แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE
JOURNAL KAJ

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าและเปลือกส้มโอต่อการฆ่าปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *Coptotermes curvignathus*

Chemical Composition and Anti-termite Activity of Essential Oils from *Alpinia galanga* Rhizome and *Citrus grandis* Peel against Subterranean Termite, *Coptotermes curvignathus*

พัชราภรณ์ วาณิชย์ปกรณ์[1]*, นันทวุฒิ สวนกูล[1] และ มัตตนา กล้าคง[1]

Patcharaporn Vanichpakorn[1]*, Nanthawoot Soonkul [1] and Matthana Klakong[1]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[1] Agricultural Science Division, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya

* Corresponding author: pvanich@gmail.com

บทคัดย่อ: การใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการควบคุมปลวก จึงศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าและเปลือกส้มโอต่อการฆ่าปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *Coptotermes curvignathus* ผลการทดสอบพบว่า น้ำมันหอมระเหยเหง้าข่ามีสารที่เป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ eucalyptol (44.42 %), (1S,4R,5R)-1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octen-5-yl acetate (6.47%) และ phenol, 4-(2-propenyl)-, acetate (6.25%) ส่วนน้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอ พบสาร d-limonene (83.77%) และ β-myrcene (5.39 %) เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอมีพิษทางการกินสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่า โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 9,891.89, 1,840.29, 559.96 และ 61.06 พีพีเอ็ม ที่เวลา 24, 72, 120 และ 168 ชม. ตามลำดับ ส่วนค่า LC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่าเท่ากับ 9,264.02, 5,222.98, 3,095.62 และ 2,369.63 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอและเหง้าข่ามีศักยภาพพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์สำหรับควบคุมปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *C. curvignathus*

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย; ข่า; ส้มโอ; ปลวกใต้ดิน; *Coptotermes curvignathus*

ABSTRACT: Use of essential oils from plants has been considered as a safe and effective alternative method for termite control. The chemical composition and anti-termite activity of essential oil from *Alpinia galanga* rhizome and *Citrus grandis* peel against *Coptotermes curvignathus* were evaluated. The main components of essential oil of *A. galanga* rhizome were eucalyptol (44.42%), (1S,4R,5R)-1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octen-5-yl acetate (6.47%) and phenol, 4-(2-propenyl)-, acetate (6.25%). D-Limonene (83.77%) and β-myrcene (5.39%) were major components in essential oil of *C. grandis* peel. The essential oil of *C. grandis* peel had higher feeding toxicity than essential oil of *A. galanga* rhizome against *C. curvignathus* with LC_{50} values of 9,891.89, 1,840.29, 559.96 and 61.06 ppm at 24, 72, 120 and 168 h, respectively. The LC_{50} values of essential oil of *A. galanga* rhizome were 9,264.02, 5,222.98, 3,095.62 and 2,369.63 ppm, respectively. The results revealed that essential oils of *C. grandis* peel and *A. galanga* rhizome have potential to be used as a bio-pesticide to control *C. curvignathus*.

Keywords: essential oil; *Alpinia galangal*; *Citrus grandis*; subterranean termite; *Coptotermes curvignathus*

บทนำ

น้ำมันหอมระเหยจากพืชเป็นสารธรรมชาติที่ได้รับความสนใจ ในการนำมาใช้ควบคุมปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *Coptotermes curvignathus* แมลงศัตรูสำคัญของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ยาง ปาล์มน้ำมัน มะม่วง ทุเรียน (Saputra et al., 2018) เนื่องจากสารธรรมชาติจากพืชสลายตัวเร็วจึงมีความปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีกลไกการออกฤทธิ์ได้ทั้งฆ่าแมลง ไล่แมลง ยับยั้งการเจริญเติบโต หรือยับยั้งการวางไข่ของแมลง (Regnault-Roger et al., 2012) น้ำมันหอมระเหยยังมีสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีหลากหลายชนิดซึ่งมีฤทธิ์ควบคุมแมลง แมลงจึงสร้างความต้านทานได้ช้า ตัวอย่างของน้ำมันหอมระเหยที่มีรายงานฤทธิ์ควบคุมปลวกสายพันธุ์ดังกล่าวได้แก่ ใบตะไคร้หอม ใบเสม็ด ไม้การบูร (Roszaini et al., 2013) เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังคงมีความจำเป็นต้องค้นหาพืชสมุนไพรหรือพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นชนิดอื่นๆ ที่มีฤทธิ์ควบคุมปลวก *C. curvignathus* เพื่อลดปริมาณการใช้สารฆ่าแมลงซึ่งเป็นวิธีหลักของเกษตรกรในการควบคุมปลวก

