สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# การใช้เชื้อจุลินทรีย์เพื่อควบคุมประชากรหนอนผีเสื้อในบัวหลวง

# Microbial Application to Control Lotus Caterpillar Populations

## บทคัดย่อ

การศึกษา ประสิทธิภาพของ Bt อัตรา 60 และ 80 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 40 และ 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร และ Bt ต่อ NPV ในอัตราส่วน 3 : 1 และ 1 : 3 ที่ความเข้มข้น 40 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) พบว่า ในหนอนวัย 1 และวัย 2 NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในหนอนวัย 3 สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในหนอนวัย 4 และวัย 5 นั้น NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด การใช้ไวรัสNPVและBtควบคุมหนอนกระทู้ผักจะได้ผลดีกับหนอนระยะแรกๆ

## Abstract

The efficacy of Bt 60 and 80 ml in 20 lites of water , NPV 40 and 50 ml / 20 lites of water and mixture of Bt : NPV (ratio 3:1 and 1:3) 40 ml in 20 lites of water against common cutworm showed that NPV 50 ml / 20 lites of water had the best results on 1st and 2nd instar larva. .Mixture of Bt and NPV with ratio 3:1 gave highest percentage mortallity of 3rd instar larva . Whereas , NPV 50 ml had most effect on 4th and 5th instar larva . However , The microbial control would be most effective on early stages of common cutworm larva .

RCH
SB
A13
.L92
ส8755

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 64322
วัน,เดือน,ปี 11 ก.ย. 2549

.b 11646937
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทนำ

บัวเป็นพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยจะมีเพียงใบ ก้าน ฝัก และดอกเท่านั้นที่โผล่พ้นน้ำ ส่วน ราก สาย เหง้าจะอยู่ใต้น้ำ และบางใบอยู่บริเวณผิวน้ำ บัวมีหลายสายพันธุ์ สำหรับ บัวหลวงจัดเป็น ไม้ดอกไม้ประดับชนิดหนึ่งดอกมีสีสันสวยงาม มีการนำดอกบัวมาใช้ในการกราบไหว้บูชาสืบทอด กันเป็นเวลานาน และปลูกประดับตามสถานที่ต่างๆ และเป็นพืชมงคล ในสมัยก่อนบัวมีอยู่ตามลำ คลองทั่วไปแต่ในปัจจุบันเริ่มเหลือน้อยลงแล้ว ปัจจุบันนี้มีการปลูกบัวหลวงขายเป็นอาชีพมีทั้งการ ปลูกเก็บดอกและเก็บฝักไปขาย เนื่องจากเมล็ดบัวสามารถบริโภคได้ จึงนิยมปลูกกันแพร่หลายใน หลายจังหวัด นอกจากนี้ยังสามารถส่งไปขายต่างประเทศได้อีกด้วย

ในการปลูกบัวเพื่อการค้านั้นมักประสบปัญหาด้านศัตรูพืชเข้าทำลายและเป็นปัญหาที่รุน แรงมาก ทำให้ผลผลิตเสียหาย แมลงศัตรูที่สำคัญของบัวคือ เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก และหนอนบุ้ง กินบัว สำหรับ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae)) เป็นแมลง ศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง พบระบาดทำลายพืชหลายชนิด ทั้งพืชผัก พืชไร่ไม้ผล ไม้ ดอกไม้ประดับ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาลลวดลายเต็มปีก ปีกคู่หลังมีสีขาว วางไข่เป็นกลุ่มมีขนสีน้ำตาลปกคลุม เมื่อฟักออกมาใหม่ ๆ หนอนจะยังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หาก ระบาดมากจะทำให้นาบัวเสียหายทั้งแปลง

การป้องกันกำจัด หนอนกระทู้ผัก นั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้สารเคมี การใช้จุลินทรีย์ การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ การเขตกรรม ฯลฯ สำหรับ Nuclear Polyhedrosis Virus เป็นไวรัสที่ เกิดโรคกันแมลงชนิดหนึ่งจากหลายชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายแมลงศัตรูพืชได้สูงสุด เหมาะสมที่จะใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมายมีความ ปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด NPV ส่วนใหญ่ พบว่าทำลาย หนอนของผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera ได้มากมาย ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาผลิต NPV ของ แมลงศัตรูพืช ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 3 ชนิด ได้แก่ NPV ของ หนอนกระทู้หอม NPV ของ หนอน เจาะสมอฝ้าย และ NPV ของ หนอนกระทู้ผัก ส่วน *Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เกิด ขึ้นตามธรรมชาติพบอยู่ทุกหนทุกแห่งทั่วโลก ทั้งในน้ำ ดินบนเศษพืนหรือบนต้นไม้ จัดเป็น จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ได้มากมายหลายชนิด เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงสูงในการทำลายเฉพาะแมลงเป้าหมายเท่านั้น Bt จึงเป็นจุลินทรีย์ที่มี ความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งปลาและนก มีความปลอดภัยสูงต่อแมลงที่มี ประโยชน์ เช่น ผึ้ง ต่อ แตน เป็นต้น ดังนั้น ทั่วโลกจึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเชื้อ Bt อย่างกว้างขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำมาใช้เป็นสารชีวินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ (microbial pesticide)

การศึกษานี้จะเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของ NPV, Bt และการทำงานร่วมกันของ NPV และ Bt ที่ความเข้มข้นต่าง ๆในการควบคุม หนอนกระทู้ผัก ระยะต่างๆในห้องปฏิบัติการ

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ ไวรัส NPV ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในระยะต่าง ๆ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ *Bt* ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในระยะต่าง ๆ
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่าง NPV และ Bt ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในระยะต่างๆ

## การตรวจเอกสาร

บัว ไม้น้ำดึกดำบรรพ์ที่ผูกพันกับมนุษย์มานานหลายพันปี พิสูจน์ได้จากการพบซากของดอกและเมล็ดบัวแห้งในสุสานอียิปต์ ตลอดจนภาพวาดหรือลวดลายต่างๆบนผนังหรืองานที่เกี่ยวข้องกับงานจิตรกรรม ศิลปะ สถาปัตยกรรมและวรรณคดี เป็นดอกไม้ที่คนไทยใช้บูชาพระมาเป็นเวลานานเพราะเป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของเอเชียตะวันออก และเขตตะวันออกเฉียงเหนือของออสเตรเลีย ปัจจุบันมีการปลูกบัวเพื่อเป็นการค้าอย่างแพร่หลาย (ธรรมทิพย์, 2545 )

### ประเภทของบัว

บัวหลวง บัวผัน บัวเผื่อน และบัวสาย อยู่ในวงศ์เดียวกันคือ วงศ์นิมเฟียซีอี (Nymphaeaceae) แบ่งเป็น 3 สกุล ซึ่งถ้าจะเรียบเรียงตามแบบนักพฤกษศาสตร์ (สุปราณี, 2540) จะได้ดังนี้

1. สกุลนีลัมโบ ( Nelumbo) ใบชูเหนือน้ำ ได้แก่ บัวหลวง
2. สกุลนิมเฟีย (Nymphaea) ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม ได้แก่ บัวผัน บัวเผื่อน
3. สกุลวิกเตอเรีย (Victoria) ใบลอยแตะผิวน้ำ ใบใหญ่มีหนาม ได้แก่ บัวกระด้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมลาภ (2537) แยกประเภทบัวได้ ดังนี้

1. ใบชูพ้นน้ำ เป็นพวกบัวหลวง
2. ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งไม่มีหนาม ขอบใบเรียบ ดอกลอยบานกลางวันเป็นพวกบัวฝรั่ง
3. ใบลอยแตะผิวน้ำ ไม่มีหนาม จักถี่แหลมมีระเบียบบานกลางคืน เป็นพวกบัวสาย
4. ใบลอยแตะผิวน้ำ จักแหลมหรือมนไม่มีระเบียบ ดอกชูพ้นน้ำ บานกลางวัน เป็นพวกบัวผัน บัวเผื่อน
5. ใบลอยแตะผิวน้ำ ดอกลอยบานตลอดเวลา เป็นพวกจงกลนี
   ใบลอยแตะผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งและมีหนาม เป็นพวกบัวกระด้ง

