



ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* คลอร์ฟลูอาซุรอน และไซเปอร์เมธรินในการ
ป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนงักกินบัว (*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)
*Efficacy of Bacillus thuringiensis, chlorfluazuron and cypermethrin on leaf eating
caterpillars (Simyra conspersa Moore, Lepidoptera: Noctuidae)*

โดย

นางสาว ชุติมน สัตถาธิก

Miss Chutimon Sattatik

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Management Technology

Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology

Chaokuntaharn Ladkrabang

Bangkok, Thailand 10520

พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี



T098851

เรื่อง

ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* คลอร์ฟลูอาซุรอน และไซเปอร์เมทรินในการ
ป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนบู่กินบัว (*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)
Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, chlorfluzuron and cypermethrin on leaf eating
caterpillars (*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)

โดย

นางสาว ชุติมน สัทธาธิก

ร.พ.

๙616๑

2547

เลขหมู่.....

98851

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี..... 12 JUN 2009

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* คลอร์ฟลูอาซuron และไซเปอร์เมทรินในการ
ป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผัก (*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)
Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, chlorfluazuron and cypermethrin on leaf eating caterpillars
(*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)

โดย

นางสาว ชุติมน สัทธาธิก

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....
ดร. วรเดช จันทรส

(รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
ดร. วรเดช จันทรส

(รศ. ดร. วรเดช จันทรส)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่ 21 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* คลอร์ฟลูออซอรอน และ
ไซเปอร์เมธริน ในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนบุ้งกินใบบัว
(*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)

โดย : นางสาว ชุติมน สัทธาธิก

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : จุรินทร์พร บำรุงสุข ๒๐/๑๒/๒๕๖๕
(รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข)

ประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* คลอร์ฟลูออซอรอน และไซเปอร์เมธริน
ต่อหนอนบุ้งกินใบบัว วัยที่ 1-5 โดยวิธี leaf dipping method พบว่า ในการทดลองครั้งที่ 1 ไซเปอร์
เมธริน 10 มล./น้ำ 20 ลิตร คลอร์ฟลูออซอรอน 5 มล./น้ำ 20 ลิตร Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มล./
น้ำ 20 ลิตร มีผลต่อหนอนวัยที่ 1 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 100, 94 และ 94% ตามลำดับ หนอน
วัยที่ 2 ให้ผลดีเช่นกัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 100, 92 และ 86% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 3 มี
เปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 88, 52 และ 36% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 92,
64 และ 58% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 96, 60 และ 56% ตามลำดับ

ในการทดลองครั้งที่ 2 นั้น ไซเปอร์เมธริน 10 มล./น้ำ 20 ลิตร คลอร์ฟลูออซอรอน 5 มล./น้ำ 20
ลิตร Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร มีผลต่อหนอนวัยที่ 1 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่
100, 98, 82 และ 68% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 92, 88 และ 74%
ตามลำดับ หนอนวัยที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 80, 48 และ 44% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 4 มี
เปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 90, 84 และ 72% ตามลำดับ หนอนวัยที่ 5 มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 96,
82 และ 64% ตามลำดับ

ลักษณะอาการหนอนที่ตายเมื่อได้รับไซเปอร์เมธรินมีอาการหงิกงอ มีน้ำสีเขียวและสีดำ
ออกตามบริเวณผนังลำตัว ส่วนหนอนที่ได้รับคลอร์ฟลูออซอรอนจะแห้งดำตัวลีบหรือชะงักการลอก
คราบต่อได้ และหนอนที่ตายเพราะ Bt จะมีสีดำคล้ำ มีกลิ่นเหม็นเน่า เมื่อตายใหม่ๆ จะไม่คงรูปร่าง
ลำตัวจะเหลวเนื้อเยื่อภายในจะละลาย

Abstract

Title : Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, chlorfluazuron and cypermethrin
on leaf eating caterpillars (*Simyra conspersa* Moore, Lepidoptera: Noctuidae)

By : Miss Chutimon Sattatik

Degree : Bachelor of Science in Agriculture

Major : Plant Pest Management Technology

Advisor : *Suvarin Bumroongsook* 21/8/2005
(Assoc. Prof. Suvarin Bumroongsook)

Efficacy of *Bacillus thuringiensis*, chlorfluazuron and cypermethrin on leaf eating caterpillars *Simyra conspersa* Moore by leaf dipping method was investigated. The first trial showed cypermethrin 10ml./20 litres of water, chlorfluazuron 5ml./20 litres of water, Bt 40ml./20 litres of water and Bt 60ml./20 litres of water gave percentage mortality of 1st instar larva was 100, 100, 94 and 94%, respectively. The 2nd instar larva's percentage mortality was 100, 100, 92 and 86%, respectively. The mortality of 3rd instar larva was 100, 88, 52 and 36%, respectively. Where as 4th instar larva was 100, 92, 64 and 58%, respectively. The percentage mortality of 5th instar larva was 100, 96, 60 and 56%, respectively.

In the second trial, cypermethrin 10ml./20 litres of water, chlorfluazuron 5ml./20 litres of water, Bt 40ml./20 litres of water and Bt 60ml./20 litres of water gave percentage mortality of 1st instar larva was 100, 98, 82 and 68%, respectively. The 2nd instar larva's percentage mortality was 100, 92, 88 and 74%, respectively. The mortality of 3rd instar larva was 100, 80, 48 and 44%, respectively. The 4th instar larva's percentage mortality was 100, 90, 84 and 72%, respectively. Where as 5th instar larva was 100, 96, 82 and 64%, respectively.

When leaf eating caterpillars were exposed to cypermethrin. It had distorted body and green and black liquid around the body surface with chlorfluazuron, Its ' body dried up, turned blackish and stop metamorphosis process. When this insect species consumed Bt, its body turned blackish and shrink. It couldn't maintain body shape and internal tissues was soft and swollen.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณ รศ. ดร. สุวรินทร์ บำรุงสุข อาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และช่วยเหลือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ระหว่างทำการทดลอง จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณ อุทัย เกตุญาติ และ คุณ อัจฉรา ตันติโชค ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในระหว่างทำการทดลองที่กรมวิชาการเกษตร และคุณ ศิริณี พูน ไชยศรี ตึกจักรทอง กรมวิชาการเกษตร ที่เอื้อเฟื้อในการจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ของแมลง ตลอดจนคุณ ทาวนา ดวงแก้วงาม กรมวิชาการเกษตร และ พี่ ๆ ที่ช่วยสอนเทคนิคการใช้อุปกรณ์

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่สามารถทำให้ข้าพเจ้านำความรู้มาใช้ในปัญหาพิเศษฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอบคุณ คุณ กิ่ง แสงโสโค เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยาที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ คำแนะนำในการปฏิบัติงานด้วยดีมาตลอด และคุณ มุกดา แสงโสโค เจ้าหน้าที่ห้องธุรการ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการยืมและคืนหนังสือในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ สำหรับความห่วงใยและน้ำใจที่มีให้มาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้ความอุปการะทั้งทางด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ จนงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และหากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ชุตินัน สัทธาธิก

19 พฤศจิกายน 2547

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
คำนิยม.....	iv
สารบัญ.....	v
สารบัญภาพ.....	vi
สารบัญตาราง.....	vii
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
การตรวจเอกสาร.....	3
อุปกรณ์และวิธีการ.....	19
ผลการทดลอง.....	21
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	32
สรุปผลการทดลอง.....	33
เอกสารอ้างอิง.....	34
ภาคผนวก.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 หนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่เข้าทำลายใบบัวเป็นกลุ่ม	11
2 เดลต้า-เอ็นโดท็อกซิน (delta-endotoxin)	13
3 ขั้นตอนการออกฤทธิ์ของเชื้อ Bt	14
4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	21
5 แสดงอาการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารไซเปอร์เมทริน	28
6 แสดงอาการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน	28
7 แสดงอาการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสาร <i>Bacillus thuringiensis</i>	28
8 แสดงอาการตายของดักแด้ของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน	29
9 แสดงอาการตายของตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน	29
10 แสดงอาการตายของดักแด้ของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับ Bt40มล./น้ำ20ลิตร	30
11 แสดงอาการตายของตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับ Bt40มล./น้ำ20ลิตร	30
12 แสดงอาการตายของดักแด้ของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับ Bt60มล./น้ำ20ลิตร	31
13 แสดงอาการตายของตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับ Bt60มล./น้ำ20ลิตร	31

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของอัตราการทำลายของหนอนนึ่งกินใบข้าววัยที่ 1 – วัยที่ 5 เมื่อทำการ Leaf dipping method ลงบนใบข้าวในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ทดลองครั้งที่ 1	22
2	ผลของอัตราการทำลายของหนอนนึ่งกินใบข้าววัยที่ 1 – วัยที่ 5 เมื่อทำการ Leaf dipping method ลงบนใบข้าวในระยะเวลาต่าง ๆ กัน ทดลองครั้งที่ 2	25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

บัวเป็นไม้ดอกไม้ประดับที่สวยงาม อาศัยอยู่ในน้ำมีหลากหลายสายพันธุ์ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงบัวหลวงเนื่องจากปัจจุบันจัดว่าเป็นไม้ดอกไม้ประดับเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่ง นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายจึงทำให้เกษตรกรหันมาทำอาชีพปลูกบัวเพื่อการค้าเพิ่มขึ้นและปัจจัยที่จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณและคุณภาพของผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับ ดังนั้นในการทำนาบัวย่อมต้องพบกับศัตรูพืชต่าง ๆ มากมายโดยเฉพาะปัญหาทางด้านแมลงศัตรูพืชเป็นปัญหาที่รุนแรงมาก เนื่องจากมีแมลงหลายชนิดอาศัยบัวเป็นอาหารในการเจริญเติบโต มีเพียงไม่กี่ชนิดที่สามารถเข้าทำลายรุนแรงและระบาดได้อย่างรวดเร็วทำให้ควบคุมได้ยากทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย

ผีเสื้อหนอนบุ้งกินใบบัว (*Simyra conspersa* Moore) จัดเป็นแมลงที่สร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรมากเนื่องจากระบาดได้อย่างรวดเร็วและควบคุมได้ยาก เป็นแมลงขนาดปานกลางตัวอ่อนเป็นหนอนมีปากแบบกัดกินมีขนตลอดลำตัว ตลอดระยะหนอนจะกินใบบัว ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน วางไข่เป็นกลุ่ม ในระยะตัวอ่อนจะกัดกินใบจนเหลือแต่ก้าน (ธรรมทิพย์, 2545) เมื่อเกิดการระบาดจะทำให้หน้าบัวเสียหายทั้งแปลง

ปัจจุบันการควบคุมแมลงศัตรูพืชของเกษตรกรนั้น ใช้อย่างเดียวและใช้ในปริมาณมากจึงอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและต่อสภาพแวดล้อม และมีการใช้อย่างไม่เหมาะสมเพราะการใช้สารเคมีที่ได้ผลรวดเร็ว ไม่เพียงแต่ทำลายหรือกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้น ยังทำลายแมลงที่มีประโยชน์ ก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในสภาพแวดล้อม เมื่อใช้ไปนาน ๆ ทำให้แมลงสร้างความต้านทานและใช้สารเคมีนั้นไม่ได้ผล นอกจากนี้ยังเป็นอันตรายถึงชีวิตต่อคนและสัตว์เลี้ยง และทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ในปัจจุบันมีไม่น้อยกว่า 60 ประเทศทั่วโลก (สันติภาพ, 2544) ที่นำเอาการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีมาใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช *Bacillus thuringiensis* จึงเป็นทางเลือกอย่างหนึ่งเพราะมีประสิทธิภาพ ประหยัด ได้ผลอย่างถาวรในระยะยาว ปลอดภัยต่อผู้ใช้และสภาพแวดล้อม แต่พบว่าต้องใช้เวลานานกว่าวิธีอื่น ๆ คนส่วนมากจึงมองข้ามความสำคัญไป จึงได้ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารชีววินทรีย์และสารเคมี

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ที่อัตรา 40มล./น้ำ 20 ลิตรและ 60 มล./น้ำ 20 ลิตรในการป้องกันกำจัดหนอนงิ้งกินใบบัว
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของคลอร์ฟลูอาซอรอนที่อัตรา 10มล./น้ำ 20 ลิตรและไซเปอร์เมธรินที่อัตรา 5 มล./น้ำ 20 ลิตรในการป้องกันกำจัด หนอนงิ้งกินใบบัว
3. ศึกษาอาการตายที่เกิดจากแบคทีเรีย *B. thuringiensis* คลอร์ฟลูอาซอรอนและไซเปอร์เมธริน ที่ใช้ในการทดลองในอัตราที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

" บัว " เป็นดอกไม้ที่เกี่ยวข้องกับพุทธศาสนา ตั้งแต่สมัยพุทธกาล ชาวพุทธนิยมใช้ดอกบัวในพิธีกรรมทางศาสนา สำหรับประเทศไทยดอกบัวเป็นดอกไม้ที่ตลาดมีความต้องการสม่ำเสมอ และในปริมาณที่มาก โดยเฉพาะในวันพระหรือวันสำคัญทางศาสนา ถิ่นกำเนิดของบัวส่วนใหญ่อยู่ในเขตร้อน ดังนั้นจึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกพื้นที่ของประเทศไทย เกษตรกรจำนวนมากในหลายจังหวัดยึดการปลูกบัวเป็นอาชีพหลัก และเนื่องจากบัวเป็นไม้น้ำ ลักษณะของแปลงปลูกจึงต้องมีการขังน้ำเหมือนทำนาข้าว อาจเรียกการปลูกบัวเป็นการค้าในพื้นที่ต่างๆ อีกอย่างหนึ่งว่า การทำนาบัว นาบัวสามารถดูแลรักษาง่ายกว่านาข้าว มีโรคและแมลงรบกวนน้อย ใช้น้ำน้อยกว่า สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งในรูปดอกตูมและเก็บเมล็ด ซึ่งผลผลิตทั้งสองรูปแบบนี้ยังเป็นที่ต้องการของทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นจากสภาพปัจจุบันที่เกษตรกรผู้ทำนาประสบปัญหาทั้งในเรื่อง การขาดน้ำ และราคาข้าวไม่แน่นอน นาบัวจึงเป็นทางเลือกใหม่ทางหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่นาข้าว (เบญจวรรณ, 2541)

