

การใช้น้ำมันหอมระเหยพืชสมุนไพรป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว

Using of Essential Oils from Herbal Plants Against Cowpea Weevil

ฤชอร วรรณะ^{1*} และ ทศพร โชติศรี¹

Ruchuon Wanna^{1*} and Thodsapron Choathsri¹

บทคัดย่อ: ด้วงเขียวมักประสบปัญหาผลผลิตเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวเนื่องจากการทำลายของด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) จึงได้มีการหาวิธีป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียวที่มีประสิทธิภาพ เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีฆ่าแมลงที่เป็นอันตราย การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิด คือ เมล็ดผักชี *Coriandrum sativum* Linn., ใบมะกรูด *Citrus hystrix* DC., ใบสะระแหน่ *Mentha cordifolia* Opiz., ต้นขึ้นฉ่าย *Apium graveolens* Linn. และใบกะเพรา *Ocimum sanctum* Linn. ที่มีผลในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียว โดยทดสอบการรมฆ่าและยับยั้งการวางไข่ ด้วยวิธี Vapor-Phase Test ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ คือ 0 20,000 40,000 60,000 80,000 และ 100,000 ppm บันทึกผลจำนวนการตายที่ 24, 48, 72 ชั่วโมงและจำนวนการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวหลังทดสอบที่ 7 วัน พบว่าน้ำมันหอมระเหยขึ้นฉ่ายที่ 100,000 ppm มีประสิทธิภาพในการรมฆ่าด้วงถั่วเขียวได้ดีที่สุดที่ 72 ชั่วโมง (97.50±5.00% adult mortality) และน้ำมันหอมระเหยสะระแหน่ที่ 100,000 ppm มีประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่ได้ดีที่สุดที่ 7 วัน (28.75±1.71% laid eggs)

คำสำคัญ: แมลงศัตรูในโรงเก็บ, น้ำมันหอมระเหย, การรม

ABSTRACT: Green beans have problems of yield losses after harvest because of the destruction of the cowpea weevils *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), to find the effective preventing the destruction of cowpea weevils effective by avoidance use the dangerous chemical insecticides. This research was aimed to study on using of essential oils from five herbal plants; coriander seed *Coriandrum sativum* Linn., leech lime leaf *Citrus hystrix* DC., kitchen mint leaf *Mentha cordifolia* Opiz., celery stem *Apium graveolens* Linn., and holy basil leaf *Ocimum sanctum* Linn. against cowpea weevil, the common pest of legumes. Effect of fumigation from these essential oils on adult mortality and egg-laying inhibition was investigated using Vapor-Phase test. There were 6 concentrations as 0 20,000 40,000 60,000 80,000 and 10,000 ppm. Data were recorded as number of deaths at 24, 48, 72 hours and number of laid eggs of cowpea weevil after test at 7 days. Results showed that 100,000 ppm of celery essential oil was the most effective in killing cowpea weevil (97.50±5.00% adult mortality) at 72 hours. Kitchen mint essential oil at 100,000 ppm exhibited the highest efficacy in inhibition of egg-laying of cowpea weevil (28.75±1.71% laid eggs) at 7 days. Overall, the use of 100,000 ppm celery essential oil was considered as the most effective and appropriate approach to both kill and inhibit 50% egg-laying of cowpea weevil.

Keywords: stored insect pest, essential oils, fumigation

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

School of Agricultural Technology, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University

