

“โครงการเสริมสร้างความ
เข้มแข็งแก่เกษตรกรด้านการ
ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบ
ผสมผสานในพื้นที่ที่มีการใช้
สารกำจัดศัตรูพืชปริมาณมาก”



ความรู้พื้นฐาน

เกี่ยวกับเชื้อบีที(Bt)ในการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน

เรื่องภายในฉบับ:

- เนื้อเรื่องทั้งหมดภายใน
จดหมายข่าวฉบับนี้เป็น
ความรู้เกี่ยวกับบีที
- เชื้อ บีที (Bt) คืออะไร?
- เชื้อ บีที (Bt) ทำงานอย่างไร?
- เหตุใดเกษตรกรผู้ปลูกพืชผัก
จึงควรใช้เชื้อบีที?
- แมลงศัตรูพืชชนิดใดบ้างที่
ควรใช้เชื้อบีทีควบคุม?
- ศัตรูพืชผักมีการพัฒนาความ
ต้านทานต่อเชื้อบีทีหรือไม่?
- วิธีการป้องกันหรือยับยั้งการ
สร้างความต้านทานต่อเชื้อบีที
ของแมลงศัตรูพืชเหล่านี้เป็น
อย่างไร?
- สามารถผสมเชื้อบีที กับสาร
กำจัดแมลง/ศัตรูพืชอื่น ๆ ได้
หรือไม่?
- ข้อปฏิบัติทั่วไปในการใช้
เชื้อบีที
- แบบฝึกหัดสำหรับใช้ใน
โรงเรียนเกษตรกร : เชื้อบีที
สามารถควบคุมศัตรูพืชผักได้
อย่างไร?

จัดทำภาพประกอบและด้อย
ความในฉบับหนังสือโดย
Brent Rowell, ภาควิชาพืช
และสวนแห่ง University of
Kentucky, สหรัฐอเมริกา
email: browell@uky.edu

จดหมายข่าวโครงการการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานฉบับที่ 11

สิงหาคม 2548

เชื้อบีที (Bt) คืออะไร?

“เชื้อบีที” หรือ Bt ถูกค้นพบครั้งแรกใน
ประเทศญี่ปุ่นเมื่อปี 1901 ในรูปสปอร์ของเชื้อแบคทีเรีย
Bacillus thuringiensis ที่พบตามธรรมชาติในดิน และ
ได้พบว่าหนอนกินใบพืชบางชนิด (ตัวอ่อนของผีเสื้อ
กลางวันและผีเสื้อกลางคืน) ตายเมื่อกิน ใบพืชหรือส่วน
อื่นๆของพืช(ที่ถูกฉีดพ่นด้วยบีที)ในปริมาณเพียงเล็กน้อย



หนอนคืบกะหล่ำที่มีสภาพสมบูรณ์



ถ้าพบการระบาดของหนอนศัตรูให้ฉีดพ่นบีทีบนใบ
กะหล่ำทั้งบนใบและใต้ใบด้วยหัวฉีดชนิดละออง
ฝอยละเอียด หนอนจะกินใบพืชที่เคลือบด้วยบีที

เชื้อแบคทีเรียบีทีที่มีอยู่เป็นพันๆ สายพันธุ์
มีเพียงสองหรือสามสายพันธุ์เท่านั้นที่ได้ถูกนำมา
ผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดแมลง หรือจุลินทรีย์
กำจัดแมลง ผลิตภัณฑ์ทางการค้าเหล่านี้ส่วนใหญ่
ประกอบด้วยผลึกโปรตีน และสปอร์ของเชื้อบีทีที่
มีชีวิต(ภาพที่1) โดยใช้ชื่อการค้าต่างๆมากมาย
ซึ่งมีบีทีอยู่สองสายพันธุ์ที่นิยมใช้ในการควบคุม
หนอนศัตรูกะหล่ำปลี และหนอนศัตรูผักชนิดอื่น ๆ

เชื้อบีที (Bt) ทำงานอย่างไร?

ก่อนอื่นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจว่าเชื้อ
บีทีไม่ได้ออกฤทธิ์เหมือนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรู
พืชที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เชื้อบีทีสามารถควบคุม
แมลงศัตรูพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ไม่ได้มี
ฤทธิ์แบบถูกตัวตาย หรือ “น็อกดาว” ก็นั่นคือศัตรูพืช
ไม่ได้ถูกฆ่าตายในทันทีที่ฉีดพ่น

แมลงจะต้องกินส่วนของพืชที่เคลือบด้วย
เชื้อบีทีในปริมาณที่มากพอที่จะถูกฆ่าได้ เมื่อบีที



ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน
แสดงลักษณะเชื้อแบคทีเรีย(สีเขียว)
เย็นโตสปอร์ (สีม่วง) และผลึก
โปรตีนที่เป็นสารพิษ(สีแดง)



หลังจาก
24-48 ชั่วโมง

หนอนคืบที่ตายเนื่องจากบีที
ลำตัวจะเป็นสีดำหรือเหี่ยวแห้ง

ภาพที่ 1.
การทำงานของ
เชื้อบีที
อย่างไร?

จำนวนมากพอถูกกิน พืชในผลึกโปรตีนจะไปทำให้ส่วนของปากและช่องท้องของหนอนเป็นอัมพาต(ภาพที่1) แมลงศัตรูพืชเริ่มมีการเคลื่อนไหวที่ช้าลง และหยุดกินอาหารในเวลาไม่กี่นาที่ถึงหนึ่งชั่วโมงหลังจากที่ได้รับเชื้อเข้าไปมากพอ พืชดังกล่าวจะทำลายผนังช่องท้องของแมลงภายในหนึ่งชั่วโมงทำให้สปอร์ของเชื้อบีทีและชิ้นส่วนในช่องท้องแมลงหลุดลอดเข้าไปในส่วนที่เป็นช่องว่างของร่างกายแมลงทำให้แมลงตายเนื่องจากขาดอาหาร และอาการเลือดเป็นพิษ และ/หรือ osmotic shock ภายใน 24 – 48 ชั่วโมง

หนอนบางตัวที่ตายเนื่องจากเชื้อบีทีอาจมีสีเขียวหรือเปลี่ยนเป็นสีดำ หนอนที่ตายแล้วมักจะเหี่ยวยุบ(ภาพที่2 - 3) และร่วงหล่นลงจากต้นพืชไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยง่าย



ภาพที่ 2 ตัวอ่อนของหนอนที่ถูกบีทีทำลายจะเปลี่ยนเป็นสีดำ (ตัวด้วนขาว)



ภาพที่ 3 ตัวอ่อนของหนอนที่ตายด้วยบีทีจะมีลักษณะเหี่ยวยุบ

เหตุใดเกษตรกรผู้ปลูกผักจึงควรใช้เชื้อบีที(Bt)?