ลักษณะทางพฤกศาสตร์ของบัวหลวง

ถิ่นกำเนิด : แถบเอเชีย เช่น จีน อินเดียและไทย เป็นไม้ตัดดอกเพื่อนำมาบูชาพระ ส่วนของใบอ่อนนำมารับประทานเป็นผัก ไหลและเหง้าก็รับประทานเป็นอาหารได้เช่นกัน

ใบ : เขียวอมเทา ใบค่อนข้างกลมคล้ายจาน ขอบใบยักผิวใบด้านบนมีขนอ่อนๆ เล็กน้อย เป็นนวลเหมือนนวลใบตองเคลือบอยู่ด้านบนของใบ ทำให้ไม่เปียกน้ำ เมื่อใบยังอ่อนหรือเป็นต้นอ่อนใบจะลอยปริ่มน้ำ ส่วนใบที่แก่แล้วจะชูพ้นน้ำ ใบมีขนาดใหญ่

ดอก : สีดอกทั่วไปมี 2 สี คือสีชมพูและสีขาว ลักษณะของกลีบดอกจะมีทั้งดอกซ้อนและดอกรา ดอกซ้อนคือ ดอกที่มีกลีบซ้อนกันหลายชั้น ส่วนดอกราจะมีเพียงกลีบดอกชั้นเดียว ลักษณะของดอกที่กำลังตูมจะมีทั้งดอกแหลมและดอกป้อม

กลีบเลี้ยง กลีบดอก : กลีบเลี้ยงมี 4 - 6 กลีบลักษณะคล้ายกลีบดอก ส่วนกลีบดอกมีลักษณะโคนกลีบดอกกว้าง ปลายกลีบดอกเรียวค้างงุ้มเข้าด้านใน กลีบดอกจะเป็นเส้นเรียงเป็นแนวยาวไปตามความยาวของกลีบ

เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย : เกสรตัวเมียมีรูปร่างลักษณะคล้ายกรวยหงายปลายตัด ภายในจะเป็นช่องของรังไข่ มียอดของเกสรตัวเมียเรียงรายเป็นวงอยู่บนหน้าตัดของกรวยนี้จำนวน 5-15 อัน ส่วนเกสรตัวผู้จะมีจำนวนมาก บางพันธุ์มีลักษณะคล้ายกลีบดอกโดยมีส่วนปลายเป็นก้านชู และอับเกสรตัวผู้เรียงล้อมรอบส่วนฐานของรังไข่

ผลและเมล็ด : เป็นกลุ่มซึ่งมักเรียกฝัก ประกอบด้วยผลย่อย มีเปลือกหนาสีเขียว ด้านในสีขาวพอแก่เปลือกเป็นสีดำและแข็งเรียกว่า เมล็ดบัว (สุปราณี, 2540)

ก้านใบ ก้านดอก : มีลักษณะกลม เปลือกแข็งมีขนคล้ายหนามแหลมเรียงรายทั่วทั้งก้านชูขึ้นเหนือน้ำ บางพันธุ์สามารถชูขึ้นเหนือน้ำได้ถึง 2 เมตร (เสริมลาภ, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วิธีการปลูกบัวหลวง**

การเตรียมดินครั้งแรกจะต้องไถดะ จากนั้นไถแปร แล้วเติมปุ๋ยคอกลงไป อัตราไร่ละ 200 กิโลกรัม เป็นพวกขี้วัว ทำการคราด แล้วสูบน้ำเข้าสูงจากดิน 1 คืบ รอเวลา 1 เดือน ถือว่าเป็นการหมักดินที่มีปุ๋ยคอกเป็นองค์ประกอบหลัก ผ่านไป 1 เดือน ดินผสมปุ๋ยคอกจะเหมาะในการปักดำมาก ระยะปักดำห่างกัน 1 วา พื้นที่ 1 ไร่ จึงใช้พันธุ์บัวประมาณ 400 เหง้า เขานิยมขยายพันธุ์โดยใช้เหง้า เหง้าเป็นลำต้นใต้ดิน มีลักษณะเป็นปล้องยาวเลื้อยทอดอยู่ใต้ดิน จึงเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า "ไหล" หรือชาวบ้านนิยมเรียกว่ารากการขุดเหง้าหรือไหลจะทำประมาณเดือนมกราคม - กุมภาพันธุ์ ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูหนาว โดยระบายน้ำออกให้แห้งจนดินแตกระแหง ใช้เสียมงัดดินออก เมื่อพบไหลจึงขุดขึ้นมา หลังขุดนำมากองรวมกันรดน้ำให้โชกใช้วัสดุคลุมป้องกันไหลแห้ง หมั่นรดน้ำ เก็บไว้รอปลูกได้ 1 เดือน ไหลบัวที่ใช้ทำพันธุ์ต้องมีข้อ 2 - 3 ข้อ และแต่ละข้อมีตางอกแล้วหากไหลใดมีตาน้อยกว่า 3 ตา ก็ให้นำไหลอื่นมารวมพันกันให้ได้ 3 ตาเสมอเรียกว่า 1 กำ การดำไหลบัวทำได้ไม่ยาก ไม่จำเป็นต้องวัดว่าห่างกันเท่าไร แต่กะว่าห่างประมาณ 1 วาก็เป็นอันใช้ได้ วิธีปักดำก็ใช้ไหลกดลงไปในตม ช่วงที่ดำนี้ต้องมีน้ำขัง จะช่วยให้วัชพืชไม่ขึ้น เวลาผ่านไป 3 เดือน ไหลบัวเริ่มเดินและมีดอกชูขึ้นมา ถือว่าเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตไม่เต็มที่ จนกระทั่งเข้าเดือนที่ 6 ผลผลิตจะมากขึ้น (พานิชย์, 2540)

**การเจริญเติบโตของบัวหลวง**

ความรู้เรื่องการเจริญเติบโตของบัว เป็นหลักใช้ในการพิจารณาวิธีการปลูก แหล่งภาชนะที่ใช้ปลูก และการดูแลรักษา ซึ่งมีดังนี้ บัวหลวง หรือปทุมชาติ หลังจากงอกเป็นต้นจากเมล็ด เจริญเติบโตด้วย ไหล ชอนไชไปใต้ผิวดิน เมื่อเจริญได้จังหวะจะตั้งข้อขึ้นเป็นต้นใหม่ ไหลเดิมหรือไหลใหม่ที่แตกจากข้อจะเจริญชอนไชไปใต้ผิวดิน แตกเป็นต้นใหม่เรื่อยๆไป ถ้าเกิดในทุ่งนา ห้วย หนอง คลอง บึง ที่ไม่มีวัวควายไปเหยียบย่ำ ไหลจะไม่ขาด จะเจริญทางกว้าง และเปลี่ยนสภาพเป็น เหง้าฝังจมอยู่ใต้ดิน ถ้าน้ำแห้งเหง้านี้จะไม่ตายเมื่อน้ำมา ดินเกิดความชุ่มชื้น จะแตกต้น และ ไหลเจริญเติบโตต่อไป ไหลหรือเหง้าจะเหมือนตาข่ายใยแมงมุมอยู่ใต้ดิน (พานิชย์, 2540)

**การขยายพันธุ์บัวหลวง**

บัวหลวง ขยายพันธุ์โดยใช้ไหล การแยกไหลออกจากเหง้า คือแยกไหลที่กำลังแตกยอดที่เจริญจากเหง้าประมาณอย่างน้อย 2 ข้อ ทำร่องดินให้ลึกประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร วางตามแนวยาวของไหลกลบไหลและข้อให้ยอดโผล่พ้นดินขึ้นมาเล็กน้อย วิธีป้องกันไม่ให้ไหลลอยคือ ใช้กิ่งไผ่สด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเท่าตะเกียบยาวประมาณ 18 เซนติเมตร หักพับไม่ให้ไม้ขาดออกจากกันแล้วเสียบไม้คร่อมทับไหลบัวที่ข้อ ฝังลงในโคลน (สุปราณี, 2540)