* Corresponding author: ruchuon.w@gmail.com

บทนำ

ถั่วเขียวเป็นเมล็ดพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยชนิดหนึ่งที่ไม่นอกจากใช้บริโภคภายในประเทศแล้วยังเป็นผลผลิตการเกษตรที่ส่งออกสร้างรายได้นำเข้าประเทศมูลค่าหลายล้านบาทจากข้อมูลปริมาณและมูลค่าการส่งออกถั่วเขียวในปี พ.ศ. 2556 ที่ผ่านมามีการส่งออกรวม 39,381 ตัน คิดเป็นมูลค่า 517.43 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี สำหรับปริมาณความต้องการบริโภคภายในประเทศประมาณ 84,654 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) มีการใช้ประโยชน์ คือ เพาะเป็นถั่วรอง 30.43% ทำวันเส้น 21.74% ทำขนม 13.04% ทำแป้ง 8.69% ใช้บริโภคโดยตรง 4.35% และใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ 6.52% (ภราดร และคณะ, 2554) นอกจากนี้ถั่วเขียวยังเป็นพืชตระกูลถั่วที่เกษตรกรสามารถปลูกเพื่อเสริมรายได้นอกเหนือจากการปลูกพืชหลักเช่น ข้าว และข้าวโพด เนื่องจากมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น 65-70 วัน แต่การผลิดถั่วเขียวของเกษตรกรยังประสบปัญหาผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำและผลผลิตเสียหายภายหลังจากเก็บเกี่ยวเนื่องจากการทำลายของด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเขียว ด้วงถั่วเขียวมีวงจรชีวิตสั้นจึงสามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วทำให้เมล็ดถั่วเขียวในขณะเก็บรักษาในโรงเก็บสูญเสียทั้งด้านปริมาณและคุณภาพก่อให้เกิดปัญหาราคาของผลผลิตถั่วเขียวต่ำกว่าปกติเป็นอย่างมาก จากความเสียหายที่เกิดขึ้นจึงได้มีการหาวิธีป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียวอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีฆ่าแมลงที่เป็นอันตราย จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีการอื่นๆ มาทดแทน เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายต่อผู้ผลิต ผู้บริโภคและสภาพแวดล้อม ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากพืชและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในด้าน การควบคุมแมลงศัตรูพืชเป็นที่นิยมกันมากขึ้น เนื่องจากมีราคาถูก หาได้ง่าย สะดวกต่อการใช้ และ

ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม มีรายงานทั้งในและต่างประเทศที่กล่าวถึงประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติหลายชนิดสามารถใช้ได้ดีในการป้องกันการเข้าทำลายด้วงถั่วเขียวขณะเก็บรักษาผลิตผลเกษตรในโรงเก็บ ตัวอย่างเช่น การใช้น้ำมันรำข้าวอัตรา 0.25 และ 0.5 มิลลิกรัม คลุกเมล็ดถั่วเขียว 50 กรัม จะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียวมีประสิทธิภาพสูงสุด และหลังจากคลุกเมล็ดถั่วเขียว 180 วัน จะไม่พบด้วงถั่วเขียวที่เกิดขึ้น นอกจากนี้การใช้กระเทียมแห้งอัตรา 5 กรัม คลุกเมล็ดถั่วเขียว 50 กรัม สามารถลดการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มลินภา และสุลีมาศ, 2545) หรือการใช้เถาไม้มะฮอกกานีอัตรา 5 กรัม คลุกเมล็ดถั่วพุ่ม 100 กรัม จะช่วยลดความเสียหายของเมล็ดถั่วพุ่มจากการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วพุ่ม อีกทั้งไม่มีผลต่อรสชาติที่มีผลต่ออิทธิพลการยอมรับจากผู้บริโภค (Yusuf et al., 2011) นอกจากนี้การใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในรูปแบบของน้ำมันหอมระเหยก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงศัตรูในโรงเก็บได้ น้ำมันหอมระเหยในพืชเป็นสารทุติยภูมิที่พืชสร้างขึ้นและพบได้ในส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ใบ เมล็ด ผล ดอก และเปลือก เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดจะมีสารประกอบเชิงซ้อนที่แตกต่างกันไป สารทุติยภูมิบางชนิดที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยของพืชสามารถนำมาใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้หลายแบบ เช่น ใช้เป็นสารพิษทางการสัมผัส (contact toxicity) สารไล่แมลง (repellency) สารรม (fumigant) สารยับยั้งการกิน (antifeedant) เป็นต้น (ดวงสมร และคณะ, 2554) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติในรูปของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร 5 ชนิดที่มีผลในการป้องกันกำจัดด้วงถั่วเขียวและยับยั้งการวางไข่

วิธีการศึกษา

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

ใช้วิธีสกัดน้ำมันหอมระเหยแบบกลั่นไอน้ำใช้พืชสมุนไพรสด 5 ชนิด ได้แก่ เมล็ดผักชี ใบมะกรูด ใบสะระแหน่ ต้นขึ้นฉ่าย และใบกะเพรา ที่ล้างทำความสะอาดแล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก จำนวน 1 กิโลกรัม แช่ด้วยน้ำเปล่า 30 นาที ก่อนนำเข้ากระบวนการกลั่นไอน้ำต่อไป การสกัดแบบกลั่นไอน้ำจะอาศัยระบบไอน้ำดึงน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชสมุนไพร น้ำมันหอมระเหยจะอยู่ในรูปของไอน้ำเมื่อถูกควบแน่นจะทำให้เกิดการแยกชั้น ทำการทดสอบฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยโดยเจือจางกับตัวทำละลายอะซิโตนเพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการกำจัดด้วงถั่วเขียวต่อไป

