ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กีฏวิทยา)

ปริญญา

กีฏวิทยา	กีฏวิทยา
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (*Tacca chantrieri* Andre) ต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.)

Insecticidal Efficacy of Black lily Rhizome (*Tacca chantrieri* Andre) Extract on the Dimondback moth (*Plutella xylostella* Linn.) Larvae

นามผู้วิจัย นางสาวมยุรฉัตร เกื้อชู

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์ศิริพรรณ ตันตาคม, Dr.Agr.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ, Ph.D)

หัวหน้าภาควิชา .....

(รองศาสตราจารย์อินทวัฒน์ บุรีคำ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (*Tacca chantrieri* Andre) ต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.)

Insecticidal Efficacy of Black lily Rhizome (*Tacca chantrieri* Andre) Extract on the Dimondback Moth (*Plutella xylostella* Linn.) Larvae

โดย

นางสาวมยุรฉัตร เกื้อชู

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กีฏวิทยา)
พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มยุรฉัตร เกื้อชู 2553: ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (*Tacca chantrieri* Andre) ต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.) ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (กีฏวิทยา) สาขากีฏวิทยา ภาควิชากีฏวิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ศิริพรรณ ตันตาคม, Dr.Agr. 90 หน้า

สกัดสารจากเหง้าค้างคาวดำ (*Tacca chantrieri* Andre) โดยการสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ การสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำร้อน การสกัดด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอล์ และการสกัดด้วยตัวทำละลายอะซิโตน นำสารสกัดที่ได้จากการสกัดทั้ง 4 วิธี มาทดสอบประสิทธิภาพในด้านการเป็นสารกำจัดแมลงต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.) วัย 2-3 ซึ่งทำการทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นสารฆ่าแมลง สารไล่แมลง และสารยับยั้งการกินของแมลง ในด้านประสิทธิภาพการเป็นสารฆ่าแมลง ทดสอบด้วยวิธี Leaf dipping method และ Topical application method พบว่า สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่ทดสอบ ด้วยวิธี Topical application method มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักได้สูงกว่าวิธี Leaf dipping method โดยการทดสอบด้วยวิธี Topical application พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ สารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ มีค่า LC_{50} ที่เวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.16, 0.43, 2.07 และ 5.02 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ และการทดสอบด้วยวิธี Leaf dipping method พบว่า สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ สารสกัดที่สกัดด้วยอะซิโตน น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ มีค่า LC_{50} ที่เวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.24, 5.43, 11.16 และ 28.18 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ ในด้านประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ มีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผักสูงกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ อะซิโตน และน้ำร้อน ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ย ที่เวลา 5 ชั่วโมง เท่ากับ 41.11, 33.33, 33.33 และ 22.22 ตามลำดับ สำหรับประสิทธิภาพในการเป็นสารยับยั้งการกินอาหาร พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่ได้จากการสกัดทั้ง 4 วิธี ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารต่อหนอนใยผัก

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Mayurachat Kuachoo 2010: Insecticidal Efficacy of Black lily Rhizome (*Tacca chantrieri* Andre) Extract on the Dimondback moth (*Plutella xylostella* Linn.) Larvae. Master of Science (Entomology), Major Field: Entomology, Deparment of Entomology. Thesis Advisor: Associate Professor Siripan Tantakom, Dr.Agr. 90 pages.

Extract substances from Black lily Rhizome by four methods, room temperature water extraction, water at 60 °C extraction, alcohol extraction and acetone extraction, were tested on 2-3 instar diamondback moth larvae for the insecticidal efficacy, insecticidal, repellent and antifeedant. Insecticidal efficiencies were test by leaf dipping method and topical application method. The results from topical application method gave more efficacy than Leaf dipping method. In the topical application method, the efficacy of the plant crude extract with acetone was most effective followed by the extract with alcohol, water of 60 °C and water, respectively. The LC_{50} at 24 hour of the extraction with acetone, alcohol, water of 60 °C and water were 0.16, 0.43, 2.07 and 5.02 percents (w/v), respectively. In the leaf dipping method, the efficacy of the plant crude extract with alcohol was most effective followed by the extract with acetone, water of 60 °C and water, respectively. The LC_{50} at 24 hour of the extraction with alcohol, acetone, water of 60 °C and water were 2.24, 5.43, 11.16 and 28.18 percents (w/v), respectively. The percentage repellency of the plant crude extract with water was the most effective extract, followed by the extraction with alcohol, acetone and water of 60 °C, respectively. The percentage repellency at 5 hour of the water extraction were 41.11, 33.33, 33.33 and 22.22, respectively. The plant crude extracts by all four methods had no antifeedant efficiency on the diamondback moth.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริพรรณ ตันตาคม ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อวบ สารถ้อย ผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอก ที่ให้คำแนะนำ และตรวจแก้วิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคคลในครอบครัวทุกท่าน ที่ช่วยผลักดัน ให้คำแนะนำปรึกษา ให้กำลังใจ และคอยช่วยเหลือด้านการศึกษาของข้าพเจ้าจนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อยงยุทธ-คุณแม่วารี ภูโต คุณป้าราศรี คงชาตรี และน้ำ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชากีฏวิทยา ห้องปฏิบัติการภาควิชาโรคพืชวิทยา และห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความช่วยเหลือและแนะนำในการทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ปิ๊ก พี่ติ๊ก พี่วัช เพื่อนกิ๊บ เพื่อนฟาง เพื่อนอัย เพื่อนเล็ก และเพื่อนกุ้ง ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัย

ประโยชน์และคุณค่าที่เกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแด่ คุณพ่อ คุณแม่ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงปัจจุบัน

มยุรฉัตร เกื้อชู

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	40
สรุปและข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	69
ภาคผนวก	81
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ ที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี leaf dipping method ที่เวลา 24 ชั่วโมง	44
2	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ ที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี leaf dipping method ที่เวลา 72 ชั่วโมง	45
3	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ ที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง	49
4	เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ ที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง	50
5	ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ	53
6	ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน	54
7	ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์	55
8	ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน	56
9	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีผลต่อการกินอาหารของหนอนใยผัก	60
10	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของหนอนใยผัก	61
11	ค่าดัชนียับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี	62
12	ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วย 4 วิธี ที่มีผลต่อหนอนใยผัก	66

ตารางผนวกที่

1	ผลการทดสอบสาร emulsifier 5 ชนิด ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักเมื่อทดสอบโดยวิธี Leaf dipping method	82
2	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Leaf dipping method	85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 72 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Leaf dipping method 86

4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Topical application 87

5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 72 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Topical application 88

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ต้นค้างคาวดำ	9
2	หนอนใยผัก (*P. xylostella*)	14
3	ลักษณะการทำลายของหนอนใยผัก	15
4	การเลี้ยงหนอนใยผัก	26
5	การสกัดสารจากเหง้าค้างคาวดำ	28
6	การทดสอบประสิทธิภาพการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method	31
7	การทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application	32
8	การทดสอบประสิทธิภาพในรูปสารไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ	35
9	การทดสอบประสิทธิภาพในรูปสารยับยั้งการกินอาหารแมลง	38
10	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method ที่เวลา 24 ชั่วโมง	44
11	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method ที่เวลา 72 ชั่วโมง	45
12	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง	49
13	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง	50
14	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตายและสัมผัสตาย โดยวิธี Leaf dipping method และ Topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง	64
15	ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตายและสัมผัสตาย โดยวิธี Leaf dipping method และ Topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง	64
16	ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี	65

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำต่อหนอนใยผัก	89

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (*Tacca chantrieri* Andre) ต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.)

Insecticidal Efficacy of Black lily Rhizome (*Tacca chantrieri* Andre) Extract on the Diamondback Moth (*Plutella xylostella* Linn.) Larvae

คำนำ

หนอนใยผัก (*P. xylostella* Linn.) เป็นแมลงศัตรูผักที่สำคัญ เนื่องจากทำความเสียหายให้พืชผักหลายชนิด โดยเฉพาะพืชตระกูลกะหล่ำ หนอนชนิดนี้มีวงจรชีวิตที่สั้น มีการแพร่พันธุ์และขยายพันธุ์รวดเร็ว จึงเป็นสาเหตุให้พบการระบาดของหนอนใยผักในแหล่งปลูกพืชผักตระกูลกะหล่ำอยู่ตลอดทั้งปี วิธีการแก้ปัญหาที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติคือ การใช้สารเคมี เพราะสารเคมีใช้ง่าย สะดวก ให้ผลในการควบคุมสูงและเห็นผลอย่างรวดเร็ว แต่ผลเสียที่ตามมาหลังจากการใช้สารเคมีมีอีกมากมาย เช่น แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี นอกจากนั้นสารเคมียังทำลายสภาพแวดล้อม ทำลายสมดุลธรรมชาติในแปลง และที่สำคัญเกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในผลผลิต ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ในสภาวะของกระแสโลกที่ตื่นตัวในเรื่องของสุขภาพ ผู้คนให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหารที่จะนำมาบริโภค สังคมตอบรับอาหารที่ปลอดภัยจากสารพิษมากขึ้น รัฐบาลมีการรณรงค์ให้เกษตรกรและผู้บริโภคตระหนักถึงความสำคัญของการผลิตและการบริโภคผักที่ปลอดสารพิษ ให้เกษตรกรตระหนักถึงปัญหาและอันตรายของสารเคมี เพื่อที่ประเทศไทยจะได้ผลผลิตทางการเกษตรที่ปลอดภัย เป็นการตอบสนองนโยบายการประกาศตัวเป็นครัวโลกของภาครัฐ ดังนั้นจึงมุ่งเน้นให้มีการผลิตพืชอาหารที่มีความปลอดภัย (food safety) จากสารฆ่าแมลง

การใช้สารสกัดจากพืชเพื่อป้องกันแมลงศัตรูพืชจะเป็นวิธีหนึ่งในการลดปัญหาดังกล่าว เพราะนอกจากจะมีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงแล้ว ยังมีความปลอดภัย ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและเป็นการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งปัจจุบันมีการใช้สารสกัดจากพืชอย่างกว้างขวาง เช่น สารสกัดจากสะเดา ตะไคร้หอม ข่า ขมิ้นชัน และสาบเสือ เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประเทศไทยเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายของพรรณพืชและมีภูมิปัญญาด้านพืชสมุนไพร ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้ช่วยให้เรานำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชและสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในเรื่องพื้นฐานของการดำรงชีวิตของเราได้มากขึ้นทุกวัน เช่น ใช้เป็นอาหาร ยารักษาโรค ตลอดจนทดแทนสารเคมีกำจัดแมลงบางชนิด เป็นต้น สิ่งสำคัญที่กล่าวมานี้ ล้วนเป็นแนวทางที่ชัดเจนที่เราจะสามารถพึ่งพาตนเอง โดยอาศัยทรัพยากรธรรมชาติที่เรามีอยู่แล้ว นอกจากนี้ถ้ามีการบริหารจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เราจะสามารถเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้ให้กับประเทศของเราอีกต่อไปด้วย

ค้างคาวดำหรือเนระพูสีไทย (Black lily, Bat flower) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tacca chantrieri* Andre วงศ์ Taccaceae เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี พบทั่วไปในป่าดงดิบชื้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 - 1,000 เมตร พบมากทางภาคใต้ของประเทศไทย จากการศึกษาเกี่ยวกับสารที่อยู่ภายในต้นค้างคาวดำ พบว่ามีสารอยู่ 3-4 ชนิด ซึ่งมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ส่วนสารออกฤทธิ์ที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดแมลงยังไม่มีรายงาน แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ เป็นสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารและฆ่าแมลงโดยการกินตาย แต่ยังไม่ปรากฏว่าสารสกัดที่ได้จะมีฤทธิ์ในแง่ของการเป็นสารไล่หรือสารฆ่าแมลงโดยการถูกตัวตาย ซึ่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเหง้าค้างคาวดำที่พบในประเทศไทย อาจมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไป

การศึกษาในครั้งนี้มุ่งเน้นการตรวจสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำซึ่งสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ต่อหนอนใยผัก ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กำจัดแมลงศัตรูพืชต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีต่อหนอนใยผัก ในการเป็นสารฆ่าแมลง สารไล่แมลง และสารยับยั้งการกินของแมลง

2. เพื่อศึกษาระดับความเป็นพิษของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ ที่มีผลต่อหนอนใยผัก

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ที่มีผลต่อหนอนใยผัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

พืชสมุนไพร

1. นิยาม

สมุนไพร หมายถึง พืชหรือส่วนของพืช ที่ยังไม่ได้แปรรูป ซึ่งอาจอยู่ในสภาพพืชสด หรือแห้ง ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ ทั้งที่ใช้เป็นอาหาร ยา และประโยชน์อื่นอีกมาก (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545)

พืชสมุนไพร หมายถึงพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ปรุงหรือประกอบเป็นยารักษาโรคต่างๆ ใช้ในการส่งเสริมสุขภาพร่างกายได้ (รังสรรค์, 2547)

2. ประโยชน์ของพืชสมุนไพร

จากรายงานของรังสรรค์ (2547) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของพืชสมุนไพรไว้ดังนี้

2.1 สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นเพราะส่วนใหญ่ได้จากพืชซึ่งมีอยู่ทั่วไปทั้งในเมืองและชนบท

2.2 ใช้เป็นยาฆ่าแมลงในสวนผักผลไม้ เช่น สะเดา ตะไคร้ หอม ยาสูบ

2.3 เป็นการอนุรักษ์มรดกไทยให้ประชาชนในแต่ละท้องถิ่น รู้จักช่วยตนเองในการ นำพืชสมุนไพรในท้องถิ่นของตนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ตามแบบแผนโบราณ

3. ผลของสารเคมีธรรมชาติจากพืชต่อแมลง

พืชเริ่มมีการวิวัฒนาการเพื่อป้องกันตัวเองโดยวิธีการต่างๆ มีการผลิตสารเคมีธรรมชาติหรือที่เรียกว่าสารทุติยภูมิ (secondary compound) เพื่อใช้ในการป้องกันหรือลดการทำลายของแมลง สารเหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงระหว่างชนิดของพืช และชนิดของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แมลง และอาจแสดงผลต่อแมลงในลักษณะที่แตกต่างกันแยกได้ใน 2 ลักษณะใหญ่ ประการแรกคือ การเป็นพิษฆ่าแมลงให้ตายโดยเร็ว (insecticidal effect) และประการที่สองคือ การมีผลต่อพฤติกรรมแมลงทำให้แมลงแสดงพฤติกรรมที่ผิดปกติไปหลังจากเมื่อไม่ได้รับสาร (behavioral effects) (สุภาณี, 2532)

สารจากพืชหลายชนิดมีพิษสูงในลักษณะเฉียบพลัน (acute toxic) ทำให้แมลงตายเมื่อได้รับสารนี้โดยการสัมผัสหรือการกินในปริมาณที่มากพอ แอลคาลอยด์ (alkaloid) เป็นกลุ่มสารที่มักพบแสดงผลในลักษณะนี้ แอลคาลอยด์เป็นสารพิษที่พบในพืชโดยทั่วไปในปริมาณที่มากน้อยต่างกัน แต่มีข้อจำกัดที่แอลคาลอยด์บางชนิดมีพิษสูงต่อสัตว์เลือดอุ่นและคนด้วย การที่แมลงตายนั้นส่วนใหญ่เนื่องจากการมีผลต่อการทำงานของระบบประสาทเป็นอัมพาต และตายในที่สุด (สุภาณี, 2532)

ผลต่อพฤติกรรมของแมลงเกิดขึ้นได้ในลักษณะที่แตกต่างกัน ประการแรกคือผลในการยับยั้งการกินอาหาร (antifeedant หรือ feeding deterrent) สารที่มีคุณสมบัติเช่นนี้มักพบในปริมาณจำกัดในพืชเฉพาะชนิด และมีความจำเพาะเจาะจงค่อนข้างสูง กล่าวคือในพืชชนิดหนึ่งอาจมีสารซึ่งมีคุณสมบัติยับยั้งการกินของแมลงได้เพียงบางชนิด ในปัจจุบันได้รับความสนใจศึกษากันมาก โดยเฉพาะในแง่ของการใช้ประโยชน์ของสารสกัดจากพืชที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ รวมทั้งวัชพืช (สุภาณี, 2532)

ผลต่อพฤติกรรมของแมลงในลักษณะที่สองคือ ผลต่อการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของแมลง (insect growth regulate หรือ insectostatics) ในด้านการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของแมลง เพื่อเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ และแพร่ขยายพันธุ์ได้ตามปกตินั้นมีฮอร์โมนหลายชนิดซึ่งเกี่ยวข้องกับสารทุติยภูมิในพืชบางชนิดมีโครงสร้างคล้ายฮอร์โมน และบางชนิดก็มีผลในการยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของฮอร์โมน ฮอร์โมนตัวสำคัญที่ได้รับความสนใจ ได้แก่ จูวีไนล์ฮอร์โมน (juvenile hormone) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องในการลอกคราบเป็นต้น ตัวอย่างของสารคล้ายจูวีไนล์ฮอร์โมนหรือที่เรียกว่าจูวีนอยด์ (juvenoids) ที่พบในพืชเช่น สาร juvocimene I และ II (สุภาณี, 2532)

ผลต่อพฤติกรรมของแมลงในลักษณะที่สามซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดแมลงได้คือ ผลในการขับไล่ (repel) หรือดึงดูด (attract) แมลงเป็นลักษณะที่มีความเฉพาะเจาะจงระหว่างชนิดของสารและชนิดของแมลงสูงมาก เท่าที่มีการศึกษาส่วนใหญ่เป็นน้ำมัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หอมระเหยง่าย (volatile oils) นอกจากผลในการไล่ไม่ให้แมลงเข้ามากินหรือทำลายแล้วอาจมีผลไม่ให้แมลงมาวางไข่ (oviposition deterrent) อีกด้วย (สุภาณี, 2532)

กลไกการไล่แมลงคือ เมื่อโมเลกุลของสารเคมีไล่แมลงหรือเรียกว่า “สารเร้า” ระเหยมาสัมผัสกับประสาทรับกลิ่นของแมลงซึ่งอาจมีความเฉพาะเจาะจงหรือไม่เฉพาะเจาะจงต่อโมเลกุลของสารเคมี สารเร้าจะแพร่เข้าสู่ภายในเซลประสาทแล้วไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารรับในเซลประสาท ขบวนการนี้อาจเกิดจากความเหมาะสมของรูปร่างโมเลกุล(stereochemical fit) ของสารเร้า และสารรับหรือเกิดจากการมีสารพวกเอนไซม์ช่วยทำปฏิกิริยา จากนั้นโมเลกุลของสารรับอาจมีการเปลี่ยนรูปร่างจากรูปแบบที่ไม่ทำงาน (inactive form) เป็นรูปแบบที่ทำงานได้(active form) เพื่อไปเปลี่ยนคุณสมบัติของเนื้อเยื่อเซลประสาททำให้เกิดเป็นคลื่นประสาทเคลื่อนตัวไปสู่ระบบประสาทเพื่อสั่งการให้แมลงตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการเคลื่อนที่หนีห่างจากสิ่งเร้า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแมลงไม่ชอบสารเร้านั้น หรืออาจก่อให้เกิดความระคายเคือง หรือก่อให้ระบบสัมผัสของแมลงทำงานผิดปกติไม่สามารถค้นหาเป้าหมาย (target site) ได้ หรืออาจเกิดจากเหตุผลอื่นๆซึ่งเป็นขบวนการที่ซับซ้อน และยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด จากผลงานวิจัยของหลายสถาบันพบว่าพืชหลายชนิดมีฤทธิ์ไล่แมลงได้ดีตัวอย่างเช่น ว่านน้ำ ยูคาลิปตัส พริกไทย โหระพา ดาวเรือง และกระเทียม (ทิติยา, 2532)

ค้างคาวดำ

ชื่อสามัญ	เนระพูสีไทย
ชื่อพื้นเมืองอื่น ๆ	ค้างคาวดำ เพี้ยฟานโคก ค้างคาวขาว ว่านหัวลา (จันทบุรี) ดีปลาช่อน(ตราด) นิลพูสี(ตรัง) มังกรดำ (กรุงเทพฯ) ม้าถอนหลัก(ชุมพร) ว่านพังพอน(ยะลา) ว่านนางครวญ บีเมย
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Tacca chantrieri* Andre
ชื่อภาษาอังกฤษ	Black lily, Bat flower
วงศ์	Taccaceae

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ค้างคาวดำ เป็นไม้ล้มลุกอายุหลายปี (วุฒิ, 2540 และวงศ์สถิตน์และคณะ, 2539) มีเหง้าใต้ดิน รูปทรงกระบอก สูง 30-50 เซนติเมตร

ใบ เป็นใบเดี่ยวเรียงสลับเวียนเป็นรัศมี ใบมีลักษณะเป็นรูปวงรี รูปขอบขนานถึงรูปใบหอก กว้าง 6-18 เซนติเมตร ยาว 25-60 เซนติเมตร ก้านใบแผ่เป็นครีบ (ปทุมพร, 2546)

