

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง



T098782

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) ในนาบัว
Controlling Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)
in Lotus Farm

โดย

นาย ฐิติชดิก์ โสภิน

Mr. Thitichote Sopin

รฟ.
ฐ ๓๓ ก
๒๕๔๙

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 98782
วันเดือนปี.....

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

b..... 11777011
i.....

Department of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ ๙ 10520

King Mongkut's Institute of Technology

Chaokuntaharn Ladkrabang

Bangkok 10520, Thailand

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) ในนาบัว
Controlling Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)

in Lotus Farm



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) ในนาบัว
Controlling Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae)

in Lotus Farm

โดย

นาย จูติโชติศักดิ์ โสภิต

ได้พิจารณาเห็นชอบ โดย

.....
สุวรินทร์ นามรุ่งสุข

(รศ. ดร. สุวรินทร์ นามรุ่งสุข)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
[Signature]

(รศ. ขวลา บวรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่.....๒๙.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ. ๒๕๖๐.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)
(Lepidoptera : Noctuidae) ในนาบัว

โดย : นาย จูติโชติกี โสภิต

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา :สิริจันทร์ ไข่มณี..... 21 / ๒๑ / ๒๕๖๐.....
(รศ.ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข)

ประสิทธิภาพของ Nuclear Polyhedrosis Virus, *Bacillus thuringiensis* และ ไชเปอร์เมทธริน ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักในนาบัว โดยวิธีฉีดพ่นสารที่ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ลงบน ใบบัวหลวง พบว่า การทดลองในสภาพกระถางปลูกบัวหลวงนั้น ไชเปอร์เมทธริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร มีผลต่อ หนอนกระทู้ผัก โดยพบว่ามีจำนวนการรอดชีวิตโดยเฉลี่ยหลังฉีดพ่นสารที่ 4.4, 5.1 และ 6.4 ตามลำดับ การทดลองในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ไชเปอร์เมทธริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร มีผลต่อหนอนวัยกระทู้ ผัก โดยมีจำนวนการรอดชีวิตโดยเฉลี่ยหลังการฉีดพ่นที่ 6.3, 14.8 และ 17.9 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Controlling Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius)
(Lepidoptera : Noctuidae) in Lotus Farm

By : Mr. Thitichote Sopin

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major : Plant Pest Management Technology

Advisor : ...Suvarin Bumroongsook..... ๒๙./๓./๒๐๑๗.
(Assoc. Prof. Suvarin Bumroongsook)

Efficacy of Nuclear Polyhedrosis Virus, *Bacillus thuringiensis* and Cypermethrin on Common Cutworm (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae) by leaf spraying method that mixed with icing 10 g/20 litres of water was investigated. The trial on the lotus plots showed that cypermethrin 7.5 ml/20 litres of water, NPV 40 ml/20 litres of water and Bt 60 ml/20 litres of water effected on *S. litura* F. and the results showed that the survival of common cutworm was 4.4, 5.1 and 6.4, respectively.

Whereas, in the lotus farm, the studies of the effect of NPV 40 ml/20 litres of water, Bt 60 ml/20 litres of water and cypermethrin 7.5 ml/20 litres of water on *S. litura* F. was investigated, and it was found that number of survival common cutworm caterpillars was 6.3, 14.8 and 17.9, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณ รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และช่วยเหลือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ระหว่างทำการทดลอง จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่างๆ ที่สามารถทำให้ข้าพเจ้านำความรู้มาใช้ในการปัญหาพิเศษฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณสุกัญญา กลังสินศิริกุล ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ระหว่างการทดลอง ช่วยสอนเทคนิคการใช้อุปกรณ์ให้ความรู้ต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณจำลอง ยิมิสุโท ที่ให้ความรู้เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมทั้งให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในระหว่างที่ทำการทดลอง

ขอขอบคุณ คุณกิง แสงโสโก เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ คำแนะนำในการปฏิบัติงานด้วยดีมาตลอด และขอขอบคุณเพื่อนๆ สำหรับความห่วงใยและน้ำใจที่มีให้มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้ความอุปการะทั้งทางด้านกำลังใจ และทุนทรัพย์ จนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และหากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จิตติโชติกี โสภิน

14 กุมภาพันธ์ 2550

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
คำนิยม.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญภาพ.....	v
สารบัญตาราง.....	vi
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
การตรวจเอกสาร.....	4
อุปกรณ์และวิธีการ.....	19
ผลการทดลอง.....	24
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	32
สรุปผลการทดลอง.....	34
เอกสารอ้างอิง.....	35
ภาคผนวก.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	20
2	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	20
3	กระถางปลูกบัวหลวงที่ใช้ในการทดลอง	22
4	แปลงปลูกบัวหลวงที่ทำการสำรวจและทดลอง	22
5	ไข่ของหนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.)	25
6	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 1	25
7	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 2	26
8	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 3	26
9	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 4	27
10	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 5	27
11	หนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) วัยที่ 6	28
12	ดักแด้ของหนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.)	28
13	ตัวเต็มวัยของหนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.)	29
14	การทำลายใบบัวหลวงของหนอนกระทู้ผัก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (<i>Spodoptera litura</i> F.) เมื่อเลี้ยงด้วยใบบั่วหลวง	24
2	จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิตภายหลังจากฉีดพ่น Bt, NPV และไซเปอร์เมทริน ในการทดลองที่สภาพบั่วหลวงกระถาง	30
3	จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิตภายหลังจากฉีดพ่น Bt, NPV และไซเปอร์เมทริน ในการทดลองที่สภาพแปลงบั่วหลวง	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

บัวเป็นพืชที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยจะมีเพียงใบ ก้าน ฝัก และดอกเท่านั้นที่โผล่พ้นน้ำ ส่วนราก สาย เหนี่ยวจะอยู่ใต้น้ำ และบางใบอยู่บริเวณผิวน้ำ บัวมีหลายสายพันธุ์ บัวหลวงจัดเป็นไม้ดอกไม้ประดับชนิดหนึ่ง ดอกมีสีล้วนสวยงาม มีการนำดอกบัวมาใช้ในการกราบไหว้บูชาสืบทอดกันเป็นเวลานาน และปลูกประดับตามสถานที่ต่างๆ และเป็นพืชมงคล ในสมัยก่อนบัวมีอยู่ตามลำคลองทั่วไป แต่ในปัจจุบันบัวตามธรรมชาติมีจำนวนลดลง แต่พบเกษตรกรในบางพื้นที่ มีการปลูกบัวหลวงขายเป็นอาชีพ ทั้งการปลูกเก็บดอกและเก็บฝัก เนื่องจากเมล็ดบัวสามารถบริโภคได้ จึงนิยมปลูกกันแพร่หลาย ในหลายจังหวัด นอกจากนี้ยังสามารถส่งไปขายต่างประเทศได้อีกด้วย

ในการปลูกบัวเพื่อการค้านั้นมักประสบปัญหาด้านศัตรูพืช ทั้งโรค แมลงรวมทั้งสัตว์ต่างๆ เข้าทำลาย ทำให้ผลผลิตที่ได้เสียหาย แมลงศัตรูพืชที่สำคัญของบัวคือ เพลี้ยไฟ หนอนกระทู้ผัก และ หนอนบู่กินบัว สำหรับหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง พบระบาดและทำลายพืชหลายชนิด ทั้งพืชผัก พืชไร่ พืชสวน ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาล มีลวดลายเต็มปีก ปีกคู่หลังมีสีขาว วางไข่เป็นกลุ่มมีขนสีน้ำตาลปกคลุม เมื่อฟักออกจากไข่ระยะแรก หนอนจะยังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม หากระบาดมากจะทำให้หน้าบัวเสียหายทั้งแปลง

การป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักนั้นมีหลายวิธี ได้แก่การใช้สารเคมี การใช้จุลินทรีย์ การใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ การเขตกรรม ฯลฯ การใช้จุลินทรีย์ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) ซึ่งเป็นไวรัสที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง เหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงต่อแมลงเป้าหมาย มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ พืช มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด NPV ส่วนใหญ่พบว่าทำให้เกิดโรคกับหนอนของผีเสื้อในอันดับ Lepidoptera ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาผลิต NPV ของแมลงศัตรูพืช ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 3 ชนิด ได้แก่ NPV ของหนอนกระทู้หอม NPV ของหนอนเจาะสมอฝ้าย และ NPV ของหนอนกระทู้ผัก นอกจากไวรัสจะก่อโรคกับแมลงแล้ว เชื้อแบคทีเรียที่มีความสามารถในการก่อโรคในแมลงได้ เช่นเดียวกัน เช่น Bt ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบอยู่ทั่วโลก ทั้งในน้ำ ดิน บนเศษพืชหรือบนต้นไม้ จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ได้มากมายหลายชนิด เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงสูงในการทำลายเฉพาะแมลงเป้าหมายเท่านั้น มีความปลอดภัยสูงต่อมนุษย์ สัตว์เลือดอุ่นรวมทั้งปลาและนก นอกจากนี้ยังมีความปลอดภัยสูงต่อแมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง ต่อ แตน ดังนั้น ทั่วโลกจึงได้มีการวิจัยและพัฒนาเชื้อ Bt กันอย่างกว้างขวาง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำมาใช้เป็น สารชีวอินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ (microbial pesticide)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เกษตรกรนิยมใช้ในการทำนาบัว คือ การฉีดพ่นสารฆ่าแมลง สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อศัตรูบัวหลวงได้แก่ cypermethrin เนื่องจากเป็นสารเคมีที่มีฤทธิ์กว้างขวาง ราคาค่อนข้างถูก และหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด เกษตรกรนิยมนำมาใช้ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูบัวหลวง ดังนั้นจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของ NPV, Bt และ cypermethrin ในการควบคุมและกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในพื้นที่ปลูกบัวหลวง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของ ไวรัส NPV, แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และ cypermethrin ในการป้องกันกำจัดหอนกระทู้ฝัก ในบัวกระถางและสภาพแปลงปลูกบัวหลวง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

บัว ไม่น้ำตึกคำบรรพ์ที่ผูกพันกับมนุษย์มานานหลายพันปี พิสูจน์ได้จากการพบซากของดอก และเมล็ดบัวแห้งในสุสานอียิปต์ ตลอดจนภาพวาดหรือสลักต่าง ๆ บนผนังหรืองานที่เกี่ยวข้องกับงาน จิตรกรรม ศิลปะ สถาปัตยกรรมและวรรณคดี เป็นดอกไม้ที่คนไทยใช้บูชาพระมาเป็นเวลานานเพราะ เป็นสัญลักษณ์ของความบริสุทธิ์ มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของเอเชียตะวันออกเฉียงเหนือ และเขตกึ่งเหนือของออสเตรเลีย 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 (*Nymphae*) ใบลอยและผิวน้ำไม่มีหนาม ได้แก่ บัวผัน บัวเผื่อน
3. สกุลวิกตอเรีย (*Victoria*) ใบลอยและผิวน้ำ ใบใหญ่มีหนาม ได้แก่ บัวกระดัง

บัวหลวงสามารถแยกพวกตามลักษณะที่เห็นได้ ตามแบบนักพฤกษศาสตร์(เสริมลาภ, 2537) ดังนี้

1. ใบชูพื้นน้ำ เป็นพวกบัวหลวง
2. ใบลอยและผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งไม่มีหนาม ขอบใบเรียบ ดอกลอยบานกลางวันเป็นพวกบัวฝรั่ง
3. ใบลอยและผิวน้ำ ไม่มีหนาม จักตั้งแหลมมีระเบียบ บานกลางคืน เป็นพวกบัวสาย
4. ใบลอยและผิวน้ำ จักแหลมหรือมน ไม่มีระเบียบ ดอกชูพื้นน้ำ บานกลางคืน เป็นพวกบัวผัน บัวเผื่อน
5. ใบลอยและผิวน้ำ ดอกลอยบานตลอดเวลา เป็นพวกจงกลณี
6. ใบลอยและผิวน้ำ ขอบใบยกตั้งและมีหนาม เป็นพวกบัวกระดัง(วรรณภา, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัวหลวง

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.
ชื่อพ้อง	<i>Nelumbium speciosum</i> Willd
ชื่ออื่น	sacred lotus, pink lotus-lily

สายพันธุ์ของบัวหลวง

บัวหลวงที่นิยมปลูกมี 4 สายพันธุ์ ดังนี้

1. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพู (บัวแหลมชมพู) มีชื่อว่า ปทุม ปัทมา โภกระนด หรือ โภกนุต ดอกขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ปลายเรียวสีชมพู กลีบดอกชั้นนอกมี 4-5 กลีบ รูปไข่มีขนาดเล็กเรียงตัวกัน 2 ชั้น ส่วนกลางของกลีบมีรูปร่างโค้งป่อง ตรงกลางสีชมพูอมเขียว ส่วนกลีบดอกชั้นกลางและชั้นในสีชมพูเข้ม โคนกลีบดอกสีขาวนวล มีประมาณ 13-14 กลีบ เรียงตัวเป็นชั้น ประมาณ 3 ชั้น อยู่โดยรอบฐานดอก กลีบชั้นนอกและชั้นในมีสีและรูปร่างคล้ายชั้นกลางแต่เล็กกว่ากลีบในชั้นกลาง

2. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีขาว (บัวแหลมขาว) มีชื่อว่า บุณฑริก หรือ ปุณฑริก ดอกขนาดใหญ่เป็นรูปไข่ ปลายเรียว คล้ายบัวพันธุ์ปทุม ดอกมีสีขาวประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอกสีขาวอมเขียว ส่วนกลีบในชั้นกลางและชั้นในสีขาวปลายกลีบดอกสีชมพูเรื่อๆ รูปร่างของกลีบและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายดอกบัวพันธุ์ปทุม

3. บัวหลวงชมพูซ้อน (บัวฉัตรชมพู) มีชื่อว่า สัตตบงกช ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ทรงป้อม สีชมพู ประกอบด้วยกลีบนอกเป็นรูปรี มี 4-7 กลีบ กลีบเล็กเรียงซ้อนกันเป็นชั้น 2-3 ชั้น สีเขียวอมชมพู กลีบในสีชมพูตลอด ส่วน โคนกลีบที่ติดกับฐานรองดอกมีสีขาวอมเหลือง กลีบในมีประมาณ 12-16 กลีบ กลีบในชั้นนอกและชั้นในมีขนาดเล็กกว่าชั้นกลาง เป็นรูปไข่ที่มีส่วนกว้างอยู่ด้านบน เกสรตัวผู้ชั้นนอกๆ เป็นหมัน โดยมีก้านชูที่เป็นเกสรตัวผู้ที่เป็นแผ่นบางๆ สีชมพูคล้ายกลีบในแต่มีขนาดเล็กกว่า ไม่มีอับเรณู แต่ปลายกลีบมีส่วนยื่นออกมาที่มีฐานเรียวเล็ก ส่วนปลายพองใหญ่ มีสีขาวนวล

4. บัวหลวงขาวซ้อน (บัวฉัตรขาว) มีชื่อว่า สัตตบุศย์ ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ทรงป้อม คล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช ดอกมีสีขาว ประกอบด้วยกลีบดอกสีเขียวอมขาว ส่วนกลีบชั้นในสีขาวตลอด ส่วนรูปทรงและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช (สุชาติ และ วิจารณ์, 2537)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง

ถิ่นกำเนิด : แถบเอเชีย เช่น จีน อินเดียและไทย เป็นไม้ตัดดอกเพื่อนำมาบูชาพระ ส่วนของใบอ่อนนำมาคล้ำยกลีบดอกโดยรับประทานเป็นผัก ไหล และเหง้าก็รับประทานเป็นอาหารได้เช่นกัน

ใบ : เชียวอมเทา ใบค่อนข้างกลมคล้ายจาน ขอบใบหยัก ผิวใบด้านบนมีขนอ่อนๆเล็กน้อย เป็นนวลเหมือนนวลใบตองเคลือบอยู่ด้านบนของใบ ทำให้ไม่เปียกน้ำ เมื่อใบยังอ่อนหรือเป็นต้นอ่อน ใบจะลอยปริ่มน้ำ ส่วนใบแก่แล้วจะชูพ่น้ำ ใบมีขนาดใหญ่

ดอก : สีดอกทั่วไปมี 2 สี คือสีชมพูและสีขาว ลักษณะของกลีบดอกจะมีทั้งดอกซ้อนและดอกเดี่ยว ดอกซ้อนคือ ดอกที่มีกลีบซ้อนกันหลายชั้น ส่วนดอกเดี่ยวจะมีเพียงกลีบดอกชั้นเดียว ลักษณะของดอกที่กำลังตูมจะมีทั้งดอกแหลมและดอกป้อม

กลีบเลี้ยง กลีบดอก : กลีบเลี้ยงมี 4-6 กลีบ ลักษณะคล้ายกลีบดอก ส่วนกลีบดอกมีลักษณะโคนกลีบดอกกว้าง ปลายกลีบดอกเรียวค้ำงุ้มเข้าด้านใน กลีบดอกจะเป็นเส้นเรียงเป็นแนวยาวไปตามความยาวของกลีบ

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

ผลและเมล็ด : เป็นกลุ่มซึ่งมักเรียกฝัก ประกอบด้วยผลย่อย มีเปลือกหนาสีเขียว ด้านในสีขาว พอแก่เปลือกเป็นสีดำและแข็งเรียกว่า เมล็ดบัว (สุปราณี, 2540)

ก้านใบ ก้านดอก : มีลักษณะกลม เปลือกแข็งมีขนคล้ายหนามแหลมเรียงรายทั่วทั้งก้านชูขึ้นเหนือหน้า บางสายพันธุ์สามารถชูขึ้นเหนือหน้าได้สูงถึง 2 เมตร (เสริมลาภ, 2537)

วิธีการปลูกบัวหลวง

การเตรียมดินสำหรับการปลูกบัวหลวง

1. พื้นที่ราบสม่ำเสมอ
2. ดินเป็นดินเหนียว มีธาตุอาหารพวกโปแตสเซียมสูง สำหรับพื้นที่ดินร่วนหรือร่วนปนทรายสามารถปลูกได้ แต่ได้ผลผลิตไม่ดี เพราะจะมีการเจริญเติบโตของใบมากกว่าดอก
3. โกล้แหล่งน้ำ เพื่อสะดวกต่อการนำน้ำเข้าไปใช้ในบ่อ

สำหรับทำนาบัวจะคล้ายๆกับการทำนาค้า โดยเริ่มจากการเอาหน้าออกให้แห้ง ยกคันดินโดยรอบพื้นที่ สูงประมาณ 1.5 เมตร เก็บเศษวัสดุและกำจัดวัชพืชออกให้หมดปรับพื้นที่ให้เรียบ ไถตะโรยปูนขาวตากแดดทิ้งไว้ 7-15 วัน แล้วไถแปรอีกครั้งพร้อมกับเติมปุ๋ยคอกเก่าๆ เช่น มูลไก่ มูลโค ประมาณ 200 กิโลกรัม จากนั้นระบายน้ำเข้าให้สูงจากพื้นดินประมาณ 15 ซม. ทิ้งไว้ 3-5 วัน ให้ดินตกตะกอนและอ่อนนุ่มว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัว แล้วจึงนำไหลบัวมาปักดำระยะปลูกที่เหมาะสมคือระยะระหว่างต้น 2 เมตร พื้นที่ 1 ไร่จะใช้ไหลบัวประมาณ 400 ไหล (เบญจวรรณ, 2541)

การให้น้ำในช่วงเดือนแรกต้องรักษาระดับน้ำให้คงอยู่ในนาบัวประมาณ 30 ซม. ถ้าระดับน้ำสูงกว่าที่กำหนด ไบบัวที่แตกใหม่ขึ้นมาเหนือผิวน้ำจะโผล่ได้ช้า เป็นสาเหตุให้บัวตาย หลังจากนั้นเมื่อบัวเจริญเติบโตสูงขึ้น ปล่อยน้ำเข้าแปลงให้มีความลึกประมาณ 50 ซม. แต่ไม่ควรเกิน 100 ซม. เพราะความลึกระดับนี้บัวจะได้รับอุณหภูมิพอเหมาะทำให้บัวสามารถออกดอกได้มาก

สำหรับการให้ปุ๋ยนั้น เมื่อบัวเจริญเติบโตและตั้งตัวได้หรือแตกใบใหม่แล้ว ให้เริ่มใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 หรือ 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหวานให้ทั่วแปลง ในกรณีที่นาบัวเป็นที่ดินน้ำไหลตลอดเวลาคควบคุมระดับน้ำไม่ได้ให้ใส่ปุ๋ยแบบปุ๋ยลูกกลอน โดยนำปุ๋ยจำนวน 1 ช้อนกาแฟบรรจุใส่ดินเหนียวแล้วปั้นดินห่อหุ้มปุ๋ยให้เป็นที่ปกคลุมแล้วฝังลงไปฝังไว้รอบๆ โคนต้นบัวประมาณ 2-3 ลูก การใส่ปุ๋ยครั้งต่อไปให้พิจารณาสภาพบัวที่ปลูกอยู่ หากบัวโทรม ดอกบัวมีสีจืด หรือมีขนาดดอกเล็กลง สามารถให้ปุ๋ยได้ (เริงศักดิ์, 2544ก)

การเจริญเติบโตของบัวหลวง

ความรู้เรื่องการเจริญเติบโตของบัว เป็นหลักการที่ใช้พิจารณาวิธีการปลูก แหล่งภาษาที่ใช้ปลูก และการดูแลรักษา ซึ่งมีดังต่อไปนี้ บัวหลวง หรือบัวปทุมชาติ หลังการงอกเป็นต้นจากเมล็ดเจริญเติบโตด้วย ไหล ขอนไชไปได้ผิวดิน เมื่อเจริญได้จังหวะจะตั้งข้อขึ้นเป็นต้นใหม่ ไหลเดิมหรือไหลใหม่ที่แตกจากข้อจะเจริญขอนไชไปได้ผิวดิน แยกเป็นต้นใหม่เรื่อยๆไป ถ้าเกิดในทุ่งนา ห้วย หนอง คลอง บึง ที่ไม่มีวัวควายไปเหยียบย่ำ ไหลจะไม่ขาด จะเจริญทางกว้าง และเปลี่ยนสภาพเป็นเหง้า ฝังจมอยู่ใต้ดิน ถ้าน้ำแห้งเหง้านี้จะไม่ตายเมื่อน้ำมา ดินเกิดความชุ่มชื้น จะแตกต้น และ ไหลเจริญเติบโตต่อไป ไหลหรือเหง้าจะเหมือนตาข่ายใยแมงมุมอยู่ใต้ดิน (พาณิชย์, 2540)

การขยายพันธุ์บัวหลวง

บัวหลวง ขยายพันธุ์โดยใช้ไหล การแยกไหลออกจากเหง้า คือการแยกไหลที่กำลังแตกยอดที่เจริญจากเหง้าประมาณอย่างน้อย 2 ข้อ ทำร่องดินให้ลึกประมาณ 3-4 เซนติเมตร วางตามแนวยาวของไหลกลับไหลและข้อให้ยอดโผล่ผิวดินขึ้นมาเล็กน้อย วิธีการป้องกันไม่ให้ไหลลอยคือ ใช้กิ่งไผ่สดขนาดเท่าตะเกียบยาวประมาณ 18 เซนติเมตร หักพับไม่ให้ไม้ขาดออกจากกันแล้วเสียบไม้คร่อมทับไหลบัวที่ข้อ ฝังลงในโคลน (สุปราณี, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคของบัวหลวงที่สำคัญ

โรคของบัวหลวงซึ่งผู้ปลูกมักจะประสบกับปัญหาได้แก่

1. โรคใบจุด เกิดจากเชื้อรา *Cercospora* sp. โรคนี้มักจะระบาดมากในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีอากาศชื้น มักเกิดบนใบบัวที่เจริญเติบโตเต็มที่หรือใบที่แก่ แต่โรคนี้เป็นโรคที่ไม่ทำความเสียหายและรุนแรงสำหรับบัวมากนัก อาการของโรคใบจุดเห็นเป็นแผลหรือจุดวงกลมสีเหลือง เมื่อแผลขยายกว้างจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ตรงกลางแผลแห้ง มีกลุ่มเชื้อราสีดำเป็นกระจุก เชื้อรานี้จะเกิดเฉพาะด้านที่อยู่บนผิวน้ำป้องกันโดยเคลือบใบที่แก่หรือเป็นโรคทิ้ง

2. โรครากเน่า โรคนี้มักเกิดกับบัวกลุ่มอุบลชาติและบัวกระดังง์ เกิดจากบริเวณที่ปลูกมีมูลสัตว์ที่ยังเน่าเปื่อยไม่หมด หรือปุ๋ยที่ใช้จับตัวกันเป็นก้อนทำให้หัว เหง้า หรือโคนต้นและ อากาศ ต้นบัวจะแคระแกรน ลักษณะคล้ายขาดอาหาร ยังไม่ทราบวิธีแก้ แต่ป้องกันกำจัดโดยถอนบัวขึ้นมาตัดเหง้าที่เน่าทิ้ง แล้วปลูกใหม่หรือเก็บดินบริเวณที่เป็นโรคทำลายทิ้งเสีย เลี้ยงไปปลูกบัวชนิดอื่นแทน

แมลงศัตรูที่สำคัญ

1. เพลี้ยไฟ (Thrips) พบ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Scirtothrips dorsalis* Hood และ *Scirtothrips oligochaetus* Kamy อยู่ในอันดับ Thysanoptera วงศ์ Thripidae (ธรรมทิพย์, 2545) เป็นแมลงขนาดเล็กสีเหลือง ลำตัวแคบยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีปีก 2 คู่ ประกอบด้วยขนเป็นแผงตัวอ่อนมีสีเหลืองนวล ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลดำ

2. ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) อันตรายรุนแรง มักเกิดจากหนอนตัวโต กัดกินใบทำให้ใบขาดเป็นรอยเว้าแหว่งจากขอบใบเข้าไปภายใน