บัวจัดอยู่ในวงศ์ *Nymphaeaceae* ซึ่งพืชในวงศ์นี้มีทั้งหมด 8 สกุล จำนวนประมาณ 90 ชนิด แต่ในประเทศไทยมี 5 สกุลคือ

สกุล <i>Nelumbo</i>	คือพืชสกุลบัวหลวง
สกุล <i>Nymphaea</i>	คือพืชสกุลบัวสาย
สกุล <i>Victoria</i>	คือพืชสกุลบัวกระดัง
สกุล <i>Barclaya</i>	คือพืชสกุลไต้ปลาไหล
สกุล <i>Nuphar</i>	คือพืชสกุลนุพ้า

แต่ปัจจุบันนักพฤกษศาสตร์บางคนได้แยกสกุลบัวหลวง *Nelumbo* ออกเป็นวงศ์ *Nelumboaceae* ส่วนที่เหลือยังจัดอยู่ในวงศ์ *Nymphaeaceae* เช่นเดิม สำหรับพืชที่เรียกว่า "บัว" นั้น มี 3 สกุล คือ สกุล *Nelumbo* สกุล *Nymphaea* และสกุล *Victoria* (สุชาติ และวีรญา, 2537)

ในแต่ละสกุลสามารถจำแนกได้หลายชนิด สำหรับในประเทศไทยชนิดของบัวที่ปลูกเป็นการค้ามี 6 ชนิด

1. บัวหลวง อยู่ในสกุลปทุมชาติ ลักษณะใบชูเหนือน้ำ เจริญเติบโตโดยมี ไหล ขอนไชไปใต้พื้นดิน พันธุ์ของบัวหลวงที่นิยมปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์ฉัตรขาว ฉัตรแก้ว และฉัตรแดง
2. บัวฝรั่ง อยู่ในสกุลปทุมชาติ ลักษณะคล้ายบัวหลวง ต้นอ่อน เจริญเติบโตโดยสร้างลำต้นหรือเหง้า เจริญตามแนวอนใต้ผิวดิน ลักษณะใบมีทั้งขอบเรียบและขอบใบจัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บัวผัน บัวเพื่อน อยู่ในสกุลอุบลชาติ ต้นตั้งออกจากเมล็ดจะเจริญตามแนวตั้งขึ้นสู่ผิวดิน แล้วแตกก้านใบบนผิวดินดอกชูพื้นน้ำ บานในเวลาเช้าหรือกลางวัน และหุบตอนเย็น เป็นบัวชนิดที่ขยายพันธุ์ได้ช้า

4. บัวสาย อยู่ในสกุลอุบลชาติ มีหัวกลมๆ สายขนาดปลายนิ้วก้อย มีขนาดเล็กน้อย ใบมนขอบใบจัก ดอกบานกลางคืน และหุบเวลาเช้า

5. จงกลนี้ อยู่ในสกุลอุบลชาติ มีเหง้าเจริญเติบโตในแนวตั้ง เมื่อเหง้าแก่เต็มที่จะสร้างหัวเล็กๆรอบเหง้า เมื่อหัวแก่จะเจริญเป็นต้นใหม่ขึ้นมาข้างๆต้นแม่

6. บัวกระดัง หรือบัววิกตอเรีย ใบมีขนาดใหญ่ กลมคล้ายกระดัง

ในจำนวนบัวทั้ง 6 ชนิดนี้ บัวหลวงนับเป็นบัวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด และเกษตรกรปลูกมากที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์ของการปลูกที่สำคัญ 2 ประการ คือ ปลูกเพื่อตัดดอกตูมซึ่งนำไปใช้บูชาพระ และปลูกเพื่อเก็บเมล็ด ซึ่งสามารถใช้ประกอบอาหารทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน นอกจากนี้ส่วนอื่นๆของบัวหลวง ก็ยังสามารถจำหน่ายและใช้ประโยชน์อื่นๆได้ เช่น ใบแห้งใช้ทำยาแก้นิ่ว มวนบุหรี่ยุคต้มเป็นยาไทยบำรุงหัวใจ แก้ไข้ และรักษาโรคตับ ใบสด ใช้ห่ออาหาร และไหลหรือราก สามารถนำมาเชื่อมเป็นอาหารหวาน มีสรรพคุณแก้ร้อนใน และระงับอาการท้องร่วง

บัวหลวง

ชื่อวิทยาศาสตร์

Nelumbo nucifera Gaertn.

ชื่อพ้อง

Nelumbium speciosum Willd.

ชื่ออื่น

sacred lotus, pink lotus-lily

สายพันธุ์ของบัวหลวง

บัวตัดดอกมี 6 สายพันธุ์ด้วยกัน

1. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพู มีชื่อว่า ปทุม ปัทมา โทกระนด หรือโทกนุท ดอกขนาดใหญ่ ดอกตูม เป็นรูปไข่ปลายเรียว สีชมพู กลีบดอกชั้นนอกมี 4 - 5 กลีบ กลีบเป็นรูปไข่มีขนาดเล็กเรียงตัวเป็น 2 ชั้น ส่วนกลางของกลีบรูปร่างโค้งป่อง ตรงกลางสีชมพูอมเขียว ส่วนกลีบดอกชั้นกลางและชั้นในสีชมพูเข้ม โคนกลีบดอกสีขาวนวล มีประมาณ 13 - 14 กลีบ เรียงตัวเป็นชั้นประมาณ 3 ชั้น อยู่โดยรอบฐานดอก กลีบในชั้นนอกและชั้นในมีสีและรูปร่างคล้ายชั้นกลาง แต่เล็กกว่ารอบกลีบในชั้นกลาง

2. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพูเล็ก มีชื่อว่า บัวหลวงจีน บัวปักกิ่งสีชมพู หรือ บัวเข็มสีชมพู สีและรูปทรงของดอกคล้ายบัวหลวงพันธุ์ปทุมเพียงแต่มีขนาดดอกเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีชมพูซ้อน มีชื่อว่า สัตตบงกช ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ทรงป้อมสีชมพู ประกอบด้วยกลีบนอกเป็นรูปรี มี 4 - 7 กลีบ กลีบเล็กเรียงซ้อนกันเป็นชั้น 2 - 3 ชั้น สีเขียวอมชมพูตลอด ส่วน โคนกลีบที่ติดกับฐานรองดอกมีสีขาวอมเหลือง กลีบในมีประมาณ 12-16 กลีบ กลีบในชั้นนอกและชั้นในมีขนาดเล็กกว่าชั้นกลาง เป็นรูปไข่ที่มีส่วนกว้างอยู่ด้านบน เกสรตัวผู้ชั้นนอกๆ เป็นหมัน โดยมีก้านชูเกสรตัวผู้ที่เป็นแผ่นบางๆ สีชมพูคล้ายกลีบใน แต่มีขนาดเล็กกว่า ไม่มีอับเรณู แต่ตอนปลายมีส่วนยื่นออกมาที่ฐานเรียวยาวเล็ก ส่วนปลายพองใหญ่ มีสีขาวนวล

4. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีขาว มีชื่อว่า บัวหลวงขาว หรือ บุษบก หรือ บุษบก หรือ บุษบก ดอกมีขนาดใหญ่รูปไข่ปลายเรียว คล้ายบัวพันธุ์ปทุม สีขาว ประกอบด้วยกลีบดอกชั้นนอกสีขาวอมเขียว ส่วนกลีบชั้นกลางและชั้นในสีขาว ปลายกลีบดอกสีชมพูเรื่อๆ ส่วนรูปร่างของกลีบและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายบัวพันธุ์ปทุม

5. บัวหลวงพันธุ์สีขาวเล็ก มีชื่อว่า บัวหลวงจีน บัวปักกิ่งสีขาว บัวเข็มสีขาว สีและรูปทรงดอกคล้ายบัวพันธุ์บุษบก แต่มีขนาดของดอกเล็กกว่า

6. บัวหลวงพันธุ์ดอกสีขาวซ้อน มีชื่อว่า สัตตบุษย์ ดอกมีขนาดใหญ่ ดอกตูมเป็นรูปไข่ ทรงป้อมคล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช สีขาว มีกลีบดอกด้านนอกสีเขียวอมขาว กลีบด้านในสีขาวตลอดส่วนรูปทรงและการเรียงตัวของกลีบดอกคล้ายบัวพันธุ์สัตตบงกช (พานิชย์ , 2540)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของบัวหลวง

ถิ่นกำเนิดแถบเอเชีย เช่น ในประเทศจีน อินเดียและไทย ใช้ประโยชน์เป็นไม้ตัดดอกเพื่อนำมาบูชาพระ ส่วนของใบอ่อนนำมารับประทานเป็นผัก ไหลและเหง้าก็รับประทานเป็นอาหารได้เช่นกัน

ใบ มีสีเขียวอมเทา ใบค่อนข้างกลมคล้ายจาน ขอบใบยกผิวใบด้านบนมีขนอ่อนๆ เล็กน้อย เป็นนวลเหมือนนวลใบตองเคลือบอยู่ด้านบนของใบ ทำให้เมื่อ โคนน้ำจะไม่เปียกน้ำ เมื่อใบยังอ่อนหรือเป็นต้นอ่อนใบจะลอยปริ่มน้ำ ส่วนใบที่แก่แล้วจะชูพ่นน้ำ ใบมีขนาดใหญ่

ดอก สีของดอกที่พบทั่วไปส่วนมากมี 2 สี คือสีชมพูและสีขาว ลักษณะของกลีบดอกจะมีทั้งดอกซ้อนและดอกรา ดอกซ้อนคือ ดอกที่มีกลีบซ้อนกันหลายชั้น ส่วนดอกราจะมีเพียงกลีบดอกชั้นเดียว ลักษณะของดอกที่กำลังตูมจะมีทั้งดอกกลมและดอกป้อม

กลีบเลี้ยง กลีบดอก กลีบเลี้ยงมี 4 - 6 กลีบลักษณะคล้ายกลีบดอก ส่วนกลีบดอกมีลักษณะ โคนกลีบดอกกว้าง ปลายกลีบดอกเรียวค้ำงุ้มเข้าด้านใน กลีบดอกจะเป็นเส้นเรียงเป็นแนวยาวไปตามความยาวของกลีบ

เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เกสรตัวเมียมีรูปร่างลักษณะคล้ายกรวยหงายปลายตัด ภายในจะเป็นช่องของรังไข่ มียอดของเกสรตัวเมียเรียงรายเป็นวงอยู่บนหน้าตัดของกรวยนี้จำนวน 5-15 อัน ส่วนเกสรตัวผู้จะมีจำนวนมาก บางพันธุ์มีลักษณะคล้ายกลีบดอกโดยมีส่วนปลายเป็นก้านชู และอับเกสรตัวผู้เรียงล้อมรอบส่วนฐานของรังไข่

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

ก้านใบและก้านดอก มีลักษณะกลม เปลือกแข็งมีขนคล้ายหนามแหลมเรียงรายทั่วทั้งก้าน ชูขึ้นเหนือน้ำ บางพันธุ์สามารถชูขึ้นเหนือน้ำได้ถึง 2 เมตร (เสริมลาภ, 2537)

การขยายพันธุ์บัวหลวง

การขยายพันธุ์ของบัวแต่ละชนิดจะไม่เหมือนกัน บางชนิดขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนของต้น เช่น หน่อ ไหล และเมล็ด แต่บางชนิดก็ขยายพันธุ์ได้เฉพาะวิธีเพาะเมล็ดเท่านั้น

บัวหลวง ขยายพันธุ์โดยใช้ไหล การแยกไหลออกจากเหง้า คือแยกไหลที่กำลังแตกยอดที่เจริญจากเหง้าประมาณอย่างน้อย 2 ข้อ ทำร่องดินให้ลึกประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร วางตามแนวยาวของไหลกลบไหลและข้อให้ยอดไหลพ้นดินขึ้นมาเล็กน้อย วิธีป้องกันไม่ให้ไหลลอยคือ ใช้กิ่งไผ่สดขนาดเท่าตะเกียบยาวประมาณ 18 เซนติเมตร หักพับไม่ให้ไม้ขาดออกจากกันแล้วเสียบไม้ครอบทับไหลบัวที่ข้อ ฝังลงในโคลน (ธรรมทิพย์, 2545)

