่ที่ระยะห่าง 30 และ 60 ชม. ได้ 81.20 และ 75.00% ตามลำดับ (เอกราช, 2545) และที่ความเข้มข้นเดียวกัน โดยการพ่นในปริมาณ 15 มล. ลงบนแผ่นรองรับ สามารถลดการทำลายได้ 65.29% แต่ถ้าผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ Latron CS-7<sup>®</sup> จะสามารถลดการทำลายได้ถึง 81.37% รวมถึงการเพิ่มความเข้มข้นเป็น 150,000 มก./ลิตร จะสามารถลดการทำลายได้ 89.28% (มานิตร, 2547) ซึ่งสารสกัดสะเดาช้าง มีค่า EC<sub>50</sub> เท่ากับ 10,860 มก./ลิตร ที่เวลา 24 ชั่วโมง และมีการนำไปทดสอบในแปลงปลูกแตงกวา โดยการฉีดพ่นสารที่ความเข้มข้น 15% W/V ที่ผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ Latron CS-7<sup>®</sup> และ Foil<sup>®</sup> สามารถลดการทำลายผลแตงได้ในช่วง 46.2-61.4% (สุนทร และคณะ, 2548) ดังนั้นสารสกัดสะเดาช้างจึงเป็นสารที่น่าสนใจ และสมควรทำการศึกษาคุณสมบัติเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การแยกลำดับส่วน (fractionate) ของสารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้าง

สารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้างได้มาโดยการสกัดแบบเดียวกับของ สุนทร และคณะ (2548) ซึ่งการแยกลำดับส่วนในครั้งนี้ใช้วิธีการ quick column chromatography โดยใช้ stationary phase เป็นของแข็ง (solid) คือ silica gel ส่วน mobile phase เป็นของเหลว (liquid) คือ n-hexane, chloroform, ethyl acetate และ methanol นำ silica gel 250 กรัม บรรจุลง sintered glass นำสาร

สกัดหยาบด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาข้าง จำนวน 20 กรัม มาผสมกับ silica gel คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วบดจนเป็นผง เเทลงบนผิวหน้าของ silica gel ใน sintered glass กัดให้แน่น นำสำลีมาปิดทับด้านบนเพื่อป้องกันการพังทลายของผิวหน้า หลังจากนั้นทำการชะล้าง (eluting) สารด้วยตัวทำละลายทั้งหมด 4 ชนิด ตัวทำละลายชนิดที่ 1 คือ n-hexane โดยริน n-hexane จำนวน 200 มล.อย่างช้าๆ ลงใน sintered glass รอนจน n-hexane ซึมลงใน silica gel จนหมด แล้วทำการเชื่อมต่อกับปั๊มเพื่อการดูดสารละลายออกจาก silica gel สารละลายที่ได้จะไหลลงในภาชนะรองรับ รอนจนกระทั่งไม่มีสารไหลลงมาแล้ว จึงทำการถอดการเชื่อมต่อกับปั๊มออก ทำซ้ำจนใช้ n-hexane ครบ 1,000 มล. นำสารที่ได้เทออกจากภาชนะรองรับ นำไปเก็บไว้ในขวดชมพู แล้วชะล้างต่อด้วยตัวทำละลายชนิดที่สองคือ chloroform ชนิดที่สามคือ ethyl acetate และตัวทำละลายชนิดสุดท้ายคือ methanol ด้วยวิธีการเดียวกัน จะได้สารออกมา 4 ส่วน นำสารที่ได้ในแต่ละส่วนไประเหยให้แห้งด้วยเครื่อง evaporator ที่อุณหภูมิ 30-35°C เพื่อแยกเอาตัวทำละลายออก และนำสารที่ได้ไปทำการระเหยตัวทำละลายที่อาจเหลืออยู่ด้วย water bath จนได้สารที่ไม่มีตัวทำละลายเหลืออยู่