2. การเพาะเลี้ยงด้วงถั่วเขียว

นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของด้วงถั่วเขียวจำนวน 20 คู่ ที่คัดแยกจากเมล็ดถั่วเขียวที่ถูกทำลายย้ายไปเลี้ยงในกล่องพลาสติกฝาปิดตาข่ายถักขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ที่มีเมล็ดถั่วเขียวใหม่ 1 กิโลกรัม ตามวิธีการของ Bandera and Saxena (1995) ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $80 \pm 5\%$ ช่วงแสง 16L:18D เพื่อให้เจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณของด้วงถั่วเขียวให้มากขึ้น จนได้ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวในปริมาณที่เพียงพอและสม่ำเสมอต่อการทดสอบต่อไป

3. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

3.1 การทดสอบฤทธิ์ในการรบกวนกำจัดด้วงถั่วเขียว

ทดสอบฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยต่างชนิดตามวิธีการของ vapor-phase test (Kim and Lee, 2014) ในจานเพาะเลี้ยงเชื้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เตรียมน้ำมันหอมระเหยในตัวทำละลายอะซิโตนจากพืชสมุนไพร 5 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 6 ระดับ ดังนี้

0 20,000 40,000 60,000 80,000 และ 100,000 ppm ทำการหยดน้ำมันหอมระเหยในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรอง ขนาด 1.5×5 เซนติเมตร นำกระดาษกรองที่ปล่อยให้แห้งในอุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 2 นาที ติดด้วยเทปกาวยสองหน้าอย่างบางและนำไปผนึกกับผนังของจานเพาะเลี้ยงเชื้อเพื่อให้ไอของน้ำมันหอมระเหยสามารถแพร่กระจายได้อย่างทั่วถึง จากนั้นปล่อยด้วงถั่วเขียวตัวเต็มวัย 10 ตัว ปิดฝาจานเพาะเลี้ยงเชื้อ ใช้ตัวทำละลายอะซิโตนชนิดเดียวเป็นกรรมวิธีควบคุม บันทึกผลจำนวนตัวตายของด้วงถั่วเขียวที่ 24, 48 และ 72 ชั่วโมง วิเคราะห์ผลตามแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus*

ทดสอบฤทธิ์การเป็นสารรวมไล่ของน้ำมันหอมระเหยชนิดต่างๆ ต่อด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* ด้วยวิธี vapor-phase test เริ่มจากหยดสารละลายน้ำมันหอมระเหยในแต่ละความเข้มข้นปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรองขนาด 1.5×5 เซนติเมตร ปล่อยให้กระดาษกรองให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 2 นาที จากนั้นนำแผ่นกระดาษกรองดังกล่าวติดด้วยเทปกาวยสองหน้าอย่างบางติดกับผนังของขวดปากกว้าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่บรรจุเมล็ดถั่วเขียว 50 กรัมที่ผ่านการแช่แข็งมาแล้วและปล่อยให้อยู่ในสภาพอุณหภูมิห้อง ทำการปล่อยด้วงถั่วเขียวตัวเต็มวัยจำนวน 10 คู่ ปิดฝาขวดให้สนิท จากนั้นทิ้งไว้ 7 วัน เพื่อให้มีการผสมพันธุ์และวางไข่ (Rahman and Talukder, 2006) ใช้ตัวทำละลายอะซิโตนเป็นกรรมวิธีควบคุม เมื่อครบกำหนด 7 วัน ทำการแยกตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวออกจากขวด บันทึกจำนวนไข่ที่พบบนเมล็ดถั่วเขียว วิเคราะห์ผลตามแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มี 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ฤทธิ์ในการรมฆ่าด้วงถั่วเขียว *C. maculatus*

