20619

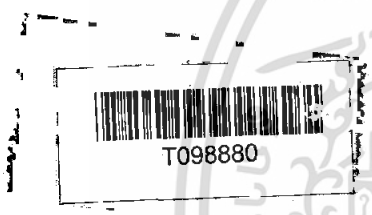
หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

# ประสิทธิภาพของ Nuclear Polyhedrosis Virus และ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)

# Efficacy of Nuclear Polyhedrosis Virus and *Bacillus thuringiensis* on Common Cutworm *(Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)


T098880

โดย

นายนรินทร์ ทิพยางค์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ปพ.
น243ป
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....98880
วัน,เดือน,ปี.....12 มิ.ย. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญาตรี

วิทยาศาสตรบัณฑิต ( เกษตรศาสตร์ )

เรื่อง

ประสิทธิภาพของ Nuclear Polyhedrosis Virus และ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)

Efficacy of Nuclear Polyhedrosis Virus and *Bacillus thuringiensis* on Common Cutworm *(Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)

โดย

นายนรินทร์ ทิพยางค์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....สุวรินทร์ บำรุงสุข.....

( รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข )

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

( รศ. ดร. วรเดช จันทรสร )

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 17 เดือน ธ.ค. พ.ศ. ๒๕๔๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทคัดย่อ

| | | |
|---|---|---|
| ชื่อเรื่อง | : | ประสิทธิภาพของ Nuclear Polyhedrosis Virus และ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) |
| โดย | : | นายนรินทร์ ทิพยางค์ |
| ชื่อปริญญา | : | วิทยาศาสตรบัณฑิต ( เกษตรศาสตร์ ) |
| สาขาวิชา | : | เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : | ..... 16 / 3 / ๒๕๔๘ ( รศ.ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข ) |

---

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) ดำเนินการที่ ห้องปฏิบัติการกลาง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 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 การตายของหนอนกระทู้ผักในระยะแรกๆจะให้ผลดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract


| | | |
|---|---|---|
| Title | : | Efficacy of Nuclear Polyhedrosis Virus and *Bacillus thuringiensis* on Common Cutworm *(Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) |
| By | : | Mr. Narin Thipayang |
| Degree | : | Bachelor of Science in Agriculture |
| Major Field | : | Plant Pest Management Technology |
| Advisor | : | Suvarin Bumroongsook 16/3/๒๕๔๘ |

( Assoc. Professor. Suvarin Bumroongsook )


---


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 was carried out at the central laboratory , Plant Protection Research and Development Office , Department of Agriculture . The results indicated that , NPV 50 ml / 20 lites of water had the best result on 1st and 2nd instar larva . Mixture of Bt and NPV with ratio 3:1 gave highest percentage mortality of 3rd instar larva . Wherever , NPV 50 ml had most effect on 4th and 5th instar larva . However , The control will be most effect on early and topic of common cutworm larva .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดย รศ.ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ในปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอบคุณ คุณ อุทัย เกตุนุติ คุณ อัจฉรา ตันติโชดก และ คุณ จารุวัตถ์ แต้กุล นักวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความรู้และคำแนะนำในการปฏิบัติงาน ในปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอบคุณ คุณ กิ่ง แสงโสโค เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ คำแนะนำในการปฏิบัติงาน และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ รวมทั้งให้คำปรึกษา ข้อคิด จนปัญหาพิเศษฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงอย่างที่ตั้งใจ

ขอบคุณ คุณภาวนา ดวงแก้วงาม เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกลาง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ คำแนะนำ ความรู้ต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ทุก ๆ คน ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ ให้ข้อคิด มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ กราบขอบพระคุณ มารดา ที่ให้ความอนุเคราะห์ ปัจจัยในด้านต่าง ๆ ค่อยเป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้

นรินทร์ ทิพยางค์

19 พฤศจิกายน 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย | i |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ii |
| คำนิยม | iii |
| สารบัญ | iv |
| สารบัญภาพ | v |
| สารบัญตาราง | vi |
| บทนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 3 |
| การตรวจเอกสาร | 4 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 17 |
| ผลการทดลอง | 23 |
| วิจารณ์ผลการทดลอง | 29 |
| สรุปผลการทดลอง | 30 |
| เอกสารอ้างอิง | 32 |
| ภาคผนวก | 34 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**

1. อุปกรณ์ ..... 17
2. อาหารเทียม ..... 18
3. สารที่ใช้ในการทดลอง ..... 21
4. การผสมสารลงบนอาหารเทียม ..... 22
5. หนอนกระทู้ผัก ..... 27
6. หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย Bt ..... 28
7. หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย NPV ..... 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 1 ..... 23
2. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 2 ..... 24
3. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 3 ..... 25
4. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 4 ..... 26
5. เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก วัย 5 ..... 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทนำ

บัวเป็นพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยจะมีเพียงใบ ก้าน ฝัก และดอกเท่านั้นที่โผล่พ้นน้ำ ส่วนราก สาย เหง้าจะอยู่ใต้น้ำ และบางใบอยู่บริเวณผิวน้ำ บัวมีหลายสายพันธุ์ สำหรับ บัวหลวงจัดเป็นไม้ดอกไม้ประดับชนิดหนึ่งดอกมีสีสันสวยงาม มีการนำดอกบัวมาใช้ในการกราบไหว้บูชาสืบทอดกันเป็นเวลานาน และปลูกประดับตามสถานที่ต่างๆ และเป็นพืชมงคล ในสมัยก่อนบัวมีอยู่ตามลำคลองทั่วไปแต่ในปัจจุบันเริ่มเหลือน้อยลงแล้ว ปัจจุบันนี้มีการปลูกบัวหลวงขายเป็นอาชีพมีทั้งการปลูกเก็บดอกและเก็บฝักไปขาย เนื่องจากเมล็ดบัวสามารถบริโภคได้ จึงนิยมปลูกกันแพร่หลายในหลายจังหวัด นอกจากนี้ยังสามารถส่งไปขายต่างประเทศได้อีกด้วย

ในการปลูกบัวเพื่อการค้านั้นมักประสบปัญหาด้านศัตรูพืชเข้าทำลายและเป็นปัญหาที่รุนแรงมาก ทำให้ผลผลิตเสียหาย แมลงศัตรูที่สำคัญของบัวคือ เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก และหนอนบุ้งกินบัว สำหรับ หนอนกระทู้ผัก ,*Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera : Noctuidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง พบระบาดทำลายพืชหลายชนิด ทั้งพืชผัก พืชไร่ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาลลวดลายเต็มปีก ปีกคู่หลังมีสีขาว วางไข่เป็นกลุ่มมีขนสีน้ำตาลปกคลุม เมื่อฟักออกมาใหม่ ๆ หนอนจะยังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หากระบาดมากจะทำให้นาข้าวเสียหายทั้งแปลง

การป้องกันกำจัด หนอนกระทู้ผัก นั้นมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้สารเคมี การใช้จุลินทรีย์ การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ การเขตกรรม ฯลฯ โดยในที่นี้จะกล่าวถึง การใช้จุลินทรีย์ในการป้องกันกำจัด หนอนกระทู้ผัก Neclear Polyhedrosis Virus เป็นไวรัสที่เกิดโรคกันแมลงชนิดหนึ่งจากหลายชนิด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำลายแมลงศัตรูพืชได้สูงสุด เหมาะสมที่จะใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมายมีความปรอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด NPV ส่วนใหญ่ พบว่าทำลายหนอนของผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera ได้มากมาย ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาผลิต NPV ของแมลงศัตรูพืช ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 3 ชนิด ได้แก่ NPV ของ หนอนกระทู้หอม NPV ของ หนอนเจาะสมอฝ้าย และ NPV ของ หนอนกระทู้ผัก *Bacillus thuringiensis* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติพบอยู่ทุกหนทุกแห่งทั่วโลก ทั้งในน้ำ ดิน บนเศษพืนหรือบนต้นไม้ จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ได้มากมายหลายชนิดเนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงสูงในการทำลายเฉพาะแมลงเป้าหมายเท่านั้น Bt จึงเป็นจุลินทรีย์ที่มีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งปลาและนกมีความปลอดภัยสูงต่อแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง ต่อ แตน เป็นต้น ดังนั้น ทั่วโลกจึงได้มีการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และพัฒนาเชื้อ Bt อย่างกว้างขวาง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำมาใช้เป็นสารชีวินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ (microbial pesticide)

โดยปัญหาพิเศษฉบับนี้ จะทดสอบประสิทธิภาพของ NPV เปรียบเทียบกับ Bt ในความเข้มข้นต่าง ๆ และการทำงานร่วมกันของ NPV และ Bt ในการควบคุม หนอนกระทู้ผัก ระยะต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# วัตถุประสงค์

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# 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

บัวสามารถแยกพวกตามลักษณะที่เห็นได้ตามแบบนักพฤกษศาสตร์ (เสริมลาภ, 2537) ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**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)

