การศึกษาผลของสารสกัดหยาบจากใบพืชบางชนิดในการควบคุมหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*

Study of Some Plant Crude Extracts in Control of *Bactrocera dorsalis* Larvae

ดวงตา จุลศิริกุล และ เกศราภรณ์ จันทร์ประเสริฐ
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Duangta Julsirikul* and Katesaraporn Janprasert
Department of Biology, Faculty of Science, Burapha University

บทคัดย่อ

สารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบพืช 4 ชนิด ได้แก่ ใบยาสูบแห้ง ใบเลี่ยน ใบหางไหล และใบรัก สามารถนำมาใช้ควบคุมกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* Hendel ได้ดี โดยพบว่าทำให้จำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ตายแตกต่างจากกลุ่มควบคุมได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสารสกัดจากใบยาสูบแห้ง และใบเลี่ยนให้ผลในการควบคุมหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ดีกว่าสารสกัดจากใบหางไหลและใบรัก และจากการทดสอบที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่าระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ให้ผลในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ได้ดีที่สุดในการศึกษานี้คือ สารสกัดจากใบเลี่ยนสดที่ความเข้มข้น 10 กรัม/100 มล. สารสกัดจากใบยาสูบแห้งที่ความเข้มข้น 15 กรัม/100 มล. สารสกัดจากใบหางไหลสดที่ความเข้มข้น 20 กรัม/100 มล. และสารสกัดจากใบรักสดที่ความเข้มข้น 25 กรัม/100 มล. โดยสามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ได้ 84.44±1.93%, 91.11±3.85%, 62.22±10.18% และ 93.33±3.34% ตามลำดับ

คำสำคัญ : สารสกัดหยาบจากพืช, หนอนแมลงวันผลไม้, *Bactrocera dorsalis* Hendel

Abstract

The water crude extracts of dried tobacco leaf, bead tree leaf, derris leaf and crown flower leaf were significantly effective on the control of oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) larvae when compared to the control groups ($p<0.05$). The crude extracts of dried tobacco leaf and bead tree leaf showed higher potency on the control of oriental fruit fly larvae than those of derris leaf and crown flower leaf. In this study, the effective concentrations of plant crude extracts which showed the highest potential for the control of oriental fruit fly larvae were 10 g/100ml for fresh bead tree leaves, 15 g/100ml for dried tobacco leaves, 20 g/100 ml for fresh derris leaves and 25 g/100ml for fresh crown flower leaves, which killed 84.44±1.93%, 91.11±3.85%, 62.22±10.18% and 93.33±3.34% of fly larvae respectively.

Keywords : Plant crude extract, Fruit fly larvae, *Bactrocera dorsalis* Hendel.

***Corresponding author.** E-mail: d713126@yahoo.com

บทนำ

แมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* Hendel จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของไม้ผลเศรษฐกิจหลายชนิดในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลไม้ที่มีเปลือกบาง ผลไม้ที่ถูกทำลายมักจะมีโรคและแมลงชนิดอื่นๆ เข้าทำลายซ้ำก่อให้เกิดความเสียหายทางด้านคุณภาพของผลผลิต และยังส่งผลให้เกิดปัญหาด้านการส่งออกไปยังประเทศที่มีกฎหมายกักกันพืชเข้มงวด แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีการระบาดทั่วทุกภาคทั้งในเขตป่าและเขตทำการเกษตรตลอดทั้งปี เนื่องจากพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีหลายชนิดซึ่งสลับกันสุกตลอดทั้งปี ดังนั้นการระบาดของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* จึงเป็นปัญหาทำให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตทางการเกษตรเป็นมูลค่าไม่ต่ำกว่า 1,000 ล้านบาทต่อปี (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2546 ; อินทวัฒน์ บุรีคำ, 2537 ; Department of Agriculture Thailand, 1991) ซึ่งในการควบคุมกำจัดแมลงวันผลไม้สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การพ่นสารเคมีเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้โดยตรง การใช้สารล่อแมลง การควบคุมโดยชีววิธี หรือการจัดการแบบผสมผสาน การนำสารสกัดจากธรรมชาติที่มีความเป็นพิษต่อแมลงศัตรูพืชมาใช้เป็นสารควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืช เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีสังเคราะห์

