



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ผลของสารสกัดหยาบจากผลกากรองเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก ไรขาว และไรสองจุด

Effect of *Lantana camara* Crude Extracts to Control *Spodoptera litura*,
Polyphagotarsonemus latus and *Tetranychus urticae*

นามผู้วิจัย นายวัชรินทร์ ศรีมงคลชัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ฐิติยา แซ่ปึง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์พัชนี วิจิตพันธุ์, Ph.D.)

หัวหน้าสาขาวิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนวรรณ พาณิชพัฒน์, ป.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลของสารสกัดหยาบจากผลกากรองเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก ไรขาว และไรสองจุด

Effect of *Lantana camara* Crude Extracts to Control *Spodoptera litura*,
Polyphagotarsonemus latus and *Tetranychus urticae*

โดย

นายวัชรินทร์ ศรีมงคลชัย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พญกษัเศรษฐกิจ)

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัชรินทร์ ศรีมงคลชัย 2553: ผลของสารสกัดหยาบจากผลกากรองเพื่อควบคุมหนอน
กระทู้ผัก ไรขาว และไรสองจุด ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)
สาขาพฤกษศาสตร์ สายวิชาวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์
จิตติยา แซ่ป้ง, Ph.D. 111 หน้า

ทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดหยาบจากใบและดอกผลกากรองโดยการสกัดหยาบ
ด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ไคคลอโรมีเทนและเมทานอล โดย soxhlet apparatus เป็นเวลา 8 ชั่วโมง
ในการทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัสโดยหยดสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองลงบนอกปล้อง
ที่ 3 ของหนอนกระทู้ผักวัยสอง พบว่าความเข้มข้น 10% w/v ของสารสกัดหยาบจากดอก
ผลกากรองด้วยไคคลอโรมีเทนทำให้หนอนตายมากที่สุดภายใน 7 วัน ถึง 56% รองลงมาคือสาร
สกัดหยาบจากเฮกเซน 34% ซึ่งมากกว่าชุดควบคุม (2%) ($p < 0.05$) เมื่อนำสารสกัดหยาบของ
ดอกผลกากรองมาทดสอบความเป็นพิษโดยการกิน พบว่าสารสกัดจากไคคลอโรมีเทนมีผลทำให้
หนอนตายถึง 16% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากชุดควบคุม ในการทดสอบความเป็นพิษและความ
เป็นสารไล่ต่อไรสองจุดพบว่า สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองด้วยไคคลอโรมีเทนและเฮกเซนที่
ความเข้มข้น 1% w/v (no-choice test) ทำให้ไรสองจุดตกจากใบพืชที่ทดสอบ 66.04% และ
60.83% ตามลำดับ ส่วนจำนวนตัวที่ตายไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม (10.21%)
($p > 0.05$) นำสารสกัดหยาบจากเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนมาทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่า
ค่า median effective concentration (EC_{50}) ของสารสกัดจากเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนเท่ากับ
0.756% และ 0.902% ตามลำดับ ในการทดสอบแบบ choice test สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรอง
ด้วยเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนมีผลไล่ไรสองจุดให้ไปอยู่ในด้านที่ไม่ได้ทาสารสกัด โดยมี
จำนวนตัวในด้านที่ทาสารสกัดน้อยกว่าด้านที่ไม่ได้ทาสารสกัด ($p < 0.05$) ภายในเวลา 72 ชั่วโมง
และสารสกัดหยาบจากใบและดอกของผลกากรองด้วยเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนยังมีผลการเป็น
สารไล่ต่อไรขาวอีกด้วยที่ 48 ชั่วโมง

Watcharin Srimongkolchai 2010: Effect of *Lantana camara* Crude Extracts to Control *Spodoptera litura*, *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus urticae*. Master of Science (Economic Botany), Major Field: Economic Botany, Division of Science. Thesis Advisor: Miss Thitiya Pung, Ph.D. 111 pages.

Lantana camara leaves and flowers were extracted by soxhlet apparatus for 8 hours with hexane, dichloromethane and methanol. Each crude extract of flowers was tested for the topical toxicity by applying these extracts on the third thorax of *Spodoptera litura* (second instar). The result showed that the 10% (w/v) dichloromethane crude extract was the most effective, which caused *Spodoptera litura* die for 56% in 7 days, followed by hexane extract for 34%, which higher than control (2%) ($p < 0.05$). For oral toxicity, *Lantana camara* flowers extract from dichloromethane 10% w/v caused *Spodoptera litura* die 16% higher than that of control; however, it was not significantly difference. For residual toxicity and repellent effect on *Tetranychus urticae*, results from no choice bioassay showed that both dichloromethane and hexane extracts (1% w/v) of *Lantana camara* flowers repelled *Tetranychus urticae* out of the leaf discs at 66.04% and 60.83%, respectively. However, the mortality rate of *T. urticae* in treatments did not significantly differ from control. The dichloromethane and hexane extracts of *Lantana camara* flowers were tested in three different concentrations to calculate the median effective concentration (EC_{50}). The repellent effects of hexane and dichloromethane were observed with the EC_{50} of 0.756% and 0.902%, respectively. In choice test, hexane and dichloromethane crude extracts repelled *T. urticae* to the ethanol side of the leaf discs in 72 hours, which the numbers of mite on treated side were lower than their untreated side ($p < 0.05$). The crude hexane and dichloromethane extracts of leaves and flowers could also repel *P. latus* to the ethanol side of the leaf discs in 48 hours.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.จิตติยา แซ่ป้ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
อ.ดร.พัชนี วิจิตพันธุ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้า
วิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาทุกภัยเศรษฐกิจทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและ
มอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่
ประจำห้องปฏิบัติการเคมี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้
คำแนะนำต่างๆ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
และได้รับทุนอุดหนุนจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี (ศสวท.) คณะศิลปศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีงบประมาณ 2553 และ
ความเห็นในรายงานผลการวิจัยเป็นของผู้รับทุน ศูนย์ส่งเสริมการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี
(ศสวท.) คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ไม่
จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่คุณแม่ ที่ได้
อบรมและให้กำลังใจผู้วิจัยมาตลอดในทุกเรื่อง

วัชรินทร์ ศรีมงคลชัย

มีนาคม 2553

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(13)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	17
อุปกรณ์	17
วิธีการ	18
ผลและวิจารณ์	29
ผล	29
วิจารณ์	53
สรุปและข้อเสนอแนะ	57
สรุป	57
ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	59
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก แสดงสูตรที่ใช้คำนวณ	67
ภาคผนวก ข ตารางแสดงผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาดต่อไรขาวและไรสองจุด	71
ภาคผนวก ค ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความแตกต่างของสภาวะในการทดสอบความเป็นพิษและสารต่อไรขาวและไรสองจุด	22
2 ขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาทำการวิจัย	27
3 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากใบผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรขาวที่เวลา 48 ชม.	29
4 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1 % w/v ต่อไรขาวที่เวลา 48 ชม.	30
5 เพอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง เพอร์เซ็นต์ไรขาวตกจากใบพืชที่แท้จริง และเพอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรขาวจากสารสกัดของใบและดอกผลกากรอง	32
6 เพอร์เซ็นต์ไรขาวบนด้านที่ทาสารเจลลี่ของใบและดอกผลกากรองในแต่ละเวลา	35
7 เพอร์เซ็นต์ไข่ไรขาวบนด้านที่ทาสารเจลลี่ของใบและดอกผลกากรองในแต่ละเวลา	36
8 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากใบผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรสองจุดที่เวลา 72 ชม.	38
9 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1 % w/v ต่อไรสองจุดที่เวลา 72 ชม.	39
10 เพอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง เพอร์เซ็นต์ตัวตกจากใบพืชที่แท้จริง และเพอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรสองจุดจากสารสกัดของใบและดอกผลกากรอง	41
11 เพอร์เซ็นต์ไรสองจุดบนด้านที่ทาสารเจลลี่ของใบและดอกผลกากรองในแต่ละเวลา	45
12 เพอร์เซ็นต์ไข่ไรสองจุดบนด้านที่ทาสารเจลลี่ของใบและดอกผลกากรองในแต่ละเวลา	46
13 เพอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทุ้งักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอกผลกากรองที่ความเข้มข้น 10% w/v	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14	
เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการกินสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอก ผลกากรองที่ความเข้มข้น 10% w/v	49
15	
ผลของการเป็นสารไล่และการยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบ แต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ	50
16	
แสดงผลการทดสอบความเป็นพิษ ความเป็นสารไล่ การยับยั้งการกิน ต่ออัตราการ วางไข่ของไรขาว ไรสองจุดและหนอนกระทู้ผักของใบและดอกของผลกากรองในตัว ทำละลายต่างๆ	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข1 จำนวนไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	72
ข2 จำนวนไขของไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	72
ข3 จำนวนไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	73
ข4 จำนวนไขของไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	73
ข5 จำนวนไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	74
ข6 จำนวนไขของไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	74
ข7 จำนวนไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	75
ข8 จำนวนไขของไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v	75
ค1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และหาคความคุมจากใบผลากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	77
ค2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และหาคความคุมจากใบผลากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค3 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่/ 8 วันของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	77
ค4 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F- test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	78
ค5 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	78
ค6 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่/8 วันของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	78
ค7 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบและดอกผกากรองกับตัวทำลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค8 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตัวตกที่แท้จริงของไรขาว ในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบและดอก ผลการรองกับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดย การทดลองแบบ factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % และ 99%	79
ค9 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลดอัตราการวางไข่ของ ไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบ และดอกผลการรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมงโดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % และ 99%	80
ค10 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไร ขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผลการรองความ เข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	81
ค11 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและ จำนวนไข่ของไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความ เป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผลการรอง ความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	84
ค12 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไร ขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลการรองความ เข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค13 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผักการองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	90
ค14 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไข่ไรขาวเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาดระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	93
ค15 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไข่ไรขาวเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาดระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%	93
ค16 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากใบผักการองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	94
ค17 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากใบผักการองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	94

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค18 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่ต่อวันของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	94
ค19 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	95
ค20 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์คดจากใบพืชของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	95
ค21 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่ต่อวันของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	96
ค22 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกผลกากรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

หน้า

- ค23 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตัวตกที่แท้จริงของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกผลกากรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99% 97
- ค24 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ลดอัตราการวางไข่ของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกผลกากรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99% 97
- ค25 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากใบผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % 98
- ค26 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากใบผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % 100

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค27 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	102
ค28 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	104
ค29 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไรสองจุดเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาดระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	106
ค30 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไข่ไรสองจุดเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาดระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	106
ค31 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาดชนิดต่างๆ จากดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค32 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมพัทธสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอกผลาการองที่ความเข้มข้น 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	107
ค33 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมพัทธสารสกัดหยาบจากดอกผลาการองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	107
ค34 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมพัทธสารสกัดหยาบจากดอกผลาการองด้วยไดคลอโรมีเทนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	108
ค35 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมพัทธสารสกัดหยาบจากดอกผลาการองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	108
ค36 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการกั้นสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอกผลาการองที่ความเข้มข้น 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	108
ค37 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการกั้นสารสกัดหยาบจากดอกผลาการองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	109

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค38 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ ผักโดยการกินสารสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยไคคลอโรมีเทนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F- test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	109
ค39 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ ผักโดยการกินสารสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	109
ค40 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้ ผักกัดกินของสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	110
ค41 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้ ผักกัดกินของสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยไคคลอโรมีเทนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	110
ค42 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้ ผักกัดกินของสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %	110

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สูตรโครงสร้างของ lantadene	5
2 ผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผลากรองในตัวอย่าง ละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ต่อไรขาวใน 48 ชั่วโมง	31
3 จำนวนไข่สะสมของไรขาวบนใบพืชที่ทาสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของ ผลากรองในตัวอย่างละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ใน 48 ชั่วโมง	31
4 เปอร์เซ็นต์ไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆภายใน 48 ชั่วโมง	34
5 เปอร์เซ็นต์ไข่ของไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆภายใน 48 ชั่วโมง	34
6 ผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผลากรองในตัวอย่าง ละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ต่อไรสองจุดใน 72 ชั่วโมง	40
7 จำนวนไข่สะสมของไรสองจุดบนใบพืชที่ทาสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอก ของผลากรองในตัวอย่างละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ใน 72 ชั่วโมง	40
8 เปอร์เซ็นต์การตกจากใบพืชของไรสองจุดหลังจากอาศัยอยู่บนใบที่ได้ทาสารสกัด หยาบจากเฮกเซนและไดคลอโรมีเทนของดอกผลากรองที่ความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 72 ชั่วโมง	43
9 อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวันของไรสองจุดบนใบที่ทาสารสกัดจากดอกผลากรองด้วย ไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนที่ความเข้มข้นต่างๆ	43
10 เปอร์เซ็นต์ไรสองจุดที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดต่างๆภายใน 72 ชั่วโมง	44
11 เปอร์เซ็นต์ไข่ของไรสองจุดที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆภายใน 72 ชั่วโมง	44
12 การตายของหนอนกระทู้ผักเมื่อได้รับสารสกัดหยาบจากเฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอลจากดอกผลากรองโดยวิธีสัมผัส ที่ความเข้มข้นต่างๆในเวลา 7 วัน	48
13 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักที่ได้รับสารสกัดหยาบโดยการกินที่ความ เข้มข้นต่างๆ ในเวลา 7 วัน	49

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

Bt	=	<i>Bacillus thuringiensis</i>
cm	=	centimeter
CRD	=	completely randomized design
DMRT	=	Duncan's new multiple range test
EC ₅₀	=	Median effective concentration
g	=	gram
kg	=	kilogram
l	=	liter
LC ₅₀	=	Median lethal concentration
LD ₅₀	=	Median lethal dose
mg	=	milligram
ml	=	milliliter
ppm	=	part per million
<i>P. latus</i>	=	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>
<i>T. urticae</i>	=	<i>Tetranychus urticae</i>
v	=	volume
w	=	weight
μg	=	microgram
μl	=	microliter

ผลของสารสกัดหยาบจากผลากรองเพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก ไรขาว และไรสองจุด

Effect of *Lantana camara* Crude Extracts to Control *Spodoptera litura*, *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus urticae*

คำนำ

เพื่อที่จะลดการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืช ซึ่งแม้จะเป็นวิธีการที่ดีมีประสิทธิภาพและให้ผลรวดเร็ว แต่อาจก่อให้เกิดปัญหาผลภาวะของสารพิษตกค้างในผลผลิตเกษตรและสิ่งแวดล้อม ภาวะการไม่คุ้มทุนในการประกอบอาชีพการเกษตร ปัญหาการสร้างความต้านทานในแมลงหลายชนิดเช่น หนอนใยผัก หนอนเจาะสมออเมริกัน หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก ซึ่งการระบาดของศัตรูพืชเป็นปัญหาสำคัญต่อเกษตรกรเสมอมา และยังทำลายสัตว์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรด้วย เช่น ตัวห้ำและตัวเบียนต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่า การนำสารฆ่าแมลงหลายชนิด เพื่อทำการฉีดพ่นกันแมลงดังกล่าว ยังทำให้แมลงเหล่านี้สร้างความต้านทานข้าม (cross resistance) ซึ่งเป็นการสร้างความต้านทานของแมลงต่อสารหลายชนิดโดยใช้กลไกอย่างเดียวกัน จึงนับเป็นปัญหาต่อการผลิตสารฆ่าแมลงชนิดใหม่ที่จะมาควบคุมประชากรแมลงเหล่านี้ในอนาคตได้ (Dauterman, 1983) นักวิทยาศาสตร์หลายท่านมีความเห็นร่วมกันว่าสารกำจัดแมลงยุคใหม่ที่จะนำมาใช้ควบคุมประชากรแมลงนั้นน่าจะเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ มีการสลายตัวได้เอง และมีความจำเพาะเจาะจงสูง ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้สกัดจากพืชต่างๆ เช่น สารสกัดจากสะเดา ตะไคร้หอม ข่า ขมิ้นชัน สาบเสือ ในการกำจัดศัตรูพืชกันอย่างกว้างขวาง (Schmutterer, 1990; Singh *et al.* 1989)

ผลากรองเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เจริญเติบโตเร็ว มีรายงานว่าสารสกัดจากน้ำมันหอมระเหยของดอกผลากรอง (*Lantana camara* L.) มีความเป็นพิษแบบสัมผัสกับหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ในระยะที่ 2 และสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากใบของผลากรองออกฤทธิ์ในการยับยั้งการกินของหนอนใยผักได้ (Barroga and Morallo, 1984) สารสกัดหยาบจากผลากรองเมื่อใช้ร่วมกับ *Bacillus Thuringiensis* ในการควบคุมกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) และหนอนกะหล่ำ (*Crociodolomia binotalis*) ในแปลงกะหล่ำ พบว่าให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากสารเคมี Prothiofos (Facknath, 1999) จากรายงานดังกล่าวจึงคิดว่าผลากรองเป็นพืชที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้ศึกษาการควบคุมกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากในการศึกษาค้นคว้าและตรวจเอกสารยังไม่พบข้อมูลการนำผลากรองมาใช้เป็นสารควบคุมป้องกันไรขาวพริก ไรสองจุด และหนอนกระทู้ผักมากนัก แต่

ศัตรูพืชทั้งสามนี้แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว มีพืชอาหารหลายชนิด จึงได้นำศัตรูพืชทั้งสามมทดสอบความเป็นพิษ การยับยั้งการกินอาหาร หรือเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบจากใบและดอก ผลการกรองโดยการสกัดด้วยวิธี soxhlet extraction ซึ่งเป็นวิธีการสกัดวิธีหนึ่งใช้ตัวทำละลายน้อยเมื่อเทียบกับการสกัดวิธีอื่น ทำการสกัดโดยไล่ตัวทำละลายจากตัวทำละลายที่มีขั้วน้อย ปานกลางและมากตามลำดับ เริ่มศึกษาและทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice test) ทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกินต่อไรขาวและไรสองจุด และศึกษาความเป็นพิษแบบสัมผัส การยับยั้งการกิน หรือเป็นสารไล่กับหนอนกระทุ้งในขั้นต่อไป หวังว่าจะเป็นข้อมูลหนึ่งในการนำผลการกรองไปใช้เป็นข้อมูลในศึกษาต่อยอดหรือหรือแนวทางการควบคุมศัตรูพืชต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นพิษและความเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice test) ต่อไรขาวและไรสองจุดของสารที่สกัดหยาบจากใบและดอกของผกากรอง
2. ศึกษาความเป็นพิษและความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test) ต่อไรขาวและไรสองจุดของสารที่สกัดหยาบจากใบและดอกของผกากรอง
3. ศึกษาความเป็นพิษแบบสัมผัสต่อหนอนกระทู้ผักของสารที่สกัดหยาบจากดอกของผกากรอง
4. ศึกษาความเป็นพิษทางการกินต่อหนอนกระทู้ผักของสารที่สกัดหยาบจากดอกของผกากรอง
5. ศึกษาความเป็นสารไล่และยับยั้งการกินต่อหนอนกระทู้ผักของสารที่สกัดหยาบจากดอกของผกากรอง

การตรวจเอกสาร

การใช้สารสกัดจากพืชมาควบคุมป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งพืชที่นำมาใช้สมควรเป็นพืชที่หาได้ง่ายพบทั่วไป เติบโตเร็ว ราคาไม่แพง หรือเป็นวัชพืช เพื่อประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่าย ลดการใช้สารเคมีของเกษตรกรได้ ผลการกรองเป็นพืชที่หาได้ง่าย เจริญเติบโตเร็วและมีแนวโน้มในการเป็นสารควบคุมแมลงศัตรูพืช จึงมีศักยภาพที่จะนำมาศึกษาการออกฤทธิ์ต่อแมลงศัตรูพืช

1. ผลการกรอง (*Lantana camara* L.)

ชื่อสามัญ : Cloth of gold
ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Lantana camara* Linn.
วงศ์ : Verbenaceae

1.1 ลักษณะทั่วไป

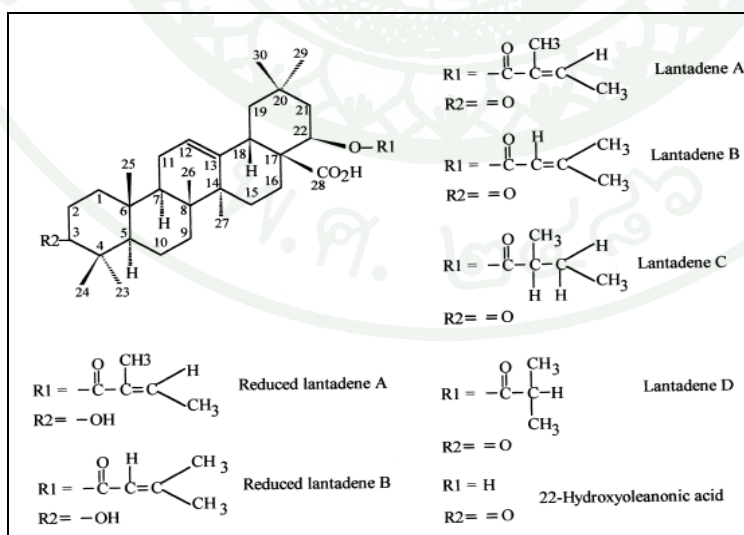
ผลการกรอง (*Lantana camara*) เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศเม็กซิโก แต่แพร่ระบาดไปทั่วโลกจนกลายเป็นวัชพืชบุกรุกรุนแรงในหลายประเทศ เช่น ฮาวาย ออสเตรเลีย และอินเดีย สำหรับในประเทศไทย มีการปลูกผลการกรองบางสายพันธุ์เป็นไม้ประดับ ส่วนสายพันธุ์ที่เป็นวัชพืชบุกรุกสามารถพบได้ประปรายทั่วประเทศ ตามชายป่าและที่รกร้างว่างเปล่า แต่ไม่รุนแรงเช่นที่พบในประเทศอื่นๆ (สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย สวทช., 2537) เนื่องจากผลการกรองแพร่ขยายพันธุ์ได้ด้วยตัวเอง (โดยเมล็ด) จึงแพร่ขยายไปตามภาคต่างๆ ได้ทั่วไป จึงมีชื่อท้องถิ่นต่างกัน เช่น ผลการกรอง ก้ามกุ้ง สาบแฉ่ง เบญจมาศป่า (ภาคกลาง) สามสิบ (จันทบุรี) เบ้งละมาศ หญ้าสาบแฉ่ง (ภาคเหนือ) ขี้กา (ประจวบคีรีขันธ์) เป็นต้น (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2004; ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ, 2536)

ผลการกรองเป็นไม้พุ่ม ใบมีสีเขียวเข้ม ใบรูปไข่ ขอบใบหยักเล็กน้อยผิวใบมีขนอยู่ทำให้รู้สึกสากๆ เมื่อสัมผัส เป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 1-2 เมตร มีกิ่งก้านสาขารอบๆ ลำต้นหลักมาก ทำให้ทรงพุ่มค่อนข้างกลม มีใบดกหนา ลำต้นและกิ่งก้านมีขนปกคลุม ใบรูปไข่ขอบใบจักปลายใบแหลมสีเขียวเข้ม มีขนปกคลุม เมื่อลูบรู้สึกระคายมือ ใบดกออกเป็นคู่ๆ ตรงข้ามกัน ดอกออกตามปลายกิ่ง เป็นช่อมีดอกเล็กๆ หลายดอกบนก้านช่อเดียวกัน คล้ายดอกเข็ม ขนาดช่อดอกกว้าง 3-5

เซนติเมตร ประกอบด้วยดอกหลายสิบดอก ดอกผกากรองมีหลายสี เช่น ขาวล้วน (ผกากรอง) เหลืองล้วน (ผกากรองเหลือง) แดงล้วน (ข้าวเหนียวหน้ากุ่ม) นอกจากนั้นยังมีสีม่วงอ่อน สีแสด สีชมพู และหลายสีในช่อดอกเดียวกัน ปัจจุบันมีการผสมพันธุ์เกิดสีผสมใหม่ๆ ขึ้นเรื่อยๆ ขนาดดอก (ช่อดอก) ก็โตขึ้นด้วย

ผกากรองออกดอกได้ตลอดทั้งปี หากอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม คือ อยู่กลางแจ้ง ได้รับแสงแดดพอเพียง ผกากรองชอบสภาพค่อนข้างแห้งแล้ง ดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดีมากว่าชุ่มชื้นหรือดินเหนียว จึงเป็นพืชที่มีความแข็งแรงทนทานมาก สามารถขึ้นและขยายพันธุ์ได้ดีในสภาพธรรมชาติ จึงพบเห็นเสมอในป่าละเมาะที่ค่อนข้างโปร่งและแห้งแล้ง ทำให้หลายคนเข้าใจว่า ผกากรองเป็นพืชป่าดั้งเดิมของไทย และหลายแห่งถือเป็นวัชพืชชนิดหนึ่ง

สารเคมีในผกากรองมีหลายชนิด Ghisalberti (2000) ได้ศึกษาและรวบรวมรายงานการพบค้นพบสารต่างๆจากผกากรองในหลายสายพันธุ์ ซึ่งสารที่สำคัญที่พบในผกากรองได้ทั่วไปคือ lantadenes ซึ่งเป็น triterpenoid โครงสร้างมีวงแหวน 5 วง และ side chain ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 22 โครงสร้างชนิดต่างๆ ของ lantadene คือ lantadene A, lantadene B, lantadene C, lantadene D, reduced lantadene A and reduced lantadene B (ภาพที่ 1) (Sharma, 1997) ซึ่งพบว่า lantadene A และ lantadene B มีพิษต่อตับของสัตว์เคี้ยวเอื้องถ้ามันกินเข้าไปในปริมาณหนึ่ง



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของ lantadene

ที่มา: Sharma (1997)

1.2 ความเป็นพิษของผกากรอง

ส่วนที่เป็นพิษได้แก่ ใบและผลแก่แต่ยังไม่สุก ใบพบสาร triterpines ชื่อ lantadene A และ B อนุพันธ์ของสาร lantadene A และ B เป็นพิษต่อตับ ในเมล็ดมีสาร glycosides และ corchoroside A และ B ซึ่งเป็นสารกระตุ้นหัวใจ ส่วนสารขม corchorin ถ้ากินมากทำให้คลื่นไส้ และอาเจียนได้ (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2550) สัตว์เลี้ยงเอื้องที่กินใบผกากรองก่อให้เกิดพิษต่อตับ (Seawright, 1965; Pass, 1986; Sharma et al., 1988) ซึ่งมีส่วนของปริมาณสาร lantadene A และ lantadene B อยู่สูง (Ghisalberti, 2000 ; Seawright and Hrdlicka, 1977)

1.3 ประโยชน์ของผกากรอง

1.3.1 ประโยชน์ทางยา

ผกากรองมีคุณสมบัติทางยาหลายอย่าง นำมาใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านได้ ใบหรือดอกของผกากรอง มีคุณสมบัติห้ามเลือดและรักษาแผลสดได้ จึงใช้ตำหรือบดพอกบาดแผลสด มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อโรคได้ด้วย ใช้เป็นยาพื้นบ้านปรุงเป็นยารักษาโรคไขข้ออักเสบ (รูมาติส) ใช้แก้บวม ขับลม แก้แผลผดผื่นคันที่เกิดจากความชื้นหรือหิด ห้ามเลือด แก้ววัน โรค อาเจียนเป็นเลือด แก้ปวดท้องอาเจียน แก้ผื่นคันที่เกิดจากความชื้นและรอยฟกช้ำที่เกิดจากการกระทบกระแทก รากใช้แก้หวัด ปวดศีรษะ ใช้สูง ปวดฟัน กางทุม (Ghisalberti, 2000; Basu et al., 2006) มีคุณสมบัติไล่ยั่วยับยั้งการก่อกลายพันธุ์ และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (Seawright, 1965; Sharma et al., 1988).