ในการปลูกบัวเป็นการค้าเกษตรกรประสบปัญหาศัตรูพืชโดยเฉพาะแมลงระบาดทำลายผลผลิตเป็นประจำทุกปี

**แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว**

1. พลี้ยไฟ (Thrips) พบ 4 ชนิด ได้แก่ *Scirtothrips dorsalis* Hoods, *Scirtothrips oligochaetus* Karny, *Frankliniella sp*และ *Selenothrips rubrocinctus*(ศิริณี และเพชรี, 2536; สุวรินทร์ และ ธรรมทิพย์, 2546) เป็นแมลงขนาดเล็กดูดน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆของพืชที่กำลังจะเจริญ เช่น ใบ ดอกและลำต้นที่ดอก จะเข้าทำลายในระยะที่เนื้อเยื่อกำลังเจริญ ใช้ปากขูดขีดใบพืชทำให้เกิดแผลบริเวณเนื้อเยื่อทำลายเซลล์พืชโดยใช้ maxillary stylet ช่วยเจาะทำให้เกิดอาการ หงิกงอ แห้งกรอบ ใบไหม้ และแห้งตายในที่สุด พบได้ตลอดทั้งปีทั่วทุกภาคของประเทศ การระบาดทำความเสียหายต่อพืชอย่างรุนแรงจะเกิดในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย กล่าวคือในสภาวะที่แล้งหรือฝนทิ้งช่วง อากาศร้อน และความชื้นสูง การระบาดจะรุนแรง และยังเป็นพาหะนำโรคได้ด้วย (สุวัฒน์, 2535)

เพลี้ยไฟมีการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ในสภาพธรรมชาติทั่วๆไป จะพบเพศเมียมากกว่าเพศผู้ เพศเมียวางไข่ในเนื้อเยื่อ เช่น ที่ใบและดอก โดยวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ ประมาณ 2-3 ฟองต่อวัน เพศเมียตัวหนึ่งๆ ไข่ได้ประมาณ 300 ฟอง ไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะออกเป็นเพศผู้ ระยะไข่ประมาณ 2-3 วัน ตัวอ่อนลอกคราบ 3 ครั้ง ระยะตัวอ่อนประมาณ 5-9 วัน จากนั้นจะลอกคราบและเข้าดักแด้ ระยะดักแด้ประมาณ 1-3 วัน ตัวเต็มวัยจะมีอายุอยู่ได้ประมาณ 1-7 วัน ตัวอ่อนมี 3 วัย ก่อนเป็นตัวเต็มวัย (ธรรมทิพย์, 2545)

2. หนอนกระทู้ผัก ( common cutworm ) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Spodoptera litura* Fabricius ในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Noctuidae ชื่ออื่น ๆ หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนแผง หนอนกระทู้ผักมีพืชอาหารได้หลายชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ถั่วมะแฮะ ปอเทือง ละหุ่ง ทานตะวัน ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ยาสูบ องุ่น ส้ม สตรอเบอรี่ กุหลาบ มันเทศ มะเขือ ผักกาด คะน้า กะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก เป็นต้น (กองกีฏและสัตววิทยา, 2543) หนอนกระทู้ผักจะวางไข่เห็นเป็นใยสีน้ำตาลอ่อนจับกันเป็นก้อนแข็ง 0.5-1 ซ.ม. ยาว 1-2 ซ.ม. อยู่บนใบหรือใต้ใบพืชที่แมลงชนิดนี้กินเป็นอาหาร ใยสีน้ำตาลนี้ปกคลุมไข่ ไข่มองดูด้วยตาเปล่าเห็นเป็นจุดขาวๆ ถ้ามองด้วยกล้องขยายจะเห็นไข่มีลักษณะนูนคล้ายรูปฝาชี ผิวของไข่มีลายเส้นบางๆ โดยรอบ ฐานตรงกลางมีรอยบุ๋ม และมีเส้นเป็นรอบรัศมีรอบๆ เช่นเดียวกันจำนวนไข่ที่พบในรังหนึ่งๆ โดยปกติมีจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

200-300 ฟอง ระยะตัวอ่อนของหนอนกระทู้ผักเป็นแบบ eruciform หัวจัดเป็น hypognathous type มีขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ ที่ส่วนท้องปล้องที่ 5 , 6 , 7 , 8 และ 10 crochet เป็นแบบ uniordinal รูหายใจมี 10 คู่ ที่ส่วนอกปล้องที่ 1 (prothorax) และปล้องท้องทุกปล้อง ยกเว้นปล้องสุดท้าย ตัวอ่อนลอกคราบ 5 ครั้ง ได้ตัวอ่อน 6 ระยะ instar (จุรีพร, 2544) หนอนผีเสื้อวัยที่1-2 จะกัดกินผิวใบบัวด้านบน หนอนวัยที่3-4 จะกัดกินทั้งใบก่อให้เกิดความเสียหายกับแปลงบัวมากที่สุด หนอนวัยที่ 5 ยังเข้าทำลายใบ ส่วนวัยที่ 6 กินอาหารน้อยลง จนถึงหยุดกินในระยะดักแด้(ธรรมทิพย์, 2545) ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง

3. หนอนบุ้งกินบัว(*Simyra conspersa* Moore) เป็นผีเสื้อกลางคืน ลักษณะการเข้าทำลายใบบัวจะคล้ายหนอนกระทู้ผัก หนอนวัยที่ 3 และ 4 ก่อให้เกิดความเสียหายมากที่สุด(สุวรินทร์ และธรรมทิพย์, 2546)

4. เพลี้ยอ่อน เพลี้ยชนิดนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณ โคนก้านดอกก้านใบ ทั้งด้านบนและใต้ใบอ่อนที่โผล่เหนือน้ำ ลักษณะจะเป็นกระจุกสีน้ำตาลดำกระจายทั่วไปตามเส้นใบ ทำให้ดอกตูมและใบมีขนาดเล็กสีเหลืองซีดและแห้งตาย

5. หนอนพับใบ เป็นศัตรูสำคัญของอุบลชาติ ผีเสื้อกลางคืนจะมาวางไข่บนใบ เมื่อฟักตัวเป็นตัวหนอนจะกัดกินดูดน้ำเลี้ยงไปจนโตแล้วกัดใบ พับและทับตัวเองเพื่อป้องกันศัตรู เช่น นก ฯลฯ (สุปราณี, 2540)

6. หนอนชอนใบ เป็นหนอนของผีเสื้อระบาดมากในฤดูแล้ง ตัวหนอนสีเหลือง เข้มจนเกือบเป็นสีส้มปนแดง จะชอนไชเข้าในใบบัว ทำให้ใต้ใบมีรอยเน่าดำเป็นทางยาว

7. เพลี้ยจักจั่น จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ สั้นลงเนื่องจากใบถูกทำลาย จึงไม่มีพลังทำให้ดอกโผล่พ้นน้ำ (พานิชย์, 2540)

บัวหลวงมีศัตรูพวกหนอนมากที่สุดชนิดหนึ่งนอกจากเพลี้ยไฟซึ่งเกาะกินใต้ใบ หนอนกระทู้ หนอนชอนใบ โดยเฉพาะหนอนกระทู้กินใบโกร๋นทั้งต้น จะเกิดในช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูหนาวซึ่งเป็นระยะที่บัวชะงักการเจริญเติบโตด้วย อาจจะตัดใบทิ้งทำลายหมดเพื่อตัดวงจรของหนอน รอให้แตกใบใหม่และออกดอกใหม่ (สุปราณี, 2540) และการป้องกันกำจัดแมลงเหล่านี้เกษตรกรเลือกใช้สารเคมีเป็นหลัก ใช้ในปริมาณมากและไม่เหมาะสมทำให้เกิดพิษตกค้างในแหล่งน้ำและเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำบริเวณนั้นตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกและท้ายสุดคือผู้บริโภค(ประพัฒน์และมนัส, 2545) ดังนั้นการนำไว รัสNPV และ Bt มาใช้ควบคุมประชากรหนอนจึงเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดอันตรายที่เกิดจากสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบคทีเรียบีที

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่อยู่ในธรรมชาติพบได้ทั่ว ๆ ไปในอากาศ ดิน น้ำ ฯลฯ มีทั้งชนิดที่เป็นประโยชน์และทั้งชนิดที่ทำให้เกิดโทษ ในส่วนของแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ทางการเกษตร คือ นำมาช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยทำให้แมลงเป็นโรค ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ส่วนใหญ่อยู่ใน Genus Bacillus Family Bacillaceae (อัจฉรา, 2544) ได้แก่

*Bacillus popilliae* ทำให้เกิดโรคกับแมลงพวก Scarabaeidae ได้แก่ *Japanese beetle grub* เชื้อแบคทีเรียจะทำให้ตัวอ่อนของแมลงเป็นโรคมีลำตัวสีขาวขุ่นและตาย เรียกว่า milky disease

*Bacillus sphaericus* เชื้อแบคทีเรียชนิดนี้จะสร้างผนังเซลล์ ซึ่งเป็นสารพิษกับลูกน้ำยุง พวก Culicidea

*Bacillus moritai* ทำให้เกิดโรคกับแมลงพวก Diptera เช่น แมลงวัน Musca domestica

*Bacillus thuringiensis* ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม ฯลฯ

*Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติพบได้ทุกหนทุกแห่งในโรค ทั้งในอากาศ ดิน น้ำ แม้แต่บนต้นไม้และใบไม้ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งผึ้งต่อ แตน *Bt* สามารถสร้างสารพิษซึ่งเมื่อเวลากินเข้าไปจะทำให้แมลงตายจึงได้มีการนำไปใช้ควบคุมแมลงที่กินพืช ผลทางการเกษตร (อัจฉรา, 2544)

นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่พบเชื้อ *Bt* เป็นชาวญี่ปุ่นชื่อ Dr. Ishiwata ค.ศ. 1901 ได้แยกเชื้อ Bt จากหนอนไหมที่เป็นโรคตาย และตั้งชื่อว่า *Bacillus sotto* ต่อมาในปี ค.ศ. 1909 – 1912 Dr. Berliner นักกีฏวิทยาชาวเยอรมนี พบเชื้อแบคทีเรียที่สร้างสปอร์จากหนอน Mediteranean flour moth ซึ่งพบที่เมือง Thueringen และตั้งชื่อที่พบตามชื่อเมืองว่า *Bacillus thuringiensis* (อัจฉรา, 2544)

Bt เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสูง สามารถใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกินใบปาล์ม ฯลฯ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ นก สัตว์อื่น ๆ แต่เป็นศัตรูกับแมลงศัตรูพืชในอันดับ Lepidoptera , Coleoptera และ Diptera ในต่างประเทศมีการทดลองเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt โดยทดลองกับ สัตว์เลือดอุ่น สัตว์น้ำพวกปลา แมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ผึ้ง แมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้ำ แมลงเบียน พบว่า Bt มีความปลอดภัยสูงไม่เป็นอันตรายกับสัตว์ รวมทั้งที่นำมาทดลอง (อัจฉรา, 2544)

**สารพิษที่สร้างโดยเชื้อแบคทีเรียบีที**

แบคทีเรียบีที สร้างสารพิษได้หลายชนิด บีทีต่างสายพันธุ์ สร้ างสารพิษที่มีคุณสมบัติเฉพาะเจาะจงกับแมลงต่างชนิดกันไป และมีความเป็นพิษมากน้อยแตกต่างกัน (จริยา, 2545) สารพิษส่วนใหญ่ ที่แบคทีเรียบีทีสร้างขึ้นมามีอยู่ 4 ชนิดหลัก คือ

1. เดลต้า เอนโดท็อกซิน (Delta endotoxin) เป็นสารพิษชนิดที่นำมาใช้ ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ไม่ทนต่อความร้อนผลึกประกอบด้วย กลุ่มโมเลกุลของโปรตีน (proteinaceous crystal) เป็นทั้งสารพิษและเอนไซม์ เกาะกันเป็นรูปดัมเบลล์ (dumb-bell)

2. เบต้าเอ็กโซท็อกซิน (Beta exotoxin) เป็นสารพิษที่สร้างขึ้นภายนอกเซลล์ละลายน้ำได้ ไม่ ทนต่อความร้อน มีคุณสมบัติในการทำลายเม็ดเลือด ขัดขวางการทำงานของระบบสรีร ะวิทยาหลายอย่างในตัวแมลง แมลงที่ได้รับสารพิษชนิดนี้เข้าไปจะเจริญเติบโตช้า ไม่เข้าดักแดหรือถ้าเข้าดักแด้จะไม่ออกเป็นตัวเต็มวัย

3. อัลฟา เอ็กโซท็อกซิน (Alpha exotoxin) เป็นสารพิษชนิดนี้สร้างขึ้นก่อนการสร้างสปอร์น้ำหนักโมเลกุลต่ำแต่ทนความร้อนได้สูงถึง 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที มีความเป็นพิษต่อหนอนผีเสื้อ หนอนแมลงวัน และหนอนด้วงในอันดับ แมลงที่กินสารพิษนี้เข้าไป จะทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลง ตัวเต็มวัยไม่สมบูรณ์ วงจรชีวิตจะสั้นและไม่สามารถสืบพันธุ์ได้ ขณะนี้ยังไม่มีการอนุญาตให้มีสารพิษชนิดนี้ในผลิตภัณฑ์บีทีที่จำหน่ายเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

4. แกมมาเอ็กโซท็อกซิน (Gamma exotoxin) เป็นสารพิษที่ไม่ทนต่อความร้อน อ่อนแอต่อสภาพอากาศ ก๊าซออกซิเจนและแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส จะถูกทำลายภายใน 10-15 นาที กลไกการเข้าทำลายแมลงของสารพิษชนิดนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด (อัจฉรา, 2544)

**วงชีวิตของแบคทีเรียบีที**

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม สปอร์ (spore) จะงอกเป็ นเซลล์รูปแท่ง (rod) ภายในเวลา 12 ชั่วโมงมีการแบ่งตัว (binary fission) ได้เซลล์รูปแท่งต่อกันเป็นสายคล้ายลูกโซ่ (vegetative cell) หลังจากนั้นอีก 24-48 ชั่วโมง จะสร้างสปอร์ และผลึกโปรตีน (crystal protein) ซึ่งผลึกโปรตีนมีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปปีรามิดคู่ รูปกลม รูปลูกบาศก์ หรือหลายรูปแบบอยู่ด้วยกันเป็นต้น ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแบคทีเรียบีที ต่อจากนั้น ผนังเซลล์ซึ่งมีลักษณะบางจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยในกระเพาะของแมลงให้สลายตัวไป สปอร์ และ ผลึกโปรตีนจะลอยอิสระอยู่ ในอาหารหรือวัสดุที่เชื้ออาศัยอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแมลงมากินสปอร์ และผลึกโปรตีนเข้ าไปในกระเพาะอาหาร สภาพความเป็นด่างในกระเพาะสวนกลางของแมลงจะย่อยสลายผลึกโปรตีนซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ มีน้ำ หนักโมเลกุลประมาณ 135 กิโลดาลตัน (kDa) ให้มีขนาดเล็กลง เป็น protoxin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 66 kDa และน้ำย่อยโปรตีน (protease) จะช่วยย่อย protoxin ได้สารพิษที่เข้าทำลายเซลล์ เยื่อบุกระเพาะอาหารของแมลงให้บวมและแตกออก หลังจากแมลงตาย ซากของแมลงจะแตกออก บีทีจะกระจายตัวไปในธรรมชาติและขยายพันธุ์ แบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ (อัจฉรา, 2544)