ข่าและส้มโอเป็นพืชที่ปลูกทั่วทุกภาคของประเทศไทย และมีสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น น้ำมันหอมระเหยเหง้าข่ามีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารและฤทธิ์ไล่ปลวก *C. curvignathus* (Abdullah et al., 2015) ส่วนน้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอมีพิษทางการรมต่อปลวก *C. formosanus* (Raina et al., 2007) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานฤทธิ์ชีวภาพของน้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอต่อปลวก *C. curvignathus* ส่วนน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่ามีรายงานวิจัยฤทธิ์ชีวภาพต่อปลวก *C. curvignathus* เฉพาะในต่างประเทศ (Abdullah et al., 2015) แต่ยังไม่มีรายงานวิจัยในประเทศไทย เนื่องจากข่าเป็นพืชสมุนไพรที่หาได้ง่าย ส่วนเปลือกส้มโอเป็นชิ้นส่วนเหลือทิ้งจากการบริโภคซึ่งมีจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและพิษทางการกินของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสองชนิดต่อปลวก *C. curvignathus* ในสภาพห้องปฏิบัติการ เพื่อเป็นฐานข้อมูลนำไปประยุกต์ใช้ควบคุมปลวกในสภาพแปลงพืชปลูกต่อไป

วิธีการศึกษา

การเพาะเลี้ยงปลวก *C. curvignathus*

นำกับดักถังพลาสติกปริมาตร 4.9 ล. เจาะรูรอบด้านและใส่ไม้ยางในถังเป็นเหยื่อล่อปลวก ฝังในสวนยางพาราของคณะเกษตรศาสตร์ อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช บริเวณที่มีการทำลายของปลวก *C. curvignathus* เป็นเวลา 2 เดือน แล้วขุดกับดักที่มีปลวกนำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 90% ในสภาพมืด (Abdullah et al., 2015) และให้น้ำเพื่อรักษาความชื้นให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของปลวก *C. curvignathus*

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชทดสอบ

นำชิ้นส่วนเหง้าข่า และเปลือกส้มโอโดยเลือกส่วนที่เป็นสีเขียว ชนิดละ 2 กก. มาสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำร้อนปริมาตร 3 ล. เป็นเวลา 4-6 ชม. ซึ่งได้ผลผลิตน้ำมันหอมระเหยปริมาณ 0.13 และ 0.80% ตามลำดับ นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทรกราฟี/แมสสเปกโทรมิเตอร์ (GC-MS) และเก็บน้ำมันหอมระเหยส่วนที่เหลือในภาชนะทึบแสง ใส่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เพื่อรอทดสอบกับปลวก *C. curvignathus* ต่อไป

