ประสิทธิภาพแบคทีเรีย และสารฆ่าแมลง ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก หนอนกระทู้ผักและหนอนเจาะยอดกะหล่ำและผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติในพริก

Efficiency of Bacteria and Insecticides for Controlling Diamond back moth Common Cutworm and Cabbage webworm on Cabbage and Effective on natural enemies

สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย และสารฆ่าแมลง ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติในกะหล่ำปลี ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือน มกราคม-กันยายน 2555 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือพ่น *Bacillus thuringiensis*,พ่นสารฆ่าแมลง chlorfenapyr 10%SC, emamectin benzoate 1.92%EC, flubendiamide 20%WG, indoxacarb 15%SC ,spinosad 12%SC และ tofenpyrad 16%EC อัตรา 200 กรัม ,50มิลลิลิตร ,40มิลลิลิตร ,8กรัม ,40มิลลิลิตร,50มิลลิลิตร และ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ เปรียบเทียบกับการไม่ใช้สารฆ่าแมลง พบว่าสารฆ่าแมลง spinosad 12%SC, indoxacarb 15%SC, tofenpyrad 16%EC และ chlorfenapyr 10%SC มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี และพบแมลงศัตรูธรรมชาติ 1ชนิดคือ แตนเบียนหนอนใยผัก; *Cotesia plutella* Kurdjumov.

รหัสการทดลอง 03-04-54-02-01-01-08-54

คำนำ

กะหล่ำปลีเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แมลงศัตรูที่สำคัญต่อพืชผักตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผักและหนอนเจาะยอดกะหล่ำเป็นต้น ซึ่งเข้าทำลายโดยการกัดกินส่วนต่างๆของพืชก่อให้เกิดความเสีย ทำให้ผลผลิตไม่มีคุณภาพ เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อผลผลิตทางการเกษตร ทำให้เกษตรกรต้องพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อแก้ไขปัญหาและควบคุมการระบาดเข้าทำลายของแมลงศัตรูดังกล่าว วินัยและณัฐวัฒน์ (2538) รายงานว่า สารฆ่าแมลง abamectin , fipronil และ chlorfenapyr มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในคะน้า แต่ก็มีแนวโน้มที่หนอนใยจะแสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงดังกล่าวในอนาคต ขณะที่ Monnerat et al. (2001) และ Kandoria et al. (2002) รายงานว่า เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพและไม่มีผลกระทบต่อแตนเบียนหนอนใยผัก (*Cotesia plutellae* Kurdjumov) นอกจากนี้ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ยังมีประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก และหนอนกระทู้หอม (Ciampolini et al.(2001) , Iriate et al.(1998)) และจากรายงานของ Byrnee และ Toscano (2001) และ วินัยและณัฐวัฒน์ (2538) พบว่า หนอนใยผักและหนอนกระทู้หอม แสดงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และกลุ่มคาร์บาเมท ดังนั้นหากมีทางเลือกการใช้สารกลุ่มอื่นๆ ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูพืชตระกูลกะหล่ำโดยเฉพาะหนอนใยผัก ก็จะช่วยลด หรือชะลอปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้ และลดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต รวมทั้งปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแมลงศัตรูธรรมชาติ อีกทั้งทำให้การใช้สารฆ่าแมลงป้องกันกำจัดศัตรูพืชถูกต้องเหมาะสมทั้งด้านปริมาณและระยะเวลาการใช้ ซึ่งสามารถสนับสนุนนโยบายการผลิตแบบเกษตรดีที่เหมาะสม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แปลงกะหล่ำปลี
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* var *aizawai* ได้แก่ Florbac FC
3. สารฆ่าแมลง ได้แก่ chlorfenapyr10% SC (Rampage), emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC), , flubendiamide20% WG (Takumi), indoxacarb15% SC (Ammate), spinosad 12% SC (Success 120 SC) และ tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi)
4. สารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP
5. เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง
6. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21