**กลไกการเข้าทำลายแมลงของแบคทีเรีย บีที**

แบคทีเรียบีทีจะเข้าทำลายแมลงได้ เมื่อแมลงกินแบคทีเรียบีทีซึ่งมีส่วนประกอบของสปอร์ และผลึกโปรตีนเข้ าไปในกระเพาะอาหารสภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหารส่วนกลาง จะช่วยย่อยสลายผลึกโปรตีนขนาดใหญ่ให้ได้ protoxin และน้ำย่อยโปรตีน (protease) จะช่วยย่อยสลาย protoxin ได้สารพิษเข้าทำลายเซลล์ ผนังกระเพาะอาหาร สารพิษจาก บีที สายพันธุ์ ต่างๆ จะเฉพาะเจาะจงกับจุดเข้าทำลาย (receptor site) ที่ผนังกระเพาะอาหารของแมลงแต่ละชนิด เมื่อเซลล์ ผนังกระเพาะอาหารถูกทำลายจะบวมและแตกออก เกิดเป็นรอยแยกที่ผนังกระเพาะอาหาร ทำให้ อาหารของเหลว และเอนไซม์ ต่างๆ ที่มีอยู่ ภายใน กระเพาะอาหาร ซึ่งมีสภาพเป็นด่างไหลออกมาปะปนกับน้ำเลือดในช่องว่างของลำตัวแมลงซึ่งมีสภาพเป็นกรดมีผลให้ แมลงหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวเชื่องช้ า แสดงอาการโลหิตเป็นพิษ ชักกระตุก เป็นอัมพาตและตายในที่สุด(อัจฉรา, 2544)

**ลักษณะอาการของแมลงที่ได้รับแบคทีเรียบีที**

เมื่อแมลงกินสปอร์และคริสตัลของแบคทีเรียเข้าไป คริสตัลจะปล่อยสารพิษออกมาทำลายผนังลำไส้ของแมลง แมลงจะเคลื่อนไหวช้าลง จนกระทั่งไม่เคลื่อนที่ หยุดกินอาหาร และตายในที่สุด ซากของแมลงจะคงรูปเดิม แต่เปลี่ยนสีจากเดิมเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล และดำในที่สุด (อัจฉรา, 2544)

**การใช้แบคทีเรีย บีที ควบคุมแมลงศัตรูพืช**

ปัจจุบันการจัดการแมลงศัตรูพืชผัก มีการนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ ผสมผสานกัน นอกเหนือจากการใช้ สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ตัวอย่างเช่น การใช้ กับดักแสงไฟ กับดักกาวเหนียว การปลูกผักในโรงเรือน ตาข่าย การใช้ สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา และการใช้ วิธีการทางชีววิธี เช่น การใช้แบคทีเรียบีที ไวรัส เชื้อรา หรือ ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง แมลงห้ำ แมลงเบียน เป็นต้น โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มผลผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดและลดอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลง การนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรีย บีที มาใช้ กับแปลงปลูกผัก จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการช่วยลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีบนพืชผัก และการใช้แบคทีเรีย บีที ซึ่งเป็นจุลินทรีย์มีความเฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืช จะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในการนำแบคทีเรีย บีที มาใช้จำเป็นต้องเข้าใจคุณสมบัติของเชื้อบีที เพื่อที่จะนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและ ได้ประโยชน์ สูงสุด (อัจฉรา, 2544)

**ข้อดีของการใช้แบคทีเรียบีที**

1. มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืชเป้าหมายสูง ไม่มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ซึ่งได้แก่แมลงห้ำ แมลงเบียน ตลอดจนแมลงที่มีประโยชน์ อื่นๆ

2. มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ ชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ มีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวาง ซึ่งนำมาใช้ ทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้

3. มีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง เพราะแบคทีเรีย บีที มีหลากหลายสายพันธุ์ โอกาสที่แมลงสร้ างความต้านทานต่อแบคทีเรีย บีที มีน้อยกว่าสารเคมีกำจัดแมลง

4. มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค เนื่องจากได้มีการทดลองแล้วว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช ไม่มีฤทธิ์ตกค้างเมื่อนำมาใช้ บนพืชผักหลังจากเก็บผลิตผลแล้วสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที

5. นำไปใช้ร่วมกับวิธีป้องกันกำจัดวิธีการอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช ร่วมกับสารกำจัดชนิดต่างๆ หรือนำไปทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแหล่งที่มีปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อต่อสารเคมี (อัจฉรา, 2544)

**ข้อจำกัดของการใช้แบคทีเรีย บีที**

1. มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมายสูงจึง ไม่สามารถใช้กับแมลงศัตรูพืชที่พบว่ามีการระบาดในแปลงหลาย ๆ ชนิด จำเป็นต้องศึกษาก่อนว่าแบคทีเรีย บีที สามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดใดบ้างก่อนที่จะนำไปใช้

2. ออกฤทธิ์ช้า ใช้เวลา 1-2 วัน หนอนจึงจะตาย เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลงซึ่งออกฤทธิ์เร็ว หนอนจะตายทันทีเมื่อได้ รับสารเคมี จึงเป็ นเหตุให้แบคทีเรีย บีที ไม่ได้รับความนิยมมากนักมักถูกทำลายโดยรังสีอุลตร้าไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ เมื่อฉีด พ่นไปบนพืช บีที จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่บนต้นพืชได้ไม่นาน ดังนั้นจึงควรพ่นบีทีในช่วงบ่าย 3 โมงไปแล้วเพื่อหลีกเลี่ยงแสงอุลตร้าไวโอเลต จะช่วยให้ บีทีคงอยู่บนใบพืชได้นานขึ้น

3. ราคาสูงกว่าสารเคมีกำจัดแมลง จึงไม่ได้ รับความนิยมเท่ าการใช้สารเคมีที่มีราคาต่ำกว่าถึงแม้ว่าการใช้สารเคมีนั้น จะมีความเสี่ยงในเรื่อง ความปลอดภัยและผลกระทบต่อผู้บริโภคในเรื่องของพิษตกค้างก็ตาม

4. การ ผสมบีทีกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีฤทธิ์ทำให้ บีที เสื่อมคุณภาพ ถ้าจำเป็นต้องฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชควรแยกพ่นกับเชื้อ บีที (อัจฉรา, 2544)

## ไวรัสชนิด Nuclear Polyhedrosis Virus

เอ็น พี วี (Nuclear Polyhedrosis Virus) เป็นโรคไวรัส ที่เกิดกับแมลงชนิดหนึ่ง มีประสิทธิภาพ ในการทำลายแมลงศัตรูพืช ในกลุ่มเดียวกัน สามารถพบได้ ตามแหล่งธรรมชาติ โดยเฉพาะในแหล่ง ที่มีการระบาด ของหนอนจำนวนมากและสามารถต่อเชื้อได้ โดยเกษตรสามารถทำการต่อเชื้อได้ ด้วยการนำหนอนตาย 2-4 ตัว ในแปลงที่ผ่าน การฉีดพ่นเชื้อ เอ็น พี วี มาผสมน้ำ 2 ลิตร ฉีดพ่นในแปลงผัก ไวรัส เอ็น พี วี มีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายทั้งนก ปลา และตัวเกษตรกร แต่จะมีผลในหนอนพวกเดียวกัน (อุทัย, 2544)

ไวรัส NPV เป็นไวรัสที่เกิดโรคกับแมลง จัดอยู่ในวงศ์ Baculoviridae สกุล Baculovirus ไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอนุภาคเล็กมาก ประกอบด้วย ยีโนม ซึ่งเป็นกรดนิวคลีอิค ชนิด ดีเอ็นเอ ซึ่งจะถูกห่อหุ้มด้วยโปรตีน มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาวขนาด 30 – 40 X 250 – 400 นาโนมิเตอร์ มีผลึกโปรตีนห่อหุ้ม อนุภาคของมันเพื่อให้สามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นาน ไวรัส NPV ของแมลงแต่ละชนิดจะมีความเฉพาะเจาะจงในการทำลายแมลง พบว่าจำนวนอนุภาคของไวรัสในผลึกโปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันการเข้าทำลายแมลงพบส่วนใหญ่ทำลายแมลงตัวอ่อนของผีเสื้อ อาจพบ ทำลายตัวอ่อนของด้วง ต่อ แตน แมลงวัน(อุทัย, 2544)