ปัจจัยที่สำคัญในการปลูกบัว

1. ผู้ปลูก เป็นปัจจัยสำคัญมาก เนื่องจากบัวเป็นพืชที่โตเร็ว และถ้าสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตจะเปลี่ยนเร็วมาก ดังนั้นผู้ปลูกต้องหมั่นดูแลต้นบัวอยู่เสมอ
2. ดินปลูก ต้องเป็นดินที่มีธาตุโปแตสเซียมค่อนข้างสูง เช่น ดินเหนียวท้องนา ดินที่ร่องสวนขุดใหม่ ไม่ควรใช้ดินที่มีซากอินทรีย์วัตถุที่ย่อยสลายไม่หมด เพราะจะทำให้เน่าเสียได้
3. น้ำ ต้องสะอาด ไม่มีวัชพืชติดมากับน้ำ มีความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.5-8.0 อุณหภูมิของน้ำที่ปลูกได้ 15-35 องศาเซลเซียส ระดับที่เหมาะสมคือ 20-30 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส
4. แสงแดด ควรปลูกในบริเวณที่ได้รับแสงแดดไม่ต่ำกว่า 5 ชั่วโมง ในแต่ละวัน
5. ลม ไม่ควรมีลมโกรกมาก เพราะอาจทำให้กลีบบัวบางพันธุ์ชำและเหี่ยวเร็วขึ้น
6. ฤดูกาล บัวเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตให้ดอกได้ตลอดปี แต่ก็มีบางพันธุ์ที่พักตัวในฤดูหนาวหรือในฤดูแล้ง เมื่อน้ำในหนองบึงแห้ง ใบจะร่วงและฝังหัวหรือเหง้าอยู่ในดิน จนกว่าสภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น ในฤดูฝน เมื่อน้ำมาจึงแตกใบใหม่เจริญต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดิมนิยมปลูกในบ่อหรือสระ แต่ในปัจจุบัน การนำบัวมาปลูกในภาชนะจำกัดมีความนิยมกันมาก เพราะบริเวณบ้านเรือนมีเนื้อที่น้อย ถ้าปลูกในภาชนะจะไม่เปลืองเนื้อที่ และเคลื่อนย้ายภาชนะไปตามบริเวณที่ต้องการ เพื่อประดับบ้านให้สวยงามได้ บัวที่นิยมนำมาปลูกในภาชนะมักเป็นพวกอุบลชาติ เพราะปรับตัวได้ง่าย ส่วนบัวชนิดอื่น ถ้านำมาปลูกในภาชนะต้องใช้เนื้อที่มาก โดยเฉพาะบัวกระดังง์หรือบัววิกตอเรีย

สำหรับภาชนะที่ใช้ปลูก ไม่ควรเป็นโลหะ โดยเฉพาะทองแดง ที่นิยมคือ อ่างอินเผาลายคราม เป็นต้น ภาชนะต่าง ๆ มีลวดลายสีอันสวยงามต่างกัน ควรเลือกให้เหมาะกับพันธุ์ที่จะนำมาปลูก โดยทั่วไปขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ถ้าเป็นสี่เหลี่ยมต้องมีขนาด 45-60 เซนติเมตร) และความลึกไม่ต่ำกว่า 18-36 เซนติเมตร คือให้ผิวหน้ากว้างตั้งแต่ 0.35 ตารางเมตร บรรจุน้ำได้อย่างน้อย 0.027 ลูกบาศก์เมตร (1 ลูกบาศก์ฟุต) สำหรับบัวฝรั่งและบัวหลวง ความลึกของดินต้องไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร ส่วนบัวผัน บัวสาย จงกลณี ความลึกของดินต้องไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ความลึกของน้ำจากผิวหน้าดินปลูกไม่ต่ำกว่า 12 เซนติเมตร

ส่วนการปลูกในบ่อหรือสระในบ้าน ดินที่ปลูกควรมีขนาดใหญ่ เหมาะกับความลึกของระดับน้ำ ถ้าดินยังมีขนาดเล็ก ควรนำมาปลูกในภาชนะขนาดเล็กก่อน แล้วนำมาแช่ที่ริมบ่อต้นเมื่อเจริญเติบโตขึ้น ขยับภาชนะต่ำลงไปเรื่อย ๆ จนใบลอยได้ระดับความลึกเท่ากับบ่อที่จะปลูกจึงย้ายต้นลงในบ่อ ในตำแหน่งที่ลึกเหมาะกับต้น ดังนั้น ควรคำนึงถึงพันธุ์ที่นำมาปลูกว่า ต้องการน้ำลึกหรือตื้น ถ้าต้องการปลูกบัวหลายชนิดในบ่อเดียวกัน ควรเตรียมบ่อให้มีระดับความลึกเป็นชั้นต่าง ๆ ตามที่บัวต้องการ (เรียงศักดิ์, 2544ก)

โรคที่สำคัญของบัว

โรคใบจุด เกิดจากเชื้อรา ระบาดมากในช่วงฤดูฝนซึ่งสภาพอากาศมีความชื้นสูง มักเกิดบนใบบัวที่แก่ อาการของโรคจะเป็นแผลหรือจุดวงกลมสีเหลือง เมื่อแผลขยายกว้างจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ตรงกลางแผลแห้ง โรคใบจุดไม่ร้ายแรง เพราะใบบัวมีพื้นที่ปรุงอาหารมาก(เรียงศักดิ์, 2544ข) ป้องกันและแก้ไขโดยเด็ดใบที่แก่หรือเป็นโรคทิ้ง

โรคเน่า มักเกิดกับบัวกลุ่มอุบลชาติและบัวกระดังง์ สาเหตุเกิดจากดินที่ใช้ปลูกมีมูลสัตว์ที่ยังเน่าเปื่อยไม่หมด ทำให้หัว เหง้า หรือโคนต้นและ ต้นแคระแกรนและตาย เมื่อเห็นว่าต้นแสดงอาการควรรีบนำต้นขึ้นมาตัดส่วนที่เน่าทิ้ง เปลี่ยนดินปลูกใหม่ หรือเก็บต้นและดินบริเวณที่เป็นโรคทำลายทิ้งเสีย (พานิชย์, 2540)

แมลงศัตรูบัว

1. เพลี้ยไฟ (Thrips) พบ 2 ชนิดด้วยกัน คือ *Scirtothrips dorsalis* Hoods และ *Scirtothrips oligochaetus* Karny อยู่ในอันดับ Thysanoptera วงศ์ Thripidae (ธรรมทิพย์, 2545)

2. ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก (Common cutworm) อันตรายรุนแรง มักเกิดจากหนอนตัวโต กัดกินใบทำให้ใบขาดเป็นรอยเว้าแหว่งจากขอบใบเข้าไปภายใน

3. ผีเสื้อหนอนบุ้งกินใบบัว (Leaf eating caterpillar) เป็นผีเสื้อกลางคืน กัดกินบริเวณผิวใบจนถึงเนื้อเยื่อบริเวณด้านบนใบทำให้ใบบัวเกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้างทั่วทั้งใบ

4. เพลี้ยอ่อน เพลี้ยชนิดนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณ โคนก้านดอกก้านใบ ทั้งด้านบนและใต้ใบอ่อนที่โผล่เหนือน้ำ ลักษณะจะเป็นกระจุกสีน้ำตาลดำกระจายทั่วไปตามเส้นใบ ทำให้ดอกตูมและใบมีขนาดเล็กสีเหลืองซีดและแห้งตาย

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

6. หนอนซอนใบ เป็นหนอนของผีเสื้อระบาดมากในฤดูแล้ง ตัวหนอนสีเหลือง เข้มจนเกือบเป็นสีส้มปนแดง จะซอนไขเข้าไปในใบบัว ทำให้ได้ใบมีรอยเนาดำเป็นทางยาว

7. ไรแดง จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ สิ้นลงเนื่องจากใบถูกทำลาย จึงไม่มีพลังทำให้ออกดอกโผล่พ้นน้ำ

8. เพลี้ยจักจั่น จะดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ทำให้ใบหงิกงอ สิ้นลงเนื่องจากใบถูกทำลายจึงไม่มีพลังทำให้ออกดอกโผล่พ้นน้ำ (พานิชย์, 2540)

หนอน และ แมลงที่กล่าวมา สามารถกำจัดและควบคุมได้ โดยใช้โมโนโครโตฟอส (monocrotophos) ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า อะโซดริน 60 (azodrin 60) มาลาไธออน (malathion) ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า มาลาเฟซ (malafez) โดยใช้ในอัตรา 1 ซีซี. ต่อน้ำ 1 ลิตร ฉีดพ่นให้เป็นฝอยให้จับหน้าของใบบัวบาง ๆ ใบจะดูดน้ำยาเข้าไป เมื่อแมลงและหนอนมาดูดกินน้ำเลี้ยงของใบจะกินยาเข้าไปด้วยและตาย ฉีดพ่นทุก ๆ สัปดาห์จนกว่าจะหมดศัตรูชนิดบาง ๆ จะไม่เป็นอันตรายทั้งกับคนและปลาที่เลี้ยง (เริงศักดิ์, 2544ก)

9. หอย จะเป็นตัวบ่อน้ำในบ่อหรือเสีย ถ้าน้ำเสียออกซิเจนในน้ำมีไม่เพียงพอจะลอยตัวหรือเกาะอยู่ตามขอบบ่อเพื่อหาออกซิเจนหายใจ ถ้าเป็นเช่นนี้ให้รีบเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อปลูก แต่ถ้าในบ่อมีหอยมากเกินไปหอยจะอาศัยดูดน้ำเลี้ยงจากใบอ่อนหรือทำให้ก้านใบขาดได้ จึงควรกำจัดออกบ้าง (เริงศักดิ์, 2544ก)

วงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนบุ้งกินใบบัว (*Simyra conspersa* Moore) ที่เลี้ยงด้วยใบบัว

นำผีเสื้อหนอนบุ้งกินใบบัว ซึ่งมีกระบวนช่วงเดือน ตุลาคม ถึง พฤศจิกายน เพศเมียวางไข่มีลักษณะกลมมนขึ้นมา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.7 - 0.8 มิลลิเมตร ระยะแรกไข่มีสีขาว นวล ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน เป็นมัน เมื่อใกล้ฟักจะเป็นสีน้ำตาล อายุไข่เฉลี่ย 3 วัน เมื่อหนอนฟักออกจากไข่ เป็นหนอนวัย 1 หัวมีสีน้ำตาลแก่จนเกือบดำ ลำตัวมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว ลำตัวสีเหลืองสลับกับดำ มีขนเล็กน้อยปกคลุมทั่วลำตัว มีขา 8 คู่ ขาจริง 3 คู่ ขาเทียม 5 คู่ ลักษณะตัวหนอนเป็นแบบ cruciform ความยาวของลำตัวเมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ ๆ เฉลี่ย 1.92 ± 0.10 มิลลิเมตร

วัยที่ 1 ใช้เวลาเฉลี่ย 2.8 วัน จึงลอกคราบครั้งที่ 1 เป็นหนอนวัยที่ 2 ตัวหนอนจะมีสีเข้มขึ้นสีเหลืองจางไป มีสีดำเกือบทั้งลำตัวขนยาวขึ้นกว่าเดิมงอกมาจากตุ่มรอบลำตัว ขนมีสีขาว คมแหลม ความยาวของลำตัวหลังลอกคราบเฉลี่ย 6.90 ± 0.73 มิลลิเมตร

และจะใช้เวลาเฉลี่ย 3.1 วัน จึงลอกคราบครั้งที่ 2 เป็นหนอนวัย 3 ตัวหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้น หัวกะโหลกมีสีจางลงเป็นน้ำตาล เริ่มมองเห็นลายเส้นสีเหลืองที่หัวกะโหลก สีของลำตัวเปลี่ยนไป มีจุดสีเหลืองส้มปรากฏตรงบริเวณคอกที่มีขนงอกขึ้นมา มีจุดสีดำ 2 จุดที่สันหลังทุกปล้องของลำตัว โดยมีจุดสีขาวแทรกระหว่างปล้อง ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 11.70 ± 0.67 มิลลิเมตร

จากนั้นจะใช้เวลาเฉลี่ย 3.6 วัน จึงลอกคราบครั้งที่ 3 เป็นหนอนวัย 4 ตัวหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้นมาก ที่หัวกะโหลกจะมองเห็นเส้นสีเหลืองได้อย่างชัดเจน เหมือนตัว M หัวกลับ บนพื้นสีดำ ลำตัวด้านข้างจะมีแถบสีขาวปรากฏขึ้นข้างละ 1 แถบ จุดสีเหลืองส้มจางลง มีจุดสีดำกระจายทั่วบริเวณหลังของลำตัว ขนยาวขึ้น สังเกตเห็นขมสีออกด่างอกแซมขนสีขาว 1 เส้น ของทุกคอกบนลำตัว ความยาวของลำตัวเฉลี่ย 18.40 ± 1.07 มิลลิเมตร