3. ผีเสื้อหนอนงูกินใบบัว (Leaf eating caterpillar) เป็นผีเสื้อกลางคืน กัดกินบริเวณผิวใบจนถึงเนื้อเยื่อบริเวณด้านบนใบทำให้ใบบัวเกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้างทั่วทั้งใบ (สิริวัฒน์, 2526)

4. เพลี้ยอ่อน เพลี้ยชนิดนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณ โคนก้านดอก ก้านใบ ทั้งด้านบนและใต้ใบอ่อนที่โผล่เหนือน้ำ ลักษณะจะเป็นกระจุกสีน้ำตาลดำ กระจายทั่วไปตามเส้นใบ ทำให้ดอกตูมและใบมีขนาดเล็กสีเหลืองซีดและแห้งตาย

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

6. หนอนชอนใบ เป็นหนอนของผีเสื้อระบาดมากในฤดูแล้ง ตัวหนอนสีเหลือง เข้มจนเกือบเป็นสีส้มปนแดง จะชอนไชเข้าไปในใบบัว ทำให้ได้ใบมีรอยเนาดำเป็นทางยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Spodoptera litura* Fabricius วงศ์ Noctuidae อันดับ Lepidoptera ชื่ออื่นๆ หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนแพง หนอนกระทู้ผักเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด พบเห็นทั่วไป (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

ไข่ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มตามใบบัวหลวง เห็นเป็นไข่สีน้ำตาลอ่อนจับกันเป็นก้อนแข็ง 0.5-1 ซม. ยาว 1-2 ซม. ไข่สีน้ำตาลนี้ปกคลุมไข่ ไข่มีสีขาวนวล และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและดำ เมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัวหนอน มองดูด้วยตาเปล่าเห็นเป็นจุดขาวๆ ถ้ามองด้วยกล้องขยายจะเห็นไข่มีลักษณะนูนคล้ายรูปฝ่ามือ ผิวของไข่มีลายเส้นบางๆ โดยรอบ ฐานตรงกลางมีรอยบุ๋ม และมีเส้นเป็นรอบรัศมีรอบๆ สามารถวางไข่ได้ 200-300 ฟองต่อวัน (พิสิมัย, 2538)

หนอน หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ มีขนาดเล็กสีเขียวอ่อน หัวดำตัวใสและอยู่รวมกันเป็นกลุ่มกินอาหารใกล้ ๆ กัน เมื่อโตขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและน้ำตาลอ่อนมีลายสีดำ หรือน้ำตาลไหม้คาดตามขวางบนสันหลังและบนส่วนท้องปล้องที่ 7-8 หัวสีดำกว่าลำตัว หนอนโตเต็มที่ยาว 3.5-4.0 เซนติเมตร ส่วนมากจะออกหากินเวลากลางคืน และซ่อนตัวตามซอกใบหรือใต้ดินในเวลากลางวัน ตัวอ่อนลอกคราบ 5 ครั้ง ได้ตัวอ่อน 6 ระยะ (instar) (จรีพร, 2544)

ดักแด้ ของหนอนกระทู้ผักเป็นแบบ obteged pupa หนอนที่โตเต็มที่เจาะเข้าดักแด้ในดินตามรอยแตกกระแหง หรือกองเศษพืชลึกลงประมาณ 1-5 เซนติเมตร ขนาดดักแด้ 1.2-1.5 เซนติเมตร สีน้ำตาลดำ เมื่อเข้าดักแด้ใหม่ๆ จะมีสีเขียวอมเหลืองแล้วเป็นสีน้ำตาลอมแดงในที่สุด ส่วนหัวจะเข้ม กว่า ดักแด้เพศเมียจะมีขนาดใหญ่และยาวมากกว่าเพศผู้ เมื่อใกล้เข้าระยะตัวเต็มวัย ดักแด้จะหดตัวลงเล็กน้อย สังเกตที่ท้องปล้องสุดท้ายของดักแด้ทั้งสองเพศมีระยะขาคู่แหลมเล็ก 2 อัน แล้วจะฟักออกมาเป็นตัวเต็มวัย (ณรรฐพล, 2526)

ตัวเต็มวัย เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เมื่อกางปีกออกวัดจากขอบปีกหนึ่งไปอีกขอบปีกหนึ่ง ยาว 3 เซนติเมตร และจากหัวถึงปลายท้องยาว 1.5 เซนติเมตร เมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่จะหุบปีกเป็นรูปหลังคา ลำตัวสีน้ำตาลมีขนปกคลุมทั้งตัว มีมากบนส่วนอกด้านบน ปีกคู่แรกสีน้ำตาลปนดำ มีลวดลายสีน้ำตาลอ่อนสลับกับสีน้ำตาลไหม้ ปีกคู่ที่ 2 สีขาวบาง ที่ขอบปีกมีเส้นสีน้ำตาล ปีกมีขนขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก ตารวมมีสีน้ำตาลอ่อนและเข้มสลับกัน ขาและลำตัวปกคลุมไปด้วยเกล็ด บริเวณด้านล่างของอกและท้องมีสีเทาแต่ด้านบนมีสีเข้มสลับกัน สามารถแยกความแตกต่างของตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียคือ ตัวเต็มวัยเพศผู้ ตรงส่วนท้องจะเรียวเล็ก ไปทางตอนท้ายของลำตัวและปล้องสุดท้ายมีขนเล็กน้อยปกคลุมพื้นปีกเป็นสีน้ำตาลอ่อนลวดลายน้อยกว่า ตัวเต็มวัยเพศเมีย ส่วนท้องขยายใหญ่ ขนสีน้ำตาลปกคลุมหนากว่าเพศผู้ และมีแถบสีขาวนวลไขว้สลับกันเต็มพื้นที่ ซึ่งมีสีน้ำตาลเข้ม (ณรรฐพล, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิต

ระยะไข่	3 - 7 วัน
ระยะหนอน	11 - 12 วัน
ระยะดักแด้	7 - 10 วัน
ระยะตัวเต็มวัย	7 - 10 วัน

พืชอาหาร จากการสำรวจพบว่า หนอนกระทู้ผักสามารถกินพืชอาหารได้หลายชนิด เช่น บัวหลวง ดาวเรือง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ ปอเทือง ทานตะวัน ละหุ่ง ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ฝ้าย ยาสูบ องุ่น ส้ม สตอเบอร์รี่ กุหลาบ มันเทศ เผือก มะเขือ ผักกาด คื่นช่าย กระหล่ำปลี เป็นต้น (กองกัญและสัตววิทยา, 2543)

สำหรับประเทศไทย ตรวจพบหนอนกระทู้ผักได้ทั่วไป ลักษณะการทำลาย มักเกิดเป็นหย่อมๆ ตามจุดที่แม่ผีเสื้อวางไข่หนอนเกิดใหม่ จะอยู่กันเป็นกลุ่มเกาะกินผิวใบจนบางใสหรือจนใบพรุนไปทั่ว เมื่อลอกคราบ 2 ครั้ง จะเห็นแถบดำที่คอซัดจนและหนอนจะแยกย้ายกัน ไซต้นอื่น หลังจากพุ่มวัยที่ 2 แล้วจะไปทำลายพืชโดยกัดกินใบยอดอ่อน หรือส่วนอื่นๆ

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด จะมีการระบาดในบางครั้งในหลาย ๆ พืช แต่กระจายอยู่ทั่วไปตลอดปี จะพบมากในฤดูฝน อันตรายที่เกิดจากหนอนมักจะรุนแรง เป็นเพราะหนอนตัวโตทำลายกัดกิน ทำความเสียหายยากแก่การกำจัดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีและสารชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง

Bacillus thuringiensis (Bt)

ในสถานะที่ทั่วโลกกำลังร่วมมือกันรักษาสภาพแวดล้อมของโลกปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลทำลายสิ่งแวดล้อมให้เต็มไปด้วยสารพิษตกค้าง คือการใช้สารเคมีหรือยาฆ่าแมลงฉีดพ่นไปบนพืชผักเศรษฐกิจ ซึ่งสารเคมีหรือยาฆ่าแมลงเหล่านี้ นอกจากจะเป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ใช้แล้ว บางส่วนจะตกค้างอยู่ตามส่วนต่างๆ ของพืชบางส่วนตกค้างอยู่ในดินหรือถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำลำธารใกล้เคียง แนวทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชแทนการใช้สาร เคมีหรือยาฆ่าแมลงคือการควบคุมด้วยชีววิธี (biocontrol) โดยการนำเอาสิ่งมีชีวิต มาควบคุมสิ่งมีชีวิตด้วยกันเองปัจจุบันแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่มีการนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างแพร่หลายในหลายประเทศคือ บาซิลลัส ทูริงจिएนซิส (*Bacillus thuringiensis*) หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า Bt ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบได้ในดินทั่วไปสามารถสร้างผลึกโปรตีนที่มีความเป็นพิษต่อหนอนแมลง และถูกน้ำอย่างจำเพาะเจาะจง ไม่มีผลข้างเคียงต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง ในต่างประเทศ มีการนำเอา Bt ไปฉีดพ่นกำจัดแมลงศัตรูพืชอย่างแพร่หลาย (อัจฉรา, 2544)

ประวัติการพบ *Bacillus thuringiensis* ถูกแยกได้ครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2444 โดย Ishiwata จากหนอนไหมที่เป็น โรคในญี่ปุ่น โดย มีชื่อเรียกว่า sotto bacillus นักวิทยาศาสตร์ญี่ปุ่นที่ชื่อ อิชิวาตะ ได้ค้นพบแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ที่อาศัยอยู่ในดินชื่อ บาซิลลัส ทูริงจिएนซิส (*Bacillus thuringiensis*) มีชื่อย่อว่า Bt แบคทีเรียชนิดนี้ เป็นตัวการที่ทำให้หนอนไหมเป็น โรคตาย โดยเมื่อหนอนกินบีทีเข้าไป Bt จะปล่อยสารเคลือบที่อกซิม ซึ่งจะไปทำลายระบบเนื้อเยื่อทางเดินอาหาร ทำให้หนอนหยุดกินอาหาร และตายภายในสองสามวัน เนื่องจากขาดอาหาร ต่อมาจึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อนำแบคทีเรียชนิดนี้ มาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (อัจฉรา, 2544)

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่ง เป็นท่อนหรืออาจเรียกว่าทรงกระบอกมีขนาดใหญ่ ประมาณ 0.3-2.2x1.25-7.0 ไมโครเมตร เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแฟลกเจลลาสร้าง endospore สร้างสปอร์ที่ทนทานต่อความแห้งแล้งและความร้อนได้ดี เจริญได้ดีในสถานะที่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย หรือไม่มีออกซิเจน พบทั่วไปตามธรรมชาติแต่พบในดินเป็นส่วนใหญ่

Bt เป็นจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสูง สามารถใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกินใบปาล์ม ฯลฯ ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ นก สัตว์อื่นๆ แต่เป็นอันตรายและเป็นศัตรูกับแมลงศัตรูพืชในอันดับ Lepidoptera, Coleoptera และ Diptera ในต่างประเทศมีการทดลองเกี่ยวกับความปลอดภัยจากการใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt โดยทดลองกับสัตว์เลี้ยงลูก สัตว์น้ำพวกปลา แมลงที่มีประโยชน์ เช่น ผึ้ง แมลงห้ำ แมลงเบียน พบว่า Bt มีความปลอดภัยสูง ไม่เป็นอันตรายกับสัตว์ทดลอง (อัจฉรา, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารพิษที่สร้างโดยเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

แบคทีเรียบีที *Bacillus thuringiensis* หรือ Bt เป็นแบคทีเรียแกรมบวก สร้างสปอร์ได้ ในระยะที่มีการสร้างสปอร์จะมีการสร้างผลึกโปรตีนที่เป็นพิษต่อแมลงอยู่ข้างๆ สปอร์ จึง นิยมเรียกว่า parasporal body ผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น รูปปิรามิดคู่ รูปกลม หรือรูปกลมปนกับปิรามิดคู่ผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นโดยเชื้อ Bt แต่ละสายพันธุ์ มีความเป็นพิษต่อแมลงชนิดต่างๆอย่างจำเพาะเจาะจง ดังนั้นเวลาจะซื้อเชื้อมาฉีดพ่นฆ่าแมลง ต้องศึกษารายละเอียดของเชื้อที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการควบคุมหนอนผีเสื้อในกลุ่ม Lepidoptera เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้ หนอนคืบกระหล่ำ ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีเชื้อ Bt *kurstaki* เป็นส่วนผสม ถ้าต้องการควบคุมแมลงจำพวกหนอนด้วงในกลุ่ม Coleoptera ควรเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี Bt *morrisoni* เป็นส่วนผสม หรือถ้าต้องการควบคุมลูกน้ำยุง ก็ควรใช้ผลิตภัณฑ์ที่มี Bt *israelensis* เป็นส่วนผสม ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่บริษัทต่างๆ ผลิตขายมักบอกส่วนผสมต่างๆ เหล่านี้ไว้ ที่ฉลากเพื่อให้เกษตรกรเลือกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในประเทศไทย การนำเอาเชื้อ Bt มาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร อาจเนื่องจาก Bt ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ส่วนใหญ่เป็นสายพันธุ์ที่ถูกพัฒนาและผลิตจากต่างประเทศ มักไม่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม และชนิดของแมลงที่ระบาดในประเทศไทยจึงต้องมีการคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ที่คัดเลือกได้ขึ้นใช้ภายในประเทศ (จรรยา, 2545)