### การเข้าทำลายแมลงของไวรัส NPV

ไวรัส NPV จะทำให้แมลงเกิดเป็นโรคและตายได้ ตัวอ่อนที่ได้รับ ไวรัส NPV เข้าไปน้ำย่อยในกระเพาะซึ่งมีลักษณะเป็นด่าง จะย่อยผลึกโปรตีนของไวรัสให้สลายตัว อนุภาคของไวรัสจะหลุดออกมา เข้าทำลายเซลล์บุผนังกระเพาะอาหารส่วนกลาง ไวรัส NPV จะเข้าสู่นิวเคลียสทวีจำนวนโดยบังคับการทำงานของนิวเคลียสให้ผลิตอนุภาคของไวรัส จากนั้นจะสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคและแพร่กระจายไปจนทั่วทุกระบบในตัวแมลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาการ หลังจากหนอนกินไวรัสไป 1- 2 วัน หนอนจะลดการกินอาหารลง ระยะ 3- 4 วัน หนอนจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวน้อยลง ผนังลำตัวมีสีซีดลง ผนังลำตัวเป็นมันหรือเป็นจุด ระยะสุดท้ายหนอนจะพยายามไต่ขึ้นไปส่วนยอดของพืชที่มันอาศัยอยู่ภายในลำตัวหนอนจะมีสีขาวขุ่นเต็มไปด้วยผลึกไวรัส หนอนจะตายในลักษณะห้อยหัวเป็นรูปตัว V หัวกลับโดยใช้ขาเทียม 1 คู่ เกาะต้นพืชไว้ และลำตัวเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็วและแตกออกในที่สุดเพื่อแพร่กระจายไวรัสต่อไป (อุทัย, 2544)

## เทคนิคในการเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม

1. อาหารเทียมใช้เลี้ยงแมลงปัจจุบันแมลงมากว่า 700 ชนิด สามารถเลี้ยงได้ในอาหารเทียมตั้งแต่ปี ค.ศ. 1900 มีสูตรอาหารเทียมเลี้ยงแมลงต่าง ๆ มากกว่า 600 สูตร แตกต่างกันไป โดยมีธาตุอาหารหลักไม่ต่างจากอาหารของสิ่งมีชีวิตทั่วๆ ไป คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไวตามินและเกลือแร่ (อุทัย, 2544)

2. ภาชนะเลี้ยงแมลงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการผลิตขยายแมลงอาศัยเป็นปริมาณมาก การผลิตแมลงเป็นหมื่นหรือแสนตัวขึ้นไป ภาชนะเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา ต้องคำนึงถึงขนาด การถ่ายเทอากาศ ความชื้น การทำความสะอาด การเก็บรักษาและอายุการใช้งานด้วย (อุทัย, 2544)

3. ห้องเลี้ยงแมลง ควรเป็นห้องเฉพาะ ไม่มีการดำเนินงานอื่น ๆ ปะปนอยู่ ควรจะเป็นห้องที่ทีการถ่ายเทอากาศได้ดี และมีประตูหน้าต่างที่ปิดสนิทมิดชิด มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบการเลี้ยงแมลงโดยตรง ห้ามบุคคลภายนอกเข้าควรมีประตู 2 ชั้น (อุทัย, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ภาชนะเลี้ยงแมลง
2. Flask 250 ml
3. Cylinder 100 ml
4. Test Tube
5. Auto Pipett และ Tip
6. พู่กัน
7. เข็มเขี่ย
8. ปากคีบ
9. ช้อนตักสาร (ภาพที่ 1)

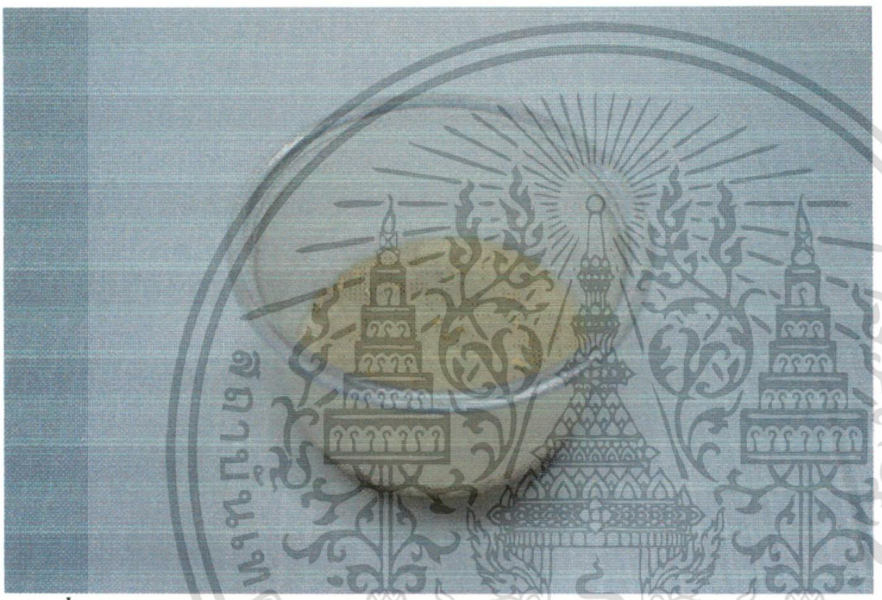
ภาพที่ 1. อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. **การเลี้ยงและเตรียมหนอนกระทู้ผักเพื่อทำการทดสอบ**

**เลี้ยงหนอนกระทู้ผัก ที่ออกจากไข่วันแรก ด้วยอาหารเทียม (ภาพที่ 2) ซึ่งส่วนประกอบ ของอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก โดยวิธีของอุทัย** (2544) โดยก่อนทำการทดสอบสารต้องคัดแยกหนอนวัย 1 - 5 จำนวน 350 ตัว ที่มี ขนาดใกล้เคียงกัน และทำการอดอาหารหนอน เป็น เวลา 2-3 ชั่วโมง



ภาพที่ 2. อาหารเทียมสำหรับหนอนกระทู้ผัก

2. การทดลองนี้เป็นการทดลองแบบ CRD 7 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว โดยเตรียมสารละลายจาก *Bacillus Thuringiensis* TF-A จำนวน $1\times10^{10}$ CFU/ml และ *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus จำนวน 1 พันล้านผลึก/มิลลิลิตร(ภาพที่ 3) ให้ได้สารละลายดังนี้

วิธีการที่ 1 วิธีควบคุม (Control)

วิธีการที่ 2 Bt อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 3 Bt อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 4 *Spodoptera litula* NVP อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 5 *Spodoptera litula* NVP อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 6 Bt : NVP (3:1) อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 7 Bt : NVP (1:3) อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การผสมสารลงบนอาหารเทียม

เตรียมอาหารเทียมตามจำนวนที่ใช้สำหรับการทดสอบ (ภาพที่ 4) ใช้ auto pipett ดูด สารละลายที่เตรียมไว้ ในข้อ 2 จำนวน 30 ไมโครลิตร ใส่ลงในแต่ละถ้วย ใช้ ก้นหลอดทดลอง เกลี่ยสารละลายให้ทั่วผิวหน้าอาหารเทียม รอจนสารละลายแห้ง

4. การทดสอบและบันทึกผล

นำ หนอน ใส่ในอาหารเทียมที่ผสมสารทดสอบ จำนวน 7 วิธี ซึ่งเรียงตามความเข้มข้นโดยเริ่มจาก วิธีควบคุม ก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารอื่น จนครบทุกวิธีการ

บันทึกผล การตายของหนอน ทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ

ภาพที่ 3. สารที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาพที่ 4. การผสมสารลงบนอาหารเทียม