พืชสมุนไพรป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช หมายถึงพืชที่มีสารสำคัญซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษเป็นสารออกฤทธิ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อแมลงศัตรูพืช (ผุสดี สายชนะพันธ์ และพันธิตร์ มะลิสุวรรณ, 2546) ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ปลูกและหาได้ง่ายตามท้องถิ่น บางชนิดยังสามารถนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านในการรักษาโรคต่างๆ ได้ด้วย ข้อดีของการใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืช คือ สามารถสลายตัวได้เร็ว ทำให้ไม่ตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม มีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของแมลงศัตรูพืช จึงเป็นอันตรายน้อยต่อแมลงอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ และข้อสำคัญที่สุดคือมีความเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำกว่าสารเคมีกำจัดแมลง (ผุสดี สายชนะพันธ์ และพันธิตร์ มะลิสุวรรณ, 2546; Cloyd, 2004; Kawuki *et al*., 2005; Pascual-Villaobos & Robledo, 1999) โดยพบว่าโรติโนนจากหางไหล และนิโคตินจากใบยาสูบเป็นสารที่ออกฤทธิ์กำจัดแมลงศัตรูพืชได้ดีที่สุด (Cloyd, 2004; Haley, 1978) ส่วนสารสกัดจากพืชอื่นๆ ที่รายงานการวิจัยว่ามีสารออกฤทธิ์ต่อแมลงศัตรูพืชได้แก่ สารสกัดจากเปลือกส้มในรูปของสารพ่นซึ่งมีไลโมนีน (limonene) สามารถกำจัดยุง แมลงวันบ้าน และแมลงสาบได้ (Anaso *et al*., 1990; Ezeonu *et al*., 2001) ใบรักแห้งบดละเอียดสามารถทำให้ด้วงงวงข้าวโพดตายได้โดยการสัมผัส (Haque, 1999) สารสกัดจากเลี่ยนและสะเดาใช้ในการกำจัดหนอนใยผักได้ (Charleston *et al*., 2005) เป็นต้น การศึกษานี้ เป็นการศึกษาผลของสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบพืช 4 ชนิด ได้แก่ ใบยาสูบแห้ง (*Nicotiana tabacum*) ใบเลี่ยนสด (*Melia azedarach*) ใบหางไหลสด (*Derris elliptica*) และใบรักสด (*Calotropis gigantea*) ในการควบคุมหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* โดยหวังว่าผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาค้นหาและพัฒนาสารสกัดจากพืชและความเข้มข้นที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ด้วยวิธีการที่สะดวกต่อการที่เกษตรกรจะสามารถนำไปใช้ได้จริง เพื่อเป็นการลดปริมาณการใช้สารเคมีทำให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพได้มาตรฐาน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การเตรียมหนอนแมลงวันผลไม้

ไข่ของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* ได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร นำมาเลี้ยงในห้องทดลอง เพื่อให้ได้หนอนที่มีอายุ 7 วัน คัดที่มีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งนี้

การเตรียมสารสกัดจากพืช

นำใบยาสูบแห้ง ใบเลี่ยนสด ใบหางไหลสด และใบรักสดมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ บดด้วยเครื่องบดปั่น ชั่งน้ำหนักพืชแต่ละชนิดอย่างละ 25 กรัม ใส่ลงในน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มล. เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ในตู้ดูดควัน 24 ชั่วโมง กรองสารสกัดที่ได้เป็นสารสกัดที่ความเข้มข้น 25 กรัม/100 มล. แล้วนำสารสกัดที่ได้มาเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 กรัม/100 มล. แล้วจึงนำสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดไปทดสอบกับหนอนแมลงวันผลไม้ทันที