และจะใช้เวลาเฉลี่ย 3.0 วัน จึงลอกคราบครั้งที่ 4 เป็นหนอนวัย 5 ตัวหนอนจะมีขนาดความยาวเฉลี่ย 16.60 ± 0.96 มิลลิเมตร หัวกะโหลกมีลายเห็นชัดเจน ตัวหนอนจะมีจุดสีเหลืองส้ม 2 จุด บริเวณสันหลังของลำตัวอย่างเห็นได้ชัด มีแถบสีดำปนขาวสลับกับจุดสีเหลืองส้มที่สันหลังทุกปล้องของลำตัว ขนยาวขึ้น ลำตัวอ้วนกลมค่อนข้างสม่ำเสมอ ก่อนหนอนจะเข้าดักแด้ ตัวหนอนจะกินอาหารน้อยลง จนกระทั่งไม่กิน ลำตัวของหนอนค่อย ๆ หดสั้นลง หนอนจะกลานไปอยู่ที่บริเวณเส้นใบของบัว เริ่มกัดทะลุใบบัวให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ สำหรับห่อตัว และจะเข้าดักแด้ที่เส้นใบ โดยใช้เศษใบบัวห่อหุ้มลำตัว หนอนจะไม่เคลื่อนที่ ใช้เวลาเฉลี่ย 3.4 วัน จึงกลายเป็นดักแด้ ดักแด้เป็นแบบ obtect pupa ขนาดยาวเฉลี่ย 16.60 ± 0.96 มิลลิเมตร ในขณะที่เข้าดักแด้ใหม่ ๆ ดักแด้มีสีครีม แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ จนกลายเป็นสีน้ำตาลไหม้ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของดักแด้เมื่อไถ่ลอกเป็นตัวเต็มวัยจะมีขนาดเล็กลงเล็กน้อยในระยะดักแด้ใช้เวลาเฉลี่ย 7.5 วัน จึงออกเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยของหนอนนึ่งกินใบข้าวเป็นผีเสื้อกลางคืน (moth) ออกหากิน ผสมพันธุ์และวางไข่ในเวลากลางคืนเมื่อเกาะนิ่งอยู่กับที่ปีกจะหุบเป็นรูปหลังคา ความกว้างของปีกเมื่อวัดจากปลายปีกข้างหนึ่งไปยังอีกข้างเมื่อกางปีกเต็มที่ กว้างประมาณ 3.8 - 4.0 เซนติเมตร ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีลวดลาย ปีกคู่หลังมีสีขาวนวลขนาดเล็กกว่าคู่หน้า เล็กน้อย ปีก และลำตัวมีเกล็ดปกคลุมทั่ว ปลายท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนเป็นกระจุก เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อยและเพศผู้มีสีที่ปีกคู่หน้าอ่อนกว่า เพศผู้มีขนาดความยาวลำตัวโดยวัดจากหัวจนถึงปลายท้อง ยาวเฉลี่ย 15.50 ± 0.67 มิลลิเมตร

ส่วนเพศเมียมีขนาดความยาวลำตัวโดยวัดจากหัวจนถึงปลายท้อง ยาวเฉลี่ย 16.30 ± 1.03 มิลลิเมตร โดยเพศเมียตรงส่วนท้องจะอ้วนป้อมกว่าเพศผู้มองเห็นได้ชัด หลังออกจากดักแด้ประมาณ 2 - 3 วัน ตัวเต็มวัยจะเริ่มผสมพันธุ์ และเพศเมียจะเริ่มวางไข่ ระยะเวลาเฉลี่ยของตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ 3.1 วัน (ธรรมทิพย์, 2545)

ลักษณะการทำลายของผีเสื้อหนอนนึ่งกินใบข้าว

ผีเสื้อหนอนนึ่งกินใบข้าวเป็นแมลงที่มีพืชอาหารหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นพืชใบ ข้าวหลวงก็เป็นพืชที่ผีเสื้อหนอนนึ่งกินใบข้าวสามารถอาศัยเป็นอาหารได้ โดยในสภาพธรรมชาติผีเสื้อตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ไว้บริเวณใต้ใบข้าวเฉพาะใบที่โผล่พ้นน้ำขึ้นมาเท่านั้น

ตัวเมีย 1 ตัวสามารถวางไข่ได้เป็นจำนวนมาก ตลอดอายุของมัน โดยจะวางไข่เป็นกลุ่มมีใบปกคลุมไข่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่อเวลาผ่านไปไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน ตัวหนอนตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนถึงหนอนวัยสุดท้าย จะมีขนปกคลุมทั้งตัว หนอนวัย 1 จะคลานมาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณผิวใบและกัดกินบริเวณผิวใบจนถึงเนื้อเยื่อของใบด้านในแต่ไม่ทะลุถึงผิวใบด้านล่าง จนกระทั่งเป็นหนอนลอกคราบเป็นหนอนวัย 2 จึงจะเริ่มกระจายตัวกันออกหาอาหารกินทั่วทั้งใบ ทำให้ใบข้าวเกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้างทั่วทั้งใบ แต่ก็ยังกัดกินได้เฉพาะบริเวณผิวใบเท่านั้น บริเวณของใบที่ถูกทำลายจากหนอนวัย 1 และ 2 จะเห็นเป็นเยื่อบางๆ สีขาวขุ่นเนื่องจากเหลือเพียงผิวใบด้านล่างเท่านั้น เมื่อเวลาผ่านไปบริเวณแผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ เมื่อหนอนเข้าสู่วัยที่ 3 แล้ว ตัวหนอนจะสามารถกัดกินเส้นใบขนาดเล็กได้ (ภาพที่ 1) นอกจากบริเวณเส้นใบขนาดใหญ่ เนื่องจากว่าแข็งเกินไป ในหนอนวัยที่ 4 ตัวหนอนสามารถกัดกินได้ทั้งใบ และเส้นใบขนาดใหญ่ ในวัยที่ 3 และ 4 นี้เป็นวัยที่หนอนสร้างความเสียหายให้แก่ข้าวได้มากที่สุด หากระบาดมากอาจทำให้ใบข้าวมีลักษณะเหี่ยวแห้งเหลือแต่ก้านใบ เพราะในวัยนี้หนอนจะกินอาหารมาก มีอัตราการเจริญเติบโตสูง เมื่อเข้าสู่วัยที่ 5 หนอนก็ยังกัดกินใบเพื่อจะสะสมอาหาร แต่จะกินอาหารน้อยลง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อย ๆ จนกระทั่งหยุดกิน เพื่อเตรียมตัวเข้าดักแด้ ตั้งแต่วัย 1 ถึงวัย 5 ของหนอนบู่กินบัวใช้เวลาประมาณ 20 - 22 วัน เมื่อหนอนหยุดกินก็เริ่มหาที่สำหรับเข้าดักแด้ หนอนจะเข้าดักแด้บริเวณก้านของใบบัว หรืออาจเป็นที่ริมใบที่ไหล่พื้นน้ำเท่านั้น เมื่อได้ที่ที่เหมาะสมหนอนจะเริ่มหดตัวให้สั้นลงจนไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ หนอนจะกัดทะาะใบบัวให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใช้ในการห่อหุ้มตัวเพื่อให้ปลอดภัย แล้วจึงกลายเป็นดักแด้ที่สมบูรณ์ เมื่อเวลาผ่านไป 7 - 8 วันแล้วแต่สภาพแวดล้อม ตัวเต็มวัยจึงออกจากดักแด้ ตัวเต็มวัยหลังออกจากดักแด้ประมาณ 2 - 3 วัน จึงเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่ หลังจากผสมพันธุ์ได้ไม่นาน เพศเมียจะสามารถวางไข่ได้ ตัวเต็มวัยจะทำกิจกรรมทุกอย่างในเวลากลางวันเท่านั้น ในเวลากลางวันจะเกาะนิ่งอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนไหว ตัวเต็มวัยในธรรมชาติอาจมีอายุได้ถึง 7 - 8 วัน จึงตาย วงจรชีวิตทั้งหมดประมาณ 1 เดือน พบแมลงศัตรูธรรมชาติคือ แมลงวันก้นขน (*Winthemia* sp.) จัดเป็นแมลงเบียน (parasitoids) ตัวเมียจะวางไข่ลงในที่ตัวหนอนผีเสื้อ เมื่อไข่ฟักเป็นหนอนจะกัดกินภายในเหยื่อ (ธรรมทิพย์, 2545)



ภาพที่ 1 หนอนวัยที่ 3 ของผีเสื้อหนอนบู่กินบัวที่เข้าทำลายใบบัวเป็นกลุ่ม

จะเห็นได้ว่าการเข้าทำลายของหนอนบู่ทำให้บัวได้รับความเสียหายมาก เกษตรกรได้ใช้สารเคมีเป็นหลักในการควบคุมซึ่งส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและสารพิษตกค้างในแหล่งน้ำและแพร่ไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ จึงควรทำการศึกษาประสิทธิภาพ Bt ในการกำจัดผีเสื้อหนอนบู่กินบัวให้ทดแทนสารเคมีปราบศัตรูพืช

การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน นั้นจำเป็นต้องลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร การวิจัยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ไข่เดือนฝอย แมลงศัตรูธรรมชาติ และสารสกัดเอ็กสราเป็นเอ็กสราที่สังวนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากพืชมาทดแทนการใช้สารเคมี และนำไปสู่การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน ร่วมกับการป้องกันกำจัดศัตรูพืชวิธีอื่น ๆ เป็นทางเลือกที่ทดแทนการใช้สารเคมีทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และเพิ่มความปลอดภัยจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรและให้มูลค่าการนำเข้าสารเคมีปราบศัตรูพืชลดลง (ฝ่ายวัตถุเคมีพืช, 2536) ในส่วนของสารฆ่าแมลงมีส่วนแบ่งตลาดเป็นอันดับที่ 2 รองจากสารฆ่าวัชพืช ในปี ค.ศ. 1992 สารฆ่าแมลงมีส่วนแบ่งการตลาดรวมทั้งโลก 29.6 % ส่วนประเทศไทยมีส่วนแบ่ง 40.1% ในปี ค.ศ. 1998 ในระหว่างปี พ.ศ. 2540-2542 ประเทศไทยนำเข้าสารดังกล่าวรวม 87 ชนิดโดยปริมาณนำเข้าสารฆ่าแมลง 10 ลำดับแรกในปี พ.ศ. 2542 ได้แก่ carbofuran, methamidophos, monocrotophos, methyl parathion, endosulfan, dimethoate, cypermethrin, dicrotophos, carbaryl ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2542)

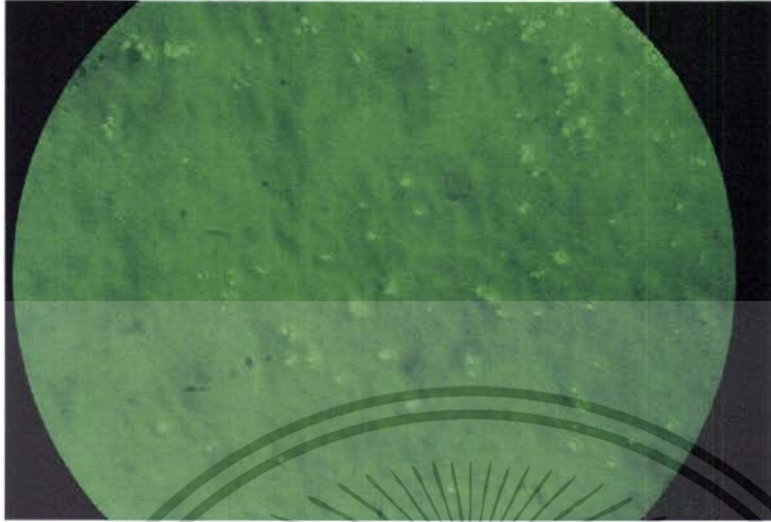
สารเคมีและสารชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง

Bt (*Bacillus thuringiensis*)

บีที คือ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือเรียกว่า เชื้อ Bt ซึ่งจะออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหารของแมลง เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติพบทั้งในพื้นที่ดินแหล่งน้ำและในพืชต้นไม้ จัดอยู่ในวงศ์จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชและศัตรูของมนุษย์ได้มากมายหลายชนิด และมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมทั้งปลาและนก ยังปลอดภัยสำหรับแมลงที่มีประโยชน์ ช่วยในการผสมเกสรดอกไม้ เช่น ผึ้ง ต่อ และแตน ฯลฯ นับว่าเป็นเรื่องที่ดีต่อเกษตรกรไทย โดยมีการวิจัยและพัฒนาบีทีอย่างกว้างขวางเพื่อนำมาใช้เป็นสารชีวอินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืชและศัตรูมนุษย์ (microbial pesticide) เชื้อบีที มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงถึง 400 เท่าจึงจะมองเห็นได้ รูปร่างเป็นแท่ง (rod-shape) ความกว้างประมาณ 0.5-0.8 ไมโครเมตร ยาว 1.0-3.0 ไมโครเมตร สามารถสร้างสปอร์และสารพิษภายในเซลล์ของมันเอง (อัจฉรา, 2535)

ชนิดของสารพิษฆ่าแมลงจากแบคทีเรียบีที

Bt เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ในระยะที่มีการสร้างสปอร์จะมีการสร้างผลึกโปรตีนที่เป็นพิษต่อแมลงอยู่ข้างๆ สปอร์ จึงนิยมเรียกว่า parasporal body ผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น รูปปิรามิดคู่ รูปกลม หรือรูปกลมปนกับปิรามิดคู่ผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้น (ภาพที่ 2) โดยเชื้อ Bt แต่ละสายพันธุ์ มีความเป็นพิษต่อแมลงชนิดต่างๆอย่างจำเพาะเจาะจง (อัจฉรา, 2535)

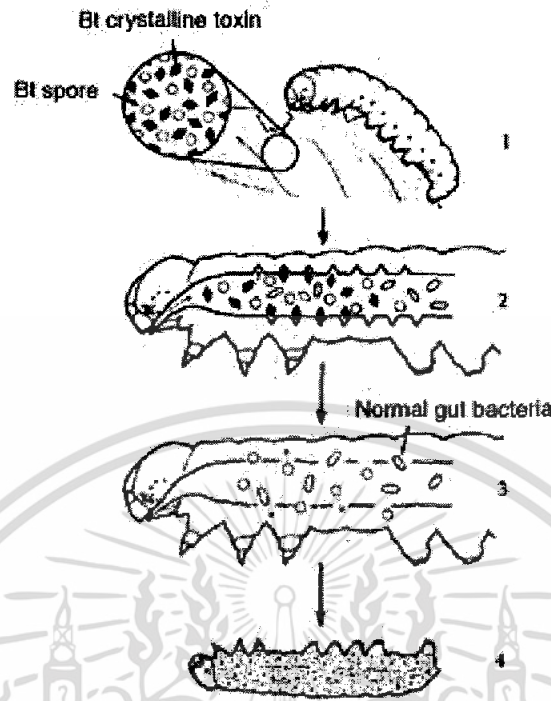


ภาพที่ 2 เดลต้า-เอ็นโดท็อกซิน (delta-endotoxin)