1.3.2 ประโยชน์ทางการเกษตร

สารสกัดจากใบ: Bouda et al. (2001) ศึกษาความเป็นพิษทางการกินของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบผกากรองต่อด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais*) พบว่าปริมาณสารที่แมลงทดสอบได้รับเข้าไปในร่างกายแล้วทำให้แมลงตายไปครึ่งหนึ่ง (50%) (Median lethal dose: LD₅₀) มีค่าเท่ากับ 0.16 % ปริมาตร/น. สารสกัดจากใบผกากรองชนิด *aculeata* ที่สกัดด้วยคลอโรฟอร์มมีพิษในการกำจัดปลวกงาน (*Microcerotermis beesonii*) ได้ดีกว่าสารสกัดจากตัวทำละลายอื่น (Verma and Suman, 2006)

สารสกัดจากดอก: น้ำมันหอมระเหยของดอกพกากรอง (*Lantana camara* L.) เมื่อถูกทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัสกับหนอนใยผัก (diamondback moth) ระยะที่ 2 พบว่ามีค่า $LD_{50} = 5.498$ มก./กรัมน้ำหนักตัว (Barroga and Morallo, 1984)

สารสกัดจากใบและดอก: น้ำมันหอมระเหยจากใบและดอกของพกากรองที่สกัดด้วยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำถูกนำมาทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัสตายด้วยวิธี residual film test ต่อด้วงงวงข้าวโพด โดยพบว่ามีค่าความเข้มข้นของสารที่แมลงทดสอบได้รับเข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้แมลงตายไปครึ่งหนึ่ง (50%) (Median lethal concentration: LC_{50}) เท่ากับ 0.338 % และแสดงคุณสมบัติเป็นสารไล่ โดยมีค่าความเข้มข้นของสารเมื่อแมลงทดสอบได้รับเข้าไปแล้วทำให้แมลงเกิดการพิษไปครึ่งหนึ่ง (50%) (Median effective concentration: EC_{50}) เท่ากับ 10.42% เมื่อศึกษาการยับยั้งการวางไข่โดยการใส่สารสกัดคลุกกับเมล็ดพบว่าค่า EC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยจากพกากรองเท่ากับ 6.343% (สุภาณี และคณะ, 2545)

สารสกัดจากต้น: Balasubramanain *et al.* (2006) ศึกษาพืชสมุนไพร 20 ชนิดในการต้านเชื้อไวรัส white spot syndrome virus ในกุ้ง ด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ พบว่ามีพืชเพียง 5 ชนิดที่แสดงการต้านเชื้อไวรัสนี้ พกากรองที่สกัดด้วยน้ำออกฤทธิ์ต้านเชื้อไวรัสที่มีความเข้มข้น 150 มก./กก. พกากรองที่สกัดด้วยปิโตรเลียม อีเทอร์และ เมทานอลมีความเป็นพิษต่อด้วงถั่วเหลือง โดยทำให้ตาย 10%-43% ที่ความเข้มข้น 5% สารสกัดยังสามารถยับยั้งการกินและการวางไข่ได้ (Saxena, *et al.* 1992)

1.3.3 การป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา

22-B-Acetoxytentic acid ซึ่งเป็นสาร triterpenoid ที่สกัดจากพกากรองออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella typhi* (Juanita *et al.*, 1996) สารสกัดจากใบพกากรองออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อ *Escherichia coli* (ATCC 10536) และ *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027) (Prashanth *et al.*, 2006) น้ำมันหอมระเหยจากพกากรองพบว่าออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา คือ *P. aeruginosa*, *Aspergillus niger*, *Fusarium solani*, *Candida albican*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus typhi* และ *Bacillus aureus* ได้ (Deena and Thoppil, 2000; Sonibare and Effiong, 2008; Dharmagadda *et al.*, 2005)

2. ไรวา (Broad mite)

ชื่อสามัญอื่น ๆ : Yellow tea mite, Tropical mite

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

วงศ์ : Tarsonemidae

อันดับย่อย : Actinedida

2.1 รูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยเพศเมียมีรูปร่างค่อนข้างกลม หลังโค้งนูน ความยาวของลำตัวโดยเฉลี่ย 201.94 ไมครอน กว้างโดยเฉลี่ย 127.00 ไมครอน ตัวเต็มวัยมีผิวของลำตัวใสเป็นมันคล้ายหยดน้ำมัน (ตัวอ่อนมีสีขาวขุ่น) ส่วนตัวเต็มวัยเพศผู้มีลักษณะกว้างตรงกึ่งกลางลำตัว และค่อยๆ เรียวแหลมไปทางด้านหัวและท้าย ความยาวของลำตัวโดยเฉลี่ย 174.67 ไมครอน กว้างโดยเฉลี่ย 93.34 ไมครอน บริเวณ coxa และ femur ของขาคู่ที่ 4 ของไรชนิดนี้มีขนาดใหญ่และแข็งแรง tibia และ tarsus จะเชื่อมติดกันเป็นปล้องเดียว และมีรูปร่างเรียวเล็ก มี tactile setae ยาวติดอยู่ 1 เส้น ปลายสุดของ tibiotarsus ของขาคู่ที่ 4 ไม่มีเล็บแหลม เหมือนไรวาชนิดอื่น แต่จะมีตุ่มเล็กๆ คล้ายกระดุม (button-like) ติดอยู่ (มานิตา, 2547)

2.2 ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ไรวาเป็นชื่อที่คนไทยใช้เรียกไรชนิดนี้เนื่องจากลำตัวมีสีขาว และเป็นศัตรูสำคัญของพริก ไรวาชอบดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน หรือยอดที่แตกใหม่ของพืช เนื่องจากอวัยวะซึ่งประกอบกันขึ้นเป็นส่วนประกอบของปากไม่สู้จะแข็งแรง จึงไม่สามารถดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพืชที่มีลักษณะหนาแข็งได้ พริกที่ถูกไรชนิดนี้ดูดทำลายจะมีอาการใบหงิก ขอบใบม้วนลง ยอดอ่อนแตกเป็นฝอย ก้านใบยืดยาว ใบเรียวเล็ก ได้ใบเป็นสีน้ำตาล ใบจะหนาแข็งและเปราะ ถ้าการทำลายของไรเป็นไปอย่างรุนแรงและต่อเนื่องอาการใบหงิกนี้จะค่อยๆ ลูกตามจากยอด และใบอ่อนลงมายังใบล่างๆ ทำให้พริกชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรนไม่ติดผล (มานิตา, 2547)

2.3 วงจรชีวิตของไรวา

ไรขาวมีวงจรชีวิตสั้น ระยะจากไข่-ตัวเต็มวัยกินเวลานาน 4-5 วัน ไข่ของไรขาวมีสีขาวใสลักษณะเป็นรูปไข่ ผิวของไข่ด้านบนมีจุดเล็ก ๆ สีขาวขุ่นคล้ายฟองอากาศเรียงกันเป็นแถวพาดตามแนวยาวของไข่ ประมาณ 5 – 6 แถว ไข่เมื่อใกล้ฟักจะมีสีขาวขุ่น ตัวอ่อนระยะที่ 1 มีขา 6 ขา ลำตัวมีสีขาวขุ่นหัวท้ายแหลม การเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1 นานประมาณ 1 วัน ตัวอ่อนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะหยุดนิ่งอยู่กับที่เหมือนการเข้าดักแด้ในแมลง และมีการเปลี่ยนรูปร่างเป็น ตัวเต็มวัยภายใต้ผนัง ลำตัวของตัวอ่อนที่เกาะนิ่งอยู่กับที่ ตัวเต็มวัยเพศเมียใช้เวลาประมาณ 0.74 วัน จึงออกจากดักแด้และมีอายุอยู่ได้นานประมาณ 9 วันเศษ ส่วนตัวผู้สั้นใช้เวลาประมาณไม่ถึง 1 วัน ก็ออกเป็นตัวเต็มวัย และมีอายุอยู่ได้นานเฉลี่ย 6 วัน (มานิตา, 2547)

2.4 เขตแพร่กระจายและฤดูกาลระบาด

ตัวเมียและตัวอ่อนของไรชนิดนี้มีนิสัยชอบอยู่กับที่ไม่ค่อยเคลื่อนไหว ตัวผู้จะทำหน้าที่พาดักแด้ตัวเมียและตัวอ่อนเคลื่อนย้ายจากใบแก่ไปยังยอดและใบอ่อนเพื่อหาที่ดูดกินใหม่ต่อไป ไรขาวขยายพันธุ์และระบาดทำความเสียหายให้กับพริกอย่างมากในระยะที่ฝนตกชุก พบการระบาดทำลายพริกในทุกแหล่งปลูกของประเทศไทย ไรขาวยังมีพืชอาหารอื่นอีกคือ ส้มโอ ชา ฝ้าย บวบ ถั่วเขียว โหระพา มันฝรั่ง มะม่วง และไม้ดอก เช่น เขอปีรา เบญจมาศ ไชยลาเวน (มานิตา, 2547)

2.5 การป้องกันกำจัดไรขาว

2.5.1. ควรตรวจดูต้นพริกที่ปลูกทุก ๆ 7 วัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะที่พริกกำลังแตกใบอ่อน ถ้าสังเกตเห็นพริกเริ่มแสดงอาการใบหรือยอดหงิก ให้ใช้กำมะถันผง (Ecosulf 80%WP หรือ Thiovit 80%WP) อัตรา 60 – 80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นตรงบริเวณจุดที่เกิดการระบาด และบริเวณใกล้เคียง โดยพ่น 2 ครั้ง ห่างกัน 3 วัน และพ่นซ้ำเมื่อพบการระบาด (ไม่ควรพ่นในเวลาแดดจัดเพราะจะทำให้เกิดอาการใบไหม้ได้)

2.5.2. ถ้าพบในระยะที่โรครบาดมากแล้ว ควรใช้ amitraz (Mitac 20% EC) อัตรา 40 – 60 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 2 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน และพ่นซ้ำ หากพบว่ายังมีโรครบาด

2.5.3. กรณีพริกที่ปลูกแบบสวนครัวหลังบ้าน การเด็ดยอดที่หงิกไปทำลายจะช่วยลดการระบาดของไรขาวได้บ้าง (มานิตา, 2547)

2.6 การใช้สารสกัดจากพืชทดสอบความเป็นพิษต่อไรขาว

Venzon (2007) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาที่ความเข้มข้น 0.05, 0.10, 0.15, และ 0.20 กรัม/ลิตร ต่อไรขาวโดยฉีดพ่นสารสกัดลงบนต้นพืช พบว่าอัตราการเพิ่มของประชากรไรขาว (instantaneous rate of increase: r_i) ในต้นที่ฉีดสารลดลงตามความเข้มข้นที่มากขึ้น ค่าอัตราการเพิ่มของประชากรไรขาว (r_i) เป็นลบเมื่อความเข้มข้นของสารมากกว่า 0.13 กรัมสารออกฤทธิ์/ลิตร เป็นต้นไป

3. ไรสองจุด (Two spotted spider mite)

ชื่อสามัญอื่น ๆ : Glass house spider mite (Meyer, 1981)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tetranychus urticae* Koch

วงศ์ : Tetranychida

อันดับย่อย : Actinedida

3.1 รูปร่างลักษณะ

ตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะกลมเป็นรูปไข่ ความยาวของลำตัวโดยเฉลี่ย 406.25 ไมครอน, กว้าง 302.30 ไมครอน ลำตัวมีสีเหลืองอ่อน-เหลืองอมเขียว 2 ข้างลำตัวมีแถบสีดำ ขาทั้ง 4 คู่ มีสีเข้มกว่าสีของลำตัวเล็กน้อย มีตาเป็นจุดสีแดงอยู่ที่ขาทั้ง 2 ข้าง ส่วนเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ลำตัวพอมือเรียวก้นแหลม มีตาเป็นจุดสีแดงอยู่ 2 ข้างลำตัว อวัยวะเพศมีก้าน (shaft) ใหญ่ ส่วนคอ (stem) ของ aedeagus โค้งงอขึ้น ปลายสุดของ aedeagus มีลักษณะเป็นปม (knob) ตอนกลางของ knob แหวมขึ้นเป็นมุมเล็กน้อย และค่อย ๆ ลาดเอนลง 2 ข้าง

3.2 ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

ไรสองจุดเป็นศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิดในอเมริกา ยุโรป และในประเทศแถบที่มีอากาศอบอุ่น (temperate) สำหรับในประเทศที่มีอากาศร้อน (tropical) เช่น ประเทศไทย จะพบไรสองจุดได้เฉพาะในแถบที่ราบเชิงเขา หรือเทือกเขาซึ่งมีภูมิอากาศหนาวเย็น เช่น คอยอินทนนท์ คอยอ่างขาง โดยจะพบระบาดอย่างรุนแรงในแปลงสตรอเบอรี่ ท้อ และไม้ดอกไม้ประดับต่างๆ ที่นำพันธุ์เข้ามาจากต่างประเทศ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรชนิดนี้ จะดูดกินน้ำเลี้ยง

อยู่บริเวณใต้ใบสตรอเบอรี่ ทำให้ผิวใบบริเวณที่ไรศูดทำลายอยู่มีลักษณะกร้าน ใต้ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ผิวใบด้านบนเหนือบริเวณที่ไรศูดทำลายอยู่จะเห็นเป็นจุดด่างขาวเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป เมื่อการทำลายรุนแรงขึ้น จุดด่างขาวเล็ก ๆ เหล่านี้จะค่อย ๆ แผ่ขยายติดต่อกันเป็นบริเวณกว้าง จนทำให้ทั่วทั้งใบ มีลักษณะเหลืองซีด ใบร่วง และอาจเป็นผลทำให้สตรอเบอรี่หยุดชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงได้ ไรที่ทำลายอยู่บริเวณใต้ใบนี้ เมื่อประชากรหนาแน่นมากจะสร้างใยสานโยงไปมาระหว่างใบและยอดของต้นพืชที่มันอาศัยอยู่ เพื่อรอจังหวะให้ลมพัดพาตัวไรที่เกาะอยู่ตามเส้นใย ลอยไปตกยังใบหรือยอดพืชต้นอื่นๆ ที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์กว่าต่อไป (มานิตา, 2547)

3.3 วงจรชีวิตของไรสองจุด

ไรสองจุดเพศเมียสามารถเจริญเติบโตนับจากไข่ถึงตัวเต็มวัยได้ภายในเวลา 8.78 วัน ส่วนตัวผู้ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยนาน 8.57 วัน โดยมีระยะไข่ 3.82 วัน ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่จะเจริญเติบโตโดยมีการลอกคราบ 3 ครั้ง ตัวอ่อนระยะที่ 1 (larva) ระยะที่ 2 (protonymph) และตัวอ่อนระยะที่ 3 (deutonymph) ใช้เวลาในการเจริญเติบโต 1.77 วัน 1.47 วัน และ 1.69 วัน ตามลำดับ ตัวเมียสามารถวางไข่ได้นานประมาณ 15 วัน ตัวเต็มวัย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย ตลอดชั่วอายุขัย 122.3 ฟอง โดยวางไข่ได้เฉลี่ย 8.6 ฟอง/วัน ซึ่งนับว่ามีการวางไข่มากกว่าไรศัตรูพืชชนิดอื่นๆ อายุขัยของตัวเต็มวัยเพศเมียเฉลี่ย 15.9 วัน ส่วนไรเพศผู้มีอายุยืนยาวกว่าคือ นานประมาณ 17.85 วัน ตัวเมียสามารถวางไข่ได้โดยไม่ต้องได้รับการผสมจากเพศผู้ แต่ลูกที่เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะเจริญเป็นไรเพศผู้ทั้งหมด ส่วนตัวเมียที่ได้รับการผสมจะให้ลูกที่เจริญเป็นเพศผู้และเพศเมีย ในอัตราส่วน 1 : 4 ไรสองจุดมีพืชอาหารคือ กุหลาบ ฮอลลีฮ็อก หน้าวัว ชวนชม ลิ้นมังกร ถั่วฝักยาว วัชพืช และพืชแซมในแปลงสตรอเบอรี่ เช่น กระเทียม คื่นฉ่าย และไม้ดอกไม้ประดับเมืองหนาวอีกหลายชนิด (มานิตา, 2547)

3.4 การป้องกันกำจัด

สารกำจัดไรที่ใช้ในการป้องกันกำจัดไรสองจุดได้ผลดี ได้แก่ สาร propargite (Omite 30% WP) อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และสาร abamectin (Vertimec 1.8% EC) อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ควรระวังการเกิดอาการไหม้ของใบและผล ไม่ควรพ่นสารป้องกันกำจัดไรสองจุดในขณะที่อุณหภูมิสูงหรือแดดจัด

ศัตรูธรรมชาติ จากการสำรวจในสตรอเบอรี่ที่มีการพ่นสารฆ่าแมลงไม่มากนัก พบว่าไรสองจุดมีศัตรูธรรมชาติคือ ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans)

3.5 การใช้สารสกัดจากพืชทดสอบความเป็นพิษต่อไรสองจุด

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสามชนิดคือ *Micromeria fruticosa* L., *Nepeta racemosa* L. และ *Origanum vulgare* L. (ออริกาโน) ถูกทดสอบความเป็นพิษในแฮมเบอร์กับตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของไรสองจุดและแมลงหวี่ขาว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสามชนิด ที่ความเข้มข้น 2 $\mu\text{l/l}$ air ทำให้ไรทั้งสองชนิดตายสูงสุด และที่เวลา 120 ชั่วโมงไรทั้งสองชนิดตายมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับที่เวลา 24 48 และ 96 ชั่วโมง โดยไรสองจุดสามารถทนต่อสารสกัดมากกว่าแมลงหวี่ขาว (Calmasur *et al.*, 2005) ในการทดสอบความเป็นพิษจาก pyrethrins, imidacloprid, azadirachtin, pymetrozine, naturalis (*Beauveria bassiana*) และ rotenone ต่อไข่ของไรสองจุดโดยวิธี leaf dip method (จุ่มใบลงในสารที่ทดสอบ) พบว่า rotenone มีพิษต่อการฟักไข่ต่อไรสองจุดมากกว่าสารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ pyrethrins และ imidacloprid สามารถเพิ่มการวางไข่ของไรสองจุด (Castagnoli *et al.*, 2004) สาร azadirachtin ผสมกับน้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 80 ppm ฉีดสเปรย์บนใบพืชและเลี้ยงตัวเต็มวัย พบว่าทำให้ตัวเต็มวัยของไรสองจุดตายถึง 50% แต่ไม่มีผลต่อการพัฒนาเป็นตัวอ่อน (Villar *et al.*, 2004)

4. หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*)

ชื่อสามัญอื่นๆ : หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนกระทู้ฝ้าย หนอนรัง

Common cutworm, Tobacco cutworm, Cotton worm, Cotton leaf worm, Fall armyworm

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Spodoptera litura* (Fabricius)

วงศ์ : Yponomeutidae

อันดับ : Lepidoptera

4.1 ความสำคัญ

หนอนกระพุ่มฝักพบบ่อยในฝักพวงกะหล่ำ ค่น้ำ ตัวหนอนเริ่มทำลายฝักตั้งแต่เริ่มฝักออกจากไข่ใหม่ โดยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในระยะแรก ในระยะต่อมาจะเริ่มทำลายยอดอย่างรุนแรงมาก สามารถกัดกินใบ ก้าน ดอก หัว ได้ทุกส่วน หนอนชนิดนี้มีพืชอาหารมากมายหลายชนิด จึงสามารถขยายพันธุ์ได้เกือบตลอดปี (ปิยรัตน์, 2542)

4.2 ลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยชอบวางไข่เป็นกลุ่มใต้ใบพืชอาหาร ไข่กลุ่มหนึ่งจะมีจำนวนนับร้อยฟอง บนกลุ่มไข่จะมีใยสีน้ำตาลปกคลุม ระยะการเป็นไข่ประมาณ 3-5 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียตัวหนึ่งสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่ 800-3250 ฟอง ตัวหนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ มีขนาดลำตัวเล็ก ความยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร หัวโตดำ ตัวใส มีขาจริงสามคู่สีดำขาเทียม 5 คู่ ปรากฏอยู่ที่ส่วนท้องปล้องที่ 3, 4, 5, 6 และปล้องสุดท้ายของลำตัว ตัวหนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว มีความยาวประมาณ 32-34 มิลลิเมตร ตัวหนอนระยะที่สามจะทำความเสียหายต่อพืชฝักอย่างมาก และหนอนชนิดนี้ชอบกินฝักใบอ่อนมากกว่าใบแก่ และมีนิสัยชอบออกหากินในเวลากลางคืน ในกรณีที่ตัวหนอนเข้าทำลายกะหล่ำปลี ตัวหนอนจะกัดกินใบให้เป็นรอยเว้าแหว่ง และเข้าไปกัดกินตรงบริเวณส่วนยอด ทำให้กะหล่ำปลีไม่สามารถห่อเป็นหัวได้ ก่อนเข้าดักแด้ตัวหนอนจะลงไปในดินและหุดตัวสั้นลง ผิวของลำตัวทางด้านบนค่อนข้างดำ ส่วนทางด้านล่างสีขาวซีด หลังจากนั้นก็จะเข้าดักแด้ (ณรรฐพล, 2526)

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง มีขนาดลำตัวยาวประมาณ 11-16 มิลลิเมตร เมื่อกางปีกเต็มที่ วัดจากขอบปีกหนึ่งประมาณ 24-30 มิลลิเมตร หนวดเป็นแบบเส้นด้าย คารวมมีขนาดใหญ่ ขาและลำตัวปกคลุมไปด้วยเกล็ด บริเวณด้านล่างของอกและท้องจะมีสีเทา แต่ทางด้านบนสีเข้มกว่าคือ มีสีเทาปนดำ ตัวเต็มวัยมีอายุได้ประมาณ 7-10 วัน (ปิยรัตน์, 2542; กำพล, 2546; คมสัน, 2545)

4.3 การแพร่กระจาย

พบแมลงศัตรูพืชชนิดนี้ทุกหนทุกแห่งในประเทศไทย ในต่างประเทศพบในอินเดีย

ศรีลังกา พม่า มาเลเซีย ชาวฟิลิปปินส์ จีน ไต้หวัน เกาหลี ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย อังกฤษ และสหรัฐอเมริกา (ปิยรัตน์, 2542)

4.4 พืชอาหาร

แมลงชนิดนี้มีพืชอาหารกว้างขวางมาก คือ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักคะน้า ผักกาดหัว ผักกาดหอม ผักกาดขาวใหญ่ กะหล่ำปลม ผักกวางตุ้ง ผักบู่ มะเขือเทศ มะระ ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว ผักตำลึง ถั่วพู หอมหัวใหญ่ ผือก ยาสูบ ข้าวโพด ข้าว ยางพารา บัว บานชื่น หงอนไก่ บานไม่รู้โรย ถั่วเขียว ตลอดจนไม้ผล ไม้ใบ และไม้ดอกไม้ประดับอีกหลายชนิด (ปิยรัตน์, 2542)

4.5 การป้องกันกำจัดหนอนศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี

4.5.1 อย่าปล่อยให้ต้นผักที่เก็บเกี่ยวแล้วทิ้งไว้ เพราะเป็นแหล่งที่อาศัยของหนอน

4.5.2 ปลูกพืชในโรงเรือนตาข่าย (ผักกางมุ้ง)

4.5.3 ใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลือง จำนวน 80 กับดัก/ไร่

4.5.4 ใช้ศัตรูธรรมชาติ ได้แก่ แตนเบียน 4 ชนิด คือ แตนเบียนไข่ (*Trichogramma confusum*, *Trichogrammatoidea* *Bactrae*) แตนเบียนหนอน (*Cotesia plutellae*) แตนเบียนดักแด้ (*Thyraeella*) และแตนเบียนตัวเต็มวัย