64322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลองและวิจารณ์

การตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก เนื่องจาก Bt อัตรา 60 และ 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร *Spodoptera litura*NPV อัตรา 40 และ 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 และ 1:3 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบว่าในหนอนกระทู้ผักวัย 1 การทำงานของ NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 1:3 และ NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05โดย มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 92 , 82 และ 80% ตามลำดับ และ สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 62% รองลงมาได้แก่ Bt อัตรา 80 และ 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ซึ่ง มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 44 และ 36% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($p = 0.05$) กับ วิธีการควบคุม ที่ไม่พบการตายของหนอนกระทู้ผัก ตลอดช่วงเวลาการทดสอบ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 1

| สารทดสอบ (มิลลิลิตร/น้ำ20ลิตร) | การตาย (%) [1] ระยะเวลา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 e |
| Bt 60 | 2 | 8 | 18 | 20 | 30 | 34 | 36 d |
| Bt 80 | 2 | 10 | 20 | 30 | 40 | 44 | 44 cd |
| NPV 40 | 2 | 8 | 36 | 48 | 64 | 74 | 80 ab |
| NPV 50 | 4 | 24 | 54 | 74 | 90 | 92 | 92 a |
| Bt : NPV (3:1) 40 | 12 | 18 | 24 | 24 | 44 | 54 | 62 bc |
| Bt : NPV (1:3) 40 | 4 | 10 | 16 | 40 | 60 | 72 | 82 ab |

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหนอนกระทู้ผักวัย 2 การทำงานของ NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดย มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 66% 58 , 54 และ 48% ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 1:3 และ Bt อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มี เปอร์เซ็นต์การตายที่ 46 และ 36% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม ที่ไม่พบการตายของหนอนกระทู้ผัก โดย จะเห็นได้ว่า ในช่วงวันแรกทุกวิธีการพบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนน้อยมาก อยู่ระหว่าง 0 - 10% ส่วนวิธี Bt : NPV 3:1 40มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรนั้นไม่พบการตายของหนอนและผลการทดสอบเป็นไปในทำนองเดียวกับหนอนวัย 1 ที่พบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรมีประสิทธิภาพดีที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 2

| สารทดสอบ (มิลลิลิตร/น้ำ20ลิตร) | การตาย (%) [1] ระยะเวลา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 d |
| Bt 60 | 0 | 2 | 10 | 12 | 20 | 28 | 36 c |
| Bt 80 | 0 | 2 | 4 | 14 | 18 | 30 | 48 abc |
| NPV 40 | 0 | 0 | 2 | 6 | 26 | 38 | 54 abc |
| NPV 50 | 0 | 2 | 8 | 10 | 30 | 44 | 66 a |
| Bt : NPV (3:1) 40 | 0 | 0 | 2 | 10 | 20 | 36 | 58 ab |
| Bt : NPV (1:3) 40 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 | 30 | 46 bc |

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยวิธี DMRT

ในหนอนกระทู้ผัก วัย 3 นั้น การทำงานของ สารละลายผสม Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบว่าเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 58 , 54 , 54 , 46 และ 38% ตามลำดับ ประสิทธิภาพน้อยที่สุด ได้แก่ สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มี เปอร์เซ็นต์ การตายที่ 30% ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ (P=0.05) กับวิธีการควบคุม ที่ไม่พบการตายของหนอนกระทู้ผัก ( ตารางที่ 3) ซึ่ง NPV อัตรา 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดและพบว่าในวันที่ 1-2 พบหนอนตายน้อยมากในแต่ละวิธี

ตารางที่ 3. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 3

| สารทดสอบ (มิลลิลิตร/น้ำ20ลิตร) | การตาย (%) [1] ระยะเวลา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 c |
| Bt 60 | 0 | 0 | 6 | 10 | 16 | 34 | 38 ab |
| Bt 80 | 0 | 4 | 16 | 32 | 42 | 54 | 54 a |
| NPV 40 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 30 | 46 ab |
| NPV 50 | 0 | 0 | 2 | 6 | 6 | 26 | 54 a |
| Bt : NPV (3:1) 40 | 0 | 2 | 8 | 20 | 32 | 40 | 58 a |
| Bt : NPV (1:3) 40 | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 16 | 30 b |

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยวิธี DMRT

ในหนอนกระทู้ผัก วัย 4 การทำงานของ NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 1:3 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 70 , 60 , 58 และ 50% ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ Bt อัตรา 80 และ 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 38 และ 32% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุม ของหนอนกระทู้ผักตลอดระยะเวลาการทดสอบ พบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุด และมีจำนวนการตายมากที่สุดเมื่อวันที่ 7 ของการทดลอง (ตารางที่ 4) ในระยะ 2 วันแรกจะไม่พบการตายของหนอน ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับที่พบในการทดสอบ หนอนวัย 2 และ 3

สำหรับหนอนกระทู้ผัก วัย 5 การทำงานของ NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 1:3 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 28 , 26 , 18 , 14 , 14 และ 10% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม ที่ระดับ p = 0.05 ในระยะแรกพบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตายของหนอนน้อยมากและทุกวิธีมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ ไม่สามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักวัย 5 ได้ดี (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 4

| สารทดสอบ (มิลลิลิตร/น้ำ20ลิตร) | การตาย (%) [1] ระยะเวลา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 d |
| Bt 60 | 0 | 0 | 4 | 6 | 14 | 22 | 32 c |
| Bt 80 | 0 | 0 | 2 | 8 | 16 | 26 | 38 bc |
| NPV 40 | 0 | 0 | 0 | 8 | 18 | 36 | 58 ab |
| NPV 50 | 0 | 0 | 12 | 20 | 32 | 46 | 70 a |
| Bt : NPV (3:1) 40 | 0 | 0 | 2 | 4 | 14 | 30 | 50 abc |
| Bt : NPV (1:3) 40 | 0 | 0 | 2 | 2 | 8 | 34 | 60 ab |

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5. เปรียบเทียบอัตราการตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 5

| สารทดสอบ (มิลลิลิตร/น้ำ20ลิตร) | การตาย (%) [1] ระยะเวลา (วัน) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 c |
| Bt 60 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 ab |
| Bt 80 | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 12 | 26 a |
| NPV 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18 ab |
| NPV 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | 28 a |
| Bt : NPV (3:1) 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 ab |
| Bt : NPV (1:3) 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 ab |

[1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่แตกต่างกันทาง สถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยวิธี DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการตายของหนอนกระทู้ผัก

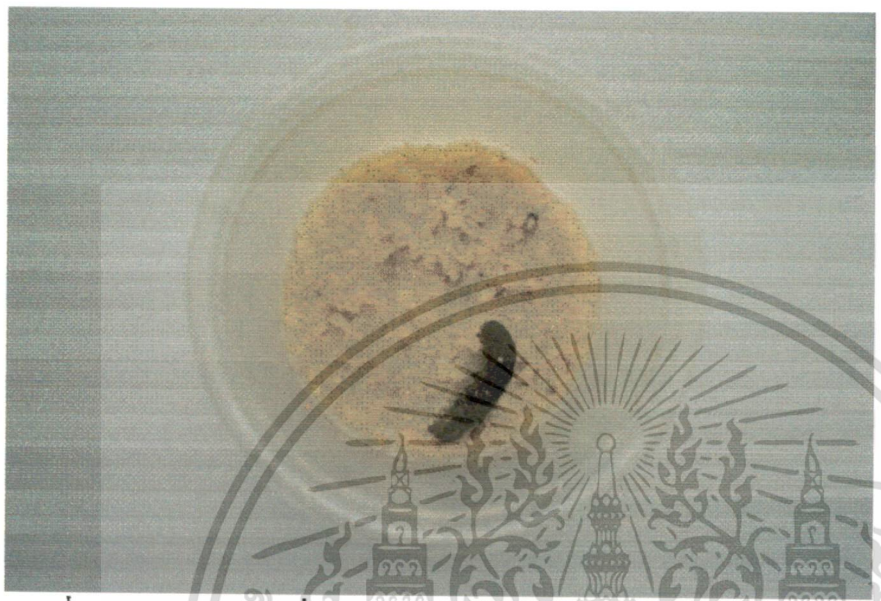
ลักษณะทั่วไปของหนอนกระทู้ผักที่สังเกตได้ ลำตัวอ้วนป้อม มีสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม มีแถบสีเหลือง หรือส้ม พาด ตามยาวลำตัว (ภาพที่ 5)