เชื้อบีทีมีประโยชน์มากมายไม่เป็นพิษกับมนุษย์ ปลา และสัตว์ ไม่ก่อให้เกิดพิษตกค้างในพืชผักและผลไม้ ผลกระทบบีทีส่วนใหญ่ได้รับการยกเว้นจากค่าจำกัดที่รับได้ของสารกำจัดศัตรูพืช(pesticide tolerance limits) และไม่ต้องทิ้งระยะก่อนเก็บเกี่ยว (preharvest interval waiting period)

พืชที่พบในเชื้อบีทีเป็นพืชที่ถูกย่อยสลายได้โดยสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ(biodegradable) และไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม เชื้อบีทีมีฤทธิ์เฉพาะเจาะจงจะฆ่าเฉพาะศัตรูพืชบางชนิดเท่านั้น ซึ่งแตกต่างกับสารกำจัดแมลงที่ใช้กันทั่วไป เชื้อบีทีส่วนใหญ่ไม่เป็นพิษหรือเป็นพิษแต่เพียงเล็กน้อยกับแมลงที่มีประโยชน์

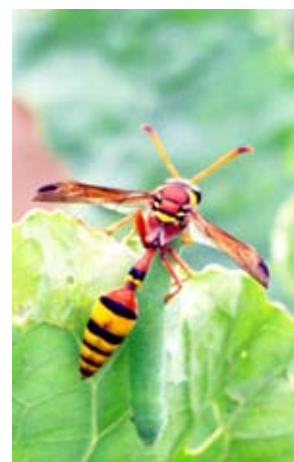
เชื้อบีทีไม่ทำลายศัตรูธรรมชาติ (แมลงตัวห้ำและแมลงตัวเบียน) ที่คอยช่วยควบคุมศัตรูพืช รวมทั้งแตนเบียนหลากหลายชนิด (โดยเฉพาะอย่างยิ่งแตนเบียนไดอะเดกมา *Diadegma* spp) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักตามธรรมชาติ



ภาพที่4. แตนเบียนคักแค้(*Diadromus collaris*) ของหนอนใยผัก

การควบคุมหนอนใยผักจะทำให้ยากขึ้นหากแตนเบียนเหล่านี้ถูกทำลายโดยสารกำจัดแมลงชนิดพิษร้ายแรง

การใช้เชื้อบีทีรวมในกระบวนการควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสาน บีทีไม่เพียงแต่ช่วยกำจัดศัตรูพืชเป้าหมายเท่านั้น แต่ยังช่วยในการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติซึ่งเป็นการส่งเสริมการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญตามธรรมชาติ ในอดีตมีการใช้เชื้อบีทีควบคุมหนอนกระทู้ในมะเขือเทศ พบว่าบีทีมีผลทำให้ปัญหาหนอนชอนใบ(*Liriomyza*) ลดความสำคัญลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากเชื้อบีทีไม่ทำอันตรายต่อศัตรูธรรมชาติของหนอนชอนใบศัตรูธรรมชาติสามารถควบคุมหนอนชอนใบได้ตามธรรมชาติ ทำให้ลดการใช้สารเคมีกำจัดแมลงชนิดอื่นๆ ลงได้



ภาพที่5. ต่อ Vespid (ตัวห้ำ) กำลังจับหนอนผีเสื้อกะหล่ำ (imported cabbage worm)

เชื้อบีทีสามารถใช้ในการผลิตผักอินทรีย์ที่ต้องมีการรับรองได้หรือไม่?

แน่นอนสามารถใช้ได้ในเกือบทุกกรณี การผลิตเชื้อบีทีหลายๆ รูปแบบเป็นการผลิตโดยใช้กระบวนการตามธรรมชาติ ซึ่งได้รับการรับรองโดยผลิตภัณฑ์อินทรีย์แห่งประเทศไทย (<http://organicthailand.net>) และสมาพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (IFOAM) ผู้ให้การรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ไทยได้รับการใช้บีทีสำหรับการปลูกพืชอินทรีย์ (<http://www.actorganic-cert.or.th/>)

สำหรับผลิตภัณฑ์บีทีที่มีการคัดแปลงพันธุกรรมมิได้มีการรับรองให้ใช้กับพืชอินทรีย์ ดังนั้นขอให้ท่านตรวจสอบข้อมูลเรื่องการค้าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่ให้การรับรองของท่าน



ภาพที่ 6

สัญลักษณ์ผลิตภัณฑ์อินทรีย์ที่ใช้ในประเทศไทย

เชื้อบีทีสามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูผักชนิดใดได้บ้าง?

เชื้อบีทีที่นิยมใช้ในการควบคุมศัตรูของกล้าปลีและพืชผักอื่นๆ มีด้วยกันสองสายพันธุ์ คือ สายพันธุ์เคอร์สตากี (*Bt kurstaki*) และสายพันธุ์ไอซาวาย (*Bt aizawai*) (ภาพที่ 13 และตารางที่ 3) เชื่อดังกล่าวนี้สามารถควบคุมได้เฉพาะหนอนของผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืน ไม่สามารถใช้ควบคุมหนอนของพวกด้วงหรือของแมลงอื่น ๆ ได้

สำหรับผลิตภัณฑ์เชื้อบีทีอื่นๆ ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับควบคุมศัตรูพืชที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น เชื้อบีทีสายพันธุ์เทเนบรอนิส (*Bt tenebrionis*) ใช้ชื่อการค้าโนโวนอร์ (Novodor®) สามารถใช้ควบคุมหนอนของพวกด้วงบางชนิด

ส่วนบีทีที่อยู่ในรูปอื่นๆ ได้มีการนำไปใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงและหนอนทำลายเห็ด (*fungus gnat*) ในโรงเรือน ฯลฯ

ในทางการค้าได้มีการผลิต *Bt kurstaki* และ *Bt aizawai* ออกมาในสูตรต่างๆ มากมายสำหรับใช้กับพืชผัก ดังนั้นวิธีเดียวที่จะทำให้ทราบแน่ชัดว่าเชื้อบีทีใดมีประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชเป้าหมายดีที่สุด ก็คือทำการทดสอบเขื่อนั้นในพื้นที่แต่ละท้องถิ่น