## 2. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแดง

การรวบรวมแมลงวันแดงในระยะต่างๆ ที่เข้าทำลาย บวบ แดงกวา และแตงแคนตาลูป จากสภาพธรรมชาติในแปลงภาควิชาการจัดการศัตรูพืช และแปลงเกษตรกรในเขต ตำบลบางเหริ่ง อำเภอกวนเนียง จังหวัดสงขลา มาเลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัย เลี้ยงตัวเต็มวัยในกรงเลี้ยงแมลงที่ทำด้วยตาข่ายในลอนขนาด 20 x 25 x 30 ซม. และให้อาหารโดยประกอบด้วย สารละลายน้ำผึ้ง 10% ในน้ำ และยีสต์ผสมน้ำตาล อัตรา 1:1 เมื่อครบ 12 วันหลังจากออกจากดักแด้ แมลงวันแดงก็จะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์ปล่อยให้แมลงวางไข่โดยใช้วิธีการล่อด้วยผลแดง แล้วแยกไข่ไปเลี้ยงในภาชนะที่บรรจุอาหารเทียม โดยใช้วิธีการและสูตรอาหารของแสน (2529) นำภาชนะที่ใช้เลี้ยงตัวหนอนไปวางไว้บนส่วนผสมของไข่เลี้ยง ซึ่งเมื่อตัวหนอนติดตัวออกเข้าดักแด้ในไข่เลี้ยงจะสามารถแยกดักแด้ออกได้ด้วยวิธีการร้อนไข่เลี้ยงในตะแกรงลวด นำดักแด้ที่ได้ใส่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงจนเป็นตัวเต็มวัย ทำการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันแดง

## 3. เปรียบเทียบการออกฤทธิ์ของส่วนแยกย่อยในการขับไล่แมลงวันแดงในกรงทดลอง

สารที่ได้จากการแยกลำดับส่วนมี 4 รูปแบบ คือ ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ส่วนแยกย่อยด้วย chloroform ส่วนแยกย่อยด้วย ethyl acetate และส่วนแยกย่อยด้วย methanol ซึ่งจะทำการทดลองเปรียบเทียบกับสารสกัดหยาบด้วย n-hexane กรงที่ใช้ในการทดลอง เป็นกรงรูปทรงสี่เหลี่ยมจตุรัสขนาด 30 x 30 x 30 ซม. ด้านข้าง 4 ด้าน ทำด้วยแผ่นพลาสติกใส ด้านล่างปิดด้วยพลาสติกห่อปกหนังสือ และด้านบนปิดด้วยมุ้งตาข่าย ส่วนวัสดุการเกาะของแมลงวันแดง คือผลอ่อนของแคนตาลูปที่มีอายุประมาณ 10 วัน หลังจากดอกร่วง และไม่มีการทำลายของแมลงวันมาล้างน้ำสะอาด ผ่าเป็น 2 ซีก ตามความยาว ใช้เข็มหมุดเจาะรูบนผิวของแคนตาลูปจำนวน 50 รู หลังจากนั้นขูดเนื้อด้านในออกด้วยช้อนให้เหลือแต่เปลือก และใช้แผ่นพาราฟิล์มห่อด้านล่างเพื่อรักษาความชื้น แล้วนำไปวางบน plate

ทำการทดสอบโดยใช้แผนการทดลองแบบ complete randomized design (CRD) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง คือ นำส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มาเจือจางเป็น 5 ระดับ ความเข้มข้นคือ 10,000, 25,000, 50,000, 75,000 และ 100,000 มก./ลิตร และชุดควบคุม 1 ชุด โดยใช้ acetone เป็นตัวทำละลาย สิ่งทดลองละ 4 ซ้ำ โดยใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ให้แมลงมีทางเลือก คือ ใน 1 กรงทดสอบจะมีสิ่งทดลองที่ใช้ล่อแมลงเพียงสิ่งทดลองเดียว และแยกชุดควบคุมไว้ต่างหาก ใช้ผลอ่อนของแตงแคนตาลูปที่ได้เตรียมไว้ พ่นสารที่ความเข้มข้นต่างๆ ด้วยเครื่อง potter tower sprayer 1 ชั้นต่อ 1 ความเข้มข้น ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วนำไปวางบริเวณตรงกลางของกรงทดลองที่ได้เตรียมไว้ 1 ชั้น ต่อ 1 กรงทดสอบ ที่มีแมลงวันแดงอายุ 14 วัน หลังจากออกจากดักแด้ โดยให้ผสมพันธุ์มาแล้วเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และให้อาหาร 12 ชั่วโมงก่อนทำการทดลอง ในกรงทดลองประกอบด้วยเพศเมีย และเพศผู้ อย่างละ 5 ตัว และให้อาหารทุกๆ 12 ชั่วโมง ในช่วงการทดสอบเพื่อป้องกันไม่ให้แมลงตายระหว่างการทดสอบเนื่องจากอดอาหาร จากนั้นนำไปวางในห้องทดลอง บันทึกจำนวนแมลงที่เข้ามาเกาะ เมื่อเวลาผ่านไป 1, 3, 6, 9, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการนับครั้งละ 10 นาที จากนั้นจึงนำจำนวนการเข้าเกาะผลอ่อนของแตงแคนตาลูปของแมลงวันแดงมาหาเปอร์เซ็นต์