7. สารเสริมประสิทธิภาพ ได้แก่ Besmor 62%
8. อุปกรณ์ตรวจนับแมลง

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block มี 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พ่น *Bacillus thuringiensis* kurstaki	อัตรา	200	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่น chlorfenapyr 10%SC	อัตรา	50	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่น emamectin benzoate 1.92%EC	อัตรา	40	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่น flubendiamide 20% WG	อัตรา	8	กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 พ่น indoxacarb 15% SC	อัตรา	40	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่น spinosad 12% SC	อัตรา	50	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่น tofenpyrad 16% EC	อัตรา	40	มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 ไม่ใช้สารฆ่าแมลง			

วิธีปฏิบัติ

แปลงทดลองกะหล่ำปลีเกษตรกรในพื้นที่ 1 ไร่ ขนาดแปลงย่อย 20 ตารางเมตร ระยะปลูกระหว่างแถว40เซนติเมตร ระหว่างต้น30เซนติเมตร และเริ่มปฏิบัติการทดลองตามกรรมวิธี เมื่อพบการระบาดเข้าทำลายของหนอนใยผักเฉลี่ย1-2 ตัว/ต้น พ่นสารทดลองทุก5-7วัน ตรวจนับปริมาณหนอนใยผักทุกครั้งก่อนพ่นสารทดลองจากการสุ่มตรวจนับกะหล่ำปลีจำนวน10ต้น/แปลงย่อย และเก็บน้ำหนักผลผลิตที่มีคุณภาพระยะส่งตลาดของกะหล่ำปลีจากการสุ่มกะหล่ำปลีในพื้นที่ 1.0 ตารางเมตร เมื่อกะหล่ำปลีอายุได้ 65 วันหลังย้ายกล้า และนำข้อมูลที่ทำการบันทึกไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา มกราคม – กันยายน 2555

สถานที่ แปลงกะหล่ำปลีของเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

Table 1 จากการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก รวม 5 ครั้ง (ก่อนการพ่นสารฯครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังการพ่นสารฯ 4 ครั้ง) พบว่า ก่อนพ่นสารฯ ครั้งแรกพบจำนวนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธี ระหว่าง 19.5-36.3 ตัว/10ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสารฯ พบจำนวนหนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง คือ ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารพบจำนวนหนอนใยผักระหว่าง 6.3-19.8 , 3.8-63.8 , 5.0-75.3 และ 2.3-41.3 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารครั้งที่ 1,3,5และ7 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งพบจำนวนหนอนใยผัก 57.3 , 78.8 , 95.5 และ 71.5 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารครั้งที่ 1,3,5และ7 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีพ่น *Bacillus*

thuringiensis kurstaki (Florbac FC) และกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง flubendiamide 20% WG (Takumi) พบจำนวนหนอนใยผัก 44.5และ46.8 ตัว/10ต้น ตามลำดับหลังการพ่นสารครั้งที่1 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinosad12% SC (Success 120 SC), chlorfenapyr10% SC (Rampage), tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) และ indoxacarb15% SC (Ammate) ให้ผลดีในการควบคุมประชากรของหนอนใยผักตลอดการทดลอง

