1. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธี

กิจกรรม 2 การผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์และไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อย 2.2 การผลิตและการใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ควบคุมแมลงศัตรูพืช

3. ชื่อการทดลอง การทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ *Bacillus thuringiensis* ไอโซเลทต่างๆ ในการควบคุมหนอนผีเสื้อศัตรูพืช

Efficacy tests of *Bacillus thuringiensis* for Controlling Lepidoptera Insect Pest

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผู้ร่วมงาน สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

อิศเรส เทียนทัด กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

นันทนัช พินศรี กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

เมื่อฉีดพ่นสารตามกรรมวิธีที่กำหนด พบจำนวนหนอนใยผัก *Plutella xylostella* เฉลี่ยในแต่ละครั้งอยู่ระหว่าง 3.00-7.33 1.33-3.33 2.67-4.67 3.00-5.33 0.00-1.67 ตัวต่อคะน้า 20 ต้น ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่พ่นสารกำจัดแมลง ที่พบหนอนใยผักเฉลี่ย 9.67 8.00 9.00 9.00 6.67 ตัวต่อคะน้า 20 ต้น ตามลำดับ แสดงว่าเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ทั้ง 5 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างจาก *Bt* subsp. *aizawai, Bt* subsp. *Kurstaki* ที่ผลิตเป็นการค้า และสารเคมี Tolfenpyred แต่มีความปลอดภัยต่อเกษตรกร และสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารเคมีกำจัดแมลง เนื่องจากมีความเป็นพิษเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืชมากกว่าสารเคมีกำจัดแมลง

คำสำคัญ : *Bacillus thuringiensis* หนอนใยผัก คะน้า

Abstract

The spraying method according to the 9 process every 5 days were 5 times by counting the diamond back moth (DBM), *Plutella xylostella* before spraying every time. When start the process of spraying on the DBM was average 3.00-7.33 3.33-1.33 4.67-2.67 3.00-5.33 and 0.00-1.67 respectively, statistical significance with the control plots with DBM was average 9.67 8.00 9.00 9.00 and 6.67 respectively. The DBM when spraying bacteria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) 5 isolates compared with *Bt* subsp. aizawai, *Bt* subsp. kurstaki type which sold commercially and chemical Tolfenpyred no statistical significance. Show that bacterial *Bt* control DBM, as well as the use of

chemicals. It is safe to farmers and more environmentally because the fact is specific to the target insect.

Key words: *Bacillus thuringiensis*, Diamond back Moth, Kale

6. คำนำ

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) เป็นแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถสร้างสาร toxin ภายในเซลล์พร้อมๆ กับการสร้าง spore สาร toxin นี้มีคุณสมบัติทำลายแมลงศัตรูพืชหลายชนิดได้ดี โสธร (2512) รายงานว่าเชื้อ *Bt* ถูกนำเข้ามาในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2512 เพื่อควบคุมหนอนใยผัก *Plutella xylostella* และหนอนคืบกะหล่ำปลี *Trichoplusia ni* ซึ่งดื้อต่อสารฆ่าแมลง ต่อมาได้มีการนำเข้า *Bt* สายพันธุ์ใหม่ๆ เช่น aizawai ที่สามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้กว้างขวางขึ้น (อัจฉรา, 2539) จากจุดอ่อนของความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมาย การคัดเลือกสายพันธุ์ *Bt* จากแหล่งต่างๆ ของประเทศไทย นอกจากจะได้สายพันธุ์ใหม่ที่เป็นข้อมูลของความหลากหลายทางชีวภาพแล้ว อาจได้สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถทำลายแมลงได้มากชนิดขึ้นอีกด้วย เนื่องจากเชื้อ *Bt* แต่ละสายพันธุ์สร้างโปรตีนที่มีความเป็นพิษต่อแมลงศัตรูพืชต่างชนิดกัน ซึ่งการสร้างนี้ถูกควบคุมโดยยีนที่ต่างกัน Höfte และ Whiteley (1989) จึงได้จัดระบบอนุกรมวิธานของโปรตีนและยีนที่ควบคุมแต่ละชนิดว่า “cry ” และเรียกโปรตีนที่สร้างขึ้นว่า “Cry” การจำแนก cry gene และ cry protein ได้แยกกันตามความแตกต่างทั้งทางด้านประสิทธิภาพรูปร่าง และน้ำหนักโมเลกุล ในการจำแนกสายพันธุ์ของ *Bt* โดยการศึกษารูปร่างลักษณะของผลึกโปรตีนของสารพิษ (toxin) จากกล้องจุลทรรศน์ electron microscope

