



บทความปริทัศน์

ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae)

ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ

บุญยาพร สระทองรอด* และ ฤชอร วรณะ

ภาควิชาเทคโนโลยีเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history	
รับ : 9 กุมภาพันธ์ 2564	
แก้ไข : 19 เมษายน 2564	
ตอบรับการตีพิมพ์ : 30 พฤษภาคม 64	
ตีพิมพ์ออนไลน์: 28 มิถุนายน 2564	
คำสำคัญ	
ความเป็นพิษ	
พืชวงศ์กะเพรา	
แมลงศัตรูในโรงเก็บ	
	<p>การใช้ น้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) ที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษทางการเป็นสารสัมผัส (Contact) สารรม (Fumigant) และสารไล่ (Repellency) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บหลายชนิด ได้แก่ ตัวงวงข้าวสาธิต มอดแป้ง ตัวงั่วเขียว และมอดข้าวเปลือก ผลการศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา ได้แก่ ลาเวนเดอร์ โรสแมรี่ โธร์พา สเปียร์มินต์ และมินต์ พบว่าน้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์มีความเป็นพิษทางการสัมผัสต่อตัวงวงข้าวสาธิตหลังการทดสอบเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 449.05 µg/adult มีความเป็นพิษทางการรมในกรณีไม่มีข้าวสาธิตบรรจุอยู่เท่ากับ 11.88 mg/L และในกรณีมีข้าวสาธิตบรรจุอยู่ 100 g เท่ากับ 47.52 mg/L ซึ่งมีอัตราการตาย 100% และมีความเป็นพิษทางการไล่ตัวงวงข้าวสาธิตมากกว่า 80% ที่ความเข้มข้น 0.441 mg/cm² ขึ้นไป สำหรับน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ 60 µL/mL ก่อให้เกิดการตายของมอดแป้ง 100% และตัวงั่วเขียว 50% ส่วนประสิทธิภาพการเป็นสารรมฆ่าของน้ำมันหอมระเหยโธร์พาที่ความเข้มข้น 28.12 µL/L air ทำให้ตัวงั่วเขียวตายสูงถึง 90% แต่พบการตาย 75% สำหรับตัวงวงข้าวสาธิต หลังจากการสัมผัส 4.5 ชั่วโมง ทั้งนี้ยังพบว่า น้ำมันหอมระเหยโธร์พา 30 และ 40 µL/L air ก่อให้เกิดการตาย 100% ของมอดข้าวเปลือก น้ำมันหอมระเหยสเปียร์มินต์ 20 µL/L air ก่อให้เกิดการตาย 70% ของมอดข้าวเปลือก สำหรับน้ำมันหอมระเหยมินต์ 50 µL/L air มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้ง จะเห็นได้ว่า น้ำมันหอมระเหยพืชวงศ์กะเพราบางชนิดมีศักยภาพป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บได้ และสามารถนำมาพัฒนาใช้ในการเป็นสารฆ่าแมลงได้เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่เป็นอันตราย</p>

บทนำ

แมลงศัตรูในโรงเก็บเป็นปัญหาทั่วโลกในการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตร มักจะประสบกับปัญหาการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูในโรงเก็บ เนื่องจากแมลงสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ทำให้มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยจะเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตในโรงเก็บ ซึ่งความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากแมลงศัตรูในโรงเก็บมีประมาณ 5-10% แมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญ

ในประเทศไทยมีหลายชนิด เช่น ฝี่เสื่อข้าวเปลือก *Sitotroga cerealella* มอดข้าวเปลือก หรือมอดหัวป้อม *Rhizopertha dominica* F. ตัวงวงข้าวหรือมอดข้าวสาร *Sitophilus oryzae* L. ตัวงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* มอดแป้ง *Tribolium castaneum* มอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis* L. และตัวงั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* F. เป็นต้น แมลงเหล่านี้ ก่อให้เกิดความเสียหายทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณของผลผลิต

* Corresponding author

E-mail address: satongrod.b30@gmail.com (B. Satongrod)

Online print 28 June 2021. Copyright © 2021. This is an open access article, production and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rahabhat Maha Sarakham University. <http://dot.org/10.xxxx/paj2021.xx.xx>