**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 เก็บไว้รอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกได้ 1 เดือน ไหลบัวที่ใช้ทำพันธุ์ต้องมีข้อ 2 - 3 ข้อ และแต่ละข้อมีตางอกแล้วหากไหลใดมีตาน้อยกว่า 3 ตา ก็ให้น้ำไหลอื่นมารวมพันกันให้ได้ 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 เหง้า ฝังจมอยู่ใต้ดิน ถ้าน้ำแห้งเหง้านี้จะไม่ตายเมื่อน้ำมา ดินเกิดความชุ่มชื้น จะแตกต้น และ ไหลเจริญเติบโตต่อไป ไหลหรือเหง้าจะเหมือนตาข่ายใยแมงมุมอยู่ใต้ดิน (พานิชย์, 2540)

**การขยายพันธุ์บัวหลวง**

บัวหลวง ขยายพันธุ์โดยใช้ไหล การแยกไหลออกจากเหง้า คือแยกไหลที่กำลังแตกยอดที่เจริญจากเหง้าประมาณอย่างน้อย 2 ข้อ ทำร่องดินให้ลึกประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร วางตามแนวยาวของไหลกลบไหลและข้อให้ยอดโผล่พ้นดินขึ้นมาเล็กน้อย วิธีป้องกันไม่ให้ไหลลอยคือ ใช้กิ่งไผ่สดขนาดเท่าตะเกียบยาวประมาณ 18 เซนติเมตร หักพับไม่ให้ไม้ขาดออกจากกันแล้วเสียบไม้คร่อมทับไหลบัวที่ข้อ ฝังลงในโคลน (สุปราณี, 2540)

**โรคที่สำคัญ**

โรคของบัวซึ่งผู้ปลูกมักจะประสบกับปัญหาได้แก่

1. โรคใบจุด โรคนี้จะระบาดมากในช่วงฤดูฝนซึ่งมีอากาศชื้นมักเกิดบนใบบัวที่เจริญเติบโตเต็มที่หรือใบที่แก่ แต่โรคนี้จะไม่ทำความเสียหายให้แก่บัวมากนัก

อาการของโรคใบจุดเห็นเป็นแผลหรือจุดวงกลมสีเหลือง เมื่อแผลขยายกว้างจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ตรงกลางแผลแห้ง มีกลุ่มเชื้อราสีดำเป็นกระจุก เชื้อรานี้จะเกิดเฉพาะด้านที่อยู่บนผิวน้ำ ป้องกันโดยเด็ดใบที่แก่หรือเป็นโรคทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. โรครากเน่า โรคนี้มักเกิดกับบัวกลุ่มอุบลชาติและบัวกระด้งแต่ไม่พบบ่อยนักสาเหตุเกิดจากบริเวณที่ปลูกมีมูลสัตว์ที่ยังเน่าเปื่อยไม่หมด หรือปุ๋ยที่ใช้จับตัวกันเป็นก้อนทำให้หัว เหง้า หรือโคนต้นเละ ต้นแคระแกร็นและตาย ยังไม่ทราบวิธีแก้ แต่ป้องกันได้โดยเมื่อสังเกตเห็นว่าต้นแสดงอาการควรรีบนำต้นขึ้นมาตัดส่วนที่เน่าทิ้ง เปลี่ยนดินปลูกใหม่หรือเก็บต้นเก็บดินบริเวณที่เป็นโรคทำลายทิ้งเสีย เลี่ยงไปปลูกบัวชนิดอื่นแทน (พานิชย์, 2540)

**แมลงศัตรูที่สำคัญ**

1. เพลี้ยไฟ (Thrips) พบ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Scirtothrips dorsalis* Hoods และ *Scirtothrips oligochaetus* Karny อยู่ในอันดับ Thysanoptera วงศ์ Thripidae (ศิริณี และเพชรี, 2536) เป็นแมลงขนาดเล็กดูดน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆของพืชที่กำลังจะเจริญ เช่น ใบ ดอกและลำต้นที่ดอกจะเข้าทำลายในระยะที่เนื้อเยื่อกำลังเจริญ ใช้ปากขูดขีดใบพืชทำให้เกิดแผลบริเวณเนื้อเยื่อทำลายเซลล์พืชโดยใช้ maxillary stylet ช่วยเจาะทำให้เกิดอาการ หงิกงอ แห้งกรอบ ใบไหม้ และแห้งตายในที่สุด(สุวัฒน์, 2535) เพลี้ยไฟเป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวขนาดเพียง 1 มม. ตัวมีปีกเรียวยาว 2 คู่ ประกอบด้วยขนบางๆ ตัวอ่อนมีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย แต่ไม่มีปีก ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีฟางข้าว ตัวอ่อนสีจางกว่า มีตาเดี่ยว 3 ตา มีหนวด 6 - 10 ปล้อง ขา 1 - 2 ปล้อง จะพบได้ตามใต้ใบดอกทั้งตูมและบานแล้ว และจะพบเสมอในดอกที่บานการเคลื่อนไหวค่อนข้างช้า เพลี้ยไฟทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงทำลายพืช (สิริวัฒน์, 2526)

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)

เนื่องจากเพลี้ยไฟเป็นแมลงศัตรูที่มีขนาดเล็กมาก ฉะนั้น ปัจจัยด้านสิ่งไม่มีชีวิต เช่น แรงลม ปริมาณ ฝน อุณหภูมิ ความชื้น เป็นปัจจัยที่ควบคุมประชากรของแมลงนี้ เพลี้ยไฟพบได้ตลอดทั้งปีทั่วทุกภาคของประเทศ การระบาดทำความเสียหายต่อพืชอย่างรุนแรงจะเกิดในสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย กล่าวคือในสภาวะที่แล้งหรือฝนทิ้งช่วง อากาศร้อน และความชื้นสูง การระบาดจะรุนแรง และยังเป็นพาหะนำโรคได้ด้วย (สุวัฒน์, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตการแพร่กระจาย : พบระบาดทั่วๆ ไปในแหล่งปลูกพืช

2. หนอนกระทู้ผัก ( common cutworm ) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Spodoptera litura* Fabricius ในอันดับ Lepidoptera วงศ์ Noctuidae ชื่ออื่น ๆ หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนแผง การทำลายรุนแรง มักเกิดจากหนอนตัวโต กัดกินใบทำให้ใบขาดเป็นรอยเว้าแหว่งจากขอบใบเข้าไปภายใน ในระยะที่ตัวหนอนยังเล็กอยู่ก็จะกัดกินตามผิวใบทำให้เห็นโครงสร้างเส้นใบ เมื่อตัวโตขึ้นจะกัดใบให้เห็นเป็นรูหรือเว้าเข้าไป ทำให้ใบมีลักษณะขาดกะรุ่งกะริ่ง หรือเข้าไปทำลายในดอก ทำความเสียหายยากแก่การกำจัด อย่างไรก็ตามการทำลายมักเกิดเป็นหย่อมๆ ตามจุดที่แม่ผีเสื้อวางไข่ (สิริวัฒน์, 2526) หนอนกระทู้ผักจะวางไข่เห็นเป็นใยสีน้ำตาลอ่อนจับกันเป็นก้อนแข็ง 0.5-1 ซ.ม. ยาว 1-2 ซ.ม. อยู่บนใบหรือใต้ใบพืชที่แมลงชนิดนี้กินเป็นอาหาร ใยสีน้ำตาลนี้ปกคลุมไข่ ไข่มองดูด้วยตาเปล่าเห็นเป็นจุดขาวๆ ถ้ามองด้วยกล้องขยายจะเห็นไข่มีลักษณะนูนคล้ายรูปฝาชี ผิวของไข่มีลายเส้นบางๆ โดยรอบ ฐานตรงกลางมีรอยบุ๋ม และมีเส้นเป็นรอบรัศมีรอบๆ เช่นเดียวกันจำนวนไข่ที่พบในรังหนึ่งๆ โดยปกติมีจำนวน 200-300 ฟอง (ธรรมทิพย์, 2545)

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)

ระยะดักแด้ ของหนอนกระทู้ผักเป็นแบบ obtected pupa เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ ๆ จะมีสีเขียวอมเหลืองแล้วเป็นสีน้ำตาลอมแดงในที่สุด ส่วนหัวจะมีสีเข้มกว่า ดักแด้เพศเมียจะมีขนาดใหญ่และความยาวมากกว่าเพศผู้ เมื่อใกล้เข้าระยะตัวเต็มวัยดักแด้จะหดตัวลงเล็กน้อย การแยกเพศดักแด้ทำได้โดยดูอวัยวะเพศใต้กล้องจุลทรรศน์ ในเพศผู้อวัยวะเพศเป็นแถบนูนเล็ก ๆ สีเข้ม 2 แถมประกบกันอยู่ที่ท้องปล้องที่ 8 ส่วนในเพศเมียอวัยวะเพศแบนเรียบมีเพียงจุดสีดำเล็ก ๆ ให้สังเกตที่ท้องปล้องสุดท้ายของดักแด้ทั้ง 2 เพศมีระยางค์แหลมเล็ก 2 อัน แล้วจะฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย (ณรรฐพล, 2526)

ระยะตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ลำตัวยาวประมาณ 11 – 16 มิลลิเมตร ลำตัวป้อม เมื่อกลางปีกเต็มที่มีขนาดประมาณ 24-30 มิลลิเมตร เมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่ปีกหุบเป็นรูปหลังคา ปีกคู่หน้ามีสีดำและมีจุดกลมสีเทาเข้มปนแดงอยู่ตรงกลางปีกข้างละจุด ขอบปีกด้านข้างมีจุดสีดำเรียงอยู่เป็นแถว 7 – 8 จุด ปีกคู่หลังสีอ่อนกว่าปีกคู่หน้า ปีกมีขนขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ตารวมมีสีน้ำตาลอ่อนและเข้มสลับกัน ขาและลำตัวปกคลุมไปด้วยเกล็ด บริเวณด้านล่างของอกและท้องมีสีเทาแต่ด้านบนมีสีเข้มกว่า สามารถแยกความแตกต่างของตัวเต็มวัยเพศผู้และเมียคือ ตัวเต็มวัยเพศผู้ ตรงส่วนท้องจะเรียวเล็ก ไปทางตอนท้ายของลำตัวและปล้องสุดท้ายมีขนเล็กน้อยปกคลุมพื้นปีกเป็นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลอ่อนลวดลายน้อยกว่า ตัวเต็มวัยเพศเมีย ส่วนท้องขยายใหญ่ขนสีน้ำตาลปกคลุมหนากว่าเพศผู้ และมีแถบเส้นขาวนวลไขว้สลับกันเต็มพื้นที่ซึ่งมีสีน้ำตาลเข้ม (ณรรฐพล, 2526)

วงจรชีวิต

| | |
|---|---|
| ระยะไข่ | 3 – 7 วัน |
| ระยะหนอน | 11 – 22 วัน |
| ระยะดักแด้ | 7 – 10 วัน |
| ระยะตัวเต็มวัย | 7 – 10 วัน |

พืชอาศัยของหนอนกระทู้ผัก จากการสำรวจพบว่า หนอนกระทู้ผักสามารถกินพืชอาหารได้หลายชนิด เช่น ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ถั่วมะแฮะ ปอเทือง สะหุ่ง ทานตะวัน ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ยาสูบ องุ่น ส้ม สตรอเบอรี่ กุหลาบ มันเทศ มะเขือ ผักกาด คะน้า กะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก เป็นต้น (กองกีฏและสัตววิทยา, 2543)

3. หนอนบุ้งกินบัว เป็นผีเสื้อกลางคืน (พิสมัย, 2538)

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. ไรแดง จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ สั้นลงเนื่องจากใบถูกทำลาย จึงไม่มีพลังทำให้ดอกโผล่พ้นน้ำ

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

บัวหลวงมีศัตรูพวกหนอนมากที่สุดนอกเหนือจากเพลี้ยไฟซึ่งเกาะกินใต้ใบ หนอนกระทู้ หนอนชอนใบ โดยเฉพาะหนอนกระทู้กินใบโกร๋นทั้งต้น จะเกิดในช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูหนาว ซึ่งเป็นระยะที่บัวชะงักการเจริญเติบโตด้วย คนที่ปลูกบัวเป็นการค้ามักจะตัดใบทิ้งทำลายหมดเพื่อตัดวงจรของหนอน รอให้แตกใบใหม่และออกดอกใหม่ (สุปราณี, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในปัญหาพิเศษฉบับนี้จะกล่าวถึงแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของบัว เฉพาะ หนอนกระทู้ผัก เท่านั้น

**การใช้ Bt ควบคุมแมลงศัตรูพืช**

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 ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coleoptera และ Diptera ในต่างประเทศมีการทดลองเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt โดยทดลองกับ สัตว์เลือดอุ่น สัตว์น้ำพวกปลา แมลงที่เป็นประโยชน์ เช่น ผึ้ง แมลงห้ำ แมลงเบียน พบว่า Bt มีความปลอดภัยสูงไม่เป็นอันตรายกับสัตว์ รวมทั้งที่นำมาทดลอง (อัจฉรา , 2544)

**สารพิษที่สร้างโดยเชื้อแบคทีเรีย Bt**

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

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

2. เบต้าเอ็กโซท็อกซิน (Beta exotoxin) – เป็นสารพิษที่สร้างขึ้นภายนอกเซลล์ละลายน้ำได้ ไม่ ทนต่อความร้อน มีคุณสมบัติในการทำลายเม็ดเลือด ขัดขวางการทำงานของระบบสรีระวิทยาหลายอย่างในตัวแมลง แมลงที่ได้รับสารพิษชนิดนี้เข้าไปจะเจริญเติบโตช้า ไม่เข้าดักแดหรือถ้าเข้าดักแด้จะไม่ออกเป็นตัวเต็มวัย

3. อัลฟ่าเอ็กโซท็อกซิน (Alpha exotoxin) – สารพิษชนิดนี้สร้างขึ้นก่อนการสร้างสปอร์ น้ำหนักโมเลกุลต่ำแต่ทนความร้อนได้สูงถึง 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 15 นาที มีความเป็นพิษต่อหนอนผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera หนอนแมลงวันในอันดับ Diptera และหนอนด้วงในอันดับ Coleoptera โดยมีผลต่อระบบฮอร์โมน กระบวนการเมทาบอลิซึมและการสร้างเอนไซม์ต่างๆ แมลงที่กินสารพิษนี้เข้าไป จะทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลง ตัวเต็มวัยไม่สมบูรณ์วงจรชีวิตจะสั้นและไมjสามารถสืบพันธุ์ได้ในปัจจุบันยังไม่มีการอนุญาตให้มีสารพิษชนิดนี้ในผลิตภัณฑ์บีทีที่จำหน่ายเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วงชีวิตของแบคทีเรีย Bt**

เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม สปอร์ (spore) จะงอกเป็นเซลล์รูปแท่ง (rod) ภายในเวลา 12 ชั่วโมงมีการแบ่งตัว (binary fission) ได้เซลล์รูปแท่งต่อกันเป็นสายคล้ายลูกโซ่ (vegetative cell) หลังจากนั้นอีก 24-48 ชั่วโมง จะสร้างสปอร์ และผลึกโปรตีน (crystal protein) ซึ่งผลึกโปรตีนมีรูปร่างหลายแบบ เช่น รูปปิรามิดคู่ รูปกลม รูปลูกบาศก์ หรือหลายรูปแบบอยู่ด้วยกันเป็นต้น ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของแบคทีเรียบีที ต่อจากนั้น ผนังเซลล์ซึ่งมีลักษณะบางจะถูกย่อยโดยน้ำย่อยในกระเพาะของแมลงให้สลายตัวไป สปอร์ และ ผลึกโปรตีนจะลอยอิสระอยู่ ในอาหารหรือวัสดุที่เชื้ออาศัยอยู่ เมื่อแมลงมากินสปอร์ และผลึกโปรตีนเข้าไปในกระเพาะอาหาร สภาพความเป็นด่างในกระเพาะสวนกลางของแมลงจะย่อยสลายผลึกโปรตีนซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 135 กิโลดาลตัน (kDa) ให้มีขนาดเล็กลง เป็น protoxin ที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 66 kDa และน้ำย่อยโปรตีน (protease) จะช่วยย่อย protoxin ได้สารพิษที่เข้าทำลายเซลล์ เยื่อบุกระเพาะอาหารของแมลงให้บวมและแตกออก หลังจากแมลงตาย ซากของแมลงจะแตกออก บีทีจะกระจายตัวไปในธรรมชาติและขยายพันธุ์ แบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ (อัจฉรา, 2544)

**กลไกการเข้าทำลายแมลงของแบคทีเรีย Bt**

แบคทีเรียบีทีจะเข้าทำลายแมลงได้ เมื่อแมลงกินแบคทีเรียบีทีซึ่งมีส่วนประกอบของสปอร์ และผลึกโปรตีนเข้าไปในกระเพาะอาหารสภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหารส่วนกลาง จะช่วยย่อยสลายผลึกโปรตีนขนาดใหญ่ให้ได้ protoxin และน้ำย่อยโปรตีน (protease) จะช่วยย่อยสลาย protoxin ได้สารพิษเข้าทำลายเซลล์ ผนังกระเพาะอาหาร สารพิษจาก บีที สายพันธุ์ ต่างๆ จะเฉพาะเจาะจงกับจุดเข้าทำลาย (receptor site) ที่ผนังกระเพาะอาหารของแมลงแต่ละชนิด เมื่อเซลล์ ผนังกระเพาะอาหารถูกทำลายจะบวมและแตกออก เกิดเป็นรอยแยกที่ผนังกระเพาะอาหาร ทำให้ อาหารของเหลว และเอนไซม์ ต่างๆ ที่มีอยู่ภายใน กระเพาะอาหาร ซึ่งมีสภาพเป็นด่างไหลออกมาปะปนกับน้ำเลือดในช่องว่างของลำตัวแมลงซึ่งมีสภาพเป็นกรดมีผลให้ แมลงหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวเชื่องช้า แสดงอาการโลหิตเป็นพิษ ชักกระตุก เป็นอัมพาตและตายในที่สุด(อัจฉรา, 2544)