Table 2 จากการตรวจนับจำนวนหนอนใยผัก รวม 5 ครั้ง (ก่อนการพ่นสารฯครั้งแรก 1 ครั้ง และหลังการพ่นสารฯ 4 ครั้ง) พบว่า ก่อนพ่นสารฯ ครั้งแรกพบจำนวนดักแด้หนอนใยผักในทุกกรรมวิธีระหว่าง 3.0-6.8 ตัว/10ต้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสารฯ พบจำนวนดักแด้หนอนใยผักมีความแตกต่างกันทางสถิติทุกครั้ง คือ ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารพบจำนวนดักแด้หนอนใยผักระหว่าง 1.5-4.0 , 2.0-5.0 , 0.3-12.8 และ 0.0-12.0 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารครั้งที่ 1,3,5และ7 ตามลำดับ น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งพบจำนวนดักแด้หนอนใยผัก 9.8 , 16.8 , 19.8 และ 22.8 ตัว/10ต้น หลังการพ่นสารครั้งที่ 1,3,5และ7 ตามลำดับ ยกเว้นกรรมวิธีพ่น *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Florbac FC) และกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง flubendiamide 20% WG (Takumi) พบจำนวนดักแด้หนอนใยผัก 6.5และ5.3 ตัว/10ต้น ตามลำดับหลังการพ่นสารครั้งที่1 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinosad12% SC (Success 120 SC), chlorfenapyr10% SC (Rampage), tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) และ indoxacarb15% SC (Ammate) ให้ผลดีในการควบคุมประชากรดักแด้หนอนใยผักตลอดการทดลอง

Table 3 จากการตรวจนับจำนวนแตนเบียนหนอนใยผัก รวม 4 ครั้ง พบจำนวนแตนเบียนหนอนใยผักในทุกกรรมวิธีที่ใช้สาร ระหว่าง 0.0-5.3 ตัว/40ต้น น้อยกว่าและแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารซึ่งพบจำนวนแตนเบียนหนอนใยผัก 20.3 ตัว/40ต้น ยกเว้นกรรมวิธีพ่น *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Florbac FC) พบจำนวนแตนเบียนหนอนใยผัก 16.8 ตัว/40ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง chlorfenapyr10% SC (Rampage),emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC) , flubendiamide 20%WG(Takumi), indoxacarb15% SC (Ammate),spinosad12% SC (Success 120 SC)และ tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi)พบจำนวนแตนเบียนหนอนใยผัก0.0,2.8,5.3,0.0,0.3และ0.0 ตัว/40ต้น ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบน้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีระยะส่งตลาด (Table 4) พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้สาร ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลีเฉลี่ย 5.5-7.3 กิโลกรัม/ตารางเมตร มากกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สารที่ไม่ได้น้ำหนักผลผิตกะหล่ำปลี ยกเว้นกรรมวิธีพ่น *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Florbac FC) และกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC)และ flubendiamide 20% WG (Takumi) ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลี1.5,1.5และ2.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ใช้สาร

โดยกรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง chlorfenapyr10% SC (Rampage), indoxacarb15% SC (Ammate), spinosad12% SC (Success 120 SC) และ tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) ได้น้ำหนักผลผลิตกะหล่ำปลี 5.5, 6.8 , 7.3และ6.0 กิโลกรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ มากกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่น *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Florbac FC), กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92%EC (Proclaim 019EC)และ flubendiamide 20% WG (Takumi)

จากการทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis kurstaki*) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียจะเกิดอาการโรคกับแมลงศัตรูเป้าหมายได้ต่อเมื่อแมลงกินเชื้อแบคทีเรียอีกทั้งเชื้อแบคทีเรียไม่มีผลทางสัมผัสหรือดูดซึมเข้าไปในตัวแมลงช่นเดียวกับสารฆ่าแมลง นอกจากนี้ความคงทนของเชื้อแบคทีเรีย ปริมาณสปอร์และผลิกสารพิษยังมีผลต่อประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย เช่นเดียวกับTamez et al. (1999) และ Pokharkar et al.(2002) ได้รายงานว่าเชื้อแบคทีเรียมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักแต่มีความคงทนในพืชไม่เกิน5วันและในสภาพธรรมชาติเชื้อแบคทีเรียจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดลดลงอันเนื่องมาจากรังสีอัลตร้าไวโอเลตจากแสงอาทิตย์และปริมาณน้ำฝน ซึ่งข้อจำกัดเหล่านี้แก้ไขได้โดยการใส่สารจับใบและผสมสารป้องกันแสงแดด รวมทั้งความถี่และช่วงเวลาที่จะพ่นเชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมก็จะช่วยให้เชื้อแบคทีเรียคงอยู่บนใบพืชได้นานขึ้น นอกจากนี้ปริมาณสปอร์และผลึกสารพิษยังมีผลต่อประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย จากรายงานของMonnerat et al.(1999) ชนิดของผลึกสารพิษมีผลต่อประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรียในเวลาที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับ Mohanและ Gujar(2001) ได้ทดสอบความเป็นพิษของเชื้อแบคทีเรียต่อหนอนใยผักพบว่าเชื้อแบคทีเรียที่ประกอบด้วนผลึกสารพิษ Cry1 Ab แสดงความเป็นพิษต่อหนอนใยผัก ขณะที่ผลึกสารพิษ Cry1 Aa ไม่แสดงความเป็นพิษต่อหนอนใยผัก

