



วิทยาสมาคมกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรวัวไฟล (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ใน
การป้องกันกำจัดด้วงวงข้าว (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)
Study on the Effectiveness of Crude Extract from Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) in
Controlling of Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย



T098896

นางสาวแก้วกริยา คุณ โอบงษ์

Miss Kaewgariya Kun-ood

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

๑/๓. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

๓๘๑๓ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

๒๕๔๘

เลขหมู่.....

พ.ศ. 2546

เลขทะเบียน..... ๑๕๖๑๘

วันเดือนปี..... ปีพิมพ์.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ปริญญาตรี
วิทยาศาสตร์บัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร ไพล Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ในการป้องกัน
กำจัดด้วงงวงข้าว Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)

Study on the Effectiveness of Crude Extract from Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) in Controlling of
Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย

นางสาวแก้วกริยา คุณโอบัว

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

(ผศ.มานพ นงพะพงษ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
วันที่ 19 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2547.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไพล Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) ในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าว Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)

โดย : นางสาวแก้วกริษา คุณโอบฐ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา :
(ผศ.มานพ นชะพงษ์)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรไพลในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าว *Sitophilus oryzae* Linnaeus โดยใช้สารสกัด 3 ชนิด คือ น้ำ, เมทิลแอลกอฮอล์และเฮกเซนและนำมอลดปริมาณที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ โดยใช้ตัวเต็มวัยจำนวน 20 ตัวต่อกรรมวิธีต่อซ้ำ นำสารสกัดที่ได้จากสารสกัดทั้ง 3 มาทดสอบในรูปของการกิน การสัมผัสและการรมที่นำมาทำการลดปริมาณที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน แล้วปล่อยด้วงวงข้าวลงไป พบว่าสารสกัดไพลที่สกัดด้วยน้ำในรูปของการสัมผัสจะให้ผลดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากทดลองวันที่ 3 อีกทั้งยังมีค่า LC_{50} ต่ำที่สุดเพียง 0.05% รองลงมาคือ สารสกัดไพลที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยวิธีการสัมผัส ภายหลังจากทดลองวันที่ 3 ในทุกระดับความเข้มข้น ซึ่งมีค่า LC_{50} 0.53% ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ในรูปแบบการสัมผัส, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ในรูปแบบการรม, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ในรูปแบบการกิน, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการรม, ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำในรูปของการกิน, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการกิน และไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยวิธีการรมให้เปอร์เซ็นต์การตายน้อยที่สุด

Abstract

Title : Study on the Effectiveness of Crude Extract from Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) in Controlling of Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L. ; Coleoptera : Curculionidae)

By : Miss. Kaewgariya Kun-ood

Degree : Bachelor of Science (Agriculture)

Major : Plant Pest Management Technology

Advisor : *Manop Nachapong* 19 May 2004
(Asst.Prof.Manop Nachapong)

Studies on the effectiveness of crude extract from Plai (*Zingiber cassumunar* Roxb.) in controlling of Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.) by 3 solvents namely, water, methyl alcohol and hexane were carried out in CRD with 5 replications and different concentrations. Bioassay was used for toxicity test as feeding, contact and fumigation method. The results showed that crude water extract applied as contact method gave the highest effectiveness with 100 per cent control within 3 days after treatment and with the lowest LC_{50} value of 0.05%, then followed by crude hexane extract as contact poison with 100 per cent control at 3 days after treatment with LC_{50} value of 0.53%, then, crude methyl alcohol extract as contact poison, crude methyl alcohol as fumigation poison, crude methyl alcohol extract by feeding method, crude hexane extract as fumigation poison, crude water extract by feeding method, crude hexane extract by feeding method and crude water extract by fumigation method, respectively.

คำนิยม

ตลอดระยะเวลา 4 ปีการศึกษาที่ผ่านมาข้าพเจ้าได้รับความรู้ด้านต่างๆมากมาย จากทั้งครู อาจารย์ทุกท่านและรุ่นพี่ทุกๆคนที่คอยแนะนำและช่วยเหลือต่างๆ ทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้ความสามารถที่สั่งสมมาตลอดในรั้วสถาบันแห่งนี้มาใช้ในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ขึ้นมา

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีอย่างสมบูรณ์โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ.มานพ นชะพงษ์, รศ.ดร.มยุรา สุณย์วีระและพี่จริงศักดิ์ พุ่มนวน ที่คอยให้คำแนะนำคำปรึกษาและช่วยเหลือในทุกๆด้านให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกๆท่านที่เกี่ยวข้อง พี่ๆนักศึกษาปริญญาโททุกคนที่คอยช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์และให้คำแนะนำต่างๆในการทำการทดลอง

ขอขอบคุณน.ส.รัชฎา พิพัฒน์ชัยไพศาล, น.ส.นพรัตน์ สีนภักดี, น.ส.อัจฉรา วิชัย, น.ส.นุชกร รินทร์ พงนวล, น.ส.ศศิวิมล จำเนียร, นายทศพล สุโขสุวรรณพงศ์และเพื่อนๆในภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ชั้นปีที่ 4 ทุกคนที่มาคอยช่วยเหลือตลอดการทดลอง รวมไปถึงกำลังใจทุกดวงจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาของข้าพเจ้าที่คอยสนับสนุนเรื่องค่าใช้จ่ายต่างๆอบรมสั่งสอนมาตลอดจนถึงบัดนี้และขอขอบคุณครอบครัวมูลพงศ์ ตลอดจนครูอาจารย์โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัย ปทุมธานีและอาจารย์ทุกๆท่านในรั้วสถาบันแห่งนี้ที่ให้ความช่วยเหลืออบรมสั่งสอน ให้ความรู้ความสามารถในทุกๆด้านทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเข้ามาศึกษาหาความรู้จากสถาบันแห่งนี้

แก้วกริยา คุณ โอบฮ์

เมษายน 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ.....	vi
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ.....	10
ผลการทดลอง	17
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	35
สรุปผลการทดลอง.....	36
เอกสารอ้างอิง.....	37
ภาคผนวก.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดย กรรมวิธีการกินภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	18
2. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิล แอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	19
3. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	21
4. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดย กรรมวิธีการสัมผัสภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	23
5. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิล แอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	25
6. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัสภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	27
7. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดย กรรมวิธีการรมภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	29
8. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิล แอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการรมภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	31
9. เปรอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรมภายหลังการทดลองในวันต่างๆกัน	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะของเมล็ดข้าวสารที่ถูกด้วงงวงข้าวทำลาย.....	13
2. ด้วงงวงข้าว (<i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus) ตัวเต็มวัย.....	13
3. ไพลแห้ง (<i>Zingiber cassumunar</i> Roxb.).....	14
4. การเลี้ยงขยายเพิ่มด้วงงวงข้าว	14
5. เครื่อง Rotary Evaporator.....	15
6. วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการกิน	15
7. วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการสัมผัส	16
8. วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการรม	16
9. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆกัน.....	18
10. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆกัน	20
11. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆกัน.....	22
12. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่างๆกัน	24
13. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพล แห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่างๆกัน	26
14. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่างๆกัน	28
15. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆกัน	30
16. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพล แห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆกัน.....	32
17. กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด จากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆกัน	34

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 1 วัน	40
2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1	40
3. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 2 วัน	41
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3	41
5. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 3 วัน	42
6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5	42
7. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 4 วัน	43
8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7	43
9. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 5 วัน	44
10. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 9	44
11. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 6 วัน	45
12. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 11	45
13. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 7 วัน	46
14. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 13	46
15. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 1 วัน	47
16. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 15	47
17. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 2 วัน	48
18. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 17	48
19. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 3 วัน	49
20. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 19	49
21. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 4 วัน	50
22. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 21	50
23. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 5 วัน	51
24. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 23	51
25. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 6 วัน	52
26. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 25	52
27. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการกินภายหลัง การทดลอง 7 วัน	53
28. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27	53
29. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 1 วัน	54
30. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29	54
31. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 2 วัน	55
32. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 31	55
33. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 3 วัน	56
34. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 33	56
35. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 4 วัน	57
36. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 35	57
37. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 5 วัน	58
38. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 37	58
39. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 6 วัน	59
40. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 39	59
41. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินภายหลัง การทดลอง 7 วัน	60
42. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 41	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสภายหลัง การทดลอง 1 วัน	61
44. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 43	61
45. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสภายหลัง การทดลอง 2 วัน	62
46. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 45	62
47. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสภายหลัง การทดลอง 3 วัน	63
48. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 47	63
49. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรมวิธี การสัมผัสภายหลังการทดลอง 1 วัน	64
50. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 49	64
51. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรมวิธี การสัมผัสภายหลังการทดลอง 2 วัน	65
52. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 51	65
53. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรมวิธี การสัมผัสภายหลังการทดลอง 3 วัน	66
54. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 53	66
55. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัส ภายหลังการทดลอง 1 วัน	67
56. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 55	67
57. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัส ภายหลังการทดลอง 2 วัน	68
58. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 57	68
59. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัส ภายหลังการทดลอง 3 วัน	69
60. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 59	69
61. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัส การทดลอง 1 วัน	70
62. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 61	70
63. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัส การทดลอง 2 วัน	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

64. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 63	71
65. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการรมภายหลัง การทดลอง 3 วัน	72
66. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 65	72
67. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการรมภายหลังการทดลอง 1 วัน.....	73
68. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 67	73
69. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการรมภายหลังการทดลอง 2 วัน.....	74
70. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 69	74
71. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรม วิธีการรมภายหลังการทดลอง 3 วัน.....	75
72. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 71	75
73. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรม ภายหลังการทดลอง 1 วัน.....	76
74. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 73	76
75. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรม ภายหลังการทดลอง 2 วัน.....	77
76. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 75	77
77. แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรม ภายหลังการทดลอง 3 วัน	78
78. การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 77	78
79. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัด ด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน	79
80. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วย เมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน.....	79
81. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วย เฮกเซนโดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน	80
82. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน	80
83. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วย เมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน.....	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

84. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วย
เฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน81
85. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ
โดยกรรมวิธีการรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน82
86. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วย
เมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน82
87. แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัด
ด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน83



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการทำนาประมาณ 56.7 ล้านไร่หรือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด และยังส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งเชื่อแน่ว่าประเทศไทยยังคงทำการปลูกข้าวต่อไปอีกนานแสนนาน และเกษตรกรพยายามที่จะเพิ่มผลผลิตโดยนำวิธีการต่างๆ มาใช้โดยไม่คำนึงถึงความเสียหายที่จะเกิดขึ้นภายหลัง ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโรงเก็บ จึงยังไม่ได้ได้รับความสนใจมากเท่าที่ควร

แม้ว่าการป้องกันความเสียหายของแมลงศัตรูในโรงเก็บจะยังไม่เป็นที่นิยม แต่นับว่าเป็นปัญหาที่จำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไข เนื่องจากแมลงศัตรูโรงเก็บมีขนาดเล็กมาก มักจะหลบซ่อนอยู่ตามผลผลิตและจะสังเกตความเสียหายได้ยาก

แมลงศัตรูที่สำคัญของข้าวสาร คือด้วงวงข้าว (Rice weevil : *Sitophilus oryzae* L.)ซึ่งจะทำความเสียหายจนเมล็ดข้าวที่ถูกทำลายกลายเป็นรูพรุน ถ้าระบาดมากจะทำให้เมล็ดข้าวสารสูญเสียน้ำหนัก ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ และยังส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศอีกด้วย

เนื่องมาจากเราได้มีการคำนึงถึงความสำคัญของแมลงศัตรูในโรงเก็บแล้ว จึงจำเป็นที่จะต้องหันไปให้ความสำคัญในการป้องกันกำจัด เพื่อหาทางลดความเสียหายและในการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในปริมาณที่มากเกินไปจนเกินไป จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนไปยังผู้บริโภค เนื่องจากการมีสารพิษตกค้างในผลผลิต จึงได้ทำการศึกษาและพยายามที่จะค้นคว้าหาวิธีการต่างๆ เพื่อที่จะนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บ เช่นการป้องกันกำจัดโดยใช้ชีววิธี การใช้พืชสมุนไพรสำหรับไล่แมลง รวมไปถึงการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่หาได้ในท้องถิ่น พืชสมุนไพรที่ใช้ฆ่าและไล่แมลงมีอยู่หลายชนิด ใพลถือว่าเป็นพืชสมุนไพรที่อยู่ในตระกูลเดียวกับพวกจิง และฆ่าซึ่งในปัจจุบันนิยมนำมาสกัดเพื่อใช้ฆ่าและไล่แมลง เนื่องจากเกษตรกรหันมาให้ความสนใจในสุขภาพอนามัยและสุขภาพของตัวเองและผู้บริโภค อีกทั้งยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งมีราคาแพงและทำให้เกิดผลกระทบตามมาอีกมากมาย

ในงานทดลองครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์ เพื่อที่จะทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรใพลในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าว และคาดว่าน่าจะเป็นแนวทางเพื่อศึกษาค้นคว้าหาวิธีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโรงเก็บที่ดีที่สุดต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรพล (Plai : *Zingiber cassumunar* Roxb.) ในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าว (Rice weevil : *Sitophilus oryzae* L.) โดยการสกัดด้วย น้ำ เมทิลแอลกอฮอล์และเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกิน การสัมผัสและการรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ด้วงวงข้าว

ชื่อสามัญ	: Rice weevil, Black weevil
ชื่อวิทยาศาสตร์	: <i>Sitophilus oryzae</i> Linnaeus
ชื่ออื่นๆ	: <i>Curculio oryzae</i> Linnaeus
	: <i>Calandra oryzae</i> Linnaeus
วงศ์	: Curculionidae
อันดับ	: Coleoptera