B. thuringiensis มีหลาย subspecies แบ่งออกเป็นหลายสายพันธุ์ ผลึก หรือ parasporal crystal ซึ่งสร้างโดย สายพันธุ์ต่าง ๆ ของแบคทีเรียแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผลึกที่มีรูปร่างแบบ bipyramid และมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงในอันดับ Lepidoptera

กลุ่มที่ 2 รูปร่างของผลึกของสารพิษกลุ่มนี้ จะมีรูปร่างไม่แน่นอน (amorphous) หรือมีรูปร่างแบบ roughly spherical ตัวอย่างได้แก่ subspecies *israelensis* ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดยุง

กลุ่มที่ 3 ของผลึกจะเป็นแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า (cuboidal) และ bipyramid อยู่รวมกัน ตัวอย่างเช่น subspecies *kurstaki* สายพันธุ์ HD-1 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงทั้งในอันดับ Lepidoptera และ Diptera

กลุ่มที่ 4 ผลึกรูปร่างแบบ flat-shape มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงในอันดับ coleoptera และไม่เป็นพิษกับแมลงในอันดับ Lepidoptera และ Diptera

กลุ่มที่ 5 กลุ่มนี้เป็นกลุ่มพิเศษ เพราะถึงแม้ผลึกจะมีรูปร่าง แบบ bipyramid แต่บาง subspecies ก็ไม่เป็นพิษกับแมลงตัวอย่าง ได้แก่ subspecies *pateistani* ในขณะที่บาง subspecies เป็นพิษกับแมลงในอันดับ Lepidoptera และ Diptera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลึก หรือ parasporal body ที่สร้างขึ้นโดย *B. thuringiensis* โดยทั่วไปจะมีรูปร่าง แบบ bipyramid แต่มีบางสายพันธุ์ ที่สร้างผลึก รูปร่างแปลก ๆ เช่น cuboidal, rhomboidal, spherical

B. thuringiensis มีการสร้างสารพิษประเภท exotoxin คือ ปล่อยสาร พิษ ซึ่งมีลักษณะละลายน้ำ ได้ และทนความร้อนได้ สารพิษนี้มีผลต่อระบบกระเพาะอาหารของแมลงซึ่งเป็นผลให้แมลงตายในที่สุด เชื้อนี้สามารถอยู่ข้ามฤดูกาลเพาะปลูกได้ในรูปของสปอร์และเมื่อมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต้องการ เจริญเติบโตของเชื้อสปอร์ก็จะเริ่มงอกและมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ต่อไป

B. thuringiensis ใช้กำจัดแมลงได้บางชนิดเท่านั้นเนื่องจากมันมีความจำเพาะเจาะจงสูง สามารถ นำมาใช้กำจัดสัตว์ที่เป็นศัตรูพืชได้อย่าง มีประสิทธิภาพการเลือกฆ่าของเชื้อนี้ จึงเป็นการดีเพราะจะไม่ ทำลายแมลงห้ำ แมลงเบียนที่เป็นประโยชน์ไม่เป็นพิษแก่ผู้ใช้ ในต่างประเทศ *B.thuringiensis* นั้น กฎหมายได้ยกเว้นการกำหนดพิษเองไว้ กล่าว คือ จะใช้นาน้อยเท่าใดก็ได้ และไม่จำเป็นต้องมีระยะพัก ให้พิษสลายตัวการทดสอบพิษของเชื่อนั้น ได้ทดลองกับมนุษย์ หนู ไม่ปรากฏ ว่าเป็นโทษหรือเป็นพิษต่อ สุขภาพหรืออวัยวะส่วนใดเลย แหล่งที่พบ *B. thuringiensis* พบได้ทั่วไปไม่ว่า ดิน น้ำ

กลไกการเข้าทำลายแมลงของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

เมื่อแมลงกินเชื้อ *B. thuringiensis* เข้าไป เชื้อนี้จะเข้าไปเพิ่มปริมาณในเลือดภายในลำตัว ของ แมลงโดยผ่านออกมาจากกระเพาะอาหารของแมลง โดย ที่สปอร์ของ *B. thuringiensis* จะงอก และเจริญ เป็น vegetative cell ในกระเพาะอาหารก่อนจะผ่านเข้าไปในเลือดทำให้เซลล์กระเพาะอาหารของแมลง บวมโต และแตกในที่สุด ทำให้กระเพาะอาหารของแมลงไม่สามารถทำการย่อยอาหารได้ทำให้แมลงอด อาหารและอาจตายในช่วงนี้ได้ในกรณี *B. thuringiensis* ผ่านเข้าไปในเลือด พบว่าเชื้อจะเพิ่มจำนวนอย่าง รวดเร็ว ทำให้เกิดอาการ septicemia โดยที่เชื้อ *B. thuringiensis* นี้ จะสร้างผลึก โปรตีน (parasporal body) ภายในเซลล์ ซึ่งผลึกโปรตีนนี้จะเป็นสารพิษ ทำให้แมลงเป็นอัมพาตและเนื่องจากกระเพาะอาหารถูก ทำลายก็มีการ osmosis ระหว่างสารในเลือดกับกระเพาะอาหารจึงมีผลต่อเวลาแมลงมากและเป็นส่วน หนึ่งที่ทำให้แมลงเป็นอัมพาตและตายในที่สุด ทั้งนี้ ต้องใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของตัว แมลงและจำนวนของปริมาณเชื้อ บีทีที่แมลงกินเข้าไปด้วย (Lu et al., 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะอาการของแมลงที่ได้รับแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

แมลงจะหมดความอยากกินอาหาร ท้องเสีย อุจจาระเหลวและมีการอาเจียน แมลงเริ่มเซื่องซึมไม่เคลื่อนไหว และจะเป็นอัมพาตและตายในที่สุด จากนั้นลำตัวแมลงจะอ่อนนุ่ม หรือบางที่อาจพบเป็นซากแข็ง ซากของแมลงมีสีเข้มขึ้น ปกติเป็นสีน้ำตาล ดำเนื่องจากโดนเข้าทำการย่อยสลาย อวัยวะในต่าง ๆ ถูกทำลายตัวเหลวและมีกลิ่นเหม็นมาก (Green and Kook, 2001)

แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในรูปการค้า

บริษัททั้งหลายแข่งขันกันผลิต Bt ออกจำหน่ายให้กับเกษตรกร ภายใต้ชื่อการค้าต่างๆ มากกว่า 30 ชื่อ ในประเทศไทยนั้นได้มีบริษัทยักษ์ใหญ่บางบริษัทจากต่างประเทศเข้ามาดำเนินกิจการเป็นตัวแทนจำหน่าย Bt รวมทั้งมีการพยายามตั้งบริษัทผลิตขึ้นในประเทศไทยเอง ส่วนในด้านสาธารณสุข ได้มีการนำ Bt ไปปล่อยในแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง ในอนาคตอันใกล้ ประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะนำ Bt มาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและปราบยุง กันอย่างแพร่หลายแต่ขณะนี้ประเทศไทยก็มีการจำหน่ายการพัฒนาสายพันธุ์ บีที เพื่อใช้ในประเทศไทย (อัจฉรา, 2544)

ในปัจจุบันต่างประเทศได้มีการใช้เชื้อนี้ปราบหนอนผีเสื้อต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย โดยผลึกออกมาในรูปการค้าที่พบมากเช่น

- Bakthan[®] L-69 ผลิตโดย Rhm+Haas Co.Ctd.
- Biotrol BTB[®] ผลิตโดย Nutrilite Product Ino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวรัสชนิด Nuclear Polyhedrosis Virus

เชื้อไวรัส NPV เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอนุภาคเล็กมาก เป็นจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงมากในการกำจัดแมลง ความจำเพาะเจาะจงสูงในการกำจัดแมลง กล่าวคือ เชื้อไวรัส Nuclear Polyhedrosis Virus หนอนกระพุ่มหอยจะควบคุม หรือทำลายได้เฉพาะหนอนกระพุ่มหอย ไวรัส NPV ที่มีการผลิตขยายและใช้ควบคุมศัตรูพืชของประเทศไทยปัจจุบันคือ ไวรัส NPV หนอนกระพุ่มหอย ไวรัส NPV หนอนเจาะสมอฝ้าย และไวรัส NPV หนอนกระพุ่มผักเชื้อไวรัส NPV ทำลายแมลงได้โดยแมลงต้องกินเชื้อไวรัสเข้าสู่ร่างกาย อนุภาคไวรัสจะเข้าทำลายอวัยวะภายในบางชนิดของแมลง เพิ่มปริมาณมากมายในตัวแมลง ไวรัสจะทำให้แมลงเซื่องซึมอยู่นิ่ง ไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า สีของลำตัวซีดลงเป็นสีครีม ตัวหดสั้น บวมขึ้น ก่อนตายจะกระวนกระวายชอบไต่ขึ้นที่สูง และตายโดยเอาหัวห้อยลง สีจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มจนดำ ตัวอ่อนนุ่ม แดงง่ายเมื่อถูกกระทบกระเทือน อนุภาคไวรัสในตัวแมลงก็จะแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมต่อไป

ไวรัส NPV เป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเก็บได้ในระยะเวลาค่อนข้างนาน ถ้าเก็บในตู้เย็น หรือสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ในสภาพที่อุณหภูมิ -70 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บได้นานเกิน 10 ปี ขึ้นไป โดยไม่เสื่อมคุณภาพ แต่ในสภาพอุณหภูมิของผู้เย็นจะเก็บได้ไม่เกิน 1 ปี เชื้อไวรัส NPV จะเสื่อมสภาพการควบคุมศัตรูพืชลง ในกรณีที่เกษตรกรไม่สามารถเก็บในตู้เย็นได้ ก็จะต้องเก็บในที่ร่ม แห้ง แดดส่องไม่ถึง จะสามารถเก็บไว้ได้นาน ประมาณ 3 เดือน โดยประสิทธิภาพเสื่อมลงเล็กน้อย

การเข้าทำลายและลักษณะอาการของ NPV

ไวรัส NPV จะทำให้แมลงเกิดเป็นโรคและตายได้ต่อเมื่อตัวอ่อนจะต้องกิน ไวรัส NPV เข้าไป น้อยๆในกระเพาะซึ่งมีลักษณะเป็นผง จะย่อยผลิตภัณฑ์ของไวรัสให้สลายตัว อนุภาคของไวรัสจะหลุดออกมา เข้าทำลายเซลล์บุผนังกระเพาะอาหารส่วนกลาง ไวรัส NPV จะเข้าสู่นิวเคลียสที่จำนวน โดยบังคับการทำงานของนิวเคลียสให้ผลิตอนุภาคของไวรัส จากนั้นจะสร้างผลิตภัณฑ์ห่อหุ้มอนุภาค และแพร่กระจายไปจนทั่วทุกระบบในตัวแมลง

ลักษณะอาการภายนอกของไวรัสชนิดนี้ หลังจากหนอนกินไวรัสเข้าไป 1-2 วัน หนอนจะลดการกินอาหารลง ระยะ 3-4 วัน หนอนจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวน้อยลง ผันลำตัวมีสีซีดลง ผันลำตัวเป็นมันหรือเป็นจุด ระยะสุดท้ายของอาการ หนอนจะพยายามไต่ขึ้นไปส่วนยอดของพืชที่มันอาศัย อยู่ภายในลำตัวหนอนจะมีสีขาวขุ่นเต็มไปด้วยผลิตภัณฑ์ไวรัส หนอนจะตายในลักษณะห้อยหัวเป็นรูปตัว V หัวกลับโดยใช้เวลาเพียง 1 คู่ เกาะต้นพืชไว้ และลำตัวเปลี่ยนเป็นสีดำอย่างรวดเร็วและแตกออกในที่สุด เพื่อแพร่กระจายไวรัสต่อไป (อุทัย, 2544)

การใช้เชื้อไวรัส NPV ควบคุมศัตรูพืช

1. อัตราการใช้

เชื้อไวรัส NPV ทั้ง 3 ชนิด มีอัตราการใช้ 25-50 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร จำนวนครั้งที่ใช้ขึ้นกับปริมาณศัตรูพืช และควรผสมสารจับใบลงด้วยทุกครั้ง

2. เวลาการพ่น

การพ่นเชื้อไวรัส NPV ต้องพ่นในช่วงแดดร่มลมสงบ ฝนไม่ตก เวลาตอนเย็นหลัง 4 โมง เป็นเวลาที่เหมาะสม