4.5.5 ใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า บีที (Bt) อัตรา 40-100 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ให้พ่นเชื้อบีทีทุก 5-7 วัน แล้วแต่การระบาด ในกรณีที่มีการระบาดอย่างรุนแรงหรือในแหล่งที่มีการต้านทานสูง ให้ใช้เชื้อบีทีผสมกับสารเสริมฤทธิ์ อัตรา 15-30 มิลลิลิตร การใช้เชื้อบีทีหรือสารกำจัดแมลงทุกครั้งให้ผสมสารเพิ่มฤทธิ์ก่อนการผสมน้ำ จะทำให้เชื้อบีทีและการกำจัดแมลงมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นและออกฤทธิ์ได้นานกว่า (สมคิด, 2546)

4.6 การป้องกันกำจัดหนอนศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี

4.6.1 สารสกัดสะเดา อัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรพ่นเมื่อพบหนอนระบาด

4.6.2 หากมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมี ควรใช้สารในกลุ่มอะบาแม็กติน ฟิโปรนิล 5% เอสซี อัตรา 20-40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, คลอร์ฟินาเพอร์ 10% เอสซี อัตรา 20-40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, ไพโรไทโอฟอส 50% อีซี อัตรา 30-40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, ฟลูเฟนอกซุรอน 5%

อีซี อัตรา 20-40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, เคลทาเมทริน 3% อีซี อัตรา 10-20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยหยุดพ่นสารเคมีก่อนการเก็บเกี่ยว ตามคำแนะนำเพื่อป้องกันการตกค้างของสารเคมีใน ผลผลิตการเกษตร (ชาญณรงค์, 2544)



สมมุติฐาน

สารสกัดหยาบจากผลากรองมีสารที่สามารถออกฤทธิ์แบบสัมผัสตาย พิษทางการกิน หรือ สารไล่ต่อหนอนกระทู้ผัก และการเป็นสารไล่ต่อไรขาวพริกและไรสองจุด



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือ

- 1.1 เครื่องชั่งยี่ห้อ Sartorius รุ่น BT 224S บริษัท ไฮแอนติพิคโปรโมชัน จำกัด
- 1.2 Rotary evaporator ยี่ห้อ BUCHI รุ่น R-210/215 บริษัท เบคไทย กรุงเทพมหานคร เคมีภัณฑ์ จำกัด
- 1.3 ตู้เย็นปรับอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยี่ห้อ Intercool รุ่น SDC-1000AY บริษัท แชนเค้นอินเตอร์คูล(ประเทศไทย) จำกัด
- 1.4 soxhlet extractor และ thimble
- 1.5 เครื่องผสมสาร (vortex) ยี่ห้อ Genic-2 รุ่น Gs60E
- 1.6 ตู้อบ ยี่ห้อ Memmert รุ่น ULE 700
- 1.7 กล้องจุลทรรศน์
- 1.8 เครื่องสแกน Hewlett-Packard ScanJet 5300C/5307C

2. วัสดุและเครื่องแก้ว

- 2.1 บีกเกอร์ขนาด 250 ml, 400 ml,
- 2.2 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 ml
- 2.3 กรวยแยก
- 2.4 micropipette ขนาด 20 μ l, 200 μ l, 5 ml และ microcentrifuge tube ขนาด 1.5 มิลลิลิตร
- 2.5 Petri dish
- 2.6 กระดาษทิชชู
- 2.7 ฟองน้ำ
- 2.8 พู่กันเขี่ยไร
- 2.9 ถาดพลาสติกขนาด 15x20 cm²

3. สารเคมี

- 3.1 ethanol 99% (AR grade)
- 3.2 dichloromethane (AR grade)

- 3.3 n-hexane (AR grade)
- 3.4 methanol 99.99% (AR grade)
- 3.5 acetone (AR grade)
- 3.6 สารฆ่าแมลง ยูนีออก 40 (% EC เท่ากับ 40 % w/v บริษัท ยูโนเคมี จำกัด)

4. พืชและสัตว์ทดลอง

- 4.1 หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* L.)
- 4.2 ไรวาพริก (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks))
- 4.3 ไรสองจุด (*Tetranychus urticae* Koch)
- 4.4 ใบผกากรอง (*Lantana camara* L.)
- 4.5 ใบกะน้า (*Brassica alboglabra* Bailey) ที่ปลูกโดยไม่ใช้สารกำจัดแมลง
- 4.6 ใบหม่อน (*Morus alba* L.)

วิธีการ

1. การสกัดสารจากผกากรอง

การสกัดสารอย่างหยาบจากใบและดอกผกากรอง

เก็บผกากรองจากบริเวณอาคาร 5 คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ คัดเลือกเอาเฉพาะใบและดอกเพื่อนำมาสกัด ล้างใบหรือดอกผกากรอง ชับน้ำออกและผึ่งลมให้แห้ง นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ปั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนัก 10 กรัม ใส่ลงใน thimble จากนั้นเติมตัวทำละลาย n-hexane ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลม สกัดด้วยเครื่อง soxhlet extractor เป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วเปลี่ยนตัวทำละลายเป็น dichloromethane ปริมาตร 200 มิลลิลิตร สกัดต่อเป็นเวลา 8 ชั่วโมงแล้วเปลี่ยนตัวทำละลายเป็น methanol ปริมาตร 200 มิลลิลิตร สกัดต่อเป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำสารสกัดจาก n-hexane, dichloromethane และ methanol ไประเหยด้วยเครื่อง rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (อริราช, 2550) ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ จากนั้นนำสารสกัดหยาบไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และนำส่วนของสารสกัดหยาบ ไปใช้ในการทดสอบความเป็นพิษ ทดสอบการเป็นสารไล่ต่อหนอนกระทู้ผัก ไรวา และไรสองจุดต่อไป

2. การออกแบบการทดลอง

2.1 การทดลองกับไรข้าวและไรสองจุด

2.1.1 การทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice test)

2.1.1.1 ผลความเป็นพิษและเป็นสารไล่ของสารสกัดจากจากตัวทำละลายต่างๆ

ในแต่ละส่วนของผกากรอง (ใบและดอก) ได้ทำการทดลองแยกกันคนละเวลา แต่ละครั้งทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์หรือ completely randomized design (CRD) มี 5 คำรับการทดลอง คือ ชุดควบคุมน้ำ ชุดควบคุมเอทานอล 10% สารสกัดหยาบจากเมทานอล ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน ที่ความเข้มข้น 1% w/v จำนวน 12 ชั่วโมง

2.1.1.2 Median effective concentration (EC_{50})

สารสกัดหยาบที่ความเข้มข้น 1% w/v ที่ทำให้ไรตกจากใบพืชมีแนวโน้มในประสิทธิภาพการเป็นสารไล่จึงนำมาทดสอบที่ความเข้มข้นต่างๆอีกครั้งเพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารเมื่อแมลงทดสอบได้รับเข้าไปแล้วทำให้แมลงเกิดอาการพิษไปครึ่งหนึ่ง (EC_{50}) โดยทำการทดลอง 3 ความเข้มข้น จากความเข้มข้นที่ทำให้ไรตกจากใบพืชน้อยจนถึงความเข้มข้นที่ทำให้ไรตกจากใบพืชในปริมาณสูง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์หรือ completely randomized design (CRD) มี 5 คำรับการทดลอง คือ ที่ความเข้มข้น 0.5% 0.7% และ 0.9% w/v ชุดควบคุมน้ำ ชุดควบคุมเอทานอล 10% จำนวน 12 ชั่วโมง

2.1.2 การทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test)

ในแต่ละส่วนของผกากรอง (ใบและดอก) ได้ทำการทดลองแยกกันคนละเวลา แต่ละครั้งทำการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์หรือ completely randomized design (CRD) มี 5 คำรับการทดลอง คือ ชุดควบคุมน้ำ ชุดควบคุมเอทานอล 10% สารสกัดหยาบจากเมทานอล ไดคลอโรมีเทน และเฮกเซน ที่ความเข้มข้น 1% w/v จำนวน 24 ชั่วโมง

2.2 การทดสอบกับหนอนกระทู้ผัก

2.2.1 การทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัส ความเป็นพิษทางการกิน การทดสอบการยับยั้งการกินและความเป็นสารไล่

เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักที่ได้รับสาร โดยการสัมผัสหรือการกินถูกนำมาคำนวณเพื่อประเมินความเป็นพิษ และพื้นที่ใบที่ถูกหนอนกัดกินก็จะถูกนำมาคำนวณเพื่อทดสอบผลของการยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก โดยทั้งหมดวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์หรือcompletely randomized design (CRD) มี 5 ดำรับการทดลอง คือ ชุดควบคุม ความเข้มข้นของสารสกัดหยาดที่ 1% 4% 7% และ 10% w/v จำนวน 5 ซ้ำ

2.2.2 Median lethal concentration (LC_{50})

สารสกัดหยาดที่ทำให้หนอนกระทู้ตายมากที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากดำรับการทดลองอื่นถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารที่แมลงทดสอบได้รับเข้าสู่ร่างกายแล้วทำให้แมลงตายไปครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) โดยใช้ probit analysis

3. การทดสอบกับไรขาวและไรสองจุด

3.1 การเตรียมไรขาวและไรสองจุดเพื่อทดสอบ

3.1.1 สภาวะที่ใช้ในการเลี้ยงเพิ่มจำนวนไรและการทดลองสารสกัดต่อไร

เลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่มีชั้นวางที่มีไฟทุกชั้นและควบคุมเวลาในการปิดเปิดไฟและเครื่องปรับอากาศทุก 12 ชั่วโมงทำให้มีสภาวะอุณหภูมิเฉลี่ย ที่ $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ที่ $73 \pm 10\%$ ให้ช่วงแสงสว่าง 12 ชม. และไม่ให้แสงสว่าง 12 ชม.

3.1.2 ที่อยู่อาศัยของไรระหว่างเตรียมและการทดลอง

เกาะขนาดใหญ่: ใช้สำหรับเลี้ยงไรเพื่อเพิ่มจำนวนในกล่องพลาสติกใสขนาดใหญ่ เตรียมโดยนำฟองน้ำขนาดใหญ่พันด้วยกระดาษเอนกประสงค์ วางลงในกล่องพลาสติกใส

ขนาดใหญ่จากนั้นนำน้ำต้มสุกที่เย็นแล้ว ราดให้ชุ่ม และให้มีระดับน้ำขังในกล่องสูงประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร เพื่อให้ความชื้นกับใบหม่อนที่จะใช้ในการเลี้ยงไรและมีน้ำรอบเกาะใหญ่ เพื่อป้องกันไรที่เลี้ยงไม่ให้หนีไปที่อื่น เมื่อเตรียมเสร็จแล้ว จึงนำใบหม่อนตามต้องการมาวางบน กระดาษเอนกประสงค์ที่ชุ่มน้ำและทำการเปลี่ยนเกาะอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

เกาะขนาดเล็ก: ใช้สำหรับทดลองผลของสารสกัดต่อไร เตรียมโดยนำฟองน้ำ ขนาดเล็กพันด้วยกระดาษเอนกประสงค์ วางเรียงในกล่องพลาสติกใสขนาดเล็กไม่เกิน 6 เกาะ ต่อ 1 กล่อง จากนั้นราดน้ำต้มสุกที่เย็นแล้วและให้มีระดับน้ำขังในกล่องสูงประมาณ 0.5 – 1.0 เซนติเมตร เช่นเดียวกับเกาะใหญ่ ทั้งนี้เกาะที่วางในกล่องเดียวกันจะใช้สำหรับทดสอบที่ความเข้มข้นเดียวกัน เมื่อเตรียมเสร็จแล้ว นำใบหม่อนตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร วางบน กระดาษเอนกประสงค์ที่ชุ่มน้ำที่เตรียมไว้ข้างต้น

3.1.3 การเลี้ยงเพิ่มจำนวนไรและการเตรียมไรที่ใช้ทดสอบ

เลี้ยงไรขาวแยกจากไรสองจุดคนละชั้นวาง เพื่อลดการปนเปื้อนระหว่างชนิด ผา กล่องที่ทำให้มีการระบายอากาศแล้วถูกนำมาใช้ปิดกล่องเลี้ยงไรเพื่อเพิ่มความชื้นให้กับกล่องเลี้ยง ไร จะทำให้ใบหม่อนเหี่ยวช้าลง แต่อาจมีการเกิดเชื้อราขึ้นได้ ต้องกำจัดทิ้งไปเป็นระยะ

ไรขาว: เตรียมไรขาวเพื่อใช้ทดสอบโดยเขี่ยไรขาวตัวเต็มวัยจากใบหม่อนที่พบ เจอในธรรมชาติมาเลี้ยงไว้บนใบหม่อนอ่อนซึ่งเป็นพืชอาหารที่วางคว่ำใบบนเกาะขนาดใหญ่ที่มี ระดับน้ำสูงประมาณ 1 เซนติเมตรจากพื้นกล่องและทำการเปลี่ยนใบหม่อนประมาณ 30 – 50% ของ ใบทั้งหมด ซึ่งเป็นพืชอาหารทุกๆ 1–2 วัน ใบใหม่จะนำมาวางสลับกับใบเก่าที่ยังสดอยู่ ใบเหี่ยวที่มี ไรขาวมากจะถูกนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กและวางบนใบอาหารใหม่ ใบเหี่ยวที่ไม่มีไรขาวแล้วจะถูกนำทิ้ง ไปในรอบการตรวจใบอาหารครั้งต่อไป

ไรสองจุด: เขี่ยไรสองจุดตัวเต็มวัยจากใบหม่อนที่พบเจอในธรรมชาติมาเลี้ยง ขยายจำนวนไว้บนใบหม่อนแก่ที่วางหงายบนเกาะขนาดใหญ่ เมื่อมีจำนวนมากขึ้นทำการเปลี่ยนใบ หม่อนทั้งหมด ซึ่งเป็นพืชอาหารทุกๆ 1–2 วัน ใบใหม่จะนำมาวางแทนใบเก่าที่ยังสดอยู่ โดยใบ หม่อนแก่ถูกนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กและวางบนใบหม่อนแก่ใหม่

3.1.4 สภาวะในการทดสอบของไรขาวและไรสองจุด

เชื้อไรตัวเต็มวัยเพศเมียท้องแก่ (ไรขาวตัวเต็มวัยเพศเมียที่มีลักษณะสีเหลือง คล้ายหยดน้ำมัน, ไรสองจุดตัวเต็มวัยเพศเมียอายุสิบวันหลังจากฟักออกจากไข่และสามารถวางไข่ได้แล้ว) จำนวน 20 ตัว ลงบนใบหม่อนที่ตัดเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตรที่วางอยู่บนกระดาษเอนกประสงค์ที่ชุ่มน้ำอยู่ ซึ่งสภาวะในการทดสอบสารสกัดต่อไรทั้งสองมีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) เนื่องจากไรขาวเป็นไรที่กินใบพืชอ่อนเป็นอาหารซึ่งมีอายุของใบในระหว่างการทดลองไม่ถึง 3 วันและช่วงเวลาที่ใช้ในการเช็คต้องถี่กว่าไรสองจุดเนื่องจากไรขาวมีลำตัวใสและหากตกจากใบพืชทดลองนานเกินไปจะไม่สามารถตรวจพบได้

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของสภาวะในการทดสอบความเป็นพิษและสารต่อไรขาวและไรสองจุด

ลักษณะต่างๆ ในการทดสอบกับไร	ไรขาว	ไรสองจุด
ลักษณะใบพืชทดสอบ	ใบหม่อนอ่อน, ใช้หลังใบทดสอบ (วางใบคว่ำบนเกาะ)	ใบหม่อนแก่, ใช้หน้าใบทดสอบ (วางใบหงายลงบนเกาะ)
ลักษณะเกาะ	4x5 cm ² , ฟองน้ำที่ชุ่มและพันด้วย กระดาษเอนกประสงค์	2.5 x2.5 cm ² , สำลีแผ่นหนา 1 ซม. ชุ่มน้ำ
ช่วงเวลาที่เช็ค	ทุก 8 ชั่วโมง	ทุก 24 ชั่วโมง
ระยะเวลาที่เช็ค	2 วัน	3 วัน
จำนวนซ้ำ	12	12
จำนวนใบต่อซ้ำ	1	2

3.2 การทดสอบความเป็นพิษและความเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no choice test)

ทดสอบความเป็นสารไล่ของสารสกัดจากผลการรองต่อไรขาว และไรสองจุด โดยหยดสารสกัด น้ำ และเอทานอล 10% (ชุดควบคุม) ปริมาตร 50 ไมโครลิตรลงบนใบหม่อนที่ตัดไว้แล้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร รอให้แห้งหลังจากนั้นเชื้อไรเพศเมียที่เลี้ยงไว้ในสต็อกเลี้ยงไรลงบนใบหม่อน จำนวน 20 ตัว แล้ววางใบหม่อนไว้บนเกาะที่แช่น้ำและหุ้มด้วยกระดาษเอนกประสงค์อยู่ (ตารางที่ 1) นับจำนวนไรที่ตกจากใบพืช จำนวนไรที่ตาย และที่รอด จำนวนไข่ตามช่วงเวลาและระยะเวลาที่เช็ค (ตารางที่ 1) เปรียบเทียบกันที่ความเข้มข้นต่างๆ และชุดควบคุม

ทดสอบความเข้มข้นละ 12 ชั่วโมง สำหรับไรสองจุด 1 ชั่วโมงประกอบไปด้วยใบหม่อนสองใบ ผลการทดลองจะคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละชั่วโมง (ดัดแปลงจาก อังศุมาลย์, 2549) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การตาย เปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืช อัตราการวางไข่ ตามสูตรที่ 1-5 ในภาคผนวก ก วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.6 การทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test)

ตัดใบหม่อน (ลักษณะใบที่ใช้ทดสอบแสดงตามตารางที่ 1) ให้เป็นวงกลม โดยยึดเอาเส้นกลางใบให้อยู่กึ่งกลางแบ่งเป็นสองซีก กำหนดให้ซีกหนึ่งเป็นดื่รับการทดลองและอีกซีกหนึ่งเป็นชุดควบคุม หยดสารสกัดแต่ละความเข้มข้นและชุดควบคุม (เอทานอล 10%) ซีกละ 25 ไมโครลิตร ใช้ไมโครปิเปตเกลี่ยสารให้กระจายทั่วบริเวณแต่ละซีก ปล่อยให้ใบหม่อนแห้งที่อุณหภูมิห้อง เชื้อไรเพศเมียลงบนบริเวณเส้นกลางใบหม่อนจำนวน 20 ตัวต่อใบ และนำมาวางลงบนเกาะในสภาพและช่วงเวลาดังตารางที่ 1 จัดบันทึกจำนวนไรที่ยังมีชีวิตอยู่ ตกลงน้ำตายและจำนวนไข่ที่อยู่บนซีกที่เป็นดื่รับการทดลองและซีกของชุดควบคุมหลังทำการทดสอบทุกๆ 8 ชั่วโมง 2 วัน หรือทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของไร (ดัดแปลงจาก อังศุมาลย์, 2549) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไร (หรือจำนวนไข่) บนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไร (หรือจำนวนไข่) บนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% เพื่อประเมินความเป็นสารไล่โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) (Jones *et al.*, 1996) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

4. การทดสอบกับหนอนกระทู้ผัก

4.1 การเตรียมหนอนกระทู้ผัก

นำหนอนกระทู้ผักจากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บางเขน กรุงเทพฯ มาพักไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จนหนอนกระทู้ผักเจริญเติบโตเข้าระยะสองจึงนำไปทดลองในขั้นต่อไป

4.2 การทดสอบความเป็นพิษโดยการสัมผัส (Contact toxicity)

เตรียมสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ 4 ความเข้มข้นคือ 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย และชุดควบคุมที่ใช้เอทานอล

นำหนอนกระพี้กล้วยสอง (หลังจากฟักออกจากไข่ 5 วันโดยคัดเลือกตัวที่มีขนาดใกล้เคียงกัน) มาชุดละ 10 ตัว ต่อสารสกัด 1 ความเข้มข้น ทำการทดลอง 5 ซ้ำ แล้วนำสารสกัดที่เตรียมไว้มาหยดลงบนตัวของหนอนกระพี้กล้วย บริเวณปล้องที่ 3 ปริมาตร 2 ไมโครลิตร ปล่อยให้แห้งไว้ให้สารสกัดแห้ง แล้วย้ายหนอนกระพี้กล้วยไปไว้ในอาหารเทียม สังเกตและบันทึกการตายทุกวันเป็นเวลา 7 วัน (อิทธิราช, 2550) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการตายเฉลี่ย (%) ใน 7 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยโปรแกรม SPSS

4.3 การทดสอบฤทธิ์ในการเป็นสารไล่และยับยั้งการกิน

เจาะใบคะน้าเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร หยดสารสกัดที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v และชุดควบคุม (เอทานอล) ที่เตรียมไว้ลงบนใบคะน้าด้านหน้าใบใบละ 20 ไมโครลิตร จำนวน 20 ใบต่อหนึ่งความเข้มข้นของสารสกัด ผึ่งใบคะน้าให้แห้ง วางใบคะน้าที่เตรียมไว้บน Petri dish ที่มีกระดาษทิชชูชุ่มน้ำรองกันจานอยู่ โดยวางทั้งหมด 4 ใบ/ 1 จาน ได้แก่ ใบควบคุม 2 ใบ และใบที่ใช้สารสกัดที่ต้องการทดสอบ 2 ใบในฝั่งตรงข้าม จากนั้นปล่อยหนอนกระพี้กล้วย 3 ซึ่งชั่งน้ำหนัก (น้ำหนักโดยเฉลี่ย 0.06 ± 0.005 กรัม) และอดอาหารแล้วเป็นเวลา 6 ชั่วโมงลงบริเวณกลางจาน จานละ 2 ตัว จากนั้นปิดฝาจานซึ่งได้ทำช่องสำหรับระบายอากาศ โดยปล่อยให้หนอนกินใบคะน้าเป็นเวลา 24 ชั่วโมงนำใบคะน้ามาวัดผลการกินเมื่อใบที่เป็นชุดควบคุมถูกกินไป 50% โดยใช้เครื่องสแกน Hewlett-Packard ScanJet 5300C/5307C และนำไปคำนวณพื้นที่ใบโดยใช้โปรแกรม Scion Image-Release Alpha 4.0.3.2 (ดาวน์โหลดได้จาก <http://www.scioncorp.com>) (O'neal *et al.* 2002) จากนั้นประเมินคุณสมบัติของสารจากพื้นที่ใบ คัดแปลงการทดสอบและเกณฑ์ประเมินจาก Brem *et al.* (2002) คือ R = Repellent activity ใบที่ทาสารไม่มีการถูกกัดกิน A = Strong antifeedant activity มีพื้นที่ใบที่ทาสารถูกกินน้อยกว่า 5% a = Antifeedant activity มีพื้นที่ใบที่ทาสารถูกกัดกิน 5 - 20% และ - = Inactive มีพื้นที่ใบที่ทาสารถูกกัดกินมากกว่า 20%

4.4 การทดสอบความเป็นพิษโดยการกิน (Oral toxicity)

เตรียมสารสกัดที่ความเข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v และตัดใบคะน้าเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร หยดสารทดสอบลงบนใบพืช 30 ไมโครลิตร จำนวน 10 ใบ ต่อหนึ่งความเข้มข้นของสารสกัด ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ทิ้งไว้ให้แห้ง ปล่อยหนอนกระพี้กล้วยทั้งสอง ซึ่งอดอาหารแล้ว 6 ชั่วโมง จำนวนหนึ่งตัวลงไปในจานเลี้ยงตัวหนอนที่มีใบพืชอยู่ ปิดฝาจานเลี้ยงที่มีรู

ระบายอากาศ ให้หนอนกินใบพืชจนหมด ย้ายหนอนไปไว้ในถ้วยบรรจุอาหารเทียมใหม่และเลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัย สังเกตและบันทึกจำนวนหนอนตาย เข้าด้กแดด และเป็นตัวเต็มวัย (อิริราช, 2550) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการตายเฉลี่ย (%) ใน 7 วัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยโปรแกรม SPSS

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

5.1 การทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice test)

5.1.1 การทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่ของสารสกัดจากพืชแต่ละส่วนแบบบังคับเลือกต่อไรแต่ละชนิด วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของ เปอร์เซ็นต์การตาย เปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืช อัตราการวางไข่ (ตามสูตรที่ 1-5, ภาคผนวก ก) โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยเน้นวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างแต่ละตำรับการทดลองกับชุดควบคุมน้ำและเอทานอล 10% จากนั้น คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักที่แท้จริงเทียบกับชุดควบคุม (Abbott's formular) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่า EC_{50} (median effective concentration) โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS Version 17 (SPSS Inc., 2009)

5.1.2 ศึกษาผลของชนิดตัวทำละลายและส่วนของผลการรองต่อความเป็นพิษและความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่อไรแต่ละชนิด โดยใช้ Abbott's formular (สูตรที่ 8 ภาคผนวก ก) มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ตาย หรือตกจากใบพืชที่แท้จริง เปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสอง 2 ประกอบ (3x2) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยปัจจัยหลักสองปัจจัยคือ ตัวทำละลาย (เมทานอล ไคคลอโรมีเทน และเฮกเซน) และส่วนของพืชที่ใช้สกัด (ใบหรือดอก) หากพบว่ามีผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวทำละลายและส่วนของพืชที่ใช้สกัดด้วย DMRT

5.2 การทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test)

5.2.1 การทดสอบความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบจากพืชแต่ละส่วนแบบเลือกกินต่อไรแต่ละชนิด วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรรวมทุกชั่วโมง (หรือจำนวนไข่รวมทุกชั่วโมง) บนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไร (หรือจำนวนไข่) บนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% เพื่อ