ข้อแตกต่างระหว่าง *Bt kurstaki* และ *Bt aizawai* โดยทั่วไปมีดังต่อไปนี้



ภาพที่ 7. หนอนใยผัก



ภาพที่ 8. หนอนคืบกะหล่ำ



ภาพที่ 9. หนอนผีเสื้อกะหล่ำ



ภาพที่ 10. หนอนเจาะผลมะเขือเทศ



ภาพที่ 11. กลุ่มตัวอ่อนของหนอนกระทู้

(*Spodoptera litura*)



ภาพที่ 12. กลุ่มไข่ และตัวหนอนวัยที่ 1

Bt kurstaki ควบคุมหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* หรือ DBM) หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia sp.*) หนอนผีเสื้อกะหล่ำ (*Pieris sp.*) และ หนอนเจาะผลมะเขือเทศ (*Heliothis/Helicoverpa sp.*) ขอให้ระลึกเสมอว่า Bt *kurstaki* ที่ผลิตเป็นการค้าแต่ละผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ Bt *kurstaki* บางผลิตภัณฑ์(ไม่ใช่ทุกผลิตภัณฑ์)มีประสิทธิภาพในการควบคุมกลุ่มหนอนกระทู้(*Spodoptera litura*)ขนาดเล็กได้

Bt aizawai ควบคุมหนอนใยผัก หนอนคืบกะหล่ำ หนอนผีเสื้อกะหล่ำ และหนอนเจาะผลมะเขือเทศ โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ Bt *aizawai* จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมกลุ่มหนอนกระทู้ฝักขนาดเล็กๆ ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ Bt *kurstaki* นอกจากนี้ Bt *aizawai* ยังอาจสามารถควบคุมหนอนใยผักในพื้นที่ที่หนอนใยผักมีการพัฒนาความต้านทานต่อเชื้อ Bt *kurstaki*

บีที(Bt)ทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไร?

บีทีทั้งสองชนิดมีขายอยู่ภายใต้ชื่อการค้ามากมาย (ตารางที่3) บีทีทั้งสองสายพันธุ์นี้มีผลึกโปรตีนที่เป็นพิษแตกต่างกัน (delta-endotoxins หรือ “Cry” toxins) (ดูตารางที่1 และภาพที่1) พิษเหล่านี้มีความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพของการควบคุมศัตรูพืชต่างชนิดกัน ยิ่งไปกว่านั้นได้มีผลิตผลิตภัณฑ์ขึ้นมาใหม่โดยการรวมผลึกโปรตีนของ Bt *kurstaki* และ Bt *aizawai* เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในตารางที่1 อธิบายความแตกต่างของผลึกพิษที่พบในผลิตภัณฑ์ Bt *kurstaki* และ Bt *aizawai* ทั่วไป



ภาพที่13.
เชื้อบีทีทั้งสองชนิดที่พบทั่วไปในประเทศไทย ในชื่อการค้าฟลอร์ไบค (Bt *aizawai*) และ แบนโทสปีน (Bt *kurstaki*)

ตารางที่ 1 ผลึกโปรตีนที่เป็นพิษ (Cry) ที่พบในบีทีทั้งสองชนิดที่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูกะหล่ำปลีและศัตรูผักอื่น ๆ

รูปทรงผลึกพิษ	Bt <i>kurstaki</i>	Bt <i>aizawai</i>
Cry 1Aa	+	+
Cry 1Ab	+	+
Cry 1Ac	+	--
Cry 2A	+	--
Cry 1C	--	+
Cry 1D	--	+

ข้อสังเกต

ผลิตภัณฑ์เชื้อบีทีทางการค้าชื่อต่างกันอาจประกอบไปด้วยสัดส่วนของผลึกพิษที่แตกต่างกัน

ศัตรูพืชผักมีการพัฒนาความต้านทานต่อเชื้อบีที(Bt)หรือไม่?

ศัตรูพืชผักหลายชนิดสามารถสร้างความต้านทานต่อเชื้อบีที แม้ว่าจะเป็นไปอย่างช้าๆก็ตาม พบเอกสารยืนยันว่าหนอนใยผักในประเทศไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ จีน ไต้หวัน ฮอนดูรัส คอสตาริกา กัวเตมาลา นิวออร์ค ฟลอริดา และฮาวาย มีการพัฒนาความต้านทานต่อเชื้อ Bt *kurstaki* แมลงจะสร้างความต้านทานขึ้นเมื่อ

1. ใช้บีทีเพียงสายพันธุ์เดียวในการควบคุมศัตรูพืชเป็นประจำ
2. ศัตรูพืชผักนั้นมิวัจนชีวิตสั้น และมีการผลิตประชากรขึ้นมาหลายรุ่น(เช่นหนอนใยผัก)ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก หรือ

ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง เช่นในประเทศไทยหรือในภูมิภาคเขตร้อนอื่นๆ และ

3. เมื่อประชากรศัตรูพืชผักที่ได้รับเชื้อบีทีแล้วรอดตาย และอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่แยกตัวห่างออกไปจากพื้นที่ที่มีศัตรูพืชชนิดเดียวกันแต่ไม่ได้รับเชื้อบีที ทำให้พันธุกรรมต้านทานเชื้อบีทีคงอยู่ในกลุ่มและถูกส่งถ่ายให้กับรุ่นต่อไป เช่นพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีบางแห่งในประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่อยู่อย่างโดดเดี่ยว และมีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญพันธุ์ของหนอนใยผัก สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และขยายพันธุ์ได้ถึง 20 ช่วงอายุขัยหรือมากกว่านั้นในหนึ่งปี

วิธีป้องกันหรือชะลอการสร้างความต้านทานต่อเชื้อบีทีของแมลงศัตรูพืช

“การจัดการความต้านทาน” เป็นเรื่องที่ต้องคำนึงถึงเป็นอย่างยิ่งเมื่อมีการใช้เชื้อบีทีควบคุมหนอนใยผัก วิธีการที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงปัญหาก็คือการหลีกเลี่ยงไม่ใช้เชื้อบีทีอย่างต่อเนื่องและให้ใช้เมื่อจำเป็นเท่านั้น แต่การที่จะทำเช่นนี้ได้จะต้องมีการบันทึกข้อมูลและการตรวจนับแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกอยู่เสมอ และใช้บีทีเมื่อพบว่ามียุทธศาสตร์ศัตรูพืชถึงระดับที่ต้องควบคุม การตรวจพบการเข้าทำลายของศัตรูพืชในระยะเริ่มแรกมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากบีทีเป็นเครื่องมือเบื้องต้นที่ใช้สำหรับการควบคุมศัตรูพืช