ดอก ก้านดอกชูขึ้นมาสูงจากกลางกอ ลักษณะเป็นดอกช่อ ซี่ร่ม มีดอกย่อย 4-6 ดอก มีสีม่วงแกมเขียวถึงสีม่วงดำดอกออกแน่น ล้อมรอบด้วยใบประดับรูปไข่ 2 ใบ ตรงกลางดอกมีเกสรตัวผู้และตัวเมีย มีสีดำสนิท มีกลีบดอก 2 กลีบ ลักษณะรีรูปทรงกลม รังไข่ใต้วงกลีบดอกด้านในจะเป็นเส้นยาวคล้ายด้ายยื่นห้อยลงมา ดูแล้วคล้ายเส้นด้ายสีดำ หน้าตาดอกเหมือนกับค้างคาวกำลังกระพือปีกในเวลากลางคืน ดอกมีกลิ่นสาบหืน ดอกบานประมาณ 2-3 สัปดาห์ (ปทุมพร, 2546)

เมล็ด เมล็ดรูปไต สีม่วงจนถึงม่วงอมน้ำตาล (ปทุมพร, 2546)

ผล มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกแกมสามเหลี่ยม มีสันเป็นคลื่นตามยาว (ปทุมพร, 2546)

2. สารองค์ประกอบสำคัญ

การศึกษาเกี่ยวกับสารที่อยู่ภายในค้างคาวดำ พบว่ามีสาร Daucosterol ; diosqenin-3-0-b-(a-L-rhamnopyranosyl-(1-2)-0-a-L-rhamnopyranosyl-(1-3)-0-b-D-glucopyranoside; stigmasterol (สำนักงานข้อมูลสมุนไพร, 2541) นอกจากนี้ยังพบว่าในส่วนของเหง้าค้างคาวดำมี saponin เป็นส่วนประกอบ (Yokosuka *et al*., 2002) และมี C28-sterol oligoglucosides อาจเรียกว่า taccasterosides (Yokosuka *et al*., 2004) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการวิจัยที่กล่าวถึงรายละเอียดของฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของค้างคาวดำที่ชัดเจน

3. นิเวศวิทยา

ในประเทศไทย พบทั่วไปในป่าดงดิบชื้น ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเล 500 - 1,000 เมตร ในพบมากทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่ง Taccaceae ในประเทศไทยมี 5 ชนิด คือ ค้างคาวดำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Tacca chantrieri, ท้าวยายม่อม *T. leontopetaloides* (*T. pinnatifida*), ว่านพังพอน *T. integrifolia*, บุกฤาษี *T. palmate* และหนวดเสือ *T. plantaginea* (Phengklai, 1993; Zhizum and Larsen, 2000) ส่วนในต่างประเทศ พบที่ประเทศ อินเดีย บังคลาเทศ พม่า จีนตอนใต้ ลาว จนถึงมาเลเซีย (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2547)

4. การปลูกและการขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์เพาะเมล็ด หรือใช้เหง้าปลูก ฤดูกาลขยายพันธุ์ ตลอดปี สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ชอบที่ชื้นแฉะ แดดจัด ใกล้หนองน้ำ พื้นที่สามารถทำเป็นแปลงได้ ให้ขุดดินลึกประมาณ 1 หน้าจอบ ตากแดดทิ้งไว้ 7 วัน แล้วมาย่อยให้ร่วน ผสมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นนำหัวลงฝังดิน ไม่ต้องลึกมากนัก แค่เพียงมิดเหง้าก็พอ ระยะห่างประมาณ 10 นิ้วต่อ 1 เหง้า หากชิดเกินไปก้านใบจะแน่นแออัดแลดูไม่สวย และเป็นการแย่งอาหารกันเองอีกด้วย ซึ่งเป็นผลต่อการให้ดอกด้วยก้านดอกอาจจะอ่อนแอไม่ชูตั้งตรง (สำนักงานหอพรรณไม้, 2549)

สำหรับการปลูก ในกระถาง ใช้ดินสำเร็จที่มีจำหน่ายในตลาดต้นไม้ ใส่ลงกระถางขนาดพอเหมาะกับพื้นที่ และเหง้า 1 กระถาง ควรใช้เพียงเหง้าเดียวก็พอ ปลูกแล้วนำไปวางในที่ร่ม แต่ให้รดน้ำวันละ 2 ครั้ง และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ทุก 1 อาทิตย์ อย่างสม่ำเสมอ (นิรนาม, 2549)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 1 ต้นค้างคาวดำ

(ก) รูปร่างลำต้นและใบ

(ข) ดอก

(ค) เหง้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ประโยชน์ของค้างคาวดำ

5.1 ด้านการแพทย์

ในอดีตถึงปัจจุบันถูกนำมาใช้ในรูปของยาสมุนไพรแผนโบราณ ใช้อยู่ในตำรับยาหลายตำรับ โดยมีฤทธิ์แก้เบื่อเมา แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย แก้ลิ้นคอเปื่อย แก้ไอ (พิทยา, 2545) ปวดท้องมะเร็ง อาหารไม่ย่อย อาหารเป็นพิษ โรคกระเพาะ บำรุงร่างกาย แก้โรคความดันต่ำ บำรุงกำลังทางเพศ บำรุงกำลังสตรีระหว่างตั้งครรภ์และแก้ผดผื่นคัน

มณี และคณะ (2550) ศึกษาฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากเหง้าของเนระพูสีไทย พบว่ามีสารออกฤทธิ์จุลินทรีย์ทั้งในสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยเอทธานอล และสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำร้อน โดยสารออกฤทธิ์มีผลต่อแบคทีเรียและยีสต์ ที่ก่อให้เกิดโรค คือ *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดฝีหนอง *Escherichia coli* ซึ่งบางสายพันธุ์ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ และ *Aphanomyces hydrophilus* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคในปลา

5.2 ด้านอาหาร

ใบสดนำมาย่างแล้วบริโภคเป็นเครื่องเคียงในอาหารประเภทลาบต่างๆ

5.3 ด้านการเกษตร

รัตติยา และ พิทยา (2542) ศึกษาการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการเลือกกิน (leaf disk bioassay) สามารถคัดเลือกพืชที่มีค่า Antifeedant Index (AFI) ต่ำกว่า 20 ได้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กิ่งประยงค์ เปลือกผลมะกรูด รากหนอนตายหยาก ผลดีปลี และลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ มีค่าเท่ากับ 17.94±6.73 18.51±1.83 19.35±1.00 23.29±7.59 และ 25.32±6.04 ตามลำดับ ในกรณีของค้างคาวดำซึ่งมีค่า AFI มากกว่า 20 แต่ก็ได้รับการคัดเลือกไว้ เนื่องจากมีผลทำให้การเจริญเติบโตของหนอนผิดปกติ เช่น ไม่สามารถเข้าดักแด้ ดักแด้ตาย และผีเสื้อมีลักษณะผิดปกติ

รัตติยา และ พิทยา (2544) ศึกษาฤทธิ์การควบคุมหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำ โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลาย ได้แก่ น้ำ น้ำและต้มนาน 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชั่วโมง เมทธานอล และอะซิโตน ในการสกัดสารออกฤทธิ์ควบคุมหนอนกระทู้ผักจากใบและลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ พบว่า สารสกัดหยาบด้วยน้ำธรรมดาไม่มีฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผัก แต่สารสกัดหยาบจากลำต้นใต้ดินด้วยน้ำและต้มนาน 2 ชั่วโมง ให้ผลยับยั้งการกินได้ดีเท่ากับสารสกัดหยาบด้วยเมทธานอล และอะซิโตน ในกรณีของอะซิโตน สารสกัดหยาบในระดับความเข้มข้นที่ต่ำถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ก็ยังแสดงฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนได้ดีมาก

คันธรส (2544) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบด้วยอะซิโตนจากลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ ที่มีผลต่อหนอนกระทู้ผัก พบว่าสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 1, 10, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงฤทธิ์ยับยั้งการกินของหนอนกระทู้ผักทุกความเข้มข้น

ไตรรัตน์ และคณะ (2552) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำ และพาหมีต่อหนอนใยผัก พบว่าการสกัดสารด้วยวิธีสกัด 2 วิธีคือ ethanol soxhlet extraction และต้มด้วยน้ำร้อน (hot water extraction) มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนใยผักได้ วิธีการสกัดค้างคาวดำด้วยวิธี ethanol soxlet extraction (TES) ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถฆ่าหนอนใยผักได้สูงสุด 96.0 เปอร์เซ็นต์ ที่ 72 ชั่วโมงหลังเริ่มทดลอง และมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.57 เปอร์เซ็นต์ (w/v) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก และยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของผีเสื้อหนอนใยผักได้ค่อนข้างดี ซึ่งสารสกัด TES ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ (w/v) มีค่ายับยั้งการวางไข่ (ER%) ได้สูงถึง 80.96 เปอร์เซ็นต์

หนอนใยผัก

ชื่อสามัญ	Diamond-back moth
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Plutella xylostella* (Linn.)
วงศ์	Plutellidae
อันดับ	Lepidoptera

1. รูปร่างลักษณะและชีวประวัติ

ตัวเต็มวัยของหนอนใยผัก เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก เมื่อกางปีกวัดได้ประมาณ 6 - 7 มิลลิเมตร มีสีเทา ส่วนหลังมีแถบสีเหลืองส้ม (สืบศักดิ์, 2543) เป็นประกายคล้ายเพชรหรือแฉกของสายฟ้าจะเห็นได้ชัดเจนเวลาผีเสื้อหุบปีก (สิริวัฒน์, 2526) ตามปกติเพศผู้จะมีสีเข้มกว่าเพศเมีย ปีกคู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หลังมีแถบสีเหลืองอยู่ที่บริเวณขอบปีก (Hue, 1965) หนวดเป็นแบบเส้นด้าย แต่ละปล้องมีสีดำสลับขาว ตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 5-7 วัน

ไข่มีลักษณะค่อนข้างแบนและยาวรี มีสีเหลืองอ่อนเป็นมัน และจะเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อใกล้ฟักออกเป็นตัวหนอน เมื่อขยายดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะมองเห็นหัวของตัวอ่อนเป็นสีดำอยู่ภายในซึ่งตัวหนอนขดงอเป็นรูปตัวซี (C) อยู่ภายในไข่นั้น (ณรรฐพล, 2542) ระยะไข่ประมาณ 3-4 วัน และที่อุณหภูมิ 25 - 26 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการฟักออกจากไข่ได้ถึง 93.83 % ใช้เวลาประมาณ 3 - 6 วัน (Yamada and Kawasaki, 1983)

หนอน ที่เพิ่งจะออกจากไข่ใหม่ๆ มีขนาดเล็กมากประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ลำตัวค่อนข้างเหลือง หัวดำ ลักษณะตัวหนอนเป็นลักษณะ eruciform มีขาจริง 3 คู่และขาเทียม 5 คู่ ปรากฏอยู่ในส่วนส่วนท้องปล้องที่ 3, 4, 5, 6 และปล้องสุดท้ายของลำตัว เมื่อหนอนมีอายุมากขึ้น หัวจะกลายเป็นสีน้ำตาล ตามลำตัวและส่วนหัวมีขนสีดำปกคลุม การจัดเรียงของ crochets ที่ขาเทียม มีลักษณะเป็นวงกลม crochet มีสีน้ำตาลเข้มดำ ที่อกปล้องแรกจะมีแผ่นแข็ง ซึ่งเป็นที่ตั้งของขนสีดำอยู่เป็นจำนวนมากกว่าปล้องอื่นๆ เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว ลำตัวมีความยาวประมาณ 8–9 มิลลิเมตร มีลักษณะหัวท้ายแหลม ลำตัวผอมยาว ส่วนท้ายมีปุ่มยื่นออกไป 2 แฉก สีลำตัวอาจเป็นสีเขียวอ่อน เทาอ่อน หรือเขียวปนเหลือง โดยทั่วไปหนอนจะทำการลอกคราบ 4 ครั้ง ใช้เวลาการเจริญเติบโต 6–7 วัน (ณรรฐพล, 2542)

ดักแด้ เป็นแบบ obtected pupae มีอวัยวะขาและปีกติดกันเป็นเนื้อเดียวกับลำตัว ดักแด้ระยะแรก จะมีใยบาง ๆ หุ้ม เกาะติดบริเวณใต้ใบ เมื่อเวลาผ่านไปจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ก็จะออกเป็นตัวเต็มวัย ในฤดูร้อนระยะดักแด้ 4 - 15 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ (Harcourt, 1954; Abraham and Padmanaban, 1968; Chelliah and Srinivasan, 1986) และฤดูฝนระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 4 และ 5 วัน ตามลำดับ ฤดูหนาวใช้เวลา 5 - 6 วัน ประเทศไทยระยะดักแด้ใช้เวลาเพียง 3 - 4 วัน (Jamjinya, 1983; Wanleelag, 1983) แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของดักแด้คือ 25 - 26 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 3.20 ± 0.62 วัน (Yamada and Kawasaki, 1983)

2. ความสำคัญและลักษณะการทำลาย

หนอนใยผักเป็นหนอนผีเสื้อที่สำคัญที่สุด (สิริวัฒน์, 2526) ก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่พืชผักตระกูลกะหล่ำ มักพบระบาดอยู่ทั่วไปตามแหล่งปลูกผักทั่วโลก แม้ว่าหนอนใยผักมีต้นกำเนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาจากเขตร้อนแต่ก็สามารถพบหนอนใยผักมีชีวิตอยู่ได้ในเขตหนาวโดยไม่มีการพักตัว สำหรับในประเทศไทยนั้นมักพบหนอนใยผักระบาดเป็นประจำตามแหล่งปลูกผักทั่วไปทั้งนี้เนื่องจากหนอนชนิดนี้มีวงจรชีวิตสั้น มีการแพร่พันธุ์และขยายพันธุ์รวดเร็ว และมีการพัฒนาการวางไข่ได้เร็ว คือ หลังออกจากดักแด้ภายใน 1 วัน สามารถวางไข่ได้ทันทีและวางไข่ได้ตลอดชีวิต ประกอบกับสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมและมีพืชอาหารตลอดปี จึงเป็นสาเหตุให้พบการระบาดของหนอนใยผักตระกูลกะหล่ำดังกล่าวอยู่เสมอ ๆ ปัจจุบันหนอนใยผักได้มีการพัฒนาสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้รวดเร็วและหลายชนิด จึงเป็นการยากต่อการป้องกันกำจัดด้วยการใช้สารฆ่าแมลงฉีดพ่นเป็นประจำเพียงอย่างเดียว ดังนั้นจึงต้องใช้หลายๆ วิธีผสมผสานกันจึงสามารถลดการระบาดของหนอนใยผักลงได้ (ปิยรัตน์ และคณะ, 2542) ลักษณะการทำลายหนอนจะเจาะเซลล์บุด้านท้องใบและกัดกินเข้าไปในเนื้อเยื่อ โดยไม่แตะต้องเนื้อเยื่อด้านหลัง ทำให้เกิดลักษณะเป็นช่องสีเหลืองผืนผ้าโปร่งแสง บางทีหนอนก็กัดกินใบจนเป็นรูพรุน (Hill, 1975)

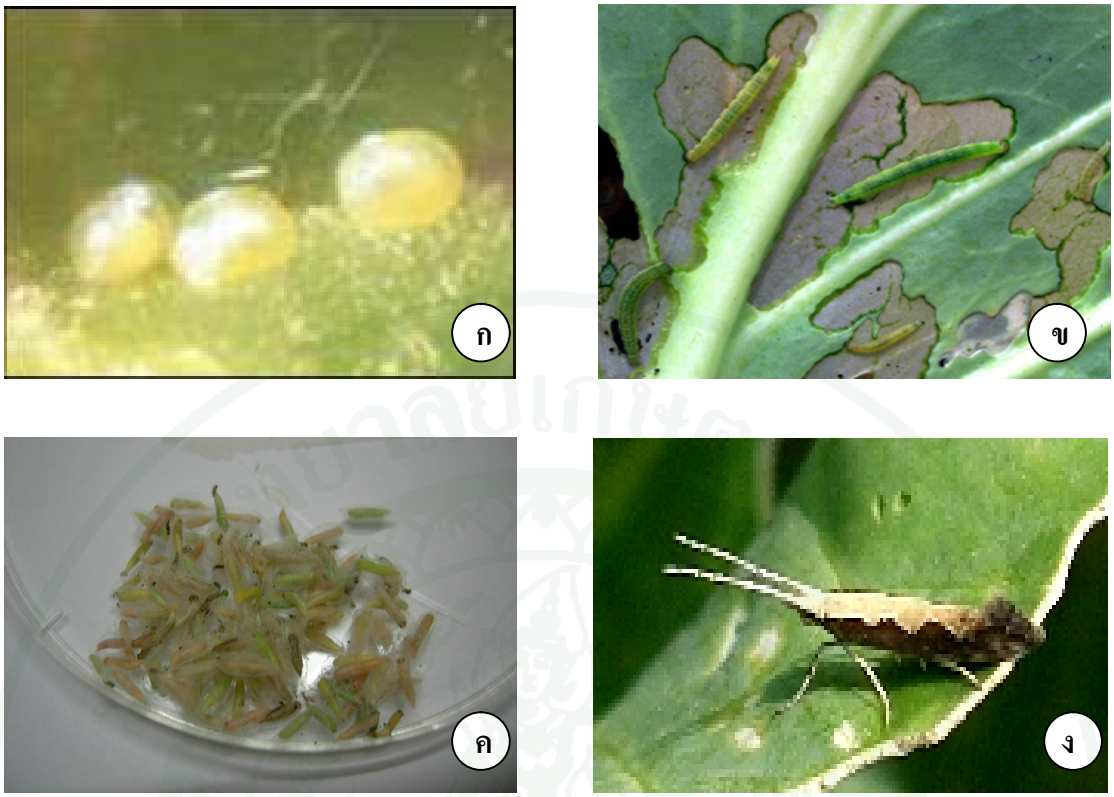
3. เขตการแพร่กระจาย

พบการระบาดของหนอนใยผักได้ทั่วโลก ตามแหล่งปลูกผัก สำหรับในประเทศไทยพบทั่วไปทุกภาคที่มีการปลูกพืชผักตระกูลกะหล่ำ ตามแหล่งปลูกผักเพื่อเป็นการค้าจะพบการระบาดเสมอๆ ตามปกติหนอนใยผักมักจะเริ่มระบาดมากตั้งแต่ฤดูหนาว เป็นต้นไป และจะเพิ่มความรุนแรงขึ้นจนเป็นอันตรายมากในช่วงท้ายของฤดูหนาวต่อฤดูแล้ง ซึ่งในระยะนี้มีการปลูกผักกันมาก อากาศแห้ง หนอนมีโอกาสสะสมปริมาณได้เรื่อยๆ ในฤดูฝน อาจพบระบาดบ้างแต่ไม่รุนแรง (ณรรฐพล, 2542)

4. พืชอาหาร

ผักตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ฯลฯ ยกเว้น ผักกาดหอม ซึ่งในพืชตระกูลนี้มีสารจำพวก mustard oil และ glucosides ซึ่งเป็นสารที่หนอนชนิดนี้ต้องการเป็นองค์ประกอบ (Gupta and Thorsteinson, 1960)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 หนอนใยผัก (*P. xylostella*)

(ก) ไข่

(ข) หนอน

(ค) ดักแด้

(ง) ตัวเต็มวัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 3 ลักษณะการทำลายของหนอนใยผัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การป้องกันกำจัดหนอนใยผัก

การป้องกันกำจัดหนอนใยผักเป็นงานที่ยาก เนื่องจากหนอนใยผักมีความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในหลายๆ กลุ่ม เช่น สารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ ได้แก่ permethrin และ cypermethrin (วีรเทพ, 2528; Liu *et al.*, 1981) สารฆ่าแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟส เช่น chlorpyrifos, methamidophos และ mevinphos นอกจากนี้ยังมีสารกลุ่มกลุ่มคาร์บาเมท (Baker and Kovaliski, 1999) ดังนั้นการที่จะควบคุมหนอนใยผักให้ได้ผลดี ควรใช้วิธีการแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) ซึ่งต้องใช้ทั้งวิธี biological control, chemical control และวิธีการอื่นๆ ร่วมกันจึงจะประสบผลสำเร็จดังต่อไปนี้

5.1 การควบคุมโดยวิธีกายภาพและวิธีกล (physical and mechanical control)

กับดักกาวเหนียวสีเหลือง ควรใช้กับดักกาวเหนียวสีเหลืองทรงกระบอก หรือกระป๋องทาด้วยกาวเหนียว (polybutane) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลายเฮกเซน และเมื่อใช้กับดัก 10 - 15 วันต่อครั้ง สามารถจับผีเสื้อหนอนใยผักได้เฉลี่ย 16 ตัวต่อวันต่อกับดัก โดยจับผีเสื้อเพศเมียต่อเพศผู้ ได้ 0.79: 1 และเมื่อติดตั้งกับดักกาวเหนียวสีเหลืองชนิดนี้จำนวน 80 กับดักต่อไร่ สามารถลดการใช้สารฆ่าแมลงได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ (วินัย, 2531)