**ลักษณะอาการของแมลงที่ได้รับแบคทีเรีย Bt**

หยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวเชื่องช้ามีอาการเซื่องซึมและสลึมสลือ จะมีการขับของเหลวออกทางปากหรือทวาร ถ่ายมากกว่าปกติ (ลักขณา, 2545) ชักกระตุก และเป็นอัมพาตทั่วตัวตาย หลังจากตายแล้ว ซากของแมลงจะยังคงรูปร่างเดิมแต่เปลี่ยนสีจากเดิม โดยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล และดำในที่สุด (อัจฉรา, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การใช้แบคทีเรีย *Bt* ควบคุมแมลงศัตรูพืช**

ปัจจุบันการจัดการแมลงศัตรูพืชผัก มีการนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ ผสมผสานกัน นอกเหนือจากการใช้ สารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช ตัวอย่างเช่น การใช้ กับดักแสงไฟ กับดักกาวเหนียว การปลูกผักในโรงเรือน ตาข่าย การใช้ สารสกัดจากพืช เช่น สะเดา และการใช้ วิธีการทางชีววิธี เช่น การใช แบคทีเรียบีที ไวรัส เชื้อรา หรือ ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง แมลงห้ำ แมลงเบียน เป็นต้น โดยมีเป้าหมายที่จะเพิ่มผลผลิตเพื่อให้ได้กำไรสูงสุดและลดอันตรายจากการใช้สารเคมีกำจัดแมลง การนำแบคทีเรีย บีที มาใช้ กับแปลงปลูกผัก จะเป็นวิธีการที่เหมาะสมอย่างยิ่งในการช่วยลดปัญหาการตกค้างของสารเคมีบนพืชผัก และการใช้แบคทีเรีย บีที ซึ่งเป็นจุลินทรีย ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อศัตรูพืช จะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในการนำแบคทีเรีย บีที มาใช้จำเป็นต้องเข้าใจคุณสมบัติของเชื้อบีที เพื่อที่จะนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและ ได้ประโยชน์ สูงสุด (อัจฉรา, 2544)

**ข้อดีของการใช้แบคทีเรีย *Bt***

1. เป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงศัตรูพืชเป้าหมายสูง ไม่มีผลกระทบต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ ซึ่งได้แก่แมลงห้ำ แมลงเบียน ตลอดจนแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ
2. เป็นจุลินทรีย ที่มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ ชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชไดh มีการผลิตจำหน่ายอย่างกว้างขวาง ซึ่งนำมาใช้ทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืชได้
3. มีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง เพราะแบคทีเรีย บีที มีหลากหลายสายพันธุ์ โอกาสที่แมลงสร้างความต้านทานต่อแบคทีเรีย บีที มีน้อยกว่าสารเคมีกำจัดแมลง
4. มีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภค เนื่องจากได้มีการทดลองแล้วว่าปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ และพืชไม่มีฤทธิ์ตกค้างเมื่อนำมาใช้ บนพืชผักหลังจากเก็บผลิตผลแล้วสามารถนำมาล้างทำความสะอาดแล้วบริโภคได้ทันที
5. สามารถนำไปใช้ร่วมกับวิธีป้องกันกำจัดวิธีการอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี สามารถนำไปใช ร่วมกับสารกำจัดชนิดต่างๆ หรือนำไปทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลงในแหล่งที่มีปัญหาแมลงศัตรูพืชดื้อต่อสารเคมี (อัจฉรา, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ข้อจำกัดของการใช้แบคทีเรีย บีที**

1. มีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมายสูงจึงไม่สามารถใช้กับแมลงศัตรูพืชที่พบว่ามีการระบาดในแปลงหลาย ๆ ชนิด จำเป็นต้องศึกษาก่อนว่าแบคทีเรีย บีที สามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดใดบ้างก่อนที่จะนำไปใช้
2. ออกฤทธิ์ช้า ใช้เวลา 1-2 วัน หนอนจึงจะตาย เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมีกำจัดแมลงซึ่งออกฤทธิ์เร็ว หนอนจะตายทันทีเมื่อได รับสารเคมี จึงเป็นเหตุให้แบคทีเรีย บีที ไม่ได้รับความนิยมมากนักมักถูกทำลายโดยรังสีอุลตร้าไวโอเลตจากแสงอาทิตย์ เมื่อฉีดพ นไปบนพืช บีที จึงอยู่บนต้นพืชได้ไม่นาน ดังนั้นจึงควรพ่นบีทีในช่วงบ่าย 3 โมงไปแล้วเพื่อหลีกเลี่ยงแสงอุลตร้าไวโอเลต จะช่วยให้ บีทีคงอยู่บนใบพืชได้นานขึ้น
3. โดยทั่วไปแบคทีเรีย บีที ราคาสูงกว่าสารเคมีกำจัดแมลง จึงไม่ได้ รับความนิยมเท่าการใช้สารเคมีที่มีราคาต่ำกว่าถึงแม้ว่าการใช้สารเคมีนั้น จะมีความเสี่ยงในเรื่องความปลอดภัยและผลกระทบต่อผู้บริโภคในเรื่องของพิษตกค้างก็ตาม
4. ไม่ควรผสมบีทีกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดมีฤทธิ์ทำให 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 ของหนอนจำนวนมากไวรัส เอ็น พี วี หนอนกระทู้หอม ไวรัส เอ็น พี วี หนอนกระทู้ผัก เพราะหนอนทั้งสองชนิดจะกัดกินพืชทุกชนิด ยกเว้น ข่า ตะไคร้ ข้าว และไวรัส เอ็น พี วี หนอนเจาะสมอฝ้าย โดยแนวทางการวิจัยจะทำการเก็บตัวหนอนในพื้นที่ต่างจังหวัด นำมาตรวจวิเคราะห์ว่ามีเชื้อดังกล่าวหรือไม่ เพื่อเก็บไว้เป็นอาหารในตัวหนอน (ต่อเชื้อ) ที่เลี้ยงไว้ในห้องแล็บสำหรับวิธีการต่อเชื้อเอ็น พี วี เริ่มแรกจะเก็บไข่หนอนอายุ 2 วัน นำเข้าห้องฟัก ซึ่งหนอนตัวเล็กจะเกาะกระดาษที่ใส่ไว้ ตัดกระดาษใส่ลงไปในกล่องที่มีถั่วเขียวบด ซึ่งใช้สำหรับเป็นอาหารเทียมใช้ผ้าขาวบางปิดเลี้ยงต่ออีก 8 วัน ทำการแยกหนอนใส่ตามล็อกเกอร์ที่จัดไว้ จากนั้นใส่หนอนตายซึ่งมีเชื้อ เอ็น พี วี และทิ้งไว้นาน 7 วัน หนอนจะโตเต็มที่และตาย ซึ่งจะทำให้ได้เชื้อ เอ็น พี วี มาก เสร็จแล้วใช้เครื่องดูดซากหนอนตามล็อกเกอร์จำนวน 2,500 ตัว/ขวด นำเข้าเครื่องตีปั่นละเอียด จากนั้นนำเชื้อ เอ็น พี วี อัตรา 30 มิลลิลิตร /น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน จำนวน 2 ครั้ง ในแปลงทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอมแดง หอมหัวใหญ่ แปลงฝ้าย และในไร่อุ่น ในพื้นที่อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ที่มีการระบาดของหนอนรุนแรง ซึ่งผลที่ได้ พบว่าปริมาณหนอนลดลง และที่สำคัญ เกษตรกรสามารถทำการต่อเชื้อได้ ด้วยการนำหนอนตาย 2-4 ตัว ในแปลงที่ผ่าน การฉีดพ่นเชื้อ เอ็น พี วี มาผสมน้ำ 2 ลิตร ฉีดพ่นในแปลงผัก ส่วนที่หลายคนวิตกกังวลว่า จะมีผลกับผู้ใช้ และสภาพแวดล้อมหรือไม่นั้น ทีมวิจัยได้มีการทดลองแล้ว ซึ่งผลที่ได้ คือมีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายทั้งนก ปลา และตัวเกษตรกร แต่จะมีผลในหนอนพวกเดียวกัน (อุทัย, 2544)

ไวรัส NPV เป็นไวรัสที่เกิดโรคกับแมลง จัดอยู่ในวงศ์ Baculoviridae สกุล Baculo-virus ไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอนุภาคเล็กมาก ประกอบด้วย ยีโนม ซึ่งเป็นกรดนิวคลีอิค ชนิด ดีเอ็นเอ ซึ่งจะถูกห่อหุ้มด้วยโปรตีน มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาวขนาด 30 – 40 X 250 – 400 นาโนมิเตอร์ ไวรัส NPV จะสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้ม อนุภาพของมันเพื่อให้สามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นาน ไวรัส NPV ของแมลงแต่ละชนิดจะมีความเฉพาะเจาะจงในการทำลายแมลง พบว่าจำนวนอนุภาคของไวรัสในผลึกโปรตีนแต่ละชนิดแตกต่างกันการเข้าทำลายแมลงพบการทำลายแมลงตัวอ่อนของผีเสื้อเป็นส่วนใหญ่ ทำลายตัวอ่อนของด้วง ต่อ แตน แมลงวัน เล็กน้อย ไวรัส NPV ได้มีการวิจัยอย่างกว้างขวางนานกว่า 30 ปี (อุทัย, 2544)