สำหรับสารฆ่าแมลง spinosad12% SC (Success 120 SC), chlorfenapyr10% SC (Rampage), tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) และ indoxacarb15% SC (Ammate) มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักตลอดการทดลอง ส่วนสารฆ่าแมลง emamectin benzoate 1.92%EC, และ flubendiamide 20% WG มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักต่ำ สอดคล้องกับสุภราดาและคณะฯ (2553) และ Kao และ Chang (2001) รายงานว่าสารฆ่าแมลงemamectin benzoate, fipronil และ flubendiamide หนอนใยผักแสดงความต้านทานสูง โดยเฉพาะสารฆ่าแมลง flubendiamide ซึ่งเป็นสารกลุ่มใหม่ล่าสุดหนอนใยผักแสดงความต้านสูงสุด โดยมีค่าResistance factor (Rf) ถึง 26,600 ซึ่งค่าRf ที่เกิน10 ขึ้นไปเป็นตัวชี้วัดว่าเกิดความต้านทานขึ้นแล้ว

จากผลการทดลองจำนวนดักแด้หนอนใยผักและแตนเบียนหนอนใยผัก(*Cotesia plutella* Kurdjumov.) จะมีปริมาณมากหรือน้อยไปตามจำนวนหนอนใยผัก กล่าวคือทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารฯพบจำนวนหนอนใยผักน้อยกว่าการไม่ใช้สารฯเช่นเดียวกันจำนวนดักแด้หนอนใยผักและแตนเบียนหนอนใยผักก็จะน้อยกว่าการไม่สารฯ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Shi et al.(2002) จำนวน

และวัยของหนอนใยผักจะมีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการอยู่รอด ขนาด และการวางไข่ของแตนเบียนหนอนใยผัก โดยจำนวนหนอนใยผักที่เพียงพอและอยู่ในระยะหนอนวัย3 จะทำให้แตนเบียนหนอนใยผักมีขนาดและการเจริญเติบโตที่ดีอีกทั้งการวางไข่และอัตราการอย่รอดก็จะสูง ทั้งนี้ปริมาณของแตนเบียนหนอนใยผักยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญมาเกี่ยวข้องคือ ชนิดของพืชอาหารและสิ่งแวดล้อม กล่าวคือชนิดของผักตระกูลกะหล่ำจะมีผลต่อปริมาณแตนเบียนหนอนใยผัก จากการทดลองของ Liu และ Jiang (2003) พบว่าแตนเบียนหนอนใยผักในผักกาดขาวปลีจะมีมากกว่ากะหล่ำปลี 4-18เท่า เนื่องจากผักกาดขาวปลีจะดึงดูด(attractive)แตนเบียนหนอนใยผักเพศเมียมากกว่ากะหล่ำปลี สำหรับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะสภาพแวดล้อมทางกายภาพจะมีผลต่ออาหารแตนเบียนหนอนใยผัก จากการทดลองของ Waladdle et al. (2001) และ Guilloux et al. (2003) ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของหนอนใยผักซึ่งจะทำให้การเข้าทำลายและจำนวนแตนเบียนหนอนใยผักลดลงมากกว่า30เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงบางชนิดหรือบางกลุ่มจะมีผลต่อแตนเบียนหนอนใยผัก จากการทดลองของ Saucke et al. (2000) และ Loganathan et al. (2001) พบว่า เชื้อแบคทีเรีย (*Bacillus thuringiensis*) ,สารสกัดสะเดาและสารฆ่าแมลง spinosadไม่มีผลกระทบต่อแตนเบียนหนอนใยผักแต่สารฆ่าแมลงfipronil, chlorfenapyr, indoxacarb และ tofenpyrad มีผลทำให้แตนเบียนหนอนใยผักตายมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Tadashi et al.(2001) , Haseeb et al. (2004)และ (Zu et al.(2004))