ประเมินความเป็นสารไล่โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) (Jones *et al.*, 1996) โดย SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

5.2.2 การศึกษาผลของชนิดของตัวทำลายและส่วนของผกากรองที่ใช้สกัดต่อความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน เปอร์เซ็นต์ไร (หรือเปอร์เซ็นต์ไข่) ที่อยู่บนด้านที่ทาสารต่อจำนวนตัวทั้งหมดที่อยู่บนใบแต่ละใบถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ตัวประกอบ (3x2) แบบวัดซ้ำ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยปัจจัยหลักสองปัจจัยคือ ตัวทำลาย (เมทานอล ไดคลอโรมีเทน และ เฮกเซน) และส่วนของพืชที่ใช้สกัด (ใบหรือดอก) หากพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวทำลายและส่วนของพืชที่ใช้สกัดด้วย DMRT

5.3 การทดสอบพิษแบบสัมผัส พิษทางการกินของหนอนกระทุ้ง

5.3.1 การทดสอบพิษแบบสัมผัสและพิษทางการกินของสารสกัดหยาบจากดอก ผกากรองที่ความเข้มข้นต่างๆ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทุ้งเฉลี่ยในวันที่ 1 และ ในวันที่ 2-7 ของการทดลอง โดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากนั้น คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทุ้งที่แท้จริงเทียบกับชุดควบคุม (Abbott's formular) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่า LC_{50} (median lethal concentration) โดย probit analysis ใช้โปรแกรมทางสถิติ SPSS Version 17 (SPSS Inc., 2009)

5.3.2 การทดสอบความเป็นสารไล่และยับยั้งการกินของหนอนกระทุ้ง : วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ทาสารที่ถูกหนอนกระทุ้งกิน โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

6. สถานที่วิจัยและระยะเวลาทำการวิจัย

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
จังหวัดนครปฐม ทำการวิจัยตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2551 ถึง ตุลาคม 2552

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาทำการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ภาคการศึกษา/ปี			
	ต้น/51	ปลาย/51	ต้น/52	ปลาย/52
1.สืบค้นข้อมูลและวางแผนการทดลอง	<----->			
2.ศึกษาวิธีการสกัด ใช้เครื่องมือวิจัยและเตรียมอุปกรณ์	<----->			
3.ศึกษาวิธีทดสอบความเป็นพิษกับหนอนกระทู้ผัก	<----->			
4.ศึกษาและทดสอบความเป็นสารไล่(no choice test) จากสารสกัดจากใบและดอก ผกากรองกับไรขาวและไรสองจุด	<----->	<----->		
5.ทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัสและการกินกับหนอนกระทู้ผัก		<----->		
6.ทดสอบการเป็นสารไล่กับหนอนกระทู้ผัก			<----->	
7.ศึกษาและทดสอบความเป็นสารไล่(choice test)จากสารสกัดจากใบและดอก ผกากรองกับไรขาวและไรสองจุด			<----->	
8.เขียนรายงานผลการวิจัยและจัดทำรูปเล่ม				<----->

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หวังว่าการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำผลการวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการควบคุมศัตรูพืชซึ่งเป็นการการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์



ผลและวิจารณ์

ผล

1. การทดสอบความเป็นพิษ ความเป็นสารไล่ และการยับยั้งการวางไข่ของไรขาว

1.1 การทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice)

จากการใช้สารสกัดหยาบจากใบพกากรองหยดบนใบพืชทดสอบ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ซม.) ให้ทั่วแล้วรอให้แห้งเพื่อทดสอบความเป็นพิษและการเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no choice) ต่อไรขาวที่ความเข้มข้น 1% w/v พบว่าสารสกัดหยาบจากใบพกากรองด้วยเฮกเซนมีผลต่อการตายของไรขาวเล็กน้อย สารสกัดจากใบด้วยตัวทำละลายทั้งสาม ทำให้ไรขาวตกจากใบพืชแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม แต่เนื่องจากทำให้จำนวนไรขาวตายและตกจากใบพืชไม่ถึงครึ่งของจำนวนทั้งหมด จึงถือว่ามีประสิทธิภาพต่ำในการควบคุมไรขาว (ตารางที่ 3: ตาย 12.08%, ตกจากใบพืช ~ 13%) นอกจากนี้สารสกัดจากตัวทำละลายทั้งสามไม่มีผลต่อการลดอัตราการวางไข่ของไรขาว

ตารางที่ 3 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากใบพกากรองความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรขาวที่เวลา 48 ชม.

ตัวทำละลาย	%การตาย ¹	อัตราการวางไข่/ 8 ชม. ¹	%ตกจากใบพืช ²
ชุดควบคุมน้ำ	6.25ab ³	0.90a	2.92a
ชุดควบคุมเอทานอล	3.75a	0.98ab	6.67a
เมทานอล	6.67ab	1.13b	13.33b
ไดคลอโรมีเทน	9.17bc	1.09ab	13.33b
เฮกเซน	12.08c	0.98ab	12.08b

¹%การตายของไรขาว (สูตรที่ 1 ภาคผนวก ก) และอัตราการวางไข่ของไรขาว/ 8 ชม. (สูตรที่ 5 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรขาว

²%ตกจากใบพืช (สูตรที่ 3 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆต่อไรขาว

³ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test

สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองไม่สามารถฆ่าไรขาวได้มากกว่าชุดควบคุม แต่สารสกัดหยาบจากตัวทำละลายทั้งสามมีผลลดอัตราการวางไข่ของไรขาวประมาณ 13-26% จากชุดควบคุมเอทานอลอย่างมีนัยสำคัญและมีแนวโน้มในการไล่ไรขาวมากกว่าชุดควบคุม (ตารางที่ 4, 5) โดยเฉพาะสารสกัดจากเฮกเซนทำให้ไรขาวตกจากใบพืชมากกว่าสารสกัดอื่น (ภาพที่ 2) อย่างไรก็ตามมีเปอร์เซ็นต์ไรขาวที่ตกจากใบที่หาสารสกัดดังกล่าวเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชม. โดยเฉลี่ยเพียง 4 ตัวจาก 20 ตัวที่เริ่มทำการทดลอง และจำนวนไข่สะสมของไรขาวบนใบพืชที่หาสารสกัดหยาบต่างๆ มีจำนวนใกล้เคียงกันในทุกสารสกัดและชุดควบคุม (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่าสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองในการทดสอบแบบบังคับเลือกนี้มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรขาวต่ำ

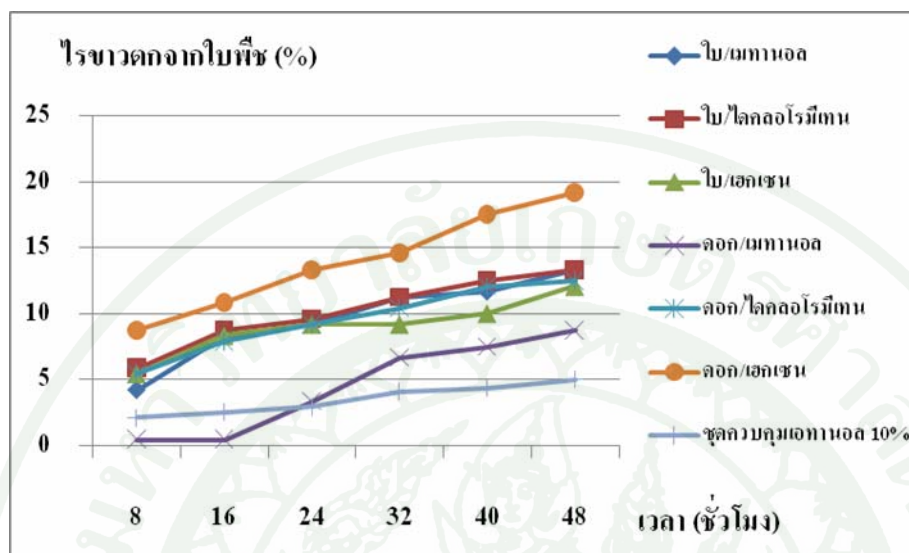
ตารางที่ 4 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรขาวที่เวลา 48 ชม.

ตัวทำละลาย	%การตาย ¹	อัตราการวางไข่/ 8 ชม. ¹	%ตกจากใบพืช ²
ชุดควบคุมน้ำ	10.42a ³	1.14cd	3.33a
ชุดควบคุมเอทานอล	7.08a	1.24d	3.33a
เมทานอล	10.00a	0.91a	8.75ab
ไดคลอโรมีเทน	10.42a	1.08bc	12.5b
เฮกเซน	12.50a	0.99ab	19.17c

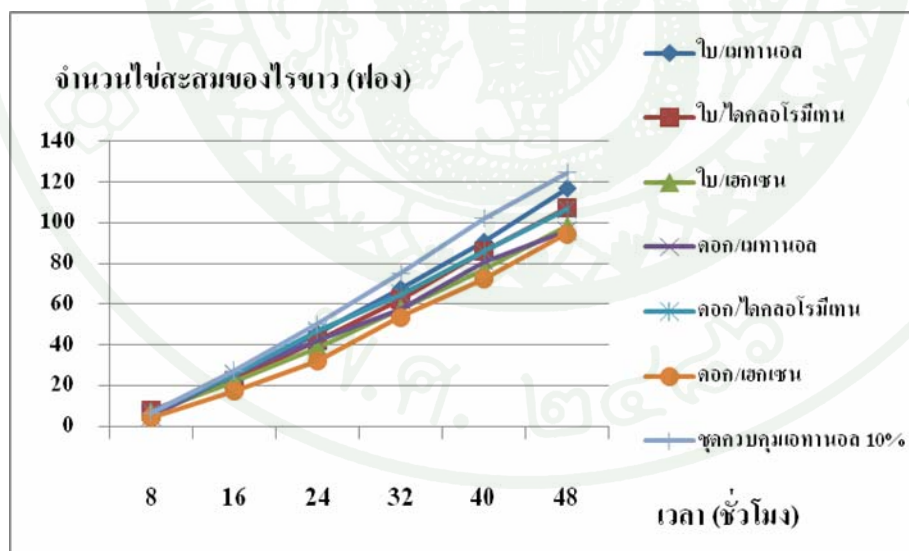
¹%การตายของ (สูตรที่ 1 ภาคผนวก ก) และอัตราการวางไข่ของไรขาว/ 8 ชม. (สูตรที่ 5 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรขาว

²%ตกจากใบพืชของ (สูตรที่ 3 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆ ต่อไรขาว

³ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT



ภาพที่ 2 ผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผักกรองในตัวทำละลายต่างๆ (เอเคเชน ไลคลอโรมีเทนและเมทานอล) ต่อไรขาวใน 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 จำนวนใบสะสมของไรขาวบนใบพืชที่ทำสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผักกรองในตัวทำละลายต่างๆ (เอเคเชน ไลคลอโรมีเทนและเมทานอล) ใน 48 ชั่วโมง

ตัวทำละลายที่ใช้สกัดผลกากรองไม่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการฆ่าและไล่ไรขาว หรือลดอัตราการวางไข่แตกต่างกัน โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายและตกจากใบพืชที่แท้จริงและเปอร์เซ็นต์การลดลงของอัตราการวางไข่เทียบกับชุดควบคุมเอทานอลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) แต่ดอกผลกากรองมีแนวโน้มออกฤทธิ์ในการไล่ไรขาวได้สูงกว่าใบผลกากรอง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของไรขาวที่ตกจากใบพืชที่ทาสารสกัดจากดอกและใบเท่ากับชุดควบคุมโดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไรขาวที่ตกจากใบพืชที่แท้จริงที่ทาสารสกัดจากทั้งสามจากดอกและใบเท่ากับ 10.51 และ 3.07 ตามลำดับ เนื่องจากมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปัจจัยส่วนของพืชต่อเปอร์เซ็นต์ไรขาวที่ตกจากใบพืช (ตารางผนวกที่ 8) และอิทธิพลร่วมระหว่างตัวทำละลายและส่วนของผลกากรองต่อการลดลงของอัตราการวางไข่ไรขาว ซึ่งพบว่าส่วนของสารสกัดหยาบจากดอกด้วยเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนทำให้ไรขาวตกจากใบพืชที่ทาสารมากกว่าสารสกัดหยาบจากใบผลกากรองในตัวทำละลายเดียวกัน และเฉพาะสารสกัดจากดอกผลกากรองเท่านั้นที่สามารถลดอัตราการวางไข่ของไรขาว (ตารางที่ 5) แต่สารสกัดจากดอกผลกากรองด้วยเฮกเซนที่ 1% w/v และสารสกัดจากดอกด้วยเมทานอลที่ 1% w/v ที่สามารถไล่และลดอัตราการวางไข่ของไรขาวได้ดีที่สุดเพียง 16.43% และ 26.61% ตามลำดับเท่านั้น

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง เปอร์เซ็นต์ไรขาวตกจากใบพืชที่แท้จริงและเปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรขาวจากสารสกัดของใบและดอกผลกากรอง

ตัวทำละลาย	%การตายที่แท้จริง ¹		%ตกจากใบพืชที่แท้จริง ²		%ลดลงของอัตราการวางไข่ ¹	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	2.99a ³ A ⁴	3.08aA	3.64aA	5.61aA	-15.76aA	26.30bB
ไคคลอโรมีเทน	5.63aA	3.56aA	3.57aA	9.49aB	-11.25abA	12.89aB
เฮกเซน	8.63aA	5.85aA	1.99aA	16.43aB	-0.01bA	20.24abB

¹%การตายที่แท้จริง (สูตรที่ 8 ภาคผนวก ก) และ%ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรขาว (สูตรที่ 6 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรขาว

²%ตกจากใบพืชที่แท้จริง (สูตรที่ 8 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆต่อไรขาว

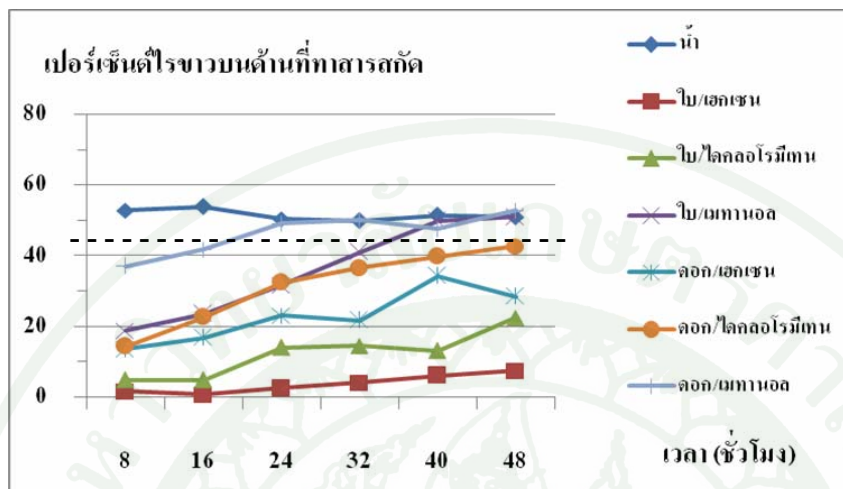
³a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

⁴A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

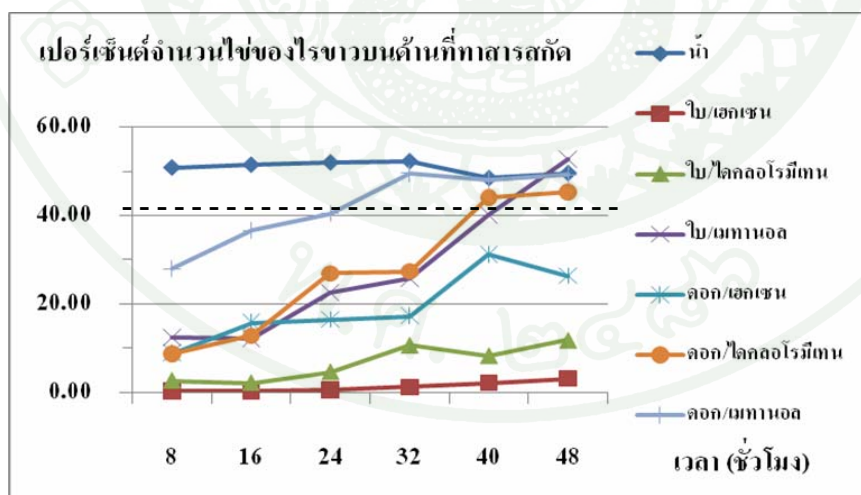
1.2 การทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test)

ไรขาวเพศเมียต้องแก่ถูกเลี้ยงลงไบบนเส้นกลางใบพืช เพื่อให้มันเลือกที่จะไปอยู่ด้านใด ด้านหนึ่งระหว่างด้านที่ทาสารเอทานอล 10% และสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายทั้งสามหรือน้ำ พบว่าสารสกัดหยาบจากใบผักกาดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1% w/v แสดงความเป็นสารไล่ต่อ ไรขาวมากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารซึ่งน้อยกว่า 50% ของไร ทั้งหมดบนใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (พบไรขาวด้านทาสารสกัดเพียง 1.65% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และเมื่อผ่านไป 48 ชั่วโมงพบเพียง 7.44%) รองลงมาคือสารสกัดด้วยไคคลอโรมีเทน (4.89% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และ 22.43% เมื่อผ่านไป 48 ชั่วโมง) และเมทานอล (18.80% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และ 40.89% ที่ 32 ชั่วโมง) ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ ข1, ภาพที่ 4) จึงพบว่าจำนวนไข่ของไรขาวที่อยู่ บนด้านที่ทาสารสกัดน้อยตามไปด้วยคือสารสกัดใบด้วยเฮกเซนพบเปอร์เซ็นต์ไข่ของไรขาวบน ด้านที่ทาสารสกัดนี้ 0.23% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และพบ 3.05% ที่เวลา 48 ชั่วโมง สารสกัดจากใบด้วย ไคคลอโรมีเทน 2.67% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และพบ 11.81% ที่เวลา 48 ชั่วโมง และตามด้วยเมทานอล 12.35% ที่เวลา 8 ชั่วโมง และ 39.95% ที่เวลา 40 ชั่วโมง (ตารางผนวกที่ ข2, ภาพที่ 5) ขณะที่ไรขาว อาศัยอยู่และวางไข่กระจายทั่วทั้งใบในส่วนของชุดควบคุม (น้ำและเอทานอล 10%)

สารสกัดหยาบจากดอกผักกาดความเข้มข้น 1% w/v ให้ผลในทิศทางเดียวกันกับสาร ที่สกัดจากใบ คือสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซนส่งผลในการไล่และยับยั้งการวางไข่ของไรขาว มากกว่าสารสกัดจากไคคลอโรมีเทนและเมทานอลตามลำดับ (ภาพที่ 4 และ 5) แต่มีแนวโน้มใน ประสิทธิภาพที่ต่ำกว่าสารเดียวกันที่สกัดจากใบผักกาด โดยสังเกตจากเปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัว หรือเปอร์เซ็นต์ของจำนวนไข่ ที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดจากดอกแต่ละสาร (มีค่าเฉลี่ย 50%) มากกว่าของสารที่สกัดจากใบในช่วงเวลาเดียวกัน (ตารางผนวกที่ ข3 และ ข4)



ภาพที่ 4 เปอร์เซนต์ไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆภายใน 48 ชั่วโมง โดยเปอร์เซนต์ไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาที่อยู่ได้เส้นประแสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่อไรขาว (เปอร์เซนต์ไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดต่างๆแตกต่างจากด้านที่ทาชุดควบคุมเอทานอล 10% อย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)



ภาพที่ 5 เปอร์เซนต์ไข่ของไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆภายใน 48 ชั่วโมง โดยเปอร์เซนต์ไข่ไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาที่อยู่ได้เส้นประแสดงการยับยั้งการวางไข่ของสารสกัดต่อไรขาว (เปอร์เซนต์ไข่ที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดต่างๆแตกต่างจากด้านที่ทาชุดควบคุมเอทานอล 10% อย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)

เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) พบว่าเปอร์เซ็นต์ไรขาวบนด้านที่ทาสารในแต่ละเวลามีปฏิสัมพันธ์กับส่วนของพืชที่ใช้สกัด (ใบ, ดอก) และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไคคลอโรมีเทน และเมทานอล) (ตารางผนวก ค14) จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดของปัจจัยตัวทำละลายระดับต่างๆที่ปัจจัยส่วนของพืชที่ใช้สกัด และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยส่วนของพืชระดับต่างๆที่ปัจจัยตัวทำละลายที่ใช้ พบว่าสารสกัดจากใบผลาการองแสดงความเป็นสารไล่แม่มากกว่าสารสกัดจากดอกในตัวทำละลายเดียวกัน โดยเฉพาะในเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนสารสกัดในใบมีเปอร์เซ็นต์ไรขาวที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกัดเหล่านี้น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับดอกผลาการองในทุกช่วงเวลา (ตารางที่ 6) ผลการทดลองสอดคล้องไปกับจำนวนไข่ของไรขาว ซึ่งเวลามีปฏิสัมพันธ์กับส่วนของพืชและตัวทำละลายที่ใช้สกัด (ตารางผนวก ค15) คือสารสกัดจากใบด้วยเฮกเซนยับยั้งการวางไข่ของไรขาวได้ดีกว่าสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซน และสารสกัดจากใบด้วยไคคลอโรมีเทนยับยั้งการวางไข่ของไรขาวได้ดีกว่าสารสกัดจากดอกด้วยไคคลอโรมีเทน (ตารางที่ 7) เช่นกัน

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์ไรวาบนด้านที่หาสารเฉลี่ยของใบและดอกพกากรองในแต่ละเวลา

ตำรับการทดลอง	เวลา											
	8 ชม.		16 ชม.		24 ชม.		32 ชม.		40 ชม.		48 ชม.	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	18.83b ¹ A ²	36.82bB	23.04bA	40.91bB	30.96cA	48.67cB	40.48cA	49.41cB	49.29cA	47.15bA	51.11cA	52.92cA
ไดคลอโรมีเทน	4.96aA	13.59aB	4.73aA	21.85aB	13.83bA	32.20bB	14.35bA	36.17bB	13.04bA	37.75aB	21.99bA	43.04bB
เฮกเซน	1.61aA	13.63aB	0.70aA	16.60aB	2.42aA	22.82aB	3.83aA	21.29aB	5.94aA	33.90aB	5.94aA	28.09aB
น้ำและเอทานอล 10%	48.54cA	45.66cA	45.53cA	46.75bA	49.91dA	49.35cA	51.50dA	49.06cA	49.62cA	48.06bA	51.03cA	47.02bcA

หมายเหตุ ¹a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันในตำรับการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 % โดยใช้วิธี DMRT

²A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันในส่วนของพืชในช่วงเวลาเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 % โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ไขไรขาวบนด้านที่ทาสารเฉลี่ยของใบและดอกพกากรองในแต่ละเวลา

ตำรับการทดลอง	เวลา											
	8 ชม.		16 ชม.		24 ชม.		32 ชม.		40 ชม.		48 ชม.	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	12.8b ¹ A ²	29.66bB	12.26bA	36.93bB	22.09bA	40.35bB	25.53cA	49.32cB	40.56cA	48.57bcB	53.05cA	48.28bA
ไดคลอโรมีเทน	3.02aA	8.07aA	2.3aA	12.64aB	4.76aA	26.95aB	10.79bA	27.39bB	9.08bA	43.15abB	11.67bA	42.4bB
เฮกเซน	0.26aA	8.72aB	0.26aA	14.99aB	0.55aA	16.33aB	0.98aA	16.48aB	2.04aA	30.43aB	2.73aA	25.18aB
น้ำและเอทานอล 10%	52.01cA	47.76cA	48.89cA	49.53cA	48.65cA	48.67cA	45.62dA	49.86cA	51.3dA	51.21cA	54.51cA	48.31bB

หมายเหตุ ¹a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันในตำรับการทดลองที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 % โดยใช้วิธี DMRT

²A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันในส่วนของพืชที่ช่วงเวลาเดียวกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 99 % โดยใช้วิธี DMRT

จากการทดลองความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน สารที่แสดงความเป็นสารไล่และยับยั้งการวางไข่ต่อไรขาวให้ไปอยู่ในด้านของชุดควบคุม (เอทานอล 10%) มากที่สุดคือสารสกัดจากใบด้วยเฮกเซน รองลงมาคือสารสกัดจากใบด้วยไคคลอโรมีเทนและเมทานอลตามลำดับ (สารสกัดจากใบด้วยเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนแสดงความเป็นสารไล่และยับยั้งการวางไข่ได้นานถึง 48 ชั่วโมง)

2. การทดสอบความเป็นพิษ ความเป็นสารไล่และการยับยั้งการวางไข่ของไรสองจุด

2.1 การทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่แบบบังคับเลือก (no-choice)

เมื่อให้ไรสองจุดอาศัยบนใบพืชที่ทำสารสกัดจากใบผลการรอดตัวตัวทำลายต่างๆ (เมทานอล ไคคลอโรมีเทน และเฮกเซน) ที่ความเข้มข้น 1% w/v พบว่าสารสกัดจากใบผลการรอดมีพิษต่อไรสองจุดน้อยมากและไม่มีประสิทธิภาพในการไล่ หรือลดอัตราการวางไข่ของไรสองจุด (ตารางที่ 8) อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับชุดควบคุมเอทานอล 10% ขณะที่เอทานอล 10% อาจมีผลข้างเคียงทำให้อัตราการวางไข่ของไรสองจุดลดลงจากชุดควบคุมน้ำอย่างมีนัยสำคัญแต่เพียง 0.04% เท่านั้น

ตารางที่ 8 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากใบผลการรอดความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรสองจุดที่เวลา 72 ชม.

