Agricultural Sci. J. 53 : 3 (Suppl.) : 28-31 (2022) ว. วิทย. กษ. 53 : 3 (พิเศษ) : 28-31 (2565)

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว
Insecticidal Potential of Encapsulated *Alpinia conchigera* Oils Against *Callosobruchus maculatus* (F.)

ดวงสมร สุทธิสุทธิ์[1*] รังสิมา เก่งการพานิช[1] วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร[2] ศุภรา อัคคะสาระกุล[1] และจารุวรรณ์ รัตนสกุลธรรม[2]
Duangsamorn Suthisut[1]*, Rungsima Kengkanpanich[1], Wimonwan Wattanawichit[2], Suppara Aukkasarakul[1] and Charuwan Rattanasakultham[2]

Abstract

Contact and fumigant toxicities of encapsulated *Alpinia conchigera* oils were investigated with *Callosobruchus maculatus* under laboratory at Postharvest Technology Research and Development on Field Crops Group, Postharvest and Processing Research and Development Division from October 2017 to September 2020. Encapsulated *A. conchigera* oils were stored for 0, 2, 4, 6, 8 10 and 12 months. The samples were taken and identified as volatile compounds by GC-MS. The results concluded that the main volatile composition of encapsulated *A. conchigera* oils was 4-allylphenyl acetate in all samples. Furthermore, the contact toxicity of encapsulated *A. conchigera* oils was evaluated with *C. maculatus* adults. The results found that the LC50 value of encapsulated *A. conchigera* oils was 11.63 g/kg. For the fumigation experiment, the LC50 values of egg, larva, pupa and adult of *C. maculatus* were 5.09, 4.91, 5.57 and <5.00 g/kg. Encapsulated *A. conchigera* oils were against the egg-laying of female adults and the adult emergence of *C. maculatus* progeny. Therefore, encapsulated *A. conchigera* oils can be used as a bio-insecticide to control *C. maculatus*.
Keywords: major compound, encapsulated *Alpinia conchigera* oil, *Callosobruchus maculatus*

บทคัดย่อ

ฤทธิ์ในการเป็นสารสัมผัสและสารรมของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทต่อการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวได้ศึกษาที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างตุลาคม 2560 ถึงกันยายน 2563 โดยน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทที่เก็บรักษาระยะเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน ได้ถูกนำมาวิเคราะห์สารระเหยโดยเครื่อง GC-MS พบว่าสารสำคัญที่พบในสารระเหยของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทคือ 4-allylphenyl acetate โดยสารสำคัญชนิดนี้มีปริมาณมากที่สุดและมีปริมาณไม่แตกต่างกันในทุกระยะเวลาการเก็บรักษา สำหรับประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท ได้ทดสอบการเป็นสารสัมผัสต่อตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว โดยพบว่าน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทมีค่า LC_{50} เท่ากับ 11.63 กรัม/กิโลกรัม และการทดลองการเป็นสารรมของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทต่อระยะไข่ ระยะหนอน ระยะดักแด้ และ ระยะตัวเต็มวัย มีค่า LC_{50} เท่ากับ 5.09, 4.91 5.57 และ <5.00 กรัม/กิโลกรัม โดยที่น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่และการเกิดของตัวเต็มวัยรุ่นลูกของด้วงถั่วเขียวได้เป็นอย่างดี ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทมีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดด้วงถั่วเขียวได้
คำสำคัญ: สารสำคัญ น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท ด้วงถั่วเขียว

คำนำ

ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) เป็นแมลงศัตรูผลิตผลเกษตรที่สำคัญ พบแพร่กระจายทั่วไป และสามารถทำลายเมล็ดถั่วที่อยู่ระหว่างการเก็บรักษาได้ โดยระยะหนอนสามารถสร้างความเสียหายให้กับเมล็ดถั่วเขียวได้มากที่สุด ในประเทศออสเตรเลียมีการใช้สารรมฟอสฟีนอัตรา 3 เม็ด (tablets) ต่อ 2 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลารม 10 วันในการกำจัดแมลงศัตรูถั่วเขียว แต่จากการใช้สารรมฟอสฟีนที่ปฏิบัติไม่ถูกต้องทำให้แมลงเกิดความต้านทาน มีผลต่อ