กับดักแสงไฟ ใช้หลอดสีน้ำเงิน 20 วัตต์ เป็นหลอดเรืองแสงที่เหมาะสำหรับดักผีเสื้อหนอนใยผักมากที่สุด สามารถดึงดูดผีเสื้อได้มากพอสมควร และมีราคาถูก ซึ่งสามารถลดจำนวนของหนอนใยผักได้จำนวนหนึ่ง (ศรีสุดา และคณะ, 2530)

มุ้งตาข่ายไนล่อน โดยใช้สีขาวขนาด 16 ช่องต่อตารางนิ้ว สูงประมาณ 2.50 เมตร

5.2 การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม (cultural control)

ใช้น้ำระบบ sprinkler เนื่องจากหนอนวัยแรกๆ มักจะอ่อนแอต่อการจมน้ำ และพบว่าการให้น้ำระบบ sprinkler ช่วยควบคุมหนอนใยผักได้สำเร็จบนเกาะ Oahu แต่ถ้าอากาศไหลเวียนไม่ดีจะประสบปัญหาโรคพืชแทน (Waterhouse, 1987)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Charleston and Kfir (2000) รายงานว่าในแอฟริกาใต้ Indian mustard, *Brassica juncea* มีศักยภาพในการปลูกเป็นพืชกับดักหนอนใยผัก จากการศึกษาพืช 5 ชนิด ได้แก่ cabbage, *B. oleracea* var. *capitata* L.; cauliflower, *B. oleracea* var. *botrytis* L.; broccoli, *B. oleracea* var. *italica* L.; Chinese cabbage, *B. pekinensis* (Lour.) and Indian mustard, *B. juncea* (L.) Czern. พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียของหนอนใยผักชอบวางไข่ใน Indian mustard มากกว่าพืชอื่นๆ และตัวหนอนใยผักมีชีวิตใน Indian mustard ได้ต่ำกว่าพืชชนิดอื่น ในอินเดีย Srinivasan and Krishna Moorthy (1992) ทดลองใช้ Indian mustard เป็นพืชกับดักหนอนใยผัก ซึ่งปลูกไว้ระหว่างแปลงกะหล่ำ (*B. oleracea* var. *capitata*) โดยปลูกกะหล่ำ15-20 แถวแล้วปลูก Indian mustard 1 แถว ขณะที่สวีเดน Asman (2002) ปลูก Indian mustard แถวกว้าง 30 เซนติเมตร รอบๆ พืชกะหล่ำ (6 เมตร^2) ซึ่งในทั้ง 2 กรณี รายงานว่าสามารถที่จะลดความเสียหายของพืชปลูกได้

5.3 การควบคุมโดยใช้พืชพันธุ์ต้านทาน (host plant resistance)

ในอเมริกาเหนือ หนอนใยผักมีความต้านทานสูงต่อสารกำจัดแมลง permethrin และ methomyl จึงมีการใช้พืชพันธุ์ต้านทาน โดยปลูกพืชตระกูลกะหล่ำที่ใบมีความมันเงา และมียีนที่สร้างไข (wax) มาก ซึ่งมีผลต้านทานต่อหนอนใยผักวัยที่ 1 ทำให้พฤติกรรมการเคลื่อนไหวมากกว่าปกติ และกินอาหารน้อยลง ชักนำให้ตัวอ่อนขาดอาหารและตายในที่สุด (Eigenbrode and Shelton, 1990)

5.4 การควบคุมโดยชีววิธี (biological control)

การใช้เชื้อแบคทีเรียในการป้องกันกำจักหนอนใยผัก วินัยและณัฐวัฒน์ (2537) รายงานว่าการใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในการป้องกันหนอนใยผักนั้น เชื้อแบคทีเรียในชื่อการค้า Centari WDG *B. thuringiensis* var. *aizawai* ให้ผลดีเมื่อใช้กับเชื้อในอัตรา 60 กรัม/น้ำ 20 กรัม โดยผักถูกทำลาย 64.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพ่น 5 วัน/ครั้ง จำนวนที่พ่นคือ 160 ลิตร/ไร่ และพ่นในช่วงเวลา 15.00 น. และ 18.00 น. จะมีประสิทธิภาพดีกว่าช่วงเวลาอื่น (วินัยและภัควิกา, 2540)

การใช้เชื้อรา จันทิมา (2550) ศึกษาการใช้เชื้อราในการควบคุมหนอนใยผักในระยะไข่และตัวหนอน ใช้เชื้อรา 12 สายพันธุ์ ได้แก่ *Beauveria bassiana* (CKB048), *Cordycep brongniartii* (CKC005), *Gliocladium virens* (CKG011), *Metrarhizium anisopliae* (CKM048), *M. flavoviride* (CKM083), *Myrothecium verrucaria* (CKMY021), *Nomuraea rileyi* (CKN010),

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Paecilomyces fumosoroseus (CKPF001), *P. fumosoroseus* (CKPF095), *P. lilacinus* (CKP012), *P. lilacinus* (CKP032) และ*Verticilium lecanii* (CKL053) ที่ความเข้มข้น 2×10^7 conidia/ml ในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการทำลายไข่ของหนอนใยผักได้สูงสุด คือ เชื้อรา *B. bassiana* (CKB048) ส่วนการทดสอบกับหนอนใยผักวัย 2 พบว่าเชื้อรา *P. fumosoroseus* (CKPF095) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักวัย 2 สูงสุดถึง 92±4.64 เปอร์เซ็นต์ LC_{50} มีค่าเท่ากับ 2.02×10^7 conidia/ml ส่วน LT_{50} มีค่าเท่ากับ 2.5 วัน นอกจากนี้ เกษม และสันติภาพ (2552) ได้ศึกษาเชื้อรา *B. bassiana* 4 isolate (B01, B02, B03 และ B04) ที่แยกได้จากหนอนกระทู้ในธรรมชาติ นำมาทดสอบการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก วัยที่ 2 โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการใช้ conidia suspension ที่ความเข้มข้น 1×10^7 conidia/มิลลิลิตร ทำการพ่นทุกๆ 3 วัน หลังทำการพ่นหนอนใยผัก พบว่าไอโซเลท B01 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนสูงสุดเท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ B03 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำ liquid media ของ *B.bassiana* ทั้ง 4 isolates ทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดหนอน โดยใช้ในอัตรา 500 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร ทำการพ่นทุกๆ 3 วัน หลังทำการพ่นพบว่า B03 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักสูงสุดเท่ากับ 90 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ B01 มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ในบราซิล ใช้เชื้อรา *B. bassiana* และ *M. anisopliae* ทดสอบกับหนอนใยผัก พบว่าหนอนใยผักมีอัตราการตาย 26-96 เปอร์เซ็นต์ (Valda *et al*., 2003)

ในเคนยา การใช้ *P. xylostella* granulovirus (PlxyGVNay01) ในการควบคุมหนอนใยผัก พบว่าประสบผลสำเร็จได้ดีในแปลงปลูก (Ogutu *et al*., 2004)

ปิยรัตน์ และคณะ (2542) รายงานว่า มีแตนเบียน 4 ชนิด ที่เป็นศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก คือ แตนเบียนไข่ *Trichogramma confusum* และ *Trichogrammatoidea bactrae* แตนเบียนหนอน *Cotesia plutellae* และแตนเบียนดักแด้ *Thyraeella collaris* นอกจากนี้ในแอฟริกา มีการปล่อยแตนเบียน *C. plutellae* K. (Hymenoptera: Braconidae), *Diadromus collaris* G. (Hymenoptera: Ichneumnidae), *Oomyzus sokolowskii* K. (Hymenoptera: Braconidae) and *Microplitis plutellae* M. (Hymenoptera: Braconidae) ซึ่งทำการปล่อยแบบเพิ่มพูน สามารถควบคุมหนอนใยผักได้ (Cock, 1983; Kfir, 2003)

ปิยะวรรณ และวิโรจน์ (2545) รายงานว่า การทำให้เกิดโรคของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* กับหนอนใยผัก ขึ้นกับขนาดของแมลงทดสอบ เวลาที่ใช้ทำให้เกิดการตายของหนอนมีความแตกต่างกัน หนอนที่มีขนาดเล็กมีแนวโน้มที่จะตายด้วยไส้เดือนฝอยเร็วกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หนอนขนาดใหญ่ หนอนใยผักมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหนอนที่ตายภายใน 24, 48 และที่เวลา 72 ชั่วโมง หลัง inoculate ด้วยไส้เดือนฝอย เท่ากับ 4.0, 4.3 และ 5.8 มิลลิกรัมตามลำดับ จำนวนไส้เดือนฝอยที่พบบริเวณผนังลำตัวหนอนใยผัก มีความแปรปรวนตามน้ำหนักของแมลงทดสอบ จำนวนไส้เดือนฝอยที่พบที่ 24 ชั่วโมง หลังการเข้าทำลายอยู่ในช่วง 1 ถึง 18 ตัวในหนอนใยผักที่ตาย น้ำหนักเฉลี่ยของหนอนเป็น 5.89 มิลลิกรัม หนอนที่ยังไม่ตายพบไส้เดือนฝอย 1 ถึง 6 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ยของหนอนเป็น 4.173 มิลลิกรัม

5.5 การควบคุมโดยสารเคมี (chemical control)

การควบคุมและกำจัดหนอนใยผักโดยใช้สารฆ่าแมลง พบว่าหนอนใยผักสามารถสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้มากมายหลายชนิด ได้แก่ สารฆ่าแมลงกลุ่มขัดขวางการเจริญเติบโตเช่น teflubenzuron กลุ่มไพรีทรอยด์สังเคราะห์ (synthetic pyrethroid) และกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) (วินัย และอนันต์, 2532) สำหรับสารฆ่าแมลง abamectin อัตรา 2.88 กรัม ของปริมาณสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และใช้สลับกันกับ diafenthiuron อัตรา 120 กรัม ของปริมาณสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ให้ผลดีในการกำจัดหนอนใยผัก ในแนวทางเดียวกันเมื่อหนอนใยผักระบาดควรพ่นด้วย abamectin (เวอร์ทิเม็ค 1.8 % E. C.) และฟิโปรนิล (แอสเซนด์ 5 % E. C.) โดยการฉีดสลับกันจึงจะเห็นผลในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดี (วินัย, 2534)

พิสมัย และคณะ (2526) ได้ทำการทดสอบสารฆ่าแมลงประเภทสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผัก สารเคมีที่มีแนวโน้มให้ผลดี ได้แก่ IKI 7899 5 % E.C. + cypermethrin (Cymbush 25 % E. C.) อัตรา 15 และ 8 มิลลิกรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เว้นช่วงการพ่น 3 วันต่อการฉีดพ่น 1 ครั้ง และได้มีการทดสอบสารสังเคราะห์กลุ่มไพรีทรอยด์ เช่น permethrin, deltamethrin, cyflythrin สารกลุ่มคาร์บาเมต ได้แก่ BPMC และสาร organotin เช่น fentin acetate โดยทดสอบกับหนอนใยผักวัยที่ 3 โดยวิธีการจุ่มใบแล้วนำไปให้หนอนกิน แล้วทำการวัดพื้นที่ใบซึ่งทั้ง 3 ชนิดให้ผลคล้ายคลึงกันคือสามารถยับยั้งการกินของหนอนใยผักได้ 45 - 66 เปอร์เซ็นต์ (Omar and Timin, 1984)

สารระงับการลอกคราบ เช่น diflubenzuron (ดิมิลิน 25 % EC) trifulumuron (อัลซิสตัน 25 % WP) tefluron (แซค - คิลเลอร์ 15 % SC) และ chlorfluazuron (อาทาบรอน 5 % EC) ฉีดพ่นในอัตรา 30 - 40 กรัม, 20 - 30 กรัม, 5 - 10 ซีซี และ15 - 30 ซีซี ตามลำดับ ต่อน้ำ 20 ลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถใช้ควบคุมหนอนใยผักได้ดี แต่สารระงับการลอกคราบเหล่านี้มีราคาแพงมาก การที่จะเลือกใช้สารดังกล่าวควรจะพิจารณาถึงค่าลงทุนและผลกำไรที่จะได้รับด้วย (พิสมัย, 2531)

สารล่อ หรือ sex pheromone ใช้เป็นกับดักล่อให้ตัวเต็มวัยของหนอนใยผักเข้ามาติด ได้แก่ สารเคมีที่ได้มาจากธรรมชาติ (Talekar *et al*., 1985) การควบคุมหนอนใยผักในประเทศไทยนั้น พบรายงานว่ากับดักสารล่อ Takeda ซึ่งมีส่วนผสมของ cis - 11 - hexadecenol จำนวน 0.1 มิลลิกรัม มีประสิทธิภาพสูงในการจับผีเสื้อหนอนใยผักเพศผู้ (พิสมัย และคณะ, 2527)

5.6 การควบคุมโดยใช้สารสกัดจากพืช (plant extracts)

สารสกัดจากพืชที่ประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผัก ได้แก่ สารสกัดหยาบจากเมล็ดทุเรียนเทศ (*Annona muricata* L.), เมล็ดน้อยหน่า (*A. squamosa* Linn.) และ ราก ของหนอนตายหยาก (*Stemona collinsae* Lour.) (Sinchaisri *et al*., 1991)

Dover (1985) รายงานไว้ว่า สารสกัดจาก sage (*Salvia officinalis* L.) มีคุณสมบัติในการลดอัตราการวางไข่และอัตราการกินอาหารของหนอนใยผักและหนอนกะหล่ำใหญ่ (*Pieris brassicae*)

Morallo-Rejesus (1986) รายงานว่า สารพิษที่สกัดได้จากเมล็ดมันแกว (*Pachyrhizus erosus* L.) และใบชบาจีน (*Hibiscus syriacus* Linn.) มีผลในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก ส่วนสารสกัดจากรากและเปลือกของลำต้นควินิน (*Cinchona ledgeriana* Moens) มีพิษในการฆ่าหนอนใยผัก

Roongsook (1992) ศึกษาสารสกัดจากน้อยหน่า, ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* Wall. ex Nees), คำแสด (*Bixa orellana* Linn.), ชะเอมเทศ (*Abrus precatorius* Linn.), ว่านน้ำ (*Acorus calamus* Linn.), สุวรรณพฤกษ์ (*Cassia spectabilis* DC.), ไมยราบไร้หนาม (*Mimosa invisa* Martex), *Colla* var. *inermis* Adelb., พวงม่วง (*Duranta repens* Linn.) และผกากรอง (*Lantana camara* Linn.) แสดงความเป็นพิษต่อหนอนใยผัก โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.5, 4.4, 5.2, 5.5, 6.5, 6.6, 6.6, 13.7 และ 16.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ สารสกัดจากตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle) และหนุมานประสานกาย (*Schefflera venulosa* Harms) มีคุณสมบัติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการไล่หนอนใยผัก และสารสกัดจากประยงค์ (*Aglaia odorata* Lour.) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก

Facknath (1997) ได้ทำการทดสอบสารสกัดชนิดต่างๆ ต่อหนอนใยผัก พบว่า *Ayapana triplinervis* Vahl., *Chenopodium* spp., ตะไคร้ (*C. citratus*), เลี่ยนบ้าน(*Melia azedarach* L.), สะเดา *(Azadirachta indica* Juss.), แฝก (*Vertivera zizanoides* Nash) และผกากรอง มีคุณสมบัติยับยั้งการกินอาหาร ส่วนสารสกัดจาก *Ligustrum conyzoides*, ตะไคร้และเลี่ยนบ้าน แสดงคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่าแมลง และสารสกัดจากเลี่ยนบ้านและสะเดา มีคุณสมบัติในการไล่หนอนใยผัก

Sinchaisri *et al*. (1998) รายงานว่า พืชสมุน 2 ชนิด คือหนุมานประสานกาย และตะไคร้หอม มีส่วนประกอบของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผัก

Lee *et al*. (2001) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสาร ar-turmerone ซึ่งสกัดมาจากเหง้าของขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) พบว่า สาร ar-turmerone เป็นสาเหตุให้หนอนใยผักตาย 100 และ 82 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 500 ppm. ตามลำดับ

Charleston *et al.* (2006) รายงานว่าสารสกัดจากเลี่ยนบ้านและสะเดา มีผลต่อการมีชีวิต การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต การวางไข่ และการกินอาหารของหนอนใยผัก

Bing *et al.* (2008) ทำการสกัดสารจากใบมะระจีน(*Momordica charantia* Linn.) ด้วยเอทานอลได้สาร momordicin I และ momordicin II ซึ่งสารทั้งสองมีผลในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก โดยสาร momordicin II มีผลในการยับยั้งมากกว่า momordicin I จากการทดสอบกับหนอนใยผักวัยที่ 2 กับวัยที่ 3 ด้วย momordicin I และ momordicin II พบว่า การยับยั้งการกินที่ความเข้มข้น 50 เปอร์เซ็นต์ (AFC_{50}) ของ momordicin II ในหนอนใยผักวัยที่ 2 วัยที่ 3 เท่ากับ 76.69 $\mu g\ mL^{-1}$ และ 116.24 $\mu g\ mL^{-1}$ ในขณะที่ momordicin I เท่ากับ 144.08 $\mu g\ mL^{-1}$ และ 168.42 $\mu g\ mL^{-1}$ ตามลำดับ

กฤษกนธ์ (2530) รายงานว่าสารสกัดสะเดาที่สกัดด้วยเมทิลแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนใยผักวัยที่ 2 และวัยที่ 4 ตาย ที่เวลา 24 ชั่วโมง ด้วยการสัมผัส โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.53 และ 5.44 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดจากสะเดาที่สกัดด้วยเฮกเซนและแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนใยผักวัยที่ 2 และวัยที่ 4 ตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ด้วยการสัมผัส โดย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.49 และ 4.50 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดจากสะเดาที่สกัดด้วยน้ำ มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนใยผักวัยที่ 2 และวัยที่ 4 ตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ด้วยการสัมผัส โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.91 และ 7.47 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจากสะเดาที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์และน้ำมีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนใยผักวัยที่ 2 และวัยที่ 4 ตายที่เวลา 24 ชั่วโมง ด้วยการสัมผัส โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.90 และ 3.85 เปอร์เซ็นต์

พัชราภรณ์ (2539) ทำการศึกษาความเป็นพิษทางกระเพาะอาหารของสารสกัดจากวัชพืช คือ สาบเสือ (*Eupotorium odortum* L.), สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) และพันงูขาว (*Achyranthes aspera* Linn.) โดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน ไดคลอโรมีเธน และเอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สาบเสือ สาบแร้งสาบกา และพันงูขาว เป็นวัชพืชที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผัก อยู่ในระดับที่น่าพอใจประมาณ 66.67-79.17 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าเฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ในการสกัดสารออกฤทธิ์ออกจากใบของวัชพืชทั้ง 3 ชนิด โดยสารสกัดจากเฮกเซนสามารถฆ่าหนอนใยผักได้ถึง 73.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งให้ผลในการควบคุมหนอนสูงกว่าสารสกัดจากไดคลอโรมีเธน และเอทธานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

อุดมพร (2539) ทำการศึกษารากหญ้าแฝกชนิดแฝกหอม นำมาสกัดสารออกฤทธิ์ในรูปของน้ำมันหอมระเหย และนำสารที่สกัดได้มาทำการทดสอบกับหนอนใยผักวัย 3 ใน 2 วิธี คือ Topical application และ Feeding method พบว่าสารสกัดจากรากหญ้าแฝกในระดับความเข้มข้นของสาร 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้หนอนใยผักตายได้ถึง 37.14 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีถูกตัวตาย และ 51.52 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธีกินตาย ส่วนความเข้มข้นของสารสกัดที่ต่ำตั้งแต่ 90 เปอร์เซ็นต์ ลงมาจนถึง 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้หนอนตายได้ไม่ต่างกันนักทั้ง 2 วิธี และที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดต่ำตั้งแต่ 30 เปอร์เซ็นต์ ลงมาจะไม่มีผลต่อการตายของหนอน อย่างไรก็ตามเมื่อสังเกตปฏิกิริยาของหนอนที่รอดตายจนเข้าดักแด้ได้ ดักแด้มักจะอ่อนแอและตายลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเข้มข้นของสารสูง ๆ