**การเข้าทำลายและลักษณะอาการของ NPV**

ไวรัส NPV จะทำให้แมลงเกิดเป็นโรคและตายได้ต่อเมื่อตัวอ่อนจะต้องกิน ไวรัส NPV เข้าไป น้ำย่อยในกระเพาะซึ่งมีลักษณะเป็นด่าง จะย่อยผลึกโปรตีนของไวรัสให้สลายตัว อนุภาคของไวรัสจะหลุดออกมา เข้าทำลายเซลล์บุผนังกระเพาะอาหารส่วนกลาง ไวรัส NPV จะเข้าสู่นิวเคลียสทวีจำนวนโดยบังคับการทำงานของนิวเคลียสให้ผลิตอนุภาคของไวรัส จากนั้นจะสร้างผลึกโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคและแพร่กระจายไปจนทั่วทุกระบบในตัวแมลง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การควบคุมหนอนกระทู้ผักด้วยไวรัส NPV**

พบการระบาดของไวรัส NPV ของหนอนกระทู้ผัก ในแหล่งที่มีการระบาดของหนอนรุนแรง ไวรัส NPV เป็นชนิด mutiple eneloped nucleocapsid คือ nucleocapsid รวมเป็นกลุ่ม 2-3 อัน ในแต่ละวิริออนขนาดของผลึกโปรตีนประมาณ 1466 นาโนเมตร(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)

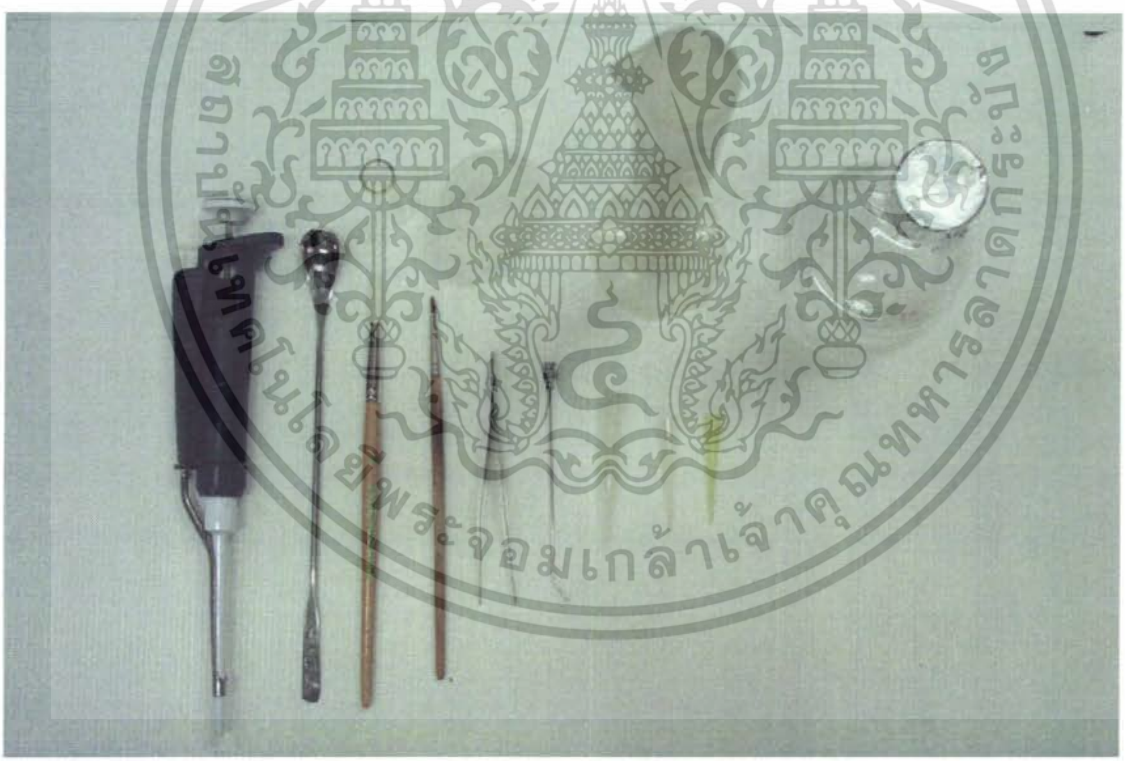
3. ห้องเลี้ยงแมลง ควรเป็นห้องเฉพาะ ไม่มีการดำเนินงานอื่น ๆ ปะปนอยู่ ควรจะเป็นห้องที่ทีการถ่ายเทอากาศได้ดี และมีประตูหน้าต่างที่ปิดสนิทมิดชิด มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบการเลี้ยงแมลงโดยตรง ห้ามบุคคลภายนอกเข้าควรมีประตู 2 ชั้น (อุทัย, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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)



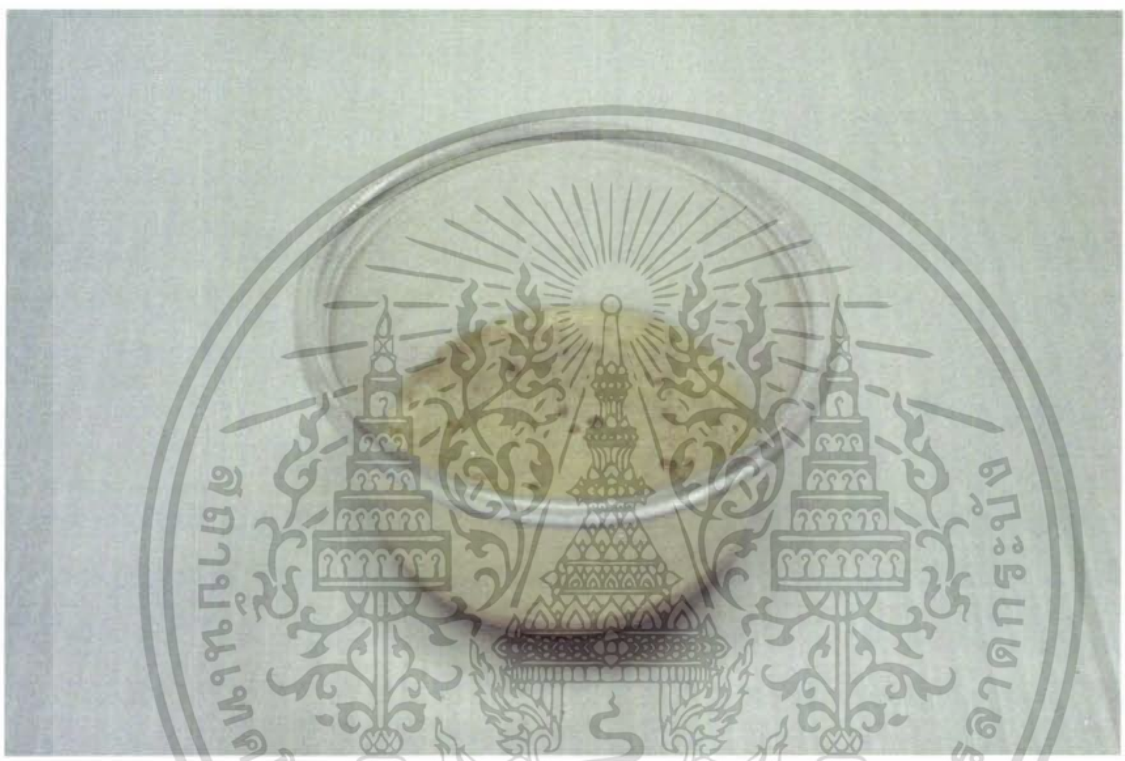
**ภาพที่ 1** อุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
98880

**วิธีการ**

1. การเลี้ยงและเตรียมหนอนกระทู้ผักเพื่อทำการทดสอบ

เลี้ยงหนอนกระทู้ผัก ที่ออกจากไข่วันแรก ด้วยอาหารเทียม (ภาพที่ 2) ซึ่งส่วนประกอบของอาหารทียมสำหรับเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก โดยวิธีของอุทัย (2544) มีดังนี้



**ภาพที่ 2** อาหารเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---|
| ถั่วเขียวบด Mung bean meal | 130.0 | g |
| ใบกะหล่ำปลีแห้งบดละเอียด | 10.0 | g |
| Dried cabbage leaves meal | 10.0 | g |
| Dried baker's yeast | 2.5 | g |
| Methyl parahydroxybenzoate | 1.5 | g |
| Sorbic acid | 3.0 | g |
| Ascorbic acid | 3.0 | g |
| Casein | 0.5 | g |
| Choline chloride | 5.0 | g |
| Wesson's salt mixture | 13.0 | g |
| Agar | 2.0 | ml |
| Formalin 40 % | 10.0 | ml |
| Vitamin stock | 750.0 | ml |

* Vitamin stock (ส่วนผสมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| Niasin | 600 | mg |
| Inositol | 500 | mg |
| Calcium panthothenate | 600 | mg |
| Thiamine | 150 | mg |
| Ribofavin | 300 | mg |
| Pyridoxin | 150 | mg |
| Folic acid | 150 | mg |
| Biotin | 12 | mg |
| Vitamin B12 | 2 | mg |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อหนอนเข้าสู่วัยที่ต้องใช้ในการทดสอบและมีจำนวนมากพอที่ วัย 1 - 5 จำนวน 350 ตัวขึ้นไป โดยก่อนทำการทดสอบสารต้องคัดแยกหนอนที่มี ขนาดใกล้เคียงกัน และทำการ อดอาหารหนอน เป็น เวลา 2-3 ชั่วโมง