ด้วงวงข้าวถือว่าเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญที่สุดของข้าว แมลงชนิดนี้ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยสามารถทำลายเมล็ดพืชได้อย่างรุนแรง โดยตัวเต็มวัยเจาะกินเมล็ด ทำให้เป็นรูพรุนอยู่ทั่วไป ส่วนตัวหนอนอาศัยกัดกินอยู่ภายในเมล็ด และกัดกินจนเป็นโพรง บางครั้งจะกินเนื้อเมล็ดภายในจนเหลือแต่เปลือกหุ้มเมล็ด ทำให้เมล็ดมีน้ำหนักเบา และหมดคุณค่าทางอาหาร (อุดม, 2526) (ภาพที่ 1)

ความเสียหาย ด้วงวงข้าวทำลายกัดเมล็ดข้าวและวางไข่ในรูที่กัดนั้น ตัวหนอนฟักออกจากไข่ จะกัดกินเมล็ดข้าว และเจริญเติบโตจนกระทั่งเข้าเป็นดักแด้อยู่ภายในเปลือก เมื่อตัวแก่ออกจากดักแด้จะกัดกินเมล็ดและหาทางออกจากรูที่กัดกินในเมล็ดนั้น

โดยทั่ว ๆ ไป แมลงศัตรูในยุ้งฉางเหล่านี้มักจะไม่อยู่ตามบริเวณผิวของกองข้าวในโรงเก็บ จะพบส่วนมากในกองข้าวที่ลึกประมาณ 20-30 ซม. ในโรงเก็บแต่ถ้าลึกไปกว่านั้นคือ 40-50 ซม. จะยังมีจำนวนน้อยลงไปอีก

แมลงศัตรูข้าวในยุ้งฉาง ทำความเสียหายโดยตรงแก่เมล็ดข้าว ความเสียหายทางอ้อมก็คือ การสะสมของมูลที่ถ่ายออกมา เศษเล็ก ๆ ของข้าวที่ถูกทำลายแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งของด้วงวงข้าวสาร ผีเสื้อข้าวเปลือก มอดหัวไม้ขีด มอดตัวแบน ซึ่งความเสียหายทางอ้อมนี้ทำให้คุณภาพของเมล็ดข้าวลดลง (ศูนย์วิจัยอารักขาข้าว, 2514)

ด้วงวงข้าว เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ ทำความเสียหายให้กันข้าว ข้าวโพด และเมล็ดพืชต่างๆ ซึ่งการระบาดของแมลงชนิดนี้มักจะพบในปริมาณสูงช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน โดยที่ด้วงวงข้าวสามารถทำความสูญเสียให้กับเมล็ดข้าวสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ (สิริวัฒน์, 2526)

รูปร่างลักษณะทั่วไปและชีวประวัติ

ไข่ มีลักษณะยาวรีรูปผลฝรั่ง แต่อย่างไรก็ตาม ทั้งฟองมีลักษณะอ่อนนุ่มและยืดหยุ่นได้วางอยู่ใต้ผิวภายในช่องของเมล็ดที่ถูกตัวเต็มวัยเจาะ โดยมีส่วนกว้างอยู่ลึกเข้าไปข้างใน ไข่เหล่านี้อยู่

เป็นฟองเดี่ยวๆ ในช่องหนึ่งๆ มีฟองเดี่ยวและมีสารเหนียวสีเหลืองปนขาวปิดอยู่ด้านบน แต่ละฟองมีขนาดยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร มีสีขาวขุ่นหรือค่อนข้างใส ระยะไข่ใช้เวลาประมาณ 3-6 วัน

ตัวหนอน ตัวหนอนที่ออกจากไข่ใหม่ๆ มีสีขาว ยาวประมาณ 0.5-0.7 มิลลิเมตร มีหัวสีน้ำตาลปนเหลือง กรามเป็นเขี้ยวสีน้ำตาลแก่จนเกือบดำ มีรูปร่างค่อนข้างป้อมหรืออ่อนโค้ง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ ไม่เปลี่ยนแปลงไปเท่าใดนัก นอกจากสีของลำตัวจะมีสีแก่ขึ้นเป็นสีครีมอ่อน สันหลังออกสีน้ำตาลแก่และปล้องต่างๆ ของลำตัวมีลักษณะขรุขระมากขึ้น ลำตัวป้อมมากขึ้น ก่อนเข้าดักแด้จะยึดตัวออก และไม่เคลื่อนไหวมากเหมือนยังอ่อนอยู่ ระยะหนอนใช้เวลาประมาณ 20-30 วัน มี 4 วัย (instar)

ดักแด้ มีลักษณะคล้ายดักแด้ของด้วงงวงทั่วไป เป็นแบบ exarate type คือมีส่วนปาก หนวดขา และปีก ไม่ติดกันเป็นแผ่นเดียวกับลำตัว แต่โป่งนูนหรือยื่นออกมาจากลำตัวเห็นได้ชัด ระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 3-7 วัน เมื่อมีการเจริญเติบโตเต็มที่ตัวเต็มวัยจะฟักออกมาจากดักแด้แล้วเจาะเมล็ดที่เหลือแต่เปลือกหุ้มออกมาภายนอก ตัวเต็มวัยสามารถทำการผสมพันธุ์และวางไข่ได้ทันที

ตัวเต็มวัย ด้วงงวงข้าวมีความยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.0 มิลลิเมตร มีสีระยิบเป็นวงออกไป โดยปกติด้วงงวงข้าวตัวผู้จะสั้นและกว้างกว่าตัวเมีย ด้วงงวงข้าวเหล่านี้มีกรามอยู่ที่ปลายวง ออกและลำตัวมีสีแตกต่างกันไปบ้าง จากสีน้ำตาลปนแดงไปจนถึงสีน้ำตาลแก่หรือเกือบเป็นสีดำ บนสันหลังออกมีลักษณะไม่เรียบ และเมื่อส่องดูด้วยกล้องขยายจะพบว่า มีหลุมลึกเป็นจุดเรียงแถวตามยาวกระจายอยู่ทั่วไป และมีรอยด่างสีเหลืองปนน้ำตาลหรือเหลืองปนแดงอ่อนเป็นจำนวนมาก 4 รอยบนปีกแข็งทั้งคู่คืออยู่ที่ปีกทางขอบด้านนอกข้างละรอย ปลายปีกขอบด้านนอกอีกข้างละรอยปีกคู่ที่สองเป็นแผ่นบางใหญ่และเจริญดีพับอยู่ใต้ปีกแข็งอีกทีหนึ่ง (วิเชียร, 2525) (ภาพที่ 2)

วงจรชีวิตของด้วงงวงข้าว เริ่มตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยที่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมใช้เวลาประมาณ 30-40 วัน แต่สามารถอยู่ได้ถึง 110 วัน หากเจริญอยู่ภายใต้สภาวะที่ไม่เหมาะสม ตัวเต็มวัยจะมีชีวิตอยู่ได้นานถึง 1-2 เดือนหรือมากกว่าและภายในระยะเวลาหนึ่งปีด้วงงวงข้าวสามารถผลิตลูกหลานได้ถึงประมาณ 6-7ชั่วอายุขัย (generations) (อุดม, 2526)

การแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ด้วงงวงข้าวมีเขตการแพร่กระจายในประเทศไทย และในเกือบทุกประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่อยู่ในเขตร้อน และเขตอบอุ่นแมลงชนิดนี้มีปีกคู่ทั้งสองเจริญดี สามารถบินได้ไกลๆ ทำให้การระบาดเป็นไปได้อย่างกว้างขวาง เพศเมียจะวางไข่บนเมล็ดธัญพืชในระยะใกล้จะเก็บเกี่ยวดังนั้นข้าวที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว จึงอาจมีแมลงชนิดนี้เข้าอาศัยกักกินอยู่ก่อน จากนั้นแมลงจะขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดการระบาดทำความเสียหายให้กับเมล็ดพืชที่เก็บไว้ แมลงชนิดนี้มีการระบาดทั้งปีและระบาดมากในช่วงฤดูร้อนและฝน (อุดม, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชอาหาร

เมล็ดธัญพืชทุกชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และเมล็ดพืชชนิดอื่นๆ ชอบเมล็ดที่มีความชื้นสูง ไม่ทำลายแป้งเพราะตัวอ่อนไม่สามารถเจริญเติบโตในแป้งได้ นอกจากนี้ยังสามารถเจริญได้ในขนมของเด็ก มัကာโรนี และอาหารอื่นๆ อีกหลายชนิดและตามรายงานพบว่าแมลงชนิดนี้สามารถเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ได้ในมันสำปะหลังด้วย (ชุมพล, 2533)

แมลงศัตรูธรรมชาติ

ปกติมักจะมีแมลงตัวเบียนที่อยู่ในวงศ์ Pteromalidae อันดับ Hymenoptera ลงทำลายหรือวงศ์อื่นๆ ด้วยเป็นครั้งคราว แมลงตัวเบียนของด้วงงวงข้าวที่พบทั่วไป ไปด้วยคือ *Anisoptero calandrae*, *Larionpagus distinguendus* และ *Chaetospila elegans* (ชุมพล, 2533)

การป้องกันกำจัด (บรรพต, 2531)

1. ใช้พันธุ์ต้านทาน
2. ให้น้ำที่ได้สมดุล เช่นการให้น้ำที่มีธาตุซิลิกอนกับต้นข้าว จะทำให้ต้นข้าวและเมล็ดต้านทานการเข้าทำลายของด้วง
3. เก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง พยายามไม่ให้เมล็ดเสียหายจะทำให้แมลงเข้าทำลายได้ง่าย
4. คลุกเมล็ดด้วยน้ำมันพืชหรือคลุกเมล็ดด้วยขี้เถ้า
5. รมยาโรงเก็บ
6. ใช้สารธรรมชาติจากพืช

คนเรารู้จักใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติฆ่าและไล่แมลงมากกว่า 100 ปีแล้ว โดยใช้สมุนไพรเป็นสารฆ่าและไล่แมลงก่อนที่จะรู้จักใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพและอันตรายสูง ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ชาวตะวันตกรู้จักใช้พืชสมุนไพรเป็นสารฆ่าและไล่แมลง เช่นรู้จักใช้ดอกไพรีทรัมฆ่าแมลงมาตั้งแต่ พ.ศ. 2394 แต่รู้จักใช้สารเคมีที่ใช้กันทั่วไปคือ ดี.ดี.ที. เมื่อ พ.ศ. 2482 โดยชาวสวิสเซอร์แลนด์ใช้เป็นชาติแรก

การใช้สารฆ่าแมลงและศัตรูพืชต้องรู้จักใช้ ในปีหนึ่ง ๆ มีคนที่ได้รับพิษจากยาพวกนี้มาก จึงน่าที่จะให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจถึงคุณโทษของสารพวกนี้ไว้ โดยเฉพาะในประเทศไทยเรา การใช้สารพวกนี้ยังไม่ค่อยรู้จักวิธีการใช้อย่างถูกต้อง มักจะใช้กันมากมายเกินความจำเป็น ซึ่งจะทำให้เกิดผลเสียทั้งในด้านสุขภาพของบุคคล และเศรษฐกิจของประเทศชาติด้วย (สมพร, 2525)

ไพล (*Zingiber cassumunar* Roxb.)

- ชื่อท้องถิ่น : ไพล , ว่านไฟ (ภาคกลาง), ปูเลย, ปูลอย (เหนือ), มั่นสะล่าง (เงี้ยว - แม่ฮ่องสอน), ปั้นเลย (เขมร)
- ชื่ออื่นๆ : *Zingiber montanum* (J. König) Dietr . ex Link (*Z. purpureum* Roscoe)
- วงศ์ : ZINGIBERACEAE

ลักษณะ

เป็นไม้ล้มลุก สูง 0.7 - 1.5 เมตร มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อในสีเหลืองแกมเขียว มีกลิ่นเฉพาะ เทงหน่อหรือลำต้นเทียมขึ้นเป็นกอ ประกอบด้วยกาบหรือโคน ใบหุ้มซ้อนกัน ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปขอบขนานแกมใบหอก กว้าง 3.5-5.5 เซนติเมตร ยาว 18-35 เซนติเมตร ดอก แทงจากเหง้าใต้ดินกลีบดอกสีขาว ใบประดับสีม่วง ผล เป็นผลแห้ง รูปกลม (Piromrat, et al. (1986)

การขยายพันธุ์

ใช้เหง้า สภาพดินฟ้าอากาศ ชอบดินร่วนมีการระบายน้ำได้ดี ต้องการความชื้นสูงและชอบแสงแดดปานกลางไม่ชอบแดดจัดมาก การปลูก นิยมปลูกในช่วงฤดูฝน โดยเก็บหัวไพลในช่วงฤดูแล้ง เพราะช่วงฤดูแล้งลำต้นเหนือดินจะแห้งตาย เหลือแต่ลำต้นใต้ดินจะงอกหัวขึ้นมาใช้หรือนำมาเป็นพันธุ์สำหรับปลูกในปีต่อไป จะปลูกเป็นแปลงหรือเป็นกอก็ได้วิธีปลูกทำได้โดยการขุดเหง้าจากกอเดิมตัดลำต้นทิ้ง นำไปปลูกลงหลุมที่เตรียมไว้ดูแลความชุ่มชื้นและวัชพืชสม่ำเสมอ

สรรพคุณยาไทย

ใช้ได้ทั้งเป็นยาภายในและยาภายนอกมีฤทธิ์แก้บิดขับลมแก้หอบทำยาทาภายนอกหรือผสมในลูกประคบแก้ปวดเมื่อยทาแผลไฟไหม้หรือต้มน้ำสมุนไพรใช้อาบอบประคบได้เหง้าไพลใช้เป็นยารักษาอาการเคล็ดขัดยอกปวดเมื่อยฟกช้ำ