ตัวทำลาย	%การตาย ¹	อัตราการวางไข่/วัน ¹	%ตกจากใบพืช ²
ชุดควบคุมน้ำ	3.75a	9.71bc	1.88a
ชุดควบคุมเอทานอล	3.96a	9.35a	3.33a
เมทานอล	5.00a	9.8c	2.50a
ไคคลอโรมีเทน	5.20a	9.58abc	2.50a
เฮกเซน	4.79a	9.37ab	1.67a

¹%การตาย (สูตรที่ 2 ภาคผนวก ก) และอัตราการวางไข่ของไรสองจุด/วัน (สูตรที่ 5 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

²%ตกจากใบพืชของ (สูตรที่ 4 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

³ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

แต่ดอกผลกากรองที่สกัดด้วยไคคลอโรมีเทน และเฮกเซนทำให้ไรสองจุดตกจากใบพืชสูงกว่าชุดควบคุมน้ำ, ชุดควบคุมเอทานอล และสารที่สกัดด้วยเมทานอลอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 6) โดยตกจากใบพืชประมาณ 12 และ 11 เท่าตามลำดับเทียบกับชุดควบคุมเอทานอล 10% สารสกัดหยาบจากไคคลอโรมีเทน เฮกเซนและเมทานอล ยังทำให้อัตราการวางไข่ของไรสองจุดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเอทานอลอย่างมีนัยสำคัญด้วยถึง 1.7, 1.5 และ 1.2 เท่าโดยประมาณ (ตารางที่ 9, ภาพที่ 7) ดังนั้นสารสกัดจากดอกจึงไม่มีความเป็นพิษต่อไรสองจุดแต่สารสกัดจากเฮกเซนและไคคลอโรมีเทนแสดงการไล่ไรสองจุดและลดอัตราการวางไข่ของมันลงได้

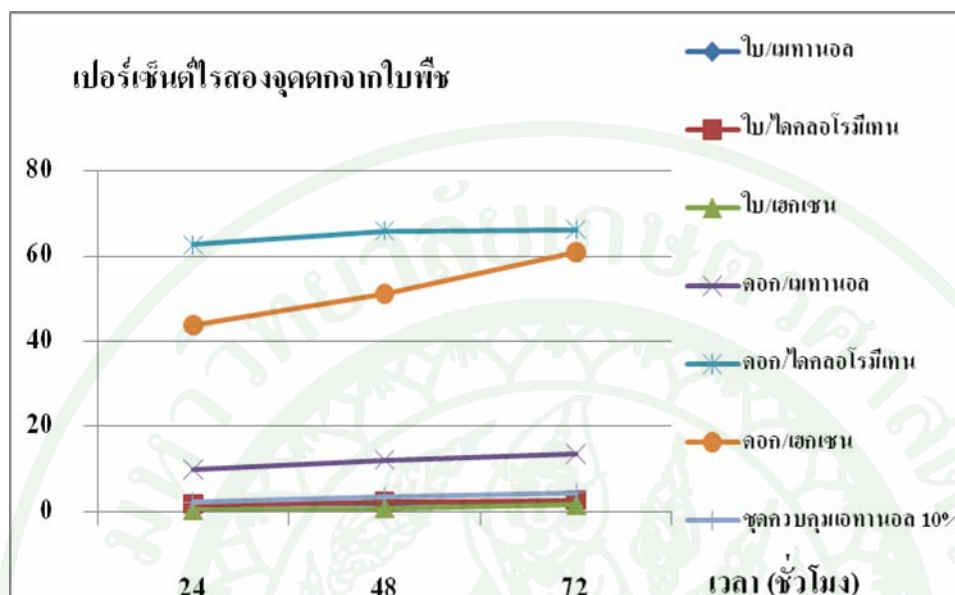
ตารางที่ 9 ความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ต่อไรสองจุดที่เวลา 72 ชม.

ตัวทำละลาย	%การตาย ¹	อัตราการวางไข่/วัน ¹	%ตกจากใบพืช ²
ชุดควบคุมน้ำ	9.38a ³	10.41c	8.33a
ชุดควบคุมเอทานอล	10.21a	10.14c	5.63a
เมทานอล	9.58a	8.38b	13.54a
ไคคลอโรมีเทน	12.71ab	5.85a	66.04b
เฮกเซน	15.83c	6.62a	60.83b

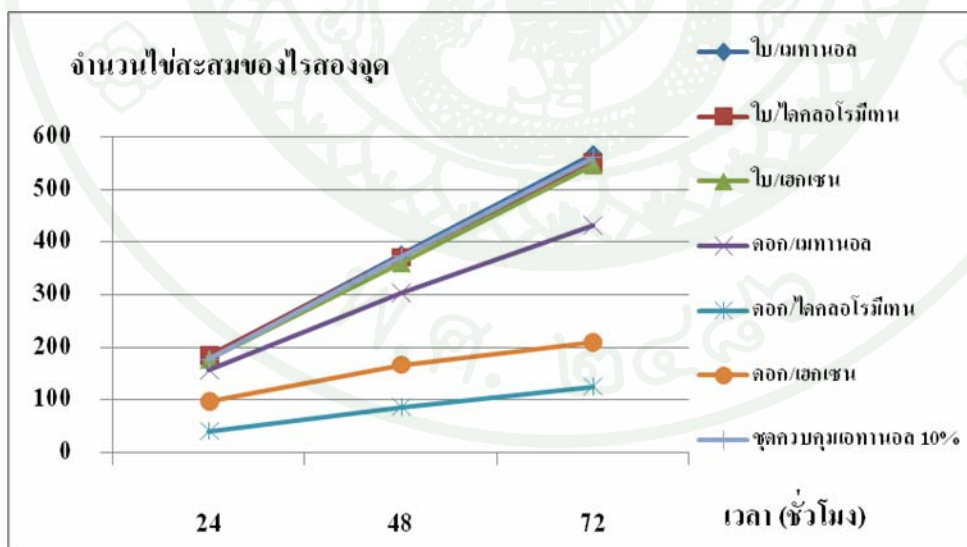
¹%การตาย (สูตรที่ 2 ภาคผนวก ก) และอัตราการวางไข่ของไรสองจุด/วัน (สูตรที่ 5 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

²%ตกจากใบพืช (สูตรที่ 4 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

³ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT



ภาพที่ 6 ผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผักกรองในตัวทำละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ต่อไรสองจุดใน 72 ชั่วโมง



ภาพที่ 7 จำนวนไข่สะสมของไรสองจุดบนใบพืชที่ทาสารสกัดหยาบที่สกัดจากใบหรือดอกของผักกรองในตัวทำละลายต่างๆ (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทนและเมทานอล) ใน 72 ชั่วโมง

เมื่อวิเคราะห์ผลของส่วนของพืชที่ใช้สกัดและชนิดของตัวทำละลายต่อเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง เปอร์เซ็นต์ตัวตกลูกจากใบพืชที่แท้จริง และเปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ พบว่า ไรสองจุดตกลูกจากใบพืชที่สกัดจากดอกผลากรองในเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าตกลูกจากใบพืชที่ทาสารสกัดจากใบผลากรอง (ตารางที่ 10) โดยเฉพาะสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซนและไคลลอร์โรมีเทน สามารถไล่ไรสองจุดให้ตกลูกจากใบพืชได้มากกว่าสารสกัดด้วยเมทานอล และสามารถลดอัตราการวางไข่ของไรสองจุดในเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าเมทานอลอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างใบกับดอกในเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของไรขาวของสารสกัดจากตัวทำละลายต่างๆ

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง เปอร์เซ็นต์ตัวตกลูกจากใบพืชที่แท้จริงและ เปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรสองจุดจากสารสกัดของใบและดอก ผลากรอง

ตัวทำละลาย	%การตายที่แท้จริง ¹		%ตกลูกจากใบพืชที่แท้จริง ²		%ลดลงของอัตราการวางไข่ ¹	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	1.093a ³ A ⁴	-3.445aA	-0.879aA	10.11aB	-4.86aA	17.39aB
ไคลลอร์โรมีเทน	1.744aA	0.286aA	-0.448aA	64.637bB	-2.49bA	42.32bB
เฮกเซน	0.876aA	3.785aA	-1.742aA	59.379bB	-0.27bA	34.74bB

¹%การตายที่แท้จริง (สูตรที่ 8 ภาคผนวก ก) และ %ลดลงของอัตราการวางไข่ของไรสองจุด (สูตรที่ 6 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

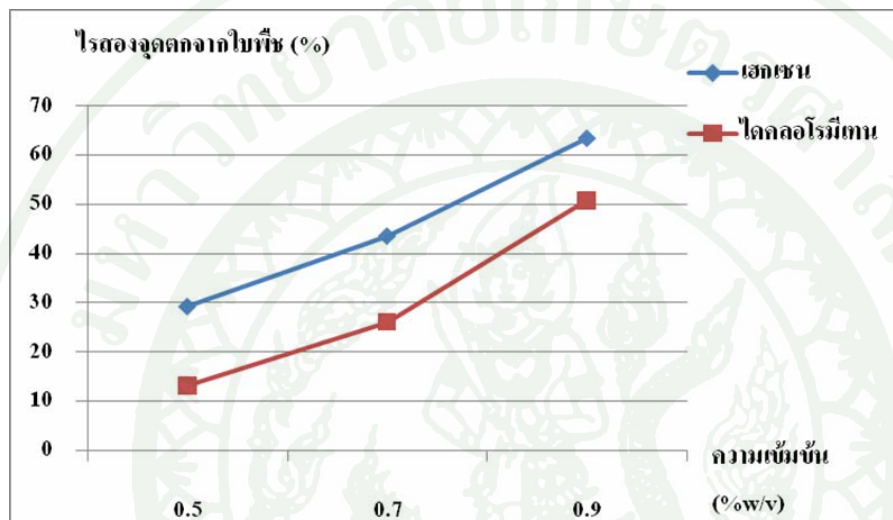
²%ตกลูกจากใบพืชที่แท้จริง (สูตรที่ 8 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นสารไล่ของสารสกัดต่างๆต่อไรสองจุด

³a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

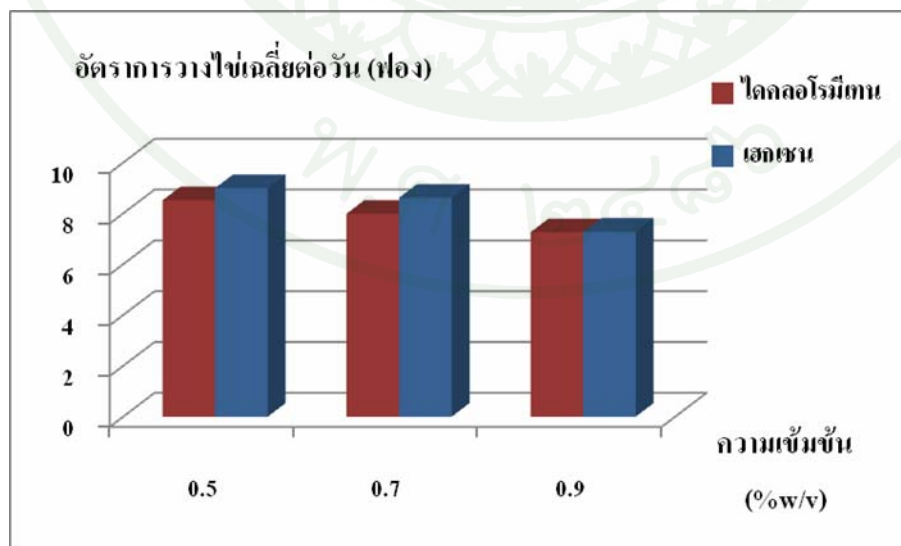
⁴A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

สารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยไคลลอร์โรมีเทนและเฮกเซนมีแนวโน้มออกฤทธิ์ในการเป็นสารไล่ต่อไรสองจุดมากกว่าสารอื่น จึงได้ทำการทดสอบเพิ่มที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 0.5%, 0.7% และ 0.9% w/v เพื่อคำนวณค่า EC₅₀ (median effective concentration) จากเปอร์เซ็นต์ของจำนวนตัวที่ตกลูกจากใบพืชที่แท้จริงตามความเข้มข้นต่างๆ (ภาพที่ 8) พบว่าสารสกัดหยาบจาก

ดอกด้วยเฮกเซนมีค่า EC_{50} เป็น 0.756 %w/v แสดงความเป็นสารได้มากกว่าสารสกัดจากไคคโลโรมีเทนซึ่งมีค่า EC_{50} เป็น 0.902 %w/v อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวันของไรสองจุดเพศเมียที่ได้รับสารสกัดหยาบจากดอกผลากรองมีแนวโน้มลดลงตามความเข้มข้นที่มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสารสกัดจากตัวทำละลายเฮกเซนหรือไคคโลโรมีเทน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 8 เปอร์เซนต์การตกลูกจากไข่ของไรสองจุดหลังจากอาศัยอยู่บนใบที่ได้ทำสารสกัดหยาบจากเฮกเซนและไคคโลโรมีเทนของดอกผลากรองที่ความเข้มข้นต่างๆเป็นเวลา 72 ชั่วโมง



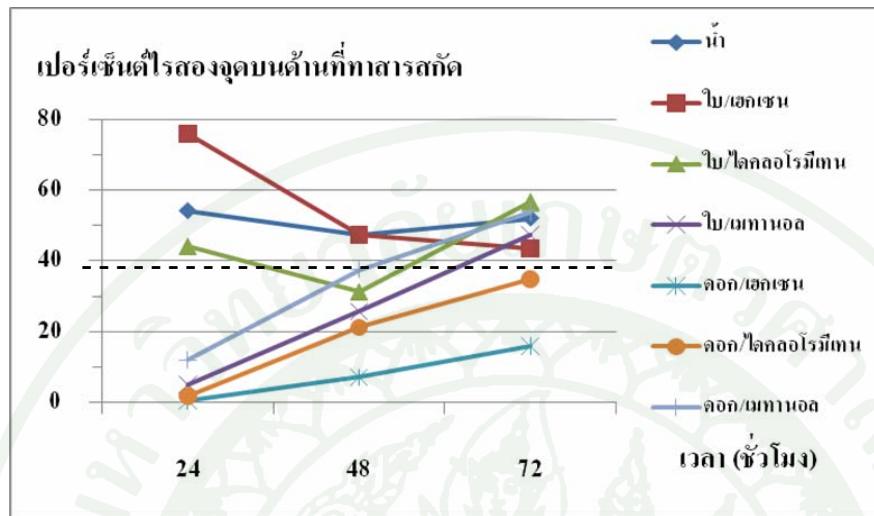
ภาพที่ 9 อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวันของไรสองจุดบนใบที่ทำสารสกัดจากดอกผลากรองด้วยไคคโลโรมีเทนและเฮกเซนที่ความเข้มข้นต่างๆ

2.2 การทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test)

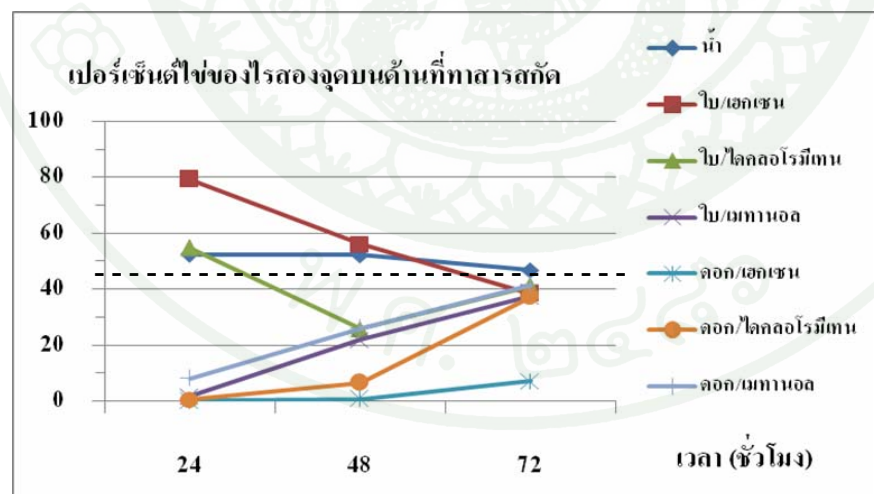
ในการทดสอบความเป็นสารไล่แบบเลือกกิน (choice test) (โดยหยดสารสกัดหยาบแต่ละสารลงบนใบพืชทดสอบเพียงครึ่งใบและอีกด้านหนึ่งหยดด้วยชุดควบคุม (เอทานอล 10%) เกลี่ยให้ทั่วแล้วรอให้แห้ง) ผลการทดสอบพบว่าสารสกัดจากใบด้วย เมทานอล แสดงความเป็นสารไล่เพียงเล็กน้อยในช่วง 48 ชั่วโมงแรก (25.61%) สารสกัดจากใบด้วยไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนไม่มีผลไล่ต่อไรสองจุดให้ไปอยู่ในด้านของชุดควบคุมมากกว่าด้านที่ทาสารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ (ไม่ส่งผลต่อการไล่) (ตารางผนวกที่ ข5)

สารสกัดใบจากเมทานอลแสดงการยับยั้งการวางไข่ได้ใน 72 ชั่วโมง (เปอร์เซ็นต์ของจำนวนไข่บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบจากใบด้วยเมทานอลเทียบกับจำนวนไข่ทั้งหมดพบ 37.33% ที่ 72 ชั่วโมง) สารสกัดจากใบด้วยไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนไม่มีผลยับยั้งการวางไข่ของไรสองจุดให้ไปวางไข่ในด้านของชุดควบคุมมากกว่าด้านที่ทาสารสกัดอย่างมีนัยสำคัญ (ไม่ส่งผลต่อการยับยั้งการวางไข่) (ตารางผนวกที่ ข6)

ในทางกลับกันกับผลที่ได้จากสารสกัดจากใบผกากรอง สารสกัดหยาบจากดอกผกากรองด้วยเฮกเซนแสดงความเป็นสารไล่ต่อไรสองจุดมากที่สุดตามด้วย ไดคลอโรมีเทนและเมทานอลตามลำดับ โดยมีไรเหลืออยู่ในด้านที่ทาสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซนเพียง 0.25% ใน 24 ชั่วโมงแรกและเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง ยังคงพบเพียง 15.86% (ตารางผนวกที่ ข7, ภาพที่ 10) ส่งผลให้ไรสองจุดวางไข่ในด้านที่ทาสารสกัดดังกล่าวน้อยลงตามไปด้วยและแตกต่างกับด้านชุดควบคุมของมันเอง (เอทานอล10%) อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์จำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดจากดอกด้วยไดคลอโรมีเทนและเมทานอลตามลำดับ (ตารางผนวกที่ ข8, ภาพที่ 11)



ภาพที่ 10 เปอร์เซนต์ไรสองจุดที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกดต่างๆภายใน 72 ชั่วโมง เปอร์เซนต์ไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกดเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาที่อยู่ได้เส้นประแสดงความเป็นสารไล่ของสารสกดต่อไรสองจุด (เปอร์เซนต์ไรที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกดต่างๆ แตกต่างจากด้านที่ทาชุดควบคุมเอทานอล 10% อย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)



ภาพที่ 11 เปอร์เซนต์ไขของไรสองจุดที่อยู่บนด้านที่ทาสารสกดหยาบต่างๆภายใน 72 ชั่วโมง เปอร์เซนต์ไขของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกดเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลาที่อยู่ได้เส้นประแสดงการยับยั้งการวางไข่ของสารสกดต่อไรสองจุด (เปอร์เซนต์ไขที่อยู่ด้านที่ทาสารสกดต่างๆ แตกต่างจากด้านที่ทาชุดควบคุมเอทานอล 10% อย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)

จากการทดลองความเป็นสารไล่แบบเลือกกินต่อไรสองจุดนี้ สารสกัดหยาบจากดอก
ผลกากรองด้วยเฮกเซนและไดคลอโรมีเทนมีผลในการไล่และยับยั้งการวางไข่ของไรสองจุดให้ไปอยู่
ในด้านของชุดควบคุม (เอทานอล 10%) ได้ถึง 72 ชั่วโมง

หลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement design) เพื่อ
เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ
พบว่าเปอร์เซ็นต์ไรสองจุดบนด้านที่ทาสารในแต่ละเวลามีปฏิสัมพันธ์กับส่วนของพืชที่ใช้สกัดและ
ตัวทำละลายที่ใช้ (ตารางผนวกที่ ค29) คือสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซนมีเปอร์เซ็นต์ไรสองจุดที่อยู่
บนด้านทาสารน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับสารสกัดจากใบผลกากรองในทุกช่วงเวลา (ตารางที่ 11)
สอดคล้องกับจำนวนไข่ของไรสองจุด ที่เวลาที่มีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยทั้งสองด้วย (ตารางผนวกที่ ค
30) ซึ่งในใบพืชที่ด้านหนึ่งทาสารสกัดจากดอกด้วยเฮกเซนจะพบว่ามีจำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร
น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญกับในส่วนของสารสกัดจากใบด้วยเฮกเซนเช่นกันในทุกช่วงเวลา (ตารางที่
12)

ตารางที่ 11 เปอร์เซนต์ไรสองจุดบนด้านที่ทาสารเฉลี่ยของใบและดอกผลกากรองในแต่ละเวลา

คำรับการทดลอง	เวลา					
	24 ชม.		48 ชม.		72 ชม.	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	4.75a ¹ A ²	12.79bB	26.08aA	38.02cA	47.58aA	51.7cA
ไดคลอโรมีเทน	44.23bB	1.59aA	30.34aA	21.38bA	54.99aB	34.01bA
เฮกเซน	75.78cB	0.25aA	47.35bB	6.98aA	43.7aB	15.95aA
น้ำและเอทานอล 10%	43.58bA	46.16cA	56.14bA	49.09dA	46.36aA	52.12cA

¹a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น
เท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

²A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันที่ระดับ
ความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 12 เปอร์เซ็นต์ไข่ไโรสองจุดบนด้านที่หาสารเฉลี่ยของใบและดอกพกากรองในแต่ละเวลา

ดำรับการทดลอง	เวลา					
	24 ชม.		48 ชม.		72 ชม.	
	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก	ใบ	ดอก
เมทานอล	2.88a ¹ A ²	7.69aA	22.52aA	25.17bA	38.12aA	42.16bA
ไคคโลโรมีเทน	55.62bB	0.38aA	27.2aB	8.03aA	42.75aA	36.57bA
เฮกเซน	79.81cB	0.05aA	59.95bB	0.97aA	41.24aB	9.02aA
น้ำและเอทานอล 10%	46.44bA	46.03bA	55.13bA	43.14cA	47.36aA	56.7cA

¹a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

²A, B, C ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละแถวของใบและดอกมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

3. การทดสอบความเป็นพิษกับหนอนกระทู้ผัก

3.1 การทดสอบความเป็นพิษโดยการสัมผัส (Contact toxicity)

ในการทดสอบความเป็นพิษแบบสัมผัสกับหนอนกระทู้ผักโดยใช้สารสกัดหยาบจากดอกพกากรองด้วยเฮกเซน ไคคโลโรมีเทน และเมทานอล ที่ความเข้มข้น 10% w/v หยดบนอกของหนอนกระทู้ผักวัยสอง พบว่าสารสกัดหยาบที่สกัดด้วยไคคโลโรมีเทนทำให้หนอนตายในวันแรกมากที่สุดถึง 32% รองลงมาคือ เฮกเซน 26% และโดยรวมการตายภายใน 7 วัน เท่ากับ 56% และ 34% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าสารสกัดหยาบจากเมทานอลและชุดควบคุม ($F_{(3,16)} = 19.914, p = 0.000$) (ตารางที่ 13)

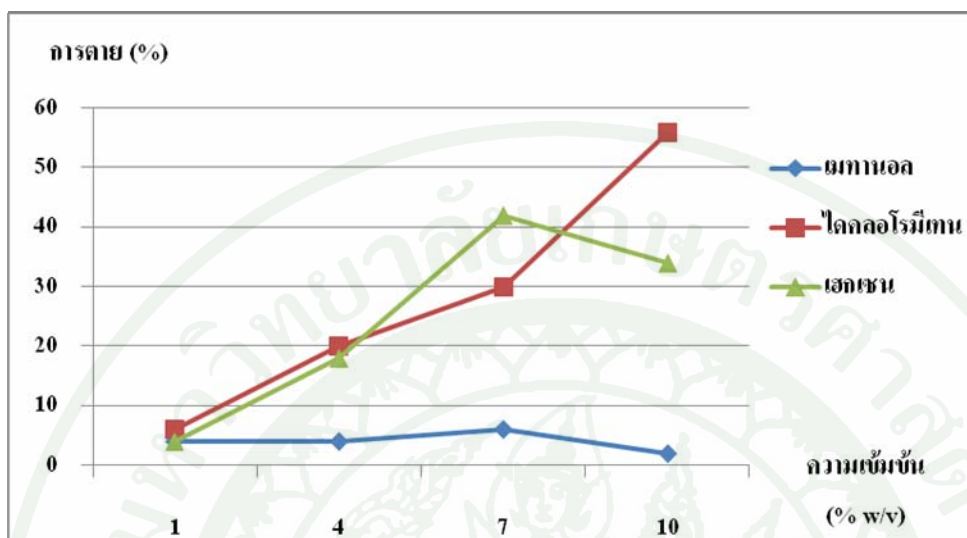
ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาดชนิดต่างๆ จาก
ดอกผลากรองที่ความเข้มข้น 10% w/v

ดำรับการทดลอง	การตายเฉลี่ย (%)		รวมการตายเฉลี่ย (%)	เปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง ¹ (Abbott's formula)
	1 วัน	วันที่ 2-7		
เฮกเซน	26	8	34b ²	32.65b
ไคคลอโรมีเทน	32	24	56c	55.1c
เมทานอล	2	0	2a	0a
ชุดควบคุม	0	2	2a	-