เกษตร นอกจากนี้ ความเสียหายด้านมูลค่าแล้วยังทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสียความงอก และที่สำคัญคือทำให้คุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรไม่ได้ตามมาตรฐานของตลาดต่างประเทศ ทั้งยังเป็นการทำลายชื่อเสียงของประเทศอีกด้วย แมลงศัตรูผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว จึงทำให้จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรอย่างมาก (Khngseri et al., 2004) ทำให้ผู้ผลิตมองหาแนวทางการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บทางการเกษตรส่วนใหญ่ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ การใช้สารรมฟอสฟีนและเมธิลโบรไมด์ (Ukeh et al., 2012) แต่ได้มีการต่อต้านไม่ให้ใช้สารรมเมธิลโบรไมด์เนื่องจากเป็นสารที่ทำลายชั้นบรรยากาศ (Lu & Ya, 2010) อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเป็นจำนวนมากและต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ทำให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี ส่งผลให้การป้องกันกำจัดยากขึ้น โดยในปัจจุบันพบว่าแมลงสามารถต้านทานสารรมฟอสฟีนได้นอกจากนี้ยังเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตรและสภาพแวดล้อม ซึ่งส่งผลกระทบต่อทั้งโดยตรงและโดยอ้อมต่อผู้ใช้และผู้บริโภคอีกด้วย (Emekci, 2010) ปัจจุบันได้มีการพัฒนาน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการเป็นสารฆ่าแมลงเนื่องจากสลายตัวได้ง่ายและปลอดภัย เพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ซึ่งส่วนใหญ่มีอันตรายและตกค้างในผลผลิตมีบทบาทมากขึ้น เห็นได้จากรายงานของ Germinara et al. (2017) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากลาเวนเดอร์ *Lavandula angustifolia* L. มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมและสัมผัสฆ่าด้วงงวงข้าวสาเลี *Sitophilus granaries* L. และน้ำมันหอมระเหยจากใบมินต์ *Mentha longifolia* L. มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรม สารไล่ และสารสัมผัสป้องกันกำจัดด้วงงวงข้าวโพด *S. zeamais* (Odeyemi et al., 2008)

น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เป็นหนึ่งในสารทุติยภูมิ (Secondary metabolites) ที่พืชผลิตขึ้น โดยพืชแต่ละชนิดจะผลิตน้ำมันหอมระเหยที่มีส่วนประกอบของสารประกอบเชิงซ้อนที่แตกต่างกันไป สารทุติยภูมิบางชนิดที่มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยของพืชสามารถนำมาใช้กำจัดศัตรูพืชได้ โดยสารสกัดจากพืชประกอบด้วยสารที่มีคุณสมบัติไล่ ยับยั้งการวางไข่ ยับยั้งการกิน การทำให้เป็นหมันและเป็นพิษต่อแมลง ซึ่งมีรายงานที่ชี้ให้เห็นว่า Monoterpenoids ทำให้แมลงตายด้วยการไปยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Acetylcholinesterase (Oka et al., 2000) โดยเป็นสารธรรมชาติจากพืชที่พัฒนาขึ้นมาทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ในการเป็นสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) มีความปลอดภัยต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น พืชในวงศ์กะเพรา น้ำมันหอมระเหยโหระพา

Ocimum basilicum L. และกะเพราควาย *Ocimum gratissimum* L. มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมฆ่า และยับยั้งการวางไข่และการเกิดเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงข้าว (Keitaa, et al., 2001) น้ำมันหอมระเหยสะระแห่น *Melissa officinalis* L. น้ำมันหอมระเหยโหระพา *O. basilicum* มีประสิทธิภาพในการเป็นสารไล่ สารรม สารสัมผัส และสารยับยั้งการกินอาหารต่อด้วงงวงข้าวโพด *S. zeamais* (Youngrum, Wanida & Angsumal, 2014) และน้ำมันหอมระเหยออริกาโนมีฤทธิ์ในการเป็นสารรมฆ่าและสารไล่มอดแป้ง *T. castaneum* (Soonil et al., 2010) พืชวงศ์กะเพราจึงเป็นพืชอีกวงศ์หนึ่งที่น่าใจเนื่องจากทาง่ายตามท้องถิ่นต่างๆ พืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) เป็นเครื่องเทศที่ใช้ประกอบอาหาร ใช้ในการแต่งกลิ่นรส และเพิ่มสีส้มของอาหาร มีสรรพคุณทางยาโดยใช้เป็นส่วนประกอบในยารักษาโรค รวมถึงใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น น้ำมันหอมระเหยจากไธม์ *Thymus daenensis* Celak มีประสิทธิภาพในการเป็นสารรมฆ่าด้วงงวงข้าว *C. maculatus* และด้วงงวงข้าวสาเลี *S. granaries* (Jarrahi, Saeid & Sohrab, 2016) น้ำมันหอมระเหยจากโรสแมรี่ *Rosmarinus officinalis* L. มีประสิทธิภาพความเป็นพิษสัมผัสฆ่าด้วงงวงข้าว *C. maculatus* และมอดแป้ง *T. castaneum* (Singh, 2016, pp. 2249-4626) และยังมีรายงานของ Souza et al.(2016) พบว่าน้ำมันหอมระเหยโหระพา *O. basilicum* และสเปียร์มินต์ *Mentha spicata* L. มีประสิทธิภาพความเป็นพิษทางการรมมอดข้าวเปลือก *R. dominica* ดังนั้นสารสกัดจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูในโรงเก็บ ปลอดภัยและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ได้รวบรวมการศึกษาความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยจากพืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae) มาป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ และเพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีฆ่าแมลงสังเคราะห์ที่เป็นอันตรายในอนาคต