จากปัญหาของหนอนใยผักดื้อต่อสารเคมีกำจัดแมลงได้อย่างรวดเร็ว เป็นผลทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีกำจัดแมลงที่มีฤทธิ์รุนแรงมากขึ้น พิษตกค้างของสารฆ่าแมลงบนพืชผักจึงมีสูงขึ้น ผู้บริโภคประสบอันตรายจากสารพิษบนพืชผักเพิ่มมากขึ้น อัจฉราและคณะ (2527) ได้นำ *Bt* ที่ผลิตได้มาควบคุมหนอนใยผักบนกะหล่ำปลีอย่างได้ผล วินัย (2533) นำ *Bt* ไปใช้ในการบริหารแมลงศัตรูพืชผักตระกูลกะหล่ำ โดยนำไปใช้ลดและทดแทนสารฆ่าแมลง และได้มีการแนะนำให้ใช้ *Bt* ควบคุมแมลงศัตรูผักมากขึ้น อัจฉราและคณะ (2536) นำ *Bt* มาใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อศัตรูส้มเขียวหวาน 3 ชนิด คือ หนอนแปะใบส้ม หนอนผีเสื้อกินใบส้ม และหนอนเจาะสมอฝ้าย อัจฉรา (2537) แยกเชื้อ *Bt* จากดินแหล่งปลูกพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือ isolate-TPR-2 นำมาผลิตทำสูตรผงโดยใช้วิธีทำด้วยเครื่อง freeze dry ละลายน้ำพ่นเปรียบเทียบกับ *Bt* ในท้องตลาด 2 ชนิด ในการควบคุมหนอนกระทู้หอมบนองุ่น พบว่า *Bt* ที่ผลิตได้ประสิทธิภาพต่ำกว่าของท้องตลาด กนกพร (2539) รายงานถึงความต้านทานของหนอนกระทู้หอมต่อสารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ และเชื้อ *Bt* พบว่าหนอนกระทู้หอมสร้างความต้านทานต่อ *Bt* น้อยกว่าสารฆ่าแมลง จึงแนะนำให้ใช้พ่นสลับกับสารฆ่าแมลงเพื่อชะลอปัญหาหนอนกระทู้หอมดื้อต่อสารเคมี จากปัญหาของพิษตกค้างของสารฆ่าแมลงบนพืชผัก *Bt* จึงมีบทบาท

สำคัญที่จะนำไปใช้เพื่อลดอันตรายดังกล่าว เนื่องจากสามารถควบคุมแมลงศัตรูผักได้หลายชนิดมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และไม่มีฤทธิ์ตกค้างบนพืชผัก ในปัจจุบันได้มีการนำเข้าเชื้อ Bt ประมาณ 60-100 ตันต่อปี จัดว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลงที่นำเข้าประมาณ 7,000 ตันต่อปี จะเห็นได้ว่าการนำ *Bt* ไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นการช่วยลดปัญหาผลกระทบของสารฆ่าแมลง ปัญหาพิษตกค้างของสารฆ่าแมลง และเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดี

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เชื้อ *Bt* ไอโซเลท DOA45026046, DOA45030011, DOA45096002, DOA45558017 และ DOA45647002

2. วัสดุ อุปกรณ์เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bt* ได้แก่ อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องเขย่าเชื้อ แอลกอฮอล์