แหล่งของเชื้อไวรัส NPV

1. กรมส่งเสริมการเกษตร มีหน่วยงานรับผิดชอบการผลิตขยายเชื้อไวรัส NPV คือ สถาบันบริหารศัตรูพืชโดยชีววิธีและศูนย์บริหารศัตรูพืชโดยชีววิธี 7 ศูนย์

2. ปัจจุบันมีเชื้อไวรัส NPV หนอนกระทู้หอม มีบริษัทเอกชนนำเข้าจากต่างประเทศมาจำหน่าย 1 บริษัท

การผลิตเชื้อ NPV

เริ่มแรกจะเก็บไข่หนอนอายุ 2 วัน นำเข้าห้องฟัก ซึ่งหนอนตัวเล็กจะเกาะกระดาษที่ใส่ไว้ ตัดกระดาษใส่ลงไปในกลุ่มที่มีถั่วเขียวบด ซึ่งใช้สำหรับเป็นอาหารเทียม ใช้ผ้าขาวบางปิดเลี้ยงต่ออีก 8 วัน ทำการแยกหนอนใส่ตามลือกเกอร์ที่จัดไว้ จากนั้นใส่หนอนตายซึ่งมีเชื้อ NPV และทิ้งไว้นาน 7 วัน หนอนจะโตเต็มที่แล้วตาย ซึ่งจะทำได้เชื้อ NPV มาก เสร็จแล้วใช้เครื่องดูดซากหนอนตามลือกเกอร์ จำนวน 2,500 ตัว/ขวด นำเข้าเครื่องตีปั่นละเอียด จากนั้นนำเชื้อ NPV อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วัน จำนวน 2 ครั้ง ในพื้นที่ที่หนอนระบาดอย่างรุนแรง ซึ่งผลที่ได้ พบว่าปริมาณหนอนลดลง และที่สำคัญ เกษตรกรสามารถทำการต่อเชื้อได้ ด้วยการนำหนอนตาย 2-4 ตัว ในแปลงที่ผ่าน การฉีดพ่นเชื้อ NPV มาผสมน้ำ 2 ลิตร ฉีดพ่นในแปลงผัก และมีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายทั้งนก ปลา และตัวเกษตรกร แต่จะมีผลในหนอนพวกเดียวกันเท่านั้น (กรกมล, 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซเปอร์เมธริน (Cypermethrin)

ไซเปอร์เมธริน เป็นสารกำจัดแมลงไพรีทรอยด์ ออกฤทธิ์ในทางสัมผัส และกินตายกลไกการออกฤทธิ์ของสารกลุ่มไพรีทรอยด์มีลักษณะคล้ายกับ DDT ปัจจุบันนับเป็นสารที่มีประสิทธิภาพสูง มีการใช้อัตราต่ำระหว่าง 0.01 – 0.05 ปอนด์ของสารออกฤทธิ์/เอเคอร์

สารไพรีทรอยด์หรือไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นสารสังเคราะห์ที่มีการเลียนแบบโครงสร้างโมเลกุลสารจากที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัม ซึ่งมีองค์ประกอบของสารเคมี 6 ชนิดด้วยกัน คือ Cinerin I, Cinerin II, pyrethrin I, pyrethrin II, jasmolin I, jasmolin II

เนื่องจากสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์นั้นได้สร้างโมเลกุลเลียนแบบโมเลกุลของสารตัวใดตัวหนึ่งดังกล่าวทั้ง 6 ชนิด จึงพบว่าแมลงสามารถสร้างความต้านทานได้เร็วกว่าองค์สารสกัดจากดอกไพรีทรัมที่มีองค์ประกอบของสารทั้ง 6 ชนิด ซึ่งปัจจุบันไม่มีรายงานการสร้างความต้านทานต่อสารที่สกัดมาจากพืชดังกล่าว คุณสมบัติทั่วไปของสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์คือมีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่ก็มีลักษณะเหมือนกับ pyrethrum คือมีพิษต่อปลาและผึ้ง มีพิษตกค้างในพืชสั้นแต่มีพิษต่อแมลงสูง สารไพรีทรัมและสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ยุคต้นๆ จะตอบสนองแสงแดดมากคือ เมื่อโดนแสงแดดจะถูกทำลายได้ง่าย ดังนั้นไม่เหมาะที่จะใช้ในสภาพไร้อากาศแต่เหมาะกับการควบคุมแมลงในบ้านเรือน มีการผลิตขึ้นมาในรูปกระป๋องอัดแรงดัน (aerosols) และการผสมสารเพิ่มฤทธิ์ piperonyl butoxide (ชนวน, 2537)

การออกฤทธิ์	เป็นสารกำจัดแมลงไพรีทรอยด์ ออกฤทธิ์ในทางสัมผัส และกินตาย
ความเป็นพิษ	มีฤทธิ์เฉียบพลัน (acute oral LD50) ทางปาก (หนู) 200 มก./กก. ทางผิวหนัง (หนู) มากกว่า1600 มก./กก. ทำให้ผิวหนังและดวงตาเกิดอาการระคายเคือง
ศัตรูที่กำจัดได้	หนอนใยผัก หนอนคืบ หนอนกระทุ้ควายพระอินทร์ หนอนกระทุ้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนเจาะสมอฝ้ายสีชมพู หนอนร่านกินใบปาล์ม หนอนแปะใบและหนอนผีเสื้ออื่นๆ เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไก่แจ้ เพลี้ยไฟ มวนแดง
พืชอาหาร	ข้าว ส้ม ยาสูบ ฝ้าย องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง กาแฟ ถั่วเหลือง ไม้ผล ผักต่างๆ ไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	10% W/V EC
กลุ่มสารเคมี	Pyrethroid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการใช้และวิธีใช้	แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ความเข้มข้นและชนิดของพืชให้ศึกษา รายละเอียดอัตราการใช้จากฉลาก ผสมกับน้ำควนให้เข้ากันดีแล้วฉีดพ่นให้ทั่วต้นพืช ใช้ซ้ำได้ตามความจำเป็น
อาการเกิดพิษ	ถ้าได้รับเป็นปริมาณมากอาจทำให้ตัวสั้น กล้ามเนื้อกระตุก แขนและขาไม่มีแรงและอาจถึงกับเป็นอัมพาต สำหรับผู้ที่แพ้เมื่อถูกผิวหนังจะทำให้เกิดอาการคันเป็นผื่นแดง
การแก้พิษ	ถ้ากลืนกินเข้าไป อย่าทำให้อาเจียนหรือไอของเหลวใดๆแก่คนไข้ ให้คนไข้นอนเหยียดคว่ำ แล้วนำส่งแพทย์ทันที ถ้าถูกตาให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากๆ ทันที อย่างน้อย 15 นาที ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำและสบู่หลายๆ สำหรับแพทย์ให้ล้างท้องคนไข้ด้วย sodium bicarbonate 5% แล้วฉีด diazepam ขนาด 2-5 มก. ทุก 30 นาที รักษาตามอาการ
ข้อควรรู้	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นพิษต่อปลาและอันตรายกับผึ้ง ไม่ควรใช้ในระยะที่พืชออกดอก - ออกฤทธิ์นี้ออกแมลงได้รวดเร็วและมีความคงตัวดี(Quesada, 1994) - ผลการกำจัดส่วนใหญ่ได้รับจากสารที่ตัวยาถูกตัวหนอน ดังนั้นเมื่อใช้กับพืช ที่มีการปลุกกันอย่างหนาแน่น จึงควรเพิ่มปริมาณฉีดพ่น - อัตราและช่วงแปลงการใช้เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของพืช ซึ่งควรศึกษารายละเอียดก่อนใช้ทุกครั้ง - แมลงที่ต้านทานสารกำจัดแมลงกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟตและ ออร์กาโนคลอรีน ส่วนใหญ่จะแพ้สารกำจัดแมลงชนิดนี้ - ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยวไม่มี (ปรีชา, 2537)
ชื่อการค้า ผู้ผลิต	โปป็อก
ทะเบียนวัตถุอันตราย	เลขที่ 2628/2542
นำเข้าและผลิตโดย	บริษัท เจียไต่ จำกัด
จัดจำหน่ายโดย	บริษัท อากเนย์เกษตรกรรม จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หนอนกระทู้ผัก
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (ชื่อการค้า ฟลอร์แบค เอฟ ซี)
3. เชื้อไวรัส Nuclear Polyhedrosis Virus (ชื่อการค้า ดีโอเอ ไบโอ-วี3)
4. ไชเปอร์เมธริน 10% EC (ชื่อการค้า โปปัก)
5. สารจับใบ (ชื่อการค้า ICING SUGAR)
6. น้ำกลั่น
7. ไบอวาสค
8. พู่กัน
9. ปากคีบ
10. กรรไกร
11. จานเพาะเชื้อ (petri-dish)
12. ปิเปต (pipette)
13. บีกเกอร์ขนาดใหญ่
14. สเปรย์ฉีดสารขนาดเล็ก
15. เครื่องมือฉีดพ่นสารเคมี
16. กระดาษฟอยล์
17. กระดาษทิชชู
18. กล้องถ่ายรูปดิจิทัล
19. กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอไมโครสโคป
20. กล่องพลาสติกใสขนาด 18.5 x 27.5 x 10.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 1-2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาชีววิทยาของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)

โดยทำการเก็บตัวอย่างกลุ่มไข่ของหนอนกระทู้ผักจากนาบัวในแขวงลำปะเที๋ย เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ช่วงเดือนค.ค. ถึง พ.ย. 2548 มาทำการเลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาด 18.5 x 27.5 x 10.5 เซนติเมตร เพื่อทำการศึกษาวงจรชีวิต และคุณลักษณะทางชีววิทยา ทำการเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้น 72 ± 2 เปอร์เซ็นต์ บันทึกข้อมูลระยะเวลาที่หนอนใช้ในการเจริญเติบโตในแต่ละระยะ ทำการทดลองบันทึกผลทุกวัน เริ่มตั้งแต่วันที่หนอนเริ่มออกจากไข่วันแรกจนถึงตัวเต็มวัย

2. การศึกษาประสิทธิภาพของ Bt, NPV และ cypermethrin ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักในกระถางปลูกบัวหลวง (ภาพที่ 3)

ทำการทดลองในกระถางปลูกบัวหลวง โดยแบ่งกระถางปลูกบัวออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 กระถาง นำหนอนกระทู้ผักที่เพาะเลี้ยงไว้ โดยใช้หนอนระยะที่ 3 จำนวน 50 ตัว ลงบนใบบัวหลวง ที่ง่ไว้ 1 วัน หลังจากนั้นฉีดพ่นด้วยสาร ฉีดพ่นทุกวัน เป็นเวลา 4 ครั้ง เก็บข้อมูลทุกวันแบ่งการทดลองออกเป็น 4 วิธี 5 ซ้ำ

วิธีการที่ 1 เชื้อ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 2 เชื้อ NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 3 ไซเปอร์เมทริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 4 control โดยใช้น้ำกลั่น ผสมสารจับใบ 2 มล./น้ำ 20 ลิตร

3. การศึกษาประสิทธิภาพของ Bt, NPV และ cypermethrin ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง (ภาพที่ 4)

ทำการทดลองในแปลงปลูกบัวหลวงที่พบว่ามีการระบาดของหนอนกระทู้ผัก โดยแปลงปลูกบัวให้มีขนาด 2 เมตร x 5 เมตร เก็บข้อมูลทุก 2 วัน ฉีดพ่นทุก 2 วัน เป็นเวลา 5 ครั้ง แบ่งการทดลองออกเป็น 4 วิธี 4 ซ้ำ ดังนี้

วิธีการที่ 1 เชื้อ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 2 เชื้อ NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 3 ไซเปอร์เมทริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 4 control โดยใช้น้ำกลั่น ผสมสารจับใบ 2 มล./น้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 กระถางปลูกบัวหลวงที่ใช้ในการทดลอง



เอกภาพที่ 4 แปลงปลูกบัวหลวงที่ใช้ในการสำรวจและทดลองทำนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดลองที่ 2 และ 3 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของผลการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD คำนวณจำนวนของหนอนผีเสื้อกระทู้ฝักที่อยู่รอดบนใบบัว โดยนำข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปของศิริชัย

สถานที่ทำการทดลอง

1. ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. กระจ่างปลูกบัวหลวงและแปลงปลูกบัวหลวง บริเวณตึกเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เดือนตุลาคม 2548 ถึง เดือนมกราคม 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