เริงชัย (2541) รายงานการทดสอบสารสกัดจากพืชสมุนไพร 21 ชนิด ความเข้มข้น 100% ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักวัยที่ 3 ผลปรากฏว่าสารสกัดจากใบยาสูบ (*Nicotiana tabacum* Linn.) ให้ผลในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ พลับพลึงดอกขาว (*Crinum asiaticum* Linn.), ฟ้าทะลายโจร, น้อยหน่า, ว่านมหากาฬ (*Gynura pseudochina* L.) และยี่โถ (*Nerium oleander* L.) ส่วนพืชสมุนไพรอื่นๆ ให้ผลในการป้องกันกำจัดไม่ดีเท่าที่ควร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มยุรา (2542) รายงานว่า สารสกัดจากใบกะทกรก (*Passiflora foetida* L.) ใบและดอกฟ้าทะลายโจร เมล็ดมะกล่ำตาหนู (*Abrus precatorius* L.) ใบมะละกอฝรั่ง (*Jatropha multifida* Linn.) ใบยาสูบ ใบยี่โถ ผลลำโพงขาว (*Datura metel* L.) ลำต้นแสยก (*Pedilantus tithymaloides* L.) และหัวหอมเล็ก (*Allium ascalonicum* L.) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักตาย 16, 28, 20, 20, 90, 24, 12, 12 และ 7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สนั่น และคณะ (2543) ศึกษาสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์จากใบสะเดาช้าง (*A. excelsa* Jack.) ลำต้นเล็บรอก (*Toddalia asiatica* Lamk.) ลำต้นพระขรรค์ไชยศรี (*Ericybe coriacea* Wall.) ใบเมี่ยงอาม (*Crypteronia paniculata* Blume) และใบมันขี้หนู (*Coleus parvifolius* Benth.) นำมาทดสอบฤทธิ์ในการฆ่าหนอนใยผัก ระยะที่ 3 ด้วยวิธีการทดสอบโดยหยดสารละลายลงบริเวณอกปล้องแรกของแมลง และวิธีการทดสอบโดยการฉีดพ่น พบว่า การทดสอบโดยวิธีแรก สารสกัดจากใบสะเดาช้าง, ลำต้นเล็บรอก, ลำต้นพระขรรค์ไชยศรี, ใบเมี่ยงอาม และใบมันขี้หนู มีค่า LC sub (50) ที่เวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ เป็น 847.6 มก./ลิตร, 935.2 มก./ลิตร, 4068.2 มก./ลิตร, 3176.9 มก./ลิตร และ 1375.6 มก./ลิตร ตามลำดับ และวิธีที่สองมีค่า LC sub (50) ของสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด เป็น 469.7 มก./ลิตร, 806.7 มก./ลิตร, 2429.4 มก./ลิตร, 1900.6 มก./ลิตร และ 1024.5 มก./ลิตร ตามลำดับ สารสกัดจากใบสะเดาช้างออกฤทธิ์ฆ่าหนอนใยผักได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากลำต้นเล็บรอก ส่วนสารสกัดจากลำต้นพระขรรค์ไชยศรีมีฤทธิ์ต่ำสุด หนอนใยผักที่เหลือจากการตายที่เวลา 72 ชั่วโมงหลังการทดสอบ จะเกิดความผิดปกติในระยะเข้าดักแด้ เช่น มีลำตัวสีคล้ำ เส้นใยผิดปกติ ไม่สามารถเจริญไปเป็นตัวเต็มวัยได้ หรือตาย

อารมณ์ และคณะ (2543) ทำการศึกษาผลของสารสกัดจากเมล็ดสะเดา และสะเดาไทย (*A. indica* var. *siamensis* Valeton) ต่อหนอนใยผัก เพื่อเปรียบเทียบผลของสารสกัดจากสะเดา 2 ชนิดต่อการตาย การเจริญเติบโตและการกินอาหารของหนอนใยผัก โดยให้หนอนกินใบผักคะน้าชุบสารสกัดจากสะเดาทั้ง 2 ชนิด อัตรา 5, 10 และ 20 ppm. และโดยการหยดสารสกัดลงบนส่วนหลังของหนอนใยผัก ผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดสะเดาเทียม ทั้ง 3 อัตรา สามารถป้องกันกำจัดหนอนใยผักได้ดี มีผลในการลดการเจริญเติบโตของหนอนทำให้หนอนไม่สามารถเข้าดักแด้และหนอนตายในที่สุด โดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 20 ppm. มีผลทำให้หนอนตายหมดไม่ว่าจะโดยการกินหรือการสัมผัส นอกจากนั้นสารสกัดสะเดามีผลในการยับยั้งการกินใบผักของหนอนโดยอาจทำให้หนอนไม่เข้าใกล้ หรือกินใบผักน้อยลง ส่วนสารสกัดสะเดาไทยก็ให้ผลเช่นเดียวกับสารสกัดจากเมล็ดสะเดาเทียม แต่ควรใช้อัตราความเข้มข้นสูงกว่า 20 ppm. จึงสามารถป้องกันหนอนใยผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุนทร และคณะ (2547) พบว่าสารสกัดจากสะเดาช้าง ซึ่งสกัดด้วยสารเมธานอล มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนใยผัก ในวัยที่ 2 และ 3 โดยวิธีทางการสัมผัสและการกิน มีค่า LC_{50} ที่ 72 ชั่วโมง หลังการทดสอบต่อหนอนใยผักในวัยที่ 2 และวัยที่ 3 โดยวิธีทางการสัมผัส คือ 16,298.4 มก./ลิตร และ 28,225.4 มก./ลิตร ตามลำดับ และโดยวิธีการกิน คือ 3,9211 มก./ลิตร และ 5,136.2 มก./ลิตร ตามลำดับ

จรงค์ศักดิ์ และคณะ (2548) ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารสกัดดองดึง (*Gloriosa superba* Linn.) สีเสียด (*Acacia catechu* Willd) และเนียง (*Archidendron jiringa* Nielsen) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก พบว่า สารสกัดจากดอกดึง ที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าหนอนใยผักได้ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เนียง และสีเสียด และพบว่าสารสกัดดอกดึงที่สกัดด้วย methanol และ ethanol สามารถยับยั้งการกินของหนอนใยผักได้ด้วย

คำนวณ (2549) รายงานว่าสารสกัดจากดอกกานพลู (*Eugenia caryophyllum* Bullock & Harrison) ด้วยการกลั่นด้วยไอน้ำ ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีผลทำให้หนอนใยผักตายที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 26.67, 56.67, 70.00, 83.33 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกัดด้วยน้ำ ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีผลทำให้หนอนใยผักตาย 13.33, 30.00, 36.67, 43.33 และ 46.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสกัดด้วยเอทธานอล ความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ทำให้หนอนใยผักตาย 26.67, 40.00, 60.00, 83.33 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่าค่า LC_{50} เท่ากับ 0.86, 2.65 และ 0.99 เปอร์เซ็นต์(v/v) ตามลำดับ

อรทัย (2551) รายงานว่าสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) ความเข้มข้น 3, 5, 7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีผลทำให้หนอนใยผักตายที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 40.00, 53.33, 63.33 และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่าค่า LC_{50} เท่ากับ 4.34 เปอร์เซ็นต์ (v/v)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมหนอนใยผักเพื่อใช้ในการทดลอง

เก็บรวบรวมหนอนใยผัก จากแปลงเกษตรกรอำเภอไทรน้อย จังหวัดนนทบุรี มาเลี้ยงและเพิ่มจำนวนในห้องปฏิบัติการ (ภาพที่ 4)

1.1 เก็บรวบรวมหนอน ดักแด้และกลุ่มไข่หนอนใยผักโดยสำรวจบริเวณแปลงปลูกพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น คะน้า ผักกาดหัว (หัวไชเท้า) เก็บดักแด้และหนอนใยผัก ซึ่งจะพบอยู่ที่บริเวณใต้ใบพืช

1.2 นำหนอนมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิคงที่ โดยเลี้ยงหนอนในกล่องพลาสติกที่มีรูระบายอากาศ และมีทิชชูรองพื้นกล่อง และให้ใบคะน้าเป็นอาหาร โดยจะเปลี่ยนอาหารวันละ 1 ครั้ง

1.3 เมื่อตัวหนอนเข้าดักแด้ เก็บดักแด้รวมใส่จานเลี้ยงเชื้อไว้ จานละ 40 คู่ นำจานเลี้ยงเชื้อที่มีดักแด้ดังกล่าวมาวางบนจานรองที่ใส่น้ำไว้และปิดทับด้วยตาข่ายในล่อนเพื่อให้ความชื้น พร้อมกับวางสำลีชุบน้ำผสมน้ำผึ้ง 10-15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเป็นอาหารแก่ตัวเต็มวัย ครอบทั้งหมดด้วยโหลแก้วปลายเปิดทั้งสองด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร ซึ่งด้านบนขึงกระดาษทิชชูไว้เพื่อให้แมลงวางไข่ หุ้มภายนอกด้วยกระดาษฟอยด์ และนำใบคะน้ามาวางไว้บนทิชชูให้มีกลิ่นล่อแมลงมาวางไข่ เก็บไข่ทุกวัน โดยนำโหลเลี้ยงผีเสื้อไปใส่ตู้เย็นในช่องแช่แข็งประมาณ 2 นาทีเพื่อทำผีเสื้อให้สลบก่อน จึงนำออกมาเปลี่ยนทิชชูที่ขึงปากโหล

1.4 ย้ายกลุ่มไข่นำมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกที่มีรูระบายอากาศ และนำใบคะน้ามาวางไว้ รอให้ไข่ฟักเป็นตัวหนอน ประมาณ 3-4 วัน ไข่จะฟักเป็นตัวหนอน เลี้ยงจนกระทั่งเป็นตัวหนอนวัยที่ 2-3 จึงนำมาใช้ในการทดลองต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 4 การเลี้ยงหนอนใยผัก

(ก) หนอนใยผักที่เก็บมาจากแปลงเกษตรกร

(ข) กล่องเลี้ยงหนอนใยผัก

(ค) โหลใส่ดักแด้ เพื่อให้ออกเป็นตัวเต็มวัยให้ผสมพันธุ์และวางไข่

(ง) ไข่ที่ผีเสื้อวางบนทิชชูที่ขึงไว้ปากโหล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การเตรียมสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

เหง้าค้างคาวดำที่ใช้ในการทดลองนำจากเทือกเขานครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช จากนั้นนำมาล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปอบในตู้อบ (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนแห้งแล้วนำไปป่นด้วยเครื่องบดจนละเอียด นำไปสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ (ภาพที่ 5) ดังนี้

2.1 การสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำ โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Thanispong (1991) นำเหง้าค้างคาวดำป่น 200 กรัม ใส่ลงใน beaker ที่มีน้ำ 1,400 มิลลิลิตร คนให้เหง้าค้างคาวดำที่ป่นละเอียดเข้ากับน้ำทิ้งไว้ 3 วัน นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกกากของเหง้าค้างคาวดำออก นำสารละลายที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ระเหยน้ำด้วยเครื่องระเหยจนหมดจะได้ส่วนสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำสีน้ำตาล เก็บสารสกัดนี้ไว้ในขวดแก้วสีชาที่แห้ง สะอาด ปิดฝาให้สนิท นำไปแช่แข็งเพื่อใช้ทดลองต่อไป

2.2 การสกัดด้วยตัวทำละลายน้ำร้อน โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ รัตติยา และ พิทยา (2544) นำเหง้าค้างคาวดำป่น 200 กรัม ใส่ลงใน beaker ที่มีน้ำ 1,400 มิลลิลิตร ต้มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกกากของเหง้าค้างคาวดำออกก่อน นำสารละลายที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ระเหยน้ำด้วยเครื่องระเหยจนหมดจะได้ส่วนสารสกัดด้วยน้ำร้อนจากเหง้าค้างคาวดำสีน้ำตาล เก็บสารสกัดนี้ไว้ในขวดแก้วสีชาที่แห้ง สะอาด ปิดฝาให้สนิทนำไปแช่แข็ง เพื่อใช้ทดลองต่อไป

2.3 การสกัดด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอล์ โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Thanispong (1991) นำเหง้าค้างคาวดำป่น 200 กรัม ใส่ลงใน beaker ที่มีแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 1,400 มิลลิลิตร คนให้เหง้าค้างคาวดำป่นเข้ากับแอลกอฮอล์ ทิ้งไว้ 3 วัน นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกกากของเหง้าค้างคาวดำออก จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ระเหยแอลกอฮอล์ออกด้วยเครื่องระเหยจนหมดจะได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหนียว สีน้ำตาลแดง เก็บสารสกัดนี้ไว้ในขวดแก้วสีชาที่แห้ง สะอาด ปิดฝาให้สนิทนำไปแช่แข็งเพื่อใช้ทดลองต่อไป

2.4 การสกัดด้วยตัวทำละลายอะซิโตน โดยดัดแปลงมาจากวิธีของ Thanispong (1991) นำเหง้าค้างคาวดำป่น 200 กรัม ใส่ลงใน beaker ที่มีอะซิโตน 1,400 มิลลิลิตร คนให้เหง้าค้างคาวดำป่นเข้ากับอะซิโตน ทิ้งไว้ 3 วัน นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง เพื่อแยกกากของเหง้าค้างคาวดำออก นำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารละลายที่ได้ไปกรองผ่านกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 ระเหยอะซิโตนออกด้วยเครื่องระเหยจนหมดจะได้สารสกัดที่มีลักษณะเป็นของเหนียว สีน้ำตาลแดง เก็บสารสกัดนี้ไว้ในขวดแก้วสีชาที่แห้ง สะอาด ปิดฝาให้สนิทนำไปแช่แข็งเพื่อใช้ทดลองต่อไป

ภาพที่ 5 การสกัดสารจากเหง้าค้างคาวดำ

(ก) ค้างคางดำที่ป่นละเอียด

(ข) สารสกัดที่กรองด้วยกระดาษ whatman เบอร์ 1

(ค) การระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่อง rotary evaporator

(ง) เก็บสารสกัดที่ได้ไว้ในขวดสีชา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การศึกษาการออกฤทธิ์และระดับความเป็นพิษของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารฆ่าแมลง (insecticidal test)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดสอบเบื้องต้นเพื่อหา emulsifier ที่เหมาะสม โดยดัดแปลงจาก ณัฐพงษ์ (2549) ทดสอบประสิทธิภาพของสาร emulsifier 5 ชนิด ประกอบด้วย น้ำยาล้างจาน Sunlight, ไลปอนเอฟ, ครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari, Protex และ NUJOL 80™ ในอัตราส่วน 0.25, 0.5 และ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 50 มิลลิลิตร ในด้านประสิทธิภาพการฆ่าหนอนใยผักวัย 2–3 สำหรับใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบชนิดไหนที่มีผลต่อการตายของหนอนใยผักน้อยที่สุดหรือไม่พบการตายของหนอนเลย เพื่อเลือกมาในการทดสอบคุณสมบัติในการฆ่าแมลงต่อไป (ตารางภาคผนวกที่ 1)

ทำการทดสอบเบื้องต้นในทุกการทดสอบสำหรับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด เพื่อใช้เป็นข้อมูลกำหนดช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบคุณสมบัติการฆ่าแมลง โดยต้องการหาช่วงความเข้มข้นที่ทำให้มีการตายของหนอนใยผักอยู่ในช่วง 10-75 เปอร์เซ็นต์ ผลจากการทดสอบเบื้องต้นได้ช่วงของความเข้มข้นเท่ากับ 0.645-10 เปอร์เซ็นต์ (w/v)

3.1 ทดสอบประสิทธิภาพการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method ดัดแปลงจากวิธีของเกรียงไกร และคณะ (2540)

3.1.1 เตรียมสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ มาเจือจางกับน้ำ พร้อมครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari (emulsifier/surfactant) 0.25 มิลลิลิตรต่อปริมาณสารตั้งต้น 100 มิลลิลิตร ซึ่งความเข้มข้นดังกล่าวนี้ได้จากการทดสอบเบื้องต้น โดยสารสกัดที่เตรียมมีความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และใช้น้ำผสมครีมอาบน้ำเป็นสารควบคุม (control)

3.1.2 นำใบคะน้าที่ตัดเป็นรูปวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร หรือเท่ากับก้นถ้วยเลี้ยงแมลง จุ่มในสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่เตรียมไว้ จนทั่วใบนาน 50 วินาที ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม วางใบคะน้าลงในถ้วยเลี้ยงแมลง เขี่ยหนอนวัย 2-3 ที่อดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมงและมีขนาดเท่าๆ กันจำนวน 10 ตัว ลงบนใบคะน้า ใบละ 10 ตัว ทดสอบ 3 ซ้ำ ต่อ 1 ความเข้มข้น ในส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ควบคุมใช้ใบคะน้าจุ่มน้ำผสม ครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari 0.25 มิลลิลิตรต่อปริมาณสารตั้งต้น 100 มิลลิลิตร (ภาพที่ 6)

3.1.3 บันทึกจำนวนหนอนใยผักที่ตายหลังจากการทดสอบที่เวลา 12, 24, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมง นำข้อมูลจำนวนหนอนใยผักที่ตายที่ 24 ชั่วโมง ไปคำนวณค่า LC_{50} โดยใช้วิธี Probit analysis และวิเคราะห์ความแปรปรวนและคำนวณความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

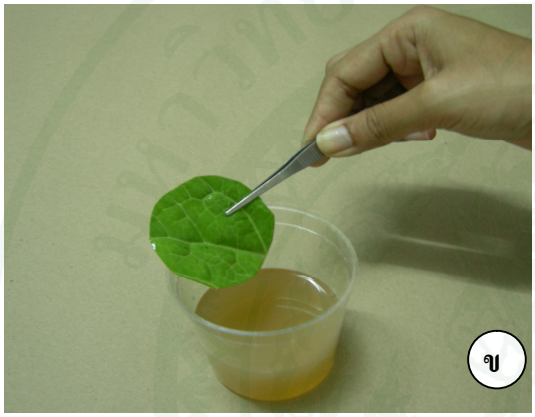
3.2 ทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application ดัดแปลงจากวิธีการของปาริชาต (2542)

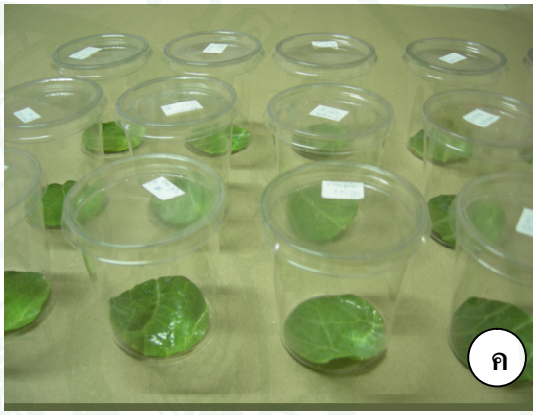
3.2.1 เตรียมสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ มาเจือจางกับน้ำ พร้อมครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari 0.25 มิลลิลิตรต่อปริมาณสารตั้งต้น 100 มิลลิลิตร ซึ่งความเข้มข้นดังกล่าวนี้ได้จากการทดสอบเบื้องต้น ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และใช้น้ำผสมครีมอาบน้ำเป็นสารควบคุม

3.2.2 หยดสารสกัดที่เตรียมไว้ลงบนตัวของหนอนใยผักด้วยไมโครปิเปต จำนวน 3 ไมโครลิตร ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว ปล่อยหนอนใยผักวัย 2-3 และมีขนาดเท่าๆ กันลงในถ้วยเลี้ยงแมลงที่มีใบคะน้าเตรียมไว้ ในส่วนควบคุมใช้น้ำผสมครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari 0.25 มิลลิลิตรต่อปริมาณสารตั้งต้น 100 มิลลิลิตร (ภาพที่ 7)

3.2.3 บันทึกจำนวนหนอนใยผักที่ตายหลังจากการทดสอบที่เวลา 12, 24, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมง นำข้อมูลจำนวนหนอนใยผักที่ตายที่ 24 ชั่วโมง ไปคำนวณค่า LC_{50} โดยใช้วิธี Probit analysis และวิเคราะห์ความแปรปรวนและคำนวณความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Analysis of Variance (ANOVA) และ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





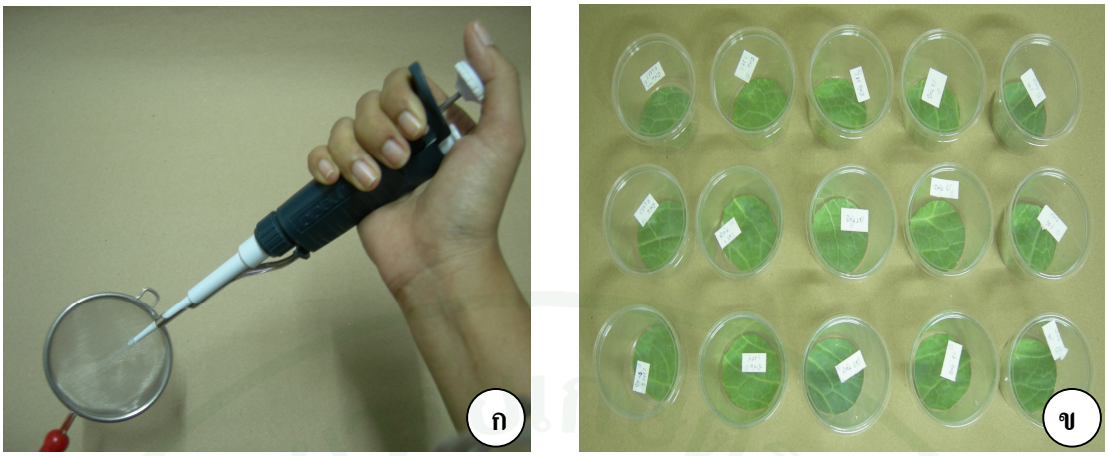
ภาพที่ 6 การทดสอบประสิทธิภาพการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method