¹เปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริง (สูตรที่ 7 ภาคผนวก ก) แสดงความเป็นพิษแบบสัมผัสต่อหนอนกระทู้ผัก

²ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % โดยใช้วิธี DMRT

ที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 1% 4% 7% และ 10% w/v ของสารสกัดหยาดจากดอกด้วยไคคลอโรมีเทนมีแนวโน้มทำให้หนอนกระทู้ผักตายมากขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 10% w/v ทำให้หนอนตายมากที่สุด (ภาพที่ 12) เพื่อที่จะหาค่าเปอร์เซ็นต์การตายเนื่องจากประสิทธิภาพของสารสกัดที่แท้จริง จึงคำนวณผ่าน Abbott's formula แล้วจึงนำมาคำนวณค่า median lethal concentration (LC_{50}) ต่อไป ซึ่งให้ค่า $LC_{50} = 9.453$ % w/v สารสกัดหยาดจากเฮกเซนที่ความเข้มข้น 10% w/v ทำให้หนอนตายไม่แตกต่างกันจากความเข้มข้น 7% w/v ในขณะที่สารสกัดหยาดจากเมทานอลในการทดลองนี้ไม่มีผลต่อการตายของหนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัส แสดงว่าสารที่ออกฤทธิ์แบบสัมผัสน่าจะอยู่ในส่วนของสารสกัดจากไคคลอโรมีเทนและเฮกเซน



ภาพที่ 12 การตายของหนอนกระทู้ผักเมื่อได้รับสารสกัดหยาดจากเฮกเซน ไคลลอร์มีเทน และเมทานอลจากดอกผลกากรองโดยวิธีสัมผัส ที่ความเข้มข้นต่างๆในเวลา 7 วัน

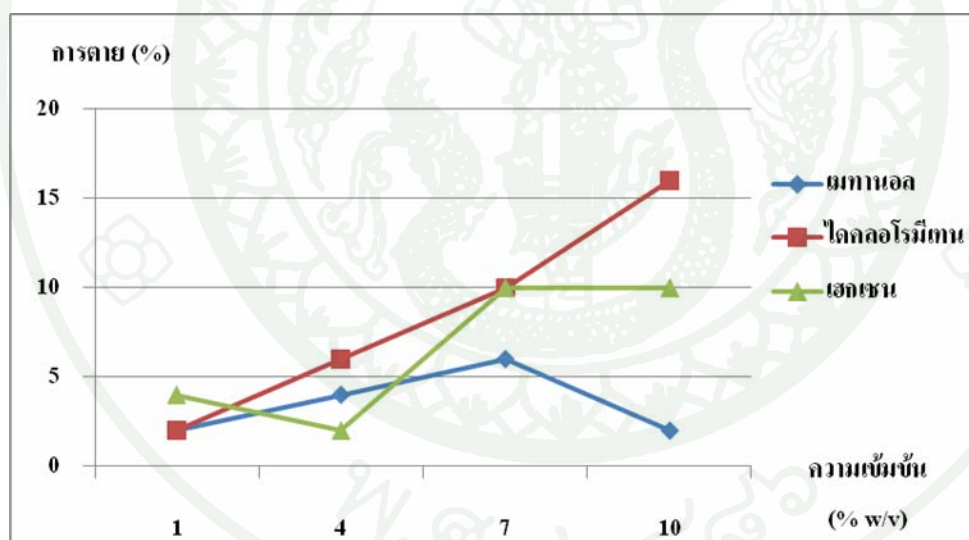
3.2 การทดสอบความเป็นพิษโดยการกิน (Oral toxicity)

ในการทดสอบพิษทางการกินสารสกัดหยาดจากดอกผลกากรองต่อหนอนกระทู้ผัก แม้สารสกัดหยาดจากไคลลอร์มีเทนทำให้หนอนกระทู้ผักตายมากกว่าสารสกัดด้วยตัวทำละลายอื่น และชุดควบคุม แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติสารสกัดหยาดทั้งสามชนิดและชุดควบคุมที่ความเข้มข้น 10% w/v ทำให้หนอนตายโดยการกินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F_{(3,16)} = 1.436, p = 0.269$) ดังตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผัก (ที่เวลา 7 วัน) ที่ได้รับสารสกัดหยาดจากดอกด้วยไคลลอร์มีเทนมีแนวโน้มสูงขึ้นตามความเข้มข้นที่มากขึ้น เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนที่ได้รับสารสกัดหยาดจากดอกด้วยเฮกเซนและเมทานอลทางการกินไม่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 7% w/v เป็นต้นไป (ภาพที่ 13)

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักโดยการกินสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอก
ผลากรองที่ความเข้มข้น 10% w/v

ตำรับการทดลอง	การตายเฉลี่ย (%)		รวมการตายเฉลี่ยใน 7 วัน(%)
	1 วัน	วันที่ 2-7	
เฮกเซน	0	10	10a ¹
ไดคลอโรมีเทน	0	16	16a
เมทานอล	0	4	4a
ชุดควบคุม	0	6	6a

¹ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวคอลัมน์มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
โดยใช้วิธี DMRT



ภาพที่ 13 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ผักที่ได้รับสารสกัดหยาบโดยการกินที่ความเข้มข้น
ต่างๆ ในเวลา 7 วัน

3.3 การทดสอบฤทธิ์ในการเป็นสารไล่และยับยั้งการกิน

ผลการทดสอบความเป็นสารไล่และการยับยั้งการกินของสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอก
ผลากรองต่อหนอนกระทู้ผัก (ตารางที่ 15) พบว่าสารสกัดหยาบจากไดคลอโรมีเทนและเฮกเซน

แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการกินอาหาร (Antifeedant activity) ซึ่งมีพื้นที่ใบคะน้าที่ถูกกัดกินอยู่ระหว่าง 5-20% โดยสารสกัดหยาบจากไคคโลโรมีเทนออกฤทธิ์การยับยั้งการกินตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 1% w/v เป็นต้นไป ส่วนสารสกัดหยาบจากเฮกเซนออกฤทธิ์ในการยับยั้งการกินตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 4% w/v สารสกัดหยาบจากเมทานอลไม่แสดงคุณสมบัติในการไล่และยับยั้งการกินต่อหนอนกระทู้ผัก

ตารางที่ 15 ผลของการเป็นสารไล่และการยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบแต่ละชนิดที่ความเข้มข้นต่างๆ

สารสกัดหยาบ	พื้นที่ใบ (%) ที่ถูกกัดกินของใบที่ทำสารสกัดหยาบความเข้มข้นต่างๆ			
	10%	7%	4%	1%
เมทานอล	28.17 (-) ^{1 a 2}	42.83 (-)a	38.83 (-)a	32.83 (-)a
ไคคโลโรมีเทน	11.67 (a)b	5.74 (a)ab	5.33 (a)a	11.07 (a)ab
เฮกเซน	15.52 (a)a	17.87 (a)a	14.59 (a)a	49.34 (-)b

¹ประเมินความเป็นสารไล่และการยับยั้งการกินเมื่อเมื่อใบของหูดควบคุมถูกกินไปประมาณ 50% (Brem *et al*, 2002), R = Repellent activity เมื่อใบที่ทำสารไม่มีการถูกกัดกิน A = Strong antifeedant activity มีพื้นที่ใบที่ทำสารถูกกินน้อยกว่า 5% a = Antifeedant activity มีพื้นที่ใบที่ทำสารถูกกัดกิน 5 - 20% และ - = Inactive มีพื้นที่ใบที่ทำสารถูกกัดกินมากกว่า 20%

²a, b, c ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้วิธี DMRT

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบความเป็นพิษ ความเป็นสารได้ การยับยั้งการกิน ต่ออัตราการวางไข่ของไรขาว ไรสองจุดและหนอนกระทุ้ผักของใบและดอกของผักกาดในตัวอย่างต่างๆ

ศัตรูพืช	ส่วนของพืช (ผักกาด)	ตัวทำลาย	ความเป็นสารได้ (แบบบังคับเลือก)	ความเป็นสารได้ (แบบ เลือกกิน)	ลดอัตราการวางไข่ (แบบบังคับเลือก)	พิษทางการ สัมผัส	พิษทางการกิน	ยับยั้งการ กิน
ไรขาว	ใบ	เมทานอล	✓	✓	-	na ¹	na	na
		ไดคลอโรมีเทน	✓	✓	-	na	na	na
		เฮกเซน	✓	✓	-	na	na	na
	ดอก	เมทานอล	-	✓	-	na	na	na
		ไดคลอโรมีเทน	-	✓	-	na	na	na
		เฮกเซน	✓	✓	-	na	na	na
ไรสองจุด	ใบ	เมทานอล	-	✓	-	na	na	na
		ไดคลอโรมีเทน	-	-	-	na	na	na
		เฮกเซน	-	-	-	na	na	na
	ดอก	เมทานอล	-	✓	✓	na	na	na
		ไดคลอโรมีเทน	✓	✓	✓	na	na	na
		เฮกเซน	✓	✓	✓	na	na	na

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ศัตรูพืช	ส่วนของพืช (ผกากรอง)	ตัวทำลาย	ความเป็นสารไล่ (แบบบังคับเลือก)	ความเป็นสารไล่ (แบบ เลือกกิน)	ลดอัตราการวางไข่ (แบบบังคับเลือก)	พิษทางการ สัมผัส	พิษทางการกิน	ยับยั้งการ กิน
หนอนกระทู้ ผัก	ดอก	เมทานอล	na	na	na	-	-	-
		ไดคลอโรมีเทน	na	na	na	✓	-	✓
		เฮกเซน	na	Na	na	✓	-	✓

¹na แสดงถึงไม่ได้มีการทดลอง

วิจารณ์

ในการทดสอบแบบ choice test สารสกัดหยาบใบผักกาดที่สกัดด้วยเฮกเซนแสดงความเป็นสารไล่ต่อไรขาวมากที่สุด รองลงมาคือ ไคคโลโรมีเทนและเมทานอลตามลำดับ แต่ในการทดสอบความเป็นพิษและเป็นสารไล่กับไรขาวและไรสองจุดแบบบังคับเลือก (no-choice test) สารสกัดหยาบต่างๆจากใบผักกาดที่ทดสอบกับไรขาวไม่แสดงความเป็นพิษและไม่เป็นสารไล่ แสดงว่าไรขาวสามารถทนต่อสารสกัดดังกล่าวได้ในสภาพที่ไม่มีทางเลือกให้มัน จำนวนไข่ที่ไรขาวหรือไรสองจุดวางบนด้านที่เป็นด้านของชุดควบคุมมากกว่าด้านที่ทาสารสกัด (choice test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับจำนวนตัวที่ไรเพศเมียของทั้งสองชนิดอาศัยอยู่เป็นบนด้านของชุดควบคุมนั้น ในการทดสอบวิธีเดียวกัน (no-choice test) Vichitbandha *et.al* (2009) ได้นำสารสกัดจากใบส้มจี๋แห้งมาทดสอบความเป็นพิษและการเป็นสารไล่ไรขาว พบว่าสารสกัดจากใบส้มจี๋แห้งที่สกัดด้วยวิธีกวนสาร ไปกับตัวทำลาย (Moving-bed) เฮกเซน (dMB/H), วิธีที่สกัดโดย soxhlet apparatus (Fixed-bed) ด้วยเฮกเซน (dFB/H) และ (Fixed-bed) ด้วยไคคโลโรมีเทน (dFB/D) ที่ความเข้มข้น 0.5% w/v มีคุณสมบัติเป็นสารไล่ไรขาวพริกโดยทำให้จำนวนตัวไรลดลงไปจากชุดควบคุม 48.58, 54.63 และ 67.87% ตามลำดับ และไรขาวที่สัมผัสสารบนใบลดอัตราการวางไข่ลงจากไรขาวในชุดควบคุม 88.73, 98.78 และ 87.96% ตามลำดับ โดยความเข้มข้นของสารที่ส่งผลให้ไรขาวหนีหรือตายไปจากพื้นที่ที่มีสารทั้ง 3 ชนิดนี้อยู่เท่ากับ 50% ของไรขาวดั้งเดิม (EC_{50}) มีค่าเท่ากับ 0.433, 0.522 และ 0.352% w/v ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดจากผักกาดประสิทธิภาพในการไล่และลดอัตราการวางไข่ต่อไรขาวน้อยกว่าสารสกัดจากส้มจี๋มากในการทดลองแบบบังคับเลือก (no-choice test) แม้สารสกัดจากผักกาดด้วยตัวทำลายต่างๆจะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างกับชุดควบคุมแต่ด้วยมีประสิทธิภาพที่ต่ำในการควบคุมไรขาว ขณะที่ชุดควบคุมน้ำและชุดควบคุมเอทานอล 10% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งการใช้เอทานอล 10% ไม่มีพิษต่อไรขาวหรือไปลดอัตราการวางไข่ของไรขาว

การทดสอบสารสกัดหยาบในที่นี้เป็นเพียงการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดที่ทาบนใบพืช พิษต่อการวางไข่ของตัวเต็มวัยของไรเพศเมีย และผลของการไล่ของสาร แต่ยังไม่ได้ศึกษาความเป็นพิษโดยตรงของสารสกัดจากพืชต่อไร อย่างเช่น Miresmailli (2006) ได้ศึกษาความเป็นพิษโดยตรงของน้ำมันหอมระเหยจากโรสแมรี่ต่อไรสองจุดพบว่า 1,8-cineole ซึ่งเป็นน้ำมันหอมระเหยหลักที่พบมากในโรสแมรี่ได้แสดงความเป็นพิษต่อไรสองจุดมากที่สุด และพบว่าการขาด 1,8-cineole จากน้ำมันหอมระเหยผสมชนิดต่างๆทั้ง 10 ชนิดที่ศึกษาทำให้เปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดลดลงอย่างมาก และสารสกัดจากพืชที่พิษต่อไรในด้านอื่น เช่น Castagnoli *et al.* (2004) ทดสอบ

ความเป็นพิษจาก pyrethrins, imidacloprid, azadirachtin, pymetrozine, naturalis (*Beauveria bassiana*) และ rotenone ต่อไข่ของไรสองจุดโดยวิธี leaf dip method (จุ่มใบลงในสารที่ทดสอบ) พบว่า rotenone มีพิษต่อการฟักไข่ต่อไรสองจุดมากกว่าสารอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ pyrethrins และ imidacloprid สามารถเพิ่มการวางไข่ของไรสองจุด

สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองมีความเป็นพิษแบบสัมผัสต่อหนอนกระทู้ผักโดยสารที่สกัดด้วยไดคลอโรมีเทนและเฮกเซนออกฤทธิ์ความเป็นพิษมากที่สุดและรองลงมาตามลำดับแต่ หนอนกระทู้ผักที่ได้รับสารสกัดหยาบจากเฮกเซนโดยการสัมผัสมีเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดหยุดลง ที่ความเข้มข้น 7% w/v (ที่ 10% w/v เปอร์เซ็นต์การตายไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ 7% w/v อาจเป็นเพราะการแทรกซึมของสารสกัดเข้าสู่ลำตัวหนอนอย่างจำกัดจึงไม่แสดงความเป็นพิษเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ควรมีการศึกษาที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้นหรือหาตัวทำลายที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามสารสกัดจากดอกผลกากรองมีพิษแบบสัมผัสต่อหนอนกระทู้ผักสอดคล้องกับความเป็นพิษแบบสัมผัสกับหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกผลกากรอง (Barroga and Morallo-Rejesus, 1984) ซึ่งพบว่าค่า $LD_{50} = 5.498 \text{ mg/g}$ น้ำหนักตัว และแสดงความเป็นพิษแบบสัมผัสตายด้วยวิธี residual film test กับด้วงงวงข้าวโพด โดยมีค่า $LC_{50} = 0.338\%$ นอกจากนี้ Kumar (2008) ศึกษาสารสกัดใบและดอกของผลกากรองด้วยเมทานอลและเอทานอลในการควบคุมลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 และ 4 พบว่าสารสกัดจากดอกผลกากรองด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 0.75 mg/ml ทำให้ลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3 และ 4 ตายสูงสุดมากกว่าสารสกัดอื่นที่ 24 ชั่วโมง นอกจากนั้น

สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองไม่แสดงความเป็นพิษทางการกินแต่ส่งผลต่อการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก โดยในการทดสอบพบว่าสารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองที่สกัดด้วยไดคลอโรมีเทน (ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 1% w/v) และเฮกเซน (ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 4%) แสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผัก ซึ่งสารสกัดจากใบผลกากรองด้วยน้ำก็มีสารออกฤทธิ์ยับยั้งการกินใบกะหล่ำที่หาสารของหนอนใยผักด้วยเช่นกัน (Barroga and Morallo-Rejesus, 1984) แต่กลไกการออกฤทธิ์ของสารควบคุมศัตรูพืชอาจส่งผลในด้านอื่นด้วย เช่น ผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโต ควบคุมการพัฒนาเป็นตัวอ่อนหรือดักแด้ หรือเป็นสารไล่ ซึ่งก็ช่วยป้องกันการเข้าทำลายของศัตรูพืชได้ ตัวอย่างเช่นน้ำมันหอมระเหยจากผลกากรองที่สกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำแสดงความเป็นสารไล่ต่อด้วงงวงข้าวโพด โดยมีค่า $EC_{50} = 10.425\%$ และสามารถยับยั้งการวางไข่ของด้วงงวงข้าวโพดโดยการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากผลกากรอง และมีค่า $EC_{50} = 6.343\%$ ที่ 48 ชม. (สุภาณีและคณะ 2545) Weeler and Isman (2000) ได้ทดสอบผลของสารสกัดจากกิ่งของ *Trichilia Americana* ด้วยเมทานอลโดยใส่ลงในอาหารเทียมให้หนอน

กระทู้ผักวัย 4 กินพบว่าการเจริญเติบโตของหนอนหลังจาก 7 และ 10 วันช้าลงเทียบกับชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ แต่สารสกัดไม่มีผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อนเป็นดักแด้หรือตัวเต็มวัยเมื่อทดสอบ สารโดยหยดสารสกัดที่ทอ (Topical application) และฉีดเข้าไปในตัวหนอน (Injection) ไม่เพียงแต่ สารสกัดขยายจากเมทานอลที่ความเข้มข้น $0.18 \mu\text{g cm}^{-2}$ ที่ทดสอบแบบเลือกกิน (choice test) แสดงการยับยั้งการกินอาหารต่อหนอนกระทู้ผักวัย 4 การกินสารสกัดดังกล่าวที่ผสมในอาหารใน อัตรา 100 ppm ต่อเนื่องกันส่งผลให้หนอนกระทู้ผักวัยสี่มีค่า RCR_r (relative consumption rate), ECI (efficiency of conversion of ingested food), ECD (efficiency of conversion of digest food) และ AD (approximate digestibility) น้อยกว่ากับหนอนที่กินอาหารเทียมที่ไม่ใส่สารสกัด ตลอดเวลาที่ทดลอง (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่หนอนที่เริ่มต้นด้วยการกินอาหาร ที่มีสารสกัดนี้เมื่อเปลี่ยนมาเลี้ยงด้วยอาหารเทียมปกติพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวกลับมาไม่ แตกต่างจากชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติการเป็นสารยับยั้งการกินอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อ การควบคุมศัตรูพืช

การใช้สารสกัดจากผลการร่วมนำกับสารสกัดอื่นหรือวิธีการอื่นอาจเพิ่มประสิทธิภาพใน การควบคุมศัตรูพืชหรือศัตรูของมนุษย์ได้ดีขึ้นและเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี ตัวอย่างเช่น พิศาล (2548) ได้ทดลองควบคุมยุงลายโดยชีววิธีด้วยสารสกัดจากใบแมงลักคา สารสกัดจากใบผักกาด และสารสกัดจากใบแมงลักคาผสมสารสกัดจากใบผักกาด โดยทำการทดลองในระยะไข่ ลูกน้ำ ระยะที่สอง และระยะตัวเต็มวัย พบว่าสารสกัดผสมได้ผลอย่างมีนัยสำคัญในการกำจัดลูกน้ำยุงลาย ระยะที่สองมากกว่าสารสกัดอื่น พบว่าสารสกัดจากใบแมงลักคาแสดงผลในการเสริมฤทธิ์เมื่ออยู่ใน รูปสารสกัดผสม สารสกัดผสมยังมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของยุงลายตัวเต็มวัยมากกว่าได้รับการ ทดลองอื่นเมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์การตายของแต่ละสารสกัดที่ความเข้มข้น 50% และ Facknath (1999) ได้ศึกษาการใช้สารสกัดใบจากสะเดา (*Azadirachta indica*), *Ayapana* (*Ayapana triplinervis*) และผักกาด (*L. camara*) ด้วยน้ำ สารเหล่านี้เมื่อใช้ร่วมกับ *Bacillus thuringiensis* (Bt) ในการควบคุมการเจริญเติบโตของหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) และหนอนกะหล่ำ (*Crociodolomia binotalis*) ในแปลงกะหล่ำพบว่าให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากสารเคมี Prothiofos และมีประสิทธิภาพมากกว่าใช้สารสกัดหรือ Bt เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้สารสกัดจากใบของ สะเดาร่วมกับ Bt และสารสกัดจากใบผักกาดร่วมกับ Bt ยังทำให้ผลผลิตเกรด A ของหัวกะหล่ำมี ปริมาณใกล้เคียงกับการใช้สาร Prothiofos อย่างเดียว อาจเนื่องจาก Bt ไปทำลายระบบกระเพาะ อาหารส่วนกลางของหนอนจึงช่วยป้องกันการกินอาหารของหนอนได้ ในขณะที่สารสกัดอาจมีผล ต่อการยับยั้งการกินแต่หนอนอาจกลับมากินอาหารได้อีกเมื่อหนอนหิวจัด

สารสกัดหยาบจากผลการกรองที่สกัดจากส่วนต่างๆ ของพืช และด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกันมี ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก ไรทั้งสองชนิด และกับศัตรูพืชอื่นๆ ในระดับที่ แตกต่างกัน ทั้งนี้แม้ว่าในการควบคุมศัตรูพืชด้วยสารสกัดจากผลการกรองเพียงอย่างเดียวอาจจะมี ประสิทธิภาพไม่มากนัก แต่ก็มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ร่วมกับการใช้สารสกัดจากพืชอื่น หรือ ใช้ร่วมกับการควบคุมศัตรูพืชด้วยวิธีอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชตามหลักการของ การเกษตรแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management (IPM)) ที่จะรักษาคุณภาพของผลผลิตและ ช่วยลดการใช้สารเคมีที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดจากพืชก็ควร ใช้อย่างถูกวิธีในปริมาณที่เหมาะสมและมีการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและสิ่งแวดล้อม เพิ่มเติมด้วยเช่นกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

สารสกัดจากใบและดอกผักกาดกรองที่สกัดด้วย soxhlet apparatus ด้วย เฮกเซน ไคลอโรมีเทน และ เมทานอล เข้มข้น 1% w/v มีประสิทธิภาพต่ำในการฆ่า ยับยั้งการวางไข่ และ ไล่ไรขาวดำ เมื่อทดสอบ โดยวิธีบังคับเลือก (no-choice) แม้ว่าสารสกัดบางสารทำให้ไรตาย หรือ ไล่ไรให้ตกจากใบพืช หรือ ยับยั้งการวางไข่ได้มากกว่าชุดควบคุมก็ตาม เช่น สารสกัดจากใบผักกาดกรองด้วยเฮกเซนทำให้ไรขาวตายที่แท้จริงเพียง 8.63% สารสกัดจากดอกผักกาดกรองด้วยไคลอโรมีเทนทำให้ไรขาวตกจากใบพืชที่แท้จริงเพียง 16.43% และ สารสกัดจากดอกผักกาดกรองด้วยเมทานอลทำให้ไรขาวมีอัตราการวางไข่เพียง 0.91 ฟองต่อตัวเต็มวัยเพศเมียต่อ 8 ชั่วโมง หรือลดจากชุดควบคุมเพียง 26.3% เท่านั้น อย่างไรก็ตามสารสกัดจากใบผักกาดกรองด้วยเฮกเซนแสดงความเป็นสารไล่ไรขาวได้ดีกว่าสารอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญโดยไรขาวเลือกอยู่ด้านที่มีสารสกัดโดยเฉลี่ยเพียง 0.7%-5.94 % และมีจำนวนไข่ที่ตัวเมียวางในด้านที่มีสารสกัดเฉลี่ยเพียง 0.26-2.73 ฟองต่อ 8 ชั่วโมง ตลอด 2 วัน ในช่วงของการทดลอง ขณะที่บางสารลดประสิทธิภาพลงเรื่อย ๆ จนไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของจำนวนไรที่อยู่บนใบพืชระหว่างด้านที่มีหรือไม่มีสารสกัดเมื่อเวลาผ่านไป

สารสกัดจากดอกผักกาดกรองมีประสิทธิภาพใน ยับยั้งการวางไข่ และ ไล่ไรสองจุดได้ดีกว่า สารสกัดจากใบผักกาดกรองและดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสารสกัดที่ใช้ตัวทำลายเฮกเซนสกัดจะมีประสิทธิภาพในการไล่ในการทดลองแบบเลือกดีกว่า ที่ใช้ไคลอโรมีเทน และเมทานอลสกัดตามลำดับ โดยไม่พบสารที่ทดสอบสารใดแสดงฤทธิ์ในความเป็นพิษต่อไรสองจุดที่อาศัยอยู่บนใบที่ทาสารสกัด สารสกัดหยาบจากดอกผักกาดกรองด้วยเฮกเซนและไคลอโรมีเทนทำให้ไรสองจุดตกจากใบพืชได้ครั้งหนึ่งที่ความเข้มข้น (EC_{50}) เท่ากับ 0.756 % และ 0.902 % w/v ตามลำดับ สารสกัดจากดอกผักกาดกรองด้วยไคลอโรมีเทน เฮกเซน และเมทานอลที่ความเข้มข้น 1% w/v (no-choice) ยังทำให้อัตราการวางไข่ของไรสองจุดลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม โดยลดอัตราการวางไข่ลง 42.31% 34.71% และ 17.36% ตามลำดับ ส่วนสารสกัดหยาบจากดอกผักกาดกรองด้วยเฮกเซนและไคลอโรมีเทนที่ความเข้มข้น 1 % w/v มีผลในการไล่และยับยั้งการวางไข่ของไรสองจุดให้ไปอยู่ในด้านของชุดควบคุม (เอทานอล 10%) ได้ถึง 72 ชั่วโมง โดยสารสกัดหยาบจากดอกด้วยเฮกเซนแสดงการยับยั้งการวางไข่มากที่สุด โดยมีเพียง 0.05, 0.75 และ 7.19% บนด้านที่ทาสารนี้ต่อจำนวนทั้งหมดบนใบเท่านั้น ที่วันที่แรกจนถึงวันที่สามตามลำดับ

สารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยไคลลอโรมีเทนและเฮกเซนสามารถออกฤทธิ์โดยแสดงความเป็นพิษแบบสัมผัสต่อหนอนกระทู้ผัก โดยสารสกัดหยาบจากไคลลอโรมีเทนมีความเป็นพิษแบบสัมผัสมากที่สุดและมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามความเข้มข้นที่มากขึ้นโดยมีค่า $LC_{50} = 9.453\% \text{ w/v}$ สารสกัดจากดอกผลากรองด้วยไคลลอโรมีเทนและเฮกเซนยังแสดงคุณสมบัติในการยับยั้งการกินอาหาร (Antifeedant activity) ซึ่งมีพื้นที่ใบกะน้าที่ถูกกัดกินอยู่ระหว่าง 5-20% โดยสารสกัดหยาบจากไคลลอโรมีเทนออกฤทธิ์ยับยั้งการกินทั้ง 4 ความเข้มข้นที่ทดสอบ (1%, 4%, 7% และ 10% w/v) ส่วนสารสกัดหยาบจากเฮกเซนออกฤทธิ์ยับยั้งการกินตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 4% w/v เป็นต้นไป

ข้อเสนอแนะ

ผลการทดลองเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า สารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยเฮกเซนและไคลลอโรมีเทนออกฤทธิ์ต่อหนอนกระทู้ผักและไรสองจุด สารสกัดหยาบจากใบผลากรองด้วยเฮกเซนและไคลลอโรมีเทนซึ่งออกฤทธิ์เป็นสารไล่ต่อไรขาว น่าจะมีสารออกฤทธิ์เหมาะที่จะนำมาศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของความเป็นพิษด้านอื่นหรือต่อศัตรูพืชชนิดอื่นต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กำพล กาหลง. 2546. สารสกัดสมุนไพรไล่แมลงศัตรูพืช วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ. 7: 40-43.