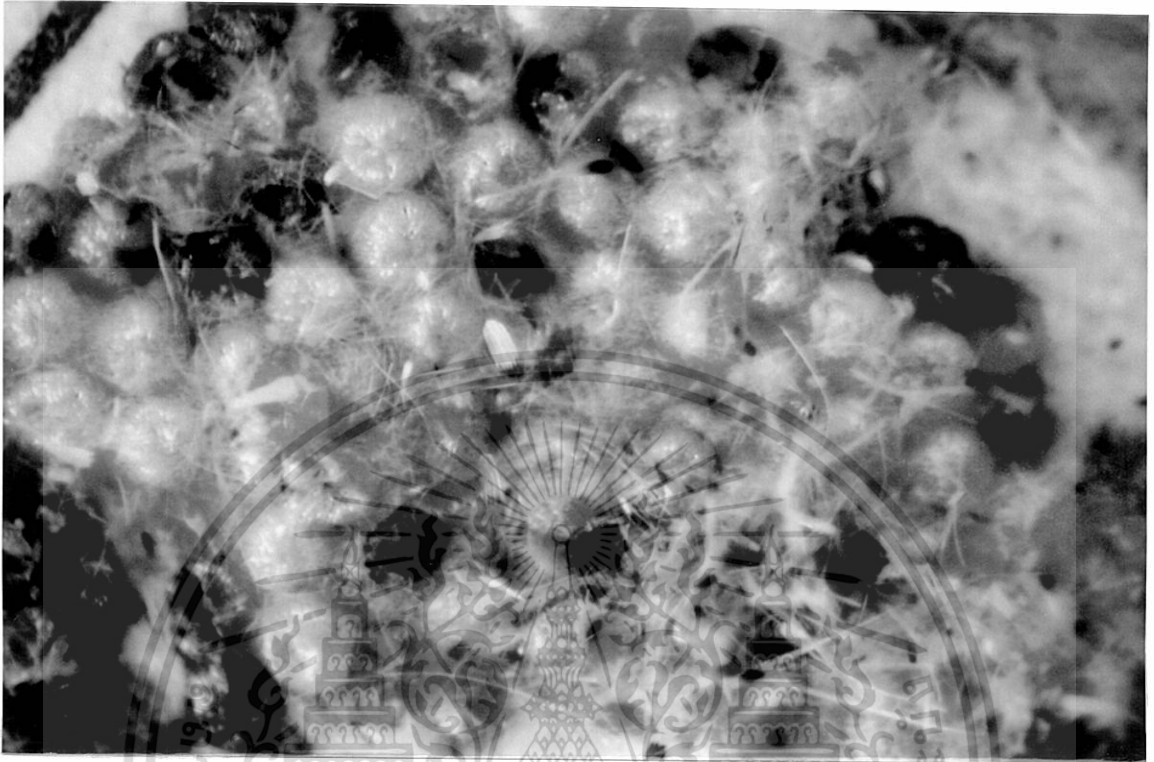
1. การศึกษาชีววิทยา วงจรชีวิต ของหนอนกระทู้ผัก

จากการทดลองนี้ พบว่า ในระยะไข่จะใช้เวลาเฉลี่ย 4 วัน วัยที่ 1-6 ใช้เวลาเฉลี่ย 2, 3, 2, 3, 4, 4 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้ ใช้เวลา 8 วัน รวมระยะไข่จนกระทั่งถึงระยะดักแด้ ใช้เวลาทั้งหมดโดยเฉลี่ย 31 วัน (ตารางที่ 1) และ (ภาพที่ 5-13) โดยระยะหนอน เป็นระยะที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ใบข้าว (ภาพที่ 14)

ตารางที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในวงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) เมื่อเลี้ยงด้วยใบข้าวหลวง

ระยะ	เวลาเฉลี่ย (วัน)
ไข่	4
หนอนวัยที่ 1	2
หนอนวัยที่ 2	3
หนอนวัยที่ 3	2
หนอนวัยที่ 4	3
หนอนวัยที่ 5	4
หนอนวัยที่ 6	4
ดักแด้	8
รวม	31

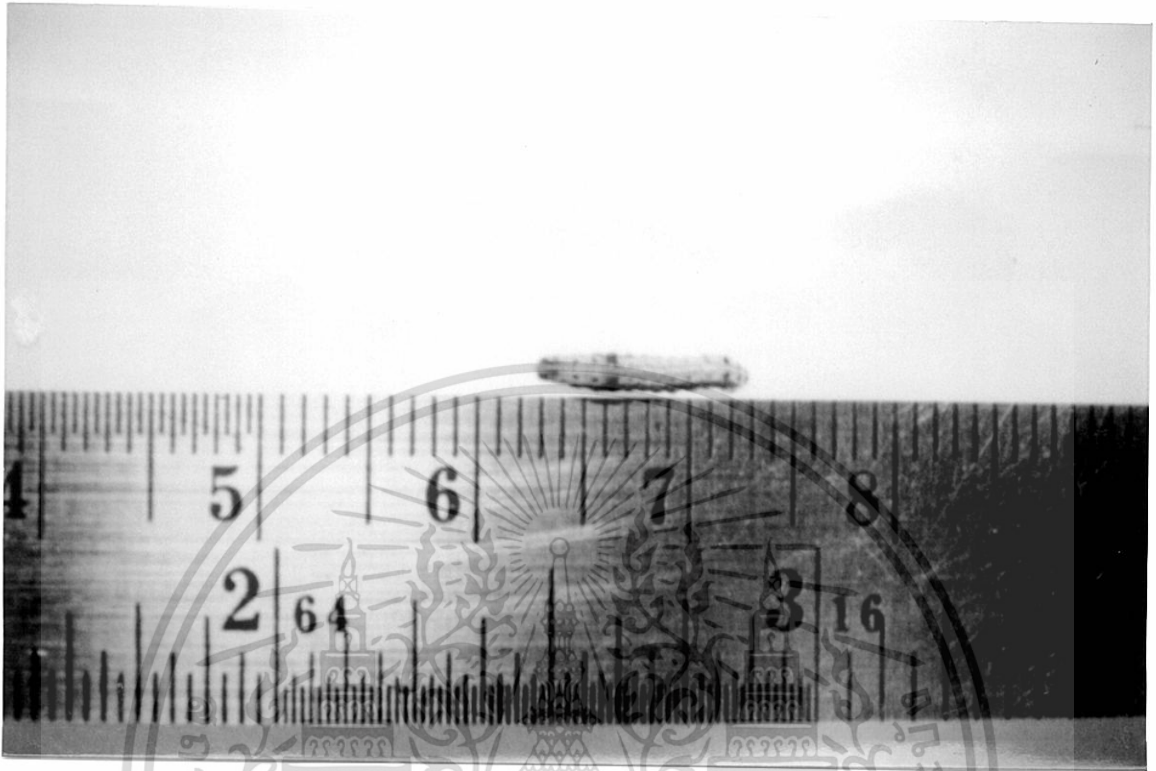
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



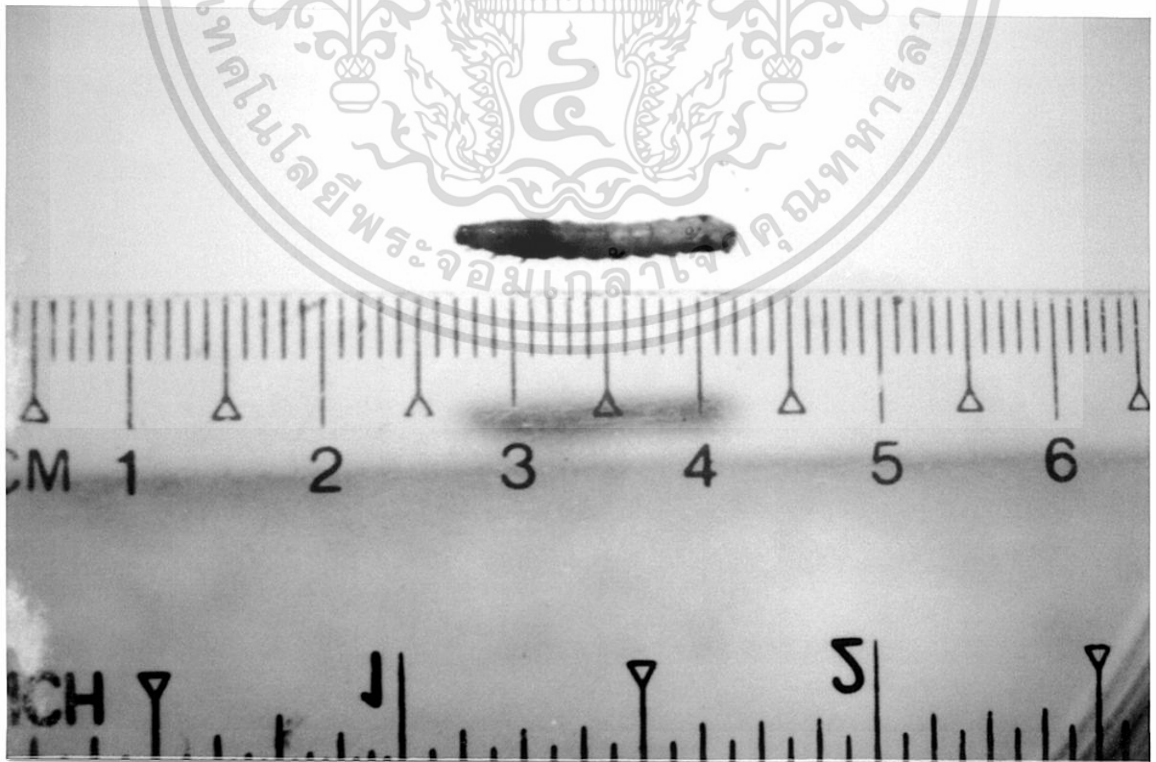
ภาพที่ 5 ไข่ของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.)



ภาพที่ 6 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 1
 เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครโฮจิมินห์ ประเทศเวียดนาม ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