3. ตู้เขี่ยเชื้อ

4. กล้องจุลทรรศน์

5. เครื่องแยกเชื้อบริสุทธิ์ (centrifuge)

6. อุปกรณ์ทำแปลงทดลอง ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ สารเคมีกำจัดวัชพืช สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ถังพ่นยา

วิธีการ

1. เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bt* ไอโซเลท DOA45026046, DOA45030011, DOA45096002, DOA45558017 และ DOA45647002 ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar บ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำโคโลนีที่ได้ใส่ในฟลาสก์ที่บรรจุ Nutrient Broth นำไปเขย่าที่ความเร็ว 200 rpm เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

2. นำเชื้อที่ได้มาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อตรวจสอบการสร้างผลึกและการปนเปื้อนเชื้ออื่นๆ หากไม่พบการปนเปื้อนนำเชื้อที่ได้ไปตรวจหาความเข้มข้น โดยการเกลี่ยเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่ได้ และคำนวณความเข้มข้น ปรับความเข้มข้นให้ได้ 10^8 เพื่อเตรียมนำไปทดสอบในแปลงปลูกพืชต่อไป

3. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อที่เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบกับหนอนผีเสื้อวัย 2 จำนวน 30 ตัว ต่อเชื้อแต่ละไอโซเลท บันทึกข้อมูลการตายของหนอนผีเสื้อทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

4. วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* (ไอโซเลท DOA 45026046) อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* (ไอโซเลท DOA 45030011) อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* (ไอโซเลท DOA 45096002) อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* (ไอโซเลท DOA 45558017) อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 5 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* (ไอโซเลท DOA 45647002) อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 6 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* สายพันธุ์ aizawai อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 7 พ่นด้วยสารละลาย *Bt* สายพันธุ์ kurstaki อัตรา 100 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 8 พ่นด้วยสารโทลเฟนไพเรด (Tolfenpyred) 16%EC อัตรา 20 ml/น้ำ 20 l

กรรมวิธีที่ 9 ไม่ควบคุมศัตรูพืช (control)

5. เตรียมแปลงปลูกคะน้าขนาด 2 x 5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลงประมาณ 80 เซนติเมตร หว่านเมล็ดคะน้า 2 กิโลกรัมต่อไร่ ถอนแยกเมื่อคะน้าอายุ 15-20 วัน หลังหว่านเมล็ด ให้มีระยะระหว่างต้น 10-15 เซนติเมตร

6. ตรวจนับหนอนกระทู้ผักและหนอนใยผักเมื่อพืชอายุ 21 วัน หลังหว่านเมล็ด จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ก่อนทำการพ่นสารตามกรรมวิธี บันทึกข้อมูล

7. พ่น *Bt* และสารเคมีตามกรรมวิธี เมื่อพบหนอนระบาดสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ ในช่วงเย็นหลังเวลา 16.00 น. ด้วยเครื่องพ่นสะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูง อัตรา 120 ลิตรต่อไร่ พ่นทุก 5 วัน โดยพ่นไม่น้อยกว่า 4 ครั้ง

การบันทึกข้อมูล

- ตรวจนับจำนวนหนอนหนอนกระทู้ผักและหนอนใยผัก จำนวน 20 ต้น ต่อแปลงย่อย ก่อนพ่น *Bt* และสารเคมีตามกรรมวิธีทุกครั้ง และหลังพ่น *Bt* และสารเคมีตามกรรมวิธีครั้งสุดท้าย บันทึกข้อมูล
- บันทึกข้อมูลน้ำหนักผลผลิตที่ได้
- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558
- ห้องทดลองกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และแปลงเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณเชื้อ *Bt* จำนวน 5 ไอโซเลท คือ DOA45026046, DOA45030011, DOA45096002, DOA45558017 และ DOA45647002 เพื่อใช้ในการฉีดพ่นตามกรรมวิธี ปลูกคะน้าที่ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี เมื่อต้นคะน้าอายุ 21 วัน ตรวจนับหนอนผีเสื้อศัตรูพืช พบการระบาดต่ำกว่าระดับเศรษฐกิจ จึงติดต่อเกษตรกรที่ อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี และปลูกคะน้า เมื่อคะน้าอายุ 21 วัน ตรวจนับหนอนผีเสื้อศัตรูพืช พบหนอนใยผักระบาดสูงกว่าระดับเศรษฐกิจ จึงฉีดพ่นสารตาม