คมสัน หุตะแพทย์. 2545. สมุนไพรไล่แมลง. สยามศิลป์การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 95 น.

ชมรมพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ. 2536. คู่มือไม้ประดับภายนอกอาคาร. กรุงเทพฯ: ยูไนเต็ทบุ๊กส์.

ชาญณรงค์ ดวงสะอาด. 2544. แมลงศัตรูผัก. เอกสารประกอบการบรรยายในการอบรมเรื่องเทคโนโลยีการผลิตพืชผัก, 28 กันยายน 2544. ภาควิชาพืชสวน. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

ณรรฐพล วัลลีย์ลักษณ์. 2526. แมลงศัตรูผักของประเทศไทย. ภาควิชากีฏวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ 205 น.

เบรนท์ โรเวลล์. 2006. แมลงตัวเบียนของหนอนใยผัก (Diamondback Moth) ในประเทศไทย. **Integrate Pest Management for a healthy environment.** แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th/fieldcrops/ipm/th/Natural_enemies/Parasitoids/DBM/DBM_parasitoids.htm. 15 มีนาคม 2550.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข. 2542. แมลงศัตรูผัก. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 97 น.

พิศาล ทานประสิทธิ์. 2548. การควบคุมยุงลาย (*Aedes Aegypti* LINN.) โดยชีววิธีด้วยสารสกัดจากใบแมงลัก (*Hyptis suaveolens* (L.) POIT.) และใบผลกาหลง (*Lantana camara* LINN.) วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

มานิตา คงชื่นสิน. 2547. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง “การควบคุมโรคศัตรูพืชโดยชีววิธี”
การอบรมหลักสูตร การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักแบบไม่ใช้ดินและภายใน
โรงเรือน. วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547 ณ อาคารเจ้าคุณทหาร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย สวทช. 2537. “ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน.”
แหล่งที่มา: http://eduarea.bkk2ict.net/bio_variety/7result/result06.html. 25 พฤศจิกายน
2550.

สมคิด คิสถาวร. 2546. เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช. สำนักพิมพ์กองทุนสนับสนุนการวิจัยและ
กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุภาณี พิมพ์สมาน, สัງวาล สมบูรณ์, เบญจมาภรณ์ ฤทธิ์ไธสง. 2545. ความเป็นพิษและผลในการ
ไล่ของน้ำมันหอมระเหยต่อด้วงงวงข้าวโพด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 33(6): 295-299.

สุรพล วิเศษสรรค์. 2543. ผลของสารสกัดเห็ดหมึกจากแหล่งเพาะปลูกฤดูกาลต่างๆในประเทศไทย
ต่อหนอนใยผัก และความเป็นพิษกับสัตว์บางชนิด. ทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ
2543. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). 2004. หมอชาวบ้าน. ผกกรอง :
ความงามที่มากับความทนทานข้ามทวีป. แหล่งที่มา <http://www.doctor.or.th/node/2043>,
12 มีนาคม 2553.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ
สยามบรมราชกุมารี. 2544. พืชมีพิษ. แหล่งที่มา :
http://www.rspg.thaigov.net/plants_data/use/toxic_46.htm, 25 พฤศจิกายน 2550.

อนันต์ สกุลกิม. 2540. แฉกสำคัญทางเศรษฐกิจ. เอกสารคำสอนรายวิชาแมลงสำคัญทาง
เศรษฐกิจ. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จ.
กรุงเทพฯ.

- อิทธิราช หนูสีคำ. 2550. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบส้มจี๋ในการควบคุมหนอนกระทู้
 ฝัก *Spodoptera litura* (Fabricius)(Lepidoptera:Noctuidae). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อังศุมาลย์ จันทราปัติย์. 2549. งานวิจัยและพัฒนาพืชป่าบางชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ,
 น. 6. เอกสารการเปิดอบรมเชิงปฏิบัติการ. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ.**
Entomol. 18 : 265-267.
- Balasubramanian, G., M. Sarathi, S. Rajesh Kumar and A.S. Sahul Hameed. 2007.
 Screening the antiviral activity of Indian medicinal plants against white spot syndrome
 virus in shrimp. **Aquaculture.** 263: 15-19.
- Barroga, S. F. and B. Morallo-Rejesus. 1984. Mechanism of joint action of insecticides
 on malathion-resistant diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). **Philipp. Entomol.**
 5 : 115-137.
- Basu, S. and B. Hazra. 2006. Evaluation of nitric oxide scavenging activity, in vitro and ex
 vivo, of selected medicinal plants traditionally used in inflammatory diseases. **Phytother.**
 10 : 896-900.
- Brem, B., C. Seger, T. Pacher, O. Hofer, S. Vajrodaya and S. Greger. 2002. Feeding
 deterrence and contact toxicity of stemona alkaloids a source of potent natural
 insecticides. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 50 : 6383-6388.

- Bouda, H., L.A. Tapondjoua, D.A. Fontemb and M.Y.D. Gumedzoec. 2001. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). **Journal of Stored Products Research**. 37: 103-109.
- Calmasur, O., I. Aslan and F. Sahin. 2005. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. **Industrial Crops and Products**. 23 : 140–146.
- Castagnoli, M., M. Liguori, S. Simoni and C. Duso. 2004. Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. **Biocontrol**. 50 : 611–622.
- Deena, M.J. and J.E. Thoppil. 2000. Antimicrobial activity of essential oil of *Lantana camara*. **Fitoterapia**. 71: 453-455.
- Dharmagadda, V.S.S., M. Tandonb and P. Vasudevan. 2005. Biocidal activity of the essential oils of *Lantana camara*, *Ocimum Sanctum* and *Tagetes patula*. **Journal of Scientific and Industrial Research**. 64: 53-56
- Facknath, S. 1999. Control of *Plutella xylostella* and *Crocicidolomia binotalis* through the combined effect of *Bacillus thuringiensis* and botanical pesticides. **AMAS**. 87-92.
- Ghisalberti, E.L. 2000. *Lantana camara* (Verbenaceae). **Fitoterapia**. 71, 467–486.
- Jones, G., C.A.M. Campbell, B.J. Pye, S.P. Maniar and A. Mudd. 1996. Repellent and oviposition- deterring effects of hop beta-acids on the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*. **Pestic Sci**. 47 : 165-169.

- Juanita, T.B., F.B. Bruce, C.C. John, D.J. Joanna, E. De la Fuente Victoria, C.J. Gerardo and Y.R. Consolacion. 1997. A bioactive triterpene from *Lantana camara*. **Phytochemistry**. 45 : 321-324.
- Kumar, M.S. and S. Manemegalai. 2008. Evaluation of larvicidal effect of *Lantana Camara* Linn against mosquito species *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **Advances in Biological Research**. 2 (3-4) : 39-43.
- Miresmailli, S., R. Bradbury and M.B. Isman. 2006. Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari : Tetranychidae) on two different host plants. **Pest Manag Sci**. 62 : 366-371.
- O'neal, M.E., D.A. Landis and R. Isaacs. 2002. An inexpensive, accurate method for measuring leaf area and defoliation through digital image analysis. **J. Econ. Entomol**. 95(6): 1190-1194.
- Pass, M.A. 1986. Current ideas on the pathophysiology and treatment of lantana poisoning of ruminants. **Aust. Vet. J**. 63 : 169-171.
- Prashanth, K.V., S.C. Neelam, P. Harish and M. Rajani. 2006. Search for antibacterial and antifungal agents from selected Indian medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**. 107: 182-188.
- Saxena, R.C., O.C. Dixit and V. Harshan. 1992. Insecticidal action of *Lantana camara* against *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**. 28(4) : 279-281.
- Seawright, A.A. 1965. Toxicity for the Guinea pig of an extract of *Lantana camara*. **Journal of Comparative Pathology**. 75 : 215-221.

- Seawright, A.A. and J. Hrdlicka. 1977. The oral toxicity for sheep of triterpene acids isolated from *Lantana camara*. **Australian Veterinary Journal**. 53 : 230–235.
- Sharma, O.P., H.P.S. Makkar and R.K. Dawra. 1988. A review of the noxious plant *Lantana camara*. **Toxicon**. 26 : 975–987.
- Sharma, O.P., S. Sharma and R.K. Dawra. 1997. Reversed-phase high-performance liquid chromatographic separation and quantification of lantadenes using isocratic systems. **Journal of Chromatography**. 786 : 181 – 184.
- Sonibare, O.O. and I. Effiong. 2008. Antibacterial activity and cytotoxicity of essential oil of *Lantana Camara* L. leaves from Nigeria. **African Journal of Biotechnology**. 7 (15) : 2618-2620.
- SPSS Inc., 2009. **SPSS 17 for WindowsXP**, USA.
- Venzon, M., M.C. Rosado, A.J. Molina-Rugama, V.S. Duarte, R. Dias and A. Pallini. 2007. Acaricidal efficacy of neem against Polyphagotarsonemus latus (Banks) (Acari : Tarsonemidae). **Crop Protection**. 27 : 869–872.
- Verma, R.K. and S.K. Verma. 2006. Phytochemical and termiticidal study of *Lantana camara* var. aculeate leaves. **Fitoterapia**. 77 : 466-468.
- Villar, M.E., F.J. Saenz-De-Cabezón, F.M. Grijalba, V. Marco and I.P. Moreno. 2005. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**. 35: 215–222.
- Vichitbandha, P., T. Leelawan, W. Srimongkolchai and A. Chandrapatya. 2009. **Effect of The Extracts of *Embelia ribes* Burm. f. Leaf on *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae) and Their Predacious Mite *Amblyseius cinctus* (Phytoseiidae)**. (Abstract). Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom.

Submitted to The ISSAAS International Congress 2009.

Wheeler, D.A. and M.B. Isman. 2000. Antifeedant and toxic activity of *Trichilia americana* extract against the larvae of *Spodoptera litura*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. 98 : 9-16.

Wheeler, D.A., M.B. Isman, P.E. Sanchez-Vindas and J.T. Arnason. 2001. Screening of Costa Rican *Trichilia* species for biological activity against the larvae of *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). **Biochemical Systematics and Ecology**. 29 : 347-358.





สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

1. สูตรที่ใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของไรขาวคือ

$$\% M = [(\sum_{i=1}^8 D_i) / 20] * 100$$

เมื่อ

M คือ การตาย
D คือ จำนวนตัวที่ตาย
i คือ ครั้งที่ตรวจเช็คผลการทดลอง มีค่าเท่ากับ 1-8

2. สูตรที่ใช้ในการคำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดคือ

$$\% M = [(\sum_{i=1}^3 D_i) / 20] * 100$$

เมื่อ

% M คือ เปอร์เซ็นต์การตาย
D คือ จำนวนตัวที่ตาย
i คือ ครั้งที่ตรวจเช็คผลการทดลอง มีค่าเท่ากับ 1-3

3. สูตรที่ใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์ไรขาวที่ตกจากใบพืชคือ

$$\% R = [(\sum_{i=1}^8 r_i) / 20] * 100$$

เมื่อ

% R คือ เปอร์เซ็นต์ไรตกจากใบพืช
r คือ จำนวนตัวที่ตกจากใบพืช
i คือ ครั้งที่ตรวจเช็คผลการทดลอง มีค่าเท่ากับ 1-8

4. สูตรที่ใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์ไรสองจุดที่ตกจากใบพืชคือ

$$\% R = [(\sum_{i=1}^3 r_i) / 20] * 100$$

เมื่อ

% R	คือ	เปอร์เซ็นต์ไรตกจากใบพืช
r	คือ	จำนวนตัวที่ตกจากใบพืช
i	คือ	ครั้งที่ตรวจเช็คผลการทดลอง มีค่าเท่ากับ 1-3

5. สูตรที่ใช้คำนวณอัตราการวางไข่เฉลี่ยของไร

$$E = 2e / (N+n)$$

เมื่อ

E	คือ	อัตราการวางไข่เฉลี่ย
e	คือ	จำนวนไข่ (ในครั้งที่ทำการเช็ค)
N	คือ	จำนวนไรที่มีชีวิตอยู่บนใบพืชในครั้งก่อนที่ทำการเช็ค
n	คือ	จำนวนไรที่มีชีวิตอยู่บนใบพืชในขณะทำการเช็ค

หมายเหตุ เป็นอัตราการวางไข่เฉลี่ยของไรในช่วงเวลาที่ทำการเช็ค (8 ชั่วโมงสำหรับในขาว และ 24 ชั่วโมงสำหรับไรสองจุด)

6. สูตรที่ใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไร

$$\%R = \frac{a - (2e / (N+n))}{a} * 100$$

a

เมื่อ

%R	คือ	เปอร์เซ็นต์ลดลงของอัตราการวางไข่ของไร
a	คือ	ค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่ของชุดควบคุมเอทานอล 10% ของไร
e	คือ	จำนวนไข่ (ในครั้งที่ทำการเช็ค)
N	คือ	จำนวนไรที่มีชีวิตอยู่บนใบพืชในครั้งก่อนที่ทำการเช็ค
n	คือ	จำนวนไรที่มีชีวิตอยู่บนใบพืชในครั้งที่ทำการเช็ค

7. สูตรที่ใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของหนอนกระทู้ผัก (Abbott's formular)

$$\% \text{ Corrected Mortality} = ((\%T - \%C) / (100 - \%C)) * 100$$

เมื่อ

%T	คือ	%test mortality
%C	คือ	%control mortality

8. สูตรที่ใช้คำนวณเปอร์เซ็นต์ตัวตายหรือตกจากใบพืชที่แท้จริงของไร (Abbott's formular)

$$\text{Corrected \%} = ((1 - (n \text{ in } T \text{ after treatment} / n \text{ in } Co \text{ after treatment})) * 100$$

เมื่อ

n	คือ	จำนวนตัว
T	คือ	ตำรับการทดลอง
Co	คือ	ชุดควบคุม



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลความเป็นสารไล่ของสารสกัดหยาดต่อไรขาวและไรสองจุด

ตารางที่ผนวก 1 จำนวนไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลการกรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา					
	8 ชม.	16 ชม.	24 ชม.	32 ชม.	40 ชม.	48 ชม.
เมทานอล	18.80* (85/452)	23.48* (104/443)	31.58* (138/437)	40.89* (175/428)	49.77 (213/428)	50.82 (217/427)
ไคคลอโรมีเทน	4.89* (20/409)	4.77* (19/398)	13.96* (55/394)	14.47* (55/380)	13.10* (49/374)	22.43* (83/370)
เฮกเซน	1.65* (7/424)	0.73* (3/409)	2.48* (10/404)	4.02* (16/398)	6.06* (24/396)	7.44* (29/390)
น้ำและเอทานอล 10%	51.22 (230/449)	54.25 (236/435)	50.23 (214/426)	48.55 (201/414)	50.98 (208/408)	49.02 (200/408)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไรในด้านทาสารสกัด/จำนวนไรในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนไขของไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผลการกรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา					
	8 ชม.	16 ชม.	24 ชม.	32 ชม.	40 ชม.	48 ชม.
เมทานอล	12.35* (50/405)	12.08* (94/778)	22.43* (122/544)	25.70* (165/642)	39.95* (310/776)	52.61 (242/460)
ไคคลอโรมีเทน	2.67* (15/561)	2.12* (12/565)	4.63* (28/605)	10.70* (55/514)	8.30* (38/458)	11.81* (64/542)
เฮกเซน	0.23* (1/432)	0.17* (1/602)	0.53* (3/561)	1.09* (8/733)	2.10* (11/524)	3.05* (13/426)
น้ำและเอทานอล 10%	47.46 (252/531)	52.32 (350/669)	50.69 (332/655)	53.59 (366/683)	47.65 (335/703)	46.32 (277/598)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไขในด้านทาสารสกัด/จำนวนไขในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอกผลกากรองที่
ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา					
	8 ชม.	16 ชม.	24 ชม.	32 ชม.	40 ชม.	48 ชม.
เมทานอล	36.95* (167/452)	41.70* (186/446)	49.06 (208/424)	50 (204/408)	47.46 (187/394)	52.76 (201/381)
ไดคลอโรมีเทน	14.36* (57/397)	22.63* (86/380)	32.39* (115/355)	36.44* (125/343)	39.70* (133/335)	42.64* (139/326)
เฮกเซน	13.58* (60/442)	16.71* (72/431)	23.10* (97/420)	21.66* (89/411)	34.24* (139/406)	28.32* (113/399)
น้ำและเอทานอล 10%	54.32 (245/451)	53.42 (234/438)	50.35 (216/429)	51.17 (218/426)	51.76 (220/425)	52.70 (215/408)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไรในด้าน
ทาสารสกัด/จำนวนไรในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนไข่ของไรขาว (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอก
ผลกากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา					
	8 ชม.	16 ชม.	24 ชม.	32 ชม.	40 ชม.	48 ชม.
เมทานอล	27.93* (100/358)	36.55* (182/498)	40.39* (208/515)	49.44 (263/532)	47.92 (196/409)	49.09 (270/550)
ไดคลอโรมีเทน	8.64* (35/405)	12.76* (55/431)	26.88* (100/372)	27.32* (97/355)	44.03 (140/318)	45.35 (151/333)
เฮกเซน	8.80* (38/432)	15.75* (80/508)	16.37* (101/617)	17.18* (111/646)	31.14* (180/578)	26.27* (165/628)
น้ำและเอทานอล 10%	54.07 (279/516)	50.51 (295/584)	53.15 (329/619)	50.8 (319/628)	49.05 (257/524)	52.68 (354/672)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไข่ในด้าน
ทาสารสกัด/จำนวนไข่ในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบผกากรอง ที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา		
	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.
เมทานอล	4.75* (21/442)	25.61* (105/410)	47.34 (178/376)
ไดคลอโรมีเทน	44.09 (205/465)	31.17 (139/446)	56.67 (242/427)
เฮกเซน	75.8 (354/467)	47.23 (213/451)	43.42 (185/426)
น้ำและเอทานอล 10%	56.56 (263/465)	44.06 (189/429)	55.5 (227/409)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไรในด้าน ทาสารสกัด/จำนวนไรในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนไข่ของไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากใบ ผกากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา		
	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.
เมทานอล	1.67* (36/2159)	21.91* (619/2825)	37.33* (1096/2936)
ไดคลอโรมีเทน	54.67 (1509/2760)	25.79 (836/3241)	41.12 (1266/3079)
เฮกเซน	79.25 (2677/3378)	56.09 (1888/3366)	38.36 (1252/3264)
น้ำและเอทานอล 10%	53.54 (1550/2895)	45.00 (1642/3649)	52.92 (2075/3921)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไข่ในด้าน ทาสารสกัด/จำนวนไข่ในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 7 จำนวนไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอก
ผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา		
	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.
เมทานอล	11.77* (48/408)	37.40* (144/385)	53.82 (162/301)
ไดคลอโรมีเทน	1.65* (7/424)	21.13* (75/355)	34.74* (99/285)
เฮกเซน	0.25* (1/399)	6.95* (21/302)	15.86* (23/145)
น้ำและเอทานอล 10%	51.75 (207/400)	50.66 (192/379)	48.57 (170/350)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไรในด้าน
ทาสารสกัด/จำนวนไรในทั้งสองด้าน)

ตารางผนวกที่ 8 จำนวนไข่ของไรสองจุด (เปอร์เซ็นต์) บนด้านที่ทาสารสกัดหยาบต่างๆ จากดอก
ผลากรองที่ความเข้มข้น 1% w/v

ดำรับการทดลอง	เวลา		
	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.
เมทานอล	8.02* (197/2457)	25.99* (741/2851)	41.58* (987/2374)
ไดคลอโรมีเทน	0.52* (12/2320)	6.53* (142/2173)	37.13* (551/1484)
เฮกเซน	0.05* (1/2125)	0.75* (15/1994)	7.19* (64/890)
น้ำและเอทานอล 10%	51.36 (1629/3172)	59.53 (1902/3195)	40.59 (1296/3193)

หมายเหตุ * แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก 50% ($p = 0.01$) (จำนวนไข่ในด้าน
ทาสารสกัด/จำนวนไข่ในทั้งสองด้าน)



ตารางผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	480.8333	120.2083	3.491199*
Error	55	1893.75	34.43182	
Total	59	2374.583		

ตารางผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์คูกจากใบพืชของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	1047.5	261.875	6.872266*
Error	55	2095.833	38.10606	
Total	59	3143.333		

ตารางผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่/ 8 วันของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	0.413642	0.103411	2.108934*
Error	55	2.6969	0.049035	
Total	59	3.110542		

ตารางผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลการรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	180.8333	45.20833	0.778539
Error	55	3193.75	58.06818	
Total	59	3374.583		

ตารางผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลการรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	2148.333	537.0833	9.213125*
Error	55	3206.25	58.29545	
Total	59	5354.583		

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่/8 วันของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลการรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	0.778481	0.19462	8.360003*
Error	55	1.280397	0.02328	
Total	59	2.058878		

ตารางผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของไรขาว ในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบและดอก ผกากรองกับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	df	Mean Square	F
Corrected Model	5	57.75347	1.12405
Intercept	1	1768.935	34.4286*
ส่วนของพืช	1	45.37096	0.88305
ตัวทำละลาย	2	108.3334	2.108481
ส่วนของพืช*ตัวทำละลาย	2	13.36484	0.260119
Error	66	51.37981	
Total	72		

ตารางผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตัวตกลที่แท้จริงของไรขาว ในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบและดอก ผกากรองกับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยการทดลองแบบ factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	df	Mean Square	F
Corrected Model	5	347.6378	3.114352*
Intercept	1	3316.635	29.71244**
ส่วนของพืช	1	996.9115	8.930943**
ตัวทำละลาย	2	127.3735	1.14109
ส่วนของพืช*ตัวทำละลาย	2	243.2652	2.179319
Error	66	111.6244	
Total	72		

ตารางผนวกที่ 9 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การลดอัตราการใช้ของไรขาวในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆของใบและดอกพกากรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	df	Mean Square	F
Corrected Model	5	3522.521	19.83365**
Intercept	1	2099.135	11.81924**
ส่วนของพืช	1	14952.67	84.19145**
ตัวทำละลาย	2	518.08	2.917064
ส่วนของพืช*ตัวทำละลาย	2	811.8858	4.571346*
Error	66	177.6032	
Total	72		

ตารางผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	230	0.512249	0.5	0.637026
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	219	0.487751		
	รวม	449	1		
ชุดควบคุม ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	236	0.542529	0.5	0.084217
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	199	0.457471		
	รวม	435	1		
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	214	0.502347	0.5	0.961365
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	212	0.497653		
	รวม	426	1		
ชุดควบคุม ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	201	0.485507	0.5	0.588823
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	213	0.514493		
	รวม	414	1		
ชุดควบคุม ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	208	0.509804	0.5	0.728975
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	200	0.490196		
	รวม	408	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	200	0.490196	0.5	0.728975
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	208	0.509804		
	รวม	408	1		
เฮกเซน ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	417	0.983491	0.5	3.41E-13
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	7	0.016509		
	รวม	424	1		
เฮกเซน ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	406	0.992665	0.5	1.7E-116
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	3	0.007335		
	รวม	409	1		