2. การเตรียมสารละลาย Bt และ NPV

ในการทดลองนี้เป็นการทดลองแบบ CRD 7 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว โดยเตรียมสารละลายจาก *Bacillus Thuringiensis* TF-A จำนวน $1\times10^{10}$ CFU/ml และ *Spodoptera litula* 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

วิธีการที่ 2-5 เตรียมสารละลายตามอัตราส่วนดังกล่าว ในน้ำ 100 มิลลิลิตร โดยใช้ auto pipett ดูด Bt และ NPV ตามปริมาตรที่คำนวนแล้ว โดยทำการเขย่าขวดก่อน ลงใน Flask ที่มี น้ำกลั่น ทำการคนสารให้ละลายเข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาพที่ 3** สารที่ใช้ในการทดสอบ

สำหรับสารละลายผสมระหว่าง Bt : NVP 3:1 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เตรียมโดย ทำการดูด Bt 3 มิลลิลิตร และ NPV 1 มิลลิลิตร ผสมลงใน test tube คนให้เข้ากัน และ เตรียมสารละลายผสมระหว่าง Bt : NVP 1:3 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร โดย ทำการดูด Bt 1 มิลลิลิตร และ NPV 3 มิลลิลิตร ผสมลงใน test tube คนให้เข้ากัน จึงใช้ auto pipett ดูด สารละลายผสม ตามปริมาตรที่คำนวณแล้ว ลงใน Flask ที่มี น้ำกลั่น ทำการคนสารให้ละลายเข้าด้วยกันมากที่สุด

3. การผสมสารลงบนอาหารเทียม

เตรียมอาหารเทียมตามจำนวนโดย ในการทดสอบวัย 1 - 2 ใช้ 7 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ถ้วย เป็นจำนวน 140 ถ้วย ในการทดสอบวัย 3 - 5 ใช้ 7 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ถ้วย เป็นจำนวน 1050 ถ้วย เรียงและแยกถ้วยแต่ละวิธีการออกจากกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 4)

ใช้ auto pipett ดูด สารละลายที่เตรียมไว้ ในข้อ 2 จำนวน 30 ไมโครลิตร ลงในแต่ละถ้วย ใช้ ก้นหลอดทกลอง เกลี่ยสารละลายให้ทั่วผิวหน้าอาหารเทียม รอจนสารละลายแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ เจ้าคุณทหาร

**ภาพที่ 4** การผสมสารลงบนอาหารเทียม

4. การทดสอบและบันทึกผล

นำ หนอน ใส่ในอาหารเทียมที่ผสมสารทดสอบ จำนวน 7 วิธี ซึ่งเรียงตามความเข้มข้น โดยเริ่มจาก วิธีควบคุม ก่อนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารอื่น จนครบทุกวิธีการ

บันทึกผล การตายของหนอน ทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน นำผลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

การตรวจนับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก เนื่องจาก Bt อัตรา 60 และ 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร *Spodoptera litula* 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 0.05 โดย 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 LSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 40 มิลลิลิตร/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 LSD

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 เปอร์เซ็นต์การตายที่ 30% ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ (P=0.05) กับวิธีการควบคุม ที่ไม่พบการตายของหนอนกระทู้ผัก (ตารางที่ 3) ซึ่ง NPV อัตรา 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 LSD

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 ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ในระยะแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบการตายของหนอนน้อยมากและทุกวิธีมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ 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 LSD

**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 LSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ลักษณะการตายของหนอนกระทู้ผัก**

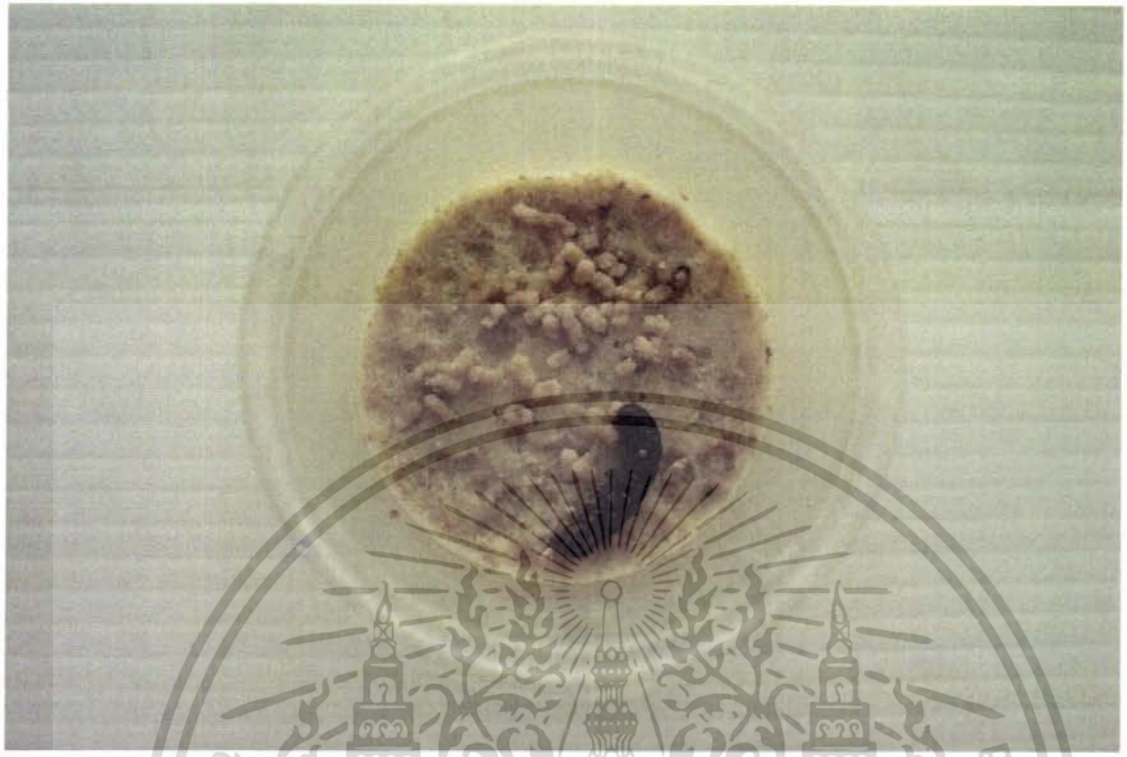
ลักษณะทั่วไปของหนอนกระทู้ผักที่สังเกตได้ ลำตัวอ้วนป้อม มีสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม มีแถบสีเหลือง หรือส้ม พาด ตามยาวลำตัว (ภาพที่ 5)

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

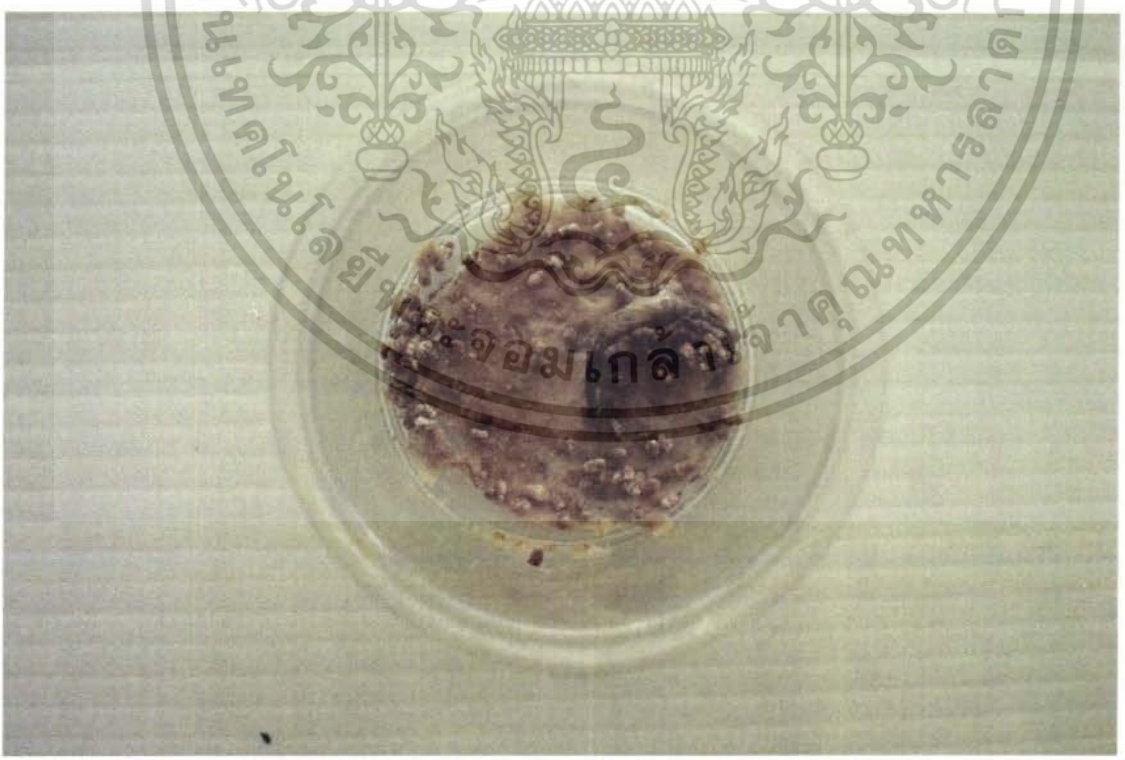
ลักษณะของหนอนเมื่อได้รับ NPV หนอนจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวน้อยลง ลำตัวสีซีดลง เป็นมันหรือเป็นจุด หนอนจะตายในลักษณะที่ปกติแต่จะมีผนังลำตัวที่บางมาก และลำตัวเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็ว เมื่อสัมผัสจะแตกออกและพบ ลักษณะเละจนเป็นน้ำอยู่ภายใน (ภาพที่7)