วิธีใช้

เหง้าไพลสดตำคั้นน้ำทาบริเวณที่ปวดเมื่อยขัดยอกตำละเอียดผสมเกลือเล็กน้อย คลุกเคล้าให้ทั่ว แล้วนำมาห่อผ้าทำเป็นลูกประคบ อังไอน้ำให้ความร้อน ประคบบริเวณที่ปวดเมื่อย เช้า-เย็น จนกว่าจะหายใช้เหง้าแก่ล้างให้สะอาด ผานเป็นชั้น ๆ ตากแดดให้แห้ง นำมาบดเป็นผงละเอียดใช้ผสมบดละเอียดประมาณ 1 ช้อนชา ชงกับน้ำร้อน ผสมกับเกลือเล็กน้อย รับประทาน ทำเป็นน้ำมันไพล โดยเอาไพลสด 2 กก. ทอดในน้ำมันพืชร้อนๆประมาณ 10 นาที กรอง รอนน น้ำมันอุ่นๆ จึงใส่

การบูรลงไป 4 ชั่วโมง เทใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท รอจนเย็นจึงเขย่าการบูรให้ละลายได้เป็นน้ำมัน
ไฟลใช้ทาถูวนวดเมื่อปวดเมื่อยวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น

ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

เหง้าไฟลที่ใช้เป็นยาควรมีอายุไม่ต่ำกว่า 3 ปี จะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.8 % ซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นสารกลุ่ม terpenoid และ phenylbutanoid เช่น α -pinene, sabinene, α -terpinene, terpinen-4-ol เป็นต้น และมีสารสีเหลือง ชื่อ curcumin ไฟลเป็นยาลดการอักเสบ แก้เคล็ด ขับยอก แก้ปวด โดยทำการศึกษาทางด้านเภสัชวิทยาของ น้ำมันไฟลพบว่ามีผลลดการอักเสบได้ และทำการศึกษาทางคลินิกพบว่า ครีมไฟลสามารถรักษาอาการ ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ ปวดข้อ และอาการเคล็ด ขับยอกได้ และนอกจากนี้ ยังพบว่าน้ำคั้นจากเหง้าไฟลมีฤทธิ์ ทำให้ปลายประสาทชา จึงทำให้ลดอาการปวดเมื่อยได้ จากการทดลองในสัตว์ทดลอง พบว่ามีฤทธิ์ลดการอักเสบ แก้หอบหืด คลายกล้ามเนื้อ ด้านการเดินของ หัวใจที่ผิดปกติ ฆ่าเชื้ออสุจิ ไ้ไลแมลง เป็นยาชาเฉพาะที่ ด้านการฝังตัวของตัวอ่อนในมดลูกและด้านเชื้อแบคทีเรีย ไฟลนอกจากจะใช้เป็นยาถูวนวดแก้ปวดเมื่อยเคล็ดยอกแล้วยังมีประโยชน์อื่นๆอีกเช่นเป็นยากันยุงโดยใช้น้ำมันไฟลซึ่งจะต่างกับน้ำมันหอมระเหยอื่น ๆ ตรงที่เมื่อถูกกับผิวหนัง แล้วจะไม่ รู้สึกร้อน เมื่อทา ผิวหนังจะป้องกันยุงได้ หรือใช้ผงเหง้าไฟลแช่ในแอลกอฮอล์ 95 % 12-48 ชั่วโมง กรองแล้วนำไปทำให้ เข้มข้นประมาณ 30 % ทาตามแขนขา ป้องกันยุงกัดได้นานถึง 1 ชั่วโมงครึ่งหรือใช้ขี้ผึ้งไฟล ความเข้มข้น 30 % จะป้องกันยุงกัดได้นานถึง 3 ชั่วโมง (ทดลองกับยุงลายและยุงรำคาญ) (นิยดา, 2522)

การศึกษาด้านความเป็นพิษของไฟล แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. การทดสอบความเป็นพิษเมื่อใช้ภายนอก พบว่าไฟลหรือ น้ำมันไฟลไม่มีพิษระดับเฉียบพลัน และ กิ่งเรือรังไม่ระคายเคืองและไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ต่อผิวหนัง

2. การทดสอบความเป็นพิษเมื่อใช้เป็นยาภายใน การศึกษาพิษระยะสั้นของไฟลในหนูถีบจักร โดยให้ไฟลหรือสารสกัดไฟลขนาดต่างๆเพียงครั้งเดียว พบว่าไม่ปรากฏ อาการพิษเฉียบพลันใดๆ ถึงแม้จะให้ขนาดสูงถึง 10 ก./กก. แต่การศึกษาพิษระยะยาว ในหนูขาว 1 ปี ซึ่งเปรียบเทียบกับระยะเวลา ได้ประมาณ ครึ่งหนึ่งของช่วงชีวิตหนูขาว พบว่าไฟลเป็นพิษต่อตับ คือทำให้เกิดตับแข็ง และเกิดการก่อมะเร็งที่ตับหนูขาว ซึ่งพบความรุนแรงได้ 3 ระดับ จำนวนตับหนูขาว ผิดปกติจะเพิ่มขึ้นตามขนาดของยาไฟลที่ได้รับและพบมะเร็งที่ตับ (hepatocellular carcinoma) ของ หนูขาวที่กรอกยาไฟลขนาดต่ำ 1 ตัว การทดลองนี้ได้ผลสอดคล้องกันทั้งการเจริญเติบโต และ สุขภาพของ หนูขาว ผล

การตรวจสอบซีรัมทางชีวเคมี การชันสูตรซากและการตรวจสอบทางจุลพยาธิ วิทยาของอวัยวะภายใน ส่วนการศึกษาพิษระยะยาว ของไฟลในลิงแสมอายุ 2 ปี เปรียบเทียบระยะเวลา ได้ไม่ถึง 1

ใน 5 ของช่วงชีวิตลิงแสม ถึงแม้จะพบว่าลิงแสมที่ได้รับไฟล ขนาดต่ำ มีการเจริญเติบโตเร็ว และมี

จำนวน เม็ดเลือดแดงอัดแน่น สูงกว่ากลุ่มอื่น แต่ถึงที่ได้รับไฟลขนาดสูง เกิดอาการเป็นพิษต่อตับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่าง เจ็บพลงัน การเจริญเติบโตช้า สุขภาพไม่แข็งแรง ตับเสียสมดุล ในการสร้างโปรตีน แต่ร่างกายมีการปรับสภาพเป็น ระยะ ๆ เซลล์ของตับสามารถซ่อมแซมหรือฟื้นฟูใหม่ได้ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 2 ปี จึงไม่พบความผิดปกติจากการตรวจทางจุลพยาธิวิทยา

จากผลการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า ในผงไพลน่าจะมีสารที่เป็นพิษต่อตับ ทั้งนี้ มิได้เกิดจากการปนเปื้อน คงเนื่องจากสาร ในธรรมชาติของเหง้าไพล และสรุปว่ายังไม่มีความปลอดภัยที่จะนำเหง้าไพลมาใช้เป็น ยารับประทานติดต่อกัน นอกเสียจาก จะทำการ ขจัดสารที่เป็นพิษต่อตับออก จากผงไพลเสียก่อน แม้จะมีการวิจัยพบว่าไพลสามารถบรรเทาอาการหอบหืดได้ดี แต่ได้ ข้อมูลวิทยาศาสตร์ ที่พึงสังวรไว้ให้มีความ ระมัดระวังในด้านความปลอดภัยในการที่จะนำสมุนไพรมาใช้ เป็นยานับว่าเป็น ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการคุ้มครองผู้บริโภค (นิยดา, 2522)

เนื่องจากได้มีการนำไพลมาใช้รักษาโรคต่าง ๆ ได้หลายอย่างจึงมีผู้ศึกษาฤทธิ์ของไพลทาง วิทยาศาสตร์การแพทย์อย่างกว้างขวาง (รังสรรค์ และคณะ, 2529) จากการศึกษาพิษระยะสั้นของ ไพลที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์และเฮกเซนมีค่า LC_{50} เท่ากับ 20 กรัม และ 80 กรัม ต่อน้ำหนักหนู 1 กิโลกรัม ตามลำดับ (ในขณะที่ขนาดรักษาในคนเป็น 10 - 20 mg/kg) และได้มีการศึกษาพิษระยะ ยาว (6 เดือน) โดยใช้หนูในการทดลองทั้งหมด 112 ตัว 28 ตัวใช้สำหรับเปรียบเทียบ หนูที่เหลือ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยให้อาหารที่ผสมกับไพลทุกวันในขนาดร้อยละ 0.5, 3 และร้อยละ 18 ของน้ำ หนักอาหาร ซึ่งจะเป็นขนาดร้อยละ 23, 150 และ 1,200 เท่าของขนาดของยาที่ใช้รักษาในคน ถ้าให้ ในขนาดร้อยละ 18 หนูจะมีน้ำหนักน้อยกว่าปกติอย่างเห็นได้ชัด ส่วนกลุ่มอื่นอยู่ในเกณฑ์ปกติ ได้ ทำการตรวจปัสสาวะ เลือด ชีวเคมีของเลือด และการตรวจทางพยาธิวิทยาของสัตว์ที่ทดลองทั้งหมด ไม่พบสิ่งผิดปกติที่มีความสำคัญ ฉะนั้นในขนาดที่ใช้รักษาปกติ ไพลไม่ปรากฏความเป็นพิษทั้ง ระยะสั้นและระยะยาว (กองวิจัยทางแพทย์, 2525) ได้มีการศึกษาพิษระยะยาวของตำรับยาไพลซึ่ง รักษาโรคหืดขานานหนึ่ง ประกอบด้วย ไพล กลือ ใบมะขามอย่างละ 1 ส่วน และยาค่า 1/4 ส่วน พบ ว่ามีพิษน้อย นอกจากใช้ในขนาดสูงมาก (มนตรี และคณะ, 2527) ได้มีการนำขานานนี้ไปศึกษา เพื่อผลของการใช้ไพลในวัยเด็ก พร้อมทั้งอาการข้างเคียงและพิษของขานานนี้ พบว่าหลังการให้ ยาไพล ผู้ป่วยมีอาการหอบ ลดลง หน้าท้องปอดดีขึ้น ซีฟจรและความดันเลือดไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อ ใช้ในการรักษาระยะยาวผู้ป่วยมีอาการหอบน้อยลง ใช้ยาขยายหลอดลมตามความจำเป็นลดลง ไม่ ปรากฏอาการข้างเคียงหรือพิษแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังมีการนำไปทดสอบฤทธิ์ของยาไพลเพื่อ ศึกษาผลการรักษาผู้ป่วยโรคหอบหืดด้วยไพลโดยใช้ยาในขนาด 500, 750 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อ วันกับผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวระหว่าง 35-50, 50-55 และตั้งแต่ 55 กิโลกรัมขึ้นไปตามลำดับ ผู้ป่วยที่มี อาการดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ 86.4 ระหว่างการให้ยา ไม่พบว่ามีพิษหรือมีอาการแทรกซ้อนที่ร้ายแรง นอกจากคนไข้ 5 ราย ใน 22 รายที่มีจำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระเพิ่มขึ้นแต่ไม่มาก และ 1 รายมี อาการปวดศีรษะเล็กน้อย (ประพาพ และคณะ, 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีเมอร์สเฟียร์อื่น มีสารพวกเรซิน (resin) , โอลีโอเรซิน (oleoresin) และไกลโคไซด์บางชนิด (glycosides) สารประกอบพวกฟีนอลบางตัว (phenols) เช่น แคปไซซิน (capsaicin) ซึ่งมีอยู่ในพริกมีความเผ็ดร้อนมาก สารพวกแก๊ลมจุกเสียด แน่นท้อง บรรเทาอาการเจ็บคอก ซ้ำบวม บำรุงธาตุย่อยอาหาร แสดงกับโรคไข้พิษร้อน (สมพร, 2525)

อย่างไรก็ตามยาที่ได้จากสมุนไพรใช้ว่าจะมีแต่ประโยชน์เพียงอย่างเดียว อาจเกิดโทษได้ถ้าใช้ไม่ถูกต้องจึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง และควรอยู่ในความดูแลของผู้เชี่ยวชาญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวงวงข้าว (Rice weevil : *Sitophilus oryzae* Linnaeus) ตัวเต็มวัย
2. เมล็ดข้าวสาร
3. กล่องสำหรับเลี้ยงแมลง
4. ตะกร้าร่อนแมลงหรือฟูกัน
5. เหย้าไพลตากแห้ง (ภาพที่ 3)
6. ครกหินหรือเครื่องปั่น (Blender)
7. โหลแก้วขนาดใหญ่ 4 ใบ
8. สารสกัด เฮกเซน เมทิลแอลกอฮอล์และน้ำ
9. ขวดสีชา หรือขวดเก็บสารสกัด
10. ที่กรองสาร หรือผ้าขาวบาง
11. ขวด vial ขนาด 10 ml และขวดแก้วขนาด 100 ml
12. เครื่องชั่งมาตรฐาน
13. บีกเกอร์
14. หลอดดูดสาร
15. ปากคีบ (forcep)
16. หนั่งยาง
17. เทปใส
18. อลูมิเนียมฟลอยด์
19. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ

สถานที่ทำการทดลอง ห้องเก็บอุปกรณ์ภาควิชากีฏวิทยา ห้องปฏิบัติการกีฏวิทยา ชั้น 4 และห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเลี้ยงขยายเพิ่มจำนวนของด้วงวงข้าวเพื่อที่จะนำมาทดสอบ โดยนำเมล็ดข้าวสารที่มีร่องรอยการถูกทำลาย สังเกตได้จากเมล็ดข้าวสารจะมีรูพรุนหรือมองเห็นตัวเต็มวัยมาใส่ไว้ในกล่องพลาสติกสำหรับเลี้ยงแมลงและนำเมล็ดข้าวสารบางส่วนใส่ลงไปเพื่อเป็นอาหารของด้วงวงข้าวด้วย จากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 10 วันเพื่อที่จะให้ด้วงวงข้าวได้ผสมพันธุ์และวางไข่ เมื่อครบ 10 วันให้ทำการแยกตัวเต็มวัยออกให้หมดโดยอาจจะใช้ตะแกรงร่อน หรือใช้ฟู่กันเขี่ยออกและนำด้วงวงข้าวตัวเต็มวัยที่แยกออกมานั้นไปใส่ในกล่องสำหรับเลี้ยงแมลงที่มีเมล็ดข้าวสารจำนวนหนึ่ง เพื่อเลี้ยงขยายเพิ่มจำนวนต่อไปสำหรับกล่องเลี้ยงแมลงที่ได้ทำการแยกตัวเต็มวัยออกไปแล้วให้รอจนกว่าไข่จะฟักออกเป็นตัวและรอจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย หรือประมาณ 30-40 วัน จึงจะสามารถนำไปทดสอบได้ (ภาพที่ 4)