ภาพที่ 14. การสำรวจหาแมลงศัตรูพืช

การปลูกพืชตามวิธี IPM จะต้องมีการสำรวจตรวจนับและหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณของศัตรูพืชในระดับที่ต้องควบคุมอย่างง่าย ๆ ซึ่งใช้ได้ผลมาแล้วในกะหล่ำปลีและพืชตระกูลกะหล่ำ ดังตัวอย่างการหาระดับควบคุมของศัตรูกะหล่ำในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการหาระดับควบคุมของหนอนใยผัก และ หนอนศัตรูพืชอื่นๆ สำหรับกะหล่ำปลีเพื่อขายในตลาดสด (จาก Foster และ Flood, 1995)

ระยะเวลาเจริญเติบโต	ระดับควบคุม (% ของพืชที่ถูกทำลาย*)
หลังการย้ายปลูก ก่อนการเข้าปลี	30%
ระยะเข้าปลี ถึง ระยะเริ่มเป็นหัว	20%
ระยะเริ่มเป็นหัว ถึง หัวแก่	10%

* ค่าร้อยละของพืชผักที่มีหนอนใยผัก หนอนคืบกะหล่ำ หรือ หนอนผีเสื้อกะหล่ำเข้ารบกวน 1 ตัวหรือมากกว่า ทำการควบคุมเมื่อปริมาณร้อยละของพืชที่ถูกทำลายมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าตัวเลขดังกล่าว



ภาพที่ 15. การเจริญเติบโตของกะหล่ำปลีในช่วงเริ่มเข้าปลี

หลักที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของการจัดการเรื่องความต้านทานของแมลงก็คือการหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงชนิดเดียวกันอย่างต่อเนื่องซ้ำซาก(หรือแม้แต่สารกำจัดแมลงต่างชนิดกันแต่มีลักษณะของการทำลายแบบเดียวกัน)

ผู้ปลูกผักอินทรีย์สามารถใช้เชื้อบีทีสลับกับการใช้สารสกัดสะเดา(azadirachtin) หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเชื้อราในดินเช่น spinosad ที่ได้รับการรับรองจาก OMRI

ส่วนผู้ปลูกผักแบบดั้งเดิมนั้นสามารถหมุนเวียนการใช้เชื้อบีทีกับสารเคมีกำจัดแมลงประเภทต่างๆ ที่มีอยู่มากมาย ถึงแม้ว่านั่นจะทำให้เชื้อบีทีสูญเสียคุณประโยชน์บางประการไป (การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ) หากเป็นไปได้ก็ควรใช้สารกำจัดแมลงชนิดใหม่ๆ ที่มีอันตรายน้อย และควรหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดแมลงในกลุ่มไพริทรอยด์ (Pyrethroid)



ภาพที่ 16. เชื้อบีทีและผลิตภัณฑ์จากสะเดาสามารถใช้สลับกันเพื่อลดการสร้างความต้านทานเชื้อบีทีของหนอนใยผัก

การใช้เชื้อ *Bt kurstaki* สลับกับ *Bt aizawai* มีประโยชน์เนื่องจากบีทีทั้งสองสายพันธุ์นี้สามารถใช้ผลึกพิษที่อีกฝ่ายมีส่วนร่วมได้ (Cry1C, Cry1D, ดูตารางที่ 3) ผลึกพิษต่างชนิดกันนี้จะมีลักษณะการทำลายที่แตกต่างกัน สำหรับผู้ผลิตผักอินทรีย์ในสหรัฐอเมริกาได้มีมาตรฐานการใช้ *Bt kurstaki* 2-3 ครั้งสลับกับใช้ *Bt aizawai* 1 ครั้ง รายการผลิตภัณฑ์บีทีในประเทศไทยปี 2548 แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลิตภัณฑ์เชื้อบีทีที่มีจำหน่ายในประเทศไทย (*Bt kurstaki* และ *Bt aizawai*)

ผลิตภัณฑ์ <i>Bt kurstaki</i>	ประสิทธิภาพ (IU/mg*)	ผลิตภัณฑ์ <i>Bt aizawai</i>	ประสิทธิภาพ (IU/mg*)
แบกโทสปิน เฮชพี**	32000	ฟลอร์แบค เอฟซี	8500
ไบโอบิท 32 บี(เอฟซี)	8499	ฟลอร์แบค เอชพี(ดับเบิลยูที)	24000
ไบโอบิท ดับเบิลยูที	16000	ฟลอร์แบค ดับเบิลยูดีจี	?
แบค 2 ไชด์เอส(เอฟซี)	8000	ทูเร็กซ์ 50 ดับเบิลยูที	25000
เคลฟิน(=จาเวลิน***) ดับเบิลยูดีจี	53000	ควอรัค (เอฟซี)	3000
เคลฟิน อีเอส	17600	อะกรี ดับเบิลยูดีจี	25000
คิเพล 2เอกซ์(ดับเบิลยูที)	32000	ซีตาแบค เอฟซี	8500
คิเพล อีเอส	17600	เซนตารี ดีเอฟ(= เซ็นตารี)	35000
คิเพล ดีเอฟ	32000	เอ็กซ์ตรา เอสซี	8500
ทูริไซด์ เอชพี(ดับเบิลยูที)	16000		
ควิตโตซิน	55000		
โกสตาร์ โอเอฟ	?		

* IU/mg= หน่วยสากลต่อมิลลิกรัม การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์บีทีที่ใช้ความเข้มข้น IU/mg เปรียบเทียบโดยตรงนั้นกระทำได้อย่าง เนื่องจากผู้ผลิตแต่ละรายมีวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน ดังนั้นอัตราการใช้ควรเป็นไปตามฉลากแนะนำของผลิตภัณฑ์

** เอชพี=สารชนิดเข้มข้น ดีเอฟ=สารผสมชนิดผง เอฟซี=สารละลายเข้มข้นในน้ำ อีเอส=สารแขวนลอยน้ำมัน ดับเบิลยูที=สารผสมชนิดผงต้องผสมน้ำก่อนพ่น ดับเบิลยูดีจีหรือดับเบิลยูจี=สารผสมชนิดเม็ด ต้องผสมน้ำก่อนพ่น เอสซี= สารผสมแขวนลอยสูตรน้ำมัน โอเอฟ= สารผสมแขวนลอยเป็นสูตรใช้ผสมในน้ำมัน

*** ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจไม่มีจำหน่ายในท้องถิ่น

คำว่า “ประสิทธิภาพ” คืออะไร?

