# ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก, *Plutella xylostella* (Linneaus), จากพื้นที่ปลูกสำคัญ 3 แห่ง

# Toxicity Level of Insecticides to Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linneaus), from Three Important Planting Areas

**สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น พฤทฒิชาติ ปุณวัฒโท**
**อุราพร หนูนารถ จีรนุช เอกอำนวย**
**กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

## บทคัดย่อ

ข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลายๆ กลุ่มต่อหนอนใยผักในแต่ละท้องที่มีความสำคัญในการวางแผนการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงตามแนวทาง insecticide resistance management (IRM) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงและเชื้อบีทีต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกผักสำคัญของประเทศไทย 3 แห่ง คือ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี ทำการทดลองโดยใช้วิธีจุ่มใบผักในสารฆ่าแมลงแล้วให้หนอนกิน (leaf-dipping method) ผลการทดลองพบว่า ในหนอนใยผักจากอำเภอท่าม่วงนั้น สารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษต่ำที่สุดคือ indoxacarb ซึ่งมีค่า $LC_{50}$ สูงมากที่สุดถึง 79.2 mg (AI)/liter ส่วนสารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษสูงคือ flubendiamide และ *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ซึ่งมีค่า $LC_{50}$ ต่ำมากถึง 0.246, 3.45, 2.79 mg (AI)/liter ตามลำดับ ส่วนในหนอนใยผักจากอำเภอทับเบิกนั้น สารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษสูงคือ flubendiamide และ chlorantraniliprole ซึ่งมีค่า $LC_{50}$ ต่ำมากถึง 0.160 และ 0.225 mg (AI)/liter ตามลำดับ ข้อมูลจากการทดลองทำให้สามารถระบุชนิดสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมในการทำ IRM ในแต่ละพื้นที่ และชี้ว่าการเลือกใช้สารฆ่าแมลงให้ถูกต้องในการจัดการเพื่อป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงตามแนวทาง IRM ในหนอนใยผักที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และที่อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ มีความจำเป็นเร่งด่วน

---

รหัสการทดลอง 07-01-49-03-01-01-10-51

## คำนำ

หนอนใยผัก (diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.)) เป็นแมลงศัตรูทำลายผักตระกูลกะหล่ำที่เกษตรกรในประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกจังหวัด กาญจนบุรี นนทบุรี และเพชรบูรณ์ระบุว่าสำคัญและกำจัดได้ยากมากเนื่องจากในแหล่งดังกล่าวแมลงมีความต้านทานสูงต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิด ทำให้การใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดไม่ได้ผลซึ่งส่งผลอย่างมากต่อคุณภาพผลผลิตเพราะจะได้ใบผักที่ไม่สวยมีรูพรุนมากเกินกว่าที่ผู้ซื้อจะยอมรับได้ งานวิจัยในประเทศไทยรายงานตรงกันว่าแมลงชนิดนี้มีการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายชนิดได้ในระดับสูงในเวลาที่รวดเร็วเช่น วันทนา และคณะ (2544) รายงานว่า การต้านทานของหนอนใยผักต่อสารฆ่าแมลงประเภทสารเคมีสังเคราะห์ในอดีตจนกระทั่งปัจจุบันพบว่าเพิ่มขึ้นรวดเร็วมาก เช่นในสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต พบว่า ความต้านทานของหนอนใยผักต่อ prothiofos ในแหล่งปลูกภาคกลาง ในปี พ.ศ.2533-2535 อยู่ระหว่าง 0.8-1.1 เท่าของสายพันธ์อ่อนแอ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. 2540-2542 ความต้านทานในแหล่งปลูกภาคกลางเพิ่มเป็น 27.81-64.52 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ ส่วนสารกลุ่ม synthetic pyrethroid เช่น fenvalerate ในแหล่งปลูกภาคกลางในปี พ.ศ. 2533-2535 ความต้านทานอยู่ระหว่าง 2.86-6.71 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ แต่ต่อมาในปี พ.ศ. 2540-2542 อัตราความต้านทานในแหล่งปลูกภาคกลางเพิ่มเป็น 35.31-146.92 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอ สอดคล้องกับพรรณเพ็ญและคณะ ( 2542, 2543 และ 2544) ที่ได้รายงานว่า หนอนใยผักสายพันธุ์ไทรน้อยจังหวัดนนทบุรีมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง fipronil สูงขึ้นจาก 36.6 เท่าในปี 2542 เป็น 138.3 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอในปี 2544 และหนอนใยผักสายพันธุ์บางบัวทองจังหวัดนนทบุรีมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง abamectin สูงขึ้นจาก 14.1 เท่าในปี 2542 เป็น 41.1 เท่าของสายพันธุ์อ่อนแอในปี 2544 ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรชอบใช้สารฆ่าแมลงซ้ำๆกันอย่างต่อเนื่องทำให้หนอนใยผักเกิดการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงหลายๆกลุ่ม จึงทำให้การป้องกันกำจัดหนอนใยผักในปัจจุบันนี้ทำได้ยาก