1. แมลงศัตรูในโรงเก็บ

แมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญ ได้แก่ ด้วงงวงข้าวโพด ผีเสื้อข้าวเปลือก มอดแป้ง ด้วงงวงข้าว และด้วงงวงข้าว เป็นต้น โดยทั่วไปจะมีขนาดเล็ก แพร่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ทำให้มีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรอย่างรวดเร็ว จะเห็นได้ว่าแมลงนับเป็นศัตรูที่สำคัญมากของผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งหากไม่มีการดูแลรักษา และป้องกันกำจัดหรือควบคุมแมลงที่เหมาะสมแล้วจะก่อให้เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นแมลงจะเข้าทำลายผลผลิตทางการเกษตรโดยการกัดกินทำให้เมล็ดแตกหัก และแมลงมักจะกัดกินตรงจุดงอกทำให้เมล็ดพันธุ์สูญเสีย

ความงอก เมล็ดพืชที่เก็บไว้มักมีรูหรือมีฝุ่นผงอันเกิดจากการทำลายของแมลง นอกจากนี้ยังมีชิ้นส่วนของแมลงหรือตัวแมลงปะปนอยู่ในเมล็ดพืชหรืออาหาร ทำให้อาหารหรือผลผลิตทางการเกษตรสกปรกและคุณภาพของผลผลิตเกษตรนั้นเสื่อมคุณภาพไปและยังทำให้สูญเสียน้ำหนัก แล้วยังเป็นตัวการทำให้เกิดเชื้อราขึ้นได้อีกด้วย ทำให้ไม่เหมาะแก่การบริโภค รวมไปถึงส่งผลให้ภาพลักษณ์ของอุตสาหกรรมผลิตอาหารในสายตาผู้บริโภคไม่ดี และอาจจะสูญเสียยอดขายให้กับคู่แข่ง (Wisathanon et al., 2005) การป้องกันกำจัดส่วนใหญ่มักใช้กรรมวิธีด้วยสารเคมีเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพในการควบคุมกำจัดแมลงได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีเป็นเวลานานเกินไปอาจทำให้เกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภคอีกด้วยและทำให้เป็นพิษต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจากพืชจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บทางการเกษตร เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีและปลอดภัยต่อผู้ผลิตผู้บริโภค

2. พืชวงศ์กะเพรา (Lamiaceae)

วงศ์กะเพรา หรือ วงศ์มินต์ (อังกฤษ:Lamiaceae เดิมคือ Labiatae) ซึ่งมีลักษณะเด่นคือ เป็นไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม หรือไม้ต้น กิ่งก้านเป็นเหลี่ยม มีกลิ่นน้ำมันหอมระเหย ใบเดี่ยวหรือใบประกอบ ออกตรงข้ามหรือออกรอบข้อ ดอกออกเป็นช่อตามง่ามใบหรือรอบข้อ ดอกสมมาตรด้านข้าง สมบูรณ์เพศ กลีบดอก 5 กลีบ เชื่อมติดกันแยกเป็นปากบนและปากล่าง เกสรเพศผู้มี 2 อัน หรือถ้ามี 4 อันจะสั้น 2 ยาว 2 ผลแก่แล้วแตก มีเมล็ด เช่น แมงลักคา กะเพรา โหระพา (Thienhiran et al., 2010)