กลไกการออกฤทธิ์ของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

ในปัจจุบันมีการใช้กันอย่างกว้างขวางเนื่องจากไม่มีหลักฐานว่ามีพิษ หรือทำให้สัตว์เลี้ยง ถูกด้วยนมเกิดโรค ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงกลุ่มหนอนผีเสื้อได้ดี การออกฤทธิ์จะเป็นแบบกินตาย คือเมื่อสปอร์ของเชื้อแบคทีเรียแตกออกเนื่องจากในลำไส้ส่วนกลาง (mid-gut) ของแมลงมีสภาพเป็นด่าง สารพิษจาก protoxin เป็น active toxin ที่อยู่ในสปอร์จะถูกปลดปล่อยออกมาทำให้เนื้อเยื่อของลำไส้ถูกทำลาย เคลื่อนไหวช้า ขากรรไกรค้าง ทำให้หนอนชะงักการกินอาหารในช่วงแรก และเกิดอัมพาตของลำไส้ทำให้ตายในที่สุด (ภาพที่ 3) หนอนที่ตายจากการติดเชื้อแบคทีเรียจะมีลักษณะสีดำ ลำตัวอ่อนนุ่ม ผนังลำตัวบาง เมื่อใช้วัตถุตะผนังลำตัวจะแตกออกและของเหลวภายในลำตัวจะมีกลิ่นเหม็น การตายของหนอนจะตายภายใน 1-3 วัน ขึ้นกับขนาดของตัวหนอนและปริมาณของเชื้อที่ได้รับเข้าไป เมื่อเข้าสู่ระบบเลือดจะทำให้แมลงศัตรูพืชตายไปในที่สุด (อังฉรฯ, 2534 และ 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการออกฤทธิ์ของเชื้อ Bt (Green and Kook, 2001)

ทั้งนี้ ต้องใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวแมลงและจำนวน ของปริมาณเชื้อ บีทีที่แมลงกินเข้าไปด้วย (Lu, *et al*, 1997) แต่จากการทดสอบที่เห็นผลมาแล้วพบว่า ชนิดของแมลง ศัตรูพืชที่สามารถควบคุมด้วยเชื้อBt คือ หนอนใยผัก หนอนคืบกะหล่ำ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนร่านกินใบปาล์ม หนอนแปะใบ หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนแก้วส้ม หนอนกินสนสามใบ หรือหนอนอื่นๆอีก 10 กว่าชนิด เกษตรกรนำไปใช้ต้องทำความเข้าใจเสียก่อนเพราะในท้องตลาดมีเชื้อบีทีหลายสายพันธุ์ และประสิทธิภาพแตกต่างกัน เชื้อบีทีที่เป็นสิ่งมีชีวิต ควรฉีดพ่นในช่วงที่ไม่ถูกรังสีอัลตราไวโอเลต (UV). เนื่องจากเชื้อบีทีจะถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเลตได้ ควรฉีดพ่นให้ทั่วทั้งบนและด้านล่างของใบผัก ให้ใช้ตามอัตราที่กำหนด ไม่ควรใช้ปริมาณมากหรือน้อยจนเกินไปหากเกษตรกรท่านใดเป็นผู้รักความปลอดภัยและใส่ใจสิ่งแวดล้อม (อัจฉรา, 2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอร์ฟลูอาซูลอน (chlorfluazuron)

การออกฤทธิ์	เป็นสารระงับการเจริญเติบโตของแมลง ทำให้ไม่ลอกคราบหรือ chitin inhibitor
ความเป็นพิษ	มีพิษเฉียบพลัน (acute oral LD50) ทางปาก (หนู) มากกว่า 8,500 มก./กก. ทางผิวหนัง (หนู) มากกว่า 1000 มก./กก.
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	หนอนใยผัก หนอนคืบ หนอนกระทู้ หนอนหั่นเหนียว หนอนเจาะสมอ หนอนเจาะสมอฝัก หนอนกัดกินดอก และหนอนผีเสื้ออื่นๆ
พืชที่ใช้	ผักตระกูลกะหล่ำ หอม พริก ฝ้าย ไม้ผล ไม้ดอกและไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	5% อีซี
อัตราการใช้และวิธีใช้	ทั่ว ๆ ไปใช้อัตรา 15-30 ซีซี ผสมกับน้ำ 20 ลิตร ควรศึกษารายละเอียดจากฉลากเพิ่มเติมก่อนใช้ ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากันดี แล้วฉีดพ่นทั่วต้นพืช
อาการเกิดพิษ	ในกรณีที่เกิดกินเข้าไป อาจมีอาการคลื่นไส้และอาเจียน
การแก้พิษ	ในกรณีที่มีอาการระคายเคืองที่ผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำและสบู่หลายๆ ในกรณีที่เกิดด้วยน้ำสะอาดทันที ในกรณีที่เกิดกินเข้าไปไม่มียาแก้พิษ โดยตรงให้รักษาตามอาการที่ปรากฏ (ปรีชา, 2537)
ชื่อการค้า ผู้ผลิต	อาทาเบรอน บริษัท ไอซีไอ (เกษตร)

คลอร์ฟลูอาซูลอน เป็นสารกำจัดแมลงในกลุ่ม Benzoylureas สารกลุ่มนี้มีการออกฤทธิ์แตกต่างจากสารฆ่าแมลงกลุ่มอื่น โดยไปควบคุมการเจริญเติบโตของแมลงเรียกเป็นสารกลุ่ม insect growth regulators (IGRs) มีผลต่อแมลงโดยไปรบกวนการสร้างสารไคติน (chitin) ซึ่งเป็นสารสำคัญในผนังลำตัวของแมลง การออกฤทธิ์ของสารกลุ่มนี้จะดีขึ้นเมื่อแมลงได้รับสารโดยการกินมากกว่าโดยการสัมผัส ใช้ควบคุมหนอนผีเสื้อและหนอนด้วงปีกแข็งได้ดี

สารกลุ่ม Benzoylureas เริ่มใช้ครั้งแรกในอเมริกากลางในปี ค.ศ. 1985 เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผักและหนอนคืบ (*Spodoptera* spp, *Trichoplusia* spp.) ในฝ้ายเนื่องจากแมลงดังกล่าวสร้างความต้านทานต่อ สารกลุ่มไพริทรอยด์ สารชนิดแรกในกลุ่มนี้คือ triflumuron พัฒนาโดยบริษัท ไบเออร์ในปี ค.ศ. 1978 มีชื่อการค้า Alsystin หลังจากนั้นสารชนิดอื่นถูกสังเคราะห์ตามมาได้แก่ chlorfluazuron (Atabron, Helix), teflubenzuron (Nomolt, Dart) hexaflumuron (Trueno, Consult), flufenoxuron (Cascade) และ flucyclozuron (Andalin) นอกจากนี้มีสารตัวอื่น ๆ ได้แก่ flusazuron, novaluron, diafenthiuron และ lufenuron โดย lufenuron เป็นตัวล่าสุดโดยพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1990 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งหมดที่กล่าวมาไม่ได้จดทะเบียนในสหรัฐอเมริกา มีเพียงชนิดเดียวของสารในกลุ่มนี้ที่จดทะเบียนในสหรัฐอเมริกาคือ diflubenzuron (Dimilin, Adept, Micromite) โดยจดทะเบียนในปี ค.ศ. 1982 (บุญส่ง, 2540)

การออกฤทธิ์ของสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ยับยั้งการสร้างสารไคติน (inhibitors of chitin synthesis) และสารคล้ายฮอร์โมนจูวีไนล์ (juvenile hormone-mimics) สารที่ยับยั้งการสร้างไคตินได้แก่สารกลุ่ม benzoylphenylurea ตัวอย่างเช่น diflubenzuron, teflubenzuron, flufenoxuron จะไปยับยั้งการสร้างไคตินทำให้การสร้างผนังลำตัวของแมลงในกระบวนการลอกคราบผิดปกติ เนื่องจากส่วนของผนังลำตัวแมลงมีองค์ประกอบของสารไคตินประมาณ 50% ผลที่ได้รับจากการได้รับสารกลุ่มนี้เข้าไป ผนังลำตัวแมลงเปราะบาง ดังนั้นสารกลุ่มนี้จึงมีประสิทธิภาพดีเมื่อนิยดก่อนแมลงลอกคราบ สารคล้ายฮอร์โมนได้แก่ สาร methoprene และ fenoxycarb มีกลไกการทำงานคล้ายฮอร์โมน โดยมีผลต่อกระบวนการลอกคราบและการสืบพันธุ์ แมลงที่ได้รับสารฆ่าแมลงกลุ่มนี้ทำให้แมลงมีรูปร่าง 2 แบบในเวลาเดียวกัน เช่น ส่วนหนึ่งเป็นตัวอ่อนอีกส่วนหนึ่งเป็นดักแด้หรือส่วนหนึ่งยังเป็นตัวอ่อนอีกส่วนเป็นตัวเต็มวัย นอกจากนี้สารดังกล่าวมีผลต่อกระบวนการสืบพันธุ์ในตัวเต็มวัยของแมลงด้วย

ไซเปอร์เมธริน (cypermethrin)

การออกฤทธิ์	เป็นสารกำจัดแมลงไพรีทรอยด์ ออกฤทธิ์ในทางสัมผัส และกินตาย
ความเป็นพิษ	มีฤทธิ์เฉียบพลัน (acute oral LD50) ทางปาก (หนู) 200 มก./กก. ทางผิวหนัง (หนู) มากกว่า 1600 มก./กก. ทำให้ผิวหนังและดวงตาดำเกิดอาการระคายเคือง
ศัตรูพืชที่กำจัดได้	หนอนใยผัก, หนอนถักราช, หนอนกระทู้ควายพระอินทร์, หนอนกระทู้หอม, หนอนเจาะสมอฝ้าย, หนอนเจาะสมอฝ้ายสีชมพู, หนอนร่านกินใบปาล์ม, หนอนแปะใบและหนอนผีเสื้ออื่นๆ เพลี้ยจักจั่น, เพลี้ยอ่อน, เพลี้ยไก่อ๊ว, เพลี้ยไฟ, มวนแดง
พืชที่ใช้	ข้าว ส้ม ยาสูบ ฝ้าย องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง กาแฟ ถั่วเหลือง ไม้ผล ผักต่างๆ ไม้ดอกและไม้ประดับทั่วไป
สูตรผสม	10%, 15% และ 25% อีซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการใช้และวิธีใช้	แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ความเข้มข้นและชนิดของพืช ให้ศึกษา รายละเอียดอัตราการใช้จากฉลาก ผสมกับน้ำกวนให้เข้ากันดี แล้วฉีดพ่น ให้ทั่วต้นพืชใช้ซ้ำได้ตามความจำเป็น
อาการเกิดพิษ	ถ้าได้รับในปริมาณมากอาจทำให้มีอาการตัวสั่น กล้ามเนื้อกระตุกแขนและ ขาไม่มีแรงและอาจถึงกับเป็นอัมพาต สำหรับผู้แพ้เมื่อถูกผิวหนังจะทำให้ เกิดอาการคันเป็นผื่นแดง
การแก้พิษ	ถ้ากลืนกินเข้าไปอย่าทำให้อาเจียนหรือให้ของเหลวใด ๆ แก่คนไข้ ให้ คนไข้นอนเหยียดคว่ำ แล้วนำส่งแพทย์ทันที ถ้าถูกตาให้ล้างตาด้วยน้ำ สะอาดจำนวนมาก ๆ ทันที อย่างน้อย 15 นาที ถ้าถูกผิวหนังให้ล้างด้วยน้ำ และสบู่มาก ๆ สำหรับแพทย์ให้ล้างท้องคนไข้ด้วย sodium bicarbonate 5% แล้วฉีด diazepam ขนาด 2 - 5 มก. แบบ IV หรือ IM ถ้าจำเป็นอาจ ฉีดซ้ำได้ทุก ๆ 2 ชม. ถ้าคนไข้หายใจไม่ออกต้องให้ออกซิเจนแล้วฉีดอะ โทรปีนซัลเฟต ขนาด 1-2 มก. ทุก 30 นาที รักษาตามอาการ
ข้อควรรู้	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นพิษต่อปลาและอันตรายกับผึ้ง ไม่ควรใช้ในระยะเวลาที่พืชออกดอก - ออกฤทธิ์ออกแมลงได้เร็วและมีความคงตัวดี - ผลการกำจัดส่วนใหญ่ได้รับจากการที่ตัวยาถูกตัวหนอน ดังนั้นเมื่อใช้ กับพืชที่มีการเพาะปลูกหนาแน่น จึงควรเพิ่มปริมาณฉีดพ่น - อัตราและช่วงแปลงการใช้เปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของพืช ซึ่งควร ศึกษารายละเอียดก่อนใช้ทุกครั้ง - แมลงที่ต้านทานสารกำจัดแมลงกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟตและ ออร์กาโนคลอรีน ส่วนมากจะแพ้สารกำจัดแมลงชนิดนี้ - ระยะเวลาที่ใช้ก่อนการเก็บเกี่ยวไม่มี (ปรีชา, 2537)
ชื่อการค้า ผู้ผลิต	ไซกานอน บริษัท ฟาร์เมอร์สพพลาย

ไซเปอร์เมทริน เป็นสารกำจัดแมลงไพรีทรอยด์ ออกฤทธิ์ในทางสัมผัส และกินตาย กลไก
การออกฤทธิ์ของสารกลุ่มไพรีทรอยด์มีลักษณะคล้ายกับ DDT ปัจจุบันนับเป็นสารที่มี
ประสิทธิภาพสูงมีการใช้ในอัตราต่ำระหว่าง 0.01-0.05 ปอนด์ของสารออกฤทธิ์/เอเคอร์