ผู้ผลิตมักจะแสดงข้อมูลประสิทธิภาพการทำลายของผลิตภัณฑ์ไว้บนฉลาก โดยทั่วไปแล้วข้อมูลเหล่านี้จะรายงานเป็นหน่วยสากลต่อมิลลิกรัม(IU/mg) หรือพันล้านหน่วยสากลต่อกิโลกรัม(BIU/kg) ซึ่งมักก่อความสับสนให้กับเกษตรกรที่เลี้ยง ที่ปรึกษา และ ผู้ปลูกผัก ประสิทธิภาพการทำลายนั้นเป็นการประมาณจำนวนหน่วยออกฤทธิ์ในการทำลาย (ผลึกโปรตีน สปอร์ ฯลฯ)ของผลิตภัณฑ์ โดยการทดสอบประสิทธิภาพการทำลายของผลิตภัณฑ์บีทีเปรียบเทียบกับบีทีสายพันธุ์เปรียบเทียบที่ทราบค่าประสิทธิภาพการทำลาย ดังนั้นค่าตัวเลขประสิทธิภาพการทำลายยิ่งมีค่าสูงมากเท่าไร ผลิตภัณฑ์นั้นก็จะมีคามเข้มข้นมากขึ้นเท่านั้น



ภาพที่ 17. ภาพระยะใกล้ของฉลากผลิตภัณฑ์ (ในวงกลมสีแดงแสดงค่าประสิทธิภาพ)

แต่น่าเสียดายที่ขณะนี้ยังไม่มีความรู้มาตรฐานสากลในการทดสอบประสิทธิภาพการทำลาย และผู้ผลิตก็มักจะรายงานถึงประสิทธิภาพที่คือของผลิตภัณฑ์คนในการควบคุมแมลงชนิดต่างๆ ตัวอย่างเช่นบางผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีกว่าหนอนคืบกะหล่ำปลี ผู้ผลิตก็จะรายงานค่าประสิทธิภาพให้อยู่ในหน่วยการทำลายหนอนใยผัก ดังนั้นเราจึงไม่สามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำลายของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมแมลงต่างชนิดกันได้โดยตรง ตัวอย่างเช่น การแสดงค่าประสิทธิภาพของยี่ห้อเซนาทาร์ “35,000หน่วยหนอนใยผักต่อมิลลิกรัมผลิตภัณฑ์” ในขณะที่ยี่ห้ออิลเฟลอิเอสรายงาน “17,600หน่วยหนอนคืบกะหล่ำปลีต่อมิลลิกรัมผลิตภัณฑ์”

ค่าประสิทธิภาพนี้ไม่ควรนำมาใช้ในการปรับอัตราการใช้ในแปลง เพราะผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อกันอาจมีร้อยละของสารออกฤทธิ์โดยน้ำหนักที่แตกต่างกันอย่างมาก(ดูฉลากของผลิตภัณฑ์) ดังนั้นอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์ในแปลงควรปฏิบัติตามข้อแนะนำบนฉลากเท่านั้น

ผลิตภัณฑ์ใดที่ควรแนะนำให้เกษตรกร?

จากประสบการณ์ในพื้นที่ และการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆที่มีสูตรแตกต่างกันในแปลง จะช่วยให้ท่านสามารถคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดในการควบคุมศัตรูพืชที่ต้องการได้ ตัวอย่างเช่นในบางประเทศหนอนใยผักจะต้านทาน *Bt kurstaki* ได้มากกว่า *Bt aizawai* นอกจากนั้นก็ให้เลือกผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในรูปที่ใช้ง่ายและมีการกระจายตัวในน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์บีทีที่ผลิตโดยผ่านกระบวนการหมักและอยู่ในรูปของเหลวละลายน้ำจะคงตัวอยู่ได้ไม่นานเพียงหนึ่งฤดูกาลเท่านั้น ส่วนสูตรแบบแห้งและแบบน้ำมันจะมีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 2 ปี สำหรับผลิตภัณฑ์ในรูปของเหลวละลายน้ำนั้นต้องซื้อสินค้าที่เป็นของใหม่ทุกปีจากตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง



ภาพ 18. พันบีทีเมื่อหนอนมีขนาดเล็ก (หนอนคืบกะหล่ำปลี)

สามารถผสมเชื่อบีทีกับสารกำจัดแมลง/ศัตรูพืชอื่น ๆ ได้หรือไม่? และควรที่จะผสมหรือไม่?

ผลิตภัณฑ์บีทีสามารถใช้ผสมกับสารกำจัดแมลงหรือสารกำจัดศัตรูพืชอื่น ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตามเราต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อแมลงตัวห้ำและตัวเบียนด้วย สารเคมีกำจัดแมลงแบบมีฤทธิ์กว้างเป็นจำนวนมากนั้นจะทำลายศัตรูธรรมชาติไปพร้อมกับศัตรูพืช การผสมสารเหล่านี้เข้ากับเชื่อบีทีจะทำให้คุณสมบัติที่ดีในการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติเสียไป ภาวะที่ใช้ผสมสารควรให้มีค่าพีเอช(pH) ประมาณ 7 (ระหว่าง 6 และ 8) สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีฤทธิ์เป็นด่างไม่ควรนำมาผสมกับบีที และบีทีบางผลิตภัณฑ์ไม่ควรใช้ผสมกับสารกำจัดเชื้อรา Chlorothalonil (บราโว๑ ,เอคโค๑, อีคูอั๑ ๗๑)

เมื่อไรที่ควรที่จะเพิ่มอัตราการใช้บีที(BT)?