กรรมวิธีทั้ง 9 กรรมวิธี ทุก 5 วัน จำนวน 5 ครั้ง โดยตรวจนับจำนวนหนอนใยผักก่อนพ่นสารตามกรรมวิธีทุกครั้ง

จำนวนหนอนใยผักก่อนทำการฉีดพ่นเฉลี่ย 12.00-18.67 ตัว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเริ่มฉีดพ่นตามกรรมวิธีครั้งที่ 1 จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.00-7.33 ตัว แตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 9.67 ตัว ฉีดพ่นครั้งที่ 2 จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.33-1.33 ตัว แตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 8.00 ตัว ฉีดพ่นครั้งที่ 3 จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 4.67-2.67 ตัว แตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 9.00 ตัว ฉีดพ่นครั้งที่ 4 จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 3.00-5.33 ตัว แตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 9.00 ตัว และเมื่อฉีดพ่นครั้งที่ 5 จำนวนหนอนใยผักเฉลี่ย 0.00-1.67 ตัว แตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุมที่มีหนอนใยผักเฉลี่ย 6.67 ตัว ในระหว่างทำการทดลองพบการระบาดของด้วงหมัดผัก และเพลี้ยอ่อน ทำให้คะน้าบางส่วนชะงักการเจริญเติบโต ใบหงิกงอ ทำให้ผลผลิตคะน้ามีน้ำหนักของน้อยกว่าปกติ และใบมีรอยทำลายของหนอนใยผักซึ่งมีผลต่อราคาผลผลิต

จำนวนหนอนใยผักเมื่อฉีดพ่นเชื้อแบคทีเรีย *Bt* 5 ไอโซเลท เปรียบเทียบกับ *Bt* subsp. aizawai, *Bt* subsp. kurstaki ซึ่งเป็นชนิดที่ผลิตและจำหน่ายเป็นการค้า และสารเคมี Tolfenpyred ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าการใช้เชื้อแบคทีเรียบีทีสามารถควบคุมหนอนใยผักได้เช่นเดียวกับการใช้สารเคมี แต่มีความปลอดภัยต่อเกษตรกร และสิ่งแวดล้อมมากกว่า เพราะมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงกลุ่มเป้าหมาย และสามารถอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น ด้วงเต่าลายหยัก ด้วงเต่าสีส้ม ซึ่งพบในแปลงปลูกคะน้าที่ทำการทดสอบ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การฉีดพ่นเชื้อแบคทีเรีย *Bt* ไอโซเลท DOA45026046, DOA45030011, DOA45096002, DOA45558017, DOA45647002 ไอโซเลท และ *Bt* isolate aizawai *Bt* isolate kurstaki และ Tolfenpyred พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกรรมวิธี แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับแปลงควบคุม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณหนอนใยผักเฉลี่ยที่พบ ข้อมูลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และน้ำหนักผลผลิต จึงคัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย *Bt* ไอโซเลท DOA45096002 ซึ่งสามารถลดปริมาณหนอนใยผักทำให้พบหนอนใยผักน้อยที่สุดโดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกครั้งที่ทำการฉีดพ่น เพื่อนำไปเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณและใช้ในการฉีดพ่นกำจัดหนอนใยผักต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำเชื้อ *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ DOA45096002 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักไปผลิต และเผยแพร่ข้อมูลให้เกษตรกร นักวิจัย หรือนักวิชาการด้านการเกษตรนำไปใช้ควบคุมหนอนใยผักต่อไป

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานแบคทีเรียบีที อาคารวิจัยและพัฒนาศัตรูธรรมชาติ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่สนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

12. เอกสารอ้างอิง

โสธร ประเสริฐผล. 2512. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชด้วยเชื้อจุลินทรีย์. กสิกร. 42(3) : 289-305.