2. นำสมุนไพรรูปไฟที่ล้างสะอาดและผ่านการตากแห้งมาแล้ว ทำการบดสมุนไพรรูปไฟให้ละเอียดโดยอาจจะใช้ครกหินหรือเครื่องปั่น จากนั้นนำไฟที่บดละเอียดไปแช่ในตัวทำลายทั้ง 3 ชนิด คือ น้ำ เฮกเซน และเมทิลแอลกอฮอล์ ทั้งนี้ควรจะแช่สารทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ส่วนที่แช่ด้วยตัวทำลายน้ำ ควรแช่ไว้ประมาณ 2 วัน หลังจากนั้นนำไฟที่แช่ไว้ในตัวทำลายทั้ง 3 ชนิดมากรองแยกเอากากออกให้หมด และนำสารละลายที่ได้จากตัวทำลายแต่ละชนิดไปทำการสกัดโดยใช้เครื่อง Rotary Evaporator (ภาพที่ 5) จนเป็นสารสกัดบริสุทธิ์ในห้องปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช หลังจากนั้นให้นำสารสกัดบริสุทธิ์ที่ได้มาทำการเจือจางที่ความเข้มข้นที่เราต้องการจะนำไปทดสอบประสิทธิภาพ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

ให้ M_1 = ความเข้มข้นเริ่มต้น

M_2 = ความเข้มข้นที่ต้องการเตรียม

V_1 = ปริมาตรของสารที่ต้องการ

V_2 = ปริมาตรที่ต้องการเตรียม

3. ขั้นตอนในการทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 3 กรรมวิธีการทดสอบดังนี้

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยในแต่ละการทดลองมี 5 ซ้ำ

3.1 โดยวิธีการกิน นำสารสกัดสมุนไพรรูปไฟที่สกัดด้วยเฮกเซน เมทิลแอลกอฮอล์ มาทำการลดปริมาณความเข้มข้นโดยใช้ น้ำ และ Tween20 1% ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 5 ความเข้มข้น คือ 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ที่สกัดด้วยน้ำให้ทำการลดปริมาณความเข้มข้นโดยใช้น้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นที่ 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% รวมทั้งการทดลองควบคุมให้ใช้น้ำกลั่นผสม Tween20 1% ซึ่งข้าวสารมา 5 g คลุกกับสารสกัดสมุนไพรรูปไฟ ที่ได้อย่างละ 1 ml ทิ้งไว้ให้แห้งใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาดเล็ก ปล่อยด้วงวงข้าวสารจำนวน 20 ตัว ลงไปปิดฝาภาชนะให้แน่นบันทึกผลหลังการทดลองทุกวันจนครบ 1 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โดยวิธีการสัมผัส นำสารสกัดสมุนไพรมะนาวที่สกัดด้วยเฮกเซน มาทำการลดปริมาณความเข้มข้นโดยอะซิโตนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 1%, 3%, 5%, 7%, 10% และ 13% เมทิลแอลกอฮอล์ให้มีความเข้มข้น 1%, 3%, 7%, 10%, 30% และ 50% นำไปทำการลดปริมาณความเข้มข้นด้วยน้ำให้มีความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% ตัดกระดาษกรองให้มีขนาด 1x 10 cm จุ่มสารสกัดที่ได้รวมทั้งจุ่มอะซิโตนหรือน้ำเพื่อเป็นตัวทดลองควบคุม ทิ้งไว้ให้แห้งใส่ลงไปในขวด vial หรือขวดคองแมลงขนาด 10 ml นำคั่ววงวงข้าวสารตัวเต็มวัย จำนวน 20 ตัว ใส่ลงไปในทากาวที่ปากขวดและปิดด้วยกระดาษ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลหลังการทดลองวันที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ทำการทดลองอย่างละ 5 ซ้ำ

3.3 โดยวิธีการรม นำสารสกัดสมุนไพรมะนาวที่สกัดด้วยเฮกเซนมาทำการลดปริมาณความเข้มข้นด้วยน้ำผสม Tween20 1% ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ คือ 2%, 4%, 6%, และ 8% เมทิลแอลกอฮอล์ ให้มีความเข้มข้นคือ 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ที่สกัดด้วยน้ำให้มีความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% ทั้งนี้ใช้น้ำผสม Tween20 1% เป็นตัวทดลองควบคุม ใช้สำลีชุบและหุ้มด้วยผ้าขาวบางผูกเชือกติดไว้ที่กระดาษปิดภาชนะ ปล่อยคั่ววงวงข้าวสารลงไป ในขวดแก้วขนาด 100 ml จำนวน 20 ตัว ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลหลังการทดลองวันที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ทำการทดลองอย่างละ 5 ซ้ำ

การบันทึกและประมวลผลโดยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติและตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการของ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) และหาค่า LC_{50}



ภาพที่ 1 ลักษณะของเมล็ดข้าวสารที่ถูกด้วงวงข้าวทำลาย



ภาพที่ 2 ด้วงวงข้าว (*Sitophilus oryzae* Linnaeus) ตัวเต็มวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ไพลแห้ง (*Zingiber cassumunar* Roxb.)



ภาพที่ 4 การเกลี่ยขยายเพิ่มด้วงวงข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

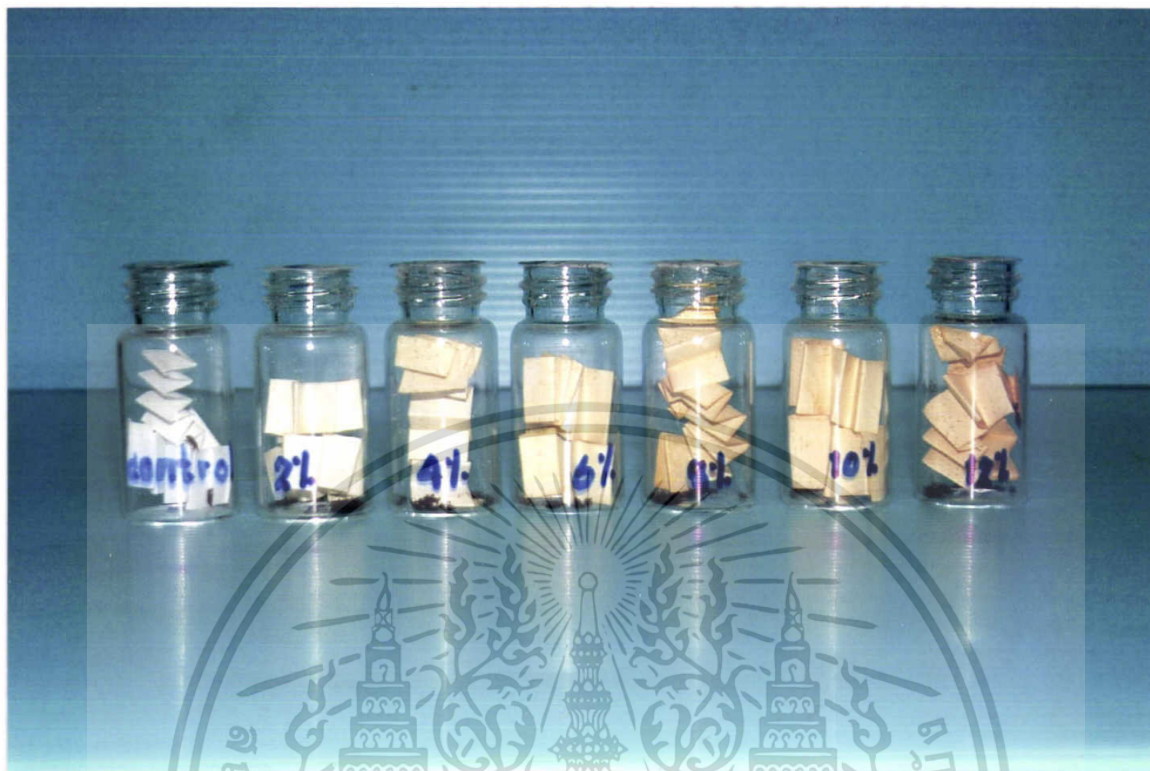


ภาพที่ 5 เครื่อง Rotary Evaporator



ภาพที่ 6 วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการสัมผัส

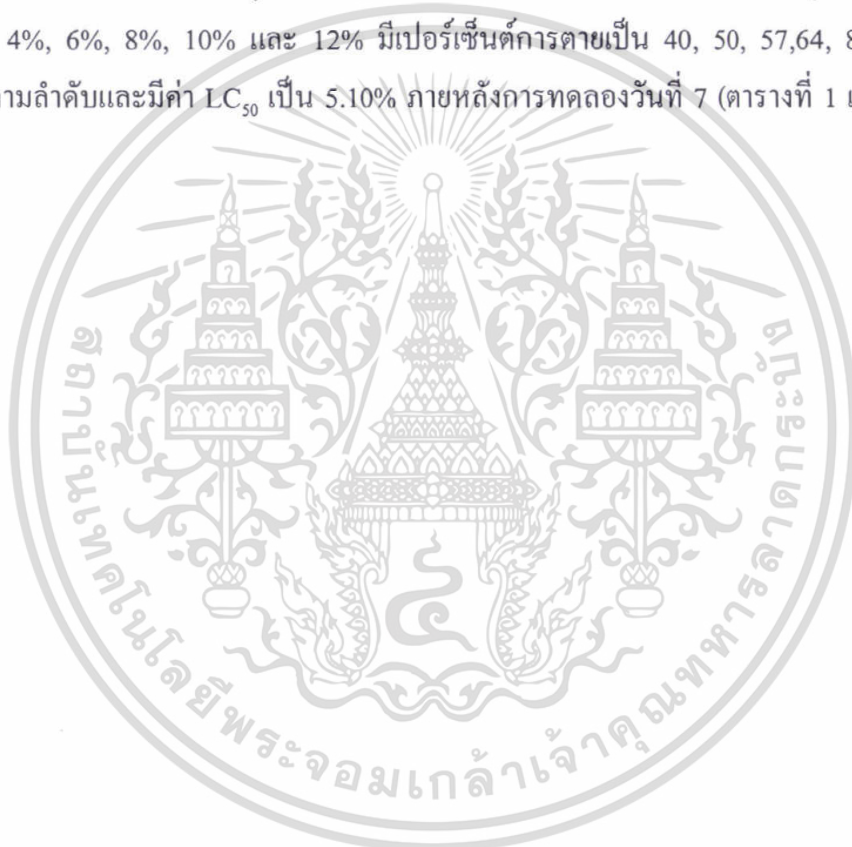


ภาพที่ 8 วิธีการทดลองโดยกรรมวิธีการรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร ไพลที่ให้ผลในการฆ่าด้วงงวงข้าวทั้ง สารสกัดที่ได้จากสารสกัดน้ำ เมทิลแอลกอฮอล์และเฮกเซน โดยทำการทดลอง 3 กรรมวิธี คือ การ กิน การสัมผัสและการรมพบว่าแต่ละสารสกัดที่ได้ให้ผลที่แตกต่างกันออกไปโดยที่ เปอร์เซ็นต์การ ตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกินเริ่มมีผลหลังจาก ทดลองวันที่ 2 ในระดับความเข้มข้นทั้ง 6 ระดับ คือ 2%, 4%, 6%, 8%, 10%และ12% ซึ่งในระดับ ความเข้มข้นที่ 12% จะให้ผลดีที่สุดและเปอร์เซ็นต์การตายจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนในทุกระดับความ เข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% มีเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 40, 50, 57,64, 83 และ97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 5.10% ภายหลังจากการทดลองวันที่ 7 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 9)

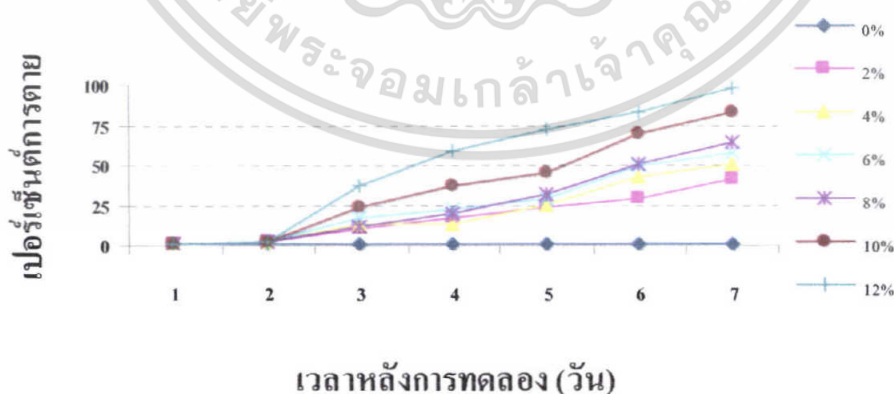


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน ในวันต่างๆกัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0a ^{1/}	0a ^{1/}	0c ^{1/}	0d ^{1/}	0f ^{1/}	0f ^{1/}	0g ^{1/}
2%	0a	1a	9d	16c	23e	29e	40f
4%	0a	2a	12d	17c	25de	42d	50e
6%	0a	1a	16c	21c	29cd	48c	57d
8%	0a	2a	11cd	19c	31c	50c	64c
10%	0a	2a	23b	36b	44b	69b	83b
12%	0a	2a	37a	58a	72a	82a	97a
CV (%)	-	167.33	24.49	17.53	12.80	6.91	7.62
LC ₅₀	0	59.05	15.75	11.84	9.7	6.8	5.10
(range)	(-)	(-)	(12.25-27.59)	(9.45-18.49)	(7.49-14.90)	(4.9-9.0)	(2.83-6.99)
LC ₉₀	0	89.66	26.86	20.55	18.31	14.16	10.92
(range)	(-)	(-)	(19.55-33.70)	(15.49-38.12)	(13.73-35.01)	(11.20-21.94)	(8.59-16.92)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)