การป้องกันการเกิดและแก้ไขปัญหาแมลงศัตรูพืชเกิดความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงนั้น แนวทางที่นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกยอมรับกันคือแนวทาง integrated resistance management (IRM) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ integrated pest management (IPM) สามารถลดระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงลงได้ IRM โดยสรุปนั้นจะประกอบไปด้วยการเลือกใช้สารฆ่าแมลงหลายๆกลุ่มที่ยังคงมีประสิทธิภาพและไม่เกิดความต้านทานแบบข้าม (cross resistance) ประสานร่วมกัน โดยจะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเฉพาะช่วงใดช่วงหนึ่งที่เหมาะสมเท่านั้น แล้วจะต้องเว้นการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มนั้นในช่วงถัดมาระยะหนึ่ง โดยช่วงถัดมานี้จะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มอื่นแทน ดังนั้นข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆจึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นจะต้องทราบในการตัดสินใจในการเลือกใช้สารฆ่าแมลงในแต่ละกลุ่มตามแนวทาง IRM

ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงในหนอนใยผักมีความแตกต่างกันในแต่ละท้องที่และในแต่ละฤดูกาล ซึ่งทำให้การวางแผนในการทำ IRM มีความจำเพาะในแต่ละท้องที่ ดังนั้นระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกต่างๆ จึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ต้องทราบก่อนการวางแผนในการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพในแต่ละท้องที่ และเป็นแนวทางในการทำ IRM โดยใช้วิธีการพ่นสารแบบพ่นแล้วหยุด (window strategy) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงและเชื้อบีทีต่อหนอนใยผักจากพื้นที่ปลูกผักสำคัญของประเทศไทย 3 แห่ง

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

กล่องเลี้ยงแมลง กล่องวางไข่ ใบและต้นปูเล่ ต้นกล้าผักคะน้า สารจับใบ (Colone) และสารฆ่าแมลงต่างๆ ดังนี้คือ spinosad (Success 12%SC), indoxacarb (Ammate 15% SC), emamectin benzoate (Proclaim 1.92% EC), chlorfenapyr (Rampage 10% SC), fipronil (Ascend 5% SC), tolfenpyrad (Hachi Hachi 16% EC), flubendiamide (Takumi 20% WDG), chlorantraniliprole (Prevathon 5% SC), *Bt. aizawai* (Xentari 35,000 DBMU/mg หรือ 10.3% AI), *Bt. kurstaki* (Bactospeine10,600 IU/mg FC หรือ 2.12% AI)