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัด

นำสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดไปทดสอบกับหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในห้องทดลอง โดยแบ่งหนอนออกเป็น 6 กลุ่มการทดลอง ใช้หนอนกลุ่มละ 30 ตัว เพื่อทดสอบกับสารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม/100 มล. และกลุ่มควบคุมซึ่งใช้น้ำกลั่น โดยแต่ละกลุ่มทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำหนอนใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มล. ที่มีสารสกัด

ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 กรัม/100 มล. ปริมาตร 10 มล. ทิ้งไว้ 1 นาที นำหนอนออกจากสารสกัดใส่ขวดแก้วขนาด 50 มล. ปิดด้วยผ้าขาวบาง ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง นับจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ที่ตายในแต่ละกลุ่ม บันทึกผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดประเมินจากอัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ที่สัมผัสกับสารสกัดแต่ละชนิด โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X} \pm SD$) จากนั้นเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดแต่ละชนิดกับกลุ่มควบคุมและเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละชนิดทางสถิติโดยใช้วิธี Two-Way Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ในภายในกลุ่มสารสกัดแต่ละชนิดด้วยการวิเคราะห์ Least-Significant Different โดยใช้โปรแกรม SPSS

ผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดในทุกระดับความเข้มข้นสามารถทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ตายได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p<0.05$) (ตารางที่ 1) โดยความเข้มข้นที่แตกต่างกันของสารสกัดแต่ละชนิด มีผลต่ออัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ต่างกัน ($p<0.05$) เมื่อใช้การวิเคราะห์ Least-Significant Different เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ระหว่างกลุ่มของสารสกัดและระหว่างความเข้มข้นต่างๆ พบว่าที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 5-20 กรัม/100 มล. สารสกัดใบยาสูบแห้งและใบเลี่ยนสด มีผลทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีอัตราการตายสูงกว่าสารสกัดใบหางไหลสด และใบรักสดอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 25 กรัม/100 มล. พบว่าสารสกัดใบยาสูบแห้ง ใบเลี่ยนสด และใบรักสด ให้ผลไม่แตกต่างกันโดยสามารถทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ตายได้ถึง 91.11-97.78% ส่วนสารสกัดจากใบหางไหลสดทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ตายได้ในอัตราที่ต่ำกว่าเล็กน้อยคือ 76.67 % และเมื่อพิจารณาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดแต่ละชนิดในการทดลองนี้พบว่า ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดใบยาสูบแห้งคือ 15 กรัม/100 มล. สารสกัดใบเลี่ยนสดคือ 10 กรัม/100 มล. สารสกัดใบหางไหลสดคือ 20 กรัม/100 มล. เนื่องจากเป็นความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่มีผลทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ตายได้ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นไป และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดใบรักสดคือ 25 กรัม/100 มล. ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่สูงที่สุดในการทดลองครั้งนี้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เมื่อทดสอบกับสารสกัดจากพืชชนิดต่างๆ

ความเข้มข้น	อัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (% ± SD)			
กรัม/100มล.	สารสกัดใบยาสูบแห้ง	สารสกัดใบเลี่ยนสด	สารสกัดใบหางไหลสด	สารสกัดใบรักสด
0 (กลุ่มควบคุม)	$3.33\pm0.01_{A}$	$5.56\pm5.09_{A}$	$6.67\pm3.34_{A}$	$8.89\pm5.09_{A}$
5	$66.67\pm6.67_{B}^{a}$	$61.11\pm6.94_{B}^{a}$	$32.22\pm8.39_{B}^{a}$	$35.56\pm3.85_{B}^{a}$
10	$85.56\pm3.85_{C}^{a}$	$84.44\pm1.93_{C}^{a}$	$35.56\pm10.18_{B}^{b}$	$34.44\pm1.93_{B}^{b}$
15	$91.11\pm3.85_{CD}^{a}$	$85.56\pm1.93_{C}^{a}$	$34.44\pm1.93_{B}^{b}$	$41.11\pm11.70_{B}^{b}$
20	$93.33\pm5.77_{D}^{a}$	$84.44\pm3.85_{C}^{a}$	$62.22\pm10.18_{C}^{b}$	$65.56\pm8.39_{C}^{b}$
25	$97.78\pm1.92_{D}^{a}$	$91.11\pm5.09_{C}^{a}$	$76.67\pm8.82_{D}^{b}$	$93.33\pm3.34_{D}^{a}$