การไล่แมลงโดยใช้สมการ (Nagpal *et al.*, 2001)

$$PR = [(MC - ME) / MC] \times 100$$

โดย PR = %การไล่แมลง

MC = จำนวนแมลงที่นับได้จากชุดควบคุม

ME = จำนวนแมลงที่นับได้จากสิ่งทดลองในแต่ละความเข้มข้น

นำเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงที่ได้ดังกล่าวมาหาความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) รวมถึงหาค่าเฉลี่ยเพื่อนำไปคำนวณหาค่า  $EC_{50}$  ด้วยวิธี probit analysis การทดสอบการออกฤทธิ์ของส่วนแยกย่อยด้วย chloroform ส่วนแยกย่อยด้วย ethyl acetate ส่วนแยกย่อยด้วย methanol และสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาช้าง ใช้วิธีการและการดำเนินการเช่นเดียวกับส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane

#### 4. การทดสอบส่วนแยกย่อยที่มีฤทธิ์ในการขับไล่แมลงวันแดงที่เหมาะสมในแปลงทดลอง

แปลงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นแปลงของไร่ SMT ที่อำเภอพะยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ ส่วนแยกย่อยที่นำมาใช้คือ ส่วนแยกย่อย n-hexane นำมาเปรียบเทียบกับสารสกัดหยาบด้วย n-hexane เตรียมสารทั้ง 2 ชนิดที่ความเข้มข้นที่ระดับให้ค่า  $EC_{50}$  โดยใช้ acetone เป็นตัวทำละลาย และมีการใช้ควบคู่กับสารเพิ่มประสิทธิภาพคือ Latron CS-7<sup>®</sup> ในอัตราส่วนที่ฉลากระบุ ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ randomized completed block design (RCB) ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลองดังนี้

1. สารสกัดหยาบด้วย n-hexane  $EC_{50}$  (27,260 มก./ลิตร)
2. สารสกัดหยาบด้วย n-hexane  $EC_{50}$  (27,260 มก./ลิตร) + Latron CS-7<sup>®</sup>
3. ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane  $EC_{50}$  (77,841 มก./ลิตร)

4. ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane  $EC_{50}$  (77,841 มก./ลิตร) + Latron CS-7<sup>®</sup>

#### 5. ชุดควบคุม

มีจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ (block) ในหนึ่งสิ่งการทดลองจะใช้ต้นแดงแคนดาปลูกทั้งหมด 12 ต้น ซึ่งอยู่ฝั่งเดียวกับแผ่นรองรับ 6 ต้น และตรงข้ามอีก 6 ต้น แผ่นรองรับทำจากแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดสีดำขนาดหนา 0.4 ซม. มาตัดเป็นรูปวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 ซม. แล้วนำผ้าทางกระรอกสีดำติดลงบนแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดจำนวน 2 ชั้น เย็บด้วยลวดเย็บกระดาษ ทดลองโดยการเทสารที่เตรียมไว้จำนวน 10 มล. ลงในหลอดทดลอง แล้วฉีดพ่นสารด้วยเครื่องพ่นละอองน้ำ (foggy) ไปที่แผ่นรองรับที่ทำให้ทั่วทั้งแผ่นทุกๆ 7 วัน ฉีดทั้งหมด 3 ครั้ง โดยที่แผ่นรองรับจะอยู่สูงจากพื้นประมาณ 75 ซม. และอยู่ระหว่างต้นแดงแคนดาปลูกโดยมีจำนวนต้นทางซ้ายและทางขวา แต่ละแผ่นห่างกันเป็นระยะทาง 2 เมตร และใช้แผ่นรองรับ 1 แผ่นต่อ 1 หนึ่งสิ่งทดลอง จากนั้นจึงนำผลที่บันทึกได้จากการนับจำนวนผลอ่อนที่ถูกทำลายมาหา %การทำลาย แล้วนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองด้วยวิธี DMRT