การทดสอบพิษทางการกิน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 4 ซ้ำ ทดสอบด้วยวิธีบังคับกิน (force feeding method) ดัดแปลงจากวิธีของ Sharma and Raina (1998) โดยนำน้ำหอมระเหยจากพืชทดสอบทั้ง 2 ชนิดปริมาตร 1, 2, 4, 8. 16, 20 และ 30 มคล. ละลายในตัวทำละลายอะซิโตนปริมาตร 2 มล. คิดเป็นความ 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000, 10,000 และ 15,000 พีพีเอ็ม ตามลำดับ แล้วหยดสารละลายของน้ำมันหอมระเหยปริมาตร 1 มล. ลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 ซม. เมื่อกระดาษกรองแห้ง ใส่กระดาษกรองในจานเพาะเชื้อ แล้วย้ายปลวกงานวัยสามจำนวน 20 ตัว ที่ผ่านการอดอาหารเป็นเวลา 3 ชม. ลงบนกระดาษกรอง ชุดควบคุมคือกระดาษกรองที่หยดด้วยตัวทำละลายอะซิโตนเพียงอย่างเดียว หยดน้ำกลั่นลงในจานเพาะเชื้อที่มีน้ำมันหอมระเหยและชุดควบคุมปริมาตร 200 มคล.ทุกวัน เพื่อให้ความชื้นแก่ปลวก นำจานเพาะเชื้อที่มีปลวกทดสอบเก็บในที่มืด บันทึกผลการตายของปลวกที่เวลา 24, 72, 120 และ 168 ชม.หลังการทดสอบ คำนวณเปอร์เซ็นต์การตายของปลวกตามวิธีของ Niber (1994) และคำนวณค่าความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหย (LC_{50}) โดยใช้ probit analysis (Finney 1971)

การตายของแมลง (%) = (จำนวนแมลงที่ตาย/จำนวนแมลงทั้งหมด) x 100

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลวกมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติตามแผนการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS (V.20) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และคำนวณค่า LC_{50} โดยใช้ probit analysis ด้วยโปรแกรม SPSS (V.20)

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่า พบสารที่เป็นองค์ประกอบจำนวน 110 ชนิด โดยสารที่เป็นองค์ประกอบหลักได้แก่ eucalyptol (44.42%), (1S,4R,5R)-1,3,3-trimethyl-2-oxabicyclo[2.2.2]octen-5-yl acetate (6.47%), phenol, 4-(2-propenyl)-, acetate (6.25%), phenol, 2-methoxy-4-(2-propenyl)-, acetate (4.18 %) และ cis-β-farnesene (3.78 %) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ พบสารที่เป็นองค์ประกอบหลักจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ D-limonene (83.77 %), β-myrcene (5.39 %), bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-,(1S)- (2.91%) และ β-pinene (1.82%) (**Table 1**)

Table 1 Main chemical compositions of essential oils of *A .galanga* rhizome and *C .grandis* peel .

Compounds	Percent composition	
	A .galanga	*C .grandis*
Eucalyptol	44.42	-
)1S,4R,5R-(1,3,3-Trimethyl-2-oxabicyclo]2.2.2[octen-5-yl acetate	6.47	-
Phenol, 4)-2-propenyl-(, acetate	6.25	-
Phenol, 2-methoxy-4)-2-propenyl-(, acetate	4.18	.-
cis-β-Farnesene	3.78	-.
D-Limonene	-	83.77
β-Myrcene	-	5.39
Bicyclo]3.1.1[heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-,)1S-(	-	2.91
β-Pinene	1.07	1.82

พิษทางการกิน

ผลการทดสอบพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) ทางสถิติระหว่างสิ่งทดลองแต่ละช่วงเวลาที่ทดสอบ โดยเปอร์เซ็นต์การตายของปลวกขึ้นอยู่กับชนิด ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย และระยะเวลาที่ทดสอบ น้ำมันหอมระเหยเหง้าข่าความเข้มข้น 15,000 พีพีเอ็ม มีพิษสูงสุด ทำให้ปลวก *C. curvignathus* ตาย 95% ภายใน 24 ชม. ของการทดสอบ และเพิ่มเป็น 100% ที่เวลา 72 ชม. ส่วนความเข้มข้น 8,000 -10,000 พีพีเอ็ม มีพิษทำให้ปลวกตาย 100% ภายในเวลา 120 ชม. ในขณะที่ความเข้มข้น 500- 2,000 พีพีเอ็ม มีพิษต่อปลวกต่ำ (2.50-46.39%) สำหรับน้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอความเข้มข้น 10,000-15,000 พีพีเอ็ม มีพิษปานกลางทำให้ปลวกตาย 51.91-65.72% ที่เวลา 24 ชม. และเพิ่มเป็น 100% ที่เวลา 120 ชม. ส่วนความเข้มข้น 4,000-8,000 พีพีเอ็ม มีพิษทำให้ปลวกตายทั้งหมดในเวลา 168 ชม.ของการทดสอบ ในขณะที่ความเข้มข้น 500-2,000 พีพีเอ็ม มีพิษต่อปลวกต่ำในช่วง 72 ชม.ของการทดสอบ และเพิ่มเป็น 90.56-98.61% ในเวลา 168 ชม. **(Table 2)**