ตัวอักษร a b c ในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$

ตัวอักษร A B C ในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p<0.05$

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดสามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ ซึ่งการที่สารสกัดจากพืชสามารถออกฤทธิ์ต่อหนอนแมลงวันผลไม้ได้เนื่องจากหนอนแมลงวันผลไม้มีโครงสร้างรับสัมผัสที่ผิวตัว (Pedigo, 1991) ซึ่งเป็นบริเวณที่สัมผัสกับสารสกัดโดยตรง จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่าสารสกัดใบยาสูบแห้งและใบเลี่ยนสดให้ผลดีที่สุดในอัตราที่ใกล้เคียงกันในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ คือที่ความเข้มข้น 15 และ 10 กรัม/มล. สังเกตได้จากหนอนแมลงวันผลไม้มีอัตราการตายค่อนข้างสูงคือ 84.44% และ 91.11% ตามลำดับ เนื่องจากใบยาสูบมีสารออกฤทธิ์สำคัญในการกำจัดแมลง คือนิโคติน (nicotine) ซึ่งเป็นสารอัลคาลอยด์ ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางของแมลงที่บริเวณ acetylcholine receptors (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2537; Moore & Langlet, 2004) โดยจัดเป็นสารกำจัดแมลงที่เป็นพิษทางสัมผัส และเลี่ยน ซึ่งเป็นพืชในวงศ์เดียวกับสะเดา (Family Meliaceae) มีสารกลุ่มไลโมนอยด์ (limonoids) ได้แก่ azedarachin C และ meliacarpinins ซึ่งออกฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารของแมลง (Huang *et al*., 1995; Nakatani *et al*., 1995) โดยไปมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลิเนสเตอเรส (cholinesterase) ทำให้แมลงเคลื่อนไหวน้อยลง ไม่กินอาหารและตายในที่สุด (Breuer *et al*., 2003)

จากรายงานการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงที่สกัดจากพืชนิโคตินเป็นสารที่มีความเป็นพิษต่อแมลงสูงที่สุด (Cloyd, 2004) ส่วนพืชอีก 2 ชนิดได้แก่ หางไหลมีสารออกฤทธิ์คือโรติโนน (rotenone) ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อไมโทคอนเดรียของแมลง (Haley, 1978) โดยไปขัดขวางกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนและการใช้ออกซิเจนของเซลล์ โดยพบโรติโนนได้มากที่สุดที่บริเวณรากของต้นหางไหล (Dichoso, 2000) แต่เนื่องจากการทดลองครั้งนี้ใช้ใบหางไหลในการสกัดสาร จึงอาจทำให้ได้สารโรติโนนในปริมาณน้อย ดังนั้นเมื่อนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับสารสกัดพืชชนิดอื่นแล้วสารสกัดใบหางไหลจึงให้ผลในการกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร จะต้องใช้ในความเข้มข้นสูงขึ้นจึงจะทำให้หนอนแมลงวันผลไม้มีอัตราการตายสูงขึ้นได้ ส่วนในรักทุกส่วนของต้นมีสารสำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์ต่อแมลงคือ ไจแกนติซิน (giganticine) ซึ่งพบว่าเป็นสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการกินของตัวอ่อนแมลง โดยจะพบสารชนิดนี้มากในส่วนของเปลือกราก (Pari *et al*., 1998) สอดคล้องกับการศึกษาของ Mueen Ahmed *et al*. (2005) ที่พบว่าสารสกัดจากรากของรักออกฤทธิ์ฆ่าตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัยของแมลงวันหลังลาย *(Sarcophaga haemorrhoidaris)* ได้เหมือนยาฆ่าแมลง ดังนั้นในการทดลองนี้ซึ่งนำส่วนใบมาสกัดสารเพื่อใช้ในการทดสอบกับหนอนแมลงวันผลไม้จึงพบว่าให้ผลทำให้หนอนแมลงวันผลไม้ตายในอัตราที่ต่ำกว่าสารสกัดจากใบยาสูบและใบเลี่ยน โดยต้องใช้ที่ระดับความเข้มข้นสูงเช่นเดียวกับสารสกัดจากใบหางไหลจึงจะให้ผลในการทำให้อัตราการตายของหนอนแมลงวันผลไม้สูงขึ้นได้ โดยพบว่าที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดในการทดลองนี้ คือ 25 กรัม/100 มล. สารสกัดจากพืชทุกชนิดทำให้หนอนแมลงวันผลไม้มีอัตราการตายสูง คืออยู่ในช่วง 76.67-97.78%

จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากธรรมชาติหลายชนิดสามารถนำมาใช้ในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ โดยทั่วไปนิยมใช้กับระยะตัวเต็มวัย ในรูปของการรม การพ่น หรือสัมผัสกับแมลงโดยตรง นอกจากนี้วิธีการใช้สารควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในบางวิธีเช่น การพ่นสารเคมีเพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชตัวเต็มวัยอาจส่งผลกระทบต่อแมลงอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ เช่น แมลงศัตรูธรรมชาติ (Stiling, 1985) รวมถึงมนุษย์ได้

จากการศึกษาพบว่าการใช้สารสกัดจากธรรมชาติมีข้อดีกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์กำจัดศัตรูพืช คือไม่เป็นอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติ Charleston *et al*. (2005) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเลี่ยน และสะเดา ที่มีต่อแมลงเบียนศัตรูธรรมชาติโดยการให้แมลงเบียนศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *(Plutella xylostella)* 2 ชนิดได้แก่ *Cotesia plutella* และ *Diadromus collaris* ลงเบียนตัวอ่อนหนอนใยผักที่กินผักที่พ่นด้วยสารสกัดจากเลี่ยน และสะเดา พบว่า สารสกัดจากพืชทั้ง 2 ชนิดไม่ส่งผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติที่อาศัยอยู่ภายในตัวอ่อนของหนอนใยผัก สอดคล้องกับการศึกษาของ Kawuki *et al*. (2005) ที่พบว่าสารสกัดจากพืชรวมถึงสารเคมีกำจัดแมลงบางชนิดไม่มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติที่อาศัยอยู่ภายในดักแด้ของแมลงศัตรูพืช นอกจากนั้นสารสกัดจากธรรมชาติที่ใช้ในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชส่วนใหญ่สลายตัวในสภาพแวดล้อมที่มีแสงแดดได้รวดเร็ว (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2537; Ware, 1989) จึงไม่ตกค้างในดินและไม่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อม เมื่อนำมาใช้ผสมผสานร่วมกับวิธีการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีอื่นๆ ในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืชจะทำให้ปริมาณการใช้สารเคมีลดลง ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพได้มาตรฐานและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีววิทยา กรมวิชาการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ไข่แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* Hendel ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย ขอขอบคุณ รศ. สุรินทร์ มัจฉาชีพ และ ผศ. ดร. เศรษฐวัชร ฉ่ำศาสตร์ ที่ช่วยตรวจสอบ แก้ไขให้บทความนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยโรคพืช. (2546). *เอกสารวิชาการศัตรูฝรั่ง*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ผุสดี สายชนะพันธ์ และพันธิตร์ มะลิสุวรรณ. (2546). *สมุนไพรกำจัดแมลงศัตรูพืช*. กรุงเทพฯ: ศรีสยามพริ้นแอนด์แพคก์,.