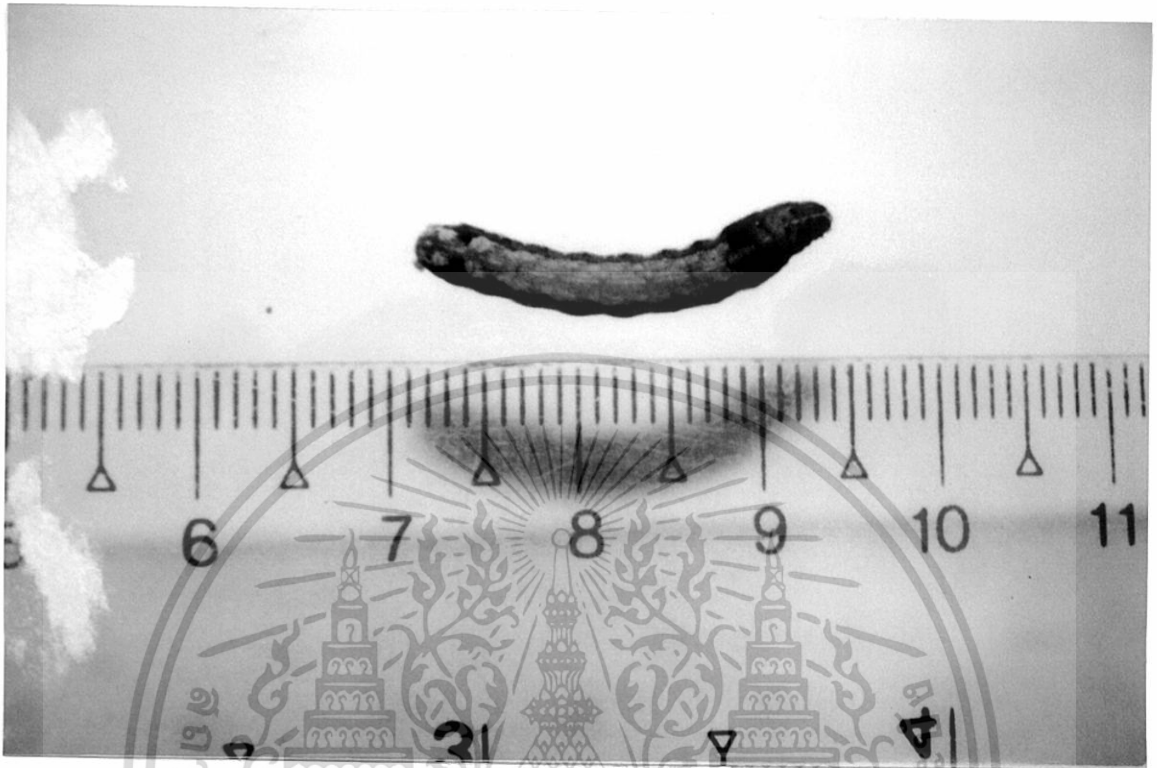


ภาพที่ 7 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 2



ภาพที่ 8 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

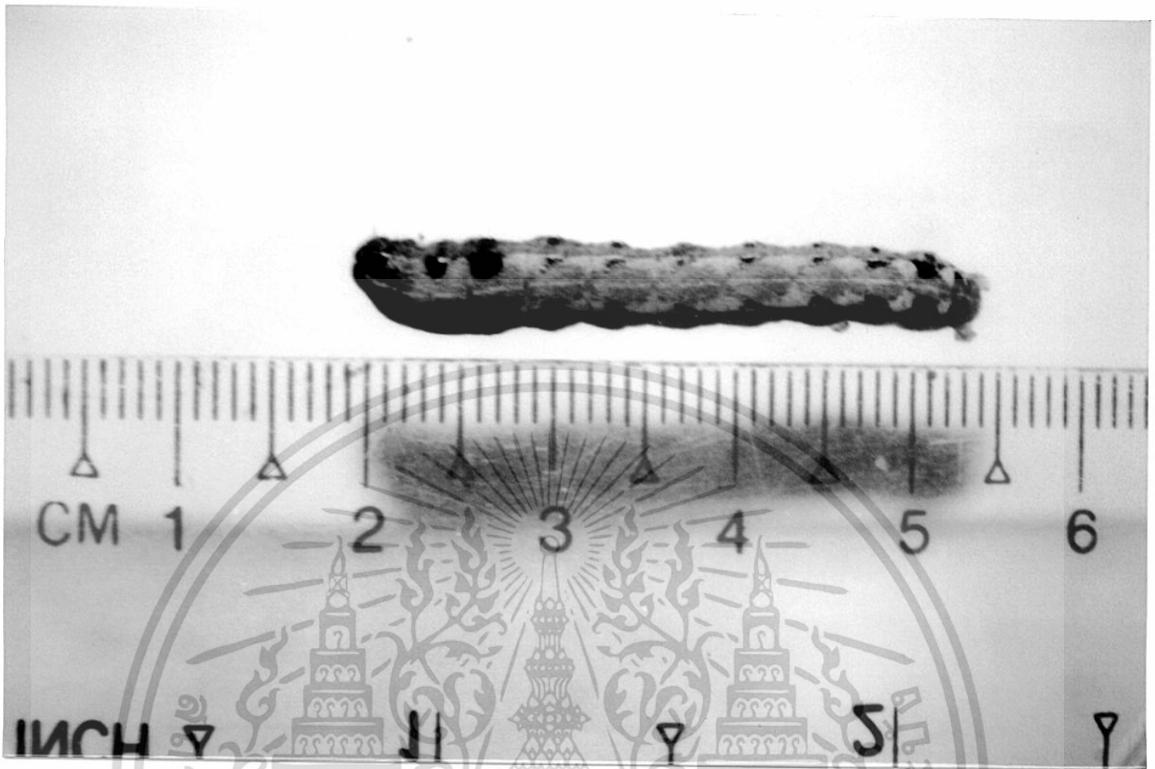


ภาพที่ 9 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 4

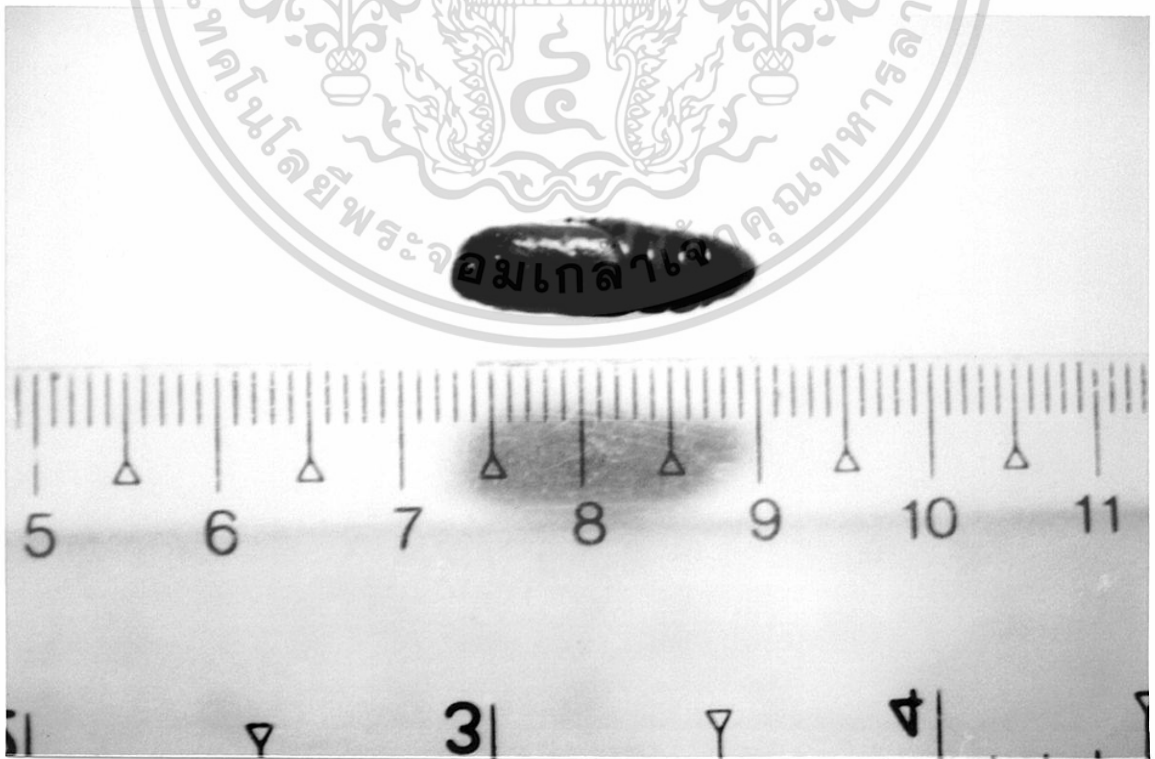


ภาพที่ 10 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) วัยที่ 6



ภาพที่ 12 ดักแด้ของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.) นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 ตัวเต็มของหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* F.)



ภาพที่ 14 การทำลายใบบัวหลวงของหนอนกระทู้ผัก
 เอกสารวิจัยเอกสารที่แจ้งกรณีการระบาดของหนอนกระทู้ผักศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสาร Bt, NPV และ ไชเปอร์เมทริน ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง

พบว่า เมื่อฉีดพ่นใบบัวหลวงด้วย เชื้อ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เชื้อ NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไชเปอร์เมทริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หนอนมีอัตราการรอดชีวิตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีการรอดชีวิตที่ 2.8, 1.8 และ 0.6 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม พบอัตราการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผักที่ 29.2 จากการทดลองดังกล่าว พบว่า ไชเปอร์เมทริน มีแนวโน้มให้ผลดีที่สุด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิต ภายหลังจากการฉีดพ่น Bt, NPV และไชเปอร์เมทริน ในการทดลองที่กระถางปลูกบัวหลวง

วิธี	การรอดชีวิต ^{1/}				ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	
control	36.4	36.2	31	29.2	33.2a
Bt	10	8.2	4.8	2.8	6.4b
NPV	9.2	4.8	4.4	1.8	5.1b
cypermethrin	10	4.8	2.4	0.6	4.4b

^{1/}จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิต ที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสาร Bt, NPV และ ไซเปอร์เมทริน ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง เมื่อทำการทดลองโดยใช้เชื้อ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เชื้อ NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไซเปอร์เมทริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีจำนวนของหนอนที่รอดชีวิตที่ 2.0, 1.8 และ 1.8 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม พบการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก 20.3 โดยพบว่า NPV มีแนวโน้มให้ผลดีที่สุด (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิต ภายหลังจากการฉีดพ่น Bt, NPV และ ไซเปอร์เมทริน ในการทดลองที่สภาพแปลงปลูกบัวหลวง

วิธี	การรอดชีวิต ^{1/}					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
control	56.2	52.5	25.5	13.7	20.3	33.7a
Bt	25.3	41.3	3.0	2.5	2.0	14.8ab
NPV	6.7	16.5	2.0	4.3	1.8	6.3b
cypermethrin	48.5	30.8	1.3	7.0	1.8	17.9ab

^{1/}จำนวนของหนอนกระทู้ผักที่รอดชีวิต ที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการทดลองที่สภาพแปลงปลูกบัวหลวงนั้น NPV มีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องจากภายหลัง หนอนได้รับสารดังกล่าวเข้าไปจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้า เมื่อหนอนตายผนังลำตัวบางลงและ เปลี่ยนเป็นสีดำ บวม มีน้ำอยู่ภายในร่างกาย ของเหลวภายในมีกลิ่นเหม็น กระทั่งลำตัวแตกออก ทำให้เชื้อ แพร่กระจายไปยังหนอนตัวอื่นๆในสภาพแปลงปลูก จึงทำให้ NPV สามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดี รวมถึงสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกที่มีความชื้นสูงกว่าในสภาพกระถาง ทำให้เหมาะสมต่อการ แพร่กระจายของเชื้อ NPV

ส่วนในการทดลองที่สภาพกระถางปลูกบัวหลวงนั้น ไชเปอร์เมทริน สามารถควบคุมหนอน กระทู้ผักได้ดีที่สุด เนื่องจากสารดังกล่าวสามารถออกฤทธิ์ต่อหนอนในทางสัมผัสและกินตาย (ปรีชา ,2537) เมื่อหนอนกินใบบัวหลวงที่ฉีดพ่นสารลงไป ภายในระยะเวลาอันสั้น ทำให้หนอนกระทู้ผักตาย อย่างรวดเร็ว โดยหนอนที่ตายจากการใช้ไชเปอร์เมทรินจะมีอาการตายหงิกงอ ผนังลำตัวมีสีน้ำตาลเข้ม เขียวเข้มและสีดำ

สำหรับ Bt มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักได้เช่นกัน ซึ่งสารดังกล่าวจะทำให้ หนอนมีอาการเลือดเป็นพิษ และตายในที่สุด (อัจฉรา,2544) เนื่องจาก Bt ออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดิน อาหาร สารพิษจาก protoxin จะทำลายเนื้อเยื่อในลำไส้ ทำให้แมลงจะหยุดกินอาหาร มีการเคลื่อนไหวช้า หยุดการเจริญเติบโต เกิดอัมพาตที่ลำไส้เล็กและหนอนจะตายในที่สุด เมื่อหนอนตาย ลำตัวจะมีสีดำ อ่อน นิ่ม ผนังลำตัวบาง ของเหลวภายในมีกลิ่นเหม็น(อัจฉรา, 2544) ในการทดลองนี้เราจะใช้ Bt ในอัตราความ เข้มข้นที่ต่ำ ซึ่งสามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดี เนื่องจากที่ความเข้มข้นต่ำ ทำให้เกิดการกระจายตัว และการเจริญเติบโตของเชื้อ Bt ได้ดีกว่าความเข้มข้นสูง จึงถือว่าที่ความเข้มข้นต่ำเป็นค่าที่เหมาะสมใน การควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดี (นรินทร์, 2547)

เนื่องจากการทดลองทั้งหมดนี้ ทำการทดลองในธรรมชาติที่ไม่ได้ควบคุมสภาวะแวดล้อมเช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ทำให้ผลการทดลองในสภาพแปลงปลูกและกระถางปลูกบัวหลวงได้ผลไม่ ตรงกัน เนื่องจากในสภาพแปลงปลูก จะมีความหนาแน่นของพืชมากกว่า และความชื้นที่สูงกว่าในสภาพ กระถางปลูกบัว อีกทั้งปริมาณหนอนในสภาพแปลงปลูกมีจำนวนมากกว่า เมื่อหนอนเกิดอาการตายจาก การใช้สาร NPV หรือ Bt ทำให้มีการแพร่กระจายของเชื้อเองตามธรรมชาติ ดังนั้น ในสภาพแปลงปลูก NPV และ Bt จึงมีประสิทธิภาพที่ดีกว่าในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง สำหรับไชเปอร์เมทริน พบว่า ในสภาพบัวกระถางได้ผลดีกว่าในสภาพแปลงปลูก เนื่องจาก ในสภาพแปลงปลูกมีช่วงเวลาได้รับ แสงแดดเป็นเวลานาน ทำให้ไชเปอร์เมทรินที่เป็นกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ สลายตัวไปเร็วกว่าใน สภาพที่ไม่มีแสงแดด (ชนวน,2537) เมื่อพบหนอนกระทู้ผัก ควรรีบทำการป้องกันกำจัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการรอดชีวิตและการตายของหนอนกระทู้ฝักนั้น ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมและระยะของหนอน หนอนที่มีอายุน้อย สามารถควบคุมได้ดีกว่าหนอนที่อยู่ในวัยที่ใกล้เข้าดักแด้หรือตัวเต็มวัย สังเกตเห็นได้จากการทดลองว่า หนอนที่รอดชีวิตส่วนใหญ่จะเป็นหนอนที่ใกล้เข้าดักแด้ แต่ หนอนที่ตายพบว่าส่วนใหญ่จะเป็นหนอนในช่วงระยะวัยที่ 1-3 ดังนั้น การควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนกระทู้ฝัก ควรควบคุมตั้งแต่ระยะออกจากไข่และในระยะหนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 เนื่องจากหนอนในระยะดังกล่าวยังไม่สามารถสร้างความเสียหายแก่บัวหลวงได้มากเท่าไรพริกและงาต่อการควบคุม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพของ Bt, NPV และ ไชเปอร์เมทธริน ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก พบว่า การทดลองในสภาพบัวหลวงกระถางนั้น ไชเปอร์เมทธริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

ส่วนในการทดลองที่สภาพแปลงปลูกบัวหลวงนั้น NPV ที่อัตราเข้มข้น 40 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมหนอนกระทู้ผักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ไชเปอร์เมทธริน ที่อัตราเข้มข้น 7.5 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ Bt ที่อัตราเข้มข้น 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ผสมสารจับใบ 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ

อย่างไรก็ตาม NPV และ Bt สามารถใช้ได้ผลไม่แตกต่างจากสารเคมี แต่เกษตรกรยังคงนิยมใช้สารเคมีเพราะเห็นผลเร็วและราคาถูก แต่ก็มีผลกระทบตามมากมาย อาทิเช่น แมลงศัตรูพืชมีการพัฒนาและสร้างความต้านทานต่อสารเคมี เกิดสารพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงในพืชอาหารต่างๆ เกิดการระบาดของแมลงชนิดใหม่ๆ ที่ไม่เคยเป็นแมลงศัตรูพืชสำคัญ เนื่องมาจากการที่แมลงศัตรูธรรมชาติถูกกำจัดโดยสารเคมีที่ฉีดพ่นลงไป มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่เป้าหมาย เช่น ปลา นก สัตว์ป่า ผึ้ง รวมทั้งมนุษย์และสัตว์เลี้ยง ฯลฯ เกษตรกรควรหันมาใช้ NPV หรือ Bt ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก ถึงแม้ว่าสาร NPV และ Bt จะเห็นผลช้า และราคาค่อนข้างสูง แต่จะมีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมายปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และแมลงศัตรูธรรมชาติ ไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างบนพืชจึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หลังจากการฉีดพ่น แมลงศัตรูพืชจะสร้างความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ได้ช้ากว่าสารเคมี จึงสามารถนำสารทั้ง 2 ชนิดไปใช้ เพื่อลดปัญหาแมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้ อีกทั้ง จะช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้น ควรจะให้ความรู้ความเข้าใจแก่เกษตรกรเกี่ยวกับเรื่อง NPV และ Bt เพื่อส่งเสริมให้มีการนำ NPV และ Bt มาใช้ควบคุมผีเสื้อหนอนกระทู้ผักในบัวหลวงและพืชอาหารอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมกล นาควัชระ. 2541. การศึกษาชีววิทยาและการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก.