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงถั่วเขียวอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ($P < 0.05$) พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากเมล็ดผักชีมีประสิทธิภาพในการรมฆ่าด้วงถั่วเขียวดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกระดับความเข้มข้นที่เวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดเท่ากับ $42.50 \pm 20.61\%$ ซึ่งสอดคล้องกับ Khani and Rahdari (2012) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดผักชีประกอบด้วยสารสำคัญ linalool ที่เป็นสาร sesquiterpenes มีการระเหยง่าย และมีความเป็นพิษทางการระเหยต่อแมลงศัตรูในโรงเก็บ (López et al., 2008) แต่เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดผักชี มะกรูด สะระแหน่ และขึ้นฉ่าย กลับให้ประสิทธิภาพในการรมฆ่าด้วงถั่วเขียวได้ดีโดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยจากต้นขึ้นฉ่ายมีประสิทธิภาพในการรมฆ่าด้วงถั่วเขียวได้ดีที่สุดในทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงถั่วเขียวสูงสุดเท่ากับ $95.00 \pm 5.77\%$ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับ Kooti et al. (2015) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากต้นขึ้นฉ่ายประกอบด้วยสารสำคัญ limonene ที่เป็นสาร monoterpene ที่ไม่คงตัว สามารถ

เกิดปฏิกิริยา photochemical และปฏิกิริยา oxidation ได้ง่าย ทำให้น้ำมันหอมระเหยจากต้นขึ้นฉ่ายเสื่อมลงอย่างช้าๆ จึงออกฤทธิ์กำจัดด้วงถั่วเขียวได้ยาวนานกว่าน้ำมันหอมระเหยจากเมล็ดผักชี

2. ฤทธิ์ในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus*

น้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรทั้ง 5 ชนิด ให้ผลดีในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ($P < 0.05$) น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบสะระแหน่ที่มีความเข้มข้น 100,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การวางไข่น้อยที่สุดเท่ากับ $25.25 \pm 1.50\%$ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับที่ความเข้มข้น 80,000 ppm (Table 2) รองลงมา คือ น้ำมันหอมระเหยใบมะกรูด เมล็ดผักชี และใบกะเพรา ที่ความเข้มข้น 100,000 ppm และไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การวางไข่ของด้วงถั่วเขียวต่ำกว่า 35% ซึ่งสอดคล้องกับ Kéïta et al. (2000) กล่าวว่าไ้วาพืชสกุลกะเพรา *Ocimum* spp. สามารถนำมาใช้เป็นทางเลือกแทนการใช้สารฆ่าแมลงสังเคราะห์ในการป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยและยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* ได้

Table 1 Percent mortality ($\pm$ SE) of *C. maculatus* exposed to five essential oils at 24 48 and 72 h