ภาพที่ 9 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

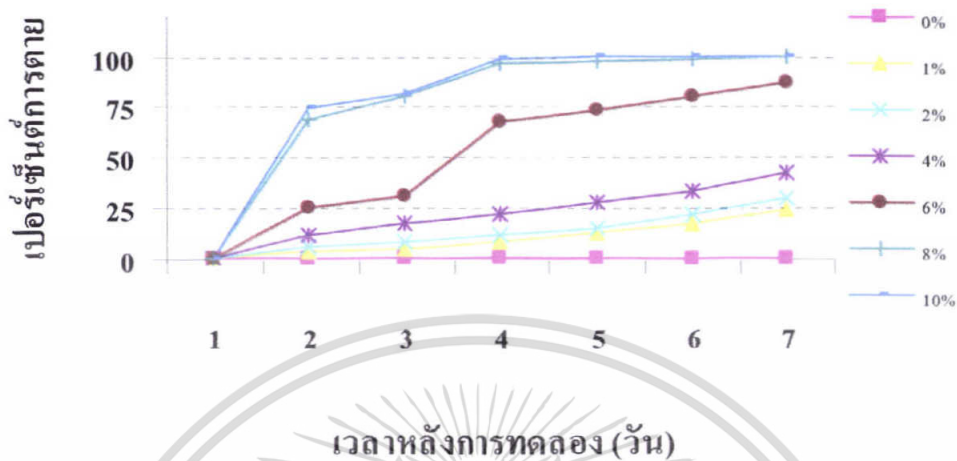
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยวิธีการกิน ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 24, 30, 42, 87, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 3.58% (ตารางที่ 2 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินในวันต่าง ๆ กัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0a ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}
1%	0a	3de	5d	8d	13d	17d	24d
2%	0a	6d	8d	11d	15d	22d	30d
4%	0a	12c	17c	22c	28c	33c	42c
6%	0a	25b	31b	67b	73b	80b	87b
8%	0a	69a	80a	96a	97a	98a	100a
10%	0a	74a	81a	98a	99a	100a	100a
CV (%)	-	15.96	16.32	12.47	12.60	11.34	8.67
LC_{50}	0	7.47	6.73	5	4.57	4.12	3.58
(range)	(-)	(6.66-8.48)	(5.80-7.84)	(4.3-5.76)	(3.72-5.45)	(3.25-5.10)	(2.57-4.68)
LC_{90}	0	11.53	10.65	7.85	7.73	7.05	6.45
(range)	(-)	(10.17-13.77)	(9.25-13.10)	(6.91-9.31)	(6.64-9.61)	(5.9-9.14)	(5.19-9.05)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

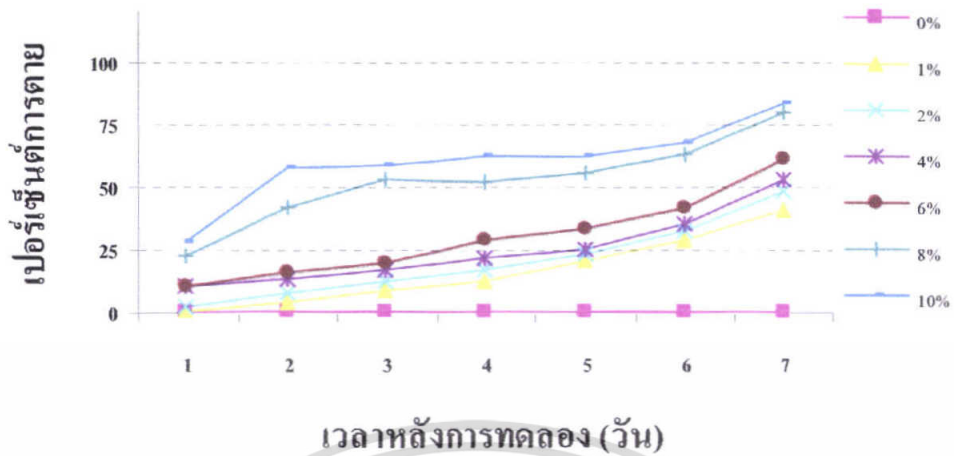
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการกิน ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 41, 48, 53, 61, 79 และ 83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 5.66% (ตารางที่ 3 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพโลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆ กัน

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0d ^{1/}	0e ^{1/}	0d ^{1/}	0f ^{1/}	0f ^{1/}	0e ^{1/}	0ec ^{1/}
1%	0d	4e	8cd	12e	20e	29d	41d
2%	2d	7dc	12c	17e	23e	32cd	48c
4%	10c	13cd	17e	21d	25d	35c	53bc
6%	10c	16c	19c	29c	33c	42b	61b
8%	22b	42b	53b	52b	55b	63a	79a
10%	28a	57a	58a	62a	62a	67a	83a
CV (%)	40.67	29.49	38.63	13.88	11.19	9.75	8.88
LC_{50}	14.68	11.35	10.78	10.22	9.83	8.41	5.66
(range)	(13.29-16.91)	(0.64-12.74)	(9.34-14.24)	(8.96-12.14)	(8.07-13.12)	(6.36-12.01)	(3.02-8.01)
LC_{90}	21.73	17.61	17.47	17.50	18.22	17.18	13.01
(range)	(19.00-26.30)	(16.12-19.39)	(14.56-23.68)	(14.83-22.51)	(14.41-28.03)	(13.08-30.33)	(9.98-22.43)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินในวันต่างๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

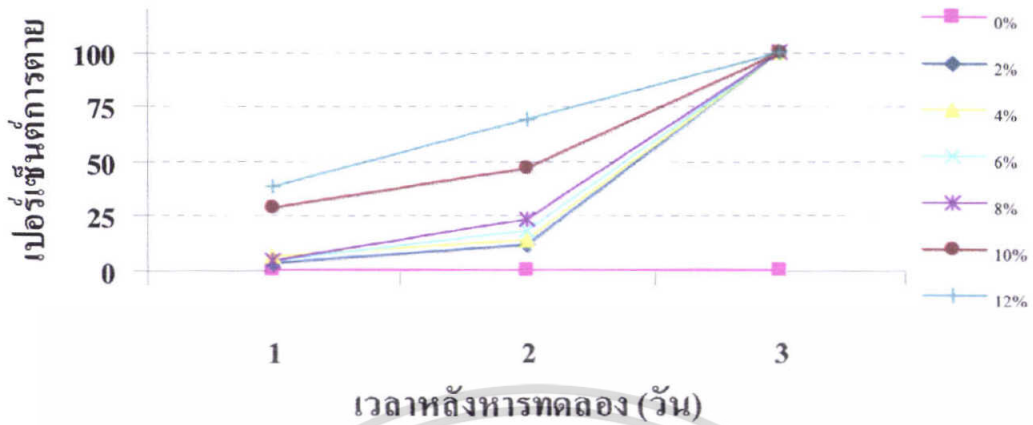
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลที่สกัดด้วยน้ำ โดยวิธีการสัมผัส ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% ให้เปอร์เซ็นต์การตาย เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกระดับความเข้มข้นและมีค่า LC_{50} เป็น 0.05% (ตารางที่ 4 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่างๆ กัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0d ^{1/}	0c ^{1/}	0b ^{1/}
2%	3cd	12d	100a
4%	6c	14d	100a
6%	4cd	18cd	100a
8%	4cd	23c	100a
10%	29b	47b	100a
12%	38a	69a	100a
CV (%)	33.03	19.26	0
LC_{50}	14.76	10.40	0.05
(range)	(12.22-20.71)	(8.82-12.91)	(0.42-0.62)
LC_{90}	22.84	18.22	0.88
(range)	(18.04-35.42)	(15.07-24.45)	(0.78-1.01)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการต้มผัดในวันต่างๆ กัน



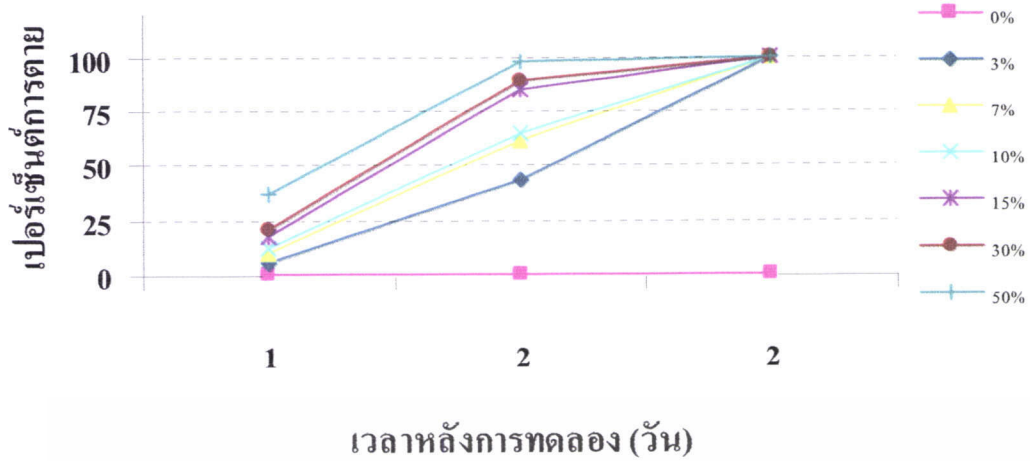
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยวิธีการสัมผัส ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 3%, 7%, 10%, 15%, 30% และ 50% ให้เปอร์เซ็นต์การตาย เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกระดับความเข้มข้นและมีค่า LC_{50} เป็น 1.57% (ตารางที่ 5 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่าง ๆ กัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0f ^{1/}	0f ^{1/}	0b ^{1/}
3%	5ef	43e	100a
7%	10de	61d	100a
10%	12cd	64c	100a
15%	17bc	85b	100a
30%	20b	89b	100a
50%	36a	97a	100a
CV (%)	30.45	7.03	0
LC_{50}	61.41	7.64	1.57
(range)	(46.11-104.41)	(-)	(0.84-2.13)
LC_{90}	110.89	26.88	2.22
(range)	(79.97-204.41)	(-)	(1.64-2.88)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)



ภาพที่ 13 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่างๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

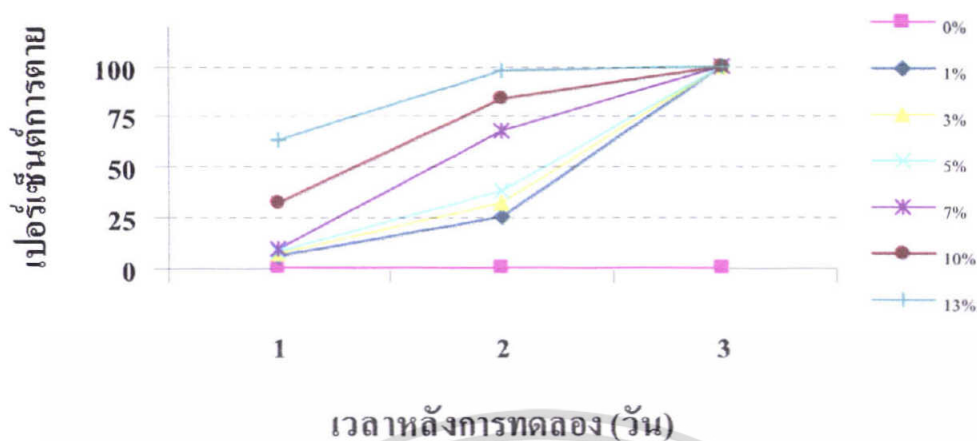
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการสัมผัส ให้ผลคิภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 3%, 5%, 7%, 10% และ 13% ให้เปอร์เซ็นต์การตาย เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกระดับความเข้มข้นและมีค่า LC_{50} เป็น 0.53% (ตารางที่ 6 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพโลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัสในวันต่าง ๆ กัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0d ^{IV}	0d ^{IV}	0a ^{IV}
1%	6c	25c	100a
3%	7c	32c	100a
5%	8c	38c	100a
7%	9c	67b	100a
10%	32b	84a	100a
13%	63a	97a	100a
CV (%)	22.7	24.67	0
LC_{50}	12.13	5.49	0.53
(range)	(10.22-15.77)	(4.11-6.99)	(0.42-0.62)
LC_{90}	19.09	10.85	0.88
(range)	(15.54-27.32)	(8.91-14.59)	(0.78-1.01)

^{IV} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 เปอร์เซนต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการต้มคั่วในวันต่างๆ กัน



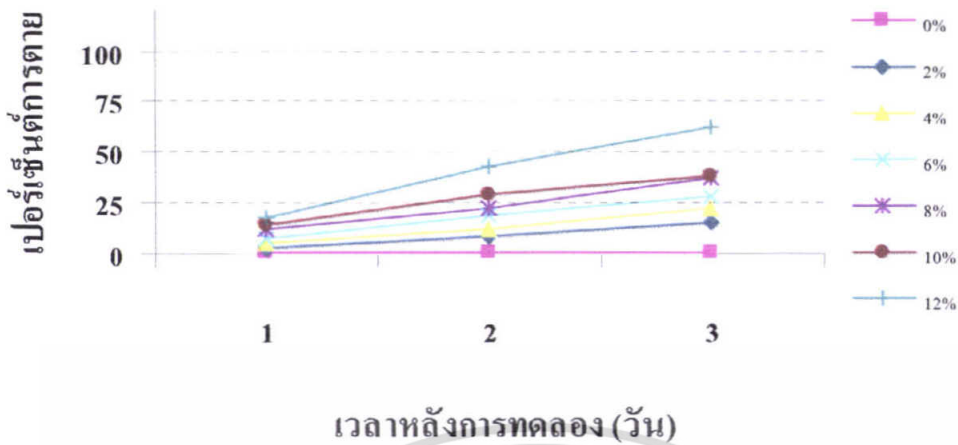
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลท์ที่สกัดด้วยน้ำโดยวิธีการกรรม ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 15, 22, 28, 37, 38 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 12.87% (ตารางที่ 7 และภาพที่ 15)