อัจฉรา ตันติโชดก. 2527. การศึกษาความคงทนของเชื้อ *Bacillus thuringiensis* บนกะหล่ำปลีในสภาพไร่. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2527. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 110-114.

อัจฉรา ตันติโชดก. 2539. แบคทีเรียควบคุมแมลงศัตรูพืช. เอกสารทางวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 163-182.

อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2536. การศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียสายพันธุ์ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะสมอฝ้ายบนส้มเขียวหวาน. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2536. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ, กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อัจฉรา ตันติโชดก และอุทัย เกตุนุติ. 2537. ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียสูตรผงละลายน้ำในการควบคุมหนอนกระทู้หอมบนองุ่น. รายงานผลการค้นคว้าและวิจัยปี 2537. กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 22-29.

De Barjac, H., and E. Frachon. 1990. Classification of *Bacillus thuringiensis* strains. Entomophaga. 35:233-240.

Hofte, H. and H.R. whiteley. 1989. Insecticidal crystal protein of *Bacillus thuringiensis*. Microbial. Rev. 53 : 242-25.

ภาคผนวก

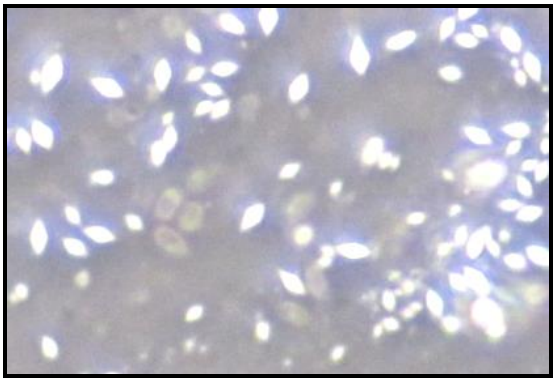

Figure 1 *Bacillus thuringiensis* crystal protein

Figure 2 Kale field

Figure 3 *Plutella xylostella*

Table 1 Comparison of number of *Plutella xylostella* observed before and 5 days after spraying in the Kale field

Treatment	Average number of *Plutella xylostella* in Kale plots (larvae/20 plants)					
	Before	After spraying				
		1st	2nd	3th	4th	5th
DOA 45026046	15.33	3.33a	1.33a	4.00a	5.33ab	0.67a
DOA 45030011	18.67	7.00ab	3.00a	4.67a	4.67a	0.00a
DOA 45096002	11.67	3.00a	3.00a	2.67a	3.67a	1.00a
DOA 45558017	18.33	3.67a	2.67a	4.00a	3.00a	1.67a
DOA 45647002	12.00	7.33ab	1.67a	4.00a	4.00a	1.67a
Bt subsp. *aizawai*	18.67	6.00ab	3.33a	4.00a	3.00a	1.00a
Bt subsp. *kurstaki*	14.00	6.67ab	3.00a	4.33a	4.33a	0.67a
Tolfenpyred	14.33	5.00ab	2.67a	3.67a	4.33a	1.67a
control	16.33	9.67b	8.00b	9.00b	9.00b	6.67b
CV%	17.60	38.28	60.36	39.71	39.55	117.36

[1/]In columns, mean followed by the common letters are not significantly different at the level of 95% by DMRT

Table 2 Average yield of kale grown in plots (Kg/m^2)

Treatment	Average yield (Kg/m^2)
DOA 45026046	1.7
DOA 45030011	1.63
DOA 45096002	1.77
DOA 45558017	1.63
DOA 45647002	1.83
Bt subsp. *aizawai*	1.67
Bt subsp. *kurstaki*	1.77
Tolfenpyred	1.70
control	1.53