Treatments	Concentrations (ppm)	Adult mortality (%) ^{1/}					
		24 h		48 h		72 h	
Coriander	0 (control)	0.00 $\pm$ 0.00	g	0.00 $\pm$ 0.00	e	0.00 $\pm$ 0.00	h
<i>Coriandrum sativum</i> Linn.	20,000	20.00 $\pm$ 8.16	a-g	37.50 $\pm$ 12.58	abc	42.50 $\pm$ 17.08	def
	40,000	30.00 $\pm$ 17.32	a-d	52.50 $\pm$ 12.58	abc	55.00 $\pm$ 17.32	c-f
	60,000	32.50 $\pm$ 15.00	a-d	55.00 $\pm$ 5.77	abc	57.50 $\pm$ 9.57	c-f
	80,000	47.50 $\pm$ 26.30	a	57.50 $\pm$ 36.86	ab	60.00 $\pm$ 29.44	b-e
	100,000	42.50 $\pm$ 20.61	ab	60.00 $\pm$ 27.08	ab	65.00 $\pm$ 30.00	b-e
Leech lime	0 (control)	0.00 $\pm$ 0.00	g	0.00 $\pm$ 0.00	e	0.00 $\pm$ 0.00	h
<i>Citrus hystrix</i> DC.	20,000	7.50 $\pm$ 9.57	d-g	35.00 $\pm$ 12.91	abc	42.50 $\pm$ 15.00	ef
	40,000	22.50 $\pm$ 18.93	a-g	37.50 $\pm$ 29.86	abc	50.00 $\pm$ 29.44	c-f
	60,000	22.50 $\pm$ 9.57	a-g	52.50 $\pm$ 18.93	abc	50.00 $\pm$ 19.15	c-f
	80,000	27.50 $\pm$ 17.08	a-e	42.50 $\pm$ 18.93	abc	57.50 $\pm$ 20.61	c-f
	100,000	12.50 $\pm$ 12.58	c-g	47.50 $\pm$ 18.93	abc	60.00 $\pm$ 11.55	b-e
Kitchen mint	0 (control)	0.00 $\pm$ 0.00	g	0.00 $\pm$ 0.00	e	0.00 $\pm$ 0.00	h
<i>Mentha cordifolia</i> Opiz.	20,000	15.00 $\pm$ 12.91	b-g	32.50 $\pm$ 15.00	abc	40.00 $\pm$ 11.55	ef
	60,000	20.00 $\pm$ 18.26	a-g	45.00 $\pm$ 5.77	abc	52.50 $\pm$ 9.57	c-f
	40,000	30.00 $\pm$ 21.60	a-d	45.00 $\pm$ 17.32	abc	50.00 $\pm$ 18.26	c-f
	80,000	32.50 $\pm$ 25.00	a-d	52.50 $\pm$ 12.58	abc	55.00 $\pm$ 12.91	c-f
	100,000	37.50 $\pm$ 17.08	abc	52.50 $\pm$ 17.08	abc	55.00 $\pm$ 20.82	c-f
Celery	0 (control)	0.00 $\pm$ 0.00	g	0.00 $\pm$ 0.00	e	0.00 $\pm$ 0.00	h
<i>Apium graveolens</i> Linn.	20,000	17.50 $\pm$ 28.72	b-g	57.50 $\pm$ 17.08	ab	72.50 $\pm$ 9.57	a-d
	40,000	30.00 $\pm$ 21.60	a-d	55.00 $\pm$ 26.46	abc	80.00 $\pm$ 27.08	abc
	60,000	30.00 $\pm$ 21.60	a-d	65.00 $\pm$ 17.32	a	87.50 $\pm$ 15.00	ab
	80,000	27.50 $\pm$ 15.00	a-f	62.50 $\pm$ 30.96	ab	87.50 $\pm$ 15.00	ab
	100,000	22.50 $\pm$ 15.00	a-g	60.00 $\pm$ 18.26	ab	95.00 $\pm$ 5.77	a
Holy basil	0 (control)	0.00 $\pm$ 0.00	g	0.00 $\pm$ 0.00	e	0.00 $\pm$ 0.00	h
<i>Ocimum sanctum</i> Linn.	20,000	15.00 $\pm$ 19.15	b-g	25.00 $\pm$ 23.80	cde	27.75 $\pm$ 22.17	fg
	40,000	30.00 $\pm$ 8.16	a-d	42.50 $\pm$ 17.08	abc	42.50 $\pm$ 20.61	def
	60,000	22.50 $\pm$ 12.58	a-g	47.50 $\pm$ 26.30	abc	45.00 $\pm$ 23.80	def
	80,000	17.50 $\pm$ 12.58	b-g	30.00 $\pm$ 21.60	bcd	45.00 $\pm$ 23.80	def
	100,000	30.00 $\pm$ 8.16	a-d	52.50 $\pm$ 15.00	ac	55.00 $\pm$ 23.80	c-f

^{1/} Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at P<0.5 by DMRT

Table 2 Percentage of laid eggs ($\pm$ SE) of *C. maculatus* exposed to essential oils from five plant herbs at 7 days

Treatments	Concentration (ppm)	Laid eggs (%) ^{1/}
Coriander	0 (control)	100.00 $\pm$ 0.00 q
<i>Coriandrum sativum</i> Linn.	20,000	88.75 $\pm$ 3.20 p
	40,000	73.00 $\pm$ 2.71 o
	60,000	49.00 $\pm$ 4.97 l
	80,000	36.50 $\pm$ 4.65 def
	100,000	33.00 $\pm$ 3.91 bcd
Leech lime	0 (control)	100.00 $\pm$ 0.00 q
<i>Citrus hystrix</i> DC.	20,000	69.75 $\pm$ 5.12 no
	40,000	55.00 $\pm$ 1.83 m
	60,000	43.50 $\pm$ 2.38 g-k
	80,000	38.50 $\pm$ 2.38 efg
	100,000	30.75 $\pm$ 3.30 bc
Kitchen mint	0 (control)	100.00 $\pm$ 0.00 q
<i>Mentha cordifolia</i> Opiz.	20,000	46.25 $\pm$ 1.50 jkl
	40,000	41.25 $\pm$ 0.50 f-i
	60,000	34.00 $\pm$ 3.16 cde
	80,000	28.75 $\pm$ 1.71 ab
	100,000	25.25 $\pm$ 1.50 a
Celery	0 (control)	100.00 $\pm$ 0.00 q
<i>Apium graveolens</i> Linn.	20,000	70.75 $\pm$ 2.63 no
	40,000	56.50 $\pm$ 3.32 m
	60,000	49.00 $\pm$ 4.32 l
	80,000	44.50 $\pm$ 3.00 h-l
	100,000	41.25 $\pm$ 3.30 f-j
Holy basil	0 (control)	100.00 $\pm$ 0.00 q
<i>Ocimum sanctum</i> Linn.	20,000	95.75 $\pm$ 3.50 q
	40,000	67.25 $\pm$ 2.75 n
	60,000	54.00 $\pm$ 8.12 m
	80,000	41.00 $\pm$ 2.94 fgh
	100,000	34.00 $\pm$ 1.41 cde