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	394	0.975248	0.5	2.83E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	10	0.024752		
	รวม	404	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	382	0.959799	0.5	4.32E-92
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	16	0.040201		
	รวม	398	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	372	0.939394	0.5	2.17E-81
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	24	0.060606		
	รวม	396	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	361	0.925641	0.5	4.27E-74
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	29	0.074359		
	รวม	390	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	389	0.9511	0.5	6.65E-90
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	20	0.0489		
	รวม	409	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	379	0.952261	0.5	4.11E-88
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	19	0.047739		
	รวม	398	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	339	0.860406	0.5	4.22E-51
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	55	0.139594		
	รวม	394	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	325	0.855263	0.5	8.12E-48
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	55	0.144737		
	รวม	380	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	325	0.868984	0.5	3.75E-51
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	49	0.131016		
	รวม	374	1		

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ไคคอลลอร์มีเทน ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	287	0.775676	0.5	2.64E-13
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	83	0.224324		
	รวม	370	1		
เมทานอล ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	367	0.824719	0.5	4.64E-14
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	78	0.175281		
	รวม	445	1		
เมทานอล ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	339	0.765237	0.5	2.77E-30
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	104	0.234763		
	รวม	443	1		
เมทานอล ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	299	0.684211	0.5	5.31E-15
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	138	0.315789		
	รวม	437	1		
เมทานอล ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	253	0.591121	0.5	0.00019
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	175	0.408879		
	รวม	428	1		
เมทานอล ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	215	0.502336	0.5	0.961455
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	213	0.497664		
	รวม	428	1		
เมทานอล ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	210	0.491803	0.5	0.77158
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	217	0.508197		
	รวม	427	1		

ตารางผนวกที่ 11 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	252	0.474576	0.5	0.259171
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	279	0.525424		
	รวม	531	1		
ชุดควบคุม ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	350	0.523169	0.5	0.246083
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	319	0.476831		
	รวม	669	1		
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	332	0.50687	0.5	0.754623
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	323	0.49313		
	รวม	655	1		
ชุดควบคุม ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	366	0.535871	0.5	0.06618
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	317	0.464129		
	รวม	683	1		
ชุดควบคุม ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	335	0.476529	0.5	0.227444
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	368	0.523471		
	รวม	703	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	277	0.463211	0.5	0.078592
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	321	0.536789		
	รวม	598	1		
เฮกเซน ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	431	0.997685	0.5	5.15E-13
	จำนวนไข่บนด้านทาสาร	1	0.002315		
	รวม	432	1		
เฮกเซน ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	601	0.998339	0.5	7.3E-179
	จำนวนไข่บนด้านทาสาร	1	0.001661		
	รวม	602	1		

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	558	0.994652	0.5	2.03E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	3	0.005348		
	รวม	561	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	725	0.989086	0.5	7.11E-13
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	8	0.010914		
	รวม	733	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	513	0.979008	0.5	5.44E-13
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	11	0.020992		
	รวม	524	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	413	0.969484	0.5	2.3E-104
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	13	0.030516		
	รวม	426	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	546	0.973262	0.5	2.03E-13
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	15	0.026738		
	รวม	561	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	553	0.978761	0.5	1.91E-13
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	12	0.021239		
	รวม	565	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	577	0.953719	0.5	1.45E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	28	0.046281		
	รวม	605	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	459	0.892996	0.5	1.86E-80
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	55	0.107004		
	รวม	514	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	420	0.917031	0.5	1.37E-82
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	38	0.082969		
	รวม	458	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	478	0.881919	0.5	1.04E-12
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านทาสาร	64	0.118081		
	รวม	542	1		

ตารางผนวกที่ 11 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	355	0.876543	0.5	8E-58
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	50	0.123457		
	รวม	405	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	684	0.879177	0.5	9.69E-13
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	94	0.120823		
	รวม	778	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	422	0.775735	0.5	4.37E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	122	0.224265		
	รวม	544	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	477	0.742991	0.5	7.33E-13
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	165	0.257009		
	รวม	642	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	466	0.600515	0.5	2.37E-08
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	310	0.399485		
	รวม	776	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	218	0.473913	0.5	0.283536
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านทาสาร	242	0.526087		
	รวม	460	1		

ตารางผนวกที่ 12 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกพญากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	245	0.543237	0.5	0.073441
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	206	0.456763		
	รวม	451	1		
ชุดควบคุม ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	234	0.534247	0.5	0.165773
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	204	0.465753		
	รวม	438	1		
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	216	0.503497	0.5	0.92309
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	213	0.496503		
	รวม	429	1		
ชุดควบคุม ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	218	0.511737	0.5	0.66285
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	208	0.488263		
	รวม	426	1		
ชุดควบคุม ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	220	0.517647	0.5	0.49712
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	205	0.482353		
	รวม	425	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	215	0.526961	0.5	0.298493
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	193	0.473039		
	รวม	408	1		
เฮกเซน ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	382	0.864253	0.5	1.69E-58
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	60	0.135747		
	รวม	442	1		
เฮกเซน ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	359	0.832947	0.5	7.11E-15
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	72	0.167053		
	รวม	431	1		

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	323	0.769048	0.5	1.28E-29
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	97	0.230952		
	รวม	420	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	322	0.783455	0.5	3.31E-32
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	89	0.216545		
	รวม	411	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	267	0.657635	0.5	2.09E-10
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	139	0.342365		
	รวม	406	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	286	0.716792	0.5	1.28E-18
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	113	0.283208		
	รวม	399	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	340	0.856423	0.5	3.02E-50
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	57	0.143577		
	รวม	397	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	294	0.773684	0.5	7.17E-28
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	86	0.226316		
	รวม	380	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	240	0.676056	0.5	2.95E-11
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	115	0.323944		
	รวม	355	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	218	0.635569	0.5	5.83E-07
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	125	0.364431		
	รวม	343	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	202	0.602985	0.5	0.000194
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	133	0.397015		
	รวม	335	1		
ไดคลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	187	0.57362	0.5	0.009135
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	139	0.42638		
	รวม	326	1		

ตารางผนวกที่ 12 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	285	0.630531	0.5	3.14E-08
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	167	0.369469		
	รวม	452	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	260	0.58296	0.5	0.000533
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	186	0.41704		
	รวม	446	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	216	0.507042	0.5	0.808621
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	210	0.492958		
	รวม	426	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	204	0.5	0.5	1
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	204	0.5		
	รวม	408	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	207	0.525381	0.5	0.338472
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	187	0.474619		
	รวม	394	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	180	0.472441	0.5	0.305532
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	201	0.527559		
	รวม	381	1		

ตารางผนวกที่ 13 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไข่ของไรขาวบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาดต่างๆและชุดควบคุมจากดอกผลกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	279	0.540698	0.5	0.070983
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	237	0.459302		
	รวม	516	1		
ชุดควบคุม ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	295	0.505137	0.5	0.836109
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	289	0.494863		
	รวม	584	1		
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	329	0.531502	0.5	0.126606
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	290	0.468498		
	รวม	619	1		
ชุดควบคุม ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	319	0.507962	0.5	0.719522
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	309	0.492038		
	รวม	628	1		
ชุดควบคุม ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	257	0.490458	0.5	0.694235
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	267	0.509542		
	รวม	524	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	354	0.526786	0.5	0.176922
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	318	0.473214		
	รวม	672	1		
เฮกเซน ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	394	0.912037	0.5	5.15E-13
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	38	0.087963		
	รวม	432	1		
เฮกเซน ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	428	0.84252	0.5	1.37E-58
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	80	0.15748		
	รวม	508	1		

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	516	0.836305	0.5	1.22E-12
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	101	0.163695		
	รวม	617	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	535	0.828173	0.5	1.46E-67
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	111	0.171827		
	รวม	646	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	398	0.688581	0.5	3.56E-20
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	180	0.311419		
	รวม	578	1		
เฮกเซน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	463	0.737261	0.5	7.62E-34
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	165	0.262739		
	รวม	628	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	370	0.91358	0.5	9.41E-72
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	35	0.08642		
	รวม	405	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	376	0.87239	0.5	7.11E-15
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	55	0.12761		
	รวม	431	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	272	0.731183	0.5	1.06E-19
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	100	0.268817		
	รวม	372	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	258	0.726761	0.5	1.47E-13
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	97	0.273239		
	รวม	355	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	178	0.559748	0.5	0.037833
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	140	0.440252		
	รวม	318	1		
ไดคัลลอโรมีเทน	จำนวนไพบันด้านชุดควบคุม	182	0.546547	0.5	0.100034
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไพบันด้านที่ทาสาร	151	0.453453		
	รวม	333	1		

ตารางผนวกที่ 13 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	258	0.72067	0.5	3.25E-13
ที่ 8 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	100	0.27933		
	รวม	358	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	316	0.634538	0.5	2.03E-09
ที่ 16 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	182	0.365462		
	รวม	498	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	307	0.596117	0.5	1.49E-05
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	208	0.403883		
	รวม	515	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	269	0.505639	0.5	0.828407
ที่ 32 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	263	0.494361		
	รวม	532	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	213	0.520782	0.5	0.428893
ที่ 40 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	196	0.479218		
	รวม	409	1		
เมทานอล	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	280	0.509091	0.5	0.701192
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	270	0.490909		
	รวม	550	1		

ตารางผนวกที่ 14 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไرجาวเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Source		Sum of Squares	df	Mean Square	F
เวลา	Greenhouse-Geisser	33188.69	4.70	7060.47	54.42941**
เวลา * ส่วนของพืช	Greenhouse-Geisser	858.8483	4.70	182.709	1.40851
เวลา * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	12134.85	14.10	860.5117	6.633715**
เวลา * ส่วนของพืช * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	7777.161	14.10	551.4972	4.251511**
Error(time)	Greenhouse-Geisser	112195.2	864.91	129.7179	

ตารางผนวกที่ 15 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไขมันไرجาวเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

Source		Sum of Squares	df	Mean Square	F
เวลา	Greenhouse-Geisser	37713.21	4.438959	8495.958	58.68486**
เวลา * ส่วนของพืช	Greenhouse-Geisser	3490.255	4.438959	786.2778	5.431124**
เวลา * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	17646.87	13.31688	1325.151	9.153328**
เวลา * ส่วนของพืช * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	14987.46	13.31688	1125.448	7.773906**
Error(time)	Greenhouse-Geisser	116317.8	803.4517	144.7726	

ตารางผนวกที่ 16 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	20.20833	5.052083	0.454817
Error	55	610.9375	11.10795	
Total	59	631.1458		

ตารางผนวกที่ 17 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	20.41667	5.104167	0.838258
Error	55	334.8958	6.089015	
Total	59	355.3125		

ตารางผนวกที่ 18 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่ต่อวันของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	1.920973	0.480243	3.019019*
Error	55	8.748996	0.159073	
Total	59	10.66997		

ตารางผนวกที่ 19 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากดอกผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	361.0417	90.26042	2.132804
Error	55	2327.604	42.32008	
Total	59	2688.646		

ตารางผนวกที่ 20 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตกจากใบพืชของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุมจากดอกผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	42963.96	10740.99	89.55772*
Error	55	6596.354	119.9337	
Total	59	49560.31		

ตารางผนวกที่ 21 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการวางไข่ต่อวันของไรสองจุด ในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ และชุดควบคุม จากดอกพกากรองความเข้มข้น 1% w/v ที่เวลา 72 ชั่วโมง โดยใช้วิธี Analysis of Variance และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สามสารสกัดหยาบและสองชุดควบคุม	4	200.1202	50.03006	31.27343*
Error	55	87.98694	1.599763	
Total	59	288.1072		

ตารางผนวกที่ 22 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกพกากรอง กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Corrected Model	337.7303	5	67.54606	1.810984
Intercept	37.66609	1	37.66609	1.009869
ส่วนของพืช	19.05892	1	19.05892	0.51099
ตัวทำละลาย	150.6289	2	75.31447	2.019263
ส่วนของพืช * ตัวทำละลาย	168.0424	2	84.02122	2.252701
Error	2461.667	66	37.29799	
Total	2837.064	72		
Corrected Total	2799.398	71		

ตารางผนวกที่ 23 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ตัวตกที่แท้จริงของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกผักกาดหอม กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Corrected Model	59368.5957	5	11873.7191	115.271438**
Intercept	34351.7099	1	34351.7099	333.490371**
ส่วนของพืช	37645.3068	1	37645.3068	365.46499**
ตัวทำละลาย	10812.9483	2	5406.47417	52.4866762**
ส่วนของพืช * ตัวทำละลาย	10910.3405	2	5455.17027	52.9594235**
Error	6798.43574	66	103.006602	
Total	100518.741	72		
Corrected Total	66167.0314	71		

ตารางผนวกที่ 24 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ลดอัตราการวางไข่ของไรสองจุดในการทดสอบความเป็นพิษและสารไล่ของสารสกัดหยาบต่างๆ ของใบและดอกผักกาดหอม กับตัวทำละลาย 3 แบบ ที่ความเข้มข้น 1% w/v ในเวลา 48 ชั่วโมง โดยใช้วิธี factorial design และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และ 99%

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F
Corrected Model	24877.86	5	4975.572	58.76502**
Intercept	15081.09	1	15081.09	178.1184**
ส่วนของพืช	20832.14	1	20832.14	246.0422**
ตัวทำละลาย	2510.584	2	1255.292	14.82588**
ส่วนของพืช * ตัวทำละลาย	1535.141	2	767.5706	9.065551**
Error	5588.15	66	84.66894	
Total	45547.1	72		

ตารางผนวกที่ 25 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรอง ความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	263	0.565591	0.5	0.005339
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	202	0.434409		
	รวม	465	1		
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	189	0.440559	0.5	0.015679
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	240	0.559441		
	รวม	429	1		
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	227	0.555012	0.5	0.029457
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	182	0.444988		
	รวม	409	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	113	0.24197	0.5	5.57E-30
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	354	0.75803		
	รวม	467	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	238	0.527716	0.5	0.258403
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	213	0.472284		
	รวม	451	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	241	0.565728	0.5	0.007631
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	185	0.434272		
	รวม	426	1		
ไคคโลโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	260	0.55914	0.5	0.012191
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	205	0.44086		
	รวม	465	1		
ไคคโลโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	307	0.688341	0.5	6.68E-16
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	139	0.311659		
	รวม	446	1		

ตารางผนวกที่ 25 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ไดคอลลอโรมีเทน ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	185	0.433255	0.5	0.00666
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	242	0.566745		
	รวม	427	1		
เมทานอล ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	421	0.952489	0.5	7.62E-98
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	21	0.047511		
	รวม	442	1		
เมทานอล ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	305	0.743902	0.5	1.43E-13
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	105	0.256098		
	รวม	410	1		
เมทานอล ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	198	0.526596	0.5	0.327165
	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	178	0.473404		
	รวม	376	1		

ตารางผนวกที่ 26 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัด และจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากใบผกากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1550	0.535406	0.5	0.000149
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	1345	0.464594		
	รวม	2895	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1642	0.449986	0.5	1.63E-09
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	2007	0.550014		
	รวม	3649	1		
ชุดควบคุม ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	2075	0.529202	0.5	0.00027
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	1846	0.470798		
	รวม	3921	1		
เฮกเซน ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	701	0.207519	0.5	8.5E-270
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	2677	0.792481		
	รวม	3378	1		
เฮกเซน ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	1478	0.439097	0.5	1.69E-12
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	1888	0.560903		
	รวม	3366	1		
เฮกเซน ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	2012	0.616422	0.5	6.68E-12
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	1252	0.383578		
	รวม	3264	1		
ไดคลอโรมีเทน ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	1251	0.453261	0.5	9.82E-07
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	1509	0.546739		
	รวม	2760	1		
ไดคลอโรมีเทน ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	2405	0.742055	0.5	7.95E-12
	จำนวนไข่บนด้านที่ทาสาร	836	0.257945		
	รวม	3241	1		

ตารางผนวกที่ 26 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ไดคัลลอโรมีเทน ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	1813	0.588828	0.5	1.78E-23
	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	1266	0.411172		
	รวม	3079	1		
เมทานอล ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	2123	0.983326	0.5	3.9E-12
	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	36	0.016674		
	รวม	2159	1		
เมทานอล ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	2206	0.780885	0.5	1.7E-207
	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	619	0.219115		
	รวม	2825	1		
เมทานอล ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	1840	0.626703	0.5	1.24E-43
	จำนวนไขบนด้านที่ทาสาร	1096	0.373297		
	รวม	2936	1		

ตารางผนวกที่ 27 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัดและจำนวนไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุมจากดอกพญากรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	207	0.5175	0.5	0.515743
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	193	0.4825		
	รวม	400	1		
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	192	0.506596	0.5	0.837242
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	187	0.493404		
	รวม	379	1		
ชุดควบคุม	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	170	0.485714	0.5	0.630529
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	180	0.514286		
	รวม	350	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	398	0.997494	0.5	6.2E-118
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1	0.002506		
	รวม	399	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	281	0.930464	0.5	1.25E-13
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	21	0.069536		
	รวม	302	1		
เฮกเซน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	122	0.841379	0.5	1.41E-17
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	23	0.158621		
	รวม	145	1		
ไคลลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	417	0.983491	0.5	3.41E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	7	0.016509		
	รวม	424	1		
ไคลลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	280	0.788732	0.5	1.47E-13
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	75	0.211268		
	รวม	355	1		
ไคลลอโรมีเทน	จำนวนตัวบนด้านชุดควบคุม	186	0.652632	0.5	2.86E-07
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	99	0.347368		
	รวม	285	1		

ตารางผนวกที่ 27 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	360	0.882353	0.5	1.68E-13
ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	48	0.117647		
	รวม	408	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	241	0.625974	0.5	8.77E-07
ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	144	0.374026		
	รวม	385	1		
เมทานอล	จำนวนตัวบ่นด้านชุดควบคุม	139	0.461794	0.5	0.204701
ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบ่นด้านที่ทาสาร	162	0.538206		
	รวม	301	1		

ตารางผนวกที่ 28 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านที่ทาสารสกัด และจำนวนไข่ของไรสองจุดบนด้านของชุดควบคุมเอทานอล 10% ในการทดสอบความเป็นสารไล่ (choice test) ของสารสกัดหยาบต่างๆและชุดควบคุม จากดอกผักกาดรองความเข้มข้น 1% w/v ในทุก 24 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน โดยการทดสอบแบบทวินาม (Binomial test) ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ชุดควบคุม ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1629	0.513556	0.5	0.13123
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	1543	0.486444		
	รวม	3172	1		
ชุดควบคุม ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1902	0.595305	0.5	1.25E-27
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	1293	0.404695		
	รวม	3195	1		
ชุดควบคุม ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนตัวบนด้านที่ทาสาร	1296	0.405888	0.5	1.75E-26
	จำนวนตัวบนด้านที่ชุดควบคุม	1897	0.594112		
	รวม	3193	1		
เฮกเซน ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	2124	0.999529	0.5	3.65E-13
	จำนวนตัวไข่ด้านที่ทาสาร	1	0.000471		
	รวม	2125	1		
เฮกเซน ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	1979	0.992477	0.5	2.55E-14
	จำนวนตัวไข่ด้านที่ทาสาร	15	0.007523		
	รวม	1994	1		
เฮกเซน ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	826	0.92809	0.5	1.46E-12
	จำนวนตัวไข่ด้านที่ทาสาร	64	0.07191		
	รวม	890	1		
ไดคลอโรมีเทน ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	2308	0.994828	0.5	0
	จำนวนตัวไข่ด้านที่ทาสาร	12	0.005172		
	รวม	2320	1		
ไดคลอโรมีเทน ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไข่บนด้านชุดควบคุม	2031	0.934653	0.5	0
	จำนวนตัวไข่ด้านที่ทาสาร	142	0.065347		
	รวม	2173	1		

ตารางผนวกที่ 28 (ต่อ)

		N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
ไดคอลลอโรมีเทน ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	933	0.628706	0.5	3.66E-13
	จำนวนตัวไขด้านที่ทาสาร	551	0.371294		
	รวม	1484	1		
เมทานอล ที่ 24 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	2260	0.919821	0.5	9.47E-13
	จำนวนตัวไขด้านที่ทาสาร	197	0.080179		
	รวม	2457	1		
เมทานอล ที่ 48 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	2110	0.740091	0.5	2.09E-12
	จำนวนตัวไขด้านที่ทาสาร	741	0.259909		
	รวม	2851	1		
เมทานอล ที่ 72 ชั่วโมง	จำนวนไขบนด้านชุดควบคุม	1387	0.584246	0.5	1.9E-13
	จำนวนตัวไขด้านที่ทาสาร	987	0.415754		
	รวม	2374	1		

ตารางผนวกที่ 29 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไธโรสองจุดเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Source		Sum of Squares	df	Mean Square	F
เวลา	Greenhouse-Geisser	20935.696	1.9472282	10751.537	27.354229**
เวลา * ส่วนของพืช	Greenhouse-Geisser	8729.5127	1.9472282	4483.0455	11.405835**
เวลา * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	37068.714	5.8416847	6345.552	16.144454**
เวลา * ส่วนของพืช *					
ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	14396.304	5.8416847	2464.4097	6.2699901**
Error(time)	Greenhouse-Geisser	140825.32	358.28999	393.04842	

ตารางผนวกที่ 30 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ไธโรสองจุดเฉลี่ยบนด้านที่ทาสารสกัดหยาบระหว่างใบและดอกที่เวลาต่างๆ และตัวทำละลายที่ใช้สกัด (เฮกเซน ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (repeated measurement) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Source		Sum of Squares	df	Mean Square	F
เวลา	Greenhouse-Geisser	10792.219	1.903391	5669.9957	11.965208**
เวลา * ส่วนของพืช	Greenhouse-Geisser	16911.666	1.903391	8885.0195	18.749768**
เวลา * ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	36292.163	5.7101731	6355.7029	13.412233**
เวลา * ส่วนของพืช *					
ตัวทำละลาย	Greenhouse-Geisser	14998.578	5.7101731	2626.6416	5.5429163**
Error(time)	Greenhouse-Geisser	165961.87	350.22395	473.87357	

ตารางผนวกที่ 31 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
 ผักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาดชนิดต่างๆ จากดอกผลกากรองที่ความเข้มข้น
 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบ
 ความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

Source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สารสกัดหยาดและชุดควบคุม	3	10455	3485	19.91429*
Error	16	2800	175	
Total	19	13255		

ตารางผนวกที่ 32 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายที่แท้จริงของ
 หนอนกระทู้ผักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาดชนิดต่างๆ จากดอกผลกากรองที่
 ความเข้มข้น 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
 ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สารสกัดหยาดและชุดควบคุม	2	7677.357	3838.678	16.26471*
Error	12	2832.153	236.0128	
Total	14	10509.51		

ตารางผนวกที่ 33 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
 ผักโดยการสัมผัสสารสกัดหยาดจากดอกผลกากรองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น
 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้
 F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สีความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	56	14	0.25
Error	20	1120	56	
Total	24	1176		

ตารางผนวกที่ 34 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการสัมพัทธ์สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองด้วยไคคลอโรมีเทนที่ความ
เข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)
และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
ความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	9384	2346	16.06849*
Error	20	2920	146	
Total	24	12304		

ตารางผนวกที่ 35 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการสัมพัทธ์สารสกัดหยาบจากดอกผลกากรองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1%
4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
ความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	6320	1580	12.74194*
Error	20	2480	124	
Total	24	8800		

ตารางผนวกที่ 36 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการกั้นสารสกัดหยาบชนิดต่างๆ จากดอกผลกากรองที่ความเข้มข้น 10%
w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test ทดสอบความมี
นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สารสกัดหยาบและชุดควบคุม	3	420	140	1.435897
Error	16	1560	97.5	
Total	19	1980		

ตารางผนวกที่ 37 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการกិនสารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 1%
4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
ความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	56	14	0.368421
Error	20	760	38	
Total	24	816		

ตารางผนวกที่ 38 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการกិនสารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยไดคลอโรมีเทนที่ความ
เข้มข้น 1% 4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)
และใช้ F-test ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
ความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	560	140	1.944444
Error	20	1440	72	
Total	24	2000		

ตารางผนวกที่ 39 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้
ฝักโดยการกិនสารสกัดหยาบจากดอกผลากรองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1%
4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

source	df	Sum of Squares	Mean Square	F
ความเข้มข้นและชุดควบคุม	4	256	64	0.842105
Error	20	1520	76	
Total	24	1776		

ตารางผนวกที่ 40 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้
ผักกาดกิ้นของสัปดาห์จากดอกผลากรองด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 1% 4%
7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สีความเข้มข้นและชุดควบคุม	3	628.3333	209.4444	0.276627
Error	16	12114.17	757.1354	
Total	19	12742.5		

ตารางผนวกที่ 41 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้
ผักกาดกิ้นของสัปดาห์จากดอกผลากรองด้วยไดคลอโรมีเทนที่ความเข้มข้น 1%
4% 7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สีความเข้มข้นและชุดควบคุม	3	146.9113	48.97043	3.299503
Error	13	192.9428	14.84176	
Total	16	339.8541		

ตารางผนวกที่ 42 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบที่ถูกหนอนกระทู้
ผักกาดกิ้นของสัปดาห์จากดอกผลากรองด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้น 1% 4%
7% และ 10% w/v โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) และใช้ F-test
ทดสอบความมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

	df	Sum of Squares	Mean Square	F
สีความเข้มข้นและชุดควบคุม	3	4117.674	1372.558	3.386452
Error	15	6079.628	405.3085	
Total	18	10197.3		

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ -นามสกุล	นายวัชรินทร์ ศรีมงคลชัย
วัน เดือน ปี ที่เกิด	27 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นิสิต
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนจกสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี 2552 ทุนอุดหนุนจากศูนย์ส่งเสริมการวิจัยและถ่ายทอด เทคโนโลยี (ศสวท.) คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปี งบประมาณ 2553