สารในยูนิตนี้ได้แก่ bifenthrin, lambda-cyhalothrin, cypermethrin, cyfluthrin, deltamethrin,
esfenvalerate, fenpropathrin, flucythrinate, fluvalinate, prallethrin, tau-fluvalinate, tefluthrin,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกข้อความ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tralomethrin, zeta-cypermethrin และเมื่อไม่นานมานี้มีการจัดรวมสารชนิดใหม่ 2 ชนิด คือ acrinathrin และ imiprothrin (Thomson, 1985 - 87)

สารไพรีทรอยด์ หรือไพรีทรอยด์สังเคราะห์ เป็นสารสังเคราะห์ที่เลียนแบบโครงสร้างโมเลกุลจากสารที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัมซึ่งมีองค์ประกอบของสารเคมี 6 ชนิดด้วยกันคือ

cinerin I pyrethrin I jasmolin I

cinerin II pyrethrin II jasmolin II

เนื่องจากสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์นั้นได้สร้างเลียนแบบโมเลกุลของสารตัวใดตัวหนึ่งดังกล่าวทั้ง 6 ชนิด จึงพบว่าแมลงสามารถสร้างความต้านทานได้เร็วกว่าสารสกัดจากดอกไพรีทรัมที่มีองค์ประกอบของสารทั้ง 6 ชนิด ซึ่งปัจจุบันไม่มีรายงานการสร้างความต้านทานต่อสารที่สกัดมาจากพืชดังกล่าว คุณสมบัติทั่วไปของสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์คือมีพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แต่ก็มีลักษณะเหมือนกับ pyrethrum คือมีพิษต่อปลาและผึ้ง มีพิษตกค้างในพืชสั้นแต่มีพิษต่อแมลงสูง สารไพรีทรัมและสารไพรีทรอยด์สังเคราะห์ยุคต้น ๆ จะตอบสนองแดดมากคือเมื่อโดนแสงแดดจะถูกทำลายได้ง่าย ดังนั้นไม่เหมาะที่จะใช้ในสภาพไร้อากาศแต่เหมาะกับการใช้ควบคุมแมลงในบ้านเรือน มีการผลิตขึ้นมาในรูปกระป๋องอัดแรงดัน (aerosals) และผสมสารเพิ่มฤทธิ์ piperonyl butoxide (ชนวน, 2537)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. หนอนนิ่งกินบั่ววัยที่ 1 -วัยที่5
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
3. คลอร์ฟลูอาซูลอน (chlorfluazuron) 5% EC
4. ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) 35% EC
5. สารจับใบ
6. น้ำกลั่น
7. ใบบั่วสด
8. พู่กัน
9. ปากคีบ
10. กรรไกร
11. จานเปียเชื้อ (petri-dish)
12. ออร์โต้ปิเปตต์ (auto-pipette)
13. บีกเกอร์ขนาดใหญ่
14. กระดาษฟอยล์
15. กระดาษทิชชู
16. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล
17. กล้องถ่ายภาพอิเล็กทรอนิกส์ไมโครสโคป
18. กล่องพลาสติกใสขนาด 18.5 x 27.5 x 10.5 เซนติเมตร

วิธีการทดลอง

1. การทดลองมี 5 วิธี 5 ซ้ำ ได้แก่
 - 1.1 เชื้อBt ที่ความเข้มข้น 40 มล./น้ำ120 ลิตร
 - 1.2 เชื้อBt ที่ความเข้มข้น 60 มล./น้ำ120 ลิตร
 - 1.3 คลอร์ฟลูอาซูลอนที่ความเข้มข้น 10 มล./น้ำ120 ลิตร
 - 1.4 ไซเปอร์เมทรินที่ความเข้มข้น 5 มล./น้ำ120 ลิตร
 - 1.5 control โดยใช้น้ำกลั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยนำสารทดสอบผสมสารจับใบที่ความเข้มข้น 2 มล./น้ำ 20 ลิตร

2. นำใบบัวสดขนาด 3 x 3 เซนติเมตร จุ่มสารที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1. โดยวิธี leaf dipping method
3. นำใบบัวมาวางบน petri-dish ปูด้วยกระดาษทิชชู 2 ชั้น
4. เมื่อใบบัวที่จุ่มสารแห้งแล้วให้ใช้ฟู่กันเขี่ยหนอนบุงลงในใบบัวสดจำนวน 10 ตัว / ใบและทำการเปลี่ยนใบบัวใหม่ทุก 1 – 2 วัน
5. ตรวจสอบนับผลการตาย 5 วัน
6. ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การตรวจนับอัตราการตายของหนอนบุ้งกินใบบัว เนื่องจาก Bt คลอร์ฟลูอาซุรอน 5%EC ไชเปอร์เมธริน 35%EC (ภาพที่4) และจากตารางที่ 1 พบว่าในการทดลองครั้งที่ 1 สำหรับหนอน



ภาพที่ 4 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

วัยที่ 1 นั้น ใช้ไชเปอร์เมธริน 10มล./น้ำ20ลิตร คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตร Bt 40มล./น้ำ20ลิตร และ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 100, 94 และ 94% ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบุ้งกินใบบัว 42% และไชเปอร์เมธรินจะให้ผลดีที่สุดเพราะหนอนตาย 100% ในวันแรกของการทดลอง

ส่วนหนอนวัยที่ 2 พบว่า ไชเปอร์เมธริน 10มล./น้ำ20ลิตร คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตร และ Bt 40มล./น้ำ20ลิตรให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 100 และ 92% ตามลำดับรองลงมาเป็นวิธี Bt 60มล./น้ำ20ลิตร ที่พบเปอร์เซ็นต์การตาย 86% ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบุ้งกินใบบัว 26% ซึ่งมีแนวโน้มว่าหนอนวัยที่ 2 จะตายในวันแรกที่ได้รับไชเปอร์เมธรินเช่นเดียวกับหนอนวัยที่ 1

หนอนวัยที่ 3 พบว่า ไชเปอร์เมธริน 10มล./น้ำ20ลิตร และ คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 88% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ Bt 40มล./น้ำ20ลิตร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1. เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบุ้งกินใบบัววัยที่ 1 – วัยที่ 5 เนื่องจาก Bt คลอร์ฟลูอาซuron และไซเปอร์เมทริน โดยวิธี leaf dipping method ในการทดลองครั้งที่ 1

วัย	สารทดลอง	การตาย (%) ¹⁾				
		ระยะเวลา (วัน)				
		1	2	3	4	5
1	control	32	36	36	38	42a
	Bt. 40	78	90	90	92	94a
	Bt. 60	50	62	66	82	94a
	chlorfluazuron	64	88	98	100	100a
	cypermethrin	100	100	100	100	100a
	2	control	16	16	20	26
Bt. 40		74	74	80	82	92ab
Bt. 60		36	46	74	76	86b
chlorfluazuron		64	74	94	94	100a
cypermethrin		100	100	100	100	100a
3		control	2	4	4	8
	Bt. 40	4	18	20	44	52b
	Bt. 60	2	8	10	28	36c
	chlorfluazuron	2	12	64	80	88a
	cypermethrin	100	100	100	100	100a
	4	control	8	8	20	24
Bt. 40		20	34	48	60	64b
Bt. 60		8	16	36	52	58b
chlorfluazuron		12	48	76	88	92a
cypermethrin		100	100	100	100	100a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1. (ต่อ)

วัย	สารทดลอง	การตาย (%) ^{IV}				
		ระยะเวลา (วัน)				
		1	2	3	4	5
5	control	2	2	2	2	6c
	Bt. 40	20	36	50	58	60b
	Bt. 60	24	28	42	56	56b
	chlorfluazuron	32	56	76	96	96a
	cypermethrin	100	100	100	100	100a

^{IV}ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอน ที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย DMRT

ลิตร และ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 52 และ 36% ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบู่กินใบบัว 10% ซึ่งหนอนที่ได้รับไซเปอร์เมทรินจะตาย 100% ในวันแรกและอาจมีความทนทานต่อสารคลอร์ฟลูอาซุรอนได้มากขึ้น เพราะมีหนอนรอดชีวิตหลังจาก 5 วัน

หนอนวัยที่ 4 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตรให้ผลดีที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 92% ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธี Bt 40มล./น้ำ20ลิตร และ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 64 และ 58% ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบู่กินใบบัว 32% ซึ่งมีแนวโน้มว่าหนอนวัยที่ 4 จะทนทานต่อสารคลอร์ฟลูอาซุรอนได้ดีกว่าหนอนวัยที่ 1 และ 2 และหนอนตาย 100% ในวันแรกที่ได้รับไซเปอร์เมทริน

หนอนวัยที่ 5 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร และ คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตรให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 96% ตามลำดับ รองลงมาแบบ Bt 40มล./น้ำ20ลิตร และ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร ซึ่งให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 60 และ 56% ตามลำดับและมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบู่กินใบบัว 6% ซึ่งมีแนวโน้มว่าหนอนวัยที่ 5 จะตาย 100% ในวันแรกที่ได้รับไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร (ตารางที่ 1)

ในการทดลองครั้งที่ 2 สำหรับหนอนวัยที่ 1 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร, คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตรให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100 และ 98% ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธี Bt 40มล./น้ำ20ลิตร และ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร ที่ได้ผลรองลงมา โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 82 และ 68% ตามลำดับให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 และมีวิธีการควบคุมที่พบการตายของหนอนบู่กินใบบัว 26% ซึ่งหนอนที่ได้รับไซเปอร์เมทรินจะให้ผลดีที่สุดเพราะหนอนตาย 100% ในวันแรก (ตารางที่ 2)

หนอนวัยที่ 2 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร คลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20ลิตร Bt 40มล./น้ำ20ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100, 92 และ 88% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ Bt 60มล./น้ำ20ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 74% ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบู่กินใบบัว 20% ซึ่งหนอนวัยที่ 2 จะตายในวันแรกที่ได้รับไซเปอร์เมทรินเช่นเดียวกับหนอนวัยที่ 1

หนอนวัยที่ 3 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตรให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100% ให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีคลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัววัยที่ 1 – วัยที่ 5 เนื่องจาก Bt คลอร์ฟลูอาซุรอนและไซเปอร์เมทริน โดยวิธี leaf dipping method ในการทดสอบครั้งที่ 2

วัย	สารทดลอง	การตาย (%) ^{1/}				
		ระยะเวลา (วัน)				
		1	2	3	4	5
1	control	24	24	26	26	26d
	Bt. 40	68	74	82	82	82bc
	Bt. 60	48	58	66	66	68c
	chlorfluazuron	70	78	92	92	98ab
	cypermethrin	100	100	100	100	100a
2	control	10	12	16	18	20c
	Bt. 40	76	82	82	88	88ab
	Bt. 60	40	56	68	72	74b
	chlorfluazuron	40	56	78	90	92b
	cypermethrin	100	100	100	100	100a
3	control	8	4	10	10	14d
	Bt. 40	16	22	34	44	48c
	Bt. 60	6	12	14	36	44c
	chlorfluazuron	2	30	56	68	80b
	cypermethrin	100	100	100	100	100a
4	control	6	8	14	14	14d
	Bt. 40	32	52	68	78	84bc
	Bt. 60	16	26	38	50	72c
	chlorfluazuron	18	44	68	88	90ab
	cypermethrin	100	100	100	100	100a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2. (ต่อ)

วัย	สารทดลอง	การตาย (%) ^{1/}				
		ระยะเวลา (วัน)				
		1	2	3	4	5
5	control	4	6	8	8	8d
	Bt. 40	36	50	72	80	82b
	Bt. 60	36	42	56	60	64c
	chlorfluazuron	28	54	78	92	96a
	cypermethrin	100	100	100	100	100a

^{1/}ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของหนอน ที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดย DMRT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 ลิตร Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 80, 48 และ 44% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบุ้งกินใบบัว 14% ซึ่งมีแนวโน้มว่าหนอนวัยที่ 3 จะทนทานต่อสารคลอโรฟลูออซอรอนได้ดีกว่าหนอนวัยที่ 1 และ 2 และหนอนตาย 100% ในวันแรกที่ได้รับไซเปอร์เมทริน

หนอนวัยที่ 4 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ คลอโรฟลูออซอรอน 5 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100 และ 90% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธี Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร ที่ได้ผลรองลงมา โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 84 และ 72% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบุ้งกินใบบัว 14% ซึ่งมีแนวโน้มว่าหนอนวัยที่ 4 ที่ได้รับคลอโรฟลูออซอรอนจะทนทานต่อสารเคมีได้ดีกว่าหนอนวัยที่ 1 และ 2 และหนอนตาย 100% ในวันแรกที่ได้รับไซเปอร์เมทริน