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

##### การเปรียบเทียบการออกฤทธิ์ของส่วนแยกย่อยในการขับไล่แมลงวันแดงในทรงทดลอง

ผลการทดสอบการเปรียบเทียบ พบว่า ที่ความเข้มข้น 10,000 25,000 50,000 และ 75,000 มก./ลิตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของ %การไล่แมลงวันแดง ในส่วนแยกย่อยชนิดต่างๆ แต่ที่ความเข้มข้น 100,000 มก./ลิตร พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติของ %ของการไล่แมลงวันแดงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลาที่ 12 ถึง ช่วงเวลาที่ 48 (Table 1) สารสกัดหยาบด้วย n-hexane สามารถไล่แมลงวันแดงได้มากกว่า 50% ถึง 48 ชั่วโมง ส่วนแยกย่อย n-hexane สามารถไล่แมลงวันแดงได้มากกว่า 50% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนแยกย่อยด้วย ethyl acetate สามารถไล่แมลงวันแดงได้มากกว่า 50% เพียง 3 ชั่วโมง ส่วนแยกย่อย

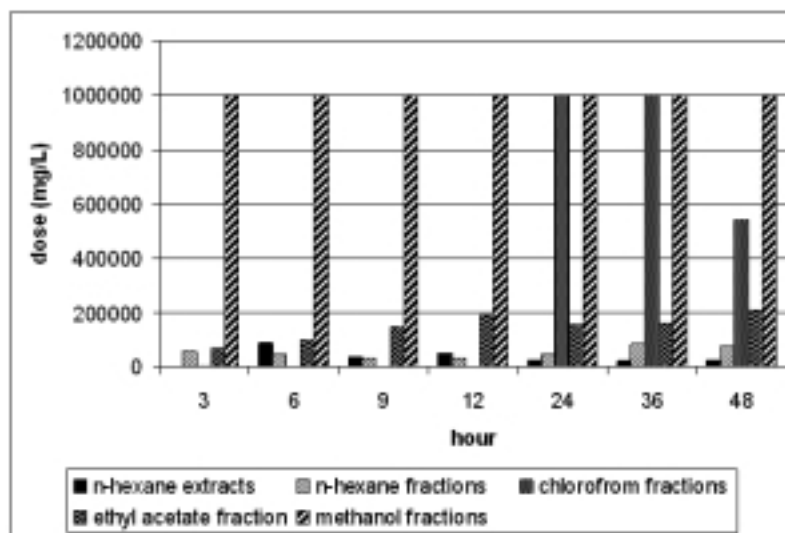
**Table 1. Percentate repel melon fly of fractions from n-hexane extract of Thiem at 100,000 mg/L**

| Fraction      | Repellency <sup>1/</sup> (%) |                      |                      |                      |                       |                       |                       |                       |
|---------------|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|               | 1 <sup>st</sup> hour         | 3 <sup>rd</sup> hour | 6 <sup>th</sup> hour | 9 <sup>th</sup> hour | 12 <sup>th</sup> hour | 24 <sup>th</sup> hour | 36 <sup>th</sup> hour | 48 <sup>th</sup> hour |
| extract       | 25.00                        | 25.00                | 65.00                | 61.25                | 66.25 a <sup>2/</sup> | 70.76 a               | 70.20 a               | 68.71 a               |
| n-hexane      | 50.00                        | 57.50                | 35.83                | 62.75                | 67.07 a               | 57.66 ab              | 47.24 ab              | 48.12 ab              |
| chloroform    | 50.00                        | 41.67                | 26.79                | 29.17                | 27.78 b               | 32.68 b               | 29.81 b               | 38.41 ab              |
| ethyl acetate | 68.75                        | 64.17                | 49.86                | 39.71                | 38.49 ab              | 40.63 ab              | 38.91 ab              | 36.84 ab              |
| methanol      | 50.00                        | 37.92                | 35.12                | 24.38                | 21.82 b               | 23.08 b               | 12.04 b               | 19.40 b               |
| F-test        | ns                           | ns                   | ns                   | ns                   | 3.50*                 | 3.18*                 | 3.40*                 | 3.12*                 |
| CV (%)        | 104.9                        | 69.1                 | 73.9                 | 59.9                 | 51.42                 | 47.95                 | 56.40                 | 48.29                 |

ns = non significant, \* = significant at 5 % level

<sup>1/</sup> : Average of 4 replications

<sup>2/</sup> : means within the same column with the same superscript are not significantly different DMRT (P>0.05)