### วิธีการ

เก็บหนอนใยผักจากแปลงผักเกษตรกรใน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอทับเบิก จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี โดยเก็บกระจายทั่วแปลงๆละ 200 ตัว ขึ้นไป มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยใบปูเล่จนเข้าดักแด้ เมื่อดักแด้ออกเป็นผีเสื้อนำสำลีมาชุบน้ำผึ้ง 10% ใส่ในกรงเพื่อเป็นอาหาร ปล่อยให้ผีเสื้อผสมพันธุ์และวางไข่ในกรงโดยให้ต้นกล้าผักคะน้าที่ปลูกในถ้วยเป็นที่วางไข่ เมื่อไข่ฟักปล่อยให้หนอนวัย 1 กินต้นกล้าที่วางไข่จนใบเริ่มพรุน แล้วจึงย้ายหนอนวัย 1 จากต้นกล้าไปเลี้ยงในกล่องโดยให้ใบยอดอ่อนต้นปูเล่ที่สะอาดเพื่อเป็นอาหาร รอจนหนอนโตเข้าวัย 2 ช่วงปลายหรือวัย 3 ช่วงต้น จึงนำมาใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองโดยวิธี leaf-dip bioassay ประยุกต์จาก Fahmy *et al*.,1991 และ Shelton *et al*.,1993 ใช้ใบปูเล่ที่ล้างสะอาดแล้วผึ่งให้แห้ง และตัดใบให้มีขนาด 5x5 ซ.ม. ทำการจุ่มใบปูเล่ที่เตรียมไว้ ในสารฆ่าแมลงความเข้มข้นต่างๆที่ละลายในน้ำที่ผสมสารจับใบความเข้มข้น 5 มล./ น้ำ 20 ลิตร นาน 10 วินาที ผึ่งให้แห้ง แล้วนำไปใส่ใน Petri dishes ที่มีฝาปิดอันละ 1 ชิ้นแล้วใส่หนอนวัย 2 ช่วงปลายหรือวัย 3 ช่วงต้นจำนวน 10-15 ตัว ลงในแต่ละ Petri dishes เพื่อให้หนอนกินใบผักที่ชุบสารฆ่าแมลง ทำการทดลองกับสารฆ่าแมลงแต่ละชนิด 5-9 ความเข้มข้น ๆ ละ 4-5 ซ้ำ ส่วนชุดควบคุม (control) ให้หนอนกินใบปูเล่ที่จุ่มน้ำที่ผสมสารจับใบเพียงอย่างเดียว

ตรวจดูการตายของหนอนที่ 72 ชั่วโมง และที่ 96 ชั่วโมงสำหรับเชื้อ Bt เมื่อพบว่ามีการตายของหนอนในชุดควบคุม (control) จะทำการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การตายโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925) แล้วจึงนำข้อมูลการตายของหนอนมาวิเคราะห์หาค่า $LC_{50}$ และ fiducial limitsต่อไปโดยใช้วิธีโพรบิท (probit analysis) (Finney, 1971) โดยใช้โปรแกรม POLO-PC

**เวลาและสถานที่**

ห้องปฏิบัติการหนอนใยผัก กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

**ผลการทดลอง**

ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่างๆ ต่อหนอนใยผักจาก อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี มีความแตกต่างกันมาก (ตารางที่ 1) สารฆ่าแมลง indoxacarb มีระดับความเป็นพิษต่ำที่สุดโดยมีค่า $LC_{50}$ สูงมากถึง 79.2 mg (AI)/liter ส่วน chlorfenapyr กับ tolfenpyrad มีค่า $LC_{50}$ สูงรองลงมา (เท่ากับ 33.0 และ 21.2 mg (AI)/liter ตามลำดับ) สารฆ่าแมลง spinosad, emamectin benzoate, fipronil มีค่า $LC_{50}$ ใกล้เคียงกัน (8.70, 5.63 และ 8.40 mg [AI] / liter ตามลำดับ) สารฆ่าแมลง spinosad กับ fipronil มีค่า $LC_{50}$ ต่ำกว่า และแตกต่างจากสารฆ่าแมลง indoxacarb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) สารฆ่าแมลง flubendiamide มีระดับความเป็นพิษสูงที่สุด (ค่า $LC_{50}$ ต่ำมากถึง 0.246 mg (AI)/liter) เมื่อเทียบกับสารฆ่าแมลงอื่นๆ ทุกตัว ($p < 0.01$) ส่วน *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ทั้งสองชนิดมีระดับความเป็นพิษสูงรองจาก flubendiamide ($p < 0.01$) (ค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 3.45 mg (AI)/liter และ 2.79 mg (AI)/liter ตามลำดับ)

ระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่างๆ ต่อหนอนใยผักจาก อ. ทับเบิก จ. เพชรบูรณ์ มีความแตกต่างกันเช่นกัน (ตารางที่ 2 และ3) สารฆ่าแมลง indoxacarb, chlorfenapyr และ tolfenpyrad มีระดับความเป็นพิษต่ำกว่าสารฆ่าแมลงตัวอื่นๆที่ทดสอบ (ค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 27.5 mg (AI)/liter, 19.9 mg (AI)/liter และ 46.2 mg (AI)/liter ในรุ่น F1 ตามลำดับ) และ indoxacarb และ tolfenpyrad มีระดับความเป็นพิษต่ำ (ค่า $LC_{50}$ เท่ากับ 248 mg (AI)/liter และ 46.7 mg (AI)/liter ในรุ่น F3) สารฆ่าแมลงที่มีระดับความเป็นพิษสูงใกล้เคียงกันคือ spinosad, emamectin benzoate, fipronil, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ส่วนสารฆ่าแมลง flubendiamide และ chlorantraniliprole มีระดับความเป็นพิษสูงที่สุด (มีค่า $LC_{50}$ ต่ำมากถึง 0.160 mg (AI)/liter และ 0.225 mg (AI)/liter ในรุ่น F1)

สารฆ่าแมลง tolfenpyrad มีระดับความเป็นพิษต่อหนอนใยผักจาก อ. ไทรน้อย จ. นนทบุรี น้อยกว่า *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4) ทั้ง *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ก็ไม่มีระดับความเป็นพิษแตกต่างกันเช่นกัน

## วิจารณ์ผลการทดลอง

สารฆ่าแมลง indoxacarb มีระดับความเป็นพิษต่ำที่สุดต่อหนอนใยผักจาก อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี และยังมีเปอร์เซ็นต์ค่า LC50 เมื่อเทียบกับอัตราที่แนะนำให้ใช้ในแปลงสูงที่สุดถึง 70.4 % (ตารางที่ 5) ซึ่งแสดงว่าหนอนใยผักจากแหล่งนี้มีการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง indoxacarb อย่างมาก ดังนั้นจึงควรมีมาตรการเพื่อให้เกษตรกรงดใช้สารชนิดนี้ชั่วคราว เพราะถ้าใช้ต่อไปก็ไม่ได้ผลดี และทำให้หนอนพัฒนาความต้านทานสูงมากขึ้นกว่าเดิมอีก ซึ่งถ้าเกษตรกรงดใช้สารชนิดนี้ไว้ก่อนต่อไปถ้าความต้านทานต่อสารชนิดนี้ลดลง (reversion of resistance) ก็สามารถที่จะนำสารชนิดนี้กลับมาใช้ใหม่ได้อีก