**ภาพที่ 5** หนอนกระทู้ผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 6** หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย Bt



**ภาพที่ 7** หนอนกระทู้ผักที่ตายด้วย NPV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

การทำงานของ Bt ทำงานรวดเร็ว โดยจะได้ผลดีในวันแรก ๆของการทดสอบ แต่ได้ผลน้อยลงเมื่อเวลาผ่านไป แต่การทำงานของ NPV จะทำงานช้า แต่จะมีประสิทธิภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ ขึ้นอยู่กับเวลา โดย Bt จะทำให้ หนอน มีอาการเลือดเป็นพิษ และ ตายในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลของอัจฉรา (2544) ส่วน NPV จะเข้าไปเพิ่มจำนวน และ ทำให้หนอนตายด้วยอาการ เน่าและ ซึ่งสอดคล้องกับผลของอุทัย (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 อย่างเห็นได้ชัด การทำงานของ Bt จะมีประสิทธิภาพดีเฉพาะกับหนอนวัย 1-2 เท่านั้น และไม่สามารถ ทำให้หนอนตายได้ตามที่ได้คาดการณ์ไว้ แต่ NPV ได้ประสิทธิภาพที่ดีกว่ามากโดยสามารถทำให้หนอนตายในเปอร์เซ็นต์ที่สูง แต่ใช้เวลานานกว่า Bt เล็กน้อย โดยรวมแล้ว NPV ได้ผลดี เฉพาะในหนอนวัย 1-3 ในหนอนวัย 4-5 นั้น ทั้ง NPV และ Bt ได้ผลการทดสอบ ที่ไม่น่าพอใจเท่าที่ควร ในส่วนของสารผสม Bt : NPV นั้น ได้ผลที่ใกล้เคียงกับ การใช้ NPV โดยให้เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนในระดับที่น่าพอใจ และดีกว่าการใช้ Bt เพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการทดลองของ L.E. Padua, *et al* (1996)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 เกษตรกรควรใช้เมื่อพบหนอนวัยที่ 1-2 จะได้ผลดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาการของหนอนกระทู้ผักที่ได้รับ Bt จะหยุดกินอาหาร มีการเคลื่อนไหวช้า หยุดการเจริญเติบโต หนอนเมื่อตายจะมีสีดำ

ส่วนหนอนที่ได้รับ NPV จะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้า ลำตัวบาง ลำตัวเป็นสีดำ บวม และมีน้ำอยู่ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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.

ณรรฐพล วัลลีย์ลักษณ์. 2526. แมลงศัตรูผักของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

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

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

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2538. แมลงศัตรูไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2538 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ลักขณา อมรสิน. 2545. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

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

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพ ฯ.

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

สุวัฒน์ รวยอารีย์. 2535. แมลงและสัตว์ศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

อัจฉรา ตันติโชคก. 2544. บีทีการควบคุมแมลงศัตรูพืช. *ใน* การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อเกษตรหยั่งยืน, เอกสารวิชาการเกษตร. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.

L.E. Padua, 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) and castor beans for *Spodoptera litura* control in onions and stringbeans. IPM CRSP, ANNUAL REPORT. no.3:363-365.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 1

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 4.5714 | 0.7619 | 1.84 | 2.45 | 3.53 | 0.1271 |
| Ex.Error | 28 | 11.6000 | 0.4143 | | | | |
| Total | 34 | 16.1714 | 0.4756 | | | | |

GRAND MEAN = .371428571428571

CV = 173.2905 %

LSD .05 = .833700240751178

LSD .01 = 1.12476258066187

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 2

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 11.0857 | 1.8476 | 2.64 | 2.45 | 3.53 | 0.0368 |
| Ex.Error | 28 | 19.6000 | 0.7000 | | | | |
| Total | 34 | 30.6857 | 0.9025 | | | | |

GRAND MEAN = .742857142857143

CV = 112.6273 %

LSD .05 = 1.08369973701206

LSD .01 = 1.46204217449429

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 3

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 39.9429 | 6.6571 | 5.61 | 2.45 | 3.53 | 0.0009 |
| Ex.Error | 28 | 33.2000 | 1.1857 | | | | |
| Total | 34 | 73.1429 | 2.1513 | | | | |

GRAND MEAN = 1.28571428571429

CV = 84.6926 %

LSD .05 = 1.41042492482635

LSD .01 = 1.90283401723399

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 28.1714 | 4.6952 | 4.01 | 2.45 | 3.53 | 0.0053 |
| Ex.Error | 28 | 32.8000 | 1.1714 | | | | |
| Total | 34 | 60.9714 | 1.7933 | | | | |

GRAND MEAN = .971428571428571

CV = 111.4159 %

LSD .05 = 1.40190264182034

LSD .01 = 1.89133642546368

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 15.1429 | 2.5238 | 2.68 | 2.45 | 3.53 | 0.0348 |
| Ex.Error | 28 | 26.4000 | 0.9429 | | | | |
| Total | 34 | 41.5429 | 1.2218 | | | | |

GRAND MEAN = 1.31428571428571

CV = 73.8811 %

LSD .05 = 1.25771689751141

LSD .01 = 1.69681239639844

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 6

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 6.4000 | 1.0667 | 3.73 | 2.45 | 3.53 | 0.0076 |
| Ex.Error | 28 | 8.0000 | 0.2857 | | | | |
| Total | 34 | 14.4000 | 0.4235 | | | | |

GRAND MEAN = .6

CV = 89.0871 %

LSD .05 = .692350365473601

LSD .01 = .934064482325956

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1 วันที่ 7

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 5.3714 | 0.8952 | 5.22 | 2.45 | 3.53 | 0.0013 |
| Ex.Error | 28 | 4.8000 | 0.1714 | | | | |
| Total | 34 | 10.1714 | 0.2992 | | | | |

GRAND MEAN = .371428571428571

CV = 111.4721 %

LSD .05 = .536292287043975

LSD .01 = .723523236866456

ตารางภาคผนวกที่ 8 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 1

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 313.0857 | 52.1810 | 24.03 | 2.45 | 3.53 | 0.0000 |
| Ex.Error | 28 | 60.8000 | 2.1714 | | | | |
| Total | 34 | 373.8857 | 10.9966 | | | | |

GRAND MEAN = 5.65714285714286

CV = 26.0481 %

LSD .05 = 1.90867823824312

LSD .01 = 2.57503807239538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 2

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 0.3429 | 0.0571 | 0.67 | 2.45 | 3.53 | 0.6789 |
| Ex.Error | 28 | 2.4000 | 0.0857 | | | | |
| Total | 34 | 2.7429 | 0.0807 | | | | |

GRAND MEAN = 8.57142857142857E-02

CV = 341.5650 %

LSD .05 = .379215912866837

LSD .01 = .511608187134312

ตารางภาคผนวกที่ 10 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 3

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 2.7429 | 0.4571 | 1.23 | 2.45 | 3.53 | 0.3202 |
| Ex.Error | 28 | 10.4000 | 0.3714 | | | | |
| Total | 34 | 13.1429 | 0.3866 | | | | |

GRAND MEAN = .285714285714286

CV = 213.3073 %

LSD .05 = .789400872271406

LSD .01 = 1.064997368206

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 3.7714 | 0.6286 | 2.00 | 2.45 | 3.53 | 0.0990 |
| Ex.Error | 28 | 8.8000 | 0.3143 | | | | |
| Total | 34 | 12.5714 | 0.3697 | | | | |

GRAND MEAN = .428571428571429

CV = 130.8094 %

LSD .05 = .726143189342551

LSD .01 = .979655093824935

ตารางภาคผนวกที่ 12 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 16.9714 | 2.8286 | 3.05 | 2.45 | 3.53 | 0.0200 |
| Ex.Error | 28 | 26.0000 | 0.9286 | | | | |
| Total | 34 | 42.9714 | 1.2639 | | | | |

GRAND MEAN = 1.02857142857143

CV = 93.6857 %

LSD .05 = 1.24815237165065

LSD .01 = 1.68390869280798

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 6

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 9.5429 | 1.5905 | 3.18 | 2.45 | 3.53 | 0.0164 |
| Ex.Error | 28 | 14.0000 | 0.5000 | | | | |
| Total | 34 | 23.5429 | 0.6924 | | | | |

GRAND MEAN = 1.11428571428571

CV = 63.4583 %

LSD .05 = .915893443583914

LSD .01 = 1.23565116436638

ตารางภาคผนวกที่ 14 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2 วันที่ 7