(ก) สาร emulsifier ที่ใช้ทดสอบ

(ข) ใบคะน้าขณะจุ่มสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

(ค) เขี่ยหนอนใยผักลงในถ้วยเลี้ยงแมลง แล้วปิดฝาถ้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 7 การทดสอบประสิทธิภาพสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application

(ก) การหยดสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำลงบนตัวหนอนใยผัก

(ข) เขี่ยหนอนใยผักลงในถ้วยเลี้ยงแมลง แล้วปิดฝาถ้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารไล่แมลง (Repellent test)

ทำการทดสอบเบื้องต้นก่อน เพื่อเป็นข้อมูลกำหนดช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อหนอนใยผัก ในการทดสอบคุณสมบัติในรูปสารไล่แมลง เนื่องจากเป็นการทดสอบประสิทธิภาพในรูปสารไล่แมลง ซึ่งไม่ต้องการให้มีการตายของหนอนใยผักเกิดขึ้นจึงกำหนดให้ช่วงความเข้มข้นที่ใช้ทดสอบ เริ่มจากระดับความเข้มข้นที่สามารถไล่หนอนใยผักได้ ถึงระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ไม่ทำให้หนอนใยผักเริ่มตาย จะได้ช่วงความเข้มข้นสำหรับสารสกัดจากค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด เท่ากับ 0.05–0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v)

วิธีในการทดสอบ นำมาจากวิธีของ McDonald *et al*. (1970) และดัดแปลงบางส่วนโดย Talukder and Howse (1995) ทำการทดสอบโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD โดยการทดสอบคุณสมบัติในรูปสารไล่แมลง (ภาพที่ 8) และมีวิธีการทดสอบดังนี้

4.1 ทำการทดสอบโดยใช้สารสกัดจากค้างคาวดำทั้ง 4 แบบ ที่ 4 ความเข้มข้นคือ 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ

4.2 ตัดกระดาษกรองเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน

4.3 นำสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ ที่ผสมกับเอทธานอลในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 400 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรองส่วนแรก สำหรับกระดาษกรองส่วนที่สองหยดด้วยเอทธานอลในปริมาตรที่เท่ากัน เพื่อใช้เป็นส่วนควบคุม

4.4 เมื่อเอทธานอลระเหยหมดแล้ว ติดกระดาษกรองทั้งสองส่วนกับจานเลี้ยงเชื้อเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

4.5 ปล่อยหนอนใยผักวัย 2-3 ลงไปตรงกลางของกระดาษ 10 ตัวต่อซ้ำ ปิดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

4.6 จดบันทึกจำนวนหนอนในแต่ละส่วนของกระดาษกรอง หลังจากปล่อยหนอนลงไป 30 นาที, 1, 2, 3, 4, และ 5 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

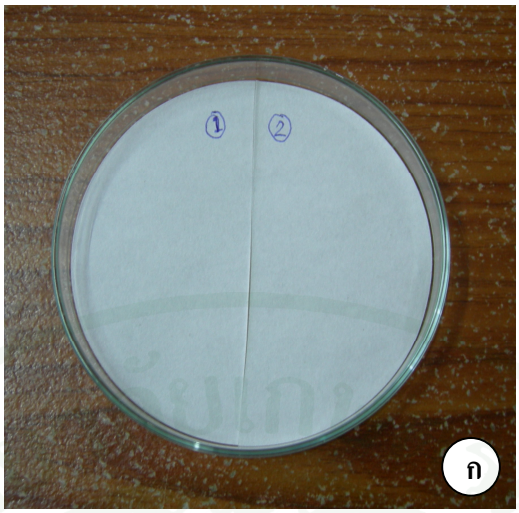
4.7 ข้อมูลที่ได้นำไปคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง (Percentage repellency; PR) โดยใช้สูตร Talukder and Howse (1995)

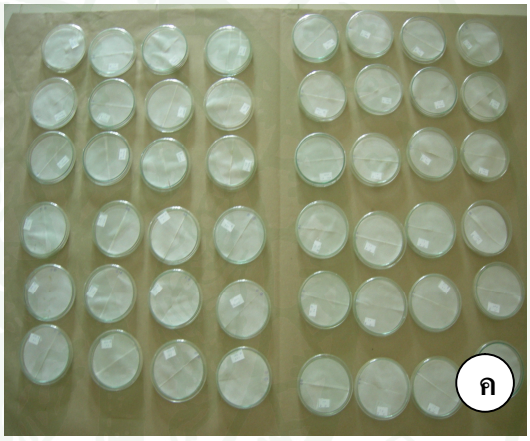
$$PR = 2 (C - 50)$$

เมื่อ C คือ เปอร์เซ็นต์ของหนอนใยผัก ที่อยู่บนกระดาษกรองส่วนที่ 2 (หยดด้วยเอทธานอล) โดยถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเป็นบวก แสดงว่าเป็นสารไล่แมลง (repellency) และถ้าค่าเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเป็นลบ แสดงว่าเป็นสารดึงดูด (attractancy)

4.8 วิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเมื่อพบความแตกต่างทางสถิติ ทำการแยกความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





ภาพที่ 8 การทดสอบประสิทธิภาพในรูปสารไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

(ก) ตัดกระดาษกรองออกเป็น 2 ส่วน

(ข) กระดาษส่วนที่ 1 หยดด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ กระดาษส่วนที่ 2 หยดด้วยเอทธานอล

(ค) บันทึกปริมาณหนอนใยผักในแต่ละส่วนของกระดาษกรอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การศึกษาการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง (Antifeedant test)

ทดสอบเบื้องต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลกำหนดช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการทดสอบคุณสมบัติการเป็นสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง เนื่องจากเป็นการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการกินอาหารของแมลง จึงไม่ต้องการให้มีการตายของหนอนใยผักที่ระยะเวลา 2 วัน หลังการทดสอบ โดยกำหนดให้ช่วงความเข้มข้นที่ใช้ทดสอบเป็นช่วงความเข้มข้นที่ไม่ทำให้หนอนใยผักตายหลังทำการทดสอบ 2 วัน ผลจากการทดสอบเบื้องต้น พบว่าช่วงความเข้มข้นสำหรับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด คือ 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v)

วิธีในการทดสอบ นำมาจากวิธีของ Morimoto *et al.* (1999) และดัดแปลงบางส่วนโดยเกรียงไกร และคณะ (2540) วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยการทดสอบคุณสมบัติในรูปสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง (ภาพที่ 9) และมีวิธีการทดสอบดังนี้

5.1 ทำการทดสอบโดยใช้สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัว และใช้ครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari อัตราส่วน 0.25 มิลลิลิตรต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร เป็นส่วนควบคุม

5.2 ตัดใบคะน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนาด 4 × 5 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักหนอนเริ่มต้น

5.3 จุ่มใบคะน้าลงในสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยตัวทำละลายทั้ง 4 ชนิด ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) นาน 50 วินาที ผึ่งใบคะน้าให้แห้งในที่ร่ม นำใบคะน้าใส่ลงในถ้วยเลี้ยงแมลง ปล่อยหนอนใยผักวัย 2–3 ที่ผ่านการอดอาหารมา 12 ชั่วโมง 10 ตัวต่อซ้ำ ปิดฝาถ้วยเลี้ยงแมลง วางไว้ที่สภาพอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน

5.4 เมื่อครบ 2 วัน วัดพื้นที่บนใบคะน้าที่เหลืออยู่ด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (Leaf area meter รุ่น LI - COR) บันทึกปริมาณของพื้นที่ใบคะน้าที่ถูกหนอนกิน และน้ำหนักหนอนที่เปลี่ยนแปลง คำนวณค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหาร (Antifeedant index; AFI) โดยใช้สูตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

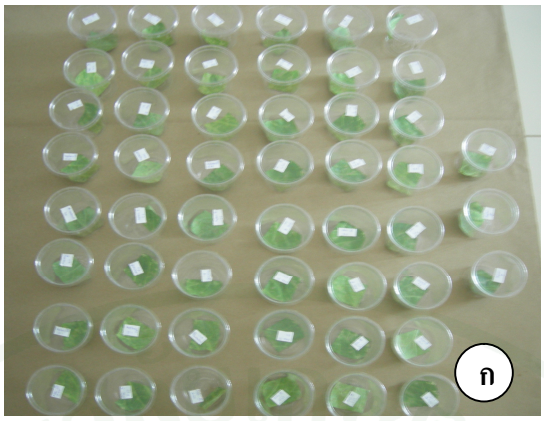
$$\text{AFI} = \frac{\%\ treated\ disc\ consumed}{\%\ control\ disc\ consumed + \%\ treated\ disc\ consumed} \times 100$$

เมื่อ % treated disc consumed คือ ปริมาณของใบพืชที่ถูกกินในชุดทดสอบ
และ % control disc consumed คือ ปริมาณของใบพืชที่ถูกกินในชุดควบคุม

กำหนดการตัดสินสารสกัดจากพืชว่ามีศักยภาพยับยั้งการกิน ตามวิธีของ Escoubas *et al.* (1993) เมื่อค่า AFI น้อยกว่า 20 แสดงว่า มีศักยภาพยับยั้งการกิน ส่วนค่า AFI เท่ากับ 50 แสดงว่า ไม่มีศักยภาพยับยั้งการกิน และค่า AFI ที่ใกล้เคียง 80 แสดงถึงฤทธิ์กระตุ้นการกินของหนอน

วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหาร โดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเมื่อพบความแตกต่างทางสถิติ ทำการแยกความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 การทดสอบประสิทธิภาพในรูปสารยับยั้งการกินอาหารแมลง

(ก) ปล่อยหนอนใยผักลงบนใบคะน้าที่จุ่มด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำทิ้งไว้ที่สภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 วัน

(ข) เครื่องวัดพื้นที่ผิวใบ (Leaf area meter)

(ค) วัดพื้นที่ผิวใบที่เหลือหลังการทดสอบ 2 วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

1. สถานที่

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. ระยะเวลาทำการวิจัย

เริ่มการทดลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2551 สิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน 2552

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์และระดับความเป็นพิษของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารฆ่าแมลง

1.1 ทดสอบประสิทธิภาพการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method

จากการทดสอบพบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 3.33, 3.33, 6.67, 10.00 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 10.00, 13.33, 20.00, 26.67 และ 46.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มทดสอบที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความเข้มข้นที่ 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษ พบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 28.18 และ 15.47 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และภาพที่ 11)

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 3.33, 6.67, 6.67, 16.67 และ 56.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 20.00, 23.33, 26.67, 33.33 และ 70.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อคำนวณความ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ กับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้าวคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนความเข้มข้น 0.645, 1.25 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 11.16 และ 6.47 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และภาพที่ 11)

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 10.67, 26.67, 56.67, 86.67 และ 86.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 23.33, 40.00, 86.67, 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 0.645 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับความเข้มข้น 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 2.24 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และภาพที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 6.67, 16.67, 20.00, 53.33 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 26.67, 30.00, 33.33, 66.67 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่กลุ่มทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนความเข้มข้น 0.645, 1.25 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72ชั่วโมง เท่ากับ 5.43 และ 2.83 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 10 และภาพที่ 11)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการกินตายของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำทั้ง 4 ชนิด ในการเป็นสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก จะเห็นได้ว่า อัตราการการตายของหนอนใยผักจะแปรผันตามความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ โดยเปอร์เซ็นต์การตายจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำสูงขึ้น เมื่อนำค่าความเป็นพิษ LC_{50} ที่เวลา 24 และ 72 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ พบว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักด้วยการกินตายสูงกว่าสารสกัดด้วยอะซิโตน น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ไตรรัตน์ และคณะ (2552) ที่รายงานว่าสารสกัดหยาบค้างคาวดำด้วยวิธี ethanol soxhlet extraction ความเข้มข้น 0.3125, 0.625, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักตายที่ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 14, 14, 44, 68, 88 และ 96 เปอร์เซ็นต์ และสกัดด้วยวิธีต้มด้วยน้ำร้อน ความเข้มข้น 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักตาย เท่ากับ 20, 32, 40, 54, 70, 82 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่าความเป็นพิษ LC_{50} ที่ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 1.57 เปอร์เซ็นต์ และ 22.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสอดคล้องกับการศึกษาของ ปทุมพร (2546) ที่รายงานว่าสารสกัดจาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค้างคาวดำ มีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลง โดยสารสกัดหยาบค้างคาวดำด้วยเอทธานอลและสารสกัดกึ่งบริสุทธิ์ (ส่วนสกัดคลอโรฟอร์มและส่วนสกัดน้ำ) ที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนกระทู้ผักได้ 65, 68 และ 68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ 48 ชั่วโมงหลังเริ่มทดลอง

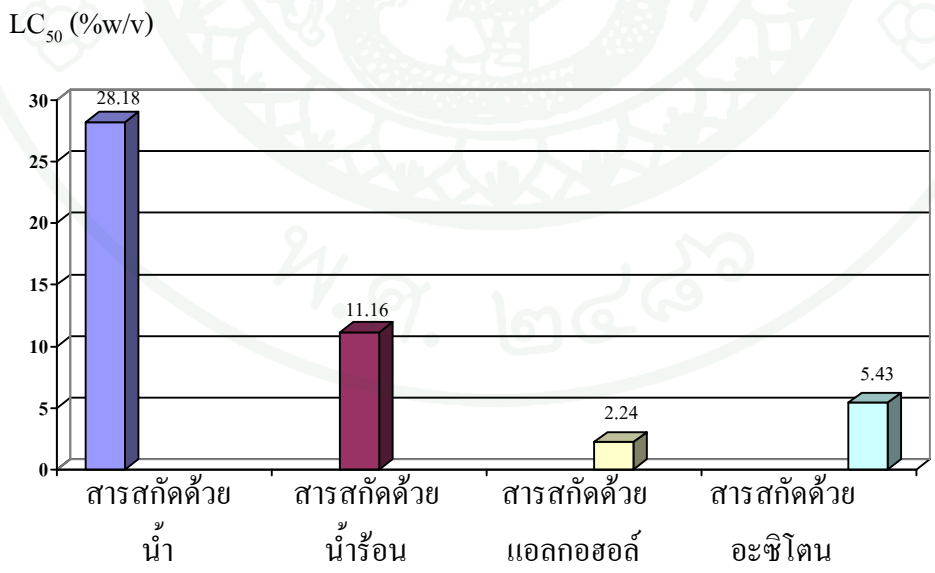
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี leaf dipping method ที่เวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์ (w/v)	เปอร์เซ็นต์การตาย (% ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0[1/]	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
0.645	3.33 ± 0.58 a	3.33 ± 0.58 a	10.67 ± 1.00 ab	6.67 ± 0.58 a
1.25	3.33 ± 0.58 a	6.67 ± 1.16 a	26.67 ± 2.08 b	16.67 ± 0.58 a
2.5	6.67 ± 1.16 a	6.67 ± 1.16 a	56.67 ± 1.53 c	20.00 ± 2.00 a
5	10.00 ± 1.00 a	16.67 ± 1.16 a	86.67 ± 0.58 d	53.33 ± 1.52 b
10	33.33 ± 0.58 b	56.67 ± 1.16 b	86.67 ± 0.58 d	66.67 ± 2.09 b
F-test	*[2/]	*	*	*

[1/]กลุ่มควบคุม (control)

[2/]แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 10 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method ที่เวลา 24 ชั่วโมง

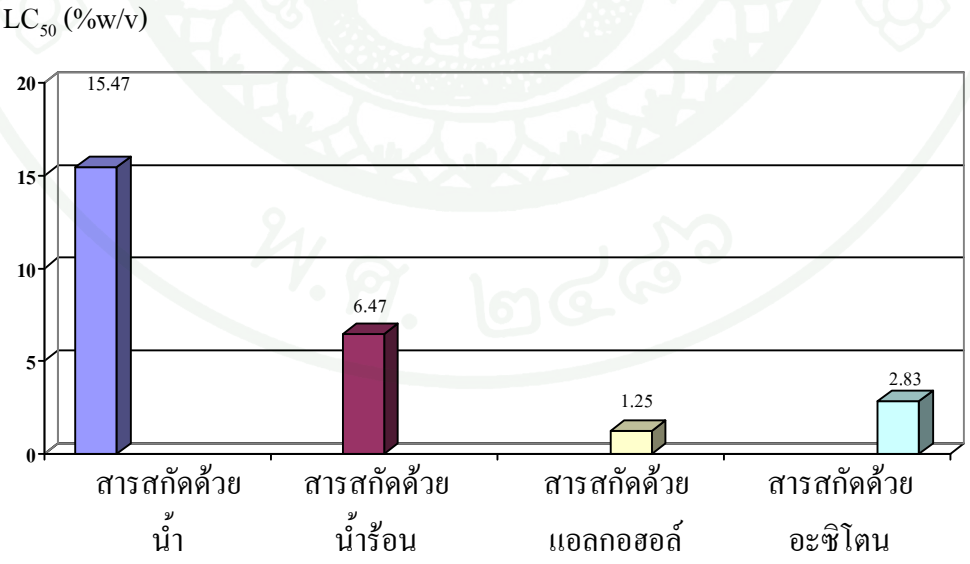
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี leaf dipping method ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์ (w/v)	เปอร์เซ็นต์การตาย (% ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0[1/]	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
0.645	10.00 ± 0.00 ab	20.00 ± 0.00 ab	23.33 ± 0.58 b	26.67 ± 0.58 b
1.25	13.33 ± 1.16 ab	23.33 ± 1.53 ab	40.00 ± 2.00 b	30.00 ± 1.00 b
2.5	20.00 ± 1.00 b	26.67 ± 2.08 ab	86.67 ± 1.53 c	33.33 ± 0.58 b
5	26.67 ± 1.16 b	33.33 ± 1.16 b	96.67 ± 0.58 c	66.67 ± 1.53 c
10	46.67 ± 1.53 c	70.00 ± 2.00 c	100.00 ± 0.00 c	83.33 ± 1.53 c
F-test	*[2/]	*	*	*

[1/]กลุ่มควบคุม (control)

[2/]แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 11 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ทดสอบประสิทธิภาพการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application

จากการทดสอบพบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 16.67, 33.33, 40.00, 40.00 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 40.00, 43.33, 46.67, 53.33 และ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบที่ความเข้มข้น 1.25, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 5.02 และ 2.03 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12 และภาพที่ 13)

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2 – 3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 33.33, 36.67, 46.67, 70.00 และ 80.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 43.33, 46.67, 56.67, 80.00 และ 86.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบที่ความเข้มข้น 0.645 และ 1.25เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนความเข้มข้น 0.645 และ1.25 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 2.07 และ 1.21 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12 และภาพที่ 13)

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 53.33, 66.67, 66.67, 76.67 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 66.67, 83.33, 86.67, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบที่ความเข้มข้น 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0.43 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12 และภาพที่ 13)

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้หนอนใยผักวัย 2–3 ตายภายหลังการกินใบคะน้าทดสอบเป็นเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง โดยที่เวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 70.00, 70.00, 73.33, 86.67 และ 90.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และที่เวลา 72 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เท่ากับ 80.00, 86.67, 90.00, 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และอัตราการตายของกลุ่มที่ทดสอบที่ความเข้มข้น 0.645, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และที่ความเข้มข้น 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) และเมื่อคำนวณความแตกต่างค่าเฉลี่ยของการตายของหนอนใยผักที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของหนอนใยผักในกลุ่มที่ถูกทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน ความเข้มข้น 0.645, 1.25, 2.5, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษพบว่า ค่า LC_{50} ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0.16 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 12 และภาพที่ 13)

จากการทดสอบประสิทธิภาพการสัมผัสตายของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำทั้ง 4 ชนิด ในการเป็นสารฆ่าแมลงต่อหนอนใยผัก จะเห็นได้ว่า อัตราการการตายของหนอนใยผักจะแปรผันตามความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ โดยเปอร์เซ็นต์การตายจะเพิ่มขึ้น เมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำสูงขึ้น เมื่อนำค่าความเป็นพิษ LC_{50} ที่เวลา 24 และ 72 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ พบว่าสารสกัดด้วยอะซิโตน มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักด้วยการสัมผัสตายสูงกว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ ดังนั้นคาดว่าการสกัดสารออกฤทธิ์ด้วยอะซิโตนเป็นตัวทำละลาย ให้สารที่มีความเข้มข้นและมีฤทธิ์ในการฆ่าหนอนใยผักด้วยการสัมผัสตายได้ดีกว่าสารที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ และการที่สารที่สกัดด้วยน้ำร้อนมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักด้วยการสัมผัสตายสูงกว่าสารสกัดด้วยน้ำคาดว่าการให้ความความร้อนในการสกัดสารมีผลทำให้ต่อการสกัดสารออกฤทธิ์