[1]กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
[1]Postharvest Technology Research and Development on Field Crops Group, Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture
[2]กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเกษตร กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
[2]Crop Processing Research and Development group, Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture

สภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ โดยในปัจจุบันพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิดมีประสิทธิภาพดีในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวได้ เช่น น้ำมันหอมระเหยลูกจันทร์เทศ (*Myristica fragrans* Houtt.) น้ำมันหอมระเหยข่าลิง *(Alpinia conchigera* Griff.) (ดวงสมร และคณะ, 2558) ดังนั้นการนำน้ำมันหอมระเหยจากพืชมาใช้ในการกำจัดด้วงถั่วเขียวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดการใช้สารเคมี แต่เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีระยะเวลาการออกฤทธิ์สั้น และมีการสลายตัวที่รวดเร็วเมื่อนำมาป้องกันและกำจัดแมลง (War *et al*., 2017) ดังนั้นการนำเทคนิคเอนแคปซูเลชั่น (encapsulation technique) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารและยาที่สารหรือส่วนผสมของสารถูกเคลือบด้วยสารชนิดอื่นเพื่อป้องกันการสลายตัวของสารจากปัจจัยภายนอก โดยน้ำมันหอมระเหยที่ผ่านกระบวนการเอนแคปซูเลชั่น สามารถป้องกันไม่ให้น้ำมันหอมระเหยเกิดการสลายตัว ควบคุมการปลดปล่อยสารระเหยในน้ำมันหอมระเหย และเปลี่ยนรูปของน้ำมันหอมระเหยจากของเหลวเป็นของแข็งทำให้ใช้งานได้สะดวก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทเพื่อใช้ป้องกันและกำจัดด้วงถั่วเขียว

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเลี้ยงขยายพันธุ์ด้วงถั่วเขียวและการสกัดน้ำมันหอมระเหยข่าลิง

ปล่อยตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว อายุ 0-3 วัน จำนวน 20 คู่ ในขวดที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว 100 กรัม ปิดฝาขวดด้วยกระดาษซับ ทิ้งไว้ 1 วัน คัดตัวเต็มวัยออก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องอีก 1 วัน จะได้ระยะไข่ที่มีอายุ 2 วัน สำหรับการทดลอง โดยระยะหนอน ระยะดักแด้ ทำเช่นเดียวกับระยะไข่ ก่อนการทดลอง 12 และ 18 วัน ระยะตัวเต็มวัยใช้ด้วงถั่วเขียวที่มีอายุ 0-3 วัน

นำเหง้าข่าลิงจาก อ. ท่าศาลา จ. นครศรีธรรมราช มาล้างให้สะอาดและใช้เครื่องหั่นซอยผัก-ผลไม้หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ หลังจากนั้นนำเหง้าข่าลิงที่หั่นแล้วจำนวน 6 กิโลกรัม เติมน้ำบริสุทธิ์ จำนวน 4 ลิตร ใส่ลงในเครื่องสกัดน้ำมันหอมระเหย Clevenger-type apparatus สกัดน้ำมันหอมระเหยเป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม anhydrous sodium sulphate ลงในน้ำมันหอมระเหยข่าลิงที่ได้เพื่อดึงน้ำออกจากน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในงานทดลองต่อไป

2. การเอนแคปซูเลชั่นน้ำมันหอมระเหยข่าลิงด้วยเครื่องห่อหุ้มตัวอย่าง (encapsulator)

เตรียมส่วนผสม 1 ส่วนด้วยแอลจิเนต จำนวน 4 กรัม ผสมน้ำ 200 มิลลิลิตร นำน้ำมันหอมระเหยข่าลิงและกลีเซอรอล จำนวนอย่างละ 10 มิลลิลิตรผสมสารละลายแอลจิเนตที่เตรียมไว้ ใส่ส่วนผสมทั้งหมดปั่นให้เข้ากันโดยใช้เครื่องปั่น ultra turrax homogenizer และนำส่วนผสมดังกล่าวมาทำเม็ดบีดโดยใช้เครื่องห่อหุ้มตัวอย่างโดยให้ส่วนผสมที่เตรียมไว้หยดลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (แคลเซียมคลอไรด์ 20 กรัม ผสมน้ำ 500 มิลลิลิตร) นำเม็ดบีดใส่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิต่ำ (ultra-low temperature freezer) เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาใส่เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dry) เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง และนำเม็ดบีดที่ได้บรรจุในขวดสีชาพันพาราฟิลม์บริเวณฝาขวด และเก็บขวดสีชาในตู้เย็นเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3. ศึกษาสารระเหย (volatile compound) ของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูลเลทโดยเครื่อง GC-MS