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อแบคทีเรีย และสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารฆ่าแมลง spinosad12% SC (Success 120 SC) อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr10% SC (Rampage) อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ, tofenpyrad 16%EC (Hachi-Hachi) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ และ indoxacarb15% SC (Ammate) อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ มีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลีและผลผลิตที่ได้ก็มีคุณภาพน้ำหนักดี และพบแมลงศัตรูธรรมชาติหนอนใยผัก 1 ชนิดคือ แตนเบียนหนอนใยผัก (larval parasitoid ; *Cotesia plutella* Kurdjumov.)

คำขอบคุณ

ขอบคุณเกษตรกร อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี ที่กรุณาดูแลแปลงทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ไฉน ยอดเพชร.2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ บางพระ ชลบุรี. 195 หน้า.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม.2538. การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผักในคะน้า. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2538. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 102-114.

Byrne,F.J. and N.C. Tascano. 2001. Levels of organolphosphorus and carbarmate insecticide resistance conferred by insensitive acetycholinesterase in the beet armyworm. Review of Agricultural Entomology. 89(2):187.

Ciampolini,M.,A. Capella.,I. Farnesi. And G., Mozzo.2000. *Hellula undalis*, a dangerous phytophage of rocket. Review of Agricultural Entomology. 89 (11) : 1334.

Haseeb.M., T.W. Liu and W.A. Jones. 2004. Effects of selected insecticides on *Cotesia plutellae* ,endoparasitoid of *Plutella xylostella*. Biocontrol. 49(1):33-46

Iriart, J.,Y.Bel.,M.D. Ferandis, R. Andrew., J. Murillo, J. Ferre. And P. Caballero. 1998. Environmental distribution and diversity of *Bacillus thuringiensis* in Spain. Systematic and Applied Microbiology. 21(1) :97-106.

Kandoria, J.L., S. Gurdeep. and S. Labh. 2000. Efficacy of different formulation of *Bacillus thuringiensis* Berliner against diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linn.) under field conditions. Insect Enveronment. 6(2) : 84-85.

Monnerat, R.G., D. Bordat M.C. Branco and F.H. Franca. 2001. Effect of *Bacillus thuringiensis* Berliner and chemical insecticides on *Plutella xylostella* (L.) and its parasitoids. Review of Agricultural Entomology. 89(10):1181

Pokharkar, D.S., A.B. Hadapad and T.R. Puranik. 2002. Bioassay and persistence of *Bacillus thuringiensis* against *Plutella xylostella* on cabbage. Annual of Plant Protection Sciences.10(1):1-4

Zu H. S., S.J. Guo.,W.C. Lin. and S.S.Liu.2004.Evaluation of selective toxicity of five pesticide againt *Plutella xylostella* and their side-effects against *Cotesia plutellae* and *Oomyzus sokolowskii*. Pest Management Science.60(12):1213-1219

.