หนอนวัยที่ 5 พบว่า ไซเปอร์เมทริน 10 มล./น้ำ 20 ลิตร และ คลอโรฟลูออซอรอน 5 มล./น้ำ 20 ลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 100 และ 96% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 82 และ 64% ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 กับวิธีการควบคุมที่พบ การตายของหนอนบุ้งกินใบบัว 8% ซึ่งหนอนที่ได้รับไซเปอร์เมทรินจะตาย 100% ในวันแรกและหนอนวัยที่ 5 อาจจะมี ความทนทานต่อสารคลอโรฟลูออซอรอนได้มากขึ้น เพราะมีหนอนรอดชีวิตหลังจาก 5 วัน สำหรับอาการตายของหนอนเมื่อได้รับไซเปอร์เมทรินจะตายในวันแรก จะมีอาการตายหงิกงอมีน้ำสีเขียวและสีน้ำตาลออกตามบริเวณผนังลำตัว (ภาพที่ 5) ส่วนสารคลอโรฟลูออซอรอนทำให้หนอนวัยที่ 5 มีอาการแห้งดำลำตัวลีบหรือชะงักการลอกคราบต่อไป (ภาพที่ 6) และอาการตายของหนอนที่ได้รับ Bt จะมีสีดำคล้ำ มีกลิ่นเหม็นเน่า เมื่อตายใหม่ๆ จะไม่คงรูปร่าง ลำตัวจะเหลวเนื้อเยื่อภายในจะละลาย (ภาพที่ 7) การใช้สารคลอโรฟลูออซอรอนมีหนอนวัยที่ 5 บางส่วนที่เข้าสู่ดักแด้ซึ่งจะมีลักษณะเบา เปราะบาง ไม่สมบูรณ์ (ภาพที่ 8) และมีบางส่วนที่ออกเป็นตัวเต็มวัยจะเป็นผีเสื้อที่ไม่สมบูรณ์ ลักษณะของลำตัวคล้ายกับว่ายังลอกคราบไม่เสร็จ (ภาพที่ 9) ส่วนหนอนวัยที่ 5 ที่ได้รับ Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร มีหนอนที่เป็นดักแด้จะมีลักษณะมีสีดำเข้มเคลื่อนไหวอย่างช้าที่ส่วน abdominal segment (ภาพที่ 10) และดักแด้บางส่วนที่เป็นตัวเต็มวัยจะมีปีกบางหงิกงอ ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถบินได้ (ภาพที่ 11) ส่วนดักแด้ที่ได้รับ Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร มีสีเข้ม ก่อนข้างจะมีน้ำหนก (ภาพที่ 12) และตัวเต็มวัยนั้นไม่มีปีกที่หงิกงอ ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถบินหรือเคลื่อนที่ได้ แต่จะกระพือปีกเป็นจังหวะ ๆ (ภาพที่ 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารไซเปอร์เมทริน



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะการตายของหนอนบึงกินใบบัวที่ได้รับสาร *Bacillus thuringiensis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะดักแด้ของผีเสื้อหนอนงับกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนงับกินใบบัวที่ได้รับสารคลอร์ฟลูอาซอรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะดักแด้ของผีเสื้อหนอนงุ้งกินใบบัวที่ได้รับสาร Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนงุ้งกินใบบัวที่ได้รับสาร Bt 40 มล./น้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะดักแด้ของผีเสื้อหนอนงู้งกินใบข้าวที่ได้รับสาร Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร



ภาพที่ 13 แสดงลักษณะตัวเต็มวัยของผีเสื้อหนอนงู้งกินใบข้าวที่ได้รับสาร Bt 60 มล./น้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ไซเปอร์เมธรินสามารถควบคุมหนอนบู่กินใบบัวได้ดีที่สุด เนื่องจากสารเคมีดังกล่าวออกฤทธิ์ในทางสัมผัสและกินตาย (ปรีชา, 2537) เมื่อหนอนกินใบบัวที่จุ่มสาร ภายในระยะเวลาตั้งแต่ 5 นาทีจนกระทั่ง 1 ชั่วโมง ทำให้หนอนบู่ตายหมด ซึ่งมีอาการตายหงิกงอ มีน้ำสีเขียวและสีดำ ออกตามบริเวณผนังลำตัว

ส่วนคลอร์ฟลูอาซอรอนสามารถควบคุมหนอนบู่กินใบบัวได้รองลงมา ซึ่งมักจะออกฤทธิ์ภายหลังจาก 3 วันหลังจากที่หนอนกินใบบัวไปแล้ว เนื่องจากแมลงมีการลอกคราบในระยะตัวหนอน ในช่วงก่อนการลอกคราบแมลงจะหยุดกินอาหาร และเกาะนิ่งกับที่ ไม่เคลื่อนไหว เมื่อหนอนได้รับสารเคมีซึ่งออกฤทธิ์โดยรบกวนการสร้างไคติน ในหนอนวัยต้น ๆ จะมีอัตราการตายสูง และหนอนที่เจริญเติบโตจะหยุดชะงักการเจริญเติบโต ส่วนที่เจริญเป็นตัวเต็มวัยลดความสามารถของเพศเมียในการออกไข่เป็นตัวเต็มวัย ในตัวเต็มวัยจะมีความผิดปกติ (Quesada and Montoya, 1994) ซึ่งจะมีอาการตายโดยจะแห้งดำลำตัวลีบหรือชะงักการลอกคราบต่อไปได้ และตายในที่สุด

และเชื้อ Bt พบว่าที่ความเข้มข้นต่ำจะมีประสิทธิภาพการควบคุมหนอนบู่กินใบบัวได้ดีกว่าที่ความเข้มข้นสูง เนื่องจากที่ความเข้มข้นต่ำมีการกระจายตัวและมีการเจริญเติบโตของเชื้อ Bt ได้ดีกว่า กล่าวคือสารพิษที่เรียกว่า เดลต้า-เอ็นโดท็อกซิน (delta-endotoxin) มีการกระจายตัวของผลึกได้ดี ไม่หนาแน่นเหมือนเชื้อ Bt ที่ความเข้มข้นสูง จึงถือว่าที่ความเข้มข้นต่ำเป็นค่าที่เหมาะสมในการทำให้หนอนตายได้แล้ว (อัจฉรา, 2544) เมื่อคำนวณอัตราความเข้มข้นต่ออัตราการตายของหนอน ใช้ในความเข้มข้นต่ำจะดีกว่า เพราะประหยัดสารและคุ้มทุนกว่า Bt จะออกฤทธิ์ภายใน 1-3 วันและหลังจาก 3 วันไปแล้วมักจะไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ (Luthy, และคณะ, 1997) โดยจะออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหารของแมลง โดยจะสร้างผลึก โปรตีนที่เป็นพิษ อาการตายของหนอนจะมีสีดำคล้ำ มีกลิ่นเหม็นเน่า เมื่อตายใหม่ๆ จะไม่คงรูปร่าง ลำตัวจะเหลวเนื้อเยื่อภายในจะละลาย

สรุปผลการทดลอง

การทดลองประสิทธิภาพการควบคุมหนอนบุงกินบัว วัยที่ 1 – 5 พบว่าสารไซเปอร์เมทริน 10มล./น้ำ20ลิตร สามารถควบคุมหนอนได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารคลอร์ฟลูอาซุรอน 5มล./น้ำ20 ลิตร Bt40มล./น้ำ 20 ลิตร และ Bt60มล./น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ อัตราการตายของหนอนขึ้นอยู่กับวัย ระยะหนอนวัยที่ 1 และ 2 จะมีสภาพที่อ่อนแอ Bt40มล./น้ำ 20 ลิตรจะสามารถควบคุมได้ก่อน ช้างดี สำหรับหนอนวัยนี้ดังนั้นการควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนบุงกินบัวควรควบคุมตั้งแต่ระยะ ออกจากไข่และในระยะหนอนวัยที่ 1 และ 2 เนื่องจากยังไม่สามารถสร้างความเสียหายแก่บัว ได้มากนักและง่ายต่อการควบคุม

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าสารเคมีจะสามารถกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าสารชีวภาพ เพราะใช้ สารเคมีถึงจะเห็นผลเร็วแต่ก็มีผลเสียตามมามากมาย อาทิเช่น แมลงศัตรูพืชมีการพัฒนาสร้าง ความต้านทานต่อสารเคมี เกิดพืชตกค้างยาฆ่าแมลงในพืชอาหาร เกิดการระบาดของแมลงชนิดใหม่ที่ไม่ เคยเป็นแมลงศัตรูสำคัญเนื่องมาจากการที่แมลงศัตรูธรรมชาติถูกกำจัดโดยสารเคมี มีผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่ใช่เป้าหมาย เช่น ปลา นก สัตว์ป่า ผีง รวมทั้งมนุษย์และสัตว์เลี้ยง ฯลฯ เกษตรกร ควรจะหันมาใช้ Btในการควบคุมหนอนบุงกินบัว ถึงแม้ว่าสาร Bt จะเห็นผลช้า และราคา ก่อนข้างแพง แต่ Bt จะมีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย ปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์และแมลง ศัตรูธรรมชาติ ไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างบนพืชจึงสามารถเก็บผลผลิตได้หลังจากการฉีดพ่น แมลง ศัตรูพืชจะสร้างความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ได้ช้ากว่าสารเคมีจึงสามารถนำไปใช้เพื่อลดปัญหา แมลงศัตรูพืชต้านทานต่อสารกำจัดแมลงได้ ดังนั้นควรจะให้ความรู้ความเข้าใจแก่เกษตรกรเรื่อง Bt การนำ Bt มาใช้ควบคุมผีเสื้อหนอนบุงกินบัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2542. สถิติการนำเข้าวัตถุดิบทรายทางการเกษตร พ.ศ. 2541. ด้านตรวจพืชและ
วัสดุการเกษตรท่าเรือกรุงเทพฯ. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
19 หน้า.
- ชนวน รัตนวราหะ. 2537. การขึ้นทะเบียนวัตถุดิบพืชทางการเกษตรในประเทศไทย. กองควบคุมพืช
และวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 912 หน้า.
- ธรรมทิพย์ ทิพยวงศ์. 2545. แผลงศัตรูที่สำคัญของบัว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีการจัด
การศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ. 52 หน้า.
- พานิชย์ ยศปัญญา. 2540. รวมฮิตไม้ตัดดอกเมืองร้อน. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มติชน. กรุงเทพฯ. ๓.
187 หน้า.
- เริงศักดิ์ กลิ่นพยอม. 2544ก. คู่มือการปลูกบัว1. วารสาร KU Electronic Magazine 2(8): สิงหาคม.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พระนคร. 11 หน้า.
- เริงศักดิ์ กลิ่นพยอม. 2544ข. คู่มือการปลูกบัว2. วารสาร KU Electronic Magazine 2(9): กันยายน.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน พระนคร. 7 หน้า.
- เบญจวรรณ สินธิวิสุข. 2541. เอกสารเผยแพร่คำแนะนำที่ 100 ของกรมส่งเสริมการเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 14 หน้า.
- บุญส่ง หุตังคบดี. 2540. สถิติการนำเข้าวัตถุดิบทรายทางการเกษตร พ.ศ. 2540. ด้านตรวจพืชและ
วัสดุการเกษตรท่าเรือกรุงเทพฯ. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.
19 หน้า.
- ปรีชา พุทธิปรีชาพงศ์. 2537. สารกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทย. ฝ่ายสารวัตรเกษตร, กองควบคุมพืช
และวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 219 หน้า.
- ฝ่ายวัตถุดิบพืช. 2536. วัตถุดิบพืชทางการเกษตรที่ได้รับการขึ้นทะเบียนแล้ว เล่มที่ 1, 2 และ 3
กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 58 หน้า.
- สุชาดา ศรีเพ็ญ และ วิจารณ์ บุญเต็ม. 2537. การวิจัยชนิดของบัวแห่งประเทศไทย. มุลนิธิสวนหลวง
ร.๘, 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สันติภาพ กมลพจน์. 2544. สารเคมีกับสภาพแวดล้อมปัจจุบัน. วารสารกสิกรรมและสัตววิทยา
12 : 237 – 241.
- อัจฉรา ตันติโชค. 2533. หลักในการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้. เอกสารการบรรยายในการฝึก
อบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร, 3 พฤษภาคม 2533. หน่วยป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3,
ชลบุรี: 161 – 173.
- อัจฉรา ตันติโชค. 2534. แบบที่เรียกควบคุมแมลงศัตรูพืช. เอกสารวิชาการควบคุมแมลงศัตรูพืช
โดยชีววิธี. กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 148 – 166 หน้า.
- อัจฉรา ตันติโชค. 2535. แบบที่เรียกควบคุมแมลงศัตรูพืช. เกษะการเกษตร 16: 90 – 94.
- อัจฉรา ตันติโชค. 2544. บีที การควบคุมแมลงศัตรูพืช. เอกสารวิชาการควบคุมแมลงศัตรูพืช
โดยชีววิธี. กองกสิกรรมและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 183 – 203 หน้า.
- Green, A. and Kook, M. 2001. Controlling insect pests without chemicals: *Bacillus thuringiensis*
a case study. *Microbiol. Rev.*53: 242 -255.
- Lu, S.Y., Wang, H.J., Jan, J.P. and Luo, S.B. 1997. Studies on *Bacillus thuringiensis* DL – 5789
and its toxicity to some insect larvae. *Chinese Journal of Biological Control.* 13(2) :
72-75.
- Luthy, P., Cordler, J.L. and Fischer, H.M. 1982. *Bacillus thuringiensis* as a bacterial insecticide:
basic consideration and application. In *Microbial and Viral Pesticide. E. Kurstak(ed).*
35-74. Marcel Dekker Publication, New York.
- Quesada, B.L. and Montoya Lerma J. 1994. Laboratory evaluation of chlorfluazuron against larva
phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae). *Econ Entomol* 87(5): 1129 - 32
- Thomson, W.T. 1985 – 86 Revision , *Agricultural chemical Book 1, Insecticide, Acaricides and
Ovicides.* 339.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนุ่งกินใบบัววัย
ที่ 1 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	13544.0000	3386.0000	21.99	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3080.0000	154.0000				
Total	24	16624.0000	692.6667				

GRAND MEAN = 64.8

CV = 19.1507 %

LSD .05 = 16.3721102366189

LSD .01 = 22.3291723984567

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนุ่งกินใบบัววัย
ที่ 1 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	13544.0000	3386.0000	18.40	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3680.0000	184.0000				
Total	24	17224.0000	717.6667				