เมื่อพืชมีใบมากขึ้นและ/หรือเมื่อมีประชากรหนอนศัตรูเพิ่มขึ้น หรือหนอนศัตรูที่พบมีอายุมากขึ้น อาจจำเป็นต้องเพิ่มอัตราการใช้เชื่อบีที หากเป็นไปได้ควรกำหนดช่วงการใส่ให้สอดคล้องกับระยะการวางไข่ของแมลงศัตรูเป้าหมาย (ไข่ฟัก 20%) ถ้าไม่สามารถใส่เชื่อในช่วงนั้นได้ก็ให้ใส่ในช่วงที่ตัวหนอนยังมีขนาดเล็กและใช้ก่อนที่ปริมาณของแมลงศัตรูจะมีมากถึงระดับเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการตรวจนับศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในแปลงปลูกอย่างสม่ำเสมอ การทราบความเคลื่อนไหวของปริมาณศัตรูพืชเป้าหมายเป็นสิ่งจำเป็นต่อการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการควบคุมศัตรูพืชด้วยเชื่อบีทีอย่างมีประสิทธิภาพ การรอนแมลงทำความเสียหายอย่างชัดเจนแล้วจึงควบคุมอาจสายเกินไปที่จะใช้เชื่อบีทีได้ผลในอัตราการใช้ต่ำสุด หากไม่มีการตรวจนับ หรือหากมีศัตรูพืชหลายรุ่นหรือหลายชนิดอยู่รวมกัน อาจจำเป็นต้องมีการใช้เชื่อบีทีตามกำหนดเวลาอย่างสม่ำเสมอซึ่งเป็นวิธีเดียวที่จะควบคุมศัตรูพืชอย่างได้ผล

คำเตือน !

ผลิตภัณฑ์บีทีบางผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นในประเทศไทยอาจมีการผสมสารออกฤทธิ์อื่น ๆ (รวมทั้งบีที) ซึ่งไม่ได้รับการรับรองจากการผลิตแบบอินทรีย์ และสารดังกล่าวมิได้แสดงไว้บนฉลาก ผลิตภัณฑ์ที่คิดกฎหมายเหล่านี้อาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และเป็นพิษต่อแมลงที่เป็นประโยชน์ได้ การป้องกันที่ดีที่สุดนั้นก็คือการซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่รู้จักจากตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียง และให้สอบถามรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่จะซื้อ

ข้อปฏิบัติโดยทั่วไปในการใช้เชื้อบีที(Bt)มีอะไรบ้าง?

ขนาดของตัวหนอน ผลผลิตกัณฑ์บีทีส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการควบคุมตัวหนอนขนาดเล็ก (วัย 1 และ 2) ส่วนตัวหนอนขนาดใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Spodoptera spp.* นั้นควบคุมได้ยากด้วยเชื้อบีที

ผลกระทบของแสงแดด แสงแดดที่ส่องโดยตรงจะทำให้ผลผลิตกัณฑ์บีทีเสื่อมฤทธิ์เช่นเดียวกับสารกำจัดแมลงบางชนิด จึงขอแนะนำว่าให้ทำการฉีดพ่นเชื้อให้ทั่วถึงครอบคลุมใบพืชทั้งสองด้านและต้องให้แน่ใจได้ว่าเชื้อที่พ่นไปนั้นแทรกซึมใบพืชที่หนาๆได้ เชื้อบีทีที่อยู่ใต้ร่มเงาพื้นจากแสงแดดจะคงฤทธิ์ได้นานขึ้น ซึ่งหากทำได้การใช้เชื้อในช่วงบ่ายๆจะเป็นการช่วยยืดอายุเชื้อให้อยู่ได้นานขึ้น



ภาพที่ 19. หลีกเลี่ยงการใช้บีทีในช่วงที่มีแสงแดดจัดควรใช้เชื้อบีทีในตอนบ่ายแก่ๆเพราะแสงแดดจะทำให้เชื้อบีทีสูญเสียประสิทธิภาพ

ใช้สารจับใบ เนื่องจากบีทีละลายน้ำได้ไม่ดีจึงจำเป็นต้องผสมสารจับใบ (Sticker) หรือสารช่วยแพร่กระจาย (Spreader-sticker) ในการฉีดพ่นพืชที่มีใบเปียกยากเช่นกะหล่ำปลี และหากหลังการฉีดพ่นภายใน 24-48 ชั่วโมงมีฝนตกหนักจะต้องทำการฉีดพ่นซ้ำ

ภาพที่ 20 ผสมบีทีกับสารจับใบ



ภาพที่ 21 การให้น้ำระบบน้ำหยด

วิธีการให้น้ำ การให้น้ำระบบสปริงเกอร์หรือการให้น้ำโดยการตัดรดเป็นการล้างเชื้อบีทีที่ออกจากต้นพืชการใช้ระบบน้ำหยดหรือให้น้ำตามร่องจะช่วยลดการชะล้างเชื้อบีทีและทำให้การควบคุม ศัตรูพืชมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อายุการใช้งาน ผลผลิตกัณฑ์บีทีในรูปฝุ่นหรือผง และรูปสารละลายน้ำมันจะมีอายุการใช้งานนานกว่าผลผลิตกัณฑ์บีทีในรูปของเหลวละลายน้ำผลผลิตกัณฑ์ในรูปสารละลายเข้มข้นละลายน้ำนี้มีอายุการใช้งานสั้นกว่าผลผลิตกัณฑ์ในรูปแบบอื่นๆเมื่อเก็บภายใต้อุณหภูมิสูง และควรใช้สำหรับเพียงช่วงฤดูปลูกเดียวเท่านั้น ผลผลิตกัณฑ์บีทีในรูปฝุ่นหรือผงมีอายุการใช้งาน 3-4 ปีเมื่อเก็บในที่อุณหภูมิ 25-30°C หรือต่ำกว่าผลผลิตกัณฑ์บีทีทุกชนิดควรเก็บไว้ในที่เย็นและแห้ง

อื่นๆ ขณะฉีดพ่นต้องทำให้ส่วนผสมเชื้อบีทีในเครื่องฉีดพ่นมีการสันสะเทือนอย่างต่อเนื่อง หรือทำการกววนส่วนผสมนั้นอยู่เสมอ



แบบฝึกหัดสำหรับใช้ในโรงเรียนเกษตรกร : เชื้อบีทีสามารถควบคุมศัตรูพืชผักได้อย่างไร?