สุภาณี พิมพ์สมาน. (2537). *สารฆ่าแมลง*. กรุงเทพฯ: โครงการทางตำราและเอกสารทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. (2537). *บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร*. กรุงเทพฯ: รุ่งวัฒนา.

Anaso, H.U., Ilouno, L.E., Onuorah, D. & Umerie, S.C. (1990). Potency of orange peel as a mosquito fumigant. *Biological Wastes, 34*(1), 83-88.

Breur, M., Hoste, B., De Loof, A. & Naqvi, S.H.N. (2003). Effect of *Melia azedarach* extract on the activity of NADPH-cytochrome c reductase and cholinesterase in insect. *Pesticide Biochemistry and Physiology, 76*, 99-103.

Charleston, D.S., Kfir, R., Dicke, M. & Vet, L.E.M. (2005). Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on the biology of two parasitoid species of the diamondback moth. *Biological Control, 33*, 131-142.

Cloyd, R.A. (2004). Natural indeed : Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides. *Illinois Pesticides Review, 17*(3) : 1-3.

Department of Agriculture Thailand. (1991). *Biological Control of Insect Pest*. Bangkok.

Dichoso, W.C. (2000). Useful plant species with toxic substance. *Research Information Series On Ecosystems, 12*(2), 1-15.

Ezeonu, F.C., Chidume, G.I. & Udedi, S.C. (2001). Insecticidal properties of volatile extracts of orange peels. *Bioresource Technology, 76*, 273-274.

Haley, T.J. (1978). A review of the literature of rotenone 1,2,12,12a-tetrahydro-8,9-dimethoxy-(2-(1-methylethenyl)-1-benzopyrano[3,5-*B*]fluoro[2,3,*H*][1]-benzopyran-6(6*h*))-one. *Journal of Environmental Pathology and Toxicology 1*, 315-337.

Haque, M.A., Nakakita, H., Ikenaka, H. & Sota, N. (2000). Development inhibiting activity of some tropical plants aginst *Sitiphilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Stroed Products Research, 36*, 281-287.

Huang, R.C., Okamura, H., Iwagawa, T., Tadera, K. & Nakatani, M. (1995). Azedarachin C, a limonoid antifeedant from *Melia azedarach. Phytochemistry, 38*(3), 593-594.

Kawuki, R.S., Agona,A., Nampala, P. & Adipala, E. (2005). A comparison of effectiveness of plant-based and synthetic insecticides in the field management of pod and storage pests of cowpea. *Crop Protection, 24*, 473-478.

Moore, S.J. & Langlet, A.D. (2004). An overview of plants used as insect repellents. pp. 343-363. In Willcox, M., G. Bodekwr and P. Rasoanaivo (ed.). *Treditional Medicinal Plants and Malaria*. CRC Press LLC.

Mueen Ahmed, K.K., Rana, A.C. & Dixit, V.K. (2005). Calotropis species (Ascelpidiaceae)-a comprehensive review. *Phamacognosy Magazine, 1*(2), 48-52.

Nakatani, M., Huang, R.C., Okamura, H., Iwagawa, T., Tadera, K. & Naoki, H. (1995). Three new antifeeding Meliacarpinins from Chinese *Melia azedarach* Linn. *Tetrahedron, 51*(43), 11731-11736.

Pari, K., Rao, P.J., Devahumar, C. & Rastogi, J.N. (1998). A Novel insect antifeedant nonprotein amino acid from *Calotropis gigantea*. *Journal of Natural Products*. *61*, 102-104.

Pascual-Villalobos, M.J. & Robledo, A. (1999). Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in Southeastern Spain. *Biochemical Systematics and Ecology, 27*, 1-10.

Pedigo, L.P. (1991). *Entomology and Pest Management*. New York: Macmillan.

Stiling, S.R. (1985). *An Introduction to Insect Pests and Their Control*. London: Macmillan.

Ware, G.W. (1989). *The Pesticide Book*. (3rd ed.). Thomson.