Table 2 Cumulative mortality of *C .curvignathus* treated with essential oil of *A. galanga* rhizome and *Citrus grandis* peel by force feeding method

Plant	Concentration (ppm)	% Mortality (mean±SE)[1]			
		24 h	72 h	120 h	168 h
Alpinia galanga	500	0.00±0.00^{h}	1.25±1.25^{g}	2.50±2.50^{f}	2.50±2.50^{d}
	1,000	0.00±0.00^{h}	1.25±1.25^{g}	10.70±6.05^{f}	12.08±7.37^{d}
	2,000	0.00±0.00^{h}	10.39±5.69^{fg}	26.25±10.28^{e}	46.39±16.78^{c}
	4,000	0.00±0.00^{h}	21.60±7.47^{ef}	61.67±4.41^{cd}	74.86±7.05^{b}
	8,000	24.01±9.41^{f}	96.05±2.52^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}
	10,000	68.16±7.84^{b}	96.12±2.51^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}
	15,000	95.00±2.04^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}
Citrus grandis	500	6.25±2.39^{h}	29.47±3.24^{de}	53.75±3.30^{d}	90.56±2.81^{ab}
	1,000	20.13±3.41^{fg}	42.24±2.80^{cd}	69.72±4.24^{c}	96.11±2.42^{a}
	2,000	18.88±3.65^{fg}	49.87±3.75^{c}	75.97±4.07^{bc}	98.61±1.39^{a}
	4,000	34.15±2.21^{ef}	64.08±2.11^{b}	90.42±4.79^{ab}	100.00±0.00^{a}
	8,000	43.09±1.85^{de}	71.64±5.59^{b}	98.61±1.39^{a}	100.00±0.00^{a}
	10,000	51.91±3.13^{cd}	89.80±3.63^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}
	15,000	65.72±2.86^{bc}	98.69±1.32^{a}	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}
Control		0.00±0.00^{h}	0.00±0.00^{g}	0.00±0.00^{f}	0.00±0.00^{d}

[1] /Mortality within a column followed by the same letter are not significantly different at P < 0.01 by DMRT

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ทางการกินของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด ที่มีต่อปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *C. curvignathus* พบว่า น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอมีพิษสูงกว่าน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่า โดยมีค่า LC_{50} ที่เวลา 24, 72, 120 และ 168 ชม.เท่ากับ 9,891.89, 1,840.29, 559.96 และ 61.06 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ส่วนความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่าในช่วงเวลาดังกล่าว มีค่าเท่ากับ 9,264.02, 5,222.98, 3,095.62 และ 2,369.63 พีพีเอ็ม ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการซ้อนทับกันของค่า CL ของ LC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด ผลปรากฏว่าค่า LC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอและเหง้าข่าที่เวลา 24 ชม.ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า LC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด ที่เวลา 72, 120 และ 168 ชม. **(Table 3)**

Table 3 LC_{50} values of essential oils of *A .galanga* rhizome and *C .grandis* peel against *C .curvignathus*.