GRAND MEAN = 75.2

CV = 18.0381 %

LSD .05 = 17.8958862759015

LSD .01 = 24.407380850882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 1 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	14680.0000	3670.0000	23.53	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3120.0000	156.0000				
Total	24	17800.0000	741.6667				

GRAND MEAN = 78

CV = 16.0128 %

LSD .05 = 16.4780796939449

LSD .01 = 22.4736992949536

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 1 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	13416.0000	3354.0000	36.46	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1840.0000	92.0000				
Total	24	15256.0000	635.6667				

GRAND MEAN = 82.4

CV = 11.6404 %

LSD .05 = 12.6543025410332

LSD .01 = 17.2586245106613

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 1 วันที่ 5 ในการทดลอง ครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	12280.0000	3070.0000	54.82	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1120.0000	56.0000				
Total	24	13400.0000	558.3333				

GRAND MEAN = 86

CV = 8.7015 %

LSD .05 = 9.87275394203664

LSD .01 = 13.4649975863347

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 2 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	21520.0000	5380.0000	19.64	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	5480.0000	274.0000				
Total	24	27000.0000	1125.0000				

GRAND MEAN = 58

CV = 28.5396 %

LSD .05 = 21.838337885471

LSD .01 = 29.7843102992163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 2 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	20520.0000	5130.0000	23.97	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	4280.0000	214.0000				
Total	24	24800.0000	1033.3333				

GRAND MEAN = 62

CV = 23.5947 %

LSD .05 = 19.2997279151806

LSD .01 = 26.3220162601576

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 2 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	20136.0000	5034.0000	33.12	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3040.0000	152.0000				
Total	24	23176.0000	965.6667				

GRAND MEAN = 73.6

CV = 16.7511 %

LSD .05 = 16.2654504026172

LSD .01 = 22.1837039287852

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัววัย
ที่ 2 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	17176.0000	4294.0000	30.24	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2840.0000	142.0000				
Total	24	20016.0000	834.0000				

GRAND MEAN = 75.6

CV = 15.7624 %

LSD .05 = 15.7213006077742

LSD .01 = 21.4415629094523

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	19464.0000	4866.0000	56.58	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1720.0000	86.0000				
Total	24	21184.0000	882.6667				

GRAND MEAN = 80.8

CV = 11.4773 %

LSD .05 = 12.2347056523645

LSD .01 = 16.6863555038241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	38040.0000	9510.0000	528.33	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	360.0000	18.0000				
Total	24	38400.0000	1600.0000				

GRAND MEAN = 22

CV = 19.2847 %

LSD .05 = 5.59732536127747

LSD .01 = 7.63393607518428

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	32576.0000	8144.0000	119.76	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1360.0000	68.0000				
Total	24	33936.0000	1414.0000				

GRAND MEAN = 28.4

CV = 29.0360 %

LSD .05 = 10.8792449738022

LSD .01 = 14.8377046742412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	33856.0000	8464.0000	103.22	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1640.0000	82.0000				
Total	24	35496.0000	1479.0000				

GRAND MEAN = 39.6

CV = 22.8671 %

LSD .05 = 11.9467898951978

LSD .01 = 16.2936803700085

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	28320.0000	7080.0000	84.29	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1680.0000	84.0000				
Total	24	30000.0000	1250.0000				

GRAND MEAN = 52

CV = 17.6253 %

LSD .05 = 12.0916047570205

LSD .01 = 16.4911867371636

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	27424.0000	6856.0000	51.16	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2680.0000	134.0000				
Total	24	30104.0000	1254.3333				

GRAND MEAN = 57.2

CV = 20.2375 %

LSD .05 = 15.2720275536682

LSD .01 = 20.8288199377689

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	31456.0000	7864.0000	109.22	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	1440.0000	72.0000				
Total	24	32896.0000	1370.6667				

GRAND MEAN = 29.6

CV = 28.6665 %

LSD .05 = 11.1946507225549

LSD .01 = 15.2678721503686

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	26464.0000	6616.0000	50.89	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2600.0000	130.0000				
Total	24	29064.0000	1211.0000				

GRAND MEAN = 41.2

CV = 27.6742 %

LSD .05 = 15.0423599212358

LSD .01 = 20.5155867573901

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	20480.0000	5120.0000	17.90	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	5720.0000	286.0000				
Total	24	26200.0000	1091.6667				

GRAND MEAN = 56

CV = 30.1992 %

LSD .05 = 22.3114253780434

LSD .01 = 30.4295326944073

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนิ่งกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	18144.0000	4536.0000	27.66	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3280.0000	164.0000				
Total	24	21424.0000	892.6667				

GRAND MEAN = 64.8

CV = 19.7627 %

LSD .05 = 16.8953122966106

LSD .01 = 23.0427437602383

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนิ่งกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	15024.0000	3756.0000	31.83	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2360.0000	118.0000				
Total	24	17384.0000	724.3333				

GRAND MEAN = 69.2

CV = 15.6977 %

LSD .05 = 14.3312906327379

LSD .01 = 19.5457918744675

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งกิ้งใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	28336.0000	7084.0000	43.20	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3280.0000	164.0000				
Total	24	31616.0000	1317.3333				

GRAND MEAN = 35.6

CV = 35.9726 %

LSD .05 = 16.8953122966106

LSD .01 = 23.0427437602383

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งกิ้งใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 2 ในการทดลอง ครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	26816.0000	6704.0000	39.44	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3400.0000	170.0000				
Total	24	30216.0000	1259.0000				

GRAND MEAN = 44.4

CV = 29.3658 %

LSD .05 = 17.2015966700769

LSD .01 = 23.4604710097645

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	27320.0000	6830.0000	44.35	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3080.0000	154.0000				
Total	24	30400.0000	1266.6667				

GRAND MEAN = 54

CV = 22.9809 %

LSD .05 = 16.3721102366189

LSD .01 = 22.3291723984567

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนึ่งกินใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	31256.0000	7814.0000	65.12	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2400.0000	120.0000				
Total	24	33656.0000	1402.3333				

GRAND MEAN = 62.4

CV = 17.5552 %

LSD .05 = 14.4522319383547

LSD .01 = 19.710738190133

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
ที่ 5 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 1

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	28816.0000	7204.0000	66.70	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2160.0000	108.0000				
Total	24	30976.0000	1290.6667				

GRAND MEAN = 63.6

CV = 16.3401 %

LSD .05 = 13.7105910594693

LSD .01 = 18.6992481132264

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 1 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	15920.0000	3980.0000	24.27	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3280.0000	164.0000				
Total	24	19200.0000	800.0000				

GRAND MEAN = 62

CV = 20.6552 %

LSD .05 = 16.8953122966106

LSD .01 = 23.0427437602383

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนุ่งกินใบบัว
วัยที่ 1 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	15944.0000	3986.0000	28.47	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2800.0000	140.0000				
Total	24	18744.0000	781.0000				

GRAND MEAN = 66.8

CV = 17.7128 %

LSD .05 = 15.6101946176209

LSD .01 = 21.2900305307437

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนุ่งกินใบบัว
วัยที่ 1 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	16200.0000	4050.0000	22.50	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3600.0000	180.0000				
Total	24	19800.0000	825.0000				

GRAND MEAN = 70

CV = 19.1663 %

LSD .05 = 17.7002969466617

LSD .01 = 24.1406255097087

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 1 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	17144.0000	4286.0000	28.57	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3000.0000	150.0000				
Total	24	20144.0000	839.3333				

GRAND MEAN = 73.2

CV = 16.7315 %

LSD .05 = 16.1580865203773

LSD .01 = 22.0372752399202

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 1 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	18264.0000	4566.0000	28.90	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3160.0000	158.0000				
Total	24	21424.0000	892.6667				

GRAND MEAN = 74.8

CV = 16.8046 %

LSD .05 = 16.5833720093351

LSD .01 = 22.6173026685323

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนงู๋กินใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	24624.0000	6156.0000	48.86	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2520.0000	126.0000				
Total	24	27144.0000	1131.0000				

GRAND MEAN = 53.2

CV = 21.0996 %

LSD .05 = 14.809130913055

LSD .01 = 20.1974963795021

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนงู๋กินใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	22064.0000	5516.0000	32.45	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3400.0000	170.0000				
Total	24	25464.0000	1061.0000				

GRAND MEAN = 61.2

CV = 21.3046 %

LSD .05 = 17.2015966700769

LSD .01 = 23.4604710097645

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	20104.0000	5026.0000	24.16	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	4160.0000	208.0000				
Total	24	24264.0000	1011.0000				

GRAND MEAN = 68.8

CV = 20.9625 %

LSD .05 = 19.0272474940544

LSD .01 = 25.9503926752564

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	21336.0000	5334.0000	26.41	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	4040.0000	202.0000				
Total	24	25376.0000	1057.3333				

GRAND MEAN = 73.6

CV = 19.3107 %

LSD .05 = 18.7508078972614

LSD .01 = 25.5733693517299

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 2 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	20544.0000	5136.0000	22.93	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	4480.0000	224.0000				
Total	24	25024.0000	1042.6667				

GRAND MEAN = 74.8

CV = 20.0089 %

LSD .05 = 19.7455078840733

LSD .01 = 26.9299951726695

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	34376.0000	8594.0000	214.85	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	800.0000	40.0000				
Total	24	35176.0000	1465.6667				

GRAND MEAN = 26.4

CV = 23.9566 %

LSD .05 = 8.344

LSD .01 = 1.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งในบัว
วัยที่ 3 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	29496.0000	7374.0000	44.96	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3280.0000	164.0000				
Total	24	32776.0000	1365.6667				

GRAND MEAN = 33.6

CV = 38.1138 %

LSD .05 = 16.8953122966106

LSD .01 = 23.0427437602383

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งในบัว
วัยที่ 3 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	27144.0000	6786.0000	45.85	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2960.0000	148.0000				
Total	24	30104.0000	1254.3333				

GRAND MEAN = 42.8

CV = 28.4241 %

LSD .05 = 16.0500044610586

LSD .01 = 21.889867062182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	23216.0000	5804.0000	34.96	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3320.0000	166.0000				
Total	24	26536.0000	1105.6667				

GRAND MEAN = 51.6

CV = 24.9692 %

LSD .05 = 16.9980203082594

LSD .01 = 23.1828225201333

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 3 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	22384.0000	5596.0000	52.79	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2120.0000	106.0000				
Total	24	24504.0000	1021.0000				

GRAND MEAN = 57.2

CV = 17.9994 %

LSD .05 = 13.5830479053856

LSD .01 = 18.5252978383615

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	28616.0000	7154.0000	55.03	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2600.0000	130.0000				
Total	24	31216.0000	1300.6667				

GRAND MEAN = 34.4

CV = 33.1446 %

LSD .05 = 15.0423599212358

LSD .01 = 20.5155867573901

ตารางภาคผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบึงกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	24000.0000	6000.0000	40.00	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3000.0000	150.0000				
Total	24	27000.0000	1125.0000				

GRAND MEAN = 46

CV = 26.6249 %

LSD .05 = 16.1580865203773

LSD .01 = 22.0372752399202

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนิ่งกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	21496.0000	5374.0000	38.94	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2760.0000	138.0000				
Total	24	24256.0000	1010.6667				

GRAND MEAN = 57.6

CV = 20.3947 %

LSD .05 = 15.498292138168

LSD .01 = 21.1374118567056

ตารางภาคผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนนิ่งกินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	23720.0000	5930.0000	32.23	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3680.0000	184.0000				
Total	24	27400.0000	1141.6667				

GRAND MEAN = 66

CV = 20.5525 %

LSD .05 = 17.8958862759015

LSD .01 = 24.407380850882

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 4 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	23080.0000	5770.0000	45.79	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2520.0000	126.0000				
Total	24	25600.0000	1066.6667				

GRAND MEAN = 72

CV = 15.5902 %

LSD .05 = 14.809130913055

LSD .01 = 20.1974963795021

ตารางภาคผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กินใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 1 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	25344.0000	6336.0000	48.00	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2640.0000	132.0000				
Total	24	27984.0000	1166.0000				

GRAND MEAN = 40.8

CV = 28.1596 %

LSD .05 = 15.1576287327537

LSD .01 = 20.6727966177777

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 2 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	22576.0000	5644.0000	30.34	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	3720.0000	186.0000				
Total	24	26296.0000	1095.6667				

GRAND MEAN = 50.4

CV = 27.0599 %

LSD .05 = 17.9928836599362

LSD .01 = 24.5396711469408

ตารางภาคผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนบู่กิ้งใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 3 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	23744.0000	5936.0000	24.94	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	4760.0000	238.0000				
Total	24	28504.0000	1187.6667				

GRAND MEAN = 62.8

CV = 24.5657 %

LSD .05 = 20.3532036593751

LSD .01 = 27.7588036485725

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนชูกินใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 4 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	27040.0000	6760.0000	57.29	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2360.0000	118.0000				
Total	24	29400.0000	1225.0000				

GRAND MEAN = 68

CV = 15.9747 %

LSD .05 = 14.3312906327379

LSD .01 = 19.5457918744675

ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนชูกินใบบัว
วัยที่ 5 วันที่ 5 ในการทดลองครั้งที่ 2

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	4	28000.0000	7000.0000	63.64	2.87	4.42	0.0000
Ex.Error	20	2200.0000	110.0000				
Total	24	30200.0000	1258.3333				

GRAND MEAN = 70

CV = 14.9830 %

LSD .05 = 13.8369586253627

LSD .01 = 18.8715950571222

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้