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลท์แห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกรรม ในวันต่างๆ กัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0e ^{1/}	0e ^{1/}	0e ^{1/}
2%	2de	8d	15d
4%	5cd	11d	22c
6%	7c	18c	28c
8%	12b	22c	37b
10%	14ab	29b	38b
12%	17a	42a	62a
CV (%)	31.99	20.60	18.52
LC_{50}	19.48	13.47	12.87
(range)	(16.27-26.06)	(12.12-15.49)	(9.77-25.12)
LC_{90}	30.73	22.77	24.96
(range)	(24.65-43.48)	(19.8-27.48)	(17.54-60.18)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)



ภาพที่ 15 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

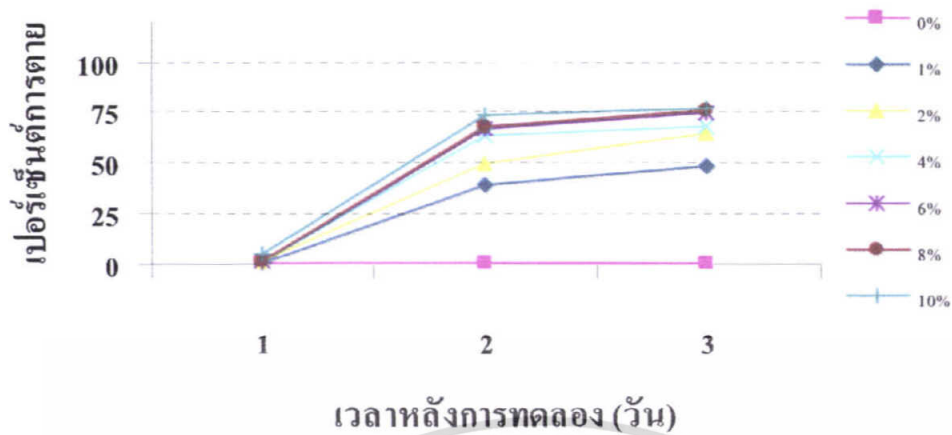
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยวิธีการรม ให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 48, 64, 68, 74, 75 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 2.94% (ตารางที่ 8 และภาพที่ 16)

ตารางที่ 8 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการรมในวันต่าง ๆ กัน

เปอร์เซ็นต์ของการสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0b ^{1/}	0e ^{1/}	0c ^{1/}
1%	0b	39d	48b
2%	1ab	49c	64a
4%	1ab	63b	68a
6%	1ab	66b	74a
8%	1ab	68ab	75a
10%	4a	73a	77a
CV (%)	202.52	7.97	19.27
LC_{50}	27.54	4.22	2.94
(range)	(17.89-137.44)	(-1.97-9.40)	(-)
LC_{90}	39.75	12.59	11.28
(range)	(24.60-214.38)	(8.22-64.17)	(-)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 16 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

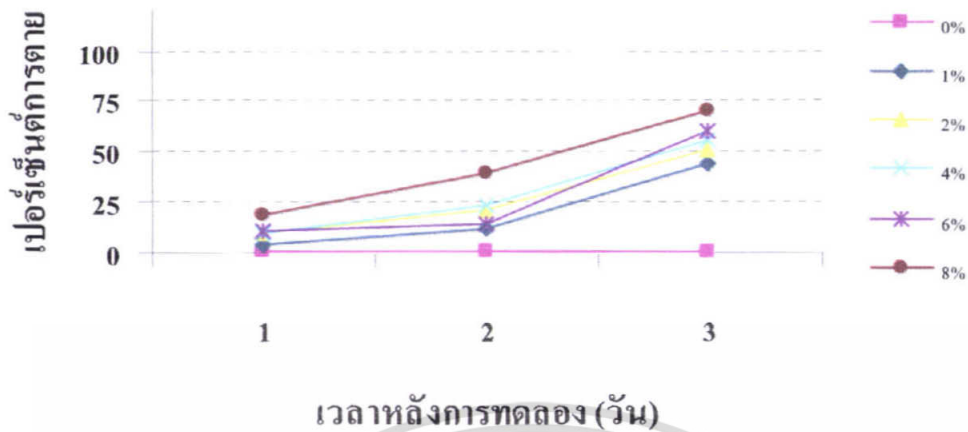
เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการรมให้ผลดีภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6% และ 8% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 43, 50, 55, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 4.08% (ตารางที่ 9 และภาพที่ 17)

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การตายของด้วงงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยกรรมวิธีการรมในวันต่าง ๆ กัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	เวลาหลังการทดลอง (วัน)		
	1	2	3
0%	0c ^{1/}	0c ^{1/}	0c ^{1/}
1%	3bc	11bc	43b
2%	9abc	21bc	50ab
4%	9abc	23b	55ab
6%	10ab	14b	60ab
8%	18a	39a	70a
CV (%)	82.9	60.11	33.49
LC_{50}	15.06	10.81	4.08
(range)	(10.01-69.29)	(-)	(-)
LC_{90}	25.03	20.37	11.38
(range)	(15.58-130.78)	(-)	(-)

^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวดิ่งมีความไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 โดยวิธี DMRT (วิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 17 กราฟเส้นแสดงเปอร์เซ็นต์การตายของคิ้ววงวงขาวเนื่องจากสารสกัดจากไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการรมในวันต่างๆ กัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดไพลที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าว พบว่า สารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการต้มผัดจะให้ผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงวงข้าวได้ดีที่สุด เนื่องจากว่าการทดลองโดยวิธีนี้ให้ค่า LC_{50} ต่ำที่สุดเพียง 0.05% ซึ่งมีค่า LC_{50} ต่ำกว่าวิธีการทดลองแบบอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นและจำนวนวันภายหลังการทดลอง วิธีนี้จะให้ผลได้เร็วที่สุด อีกทั้งไพลที่สกัดด้วยน้ำยังเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้อยที่สุด เนื่องจากว่าจะมีสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด จะเห็นได้ว่าภายหลังการทดลองวันที่ 3 ที่ทุกระดับความเข้มข้นจะให้ผลเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)

อย่างไรก็ตามไม่ว่าวิธีการทดลองอื่นๆ จะไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดด้วงวงข้าวเลย เพียงแต่จะให้ผลได้ไม่ดีเท่าวิธีกรรมวิธีนี้ แต่ถ้าเราต้องการที่จะให้วิธีการอื่นๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น ก็อาจจะทำการเพิ่มระดับความเข้มข้นให้สูงขึ้นกว่าเดิมยกตัวอย่างเช่น สารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนในรูปแบบการต้มผัดถ้าจะให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นก็อาจจะใช้ความเข้มข้นตั้งแต่ 7% ขึ้นไป เนื่องจากภายหลังการทดลอง วันที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น ตั้งแต่ 7% ขึ้นไปให้ผลเปอร์เซ็นต์การตายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 14) ทั้งนี้ถ้ามีการเพิ่มระดับความเข้มข้นจะต้องสังเกตด้วยว่าค่า LC_{50} มีค่ามากหรือน้อยเพียงใด

สารที่มีฤทธิ์ในการป้องกันแมลงจากพืช โดยนำส่วนของพืชมาสกัดโดยวิธีต่างๆ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลง สามารถนำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ (ลักขณา, 2544)

เหง้าไพลจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.8 % ซึ่งมีองค์ประกอบ หลักเป็นสารกลุ่ม terpenoid และ phenylbutanoid เช่น α -pinene, sabinene, α -terpinene, terpinen-4-ol เป็นต้น และมีสารสีเหลือง ชื่อ curcumin จากการทดลองในสัตว์ทดลอง พบว่าไล่แมลงและเป็นยากันยุงโดยใช้น้ำมันไพลซึ่งจะต่างกับน้ำมันหอมระเหยอื่น ๆ ตรงที่เมื่อถูกกับผิวหนัง แล้วจะไม่ใช่สิ่กร้อน เมื่อทา ผิวหนังจะป้องกันยุงได้ หรือใช้ผงเหง้าไพลแช่ในแอลกอฮอล์ 95 % 12-48 ชั่วโมง กรองแล้วนำไปทำให้เข้มข้นประมาณ 30 % ทาตามแขนขา ป้องกันยุงกัดได้นานถึง 1 ชั่วโมงครึ่งหรือใช้ขี้ผึ้งไพลความเข้มข้น 30 % จะป้องกันยุงกัดได้นานถึง 3 ชั่วโมง (ทดลองกับยุงลายและยุงรำคาญ) (นิยดา, 2522)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร ไพร ไพลที่ให้ผลในการฆ่าด้วงงวงข้าวทั้ง สารสกัดที่ได้จากสารสกัดน้ำ, เมทิลแอลกอฮอล์และเฮกเซน โดยทำการทดลอง 3 กรรมวิธี คือ การ กิน การสัมผัสและการรมซึ่งสารสกัดไพลแห้งที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสให้ผล ดีที่สุดภายหลังการทดลองวันที่ 3 ในทุกระดับความเข้มข้นคือมีเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ และยังมีความ LC_{50} ต่ำที่สุดเพียง 0.05 % รองลงมาคือ สารสกัดไพลแห้งที่ได้จากการสกัด ด้วยเฮกเซนในรูปแบบการสัมผัส มีเปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลองวันที่ 3 คือมี เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่า LC_{50} 0.53% ตามด้วย ไพลแห้งที่สกัดด้วย เมทิลแอลกอฮอล์ในรูปแบบการสัมผัสโดยมีเปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุดภายหลังการทดลองวันที่ 3 คือมี เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่า LC_{50} 1.57%, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ ในรูปแบบการรมมีเปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลองวันที่ 3 คือที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 48, 64, 68, 74, 75 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 2.94%, ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ในรูปแบบการกินมี เปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลองวันที่ 7 คือที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 24, 30, 42, 87, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 3.58%, ไพลที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการรมมีเปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลอง วันที่ 3 คือ ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6% และ 8% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 43, 50, 55, 60 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 4.08%, ไพลที่สกัดด้วยน้ำในรูปของการกินมี เปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลองวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% มีเปอร์เซ็นต์การตายเป็น 40, 50, 57, 64, 83 และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 5.10%, ไพลที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยวิธีการกินมีเปอร์เซ็นต์การตายดีที่สุด ภายหลังการทดลอง วันที่ 7 คือ ที่ระดับความเข้มข้น 1%, 2%, 4%, 6%, 8% และ 10% ให้เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 41, 48, 53, 61, 79 และ 83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 6.57% และไพลที่สกัดด้วยน้ำโดยวิธีการ รมให้เปอร์เซ็นต์การตายน้อยที่สุด คือ ที่ระดับความเข้มข้น 2%, 4%, 6%, 8%, 10% และ 12% ให้ เปอร์เซ็นต์การตายเป็น 15, 22, 28, 37, 38 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับและมีค่า LC_{50} เป็น 12.87%

วิธีการสกัดสารด้วยสารสกัดน้ำโดยกรรมวิธีการสัมผัสจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของ ด้วงงวงข้าวมากที่สุดและมีค่า LC_{50} ต่ำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กองวิจัยทางแพทย์. 2525. รายงาน โครงการวิจัยความเป็นพิษของยาไทยแผนโบราณ. กองวิจัยทาง
แพทย์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. หน้า 26-44.
- ชุมพล กันทะ. 2533. หลักการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 105-106.
- ชูวิทย์ สุขปรากร. 2524. แมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในโรงเก็บ. สาขาแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรในโรง
เก็บ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1-4.
- นิจศิริ เรือรัมย์ และพยอม ต้นติววัฒน์. 2534. พืชสมุนไพร. โอ. เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์. ครั้งที่ 1. 48 หน้า.
- นิตยา เกียรติยิ่งอังสุติ และคณะ. 2522. การศึกษาทางเภสัชวิทยาของสารสำคัญจากไพล. วารสาร
ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 21(1): หน้า 13-24.
- นิวัตติ แก้วประดับ และคณะ. 2545. การพัฒนาคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพร. ภาควิชาเภสัชเวทและ
เภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. ครั้งที่ 1. 2 หน้า.
- บรรพต ณ ป้อมเพชร. 2531. หลักการควบคุมพืชโดยวิธีธรรมชาติ. แมวไทย. 182 หน้า.
- ประพาฬ บุญใจยุทธ และคณะ. 2528. ผลการรักษาผู้ป่วยโรคหอบหืดด้วยไพล. สารศิริราช; 37(6):
หน้า 435-440.
- ปรีชา วังศิลาบัตร และคณะ. 2538. มิตรและศัตรูของชาวนา. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการ
เกษตร. ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ.
- วราชินัย กางโนนจิว. 2544. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการ
ป้องกันกำจัดแมลงวันหัวเขียว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรีภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการ
ศัตรูพืชคณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 35 หน้า.
- วิเชียร เสงส์สวัสดิ์. 2525. แมลงที่สำคัญทางเศรษฐกิจของผลผลิตการเกษตรในโรงเก็บในประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มนตรี ตูจิตา และคณะ. 2527. การใช้ไพลรักษาโรคหืดในวัยเด็ก. สารศิริราช; 36(6): หน้า 1-5.
- รังสรรค์ ปัญญาชาญ และคณะ. 2529. การศึกษาความเป็นพิษของไพลในหนู. สารศิริราช; 38(6):
หน้า 413-416.
- ลักขณา อมรสินธุ์ 2544. เคมีของสารกำจัดแมลง. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ. 127 หน้า.
- สมคิด ดิสถาพร และคณะ. 2543. การจัดการศัตรูพืช. คณะกรรมการจัดพิมพ์ตำราการจัดการศัตรูพืช
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 1. 137 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมพร หิรัญรามเดช. 2525. สมุนไพรใกล้ตัวตอนที่ 3. ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. หน้า 105-106.
- สมสุข มัจฉาชีพ. 2542. พืชสมุนไพร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. ครั้งที่ 2. 187 หน้า.
- สิริวัฒน์ วงศ์ศิริ. 2526. แผลงศัตรูทางการเกษตรของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 65 หน้า.
- สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. 2530. สมุนไพรใกล้ตัว. สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข. ครั้งที่ 2. 53 หน้า.
- ศูนย์วิจัยการอารักขาข้าว. 2514. โรคข้าวและศัตรูข้าวของประเทศไทย. ศูนย์วิจัยการอารักขาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตร ประเทศไทย. หน้า 118-119.
- อุดม อธิรชาติ. 2526. แผลงศัตรูอาหารในโรงเก็บ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 55 หน้า.
- Drees, B.M. and J. Jackman, 1998. A Field Guide to Common Texas Insects Taylor Trade Publishing. Gulf Publishing Company, Houston, Texas. 253-254 pp.
- Piromrat, K., M. Tuchinda, *et al.* 1986. Antihistaminic effect of "Plai" (*Zingiber cassumunar Roxb.*) on histamine skin test in asthmatic children. *Siriraj Hospital Gazette* 38(4): 251-256.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
ภายหลังการทดลอง 1 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	0	0	0	0	0	0
4%	0	0	0	0	0	0	0
6%	0	0	0	0	0	0	0
8%	0	0	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0	0	0
12%	0	0	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 1