ผลการทดลองยังชี้ว่าสารฆ่าแมลง spinosad, fipronil, tolfenpyrad, flubendiamide, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* ยังเป็นสารฆ่าแมลงที่เหมาะสมที่จะใช้แนะนำในการทำ IRM กับหนอนใยผักจาก อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี เนื่องจากสารฆ่าแมลงดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์ค่า LC50 เมื่อเทียบกับอัตราที่แนะนำให้ใช้ในแปลงยังไม่สูงนัก (ตารางที่ 5) อาจเกิดจากแมลงยังมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารดังกล่าวไม่มากในขณะนี้ แต่จะต้องหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลง indoxacarb, emamectin benzoate และ chlorfenapyr เพราะแมลงน่าจะกำลังมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารดังกล่าว ส่วนในหนอนใยผักจาก อ. ทับเบิก จ. เพชรบูรณ์ นั้นแมลงน่าจะกำลังมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง indoxacarb และ tolfenpyrad เพราะมีเปอร์เซ็นต์ค่า LC50 เมื่อเทียบกับอัตราที่แนะนำให้ใช้ในแปลงค่อนข้างสูง (ตารางที่ 5) สารฆ่าแมลงตัวอื่นๆ นอกจาก indoxacarb และ tolfenpyrad สามารถใช้แนะนำในการทำ IRM ในหนอนใยผักจาก อ. ทับเบิก จ. เพชรบูรณ์ได้ กรณีเดียวกันควรหลีกเลี่ยงการใช้ tolfenpyrad กับหนอนใยผักจาก อ. ไทรน้อย จ. นนทบุรี ด้วย เป็นที่น่าสังเกตว่า *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* เป็นสารฆ่าแมลงชีวภาพที่เหมาะสมที่จะใช้แนะนำในการทำ IRM กับหนอนใยผักทั้ง 3 แห่ง รวมทั้งสารฆ่าแมลงกลุ่มใหม่คือ flubendiamide ด้วย เนื่องจากมีระดับความเป็นพิษต่อหนอนใยผักสูง (ตารางที่ 1-4)

การจัดการเกี่ยวกับความต้านทานของสารฆ่าแมลงเป็นสิ่งจำเป็นและจะต้องมีข้อมูลระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงหลายๆกลุ่มต่อแมลงในแต่ละท้องที่เพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการความต้านทาน ข้อมูลอื่นๆถ้ามีเพิ่มเติมก็จะช่วยให้การจัดการเกี่ยวกับความต้านทานประสบความสำเร็จสูง เช่น ความต้านทานเกิดจาก detoxification enzyme ชนิดไหน หรือเกิดจาก insensitive target site มีโอกาสเกิด cross resistance กับสารฆ่าแมลงตัวใดบ้าง ความต้านทานที่เกิดขึ้นนั้นใช้เวลานานเท่าใดจึงจะเกิด reversion of resistance หรือเป็นความต้านทานที่ stable ยีนที่ควบคุมมียีนคู่เดียวหรือยีนหลายคู่ ยีนนั้นเป็น dominant หรือ recessive และมี epistasis หรือ heterosis เกิดขึ้นหรือไม่ ยีนที่ควบคุมความต้านทานมี fitness costs โดยตรงจาก pleiotropic effect จากยีน allele นั้นหรือไม่ หรือมียีนอื่นที่เป็น linkage ที่มีผลต่อ fitness ของ

แมลง ดังนั้น การวางแผนจัดการความต้านทานของสารฆ่าแมลงตามแนวทาง IRM จากข้อมูลที่ได้จากแมลงในแต่ละท้องที่จึงมีความสำคัญอย่างมากในการตัดสินใจเลือกใช้สารฆ่าแมลงในแต่ละกลุ่มที่เหมาะสมกับท้องที่นั้นๆโดยไม่เกิดปัญหาในภายหลัง

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สารฆ่าแมลงที่สามารถใช้ในการวางแผนทำ IRM กับหนอนใยผักจาก อ. ท่าม่วง จ. กาญจนบุรี ได้แก่ spinosad, fipronil, tolfenpyrad, flubendiamide, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* และให้หลีกเลี่ยงการใช้ indoxacarb, emamectin benzoate และ chlorfenapyr ส่วนสารฆ่าแมลงที่สามารถใช้ในการวางแผนทำ IRM กับหนอนใยผักจาก อ. ทับเบิก จ. เพชรบูรณ์ ได้แก่ spinosad, emmamectin benzoate, chlorfenapyr, fipronil, flubendiamide, chlorantraniliprole, *Bt. aizawai* และ *Bt. kurstaki* และให้หลีกเลี่ยงการใช้ indoxacarb และ tolfenpyrad ส่วนในหนอนใยผักจาก อ. ไทรน้อย จ. นนทบุรี ให้หลีกเลี่ยงการใช้ tolfenpyrad ในการวางแผนทำ IRM

## เอกสารอ้างอิง


Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Fahmy, R.A., N. Sinchaisri and T. Miyata, 1991. Development of chlorfluazuron resistance and pattern of cross-resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella*. J. Pestic. Sci. 16: 665-672.