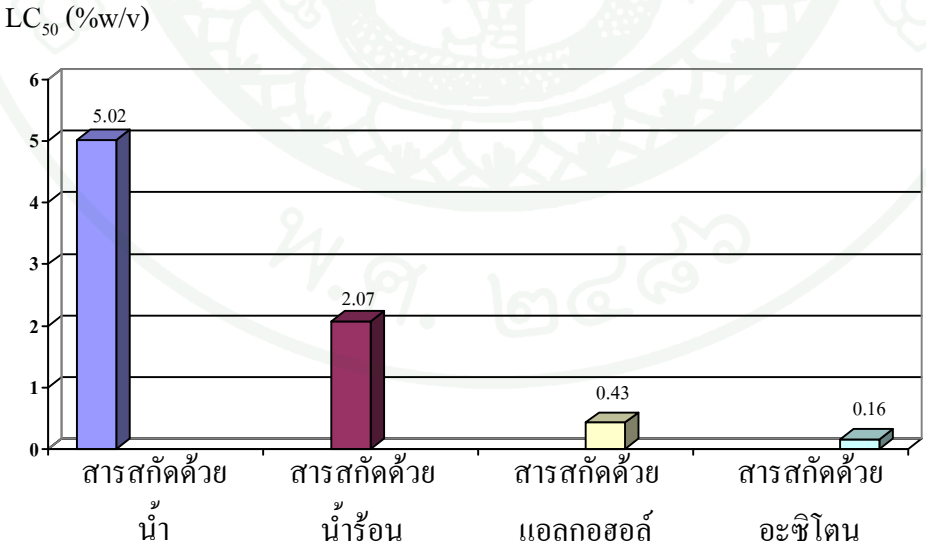
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์ (w/v)	เปอร์เซ็นต์การตาย (% ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0[1/]	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
0.645	16.67 ± 0.58 b	33.33 ± 1.66 b	53.33 ± 1.53 b	70.00 ± 0.00 b
1.25	33.33 ± 1.16 c	36.67 ± 1.53 b	66.67 ± 0.58 bc	70.00 ± 1.00 b
2.5	40.00 ± 0.00 c	46.67 ± 3.06 bc	66.67 ± 0.58 bc	73.33 ± 0.58 b
5	40.00 ± 1.00 c	70.00 ± 1.00 cd	76.67 ± 0.58 cd	86.67 ± 0.58 c
10	66.67 ± 5.78 d	80.00 ± 0.00 d	83.33 ± 0.58 d	90.00 ± 0.00 c
F-test	*[2/]	*	*	*

[1/]กลุ่มควบคุม (control)

[2/]แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 12 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง

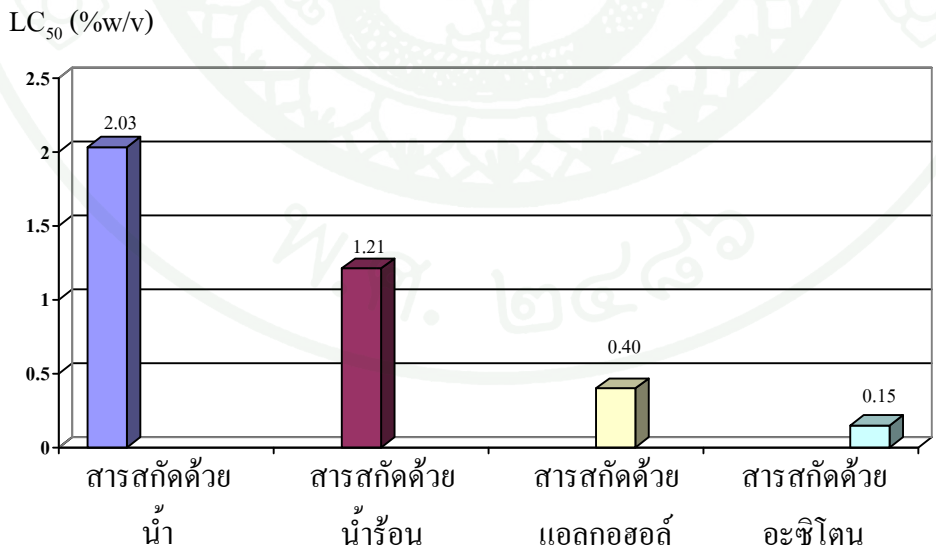
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของหนอนใยผักเมื่อได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ประเมินโดยวิธี topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ความเข้มข้นเปอร์เซ็นต์ (w/v)	เปอร์เซ็นต์การตาย (% ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0[1/]	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
0.645	40.00 ± 1.00 b	43.33 ± 1.16 b	66.67 ± 1.53 b	80.00 ± 1.00 b
1.25	43.33 ± 1.16 b	46.67 ± 2.31 b	83.33 ± 0.58 c	86.67 ± 0.58 bc
2.5	46.67 ± 0.58 b	56.67 ± 3.06 bc	86.67 ± 1.53 c	90.00 ± 1.00 bcd
5	53.33 ± 0.58 b	80.00 ± 1.00 c	100.00 ± 0.00 c	96.67 ± 0.58 cd
10	80.00 ± 0.00 c	86.67 ± 0.58 c	100.00 ± 0.00 c	100.00 ± 0.00 d
F-test	*[2/]	*	*	*

[1/]กลุ่มควบคุม (control)

[2/]แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 13 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การศึกษาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารไล่แมลง

จากการทดสอบสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำกับหนอนใยผัก พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์การไล่แมลงสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการไล่แมลงจะมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ระยะเวลา 30 นาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง เท่ากับ 66.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดสอบ 5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเฉลี่ยเท่ากับ 41.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

จากการทดสอบสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนกับหนอนใยผัก พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์การไล่แมลงสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการไล่แมลงจะมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ระยะเวลา 30 นาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง เท่ากับ 46.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดสอบ 5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเฉลี่ยเท่ากับ 22.22 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

จากการทดสอบสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์กับหนอนใยผัก พบว่าให้เปอร์เซ็นต์การไล่แมลงสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการไล่แมลงจะมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ระยะเวลา 30 นาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง เท่ากับ 53.33 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดสอบ 5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเฉลี่ยเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

จากการทดสอบสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนกับหนอนใยผัก พบว่า ให้เปอร์เซ็นต์การไล่แมลงสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 0.4 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการไล่แมลงจะมีเปอร์เซ็นต์สูงสุดที่ระยะเวลา 30 นาที โดยมีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลง เท่ากับ 46.67 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดสอบ 5 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงเฉลี่ยเท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

การทดสอบประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับหนอนใยผัก พบว่า เปอร์เซ็นต์การไล่แมลงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำเพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาระยะเวลาหลังการทดสอบที่ 30 นาที, 1, 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง พบว่าเปอร์เซ็นต์การไล่แมลงไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกความเข้มข้นของการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนฤมล (2546) ที่รายงานว่าสารสกัดจากใบเสม็ดขาวด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอทธานอล เฮกเซน และไอโซ-โพรพานอล เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ เพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักสูงขึ้น เช่นเดียวกับการรายงานของ นันทิยา (2549) ที่รายงานเมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสเพิ่มขึ้น มีผลให้เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนกระทู้ผักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน การที่ไม่เพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในการทดสอบให้มากกว่านี้ เนื่องจากในการทดสอบเบื้องต้นจะแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าที่ความเข้มข้นสูงกว่า 0.645 เปอร์เซ็นต์ (w/v) จะทำให้หนอนใยผักตาย ทำให้ไม่สามารถนำไปคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ

ความเข้มข้น (%w/v)	เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผัก (% ± SD)						เปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ย (% ± SD)
	30 นาที	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	
0.05	26.67 ± 1.16	20.00 ± 2.00	6.67 ± 1.53	6.67 ± 1.53	-6.67	-6.67	7.78 ± 13.61
0.1	53.33 ± 1.16	40.00 ± 1.00	20.00 ± 2.00	6.67 ± 3.06	6.67 ± 1.16	0.00 ± 1.00	21.11 ± 21.25
0.2	46.67 ± 1.16	40.00 ± 0.00	33.33 ± 0.58	20.00 ± 1.73	6.67 ± 1.53	0.00 ± 1.73	24.45 ± 18.70
0.4	66.67 ± 1.53	53.33 ± 1.16	53.33 ± 1.16	46.67 ± 0.58	13.33 ± 1.16	13.33 ± 1.16	41.11 ± 22.48
	ns[1/]	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	17.67	17.92	23.44	29.30	25.85	22.94	

[1/] ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน

ความเข้มข้น (%w/v)	เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผัก (% ± SD)						เปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ย (% ± SD)
	30 นาที	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	
0.05	0.00 ± 2.08	-6.67	-6.67	-6.67	-20	-20	-10
0.1	13.33 ± 2.08	0.00 ± 2.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	-6.67	-6.67	0.00 ± 7.30
0.2	20.00 ± 1.00	20.00 ± 2.65	6.67 ± 0.58	13.33 ± 0.58	6.67 ± 0.58	6.67 ± 0.58	12.22 ± 6.55
0.4	46.67 ± 3.06	33.33 ± 2.08	13.33 ± 3.06	13.33 ± 1.53	13.33 ± 2.52	13.33 ± 2.52	22.22 ± 14.40
	ns[1/]	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	31.10	34.56	28.38	16.50	30.59	33.75	

[1/] ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์

ความเข้มข้น (%w/v)	เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผัก (% ± SD)						เปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ย (% ± SD)
	30 นาที	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	
0.05	26.67 ± 2.08	13.33 ± 2.08	13.33 ± 0.58	6.67 ± 1.53	-6.67	-13.33	6.67 ±14.61
0.1	33.33 ± 1.53	20.00 ± 2.65	20.00 ± 1.73	20.00 ± 2.00	0.00 ± 1.73	0.00 ± 1.73	11.11 ± 13.11
0.2	46.67 ± 2.08	33.33 ± 0.58	20.00 ± 2.00	13.33 ± 2.08	13.33 ± 2.08	13.33 ± 1.53	23.33 ± 13.83
0.4	53.33 ± 0.58	46.67 ± 0.58	33.33 ± 2.31	26.67 ± 1.53	26.67 ± 1.53	13.33 ± 0.58	33.33 ± 14.61
	ns[1/]	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	21.96	25.25	25.72	27.20	28.86	23.08	

[1/] ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน

ความเข้มข้น (%w/v)	เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผัก (% ± SD)						เปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ย (% ± SD)
	30 นาที	1 ชั่วโมง	2 ชั่วโมง	3 ชั่วโมง	4 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง	
0.05	13.33 ± 1.16	20.00 ± 1.00	13.33 ± 1.53	0.00 ± 2.00	0.00 ± 1.00	0.00 ± 1.00	7.78 ± 8.86
0.1	13.33 ± 1.53	6.67 ± 2.08	20.00 ± 1.73	6.67 ± 1.16	6.67 ± 1.16	6.67 ± 0.58	11.00 ± 5.58
0.2	20.00 ± 1.73	26.67 ± 1.53	20.00 ± 1.00	20.00 ± 1.00	20.00 ± 1.73	20.00 ± 1.00	21.11 ± 2.72
0.4	46.67 ± 2.08	40.00 ± 1.73	33.33 ± 2.08	33.33 ± 2.08	20.00 ± 2.00	26.67 ± 1.53	33.33 ± 9.43
	ns[1/]	ns	ns	ns	ns	ns	
C.V. (%)	25.71	24.76	25.72	26.87	24.71	18.92	

[1/] ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การศึกษาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำในรูปสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำต่อหนอนใยผัก พบว่า ในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้นของสารสกัด พื้นที่ใบคะน้าของกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ใบคะน้าส่วนควบคุม ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบคะน้าลดลงเฉลี่ย 1.96, 1.73, 1.18 และ 1.05 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในใบคะน้าส่วนควบคุม พื้นที่ใบคะน้าลดลงเฉลี่ย 1.87 ตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 9) น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดกับน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่า น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเพิ่มขึ้นน้อยลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของหนอนใยผักเพิ่มขึ้นมากกว่าส่วนควบคุม เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดสอบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักหนอนใยผักของกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 10)

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อนต่อหนอนใยผัก พบว่า ในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้นของสารสกัด พื้นที่ใบคะน้าของกลุ่มทดสอบลดลง โดยที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ 95 % กับที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบคะน้าลดลงเฉลี่ย 3.48, 1.67, 1.59 และ 1.33 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดกับน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่า น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเพิ่มขึ้นน้อยลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น และทุกความเข้มข้นของสารสกัด น้ำหนักของหนอนใยผักในส่วนทดสอบเพิ่มขึ้นมากกว่าส่วนควบคุม เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดสอบไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักหนอนใยผักของกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 10)

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ต่อหนอนใยผัก พบว่า ในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้นของสารสกัด พื้นที่ใบคะน้าของกลุ่มทดสอบลดลง โดยที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์ กับพื้นที่ใบคะน้าของกลุ่มควบคุม ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบคะน้าลดลงเฉลี่ย 1.14, 1.14, 0.94 และ 0.87 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดกับน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักของหนอนใยผักมีการเพิ่มขึ้นน้อยลง เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดสอบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักหนอนใยผักของกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 10)

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตนต่อหนอนใยผัก พบว่า ในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้นของสารสกัด พื้นที่ใบคะน้าของกลุ่มทดสอบลดลง โดยที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์ กับที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบคะน้าลดลงเฉลี่ย 1.67, 1.00, 0.90 และ 0.78 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) น้ำหนักของหนอนใยผักมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นในการทดสอบทุกๆ ความเข้มข้น เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดกับน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักของหนอนใยผักมีการเพิ่มขึ้นน้อยลง แต่ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของหนอนใยผักคงที่ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้น พบว่าน้ำหนักหนอนใยผักที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มทดสอบ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับน้ำหนักหนอนใยผักของกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 10)

จากการคำนวณค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักในการทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ, น้ำร้อน, แอลกอฮอล์ และอะซิโตน (ตารางที่ 11) พบว่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกความเข้มข้น ส่วนสารสกัดที่สกัดด้วยน้ำร้อนและอะซิโตน พบว่า ที่ความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างทางสถิติที่ 95 เปอร์เซ็นต์ กับที่ความเข้มข้น 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.2 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ เท่ากับ 51.17±14.39, 48.06±1.06, 38.67±4.63 และ 35.96±0.83 ตามลำดับ ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน เท่ากับ 65.05±5.57, 47.18±1.95, 45.95±0.88 และ 41.56±1.27 ตามลำดับ ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ เท่ากับ 37.87±3.64, 37.87±4.44, 33.45±2.27 และ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

31.75±1.44 ตามลำดับ และค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน เท่ากับ 47.18±6.85, 34.84±5.01, 32.49±6.01 และ 29.43±3.74 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าดัชนียับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักที่ทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดต่างกรรมวิธีในทุกความเข้มข้น พบว่า ดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักจากสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ, น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน มีค่ามากกว่า 20 ดังนั้นจึงถือว่าไม่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก (ตารางที่ 11)

ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ให้ผลตรงข้ามกับ ไตรรัตน์ และคณะ (2552) ที่รายงานว่าสารสกัดค้างคาวดำด้วยวิธี ethanol soxhlet extraction และสกัดด้วยน้ำร้อน มีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก ซึ่งสารสกัดที่ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีค่า AFI เท่ากับ 20.81 และ 24.07 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงคาดว่า การสกัดสารด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน หรือถ้าได้สารออกฤทธิ์ชนิดเดียวกัน ก็อาจจะได้ในปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งอาจทำให้ส่งผลต่อการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักได้ นอกจากนี้ยังให้ผลตรงข้ามกับ รัตติยา และพิทยา (2544) ซึ่งรายงานว่าสารสกัดหยาบจากลำต้นใต้ดินของค้างคาวดำด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผักได้ดีมาก และ ปทุมพร (2546) รายงานว่าสารสกัดหยาบค้างคาวดำด้วยเอทธานอล มีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารของหนอนกระทู้ผักได้ ซึ่งทดสอบโดยวิธีเลือกกิน พบว่าสารสกัดหยาบค้างคาวดำมีค่า AFI เท่ากับ 17.26 ซึ่งสามารถยับยั้งการกินอาหารได้ดี ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่า หนอนที่ใช้ทดสอบแตกต่างกัน จึงทำให้ได้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งเห็นได้จากการทดลองของ ไตรรัตน์ และคณะ (2552) ที่กล่าวว่า สารสกัดหยาบจากค้างคาวดำมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักได้ แต่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ แต่ขณะที่การทดลองข้างต้นให้ผลในการควบคุมที่ดีถึงดีมาก

ทั้งนี้งานวิจัยหลายชิ้น ที่รายงานว่าสารสกัดจากพืชสามารถยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักได้ เช่น จรงค์ศักดิ์ และคณะ (2551) ทดสอบประสิทธิภาพยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากผักชีลาว (*Anethum graveolens* Linn.) ผักเพกา (*Oroxylum indicum* Vent.) และผักแพรว (*Polygonum odoratum*Lour.) ที่สกัดด้วยอะซิโตน, เอทธานอล และเฮกเซน ต่อหนอนใยผัก โดยให้หนอนใยผักเลือกกิน (choice test) พบว่า สารสกัดจากผักแพรวด้วยอะซิโตน ที่ความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักได้สูงสุด มีค่า AFI เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รองลงมาคือ ผักชีลาวที่สกัดด้วยเฮกเซน และพบว่าใบผักกวางตุ้งที่หยดสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้หนอนใยผักมีการกินอาหารลดลง

ตารางที่ 9 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีผลต่อการกินอาหารของหนอนใยผัก

ความเข้มข้น (% w/v)	ค่าเฉลี่ยพื้นที่ใบคะน้าที่ถูกกิน(cm^2 ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0	1.87 ± 0.26	1.87 ± 0.26 a	1.87 ± 0.26 b	1.87 ± 0.26 b
0.05	1.96 ± 1.44	3.48 ± 1.26 b	1.14 ± 0.32 a	1.67 ± 0.48 b
0.1	1.73 ± 1.24	1.67 ± 0.23 a	1.14 ± 0.39 a	1.00 ± 0.18 a
0.2	1.18 ± 0.42	1.59 ± 0.10 a	0.94 ± 0.24 a	0.90 ± 0.26 a
0.4	1.05 ± 0.66	1.33 ± 0.12 a	0.87 ± 0.59 a	0.78 ± 0.14 a
	ns[1/]	*[2/]	*	*
C.V.(%)	44.55	47.08	36.61	41.48

[1/]ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/]แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของหนอนใยผัก

ความเข้มข้น (% w/v)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักของหนอนใยผักที่เปลี่ยนแปลง (mg ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0	0.023 ± 0.00577	0.023 ± 0.00577	0.023 ± 0.00577	0.023 ± 0.00577
0.05	0.033 ± 0.01528	0.043 ± 0.00577	0.020 ± 0.00000	0.023 ± 0.00577
0.1	0.017 ± 0.00577	0.030 ± 0.01000	0.017 ± 0.1528	0.017 ± 0.00577
0.2	0.023 ± 0.00577	0.027 ± 0.00577	0.020 ± 0.00000	0.017 ± 0.00577
0.4	0.017 ± 0.00577	0.027 ± 0.01155	0.020 ± 0.01000	0.017 ± 0.00577
	ns[1/]	ns	ns	ns
C.V.(%)	42.33	33.33	37.80	30.78

[1/]ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 11 ค่าดัชนียับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี ต่อหนอนใยผัก

ความเข้มข้น (% w/v)	ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหาร(AFI ± SD)			
	สารสกัดด้วยน้ำ	สารสกัดด้วยน้ำร้อน	สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	สารสกัดด้วยอะซิโตน
0.05	51.17 ± 14.39	65.05 ± 5.57 a	37.87 ± 3.64	47.18 ± 6.85 a
0.1	48.06 ± 1.06	47.18 ± 1.95 b	37.87 ± 4.44	34.84 ± 5.01 b
0.2	38.67 ± 4.63	45.95 ± 0.88 b	33.45 ± 2.27	32.49 ± 6.01 b
0.4	35.96 ± 0.83	41.56 ± 1.27 b	31.75 ± 1.44	29.43 ± 3.74 b
	ns[1/]	*[2/]	ns	*
C.V.(%)	29.62	19.88	15.90	22.93

[1/]ไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/]แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