^{1/} Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at P<0.5 by DMRT

สรุป

น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากต้นขึ้นฉ่ายที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ppm สามารถลดปริมาณตัวเต็มวัยด้วงถั่วเขียวได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากใบสะระแหน่ระดับความเข้มข้นที่ 100,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียวได้สูงสุด โดยภาพรวมของการใช้น้ำมันหอมระเหยในการฆ่าและยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* นั้น การใช้น้ำมันหอมระเหยขึ้นฉ่ายมีความเหมาะสมที่สุด เห็นได้จากการให้ประสิทธิภาพการฆ่าตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* ถึง 95% และยับยั้งการวางไข่ของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* ได้มากกว่า 55% ผลจากการทดลองครั้งนี้เป็นความรู้เบื้องต้นจากห้องปฏิบัติการเพื่อแนวทางการนำน้ำมันหอมระเหยจากขึ้นฉ่ายไปใช้ควบคุมด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* ในพื้นที่จริงต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณจิราภรณ์ กระแสเทพ สำหรับการบริการและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ดวงสมร สุทธิสุทธิ, P. G. Fields และอังศุมาลย์ จันทราปัติย์. 2554. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืชตระกูลขิงในการไล่ด้วงวงข้าวโพด (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) และมอดแป้ง (*Tribolium castaneum* (Herbst)). แก่นเกษตร. 39 (4): 345-358.
- ภราดร ณ พิจิต, เยาวลักษณ์ จันทรวง และสุชาดา เวียรศิลป์. 2554. ผลของความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุต่อด้วงถั่วเขียวและคุณภาพของถั่วเขียวผิวมัน. Agricultural Sci. J. 42: 469-472.

- มลินภา ศรีมาตรภิมย์ และ ชุลีมาศ บุญไทยอิวาย. 2545. การป้องกันการเข้าทำลายของด้วงถั่วเขียว (*Callosobruchus maculatus* F.) โดยใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. Agricultural Sci. J. 33: 310-312.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2556: ถั่วเขียว. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.
- Bandara, K. A. N. P., and R. C. Saxena. 1995. A technique for handling and sexing *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 31: 97-100.
- Kéïta, S. M., C. Vincent, J. P. Schmit, S. Ramaswamy, and A. Bélanger. 2000. Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod. Res. 36(4): 355-364.
- Khani, A., and T. Rahdari. 2012. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from *Coriandrum sativum* seeds against *Tribolium confusum* and *Callosobruchus maculatus*. International Scholarly Research Network Pharmaceuticals. 1-5.
- Kim, S. I., and D. W. Lee. 2014. Toxicity of basil and orange essential oils and their components against two coleopteran stored products insect pests. J. Asia Pac. Entomol. 17(1): 13-17.
- Kooti, W., S. Ali-Akbari, M. Asadi-Samani, H. Ghadery, and D. Ashtary-Larky. 2014. A review on medicinal plant of *Apium graveolens*. Adv. Herb. Med. 1(1): 48-59.
- López, M.D., M. J. Jordán, and M. J. Pascual-Villalobos. 2008. Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against stored rice pests. Journal of Stored Products Research, 44:273-278.
- Rahman, A., and F. A. Talukder. 2006. Bioefficacy of some plant derivatives that protect grain against the plume beetle *Callosobruchus maculatus*. J. Insect Sci. 6 (3): 1-10.
- Yusuf, A. U., M. C. Dike, S. A. Adebitan, and B. I. Ahmed. 2011. Comparative efficacy of seven plant products on the cowpea burchid, *Callosobruchus maculatus* (F.) development and damage. J. Biopest. 4 (1): 19-26.