Plant	Time (h)	LC_{50} (ppm)	95 %CL[1]	Slope±SE	χ^2(df)[2]
A .galanga	24	9,264.02	6,951.60-11,576.91	6.79±0.70	31.60(5)
C .grandis	24	9,891.89	7,972.93-12,992.93	1.33±0.15	6.52(5)
A .galanga	72	5,222.98	4,127.06-6,182.08	7.52±0.70	17.23(5)
C .grandis	72	1,840.29	890.93-2,982.28	1.40±0.12	21.05(5)
A .galanga	120	3,095.62	2,310.67-3,793.74	4.68±0.48	13.97(5)
C .grandis	120	559.96	303.12-816.40	1.69±0.16	8.60(5)
A .galanga	168	2,369.63	1,939.94-2,825.02	3.98±0.32	9.19(5)
C .grandis	168	61.06	3.44-161.26	1.42±0.37	0.71(5)

[1]CL denotes confidence limit.

[2]χ^2 = chi square, df = degrees of freedom.

วิจารณ์

น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอและเหง้าข่ามีพิษทางการกินต่อปลวก *C. curvignathus* สอดคล้องกับ Raina et al. (2007) รายงานว่า น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มมีพิษทางการรม พิษทางสัมผัส และมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างท่อทางเดินของปลวกสายพันธุ์ *C. formosanus* นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับ Abdullah et al. (2015) สรุปไว้ว่า น้ำมันหอมระเหยเหง้าข่ามีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารและมีฤทธิ์ไล่ปลวก *C. curvignathus*

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้งสองชนิด พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอพบสาร limonene เป็นองค์ประกอบหลัก 83.77% สอดคล้องกับ Othman et al. (2016) ที่พบ limonene เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอเช่นกันในปริมาณ 81.6 -96.9 % สำหรับน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าพบสาร eucalyptol เป็นองค์ประกอบหลัก สอดคล้องกับการรายงาน Wu et al. (2014) ซึ่งสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่าโดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ และพบสาร eucalyptol เป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณ 22.63% จากผลการทดสอบยังชี้ให้เห็นว่า แม้พบสาร limonene หรือ eucalyptol เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทดสอบเช่นเดียวกับรายงานวิจัยดังกล่าวแล้ว แต่พบสารในปริมาณที่ต่างกัน สาเหตุเนื่องจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตของพืช อายุพืช พันธุ์พืช หรือวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหย (Ozcan and Chalchat, 2006) สาร limonene และ eucalyptol เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยในพืชหลายชนิดซึ่งมีรายงานว่ามีฤทธิ์ควบคุมแมลงโดยมีพิษทางสัมผัส พิษทางการรม และมีฤทธิ์ไล่แมลง Raina et al. (2007) รายงานเพิ่มเติมว่า limonene มีพิษทางการรมต่อปลวก *C. formosanus* ส่วน Abdullah et al. (2015) พบว่า eucalyptol มีฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหารและมีฤทธิ์ไล่ปลวก *C. curvignathus* อย่างไรก็ตาม Wang et al. (2014) รายงานว่า limonene มีพิษทางสัมผัสต่อตัวเต็มวัยของมอดแป้งสูงกว่า eucalyptol ซึ่งค่า LC_{50} ของสารทั้งสองชนิดต่อแมลงดังกล่าวเท่ากับ 14.97 และ 18.83 มคก./ตัวเต็มวัย ตามลำดับ ส่วนพิษทางการรมพบว่า eucalyptol มีพิษสูงกว่า limonene โดยมีค่าความเป็นพิษเท่ากับ 5.47 มก./ล.อากาศ ส่วน limonene มีค่าความเป็นพิษเท่ากับ 6.21 มก./ล.อากาศ ดังนั้นการที่น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอมีพิษทางการกินต่อปลวก *C. curvignathus* สูงกว่าน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่า อาจเนื่องมาจากการออกฤทธิ์ของสาร limonene ซึ่งพบปริมาณมากในน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอ

สรุป

น้ำมันหอมระเหยเปลือกส้มโอและเหง้าข่ามีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นทางเลือกของการควบคุมปลวกใต้ดินสายพันธุ์ *C. curvignathus* เนื่องจากมีพิษทางการกินต่อปลวกสูง การศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้น ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมฤทธิ์ชีวภาพในด้านอื่นๆต่อปลวกสายพันธุ์ดังกล่าว สูตรสำเร็จ และวิธีการประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยเพื่อควบคุมปลวกในสภาพแปลงปลูกพืชให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งอาจทำในรูปแบบเป็นเหยื่อพิษโดยอัดน้ำมันหอมระเหยเข้าไปในไม้ที่ปลวกชอบทำลาย แล้วนำไม้ดังกล่าวใส่ในกับดักฝังดินเพื่อกำจัดปลวกใต้ดิน *C. curvignathus*

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Abdullah, F., P. Subramanian, H. Ibrahim, S. N. A. Malek, G. S. Lee, and S. L. Hong. 2015. Chemical composition, antifeedant, repellent, and toxicity activities of the rhizomes of Galangal, *Alpinia galanga* against Asian Subterranean Termites, *Coptotermes gestroi* and *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Insect Science. 15: 1-7.

Finney, D. J. 1971. Probit Analysis. 3rd Edition. Cambridge University Press, Cambridge.

Niber, B.T. 1994. The ability of powders and slurries from ten plant species to protect stored grain from attack by *Prostephanus truncatus* horn (Coleoptera: Bostrichidae) and *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Stored Products Research. 30: 297-301.

Othman, S. N. A. M., M. A. Hassan, L. Nahar, N. Basar, S. Jamil, and S. D. Sarker. 2016**.** Essential oils from the Malaysian citrus (Rutaceae). Journal of Medicinal Plants Research. 3: 1-11.

Ozcan, M. M. and J. C. Chalchat. 2006. Effect of collection time on chemical composition of the essential oil of *Foeniculum vulgare* subsp**.** *piperitum* growing wild in Turkey**.** European food research & technology. 224: 279-281.

Raina, A., J. Bland, M. Doolittle, A. Lax, R. Boopathy, and M. Folkins. 2007. Effect of orange oil extract on the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). Journal of Economic Entomology 100: 880-885.

Roszaini, K., M. A. Nor Azah, J. Mailina, S. Zaini, and Z. Mohammad Faridz**.** 2013. Toxicity and antitermite activity of the essential oils from *Cinnamomum camphora*, *Cymbopogon nardus*, *Melaleuca cajuputi* and *Dipterocarpus* sp. against *Coptotermes curvignathus*. Wood Science and Technology. 47:1273**-**1284.

Saputra, A., D. M. Nasir, N. A. Jalaludin, M. Halim, A. Bakri, F. M. Esa, I. R. Hazmi, and F. Rahim**.** 2018. Composition of termites in three different soil types across oil palm agroecosystem regions in Riau (Indonesia) and Johor (Peninsular Malaysia). Journal of Oil Palm Research. 30: 559-569.

Sharma, R. N, and R. M. Raina. 1998. Evaluating chemicals for eco-friendly pest management-I: terpenoids and fatty acids for building termites. Journal of Scientific and Industrial Research. 57: 306-309.

Wang, Y., C. X. You, C. F. Wang, K. Y. Ran Chen, W. J. Zhang, S. S. Du, Z. F. Geng, and Z. W. Deng. 2014. Chemical constituents and insecticidal activities of the essential oils of *Amomum tsaoka* against two stored product insects. Journal of Oleo Science. 10: 1-8.

Wu, Y., Y. Wang, Z. H. Li, C. F. Wang, J. Y. Wei, X. L. Li, P. J. Wang, Z. F. Zhou, S. S. Du, D. Y. Huang, and Z. W. Deng. 2014. Composition of the essential oil from *Alpinia galanga* rhizomes and its bioactivity on *Lasioderma serricorne*. Bulletin of Insectology. 67:247-254.