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	0	0	-	-
Ex.error	28	0	0		
Total	34	0			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
ภายหลังการทดลอง 2 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	1	0	0	0	1	0.2
4%	0	0	1	1	0	2	0.4
6%	1	0	0	0	0	1	0.2
8%	0	0	1	1	0	2	0.4
10%	1	1	0	0	0	2	0.4
12%	1	0	1	0	0	2	0.4

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 3

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	0.74	0.12	0.54**	0.0001
Ex.error	28	6.40	0.23		
Total	34	7.14			

** = significant at 1 % level, CV = 167.33 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
 ภายหลังการทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	1	2	3	2	1	9	1.8
4%	2	2	3	2	3	12	2.4
6%	2	3	3	4	4	16	3.2
8%	2	2	3	2	2	11	2.2
10%	4	5	4	4	6	23	4.6
12%	6	7	9	8	7	37	7.4

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 5

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	166.74	27.79	48.63**	0.0001
Ex.error	28	16.0	0.57		
Total	34	182.74			

** = significant at 1 % level, CV = 24.50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
 ภายหลังการทดลอง 4 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	4	3	2	3	4	16	3.2
4%	2	4	3	4	4	17	3.4
6%	3	4	4	5	5	21	4.2
8%	3	4	3	4	5	19	3.8
10%	7	7	6	8	8	36	7.2
12%	12	12	11	10	13	58	11.6

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 7

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	404.57	67.43	96.33**	0.0001
Ex.error	28	19.6	0.70		
Total	34	424.17			

** = significant at 1 % level, CV = 17.53 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
ภายหลังการทดลอง 5 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	5	4	4	4	6	23	4.6
4%	4	5	5	6	5	25	5.0
6%	5	6	6	5	7	29	5.8
8%	6	6	5	7	7	31	6.2
10%	10	10	9	8	7	36	7.2
12%	15	15	14	14	14	72	14.4

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 9

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	581.60	96.93	144.37**	0.0001
Ex.error	28	18.80	0.67		
Total	34	600.40			

** = significant at 1 % level, CV = 12.80 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
ภายหลังการทดลอง 6 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	6	7	5	5	6	29	5.8
4%	8	9	8	9	8	42	8.4
6%	9	10	10	9	10	48	9.6
8%	10	10	11	9	10	50	10.0
10%	14	13	15	14	13	69	13.8
12%	17	16	16	17	16	82	16.4

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 11

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	853.09	142.18	355.45**	0.0001
Ex.error	28	11.20	0.40		
Total	34	864			

** = significant at 1 % level, CV = 6.92 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกิน
ภายหลังการทดลอง 7 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	8	9	8	7	8	40	8.0
4%	9	10	10	11	10	50	10.0
6%	11	12	10	13	11	57	11.4
8%	12	13	12	13	14	64	12.8
10%	16	17	17	18	15	83	16.6
12%	18	20	20	20	19	97	19.6

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 13

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1197.20	199.53	273.87**	0.0001
Ex.error	28	20.40	0.73		
Total	34	1217.6			

** = significant at 1 % level, CV = 7.62 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินภายหลังการทดลอง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	0	0	0	0	0	0
4%	0	0	0	0	0	0	0
6%	0	0	0	0	0	0	0
8%	0	0	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0	0	0

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 15

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	0	0	-	-
Ex.error	28	0	0		
Total	34	0			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินภายหลังการทดลอง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	1	2	0	0	0	3	0.6
2%	1	2	1	1	1	6	1.2
4%	3	0	3	3	3	12	2.4
6%	4	5	5	6	5	25	5.0
8%	15	13	13	14	14	69	13.8
10%	13	15	15	15	16	74	14.8

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 17

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1189.60	198.27	266.90**	0.0001
Ex.error	28	20.80	0.74		
Total	34	1210.40			

** = significant at 1 % level, CV = 15.96 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินภายหลังการทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	2	2	0	0	1	5	1
2%	2	2	1	1	2	8	1.6
4%	3	3	4	3	4	17	3.4
6%	5	7	5	8	6	31	6.2
8%	18	15	17	15	15	80	16
10%	14	18	16	16	17	81	16.2

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 19

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1451.89	241.98	225.85**	0.0001
Ex.error	28	30.0	1.07		
Total	34	1481.89			

** = significant at 1 % level, CV = 16.32 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินยาหลังการทดลอง 4 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	2	2	1	1	2	8	1.6
2%	2	3	2	2	2	11	2.2
4%	3	3	5	5	6	22	4.4
6%	14	11	11	15	16	67	13.4
8%	19	19	19	19	20	96	19.2
10%	20	20	19	20	19	98	19.6

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 21

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	2189.77	364.96	315.40**	0.0001
Ex.error	28	32.40	1.16		
Total	34	2222.17			

** = significant at 1 % level, CV = 12.47 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินภายในหลังการทดลอง 5 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	4	2	2	2	3	13	2.6
2%	3	4	3	3	4	15	3.4
4%	4	4	6	6	8	28	5.6
6%	15	13	12	15	18	73	14.6
8%	19	19	20	19	20	97	19.4
10%	20	20	20	20	19	99	19.8

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 23

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	2101.09	350.18	252.71**	0.0001
Ex.error	28	38.80	1.39		
Total	34	2139.89			

** = significant at 1 % level, CV = 12.60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินยาหลังการทดลอง 6 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	4	3	3	3	4	17	3.4
2%	5	5	5	4	4	22	4.6
4%	5	6	7	7	9	33	6.8
6%	17	14	13	17	19	80	16.1
8%	19	19	20	20	20	98	19.6
10%	20	20	20	20	20	100	20

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 25

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	2055.49	342.58	263.52**	0.0001
Ex.error	28	36.40	1.30		
Total	34	2091.89			

** = significant at 1 % level, CV = 11.37 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการกินยาหลังการทดลอง 7 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของคิ่งวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	5	5	5	4	5	24	4.8
2%	7	6	6	6	5	30	6.0
4%	7	7	9	9	10	42	8.4
6%	18	16	15	18	20	87	17.4
8%	20	20	20	20	20	100	20.0
10%	20	20	20	20	20	100	20.0

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 27

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1970.69	328.45	364.94**	0.0001
Ex.error	28	25.20	0.90		
Total	34	1995.89			

** = significant at 1 % level, CV = 8.67 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยกรรมวิธี
วิธีการกิน ภายหลังการทดลอง 1 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	1	0	0	1	2	0.4
4%	3	2	3	2	0	10	2.0
6%	3	2	3	2	0	10	2.0
8%	5	4	6	4	3	22	4.4
10%	6	5	6	6	5	28	5.6

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 29

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	146.29	24.38	34.83**	0.0001
Ex.error	28	19.60	0.70		
Total	34	165.89			

** = significant at 1 % level, CV = 40.67 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซนโดยกรรมวิธี
การกินภายหลังการทดลอง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	2	2	0	0	0	4	0.8
2%	1	2	1	1	2	7	1.4
4%	4	3	3	2	1	13	2.6
6%	4	3	3	3	3	16	3.2
8%	10	5	11	9	7	42	8.4
10%	11	12	12	10	12	57	11.4

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 31

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	548.57	91.43	66.67**	0.0001
Ex.error	28	38.40	1.37		
Total	34	586.97			

** = significant at 1 % level, CV = 29.49 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 33 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การกินภายหลังการทดลอง 3 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	3	3	1	1	0	8	1.6
2%	2	3	2	2	3	12	2.4
4%	5	4	3	3	2	17	3.4
6%	5	4	4	3	3	19	3.8
8%	1	8	11	10	8	38	9.4
10%	11	12	12	12	11	58	11.6

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 33

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	473.09	78.85	28.02**	0.0001
Ex.error	28	78.8	2.81		
Total	34	551.89			

** = significant at 1 % level, CV = 38.63 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การกินภายหลังการทดลอง 4 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	3	4	2	2	1	12	2.4
2%	3	3	3	4	4	17	3.4
4%	5	5	4	4	3	21	4.2
6%	7	6	6	5	5	29	5.8
8%	11	9	11	11	10	52	10.4
10%	12	13	12	12	13	62	12.4

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 35

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	588.34	98.06	167.41**	0.0001
Ex.error	28	16.40	0.59		
Total	34	604.74			

** = significant at 1 % level, CV = 13.88 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การกินภายหลังการทดลอง 5 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	4	5	4	4	3	20	4.0
2%	5	4	4	5	5	23	4.6
4%	5	6	4	5	5	25	5.0
6%	8	6	7	7	5	33	6.6
8%	11	10	11	12	11	55	11.0
10%	13	12	12	12	13	62	12.4

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 37

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	544.57	90.76	186.86**	0.0001
Ex.error	28	13.6	0.49		
Total	34	558.17			

** = significant at 1 % level, CV = 11.19 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การกินภายหลังจากทดลอง 6 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	6	7	5	6	5	29	5.8
2%	6	5	7	7	7	32	6.4
4%	7	8	6	7	7	35	7.0
6%	9	8	9	9	7	42	8.4
8%	13	12	12	14	12	63	12.6
10%	13	13	14	14	13	67	13.4

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 39

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	610.29	101.71	182.56**	0.0001
Ex.error	20	15.60	0.56		
Total	34	625.89			

** = significant at 1 % level, CV = 9.75 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การกินภายหลังการทดลอง 7 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	8	9	8	9	7	41	8.2
2%	10	9	11	10	8	48	9.6
4%	10	12	11	11	9	53	10.6
6%	13	12	11	12	13	61	12.2
8%	15	16	17	15	16	79	15.8
10%	17	17	16	18	15	83	16.6

ตารางภาคผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 41

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	922.57	153.76	179.39**	0.0001
Ex.error	28	24.00	0.86		
Total	34	946.57			

** = significant at 1 % level, CV = 8.88 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการ
ต้มผัดภายหลังการทอดลง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	1	0	2	0	3	0.6
4%	1	0	2	1	2	6	1.2
6%	1	0	1	2	0	4	0.8
8%	1	1	0	1	1	4	0.8
10%	5	6	7	6	5	29	5.8
12%	9	8	8	6	7	38	7.6

ตารางภาคผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 43

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	270.80	45.13	71.80**	0.0001
Ex.error	28	17.60	0.63		
Total	34	288.40			

** = significant at 1 % level, CV = 33.03 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการ
ต้มคั่วภายหลังจากการทอดลง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	1	2	3	3	3	12	2.4
4%	3	3	3	2	3	14	2.8
6%	4	3	4	4	3	18	3.6
8%	4	5	3	5	6	23	4.6
10%	7	9	10	11	10	47	9.4
12%	12	14	13	14	16	69	13.8

ตารางภาคผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 45

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	675.77	112.63	111.04**	0.0001
Ex.error	28	28.40	1.01		
Total	34	704.17			

** = significant at 1 % level, CV = 19.26 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการ
ต้มพืชภายหลังการทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	20	20	20	20	20	100	20
4%	20	20	20	20	20	100	20
6%	20	20	20	20	20	100	20
8%	20	20	20	20	20	100	20
10%	20	20	20	20	20	100	20
12%	20	20	20	20	20	100	20

ตารางภาคผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 47

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1714.29	285.71	999.99**	0.0001
Ex.error	28	0.00	0.00		
Total	34	1714.29			

** = significant at 1 % level, CV = 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์
โดยกรรมวิธีการต้มพืชภายหลังการทดลอง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
3%	1	2	2	0	0	5	1.0
7%	2	1	2	2	3	10	2.0
10%	3	2	3	2	2	12	2.4
15%	4	2	4	3	4	17	3.4
30%	3	5	3	5	4	20	4.0
50%	6	7	6	8	9	36	7.2

ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 49

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	165.09	27.51	36.34**	0.0001
Ex.error	28	21.20	0.76		
Total	34	186.29			

** = significant at 1 % level, CV = 30.45 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 51 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์
โดยกรรมวิธีการต้มสกัดภายหลังการทดลอง 2 วัน**

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
3%	9	7	8	9	10	43	8.6
7%	12	12	13	11	13	61	12.2
10%	15	15	13	15	16	64	14.8
15%	18	15	17	17	18	85	17.0
30%	19	17	18	17	18	89	17.8
50%	20	19	19	19	20	97	19.4

ตารางภาคผนวกที่ 52 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 51

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1360.17	226.70	278.40**	0.0001
Ex.error	28	22.80	0.81		
Total	34	1382.97			

** = significant at 1 % level, CV = 7.03 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดย
กรรมวิธีการต้มสกัดภายหลังการทอดลง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
3%	20	20	20	20	20	100	20
7%	20	20	20	20	20	100	20
10%	20	20	20	20	20	100	20
15%	20	20	20	20	20	100	20
30%	20	20	20	20	20	100	20
50%	20	20	20	20	20	100	20