Table 1 Average number of larvae diamond back moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Thamuang diatrict, Kanchanaburi province during January-September 2012

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 L of water)	Number of larvae diamond back moth per 10 plants				
		Before spraying	After spraying			
			1st	3rd	5th	7th
1. *Bacillus thuringiensis*	200	24.8	44.5 bc[1/]	66.8 c	75.3 b	41.3 b
2. chlorfenapyr 10%SC	50	36.3	19.8 a	15.0 a	21.3 a	8.5 a
3. emamectin benzoate 1.92%EC	40	21.8	38.8 b	53.5 b	71.5 b	36.5 b
4. flubendiamide 20% WG	8	28.8	46.8 bc	61.3 bc	73.8 b	44.0 b
5. indoxacarb 15% SC	40	19.5	10.3 a	7.8 a	9.3 a	5.0 a
6. spinosad 12% SC	50	27.5	6.3 a	3.8 a	5.0 a	2.3 a
7. tofenpyrad 16% EC	40	30.3	14.8 a	11.3 a	13.8 a	7.8 a
8. control	-	22.8	57.3 c	78.8 c	95.5 c	71.5 c
CV %		49.1	31.1	19.0	23.1	33.9
RE %		-	-	55.7	24.5	36.1

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's nens multiple range test

Table 2 Average number of pupae diamond back moth on cabbage before and after spraying with insecticides at Thamuang diatrict, Kanchanaburi province during January-September 2012

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 L of water)	Number of pupae diamond back moth per 10 plants				
		Before spraying	After spraying			
			1st	3rd	5th	7th
1. *Bacillus thuringiensis*	200	4.3	6.5 bc[1/]	10.5 c	12.8 c	12.0 b
2. chlorfenapyr 10%SC	50	3.0	3.0 ab	3.0 a	3.0 a	1.5 a
3.emamectin benzoate 1.92%EC	40	5.8	4.0 ab	5.0 ab	7.3 bc	5.3 ab
4. flubendiamide 20% WG	8	4.8	5.3 abc	7.5 bc	11.0 c	10.0 b
5. indoxacarb 15% SC	40	3.5	3.3 ab	3.5 a	2.0 a	0.8 a
6. spinosad 12% SC	50	6.8	1.8 ab	2.0 a	0.3 a	0.0 a
7. tofenpyrad 16% EC	40	4.8	1.5 a	3.0 a	0.8 a	1.0 a
8. control	-	4.3	9.8 c	14.0 d	19.8 d	22.8 c
CV %		69.3	67.2	36.6	42.2	70.2
RE %		-	-	116.6	87.4	58.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's nens multiple range test

Table 3 Average number of larval parasitoid (Cotesia plutellar Kurdjumor) on cabbage after spraying with some insecticides at Thamung diatrict, Kanchanaburi province during January-September 2012

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 L of water)	Number of larval parasitoid per 40 plants
1. *Bacillus thuringiensis*	200	16.8 c [1/]
2. chlorfenapyr 10%SC	50	0.0 a
3. emamectin benzoate 1.92%EC	40	0.0 a
4. flubendiamide 20% WG	8	0.0 a
5. indoxacarb 15% SC	40	5.3 b
6. spinosad 12% SC	50	0.3 a
7. tofenpyrad 16% EC	40	2.8 ab
8. control	-	20.3 c
CV %		54.5

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's nens multiple range test

Table 4 Marketable yields of cabbage after spraying with some insecticides at Thamung diatrict, Kanchanaburi province during January-September 2012

Treatment	Rate of application (gm or ml/20 L of water)	Marketable Yields (Kg/ m^2)
1. *Bacillus thuringiensis*	200	1.5 b [1/]
2. chlorfenapyr 10%SC	50	5.5 a
3. emamectin benzoate 1.92%EC	40	2.0 b
4. flubendiamide 20% WG	8	1.5 b
5. indoxacarb 15% SC	40	6.8 a
6. spinosad 12% SC	50	7.3 a
7. tofenpyrad 16% EC	40	6.0 a
8. control	-	0.0 b
CV %		33.7

[1/] Number followed the same letter in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's nens multiple range test