ประโยชน์อันยิ่งใหญ่ข้อหนึ่งของการใช้เชื้อบีทีคือ บีทีจะไม่ทำลายแมลงศัตรูธรรมชาติที่ช่วยในการควบคุมศัตรูพืชหลากหลายชนิด การทำงานของเชื้อบีทีนั้นแตกต่างกับสารเคมีกำจัดแมลงทั่วไป และเกษตรกรมักจะไม่น่าสนใจถึงประโยชน์ในข้อนี้

ตัวอ่อนของแมลงศัตรูพืช(หนอน)จะต้องกินพืชที่ถูกฉีดพ่นด้วยเชื้อบีทีในปริมาณเล็กน้อยก่อนที่จะตาย หลังจากตัวหนอนกินเชื้อบีทีเข้าไปจะไม่ตายอย่างรวดเร็ว แต่จะเกิดอาการป่วยและหยุดกินอาหารแทบจะทันที หลังจากกินเชื้อบีทีเข้าไปหนอนจะตายภายใน 1-2 วัน และใช้เวลานานขึ้นหากหนอนมีขนาดใหญ่ ส่วนหนอนที่มีขนาดใหญ่หลายๆ และเข้าไปอยู่ในหัวกะหล่ำปลีแล้ว บีทีจะไม่สามารถฆ่าหนอนได้

เกษตรกรสามารถเรียนรู้การทำงานของเชื้อบีที และวิธีการใช้บีทีที่ถูกต้องได้โดยการทำการทดลองตามแบบฝึกหัดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1: เก็บหนอนตัวอ่อนของศัตรูพืช

เก็บหนอนที่เกาะกหล่ำ(ความยาวน้อยกว่า 2 ซม.) หรือหนอนชนิดอื่นที่กินพืชตระกูลกะหล่ำจากแปลงของท่าน หรือแปลงที่ถูกทิ้งร้างให้มองหาใบที่ถูกกัดกินเป็นรู และตัวหนอนขนาดเล็กทั้งบนใบและใต้ใบ ย้ายหนอนออกจากใบด้วยมือ หรือเขี่ยด้วยฟู่กันที่มีขนแปรงชนิดอ่อนขนาดเล็ก ใส่ใบกะหล่ำปลีหรือพืชตระกูลกะหล่ำที่ไม่ถูกฉีดพ่นสารใดๆลงในภาชนะ วางภาชนะเก็บแมลงในที่ร่ม จนกระทั่งนำหนอนไปเลี้ยงในกล่องเลี้ยง (ดูขั้นตอนที่ 5)



ภาพที่ 22 เกษตรกรนักเรียน โรงเรียนเกษตรกรช่วยกันเก็บหนอนใส่ในภาชนะเก็บแมลง

ขั้นตอนที่ 2: เตรียมภาชนะสำหรับเลี้ยงหนอน

ท่านสามารถใช้ภาชนะใดก็ได้ในการเลี้ยงหนอน แต่ต้องเป็นภาชนะที่มีราคาถูกที่สุด ง่ายที่สุด และเป็นขวดพลาสติกปากกว้าง ควรปิดปากขวดด้วยมุ้งตาข่ายหรือผ้าตาข่ายและรัดด้วยยางวง นอกจากนี้ท่านสามารถใช้ขวดพลาสติกใสหรือกล่องที่ไม่มีฝาในการเลี้ยงหนอน แบบฝึกหัดนี้ต้องใช้ภาชนะสำหรับเลี้ยงหนอนอย่างน้อย 2 ใบ



ภาพที่ 23 ภาชนะสำหรับเลี้ยงหนอน

ขั้นตอนที่ 3: เตรียมอาหารสำหรับหนอน

เก็บใบกะหล่ำปลี หรือใบพืชตระกูลกะหล่ำที่ไม่ถูกฉีดพ่นด้วยสารใดๆมา 2-3 ใบ ตัดก้านใบด้วยมีดหรือคัตเตอร์ (ภาพที่ 24) จุ่มสำลีในน้ำเปล่าหรือน้ำที่ผสมปุ๋ยละลายหรือยูเรีย (ภาพที่ 25 และ 26) บีบสำลีเบาๆให้พอหมาด(อย่าให้สำลีแห้ง)แล้วจึงนำมาหุ้มรอบๆโคนก้านให้แน่น(ภาพที่ 27) จากนั้นหุ้มทับอีกชั้นหนึ่งด้วยถุงพลาสติกขนาดเล็กและรัดด้วยยางวง(ภาพที่ 28) หรืออีกวิธีหนึ่งก็คือหุ้มปลายก้านด้วยสำลีชุ่มน้ำและใส่ลงในขวดแก้วหรือพลาสติกขนาดเล็ก ทั้ง 2 วิธีนี้จะทำให้แน่ใจได้ว่าปลายก้านที่ถูกตัดจะเน่าสนิทกับสำลีชุ่มน้ำ ใบพืชควรที่จะคงความสดอยู่ได้ 2-3 วันโดยไม่เหี่ยว ตรวจสอบสำลีทุกวันและเติมน้ำถ้าสำลีเริ่มแห้ง



ภาพที่ 24. เตรียมใบพืชสำหรับเลี้ยงหนอน



ภาพที่ 25 การเตรียมใบพืชสำหรับเลี้ยงหนอน



ภาพที่ 26 จุ่มสำลีในน้ำ



ภาพที่ 27 การเตรียมใบพืชสำหรับใช้ในภาชนะเลี้ยงหนอน



ภาพที่ 28 หุ้มสำลีที่เปียกด้วยถุงพลาสติก

ขั้นตอนที่ 4: จัดเตรียมและฉีดพ่นสารละลายเชื้อบีที

ผสมบีทีกับน้ำตามอัตราแนะนำในฉลาก(ภาพที่ 29) ต้องแน่ใจว่าคุณใช้เชื้อบีทีที่ใหม่จากตัวแทนจำหน่ายที่มีชื่อเสียงและไม่ใช้เชื้อบีทีที่ถูกเก็บไว้นานเป็นปี การใช้เชื้อบีทีในพืชตระกูลกะหล่ำจำเป็นต้องผสมสารจับใบปริมาณเล็กน้อย(ภาพที่ 30) เดิมสารละลายที่เตรียมไว้ลงในกระบอกฉีดพลาสติก สวมถุงมือแล้วจึงฉีดพ่นสารลงบนใบพืชทั้งบนใบและใต้ใบด้วยละอองฝอยละเอียด(ภาพที่ 31) ทิ้งให้ใบแห้งก่อนนำหนอนวางลงบนใบผัก อย่าพ่นสารบนใบผักทุกใบ ให้เก็บใบผักบางส่วนไว้ใช้เลี้ยงหนอนกล่องเปรียบเทียบ(กล่องควบคุม) กรณีที่ต้องฉีดพ่นเชื้อบีทีซ้ำอีกครั้งในวันถัดไป ต้องแน่ใจว่าสารดังกล่าวมีการผสมใช้ใหม่วันต่อวัน



ภาพที่ 29. บีทีการค้า 2 ชนิดที่พบในประเทศไทย ในชื่อการค้า: ฟลอร์แบค (Bt aizawai) และแบคโทสปิน (Bt kurstaki).