Finney, D.J.,1971. Probit Analysis, 3 rd Edition. Cambridge University Press, UK.

Shelton, A.M., J.L. Robertson, J.D. Tang. 1993. Resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Yponomeutidae) to *Bacillus thuringgiensis* subspecies in the field. J. Econ Entomol. 86:697-705.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม และ สัญญาณี ศรีคชา. 2542. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของหนอนใยผักในแหล่งปลูกผักภาคต่างๆ, น. 1-15. ใน เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2542. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

พรรณเพ็ญ ชโยภาส , ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส และจิราภรณ์ ทองพันธ์ . 2543. การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก. เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย

ประจำปี 2542 .กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา , กรมวิชาการเกษตร.หน้า 45-51.

พรรณเพ็ญ ชโยภาส, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, ทวีศักดิ์ ชโยภาส, อัจฉรา ตันติโชดก และจิราภรณ์ ทองพันธ์. 2544. การตรวจความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงประเภทเชื้อแบคทีเรียของหนอนใยผักในกะหล่ำปลี, น. 1-12. ใน เอกสารวิชาการ รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย ประจำปี 2544. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วันทนา ศรีรัตนศักดิ์, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, สุเทพ สหายา และศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย. 2544. การต้านทาน ต่อสารฆ่าแมลงของแมลงศัตรูที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจ. น. 90-118. ใน เทคโนโลยีทางเลือกสำหรับไอ พี เอ็ม รายงานผลการดำเนินงานการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานครั้งที่ 4 วันที่ 29-31 สิงหาคม 2544 ณ โรงแรมรีเจนท์ชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

**Table 1** Susceptibility of various insecticides in F1 progeny of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Tha Muang district, Kanchana Buri , Thailand in 2008

| Insecticide | n [1] | $LC_{50}$ [2] | 95%FL [2] | Fit to Probit line | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Slope ± SE | $\chi^2$ | df |
| spinosad | 300 | 8.70 | 4.17-21.7 | 0.516 ± 0.063 | 0.014 | 4 |
| indoxacarb | 300 | 79.2 | 27.5-377 | 0.359 ± 0.057 | 0.055 | 4 |
| emamectin benzoate | 300 | 5.63 | 1.86-28.6 | 0.328 ± 0.056 | 0.028 | 4 |
| chlorfenapyr | 300 | 33.0 | 10.3-198 | 0.323 ± 0.056 | 0.037 | 4 |
| fipronil | 300 | 8.40 | 4.38-17.3 | 0.565 ± 0.063 | 0.082 | 4 |
| tolfenpyrad | 300 | 21.2 | 7.85-85.1 | 0.368 ± 0.057 | 0.008 | 4 |
| flubendiamide | 300 | 0.246 | 0.113-0.593 | 0.451 ± 0.058 | 0.027 | 4 |
| *Bt. aizawai* | 300 | 3.45 | 1.83-6.41 | 0.604 ± 0.065 | 0.120 | 4 |
| *Bt. kurstaki* | 300 | 2.79 | 1.28-6.68 | 0.620 ± 0.080 | 0.125 | 4 |

[1] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2] mg [AI] / liter at 72 hr. except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