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 80 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2542. สถิติการนำเข้าวัตถุดิบทรายทางการเกษตร พ.ศ. 2541. ด้านตรวจพืชและวัสดุการเกษตรท่าเรือกรุงเทพฯ. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 19 หน้า.

กองกัญและสัตววิทยา. 2543. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2543. เอกสารวิชาการเกษตร กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

จรรยา จันทร์ไพแสง. 2545. การใช้เบคทีเรียบีทีควบคุมแมลงศัตรูผัก. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จूरพร ปิยะวารินทร์ราษฎร์. 2544. การเลี้ยงหนอนกระทู้ผัก ด้วยอาหารเทียมภายใต้สภาพควบคุม.

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชนวน รัตนวระ. 2537. การขึ้นทะเบียนวัตถุมีพิษทางการเกษตรในประเทศไทย. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 912 หน้า.

ณรรฐพล วลัยลักษณ์. 2526. แมลงศัตรูผักของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นรินทร์ ทิพยางค์. 2547. ประสิทธิภาพของ Nuclear Polyhedrosis Virus และ *Bacillus thuringiensis* ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius) (Lepidoptera : Noctuidae). ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 51 หน้า

ธรรมทิพย์ ทิพยางค์. 2545. แมลงศัตรูที่สำคัญของบัว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 52 หน้า.

เบญจวรรณ สินธุสุข. 2541. เอกสารเผยแพร่คำแนะนำที่ 100 ของกรมส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 14 หน้า.

ปรีชา พุทธปรีชาพงศ์. 2537. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. ฝ่ายสารวัตรเกษตร, กองควบคุมพืชและวัสดุเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 219 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พานิชย์ ษศปัญญา. 2540. รวมฮิตไม้ตัดดอกเมืองร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ. 187 หน้า.
- พิสมัย ขวลิทวงศ์พร. 2538. แมลงศัตรูไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2538 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เริงศักดิ์ กลิ่นพยอม. 2544ก. คู่มือการปลูกบัว1. วารสาร KU Electronic Magazine 2(8):สิงหาคม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พระนคร. 11 หน้า.
- วรรณภา โพธิ์ชนะพันธุ์. 2542. 108 พรรณไม้ไทย. <http://www.panmai.com/WaterLily/WaterLily.htm>. 27 มีนาคม 2546
- สิริวัฒน์ วงศ์ศิริ. 2526. แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ และวีรณา บุญเต็ม. 2537. การวิจัยชนิดของบัวแห่งประเทศไทย. มุลนิธิสวนหลวง ร.๙, ถนนสุขุมวิท 103 เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10260. 66 หน้า.
- สุปราณี วนิชชานนท์. 2540. คู่มือการปลูกไม้ตัดดอก. พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร 2540. 279 หน้า.
- เสริมลาภ วสุวัต. 2537. บัว ไม้ดอกไม้ประดับ. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 84 หน้า.
- อัจฉรา ตันดิโชค. 2544. ปีที่การควบคุมแมลงศัตรูพืช. ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อเกษตรยั่งยืน, เอกสารวิชาการเกษตร. กองกัญและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.
- อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส NPV. ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อเกษตรยั่งยืน, เอกสารวิชาการเกษตร. กองกัญและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร.
- Green, A. and Kook, M. 2001. Controlling insect pests without chemicals: *Bacillus thuringiensis* a case study. *Microbial. Rev.*53: 242 – 255.
- Lu, S.Y., Wang, H.J., Jan, J.P. and Luo, S.B. 1997. Studeies on *Bacillus thuringiensis* DL – 5789 and its toxicity to some insect larvae. *Chiniss Journal of Biological Control*. 13(2) : 72-75.
- Quesada, B.L. and Montoya L. J. 1994 Laboratory evaluation of cypermethrin against larva phlebotomine sand flies (Diptera : Psychodidae). *Econ Entomol* 87(5): 1129 - 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 จำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก ที่เกิดจากการใช้สาร Bt, NPV และ ไซเปอร์เมทริน โดยวิธีฉีดพ่นสาร ในการทดลองที่สภาพกระถางปลูกบัวหลวง

ครั้งที่	สารทดลอง	การรอดชีวิต (ตัว)				
		การทดลองซ้ำที่				
		1	2	3	4	5
1	Control	35	46	44	25	32
	Bt	9	2	15	11	13
	NPV	7	2	12	10	13
	Cypermethrin	20	10	7	5	8
2	Control	32	45	46	28	30
	Bt	10	0	11	9	11
	NPV	12	1	12	11	10
	Cypermethrin	13	1	4	1	5
3	Control	30	40	40	30	15
	Bt	4	0	8	1	11
	NPV	3	0	4	3	9
	Cypermethrin	7	0	2	1	2
4	Control	30	35	38	30	13
	Bt	4	0	5	0	5
	NPV	2	1	6	2	1
	Cypermethrin	2	0	1	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก ที่เกิดจากการใช้สาร Bt, NPV และไซเปอร์เมทริน โดยวิธีฉีดพ่นสาร ในการทดลองที่สภาพแปลงปลูกบัวหลวง

ครั้งที่	สารทดลอง	การรอดชีวิต (ตัว)			
		การทดลองซ้ำที่			
		1	2	3	4
1	Control	67	60	90	8
	Bt	17	52	15	17
	NPV	14	10	1	2
	Cypermethrin	100	28	36	30
2	Control	55	35	113	7
	Bt	62	52	4	47
	NPV	42	15	3	6
	Cypermethrin	55	22	27	19
3	Control	22	15	27	38
	Bt	7	2	1	2
	NPV	5	1	1	1
	Cypermethrin	1	1	2	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) จำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก ที่เกิดจากการใช้สาร Bt, NPV และ ไซเปอร์เมทริน โดยวิธีฉีดพ่นสาร ในการทดลองที่สภาพแปลงปลูกบัวหลวง

ครั้งที่	สารทดลอง	การรอดชีวิต (ตัว)			
		การทดลองซ้ำที่			
		1	2	3	4
4	Control	15	27	7	6
	Bt	4	3	2	1
	NPV	6	3	5	3
	Cypermethrin	2	2	2	1
5	Control	8	10	3	60
	Bt	2	3	1	2
	NPV	2	2	1	2
	Cypermethrin	1	3	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 1 ในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2698.2000	899.4000	23.29	3.24	5.29	0.0000
Ex.Error	16	618.0000	38.6250				
Total	19	3316.2000	174.5368				

GRAND MEAN = 16.3

CV = 38.1282 %

LSD .05 = 8.33297545898222

LSD .01 = 11.481425148909

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	36.4000	A	
Bt	10.0000	B	
NPV	8.8000	B	
cypermethrin	10.0000	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 2 ในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	3163.6000	1054.5333	29.75	3.24	5.29	0.0000
Ex.Error	16	567.2000	35.4500				
Total	19	3730.8000	196.3579				

GRAND MEAN = 14.6

CV = 40.7808 %

LSD .05 = 7.9831442427154

LSD .01 = 10.9994171381942

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	36.2000	A	
Bt	8.2000	B	
NPV	9.2000	B	
cypermethrin	4.8000	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 3 ในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2857.7500	952.5833	25.80	3.24	5.29	0.0000
Ex.Error	16	590.8000	36.9250				
Total	19	3448.5500	181.5026				

GRAND MEAN = 10.35

CV = 58.7111 %

LSD .05 = 8.14753263264407

LSD .01 = 11.2259164245063

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	31.0000	A	
Bt	4.8000	B	
NPV	3.2000	B	
cypermethrin	2.4000	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 4 ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2801.7500	933.9167	35.41	3.24	5.29	0.0000
Ex.Error	16	422.0000	26.3750				
Total	19	3223.7500	169.6711				

GRAND MEAN = 8.75

CV = 58.6933 %

LSD .05 = 6.88592187001857

LSD .01 = 9.48763102939822

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	29.2000	A	
Bt	2.8000	B	
NPV	2.4000	B	
cypermethrin	0.6000	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก ในสภาพกระถางปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2285.9676	761.9892	58.02	3.49	5.95	0.0000
Ex.Error	12	157.6100	13.1342				
Total	15	2443.5776	162.9052				

GRAND MEAN = 12.5375002101064

CV = 28.9062 %

LSD .05 = 5.58397547870168

LSD .01 = 7.82884125169051

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	33.2000	A	
Bt	6.4500	B	
NPV	6.0500	B	
cypermethrin	4.4500	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 1 ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	6203.1800	2067.7267	3.03	3.49	5.95	0.0706
Ex.Error	12	8190.1000	682.5083				
Total	15	14393.2800	959.5520				

GRAND MEAN = 33.6000002417713

CV = 7.7526 %

LSD .05 = 40.252810704273

LSD .01 = 56.4352164761607

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	55.8500	A	
Bt	24.4500	AB	
NPV	6.0000	B	
cypermethrin	48.1000	AB	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 2
ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	2818.4099	939.4700	1.16	3.49	5.95	0.3661
Ex.Error	12	9726.3799	810.5317				
Total	15	12544.7898	836.3193				

GRAND MEAN = 34.824999794364

CV = 81.7511 %

LSD .05 = 43.8659181873937

LSD .01 = 61.5008628097695

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	52.1500	A	
Bt	40.8000	A	
NPV	16.2000	A	
cypermethrin	30.1500	A	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 3 ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	1649.6600	549.8867	19.76	3.49	5.95	0.0002
Ex.Error	12	334.0200	27.8350				
Total	15	1983.6800	132.2453				

GRAND MEAN = 7.59999996423721

CV = 69.4196 %

LSD .05 = 8.12901353985553

LSD .01 = 11.397033668774

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	25.1500	A	
Bt	2.7500	B	
NPV	1.6000	B	
cypermethrin	0.9000	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 4 ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	365.1875	121.7292	4.75	3.49	5.95	0.0206
Ex.Error	12	307.2100	25.6008				
Total	15	672.3975	44.8265				

GRAND MEAN = 5.08749993517995

CV = 99.4541 %

LSD .05 = 7.79595407097508

LSD .01 = 10.9300778737168

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	13.2000	A	
Bt	2.0500	B	
NPV	3.8500	B	
cypermethrin	1.2500	B	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก วันที่ 5 ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	1000.4075	333.4692	1.90	3.49	5.95	0.1827
Ex.Error	12	2104.6101	175.3842				
Total	15	3105.0177	207.0012				

GRAND MEAN = 6.26250009611249

CV = 211.4694 %

LSD .05 = 20.4050393355954

LSD .01 = 28.6082584535309

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	19.9500	A	
Bt	1.5000	A	
NPV	2.1500	A	
cypermethrin	1.4500	A	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนการรอดชีวิตของหนอนกระทู้ผัก ในสภาพแปลงปลูกบัวหลวง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	3	1961.6094	653.8698	2.23	3.24	5.29	0.1229
Ex.Error	16	4681.4500	292.5906				
Total	19	6643.0594	349.6347				

GRAND MEAN = 18.1375

CV = 94.3089 %

LSD .05 = 22.9348582293416

LSD .01 = 31.6003400414655

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
control	33.6500	A	
Bt	14.7500	AB	
NPV	6.3000	B	
cypermethrin	17.8500	AB	

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้