ขั้นตอนที่ 5: ย้ายหนอนในส่วนใบพืชที่ถูกฉีดพ่นด้วยบีทีและใบพืชที่ไม่ถูกฉีดพ่น

ภาชนะเลี้ยงหนอนต้องใช้อย่างน้อย 2 ขวด ใบที่ 1 ใส่ใบพืชที่พ่นเชื้อบีทีแล้ว 1-2 ใบ ส่วนใบที่ 2 ใส่ใบพืชที่ไม่ถูกพ่นเชื้อบีที 1-2 ใบ ทำป้ายติดบนภาชนะแต่ละใบ จากนั้นย้ายหนอนที่เก็บมาได้(หนอน 2-3 ตัวต่อพืช 1 ใบ)ลงในภาชนะที่ใช้เลี้ยง



ภาพที่ 30. ผสมบีทีกับสารจับใบ



ภาพที่ 31. ฉีดพ่นสารละลายเชื้อบีทีลงบนใบพืชทั้งบนใบและใต้ใบ

แหล่งอ้างอิงภาพ:

ภาพที่ 1

เก็บรายละเอียดด้วยกล้องอิเล็กทรอนิกส์ ไมโครกราฟ โดย

Dr. Brent Selinger, แผนกชีววิทยา มหาวิทยาลัย Lethbridge, Alberta (ได้รับอนุญาตให้ใช้งาน)

ภาพที่ 10

ได้รับความเอื้อเฟื้อโดย

Alton N. Sparks, Jr. มหาวิทยาลัย Georgia (www.ipmimages.org)

ภาพอื่นๆ ในฉบับ โดยผู้แต่ง

โครงการ “เสริมสร้างความเข้มแข็งแก่เกษตรกรด้านการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานในพื้นที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก”

กรมวิชาการเกษตร 50, ถนนพหลโยธิน, จตุจักร กรุงเทพฯ 10900 ประเทศไทย

โทรศัพท์ 02-579 9654

โทรสาร 02-579 9655

Email:

ipmdanida@ipmthailand.org

ขั้นตอนที่ 6: สังเกตตัวหนอนและลักษณะการกัดกินทำลาย

หลังจากย้ายหนอนลงบนใบผักที่ได้รับการฉีดพ่นเชื้อบีทีกับใบที่ไม่ได้รับการฉีดพ่น ให้สังเกตว่าหนอนกินอาหารหรือไม่(ภาพที่ 32) และหลังจากหนอนเริ่มกินใบพืชได้ 10-15 นาที ดูว่าหนอนยังคงกินอาหาร หรือหยุดกิน หรือย้ายออกห่างจากแหล่งที่กินอาหาร หลังจากนั้น 1 ชม. ให้ตรวจดูอีกครั้งว่าหนอนตัวใดยังคงกินอาหาร และให้เปรียบเทียบขนาดของรูบนใบพืชที่ถูกฉีดพ่นกับใบที่ไม่ถูกฉีดพ่นบีที วันถัดไปให้ตรวจดูตัวหนอนและการกัดกิน ให้ตรวจดูขนาดรูบนใบพืชว่ารูใดมีขนาดใหญ่ขึ้นบ้าง มีหนอนตัวใดที่มีอาการเฉื่อยชาหรือหยุดเคลื่อนไหว ตรวจดูและเปรียบเทียบอีกครั้งในวันถัดไปว่ามีหนอนตัวใดตาย เปลี่ยนสีหรือเหี่ยวบ้าง(ภาพที่ 33 และ 34) ตรวจดูที่ก้นภาชนะว่ามีหนอนที่ตายและร่วงจากใบหรือไม่

แบบฝึกหัดเพิ่มเติม

ท่านสามารถนำเอาแบบฝึกหัดข้างต้นนี้ไปปรับใช้กับกิจกรรมอื่นๆ ได้อีกมากมาย แบบฝึกหัดเหล่านี้จะนำไปสู่การเรียนรู้อันดีเลิศในการอบรม วิทยากรที่เลี้ยงและในโรงเรียนเกษตรกร ตัวอย่างเช่น

- เปรียบเทียบการใช้บีทีโดยการผสมสารจับใบกับการไม่ผสมสารจับใบ
- เปรียบเทียบผลการใช้บีทีต่อหนอนขนาดเล็กกับหนอนขนาดใหญ่
- เปรียบเทียบประสิทธิภาพของ Bt *aizawai* กับ Bt *kurstaki*
- เปรียบเทียบประสิทธิภาพบีทีที่ห่อต่างๆ
- เปรียบเทียบผลการล้าง ใบพืชที่ถูกพ่นบีทีด้วยน้ำเปล่ากับใบที่ไม่ถูกล้าง
- ทดลองปล่อยศัตรูธรรมชาติ (เช่น แมงมุม ค้างคาว ตัวอ่อนแมลงวันดอกไม้) บนใบพืชที่ฉีดพ่นด้วยบีทีและสังเกตว่าพวกมันยังคงมีชีวิตหรือไม่



ภาพที่ 32. สังเกตว่าหนอนยังคงกินพืชหรือไม่



ภาพที่ 33. ตัวอ่อนที่ถูกบีทีเข้าทำลายจะมีสีที่ผิดปกติ หรือเปลี่ยนเป็นสีดำ (ด้านซ้ายเป็นหนอนคืบที่ปกติ ส่วนด้านขวาเป็นหนอนคืบที่ป่วย)



ภาพที่ 34. ตัวอ่อนที่ตายมักจะมีลักษณะเหี่ยว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้แต่งขอขอบคุณ Dirk Ave แห่ง Valent BioScience Corporation (www.valentbiosciences.com) และ Mary Anne Erickson แห่ง Certis USA(www.certisusa.com) ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และข้อมูลทางวิชาการ ขอขอบคุณ ดร. Ruth Hazzard แห่งมหาวิทยาลัย Massachusetts ในการตรวจทานเอกสารฉบับนี้

โดย Brent Rowell ภาควิชาพืชสวน และ Ricardo Bessin ภาควิชากีฏวิทยา มหาวิทยาลัย Kentucky, Lexington, KY 40546-0091, สหรัฐอเมริกา