**Table 2** Susceptibility of various insecticides in F1 progeny of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Tub Berg district, Petchabun , Thailand in 2009

| Insecticide | n [1] | $LC_{50}$ [2] | 95%FL [2] | Slope ± SE |
|---|---|---|---|---|
| spinosad | 200 | 1.70 | 0.725-4.44 | 1.465± 0.191 |
| indoxacarb | 300 | 27.5 | 7.76-141 | 0.762 ± 0.086 |
| emamectin benzoate | 200 | 1.16 | 0.512-2.07 | 0.926 ± 0.161 |
| chlorfenapyr | 300 | 19.9 | 6.14-59.5 | 0.887 ± 0.100 |
| fipronil | 250 | 3.46 | 1.76-8.00 | 0.950 ± 0.123 |
| tolfenpyrad | 200 | 46.2 | 23.8-93.9 | 1.966 ± 0.262 |
| flubendiamide | 300 | 0.160 | 0.0366-0.811 | 1.254 ± 0.129 |
| chlorantraniliprole | 200 | 0.225 | 0.0535-0.587 | 1.593 ± 0.237 |
| *Bt. aizawai* | 250 | 3.11 | 1.62-6.36 | 0.870 ± 0.106 |
| *Bt. kurstaki* | 300 | 1.27 | 0.337-5.17 | 0.775 ± 0.081 |

[1] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2] mg [AI] / liter at 72 hr. except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

**Table 3** Susceptibility of various insecticides in F3 progeny of *P. xylostella* collected from crucifer fields of Tub Berg district, Petchabun , Thailand in 2009

| Insecticide | n [1] | $LC_{50}$ [2] | 95%FL [2] | Fit to Probit line | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Slope ± SE | $\chi^2$ | df |
| indoxacarb | 240 | 248 | 153-505 | 1.039 ± 0.166 | 0.460 | 3 |
| emamectin benzoate | 240 | 1.50 | 0.451-3.97 | 0.937 ± 0.145 | 4.094 | 3 |
| tolfenpyrad | 240 | 46.7 | 23.7-123 | 1.133 ± 0.159 | 3.220 | 3 |
| flubendiamide | 240 | 0.0863 | 0.0607-0.122 | 1.397 ± 0.168 | 1.694 | 3 |

[1] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2] mg [AI] / liter at 72 hr.

**Table 4** Susceptibility of various insecticides in F1 progeny of *P. xylostella* collected from radish fields of Sai Noi district, Nonthaburi , Thailand in 2009

| Insecticide | n [1] | $LC_{50}$ [2] | 95%FL [2] | Fit to Probit line | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Slope ± SE | $\chi^2$ | df |
| tolfenpyrad | 273 | 57.4 | 31.7-109 | 1.505 ± 0.159 | 6.438 | 4 |
| *Bt. aizawai* | 273 | 14.1 | 7.09-26.8 | 0.955 ± 0.103 | 6.505 | 5 |
| *Bt. kurstaki* | 273 | 8.61 | 4.27-19.0 | 0.517 ± 0.083 | 0.816 | 5 |

[1] Number of larvae used in bioassay, including control.

[2] mg [AI] / liter at 72 hr. except for *Bt. aizawai* and *Bt. kurstaki* at 96 hr.

**Table 5** Percentage of insecticide concentration at LC50 of *P. xylostella* F1 progeny from Tha Muang district, Kanchana Buri; Tub Berg district, Petchabun and Sai Noi district, Nonthaburi; as compared to field recommended dose of each insecticide

| Insecticide | Recommended dose | Percentage of $LC_{50}$ as compared to field recommended dose | | |
|---|---|---|---|---|
| | mg [AI] / liter | Tha Muang | Tub Berg | Sai Noi |
| spinosad | 240.0 | 3.63 | 0.71 | - |
| indoxacarb | 112.5 | 70.40 | 24.44 | - |
| emamectin benzoate | 19.2 | 29.32 | 6.04 | - |
| chlorfenapyr | 200.0 | 16.50 | 9.95 | - |
| fipronil | 150.0 | 5.60 | 2.31 | - |
| tolfenpyrad | 240.0 | 8.83 | 19.25 | 23.92 |
| flubendiamide | 60.0 | 0.41 | 0.27 | - |
| chlorantraniliprole | 75.0 | - | 0.30 | - |
| *Bt. aizawai* | 412.0 | 0.84 | 0.75 | 3.42 |
| *Bt. kurstaki* | 127.2 | 2.19 | 1.00 | 6.77 |