นำน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทในรูปแบบเม็ดบีด จำนวน 0.5 กรัม บรรจุใส่ขวดสีชาขนาด 27 มิลลิลิตร พร้อมปิดฝาและพันพาราฟิลม์ให้สนิท นำไปเก็บในตู้เย็นและสุ่มตัวอย่าง ที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือน มาทำการวิเคราะห์สารระเหยตามระยะเวลาที่กำหนด โดยวิเคราะห์สารสำคัญที่ระเหยออกมาจากเอนแคปซูลเลทน้ำมันหอมระเหยข่าลิงโดยใช้ SPME-fiber (100 µm, polydimethylsiloxane: PDMS) โดยดัดแปลงมาจากกรรมวิธีของ Yang *et al*. (2009) โดยนำน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูลเลทรูปแบบเม็ดบีดมาชั่งใส่ขวดแก้วจำนวน 0.1 กรัม พร้อมกับใส่ magnetic bar ปิดฝาขวดให้สนิท กวนตลอดเวลาด้วย magnetic stirrer ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หลังจากนั้นนำไฟเบอร์ SPME ชนิด PDMS ใส่ในขวดแก้ว เป็นเวลา 30 นาที เพื่อสกัดสารระเหย และวิเคราะห์สารสำคัญในสารระเหยของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทด้วยเครื่อง GC-MS

4. ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทกับด้วงถั่วเขียว

4.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทด้วยวิธีการสัมผัสโดยการคลุกเมล็ด (contact toxicity)

การทดลองนี้วางแผนแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ โดยคลุกน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท จำนวน 0, 0.5, 1, 2 และ 4 กรัม ให้ทั่วเมล็ดถั่วเขียว จำนวน 100 กรัม หลังจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียว จำนวน 10 คู่ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำ

ด้วงถั่วเขียวออกทั้งหมด พร้อมทั้งทำการเช็คอัตราการตายของแมลงดังกล่าว นับจำนวนไข่ของด้วงถั่วเขียวที่พบบนเมล็ดถั่วเขียว และเก็บเมล็ดถั่วเขียวดังกล่าวที่ห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 1 เดือน เพื่อเช็คจำนวนตัวเต็มวัยรุ่นลูกที่เกิดขึ้นใหม่

4.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทด้วยวิธีการรม (fumigation)

ปล่อยตัวเต็มวัยจำนวน 20 คู่ ลงในขวดแก้วที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวจำนวน 100 กรัม ปิดฝาขวดแก้วด้วยกระดาษซับ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง นำตัวเต็มวัยออกทั้งหมด และเก็บเมล็ดถั่วเขียวดังกล่าวในระยะเวลาที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ด้วงถั่วเขียวในระยะต่างๆ คือ ระยะไข่ (อายุ 2 วัน) ระยะหนอน (อายุ 12 วัน) ระยะดักแด้ (อายุ 18 วัน) และระยะตัวเต็มวัย (อายุ 0-3 วัน) นำน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท มาบรรจุในถุงกระดาษสาจำนวน 0 0.5 1 2 และ 4 กรัม วางแผนแบบ CRD มี 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ หลังจากนั้นนำมาวางในขวดแก้วที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียวที่มีด้วงถั่วเขียวในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ปิดฝาขวดด้วยฝาพลาสติกและพันด้วยพาราฟิล์มให้สนิท เมื่อครบระยะเวลาการรม 7 วัน เปิดฝาขวดและนำถุงกระดาษที่บรรจุเม็ดบีดในแต่ละกรรมวิธีออกจากขวดแก้ว ปิดฝาขวดแก้วด้วยกระดาษซับ โดยการทดสอบในระยะไข่ ระยะหนอน และระยะดักแด้ ทำการเก็บเมล็ดถั่วเขียวดังกล่าวจนกระทั่งเกิดระยะตัวเต็มวัย และนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้น สำหรับระยะตัวเต็มวัย นับจำนวนการตาย จำนวนไข่ที่พบบนเมล็ด และเก็บเมล็ดถั่วเขียวดังกล่าวเพื่อนับจำนวนตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้นใหม่หลังจากการทดลอง 30 วัน ข้อมูลทั้งหมดถูกวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลอง

1. การศึกษาสารระเหย (volatile compound) ของเอนแคปซูลเลทน้ำมันหอมระเหยข่าลิงโดยเครื่อง GC-MS

พบสาร 4-allylphenyl acetate เป็นสารสำคัญที่ระเหยออกมาจากเอนแคปซูลเลทน้ำมันหอมระเหยข่าลิงโดยมีปริมาณมากเป็นอันดับ 1 ตามด้วยสารสำคัญ β-sesquiphellandrene และ 1,8-cineole ตามลำดับ ในทุก ๆ เดือนที่ทดสอบ

2. ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทกับด้วงถั่วเขียว

2.1 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทด้วยวิธีการสัมผัสโดยการคลุกเมล็ด (contact toxicity)

กรรมวิธีที่ใช้น้ำมันหอมะเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทจำนวน 2 และ 4 กรัม ต่อถั่วเขียว 100 กรัม มีประสิทธิภาพในการกำจัดตัวเต็มวัย และ ยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ๆ (Table 1) โดยน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทในการกำจัดตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียวที่ มีค่า LC_{50} และ LC_{99} เท่ากับ 11.6 และ 214.3 กรัม/กิโลกรัม และไม่มีตัวเต็มวัยรุ่นลูกเกิดขึ้นในกรรมวิธีที่คลุกด้วยน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท จำนวน 1, 2 และ 4 กรัม ต่อถั่วเขียว 100 กรัม (Table 1)

Table 1 Percentage of mortality, number of eggs, and adult progeny production of *Callosobruchus maculatus* treated with encapsulated *Alpinia conchigera* oil by contact toxicity and fumigation methods.

Application rate (g) of encapsulated *Alpinia conchigera* oil	Contact toxicity			Fumigation		
	mortality of adult (%)	eggs laid	adult (F_1) progeny production	mortality of adult (%)	eggs laid	adult (F_1) progeny production
Control	0 c	138.4 a	83.8 a	96.9 b	529.3 a	342.8 a
0.5 g	28.2 b	81.6 b	3.8 b	100 a	39.5 b	0 b
1 g	36.5 b	73.0 b	0 b	100 a	9.5 c	0 b
2 g	75.3 a	28.0 c	0 b	100 a	0 d	0 b
4 g	81.2 a	31.0 c	0 b	100 a	0 d	0 b
CV (%)	31.1	20.8	56.1	1.4	11.6	47.3

* Mean in same column followed by the different letters are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$)

2.2 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทด้วยวิธีการรม (fumigation)

น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทจำนวน 1, 2 และ 4 กรัม ต่อถั่วเขียว 100 กรัม สามารถกำจัด ระยะไข่ และระยะหนอนของด้วงถั่วเขียวได้แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ส่วนระยะดักแด้น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทจำนวน 2 และ 4 กรัม ต่อถั่วเขียว 100 กรัม สามารถกำจัดได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาค่า LC_{50} ของน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท ต่อระยะไข่ ระยะหนอน ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย มีค่า LC_{50} เท่ากับ 5.09, 4.91, 5.57 และ <5.00 กรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับระยะตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวมีเปอร์เซ็นต์การตายในกรรมวิธีควบคุมเท่ากับ 96.9 เปอร์เซ็นต์ และในกรรมวิธีที่ทดสอบกับน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากช่วงอายุของตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวที่มีอายุประมาณ 3-12 วัน ซึ่งการตายที่เกิดขึ้นถือได้ว่าเป็นการตายจากธรรมชาติ (รังสิมา และคณะ, 2561) โดยน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทที่ 2 และ 4 กรัม สามารถยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับตัวเต็มวัยรุ่นลูกที่พบในกรรมวิธีควบคุมเท่ากับ 342.8 ตัว และกรรมวิธีที่ทดสอบที่ 0.5, 1, 2 และ 4 กรัม ไม่พบจำนวนของตัวเต็มวัยรุ่นลูกที่เกิดขึ้นมาใหม่ (Table 1)