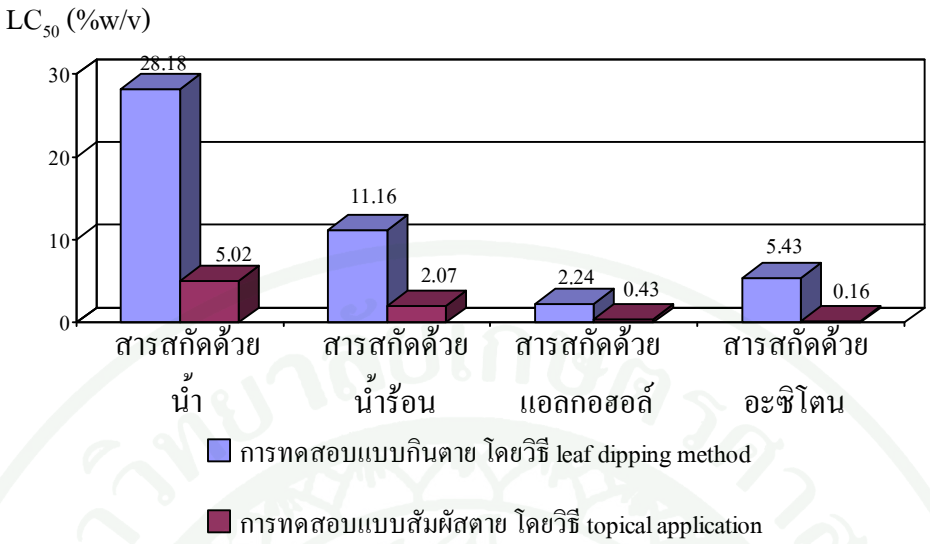
4. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่ได้จากการสกัดด้วยตัวน้ำ น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน ที่มีผลต่อหนอนใยผัก

4.1 เปรียบเทียบการออกฤทธิ์และระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ โดยวิธี Leaf dipping method กับ วิธี Topical application

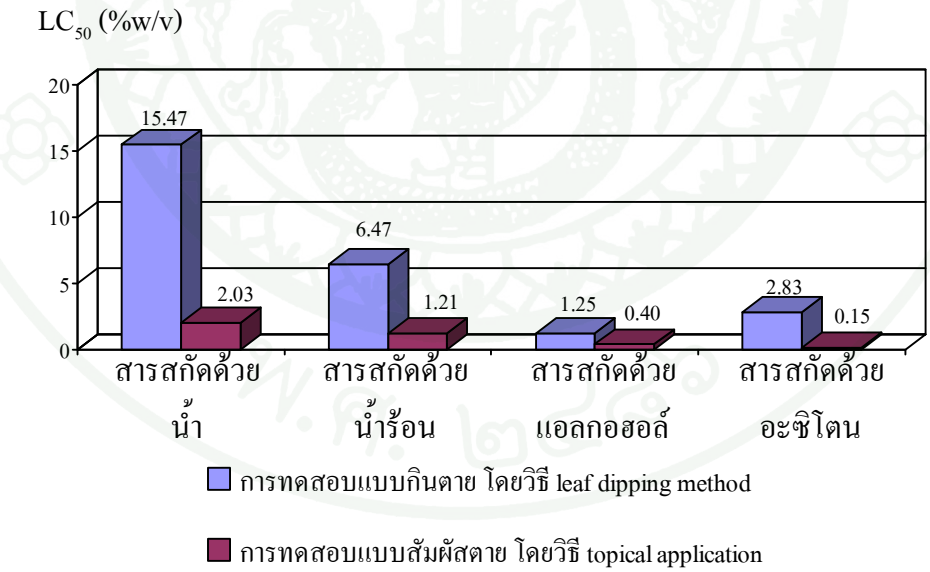
จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นพิษ แล้วนำค่า LC_{50} มาเปรียบเทียบดูประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผัก พบว่าทั้งสองระยะเวลาที่ทำการทดสอบคือที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง สารสกัดมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนแบบสัมผัสตาย โดยวิธี topical application สูงกว่าแบบกินตาย โดยวิธี leaf dipping method (ภาพที่ 14 และภาพที่ 15) นั่นคือถ้านำสารสกัดนี้ไปใช้ป้องกันกำจัดแมลงควรเลือกใช้วิธีการฉีดพ่นให้โดนตัวหนอนใยผักจะให้ประสิทธิภาพสูงกว่า

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดโดยวิธีการเดียวกันแต่ต่างระยะเวลา พบว่าค่า LC_{50} ของการทดสอบแบบสัมผัสตาย โดยวิธี topical application ที่ระยะเวลา 24 และ 72 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันมากนัก ขณะที่ค่า LC_{50} เวลา 24 และ 72 ชั่วโมงของการทดสอบแบบกินตาย โดยวิธี leaf dipping method มีความแตกต่างกันมาก ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการเข้าสู่ตัวแมลงของสารสกัดผ่านทางผิวหนังจะให้ประสิทธิภาพสูงในระยะเวลาอันสั้นคือที่ 24 ชั่วโมง ขณะที่การเข้าสู่ตัวแมลงของสารสกัดผ่านทางการกินอาหารต้องการเวลาในการแสดงความเป็นพิษยาวนานกว่า คือจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าที่ 72 ชั่วโมง ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารสกัดต้องเดินทางผ่านระบบทางเดินอาหารของแมลงก่อนจึงจะสามารถแสดงความเป็นพิษได้ หรืออาจเป็นเพราะต้องการเวลาในการสะสมสารออกฤทธิ์ให้มากพอที่จะแสดงความเป็นพิษได้ หรืออาจเนื่องจากสาเหตุอื่นซึ่งควรจะต้องทำการทดลองหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตายและสัมผัสตาย โดยวิธี Leaf dipping method และ Topical application ที่เวลา 24 ชั่วโมง

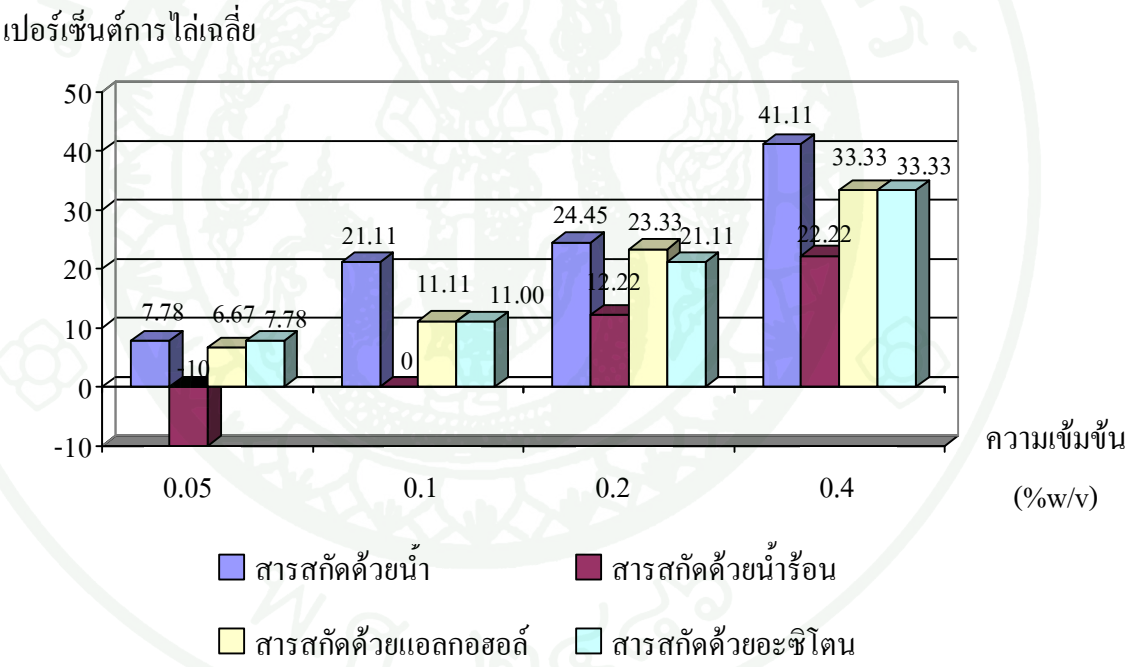


ภาพที่ 15 ระดับความเป็นพิษในการเป็นสารฆ่าแมลงด้วยการกินตายและสัมผัสตาย โดยวิธี Leaf dipping method และ Topical application ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ , น้ำร้อน, แอลกอฮอล์ และอะซิโตน

เมื่อทำการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักเฉลี่ย โดยทำการเปรียบเทียบที่ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ เพราะเป็นระดับความเข้มข้นที่ให้เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักเฉลี่ยสูงกว่าความเข้มข้นอื่นๆ จากการเปรียบเทียบ พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำให้เปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักสูงกว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ อะซิโตน และน้ำร้อน ตามลำดับ (ภาพที่ 16) จากผลการทดลองคาดว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ ให้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผักได้ ในขณะที่การสกัดด้วยน้ำร้อน ความร้อนอาจจะมีผลต่อสารเคมีตัวนี้ จึงทำให้สารสกัดด้วยน้ำร้อนมีเปอร์เซ็นต์การไล่หนอนใยผักที่ต่ำ



ภาพที่ 16 ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยวิธีต่างๆ 4 วิธี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่ได้จากการสกัดด้วย 4 วิธี ต่อหนอนใยผัก

สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักได้ พบว่าสารสกัดที่สกัดด้วย 4 วิธี ให้ผลในการฆ่าหนอนใยผักด้วยวิธีสัมผัสตายสูงกว่าวิธีการกินตายทุกชนิด นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผักได้ด้วย โดยที่ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลา 5 ชั่วโมง สารสกัดด้วยน้ำ น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน สามารถไล่หนอนได้ 41.11, 22.22, 33.33 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักพบว่าสารสกัดที่ได้จากการสกัดทั้ง 4 วิธี ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหาร

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วย 4 วิธี ที่มีผลต่อหนอนใยผัก

วิธีการสกัดสาร	LC_{50} ที่เวลา 24 ชั่วโมง		การไล่แมลง ที่ความเข้มข้น 0.4% เวลา 5 ชั่วโมง	การยับยั้งการกินอาหารของแมลง
	Leaf dipping method	Topical application		
สารสกัดด้วยน้ำ	28.18	5.02	41.11	ไม่มีประสิทธิภาพ
สารสกัดด้วยน้ำร้อน	11.16	2.07	22.22	
สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์	2.24	0.43	33.33	
สารสกัดด้วยอะซิโตน	5.43	0.16	33.33	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่มีต่อหนอนใยผัก พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำมีคุณสมบัติในการฆ่าหนอนใยผักได้ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการกินตาย โดยวิธี Leaf dipping method พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักสูงสุด รองลงมาคือ สารสกัดที่สกัดด้วยอะซิโตน, น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.24, 5.43, 11.16 และ 28.18 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ และเมื่อทดสอบประสิทธิภาพการสัมผัสตาย โดยวิธี Topical application พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักสูงสุด รองลงมาคือ สารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์, น้ำร้อน และน้ำ ตามลำดับ ค่า LC_{50} ต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.16, 0.43, 2.07 และ 5.02 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ สรุปได้ว่า สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักด้วยการสัมผัสสูงกว่าการกิน

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าในรูปสารไล่แมลง พบว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำมีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผัก ในการทดสอบด้วยสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ, น้ำร้อน, แอลกอฮอล์ และอะซิโตน ที่ความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ (w/v) มีเปอร์เซ็นต์การไล่เฉลี่ยต่อหนอนใยผักที่ระยะเวลา 5 ชั่วโมง เท่ากับ 41.11, 22.22, 33.33 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้น สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำมีประสิทธิภาพในการไล่หนอนใยผักสูงกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์, อะซิโตน และน้ำร้อน ตามลำดับ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเหง้าในรูปสารยับยั้งการกินอาหารของแมลง พบว่า ค่าดัชนีการยับยั้งการกินอาหารของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ, น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน ต่อหนอนใยผัก มีค่ามากกว่า 30 จึงกล่าวได้ว่าสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก ซึ่งหากใช้สารสกัดในอัตราความเข้มข้นที่สูงกว่านี้น่าจะสามารถยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผักได้

ดังนั้นผลการทดลองในครั้งนี้ กล่าวได้ว่า สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ น้ำร้อน แอลกอฮอล์ และอะซิโตน มีคุณสมบัติในการเป็นสารฆ่าแมลง และสารไล่แมลงต่อหนอนใยผัก แต่ไม่มีคุณคุณสมบัติในการเป็นสารยับยั้งการกินอาหารของหนอนใยผัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการวิเคราะห์เพื่อหาสารออกฤทธิ์จากเหง้าค้างคาวดำ และศึกษาประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชชนิดอื่น นอกจากนี้ควรมีการศึกษาวิธีการนำไปใช้ที่เหมาะสมในสภาพแปลงเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งมีการนำไปพัฒนาทางการค้าเพื่อใช้ทดแทนสารเคมีในการป้องกันกำจัดหนอนใยผักและแมลงศัตรูพืชอื่นต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กฤษกนธ์ เต็มบุญเกียรติ. 2530. **การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาที่มีต่อหนอนใยผัก *(Pleutella xylostella* Linn.) และเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม สร้อยทอง และ สันติภาพ นวลจำรัส. 2552. **การทดสอบประสิทธิภาพของ *Beauveria bassiana* (Balsano) Vuillemin, ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) และหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L**. แหล่งที่มา: http://www.scisoc.or.th/stt/28/web/content/R_18/R04.htm, 15 สิงหาคม 2552.

เกรียงไกร จำเริญมา, เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธ์ และวรัญญา ตันติยุทธ. 2540. ประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดากับหนอนกระทู้หอม. **วารสารกีฏและสัตววิทยา**. 19 (2): 78 – 88.

คำนวณ จินดา. 2549. **ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงและการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากดอกกานพลูต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คันธรส มีเดช. 2544. **สารออกฤทธิ์ป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผักจากลำต้นใต้ดินค้างคาวดำ** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 47 น.

จรงศักค์ พุมนวน, วีระณีย์ ทองศรี, พงษ์ศักดิ์ กฤตยพรพงศ์ และสุมลรัตน์ จินตนาสิรินุรักษ์. 2548. ประสิทธิภาพของสารสกัดดองดึง (*Gloriosa superba* Linn.) สีเสียด (*Acacia catechu* Willd) และเนียง (*Archidendron jiringa* Nielsen) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Linn.). **วารสารสงขลานครินทร์**. 27(5): 1037–1045.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จรงค์ศักดิ์ พุมนวน, อำมร อินทร์สังข์ และสาโรช เจริญศักดิ์. 2551. **ประสิทธิภาพของสารสกัดผักชีลาว (*Anethum graveolens* Linn.) ผักเพกา (*Oroxylum indicum* Vent.) ผักแพรว (*Polygonum odoratum* Lour.) ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก(*Plutella xylostella* Linn.)**. แหล่งที่มา: http://conf.agi.nu.ac.th/nhc7/upload/abstract/Ab_NHC7_จรงค์ศักดิ์%20พุมนวน_01.pdf, 27 กุมภาพันธ์ 2552.

จันทิมา แจ้งอรุณ. 2550. **การใช้เชื้อราก่อโรคกับแมลงเพื่อควบคุมหนอนใยผัก(*Plutella xylostella* Linnaeus)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณรรฐพล วัลลีย์ลักษณ์. 2542. **แมลงศัตรูผักของประเทศไทย**. ภาคกีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 205 น.

ณัฐพงษ์ แตงหนู. 2549. **ประสิทธิภาพการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากกระเทียม (*Allium sativum* Linn.) ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไตรรัตน์ หนูเอียด, วิบูลย์ จงรัตนเมธีกุล และ สุวิมล วงศ์พลัง. 2552. ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำและพาหมีที่มีต่อหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae), น. 415 - 422. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 (สาขาพืช)**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิติยา จิตติหรรษา. 2532. การใช้สารเคมีธรรมชาติไล่แมลง. **วารสารกีฏและสัตววิทยา** 11 (2): 78 - 86.

นฤมล สังข์โอธาน. 2546. **ประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบเสม็ดขาวในการควบคุมแมลงศัตรูพืช**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิรนาม. 2549. ค้างคาวดำ. **หนังสือพิมพ์เดลินิวส์**. แหล่งที่มา: http://chisociety.com/forums/thread-267-1-1.html, 27 กุมภาพันธ์ 2550.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นันทิยา จิตธรรมมา. 2549. **ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* Dchnh) ต่อหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* Fabricius)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปทุมพร ติยายน. 2546. **การใช้สารสกัดกึ่งบริสุทธิ์จากค้างคาวดำและดีปลีเพื่อควบคุมแมลงในการผลิตผัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ปาริชาต ปาลินทร. 2542. **การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง *Azadirachta excelsa* Jack เพื่อควบคุมหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* Fabricius**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ปิยะวรรณ เผ่าพันธุ์ และ วิโรจน์ ขลิบสุวรรณ. 2545. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก และการศึกษากลไกที่ควบคุมกระบวนการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย. **วารสารแก่นเกษตร** 30(3): 155-163.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, นงพร กิจบำรุง, จักรพงศ์ พิริยพล, ศรีสุดา โท้ทอง, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์, อุราพร ใจเพ็ชร, ศรีจำนรรจ์ พิชิตสุวรรณชัย, สมรวย รุ่งรัตนวารี และ สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2542. **แมลงศัตรูผัก**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ. 97 น.

พิทยา สรวมศิริ. 2545. สารธรรมชาติเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูผักจากดีปลีและค้างคาวดำ. **วารสารเกษตร** 18 (ฉบับพิเศษ 1): S39-S55.

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร, วินัย รัชตปกรณ์ชัย, กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, วีรวิทย์ วิทยารักษ์ และ อนันต์ วัฒนธัญกรรม. 2526. **การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง *Bacillus thuringeinsis* Berl. ที่ผลิตเป็นการค้าในอัตราและสูตรต่างๆ เพื่อป้องกันและกำจัดหนอนใยผักในสภาพไร่**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 9 น.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร, วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ, วีรวิทย์ วิทยารักษ์ และ วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2527. การศึกษาสารเพศของหนอนใยผัก. อ้างโดย. วินัย รัชตปกรณ์ชัย. แมลงและศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร**. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา**. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 400 น.

พิสมัย ชวลิตวงษ์พร. 2531. แมลงต้านทานต่อสารฆ่าแมลงได้อย่างไร. **วารสารกีฏและสัตววิทยา** 10 (2): 89 – 94.

พัชราภรณ์ คำทอง. 2539. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากวัชพืชที่มีต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*), น. 196-208. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 13 (สาขาพืชศาสตร์)**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, ลำปาง.

มณี ตันติรุ่งกิจ, พัชราภรณ์ ภู่ไพบูลย์ และ อรวรรณ ชวนตระกูล. 2550. ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากเนระพูสีไทย, น. 1-2. *ใน* **เอกสารโรเนียวงานวิจัยบนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2550**. ฝ่ายพัฒนาการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองและฝ่ายเครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มยุรา สุนย์วีระ. 2542. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้พืชสมุนไพร, น. 88-102. *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การใช้เทคโนโลยีการผลิตพืชผักปลอดสารพิษ,** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

รัตติยา นวลหล้า และ พิทยา สรวลศิริ. 2542. การคัดเลือกสมุนไพรป้องกันกำจัดหนอนกระทู้ผัก. **วารสารเกษตร** 15 (2): 192-202.

รัตติยา นวลหล้า และ พิทยา สรวลศิริ. 2544. ฤทธิ์ควบคุมหนอนกระทู้ผักของสารสกัดหยาบจากค้างคาวดำ. **วารสารเกษตร** 17 (3): 176-184.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รังสรรค์ ชุณหวรากรณ์. 2547. **โลกแห่งสมุนไพร**. แหล่งที่มา: http://www.bs.ac.th/rangsan/important.html, 1 ตุลาคม 2550.

เริงชัย ดวงแก้ว. 2541. **แนวทางการศึกษาพืชสมุนไพรบางชนิดในการป้องกันกำจัดผีเสื้อหนอนใยผัก.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2531. กับดักกาวเหนียวสีเหลืองกับหนอนใยผัก. อ้างโดย วินัย รัชตปกรณ์ชัย. แมลงและศัตรูที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจและการบริหาร. *ใน* **เอกสารวิชาการ**. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 400 น.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย. 2534. การศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงบางชนิดในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก. **การรายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2534**. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 14 น.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และ ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2537. ผลของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ต่อแมลงศัตรูผักที่สำคัญในคะน้า. **รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ.** กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และ ภัควิกา เพชรวิชิต. 2540. ช่วงเวลาการพ่นที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก. **รายงานผลการค้นคว้าและวิจัย กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูผักไม้ดอกและไม้ประดับ**. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

วินัย รัชตปกรณ์ชัย และ อนันต์ วัฒนธัญกรรม. 2532. การศึกษาระดับความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงบางชนิดต่อหนอนใยผัก. **รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2532**. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2528. **การศึกษาทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผัก. *Plutella xylostella* และศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วุฒิ วุฒิธรรมเวช. 2540. **สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรมไทย**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 618 น.

วงศ์สถิตน์ ฉั่วกุล, พร้อมจิตร สรลัมน์, วิชิต เปานิล และ รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2539. **สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา**. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 263 น.

ศรีสุดา โท้ทอง, ระพีพันธ์ ภาสบุตร และ อนัตต์ วัฒนธัญกรรม. 2530. การใช้กับดักแสงไฟเพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักแบบผสมผสาน. **รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2530**. กองกีฏและสัตววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 24 น.