**Figure 1. EC<sub>50</sub> melon fly repellent of fractions from n-hexane extract of Thiem**

ด้วย chloroform และส่วนแยกย่อยด้วย methanol สามารถไล่แมลงวันแดงได้มากกว่า 50% เพียง 1 ชั่วโมง แสดงว่าที่ความเข้มข้น 100,000 มก./ลิตร สารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane แสดงผลในการขับไล่แมลงวันแดงโดยที่ส่วนแยกย่อยอื่นๆ ไม่แสดงผล จากผลที่ปรากฏบ่งบอกได้ว่าการทดลองจะแสดงความแตกต่างในการออกฤทธิ์ขับไล่แมลงวันแดงเฉพาะที่ความเข้มข้น 100,000 มก./ลิตร โดยมีสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยก

ย่อยด้วย n-hexane ที่ให้ผลในการขับไล่แมลงวันแดง แต่สารสกัดหยาบด้วย n-hexane จะให้ผลในการไล่แมลงวันแดงส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane การที่สารแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างในการออกฤทธิ์ขับไล่แมลงวันแดงที่ความเข้มข้นที่น้อยกว่า 100,000 มก./ลิตร เป็นเพราะว่าความเข้มข้นยังไม่สูงเพียงพอที่จะแสดงความแตกต่าง จากการแสดงการออกฤทธิ์ของส่วนแยกย่อยต่างๆ สามารถสันนิษฐานได้ว่าสารสำคัญในการออกฤทธิ์ในการขับไล่แมลงวันแดง จะถูกนำพา

**Table 2. Percentate damage young cantaloupe from melon fly in a farmer field**

| Treatment   | Percentage fruit damage <sup>1/</sup> |                      |                      |
|---|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
|   | 1 <sup>st</sup> week                  | 2 <sup>nd</sup> week | 3 <sup>rd</sup> week |
| n-hexane fraction (EC <sub>50</sub> )               | 3.61 b <sup>2/</sup>                  | 19.52 b              | 31.22 b              |
| n-hexane fraction (EC <sub>50</sub> ) + Latron CS-7 | 6.20 b                                | 28.77 b              | 27.65 b              |
| n-hexane extract (EC <sub>50</sub> )                | 3.57 b                                | 26.99 b              | 33.53 b              |
| n-hexane extract (EC <sub>50</sub> ) + Latron CS-7  | 6.83 b                                | 23.32 b              | 27.85 b              |
| Control   | 14.02 a                               | 48.70 a              | 54.95 a              |
| F-test  | 3.51 *                                | 5.21 *               | 6.51 **              |
| CV (%)  | 66.60                                 | 33.67                | 25.49                |

\* = significant at 5 % level, \*\* = significant at 1 % level

<sup>1/</sup> : Average of 4 replications

<sup>2/</sup> : means within the same column with the same superscript are not significantly different DMRT (P>0.05)

ด้วย n-hexane ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีขั้วได้ดีกว่าสารอื่นๆ ที่มีขั้วมากกว่า และสังเกตได้ว่าสารสกัดหยาบสะเดาซึ่งจะไม่ออกฤทธิ์เกิน 50% ใน 3 ชั่วโมงแรก แต่จะออกฤทธิ์เกิน 50% ในชั่วโมงที่ 6-48 ซึ่งบ่งบอกได้ว่าการออกฤทธิ์ของสารสกัดหยาบด้วย n-hexane เป็นแบบ contact repellent