ตารางภาคผนวกที่ 54 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 53

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1714.29	285.71	999.99**	0.0001
Ex.error	28	0.00	0.00		
Total	34	1714.29			

** = significant at 1 % level, CV = 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 55 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การต้มฝัสดำหลังการทดลอง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	0	3	0	2	1	6	1.2
3%	1	2	1	1	2	7	1.4
5%	1	2	1	2	2	8	1.6
7%	2	2	2	1	2	9	1.8
10%	5	6	6	7	8	32	6.4
13%	12	12	13	14	12	63	12.6

ตารางภาคผนวกที่ 56 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 55

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	589.17	99.70	151.71**	0.0001
Ex.error	28	18.40	0.66		
Total	34	616.57			

** = significant at 1 % level, CV = 22.70 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 57 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การต้มผัดภายหลังการทอดลง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	4	4	5	6	6	25	5.0
3%	5	7	6	7	7	32	6.4
5%	13	1	1	12	11	38	7.6
7%	14	12	13	13	15	67	13.4
10%	14	12	13	13	15	84	16.8
13%	19	20	20	19	19	97	19.4

ตารางภาคผนวกที่ 58 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 57

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1448.00	241.33	41.30**	0.0001
Ex.error	28	163.00	5.84		
Total	34	1611.60			

** = significant at 1 % level, CV = 24.67 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 59 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การสัมผัสภายหลังการทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	20	20	20	20	20	100	20.0
3%	20	20	20	20	20	100	20.0
5%	20	20	20	20	20	100	20.0
7%	20	20	20	20	20	100	20.0
10%	20	20	20	20	20	100	20.0
13%	20	20	20	20	20	100	20.0

ตารางภาคผนวกที่ 60 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 59

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	1714.29	285.71	999.99**	0.0001
Ex.error	28	0.00	0.00		
Total	34	1714.29			

** = significant at 1 % level, CV = 0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 61 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการรม
ภายหลังการทอดลง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	0	1	0	1	0	2	0.4
4%	0	2	1	1	1	5	1.0
6%	1	1	2	2	1	7	1.4
8%	3	2	2	2	3	12	2.4
10%	3	3	3	2	3	14	2.8
12%	3	4	3	4	3	17	3.4

ตารางภาคผนวกที่ 62 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 61

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	48.57	8.09	29.82**	0.0001
Ex.error	28	7.60	0.27		
Total	34	56.17			

** = significant at 1 % level, CV = 31.99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 63 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัด ไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการรม
ภายหลังการทดลอง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	1	3	1	2	1	8	1.6
4%	1	3	3	2	2	11	2.2
6%	3	4	3	4	4	18	3.6
8%	5	4	4	4	5	22	4.4
10%	5	6	5	7	6	29	5.8
12%	8	8	7	9	10	42	8.4

ตารางภาคผนวกที่ 64 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 63

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	236.74	39.46	67.37**	0.0001
Ex.error	28	16.40	0.59		
Total	34	253.14			

** = significant at 1 % level, CV = 20.60 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 65 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการรม
ภายหลังการทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
2%	2	4	3	3	3	15	3.0
4%	5	4	5	5	3	22	4.4
6%	6	5	6	6	5	28	5.6
8%	7	8	7	7	8	37	7.4
10%	7	7	8	9	7	38	7.6
12%	13	11	10	12	16	62	12.4

ตารางภาคผนวกที่ 66 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 65

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	464.17	77.36	67.69**	0.0001
Ex.error	28	32.00	1.42		
Total	34	496.17			

** = significant at 1 % level, CV = 18.52 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 67 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการรมภายหลังการทอดลง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	0	0	0	0	0	0	0
2%	1	0	0	0	0	1	0.2
4%	0	0	0	1	0	1	0.2
6%	0	1	0	0	0	1	0.2
8%	0	0	1	0	0	1	0.2
10%	0	0	1	1	2	1	4.0

ตารางภาคผนวกที่ 68 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 67

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	2.17	0.36	1.69**	0.0001
Ex.error	28	6.0	0.21		
Total	34	8.17			

** = significant at 1 % level, CV = 202.52 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 69 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการรมภายหลังการทอดลง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	6	7	9	9	8	39	7.8
2%	9	10	11	8	9	49	9.4
4%	12	13	13	13	12	63	12.6
6%	13	12	14	14	13	66	13.2
8%	13	14	14	13	14	68	13.6
10%	15	14	14	15	15	73	14.6

ตารางภาคผนวกที่ 70 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 69

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	780.57	130.10	197.97**	0.0001
Ex.error	28	18.40	0.66		
Total	34	798.97			

** = significant at 1 % level, CV = 7.97 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 71 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดย
กรรมวิธีการรมภายหลังจากทดลอง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	11	8	9	13	7	48	9.6
2%	12	11	11	14	16	64	12.8
4%	15	14	14	8	16	68	13.6
6%	14	13	11	18	18	74	14.8
8%	13	16	16	14	16	75	15.0
10%	17	13	15	15	17	77	15.4

ตารางภาคผนวกที่ 72 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 71

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	6	897.37	149.56	30.08**	0.0001
Ex.error	28	139.20	4.97		
Total	34	1036.57			

** = significant at 1 % level, CV = 19.27 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 73 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การรมภายหลังการทดลอง 1 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	0	0	0	2	1	3	0.6
2%	1	1	3	3	1	9	1.8
4%	0	2	3	2	2	9	1.8
6%	4	0	3	3	0	10	2.0
8%	1	4	2	5	6	18	3.6

ตารางภาคผนวกที่ 74 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 73

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	5	38.97	7.79	4.25**	0.0001
Ex.error	24	44.00	1.83		
Total	29	82.97			

** = significant at 1 % level, CV = 82.90 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 75 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การรมภายหลังการทอดลง 2 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	2	1	1	4	3	11	2.2
2%	3	3	6	6	3	21	4.2
4%	1	6	8	5	3	23	4.6
6%	3	1	6	2	2	14	2.8
8%	4	9	4	11	11	39	7.8

ตารางภาคผนวกที่ 76 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 75

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	5	172.80	34.56	7.38**	0.0001
Ex.error	24	112.40	4.68		
Total	29	285.20			

** = significant at 1 % level, CV = 60.11 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 77 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธี
การรมภายหลังจากทอดลง 3 วัน

ระดับความเข้มข้น ของสารสกัด	จำนวนการตายของด้วงงวงข้าว					รวม	เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	2	3	4	5		
0%	0	0	0	0	0	0	0
1%	9	7	7	13	7	43	8.6
2%	13	13	13	14	7	50	10.0
4%	9	10	14	14	8	55	11.0
6%	12	12	11	10	14	60	12.0
8%	14	15	9	16	16	70	14.0

ตารางภาคผนวกที่ 78 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของตารางภาคผนวกที่ 77

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F-table
					0.01
Treatment	5	598.67	119.73	12.43**	0.0001
Ex.error	24	231.20	9.63		
Total	29	829.87			

** = significant at 1 % level, CV = 33.49 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 79 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลแห่งที่สกัด
ด้วยน้ำโดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน
(จากตารางภาคผนวกที่ 1, 3, 5, 7, 9, 11 และ 13)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u
2%	0	0.2	1.8	3.2	4.6	5.8	8.0
4%	0	0.4	2.4	3.4	5.0	8.4	10.0
6%	0	0.2	3.2	4.2	5.8	9.6	11.4
8%	0	0.4	2.2	3.4	6.2	10.0	12.8
10%	0	0.4	4.6	7.2	8.8	13.8	16.6
12%	0	0.4	7.4	11.6	14.4	16.4	19.6

^u ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 80 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลแห่งที่สกัด
ด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็น
เวลา 7 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 15, 17, 19, 21, 23, 25 และ 27)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u
1%	0	0.6	1.0	1.6	2.6	3.4	4.8
2%	0	1.2	1.6	2.2	3.4	4.6	6.0
4%	0	2.4	3.4	4.4	5.6	6.8	8.4
6%	0	5.0	6.2	13.4	14.6	16.0	17.4
8%	0	13.8	16.0	19.2	19.4	19.6	20.0
10%	0	14.8	16.2	19.6	19.8	20.0	20.0

^u ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 81 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลแห่งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการกินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 7 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 29, 31, 33 , 35, 37, 39และ41)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)						
	1	2	3	4	5	6	7
0%	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u	0 ^u
1%	0	0.8	1.6	2.4	4.0	5.8	8.2
2%	0.4	1.4	2.4	3.4	4.6	6.4	9.6
4%	2.0	2.6	3.4	4.2	5.0	7.0	10.6
6%	2.0	3.2	3.8	5.8	6.6	8.4	12.2
8%	4.4	8.4	7.6	10.4	11.0	12.6	15.8
10%	5.6	11.4	11.6	12.4	12.4	13.4	16.6

^u ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 82 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลแห่งที่สกัดด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 43, 45และ47)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^u	0 ^u	0 ^u
2%	0.6	2.4	20.0
4%	1.2	2.8	20.0
6%	0.8	3.6	20.0
8%	0.8	4.6	20.0
10%	5.8	9.4	20.0
12%	7.6	13.8	20.0

^u ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 83 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 49, 51 และ 43)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^{1/}	0 ^{1/}	0 ^{1/}
3%	1.0	8.6	20.0
7%	2.0	12.2	20.0
10%	2.4	14.8	20.0
15%	3.4	17.0	20.0
30%	4.0	17.8	20.0
50%	7.2	19.4	20.0

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 84 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพลแห้งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการสัมผัสที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 55, 57 และ 59)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^{1/}	0 ^{1/}	0 ^{1/}
1%	1.2	5.0	20.0
3%	1.4	6.4	20.0
5%	1.6	7.6	20.0
7%	1.8	13.4	20.0
10%	6.4	16.8	20.0
13%	12.6	19.4	20.0

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 85 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห่งที่สกัด
ด้วยน้ำ โดยกรรมวิธีการรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน
(จากตารางภาคผนวกที่ 61, 63 และ 65)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^{1/}	0 ^{1/}	0 ^{1/}
2%	0.4	1.6	3.0
4%	1.0	2.2	4.4
6%	1.4	3.6	5.6
8%	2.4	4.4	7.4
10%	2.8	5.8	7.6
12%	3.4	8.4	12.4

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 86 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัด ไพลแห่งที่สกัด
ด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ โดยกรรมวิธีการรมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็น
เวลา 3 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 67, 69 และ 71)

ระดับความเข้มข้นของ สารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^{1/}	0 ^{1/}	0 ^{1/}
1%	0	7.8	9.6
2%	0.2	9.4	12.8
4%	0.2	12.6	13.4
6%	0.2	13.2	14.8
8%	0.2	13.6	15.0
10%	0.8	14.6	15.4

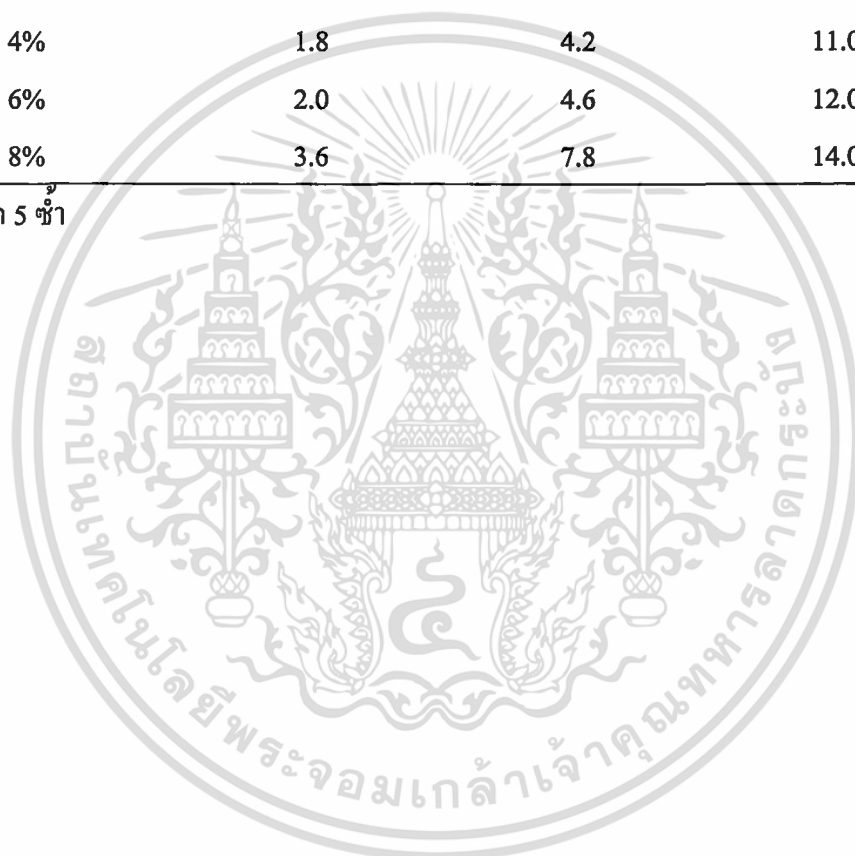
^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 87 แสดงจำนวนการตายเฉลี่ยของด้วงวงข้าวเนื่องจากสารสกัดไพโลแห่งที่สกัดด้วยเฮกเซน โดยกรรมวิธีการที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เป็นเวลา 3 วัน (จากตารางภาคผนวกที่ 73, 75 และ 77)

ระดับความเข้มข้นของสารสกัด	จำนวนด้วงวงข้าวที่ตายเฉลี่ยต่อ 20 ตัว (วัน)		
	1	2	3
0%	0 ^{1/}	0 ^{1/}	0 ^{1/}
1%	0.6	2.2	8.6
2%	1.8	2.8	10.0
4%	1.8	4.2	11.0
6%	2.0	4.6	12.0
8%	3.6	7.8	14.0

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้