วิจารณ์ผล

สารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลง เช่น Alighiri *et al*. (2018) ได้ทดสอบการเป็นสารไล่ของน้ำมันหอมระเหยจากใบพลู (*Piper betle* L.) พบ 4-allylphenyl acetate เป็นสารสำคัญและมีคุณสมบัติในการเป็นสารไล่ยุง (*Aedes aegypti*) สำหรับสาร 1,8-cineole พบว่าสารสำคัญชนิดนี้สามารถพบได้ในพืชหลายชนิดและเป็นสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร เช่น น้ำมันหอมระเหยจากใบหลิวดอก *Callistemon citrinus* (Curtis) พบ 1,8-cineole และ **α**-pinene เป็นสารสำคัญ โดยน้ำมันหอมระเหยจากใบหลิวดอกสามารถกำจัดด้วงถั่วเขียวเพศผู้ (LC_{50} เท่ากับ 12.88 ไมโครลิตร/ลิตร) ได้ดีกว่าเพศเมีย (LC_{50} เท่ากับ 84.4 ไมโครลิตร/ลิตร) เมื่อทดสอบการเป็นสารรมและน้ำมันหอมระเหยจากใบหลิวดอกสามารถใช้เป็นสารไล่ในด้วงถั่วเขียวได้ด้วยเช่นกัน (Zandi-Sohani *et al*., 2013) ดังนั้นสารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลทมีความสามารถในการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันและกำจัดด้วงถั่วเขียวได้

สรุป

น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท พบสารสำคัญ 20-22 ชนิด โดยมี 4-allylphenyl acetate เป็นสารสำคัญ และเมื่อทดสอบวิธีการสัมผัสและวิธีสารรมกับน้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท พบว่า น้ำมันหอมระเหยข่าลิงเอนแคปซูเลท จำนวน 2 และ 4 กรัม ต่อ ถั่วเขียว 100 กรัม มีประสิทธิภาพในการกำจัดด้วงถั่วเขียว ยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัยเพศเมียและสามารถยับยั้งการเกิดของตัวเต็มวัยรุ่นลูกของด้วงถั่วเขียวได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, รังสิมา เก่งการพานิช, ภาวินี หนูชนะภัย, พณัญญา พบสุข และปิยรัตน์ รุจิณรงค์. 2558. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยลูกจันทร์เทศและน้ำมันหอมระเหยข่าลิงในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูถั่วเขียว. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2558. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, กรมวิชาการเกษตร. หน้า 428.443.

รังสิมา เก่งการพานิช, กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, ใจทิพย์ อุไรชื่น, ดวงสมร สุทธิสุทธิ์, ภาวิณี หนูชนะภัย, ศรุตา สิทธิไชยากุล, พณัญญา พบสุข และรัตนาพร พงษ์มี. 2561. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, กรมวิชาการเกษตร. 216 หน้า.

Alighiri, D., E. Cahyono, W.T. Eden, E. Kusuma and K.I. Supardi. 2018. Study on the improvement of essential oil quality and its repellent activity of betel leaves oil (*Piper betle* L.) from Indonesia. Orient. J. Chem. 34: 2913-2926.

War, A.R., S. Murugesan, N.V. Boddepalli, R. Srinivasan and M.N. Ramakrishnan. 2017. Mechanism of resistance in mung bean [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek var. radiata] to bruchids, *Callosobruchus* spp. (Coleoptera: Bruchidae). Front. Plant Sci. 8 (1031): 1-11.

Yang, Z., W. Yang, Q. Peng, Q. He, Y. Feng, S. Luo and Z. Yu. 2009. Volatile phytochemical composition of rhizome of ginger after extraction by headspace solid-phase microextraction, petroleum ether extraction and steam distillation extraction. Bangladesh J. of Pharmacol. 4: 136-143.

Zandi-Sohani, N., M. Hojjati and Á. Carbonell-Barrachina. 2013. Insecticidal and repellent activities of the essential oil of *Callistemon citrinus* (Myrtaceae) against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Neotrop. Entomol. 42: 89-94.