สนั่น ศุภธีรสกุล, สุปรียา ยืนยงสวัสดิ์, ปาริชาต ปาลินทร, ทิวา บุตรผา และ สุนทร พิพิธแสงจันทร์. 2543. การศึกษาฤทธิ์ของพืชบางชนิดในท้องถิ่นภาคใต้ประเทศไทยต่อการตายของหนอนใยผัก. **วารสารสงขลานครินทร์**. 22 (4): 447-455.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2526. **แมลงศัตรูพืชทางการเกษตรของประเทศไทย**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. 2543. **การจัดการศัตรูพืช**. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. โรงพิมพ์ลินคอร์น, กรุงเทพ. 189 น.

สุภาณี พิมพ์สมาน. 2532. การใช้ประโยชน์ของสารเคมีธรรมชาติจากพืชในการป้องกันกำจัดแมลง. **วารสารกีฏและสัตววิทยา** 11 (2): 187-191.

สุนทร พิพิธแสงจันทร์, สนั่น ศุภธีรสกุล, ทิวา บุตรผา, นฤบดี ผดุงสมบัติ และ ก้าน จันทร์พรหมมา. 2547. ผลของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนใยผัก. **วารสารสงขลานครินทร์ วทท**. 26(2): 221-232.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำนักงานข้อมูลสมุนไพร. 2541. **สมุนไพรไม้พื้นบ้าน**. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 640 น.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2545. **คู่มือผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร เพื่อเศรษฐกิจชุมชน**. โครงการพัฒนาตำรา กองสนับสนุนกิจกรรม มูลนิธิการแพทย์แผนไทยพัฒนา, กระทรวงสาธารณสุข.

สำนักงานหอพรรณไม้. 2549. ว่านค้างคาว. **สารานุกรมพืชในประเทศไทย**. แหล่งที่มา: http://www.dnp.go.th, 27 กุมภาพันธ์ 2550.

อารมณ์ แสงวนิชย์, มิลน์ จอห์น และ มัณฑนา มิลน์. 2543. ผลของสารสกัดจากสะเดาเทียมและสะเดาไทยต่อหนอนใยผักในห้องปฏิบัติการ. น. 294-295. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4: เทคโนโลยีการอารักขาพืชในทศวรรษหน้า**. กรุงเทพฯ.

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2547. ค้างคาวดำ. **หนังสือพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2**. แหล่งที่มา: http://www.qsbg.org, 27 กุมภาพันธ์ 2550.

อรทัย วรสุทธิพิศาล. 2551. **ประสิทธิภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของน้ำมันหอมระเหยจากใบชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxburgh.) ต่อหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* Lin.)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุดมพร แพ่งนคร. 2539. การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดจากรากหญ้าแฝกที่มีต่อหนอนใยผัก. **วารสารเกษตร**. 12 (2): 140-145.

Abraham, E.V. and M.D. Padmanaban. 1968. Bionomics and control of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* Curtis**. Indian Journal of Agricultural Science**. 28: 513 – 519.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Asman, K. 2002. Trap cropping effect on oviposition behaviour of the leek moth Acrolepiopsis assectella and the diamondback moth *Plutella xylostella*. **Entomology Example Applied**. 105, 153–164.

Baker, G. and J. Kovaliski. 1999. Detection of insecticide resistance in *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) populations in South Australian crucifer crops**. Australian Journal of Entomology**. 38, 132-134.

Bing, L., G.C. WANG, J. YA , M.X. ZHANG and G.W. LIANG. 2008. Antifeedant Activity and Active Ingredients Against *Plutella xylostella* from *Momordica charantia* Leaves. **Agricultural Sciences in China**. 7(12): 1466-1473.

Chelliah, S. and K. Srinivasan. 1986. Bioecology and management of diamondback moth in India, pp. 63 - 75. In T.D. Griggs (ed.)**. Diamondback Moth Management**. AVRDC, Taiwan.

Cock, M.J.W. 1983. **Introduction of Parasites of *Plutella xylostella* (L.) in to Cape Verde Islands**. Project Report. Commonwealth Institute of Biological Control.

Charleston, D.S. , R. Kfir , M. Dicke and E.M. Louise. 2006. Impact of botanical extracts derived from *Melia azedarach* and *Azadirachta indica* on populations of *Plutella xylostella* and its natural enemies: A field test of laboratory findings. **Biological Control**. 39: 105–114.

Charleston, D.S. and R. Kfir. 2000. The possibility of using Indian mustard, *Brassica juncea*, as a trap crop for the diamondback moth, *Plutella xylostella*, in South Africa. **Crop Protection**. 19: 455-460.

Dover, J.W. 1985. The responses of some Lepidoptera to labiate herb and white clover extracts. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. No. 39, 177-182.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Eigenbrode, S.D. and A.M. Shelton. 1990. Behavior of neonate diamondback moth larvae (Lepidoptera: Plutellidae) on glossy leafed *Brassica oleracae* L. **Environment Entomolology**. 19: 1566 - 1571**.**

Escoubas, P., L. Lajidi and A. Mitzutani. 1993. An improved leaf-disk antifeedant bioassay and Its application for the screening of Hokkaido plant. **Entomology Example Applied**. 66: 99-107.

Facknath S. 1997. **Study of botanical pesticides in Mauritius. Proceeding Expert Group Meeting on Risk Reduction in Agrochemical Development in the AfrO-Arab region**. Dec. 1996, Mauritius.

Gupta, P.O. and A.J. Thorsteinson. 1960. Food plant relationship of diamondback moth (*Plutella maculipennis* Cert.). **Entomology Example Applied**. 3: 241 - 250.

Harcourt, D.G. 1954. **The Biology and Ecology of the Diamondback moth, *Plutella maculipennis* Certis in Eastern Ontario**. Ph.D. Thesis, Cornell Univ., New York.

Hue, H.T. 1965. The life history and control of the Diamondback moth in Malaysis. **Malaysia Minist Agriculture Coop Bulletin**. 118 (3): 1 – 26.

Hill, D.S. 1975. **Agricultural Insect Pests of the Tropics and Their Control**. Cambridge University. Press, London.

Jamjinya, T. 1983. **Economic Entomology**. Dept. of Entomology, Khonkaen Univ., Khonkean. 120 p.

Kfir, R. 2003. **Biological control of the diamondback moth *Plutella xylostella* in Africa**. In: Neuenschwander, P., Borgemeister, C., Langewald, J. (Eds.), Biological Control in IPM Systems in Africa. CAB International, Wallingford, UK, pp. 363–375.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Liu, M.Y., Y.J. Tzeng, and C.N. Sun. 1981. Diamondback moth resistance to several synthetic pyrethroid. **Econ. Entomol**. 74: 393 - 396.

Lee, H.S., W.K.Shin, C. Song, K.Y. Cho and Y.J. Ahn. 2001. Insecticidal Activities of *ar-Turmerone* Identified in *Curcuma longa* Rhizome against *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae**). J. Asia-Pacific Entomol**. 4 (2): 181 – 185.

McDonald, L.L., R.H. Guy and R.D. Speirs. 1970. **Preliminary evaluation of new candidate materials as toxicants, repellents and attractancts against stored - product insect**. Marketing Research Report No. 882. Agricultural Research Service, US. Department of Agricultural, Washington, D.C.

Morimoto, M., Y. Fujii and K. Komai. 1999. Antifeedant in Cyperaceae and quinines from Cyperus spp. **Phytochemistry**. 51: 605 - 608.

Morallo-Rejesus, B. 1986. Botanical Insecticide Against the Diamondback Moth, P241-255 *In* **Talekar, N.S. (ed). Diamondback Moth Management Proceedings of the First Internation-al Workshop**. Asian Vegetable Research, Development, Center, Tainan.

Ogutu, W.O., Oduor, G.I., Panel, M., Mano, D.W., Ogol, C.K.P.O., Grywacz, D., Poole, J. 2004. Evaluation of a naturally occurring baculovirus for the management of diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). p. 222–228. *In*: **Kirk, A.A., Bordat, D. (Eds.), Improving Biocontrol of *Plutella xylostella*, Proceedings of the International Symposium**, Montpellier, France 21–24 October 2002. Kenya.

Omar, D. and J.A. Timin. 1984. Antifeedant activity of some synthetic pyrethroids, carbarmates and an organotin. **Review of Applied Entomology Series A. 72** (10): 534.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Phengklai, C. 1993. **Taccaceae**. In T. Smitinand and K. Larsen (eds.), Flora of Thailand Vol. 6 part 1: 1-9, Fig. 2.

Roongsook, D. 1992. **Totle Effect of Some Plant Extracts on Diamondback Moth Larvae, *Plutella xylostella* (Linn.)**. M.S. thesis, Kasetsart University, Bangkok.

Sinchaisri, N., D. Roongsook, and N. Chungsamarnyart. 1991. Efficacies of plant crude – extracts on the diamondback moth larvae. **Kasetsart Journal. (National Science Supplement)**. 24: 49 - 53.

Sinchaisri, N., D. Roongsook, and N. Chungsamarnyart. 1998. Botanical repellent against the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. **Kasetsart Journal. (National Science Supplement).** 22: 71 - 74.

Srinivasan, K.and Krishna Moorthy, P.N. 1992. Development and adoption ofintegrated pest management for major pests of cabbage using Indian mustard as a trap crop. *In*: **Talekar, N.S. (Ed.), Diamondback Moth and Other Crucifer Pests; Proceedings of the Second International Workshop**. Asian Vegetable Research and Development Center, Taipei, Tainan, Taiwan, pp. 511–521.

Talekar, N.S., H.C. Yang, S.T. Lee, B.S. Chen and L.S. Sun. 1985. Annotated bibliography of diamondback moth. **Review of Applied Entomolology**. 73: 594.

Talukder, F.A. and P.E. Howse. 1995. Evalution of aphanamixis polystachya as a source of repellents, antifeedants, toxicant and protectants in storage against *Tribolium castaneum*. **Journal of Stored Products Research**. 31 (1): 55 – 61.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Thanispong, K. 1991. **Study on The Efficacy of Alcohol Neem Extract (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Valeton) and Its Suitable Formulation in The Control of The Red Spider Mite (*Tetranychus hydrangeae* Pritchard and Baker)**. M.S. thesis, Kasetsart University.

Valda, C.A.S., Reginaldo, B., Edmilson, J.M., Jorge, B.T. 2003. Susceptibility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) to the Fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Neotrop. Entomol**. 32 (4): 653–658.

Waterhouse, D.F. 1987. *Plutella xylostella* (Linnaeus.) Lepidoptera: Plutellidae, Diamondback Moth, pp. 177 - 191. *In* **D.F. Waterhouse and K. R. Norris (eds.)**. Biological Control: Pacific Prospects. Inkata Press, Melboune, Australia.

Yamada, H. and K. Kawasaki. 1983. The effect of temparature and humidity on the development, fecundity and multiplication of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.). **Review of Applied Entomology**. 71: 636.

Yokosuka A., Y. Mimaki and Y. sashida. 2002. Steroidal and Pregnane Glycosides from the Rhizomes of *Tacca chantrieri*. **J. Nat. Prod**. 65: 1293-1298.

Yokosuka A., Y. Mimaki and Y. sashida. 2004. Taccasterosides A-C, Novel C_{28}-Sterol Oligoglucosides from the Rhizomes of *Tacca chantrieri*. **Chem. Pharm. Bull**. 52(11): 1396-1398.

Zhizum, D. and K. Larsen. 2000. **Taccaceae**. Flora of China 24: 274-275.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ผลการทดสอบสาร emulsifier 5 ชนิด ต่อเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก เมื่อทดสอบโดยวิธี Leaf dipping method

สาร	ความเข้มข้น	ซ้ำ	จำนวนการตายของหนอนใยผัก (ชั่วโมง)					
			3	6	12	24	36	48
น้ำยาล้างจาน Sunlight	0.25	1	2	2	2	2	2	2
		2	0	0	0	0	1	1
		3	0	2	3	3	4	5
		รวม	**2**	**4**	**5**	**5**	**7**	**8**
	0.5	1	2	3	3	3	3	3
		2	0	2	2	2	2	2
		3	2	2	2	3	3	3
		รวม	**4**	**7**	**7**	**8**	**8**	**8**
	1	1	2	3	5	5	5	5
		2	2	2	2	3	4	4
		3	1	1	3	3	4	4
		รวม	**5**	**6**	**10**	**11**	**13**	**13**
ไลปอนเอฟ	0.25	1	1	2	2	3	3	3
		2	1	1	2	3	3	4
		3	0	1	2	2	3	3
		รวม	**2**	**4**	**6**	**8**	**9**	**10**
	0.5	1	2	2	3	3	3	3
		2	1	1	2	2	3	3
		3	3	3	3	3	4	4
		รวม	**6**	**6**	**8**	**8**	**10**	**10**
	1	1	1	1	2	4	4	5
		2	2	3	3	3	4	4
		3	2	2	4	4	4	5
		รวม	**5**	**6**	**9**	**11**	**12**	**14**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

สาร	ความเข้มข้น	ซ้ำ	จำนวนการตายของหนอนใยผัก (ชั่วโมง)					
			3	6	12	24	36	48
ครีมอาบน้ำ Shokubutsu Monogatari	0.25	1	0	0	0	0	2	2
		2	0	0	0	0	0	0
		3	0	1	1	1	1	2
		รวม	**0**	**1**	**1**	**1**	**3**	**4**
	0.5	1	0	0	0	0	1	1
		2	2	2	2	2	2	3
		3	0	1	2	2	2	2
		รวม	**2**	**3**	**4**	**4**	**5**	**6**
	1	1	2	3	3	3	3	4
		2	1	3	3	4	4	4
		3	4	4	4	4	4	5
		รวม	**7**	**10**	**10**	**11**	**11**	**13**
Protex	0.25	1	0	0	3	3	3	4
		2	1	1	1	2	3	3
		3	0	0	0	0	0	0
		รวม	**1**	**1**	**4**	**5**	**6**	**7**
	0.5	1	1	1	1	3	3	3
		2	2	2	2	2	2	3
		3	1	1	1	1	2	2
		รวม	**4**	**4**	**4**	**6**	**7**	**8**
	1	1	3	3	4	4	4	5
		2	2	2	2	3	4	5
		3	2	2	3	4	4	4
		รวม	**7**	**7**	**9**	**11**	**12**	**14**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

สาร	ความเข้มข้น	ซ้ำ	จำนวนการตายของหนอนใยผัก (ชั่วโมง)					
			3	6	12	24	36	48
NUJOL 80™	0.25	1	2	2	2	3	4	4
		2	1	1	2	3	3	4
		3	2	3	3	3	5	5
		รวม	**5**	**6**	**7**	**9**	**12**	**13**
	0.5	1	2	3	3	4	4	4
		2	1	2	2	2	3	4
		3	3	3	4	4	5	
		3	**6**	**8**	**8**	**10**	**11**	**13**
	1	1	3	3	3	4	4	5
		2	2	2	2	4	5	5
		3	2	2	3	4	4	4
		รวม	**7**	**7**	**8**	**12**	**13**	**14**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Leaf dipping method

วิธีการสกัด	สมการรีเกรสชั่น[1/]	$r^{2/}$	$R^{2\ 3/}$
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ	Y = 0.32X - 0.78	0.86	0.73
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน	Y = 0.55X - 0.27	0.90	0.81
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์	Y = 0.88X + 1.61	0.84	0.70
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน	Y = 0.68X + 0.52	0.87	0.76

[1/]สมการรีเกรสชั่นเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (X) ที่เวลา 24 ชั่วโมง

[2/]r คือสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

[3/]R^2 คือ สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชั่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 72 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Leaf dipping method

วิธีการสกัด	สมการรีเกรสชั่น[1/]	$r^{2/}$	$R^{2\ 3/}$
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ	Y = 0.41X + 0.67	0.84	0.71
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน	Y = 0.59X + 0.99	0.84	0.71
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์	Y = 0.91X + 2.82	0.79	0.62
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน	Y = 0.75X + 1.58	0.90	0.80

[1/]สมการรีเกรสชั่นเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (X) ที่เวลา 72 ชั่วโมง

[2/]r คือสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

[3/]R^2 คือ สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชั่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 24 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Topical application

ชนิดของสาร	สมการรีเกรสชั่น[1/]	r[2/]	R^2 [3/]
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ	Y = 0.54X + 1.52	0.87	0.75
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน	Y = 0.67X + 2.28	0.79	0.63
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์	Y = 0.52X + 4.21	0.62	0.39
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน	Y = 0.55X + 4.72	0.62	0.39

[1/]สมการรีเกรสชั่นเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (X) ที่เวลา 24 ชั่วโมง

[2/]r คือสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

[3/]R^2 คือ สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชั่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำกับเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก ที่เวลา 72 ชั่วโมง หลังได้รับสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำโดยวิธี Topical application

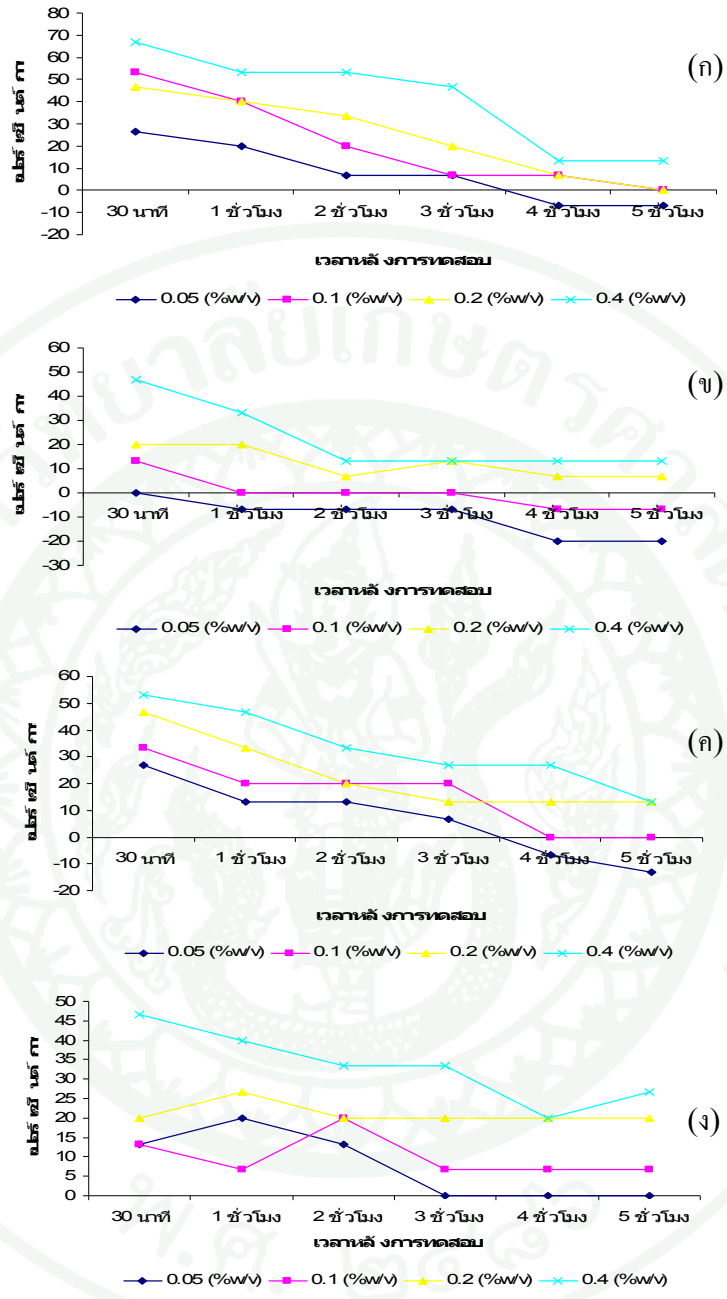
ชนิดของสาร	สมการรีเกรสชั่น[1/]	r[2/]	R^2 [3/]
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ	Y = 0.58X + 2.5	0.82	0.68
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน	Y = 0.68X + 3.01	0.74	0.55
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์	Y = 0.64X + 5.21	0.62	0.39
สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน	Y = 0.57X + 5.71	0.56	0.32

[1/]สมการรีเกรสชั่นเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผัก (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ (X) ที่เวลา 72 ชั่วโมง

[2/]r คือสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของหนอนใยผักกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำ

[3/]R^2 คือ สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชั่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพผนวกที่ 1 ประสิทธิภาพในการไล่แมลงของสารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำต่อหนอนใยผัก

(ก) สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำ

(ข) สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยน้ำร้อน

(ค) สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์

(ง) สารสกัดจากเหง้าค้างคาวดำที่สกัดด้วยอะซิโตน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวมยุรฉัตร เกื้อชู
วัน เดือน ปี ที่เกิด	6 ตุลาคม 2526
สถานที่เกิด	อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ส่งเสริม (ฝ่ายไร่)
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท สหการน้ำตาลชลบุรี จำกัด 612 หมู่ที่ 5 ต.หนองไผ่แก้ว อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์