ผลการทดสอบหาความเข้มข้นในการออกฤทธิ์ของส่วนแยกย่อยของสารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดา ซึ่งที่ระยะเวลาต่างๆ ในการขับไล่แมลงวันแดง โดยนำ % การไล่แมลงวันแดงของแต่ละค่าความเข้มข้นมาหาค่า (EC<sub>50</sub>) ด้วยวิธี probit analysis (แสดงใน Figure 1) จะเห็นได้ว่าค่า (EC<sub>50</sub>) ของสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มีค่าต่ำกว่า 100,000 มก./ลิตร ตลอด 48 ชั่วโมง ส่วนแยกย่อยที่เหลือนี้อาจสูงกว่า 100,000 มก./ลิตร ตลอด 48 ชั่วโมง จากผลที่ปรากฏบ่งบอกได้ว่าสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มีค่า (EC<sub>50</sub>) ที่ต่ำซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งบอกได้ถึงการใช้งานไปในปริมาณที่น้อยจะทำให้ต้นทุนถูกกว่าสารที่ต้องใช้ในปริมาณที่มาก ซึ่งต่างจากส่วนแยกย่อยอื่นๆ ที่มีค่า (EC<sub>50</sub>) ที่สูง แต่จะเห็นได้ว่าสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จะมีค่า (EC<sub>50</sub>) ต่ำกว่าส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 24 เป็นต้นไป แสดงว่าสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จะให้ผลที่เร็วกว่า ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane จะให้ผลที่เร็วกว่าแต่ในระยะเวลาที่สั้นกว่า

ประสิทธิภาพในการขับไล่แมลงวันแดงของส่วนแยกย่อยในแปลงทดลอง

จาก Table 2 เมื่อนำข้อมูล %การถูกทำลายของผลอ่อนแคนตาลูปในแปลงทดลองมาเปรียบเทียบระหว่างส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane และสารสกัดหยาบด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น (EC<sub>50</sub>) ของเวลา 48 ชั่วโมง รวมถึงการใช้ร่วมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของ %การถูกทำลายของแมลงวันแดง ในชุดการทดลองที่สัปดาห์ที่ 1 และ 2 กับชุดควบคุม (P<0.05) ส่วนสัปดาห์ที่ 3 จะมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) โดยที่ชุดการทดลองทุกชุดจะมี %การถูกทำลายน้อยกว่าชุดควบคุม เมื่อสัปดาห์เพิ่มขึ้น %การถูกทำลายจะเพิ่มขึ้นด้วย สัปดาห์ที่ 1 สารสกัดหยาบด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น (EC<sub>50</sub>) มี %การถูกทำลายน้อยที่สุดคือ 3.57% ส่วนสัปดาห์ที่ 2 ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น (EC<sub>50</sub>) มี %การถูกทำลายน้อยที่สุดคือ 19.52% และสัปดาห์ที่ 3 ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น EC<sub>50</sub> + Latron CS-7 มี %การถูกทำลายน้อยที่สุดคือ 27.65% แต่จะสังเกตได้ว่าชุดการทดลองทุกชุดไม่มีความแตกต่างกัน จากผลที่ปรากฏบ่งบอกได้ว่าส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane และสารสกัดหยาบด้วย n-hexane สามารถไล่แมลงวันแดงในสภาพแปลงปลูกได้ พิจารณาจาก การที่ชุดการทดลองต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติกับชุด

ควบคุม โดยที่ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น EC<sub>50</sub> จะได้ผลดีที่สุดในปีแรกที่ 1 และ 2 แต่ในปีแรกที่ 3 สารเพิ่มประสิทธิภาพจะให้ผลในการเพิ่มประสิทธิภาพ การผสมสารสกัดจากเมล็ดสะเดาข้างกับสารเพิ่มประสิทธิภาพ Latron CS-7 ให้ผลในการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันแดงได้ไม่เท่าที่ควร ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ มานิตร์ (2547) ที่รายงานว่าเมื่อเพิ่ม Latron CS-7 ที่เป็นสารเพิ่มประสิทธิภาพผสมกับสารสกัดสะเดาข้างจะสามารถควบคุมแมลงวันแดงได้ดียิ่งขึ้น ในการควบคุมแมลงวันแดงในแปลงบวบเหลี่ยม เนื่องจากสารที่เตรียมไปในการทดสอบมีการผสมกันล่วงหน้าทำให้สารเพิ่มประสิทธิภาพไม่แสดงผล และเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ จันทร์จิรา (2543) การใช้สารสกัดสะเดาข้างกับแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera papayae*) ซึ่งให้ผลที่ใกล้เคียงกัน