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 19.0857 | 3.1810 | 5.06 | 2.45 | 3.53 | 0.0015 |
| Ex.Error | 28 | 17.6000 | 0.6286 | | | | |
| Total | 34 | 36.6857 | 1.0790 | | | | |

GRAND MEAN = 1.45714285714286

CV = 54.4096 %

LSD .05 = 1.02692154659309

LSD .01 = 1.38544152013511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 2

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 140.0000 | 23.3333 | 12.96 | 2.45 | 3.53 | 0.0000 |
| Ex.Error | 28 | 50.4000 | 1.8000 | | | | |
| Total | 34 | 190.4000 | 5.6000 | | | | |

GRAND MEAN = 4.4

CV = 30.4918 %

LSD .05 = 1.73778562544406

LSD .01 = 2.34448324370212

ตารางภาคผนวกที่ 16 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 2

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 0.3429 | 0.0571 | 0.67 | 2.45 | 3.53 | 0.6789 |
| Ex.Error | 28 | 2.4000 | 0.0857 | | | | |
| Total | 34 | 2.7429 | 0.0807 | | | | |

GRAND MEAN = 8.57142857142857E-02

CV = 341.5650 %

LSD .05 = .379215912866837

LSD .01 = .511608187134312

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 3

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 2.7429 | 0.4571 | 1.23 | 2.45 | 3.53 | 0.3202 |
| Ex.Error | 28 | 10.4000 | 0.3714 | | | | |
| Total | 34 | 13.1429 | 0.3866 | | | | |

GRAND MEAN = .285714285714286

CV = 213.3073 %

LSD .05 = .789400872271406

LSD .01 = 1.064997368206

ตารางภาคผนวกที่ 18 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 3.7714 | 0.6286 | 2.00 | 2.45 | 3.53 | 0.0990 |
| Ex.Error | 28 | 8.8000 | 0.3143 | | | | |
| Total | 34 | 12.5714 | 0.3697 | | | | |

GRAND MEAN = .428571428571429

CV = 130.8094 %

LSD .05 = .726143189342551

LSD .01 = .979655093824935

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 16.9714 | 2.8286 | 3.05 | 2.45 | 3.53 | 0.0200 |
| Ex.Error | 28 | 26.0000 | 0.9286 | | | | |
| Total | 34 | 42.9714 | 1.2639 | | | | |

GRAND MEAN = 1.02857142857143

CV = 93.6857 %

LSD .05 = 1.24815237165065

LSD .01 = 1.68390869280798

ตารางภาคผนวกที่ 20 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 6

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 9.5429 | 1.5905 | 3.18 | 2.45 | 3.53 | 0.0164 |
| Ex.Error | 28 | 14.0000 | 0.5000 | | | | |
| Total | 34 | 23.5429 | 0.6924 | | | | |

GRAND MEAN = 1.11428571428571

CV = 63.4583 %

LSD .05 = .915893443583914

LSD .01 = 1.23565116436638

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3 วันที่ 7

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 19.0857 | 3.1810 | 5.06 | 2.45 | 3.53 | 0.0015 |
| Ex.Error | 28 | 17.6000 | 0.6286 | | | | |
| Total | 34 | 36.6857 | 1.0790 | | | | |

GRAND MEAN = 1.45714285714286

CV = 54.4096 %

LSD .05 = 1.02692154659309

LSD .01 = 1.38544152013511

ตารางภาคผนวกที่ 22 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 3

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 122.8000 | 20.4667 | 8.28 | 2.45 | 3.53 | 0.0001 |
| Ex.Error | 28 | 69.2000 | 2.4714 | | | | |
| Total | 34 | 192.0000 | 5.6471 | | | | |

GRAND MEAN = 4

CV = 39.3019 %

LSD .05 = 2.03626351367962

LSD .01 = 2.74716605873866

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4 วันที่ 3

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 5.1429 | 0.8571 | 2.31 | 2.45 | 3.53 | 0.0613 |
| Ex.Error | 28 | 10.4000 | 0.3714 | | | | |
| Total | 34 | 15.5429 | 0.4571 | | | | |

GRAND MEAN = .314285714285714

CV = 193.9157 %

LSD .05 = .789400872271406

LSD .01 = 1.064997368206

ตารางภาคผนวกที่ 24 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4 วันที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 3.7714 | 0.6286 | 4.00 | 2.45 | 3.53 | 0.0054 |
| Ex.Error | 28 | 4.4000 | 0.1571 | | | | |
| Total | 34 | 8.1714 | 0.2403 | | | | |

GRAND MEAN = .371428571428571

CV = 106.7264 %

LSD .05 = .513460773296545

LSD .01 = .692720760067555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4 วันที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 4.5714 | 0.7619 | 1.84 | 2.45 | 3.53 | 0.1271 |
| Ex.Error | 28 | 11.6000 | 0.4143 | | | | |
| Total | 34 | 16.1714 | 0.4756 | | | | |

GRAND MEAN = .771428571428571

CV = 83.4362 %

LSD .05 = .833700240751178

LSD .01 = 1.12476258066187

ตารางภาคผนวกที่ 26 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4 วันที่ 6

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 20.3429 | 3.3905 | 10.32 | 2.45 | 3.53 | 0.0000 |
| Ex.Error | 28 | 9.2000 | 0.3286 | | | | |
| Total | 34 | 29.5429 | 0.8689 | | | | |

GRAND MEAN = 1.31428571428571

CV = 43.6139 %

LSD .05 = .742463051509732

LSD .01 = 1.00167256412177

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4 วันที่ 7

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 26.1714 | 4.3619 | 15.27 | 2.45 | 3.53 | 0.0000 |
| Ex.Error | 28 | 8.0000 | 0.2857 | | | | |
| Total | 34 | 34.1714 | 1.0050 | | | | |

GRAND MEAN = 1.62857142857143

CV = 32.8216 %

LSD .05 = .692350365473601

LSD .01 = .934064482325956

ตารางภาคผนวกที่ 28 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 164.0000 | 27.3333 | 10.02 | 2.45 | 3.53 | 0.0000 |
| Ex.Error | 28 | 76.4000 | 2.7286 | | | | |
| Total | 34 | 240.4000 | 7.0706 | | | | |

GRAND MEAN = 4.4

CV = 37.5418 %

LSD .05 = 2.13957547725177

LSD .01 = 2.88654640803059

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5 วันที่ 2

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 0.1714 | 0.0286 | 1.00 | 2.45 | 3.53 | 0.5544 |
| Ex.Error | 28 | 0.8000 | 0.0286 | | | | |
| Total | 34 | 0.9714 | 0.0286 | | | | |

GRAND MEAN = 2.85714285714286E-02

CV = 591.6080 %

LSD .05 = .218940409374658

LSD .01 = .295377124561611

ตารางภาคผนวกที่ 30 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5 วันที่ 4

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 0.1714 | 0.0286 | 1.00 | 2.45 | 3.53 | 0.5544 |
| Ex.Error | 28 | 0.8000 | 0.0286 | | | | |
| Total | 34 | 0.9714 | 0.0286 | | | | |

GRAND MEAN = 2.85714285714286E-02

CV = 591.6080 %

LSD .05 = .218940409374658

LSD .01 = .295377124561611

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5 วันที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 0.1714 | 0.0286 | 1.00 | 2.45 | 3.53 | 0.5544 |
| Ex.Error | 28 | 0.8000 | 0.0286 | | | | |
| Total | 34 | 0.9714 | 0.0286 | | | | |

GRAND MEAN = 2.85714285714286E-02

CV = 591.6080 %

LSD .05 = .218940409374658

LSD .01 = .295377124561611

ตารางภาคผนวกที่ 32 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5 วันที่ 6

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 2.3429 | 0.3905 | 0.88 | 2.45 | 3.53 | 0.5219 |
| Ex.Error | 28 | 12.4000 | 0.4429 | | | | |
| Total | 34 | 14.7429 | 0.4336 | | | | |

GRAND MEAN = .514285714285714

CV = 129.3979 %

LSD .05 = .861969253677713

LSD .01 = 1.16290090230055

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5 วันที่ 7

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 10.1714 | 1.6952 | 1.91 | 2.45 | 3.53 | 0.1132 |
| Ex.Error | 28 | 24.8000 | 0.8857 | | | | |
| Total | 34 | 34.9714 | 1.0286 | | | | |

GRAND MEAN = .971428571428571

CV = 96.8804 %

LSD .05 = 1.21900860889964

LSD .01 = 1.64459022772934

ตารางภาคผนวกที่ 34 : การวิเคราะห์ค่าแปรปรวนของการตายของหนอนกระทู้ผักวัยที่ 5

| Source | df | SS | MS | F | F.05 | F.01 | F-Prob |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Treatment | 6 | 27.3714 | 4.5619 | 2.23 | 2.45 | 3.53 | 0.0689 |
| Ex.Error | 28 | 57.2000 | 2.0429 | | | | |
| Total | 34 | 84.5714 | 2.4874 | | | | |

GRAND MEAN = 1.57142857142857

CV = 90.9545 %

LSD .05 = 1.85130914606008

LSD .01 = 2.49764022000196

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้