ลักษณะของหนอนเมื่อได้รับ Bt หนอนหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวเชื่องช้า จะมีการขับของเหลวออกทางปากหรือทวาร การเจริญเติบโตหยุดชะงัก หลังจากตายแล้ว ซากของหนอนจะคงสภาพเดิมแต่จะมีการหดตัวเล็กน้อยและมีการเปลี่ยนสีจากสีเหลือง สีน้ำตาล และดำในที่สุด (ภาพที่ 6)

ลักษณะของหนอนเมื่อได้รับ NPV หนอนจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวน้อยลง ลำตัวสีซีดลง เป็นมันหรือเป็นจุด หนอนจะตายในลักษณะที่ปกติแต่จะมีผนังลำตัวที่บางมาก และลำตัวเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็ว เมื่อสัมผัสจะแตกออกและพบ ลักษณะเละจนเป็นน้ำอยู่ภายใน (ภาพที่7)

ภาพที่ 5. หนอนกระทู้ผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6. หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย Bt

ภาพที่ 7. หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย NPV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของ Bt ทำงานรวดเร็ว โดยจะได้ผลดีในวันแรก ๆของการทดสอบ แต่ได้ผลน้อยลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่การทำงานของ NPV จะทำงานช้า แต่จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ ขึ้นอยู่กับเวลา โดย Bt จะทำให้ หนอน มีอาการเลือดเป็นพิษ และ ตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลของอัจฉรา (2544) ส่วน NPV จะเข้าไปช่วยเพิ่มจำนวน และ ทำให้หนอนตายด้วยอาการ เน่าเละ ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับผลการศึกษาของอุทัย (2544)

ในหนอนวัย 1 การทำงานของ Bt และ NPV จะได้ผลที่ดีไม่แตกต่างกัน แต่ NPV จะมีแนวโน้มที่พบประสิทธิภาพมากกว่า โดยจะเริ่มเห็นความแตกต่างชัดเจนในหนอนวัย 2 ที่ NPV จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่ในหนอนวัย 3 ซึ่งเป็นวัยที่มีการเจริญเติบโตมาก ทำให้ต้านทาน NPV ได้พอสมควร การทำงานของ Bt จะได้ผลดีขึ้น และเมื่อเข้าสู่หนอนวัย 4 การทำงานของ Bt และ NPV จะได้ผลที่ใกล้เคียงกับหนอนวัยที่ 2 ด้วยเหตุผลเดียวกัน แต่ในหนอนวัย 5 เนื่องจากขนาดตัวที่ใหญ่ขึ้นมากทำให้ Bt และ NPV จะได้ผลน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด

จะเห็นได้ว่า NPV จะมีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก ได้ดีกว่า Bt การทำงานของ Bt จะมีประสิทธิภาพดีเฉพาะกับหนอนวัย 1-2 เท่านั้น และไม่สามารถให้ผลดีต่อหนอนวัย3-5 ขณะที่ NPV มีประสิทธิภาพที่ดีโดยสามารถทำให้หนอนตายในเปอร์เซ็นต์ที่สูง แต่ใช้เวลานานกว่า Bt เล็กน้อย โดยรวมแล้ว NPV ได้ผลดี เฉพาะในหนอนวัย 1-3 แต่สำหรับหนอนวัย 4-5 นั้น ทั้ง NPV และ Bt มีประสิทธิภาพลดลงมาก

ส่วนของสารผสม Bt : NPV นั้น ได้ผลที่ใกล้เคียงกับ การใช้ NPV โดยให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนในระดับที่น่าพอใจ และดีกว่าการใช้ Bt เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการทดลองของ Padua *et al.* (1996) และรายงานของ McVay *et al.* (1977) ที่แสดงว่า Bt และ NPV มีฤทธิ์เสริมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สรุปผลการทดลอง

การทดลอง ทดสอบ *Bacillus thuringiansis* อัตรา 60 และ 80 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร *Spodoptera litura* Neclear Polyhedrosis Virus อัตรา 40 และ 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร สารละลายผสม Bt : NPV ที่อัตราส่วน 3:1 และ 1:3 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กับหนอนกระทู้ผัก วัย 1 - 5 พบว่า

ในหนอนวัย 1 พบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 92% รองลงมาได้แก่ Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt : NPV ที่อัตราส่วน (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายที่ 82 , 80 , 62 , 44 และ 36% ตามลำดับ

ในหนอนวัย 2 พบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 66% รองลงมาได้แก่ Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt : NPV (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายที่ 58 , 54 , 48 , 46 และ 36% ตามลำดับ

ในหนอนวัย 3 พบว่า สารละลายผสม Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 58 , 54 และ 54% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ NPV 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt : NPV (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายที่ 46 , 38 และ 30%ตามลำดับ

ในหนอนวัย 4 พบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 70% รองลงมาได้แก่ Bt : NPV (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พบเปอร์เซ็นต์การตายที่ 60 , 58 , 50 , 38 และ 32% ตามลำดับ

ในหนอนวัย 5 พบว่า NPV 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร NPV 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt : NPV (3:1) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt : NPV (1:3) 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ Bt อัตรา 60 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน มีผลทำให้หนอนกระทู้ผักตาย 28 , 26 , 18 , 14 , 14 และ 10% ตามลำดับ

จากการศึกษาพบว่า NPV อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร จะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก การใช้ NPV และ Bt เพื่อนควบคุมหนอนกระทู้ผัก เกษตรกรควรใช้เมื่อเริ่มพบการระบาดของหนอนวัยที่ 1-2 จะได้ผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาการของหนอนกระทู้ผักที่ได้รับ Bt จะหยุดกินอาหาร มีการเคลื่อนไหวช้า หยุดการเจริญเติบโต หนอนเมื่อตายจะมีสีดำ ส่วนหนอนที่ได้รับ NPV จะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้า ลำตัวบาง ลำตัวเป็นสีดำ บวม และมีน้ำอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2543. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2543. เอกสารวิชาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

จริยา จันทร์ไพแสง. 2545. การใช้แบคทีเรียบีทีควบคุมแมลงศัตรูผัก. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุรีพร ปิยะวารินราษฎร์. 2544. การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) ด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธรรมทิพย์ ทิพยางค์. 2545. แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประพัฒน์ พันปี และ มนัส หอมฉวี. 2545. การสำรวจการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในบัว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พานิชย์ ยศปัญญา. 2540. รวมฮิตไม้ตัดดอกเมืองร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มติชน กรุงเทพ ฯ.

วรรณภา โพธิ์ชนะพันธุ์. 2542. 108 พรรณไม้ไทย. http://www.panmai.com/ WaterLily / WaterLily.htm. 27 มีนาคม 2546.

สุปราณี วนิชชานนท์. 2540. คู่มือการปลูกไม้ตัดดอก. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร กรุงเทพ ฯ.

สุวรินทร์ บำรุงสุข และ ธรรมทิพย์ ทิพยางค์. 2546. แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร:1-3(พิเศษ):112-114.

สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2535. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เสริมลาภ วสุวัต. 2537. บัว ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน กรุงเทพ ฯ.

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. *ใน* การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อ เกษตรหยั่งยืน, เอกสารวิชาการเกษตร. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัจฉรา ตันติโชดก. 2544. บีทีการควบคุมแมลงศัตรูพืช. ใน การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อเกษตรยั่งยืน, เอกสารวิชาการเกษตร. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

McVay, J.R., R.T. Guaduaskasand and J.D. Harper. 1977. Effect of *Bacillus thuringiensis* and nuclear polyhedrosis virus mixtures on *Trichopplusia ni* larva. Journal of Invertebrate Pathology 29: 367-370.

Padua, L.E., A. C. Lapus, V. P. Gapud, C.V. Pile, B. A. Santiago, N. S. Talekar, and E. Rajotte. 1995/1996. Potential of nuclear polyhedrosis virus (NPV), *Bacillus thuringiensis* (Bt), and *Eocanthecona furcellata* (EF) for *Spodoptera litura* control in onions and stringbeans. IPM CRSP, Annual Report no.3:363-365.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้