### สรุป

ผลการศึกษารเปรียบเทียบการไล่แมลงวันแดงของส่วนแยกย่อยต่างๆ ที่ความเข้มข้นเดียวกัน พบว่า ความเข้มข้นที่แสดงผลในการไล่แมลง คือ ความเข้มข้นตั้งแต่ 100,000 มก./ลิตร เป็นต้นไป โดยที่สารสกัดหยาบด้วย n-hexane ให้ผลที่ดีที่สุด ซึ่งมี %การไล่แมลงที่ 48 ชั่วโมง คือ 63.01 และ 68.43% รองลงมาคือ ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ซึ่งมี %การไล่แมลงที่ 48 ชั่วโมง คือ 49.00 และ 48.12% แสดงให้เห็นว่าส่วนแยกย่อยที่สามารถออกฤทธิ์ในการขับไล่แมลงวันแดงได้ดีคือ ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ให้ผลในการไล่แมลงได้ใกล้เคียงกับสารสกัดหยาบด้วย n-hexane แต่จะให้ผลที่เร็วกว่าแต่ออกฤทธิ์นานน้อยกว่าโดยที่ส่วนแยกย่อยอื่นๆ ไม่ให้ผลในการไล่แมลงวันแดง ซึ่งสามารถสันนิษฐานได้ว่าตัวทำลายที่ไม่มีขั้วสามารถนำพาสารออกฤทธิ์ได้ดีกว่าตัวทำลายที่มีขั้ว

ผลการศึกษาความเข้มข้นในการออกฤทธิ์ไล่แมลง 50% (EC<sub>50</sub>) ชั่วโมงที่ 48 ของสารสกัดหยาบด้วย n-hexane มีค่า 27,260.550 มก./ลิตร และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มีค่า 77,841.760 มก./ลิตร ซึ่งแสดงถึงการนำไปใช้ในปริมาณที่น้อยจะทำให้ต้นทุนถูกกว่า ส่วนแยกย่อยอื่นๆ ที่มีค่าสูงกว่า 100,000 มก./ลิตร

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการไล่แมลงวันแดงของส่วนแยกย่อยของสารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาข้าง ที่มีฤทธิ์ในการขับไล่แมลงวันแดงที่เหมาะสมในแปลงแคนตาอูปล โดยทำการฉีดพ่นลงบนแผ่นรองรับ พบว่าสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของ %การทำลายของแมลงวันแดงกับชุดควบคุม โดยที่สารสกัดหยาบด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น EC<sub>50</sub> จะให้ผลดีที่สุดในปีแรกที่ 2 ส่วนปีที่ 3 ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ที่ความเข้มข้น EC<sub>50</sub> จะให้ผลดีที่สุด ดังนั้นสารสกัดหยาบด้วย n-hexane และส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane สามารถไล่แมลงวันแดงในสภาพแปลงปลูกได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนการผสมกับสารเพิ่มประสิทธิภาพจะไม่ให้ผลในการไล่แมลงวันแดงเพิ่มขึ้นในช่วงปีที่ 1-2

จากงานวิจัยทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาข้าง มีคุณสมบัติเป็นสารในการขับไล่แมลงวันแดงได้ และส่วนแยกย่อยที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลง หรือมีส่วนประกอบของสารที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลงมากที่สุดคือ ส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane โดยที่คุณสมบัตินี้เกิดจากสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งที่ประกอบอยู่ในส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ทำให้แมลงไม่เข้าใกล้แหล่งของกลิ่นหรือสัมผัสถูกทำให้หนีออกไป

สารสกัดด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาข้างมีสารเคมีสำคัญอยู่หลายกลุ่ม และการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการแยกสารกลุ่มใหญ่ให้ออกมาเป็นสารกลุ่มย่อยเท่านั้น ดังนั้นการศึกษาเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติที่ประกอบอยู่ในส่วนแยกย่อยด้วย n-hexane ซึ่งมีคุณสมบัติในการไล่แมลงได้ดีที่สุด เพื่อให้ทราบถึงชนิดของสารที่มีคุณสมบัติในการไล่แมลงเพื่อให้เกิดความชัดเจนและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ได้จริง รวมไปถึงการศึกษาและทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดหยาบด้วย n-hexane จากเมล็ดสะเดาข้างต่อแมลงศัตรูและพืชชนิดอื่น ๆ รวมทั้งการขยายผลไปสู่การใช้ในภาคเกษตรกรรม

### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณ



ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ และ  
ภาควิชาเกษตรและเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้อำนวยความสะดวกและ  
สนับสนุนให้ใช้สถานที่ตลอดจนเครื่องมือต่างๆ ในการวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร จำเริญมา. 2536. พืชบางชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสาร  
ป้องกันแมลง. ว. กิจ. สัตว. 22(6): 167-171.

ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2540. สะเดา: มิติใหม่ของการป้องกันกำจัด  
แมลง. กรุงเทพฯ: ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์. 214 หน้า.

จันทร์จิรา โพธิ์เสรีจ. 2543. การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้ง  
การวางไข่ของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง. ปัญหาพิเศษ  
ปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากร-  
ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณรรฐพล วัลย์ลักษณ์. 2526. แมลงศัตรูพืชของประเทศไทย.  
กรุงเทพฯ: ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.  
205 หน้า.

มานิตร แสงจันทร์. 2547. ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสาร  
สกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* jack.)  
ในการควบคุมการทำลายของแมลงวันแดง (*Bactrocera*  
*cucurbitae* Coquillett) ในบวบ (*Luffa acutnagula*  
Roxb.). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาการจัดการ  
ศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขล-  
านครินทร์.

วรรณลาภ โพธิชัย. 2536. คู่มือการปลูกสะเดาช้าง. สุราษฎร์ธานี:  
บีแอนด์เอฟกราฟฟิค. 120 หน้า

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ สนั่น สุภธีรสกุล ทิวา บุตรผา นฤบดี  
ผดุงสมบัติ และก้าน จันทร์พรหมมา. 2547. ผลของ  
สารสกัดสะเดาช้างต่อหนอนใยผัก. ว. สงขลานครินทร์  
วทท. 26(2): 221-232.

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ สนั่น สุภธีรสกุล สุจิรัตน์ ศรีตั้งนันทน์ และ  
อรัญ งามพ่องใส. 2548. การขับไล่และยับยั้งการวางไข่  
ในแมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae* Coq.,  
Diptera : Tephritidae) ของน้ำมันและสารสกัดหยาบ  
เมล็ดสะเดาช้าง. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 28(1): 121-  
135.

สุนทร พิพิธแสงจันทร์ และอรัญ งามพ่องใส. 2545. ศัตรูผัก  
และการจัดการอย่างปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม. เอกสาร  
ประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ "การพัฒนากระบวนการ  
ผลิตผักเพื่อความปลอดภัยต่อการบริโภคและสิ่งแวดล้อม"  
ครั้งที่ 3 วันที่ 16-17 สิงหาคม 2545 ณ คณะ  
ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

แสน ดิถวิฒนานนท์. 2529. การเลี้ยงแมลงวันทองในสกุลดาตัส  
สี่ชนิดให้ได้ปริมาณมากด้วยอาหารกึ่งเทียม. ว. เกษตร-  
ศาสตร์ (วิทย์.) 20(1): 22-36.

เอกราช ดนยาเื้อ. 2545. อิทธิพลของสารสกัดจากเมล็ดสะเดา  
ช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack.) ต่อการวางไข่ของ  
แมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett.)  
บนผลแตงกวา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาการ  
จัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัย  
สงขลานครินทร์.

Christenson, L.D. and Foote, R.H. 1960. Biology of the  
fruit flies. Ann. Rev. Ent. 5: 171-192.

Clausen, C.P. 1978. Tephritidae (Trypetidae, Trupa-  
neidae). In Introduced Parasites and Predators  
of Arthropod Pest and Weeds, a World Review.  
Agricultural Handbook. pp. 320-355 Washing-  
ton, DC: USDA.

Kalinowski, O.H., Krack C., Ermel, C. and Chriatham-  
jaree, C. 1997. Isolation and Characterization of  
1-trigloyl-3-acetylazachtol from the Seed Kernels  
of the Thai Neem (*Azadirachta siamensis*  
Veleton). pp.1413-1417 Verlag der Zeitschrift  
fur Naturforschung.

Nagpal, B.H., Srivastava, A., Valecha, N. and Sharma,  
V.P. 2001. Repellent Action of Neem Cream  
Against An. culicifacies and Cx. quinquefas-  
ciatus. Current Science 10(80): 1270-1271.