ประโยชน์ของพืชวงศ์กะเพราสามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เมล็ด เปลือกเมล็ด ผล ผิวของผล ใบ ราก ลำต้น ฯลฯ นำมาเป็นเครื่องปรุงในอาหาร เพื่อให้ได้รสชาติ สีกลิ่น หรือคุณสมบัติอื่นๆ ที่ต้องการ นอกจากนี้พืชวงศ์กะเพรายังสามารถนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บในรูปแบบของน้ำมันหอมระเหยได้อีกด้วย เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีสารสำคัญซึ่งมีผลต่อโครงสร้างและออกฤทธิ์ต่อแมลงในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นสารสัมผัส (Contact poisons) สารรม (Fumigants) สารไล่แมลง (Repellants) สารยับยั้งการวางไข่ (Oviposition inhibitor) สารยับยั้งการกินและการเจริญเติบโตของแมลง (Antifeedants) (Library and Science and Technology Information Center, 2010)

3. น้ำมันหอมระเหย (Essential oil)

น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) หมายถึงน้ำมันที่พืชผลิตขึ้นตามธรรมชาติ เก็บไว้ตามส่วนต่างๆ เช่น ดอก ต้นและใบที่มีสีเขียว เปลือกไม้ เนื้อไม้ ผลของเมล็ด เปลือกของเมล็ด และราก เป็นต้น

(Calo et al., 2015) น้ำมันหอมระเหย เป็นสารจากธรรมชาติชั้นทุติยภูมิ ซึ่งส่วนใหญ่มีกระบวนการชีวสังเคราะห์มาจากหน่วยไอโซพรีน (isoprene unit) 2-3 หน่วย เกิดเป็นสารกลุ่มโมโนเทอร์พีน (monoterpene) เซสควิเทอร์พีน (sesquiterpene) และสังเคราะห์มาจากกรดซิดิมิกเกิดเป็นสารกลุ่มฟีนิลโพรเพน (phenylpropane) พืชบางชนิดเก็บสะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ในขนต่อน้ำมัน เช่น วงศ์โหระพา (Labiatae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในท่อน้ำมัน เช่น วงศ์ผักชี (Umbelliferae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในช่องว่างของเนื้อเยื่อขนาดใหญ่ เช่น วงศ์ส้ม (Rutaceae) พืชบางชนิดเก็บสะสมไว้ในเซลล์พาราเรนาโคมา เช่น ดอกกุหลาบ และ ดอกมะลิ เป็นต้น สามารถนำมาใช้ประโยชน์เกี่ยวกับน้ำหอม สารปรุงแต่งกลิ่นในอาหารและยา และเป็นสารฆ่าแมลง เป็นต้น (Ruangsungssee et al., 2007)

4. ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยของพืชวงศ์กะเพราต่อแมลงศัตรูในโรงเก็บ

ความเป็นพิษที่เกิดขึ้นหลังจากการได้รับสารในปริมาณหนึ่งเพียงครั้งเดียวหรือหลายครั้งภายในเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นการทดสอบความปลอดภัยของสารเคมีที่ให้สัตว์ทดลองในระยะสั้น โดยทั่วไปแล้วนิยามของความเป็นพิษ (toxicity) จากสารต่างๆ นั้นกำหนดเป็นสากลด้วยค่า LD₅₀ (Lethal Dose 50%) ซึ่งหมายถึงปริมาณของสารเคมีที่ให้กับสัตว์ทดลองทั้งหมดเพียงครั้งเดียวแล้วทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลอง 50% ตาย และ ค่า LC₅₀ (Lethal Concentration 50%) หมายถึง ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่เป็นสาเหตุทำให้กลุ่มของสัตว์ทดลอง 50% ตาย (Sunthornchai, 2015) มีรายงานของ Germinara et al. (2017) ได้ศึกษาความเป็นพิษทางการสัมผัส การรม และการไล่ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกลาเวนเดอร์ *L. angustifolia* ป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยของด้วงวงข้าวสาลี *S. granaries* เก็บไว้ในที่มีที่อุณหภูมิ 26±2°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60±5% นับจำนวนแมลงตายหลังการทดสอบความเป็นพิษทางการสัมผัสที่ 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายของด้วงวงข้าวสาลีตัวเต็มวัยหลังการทดสอบที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ระดับความเข้มข้น 449.05 µg/adult มีอัตราการตายสูงสุดของตัวเต็มวัยถึง 91.7 และ 100% (Table 1)

การทดสอบความเป็นพิษทางการรม พบว่าที่ความเข้มข้น 11.88 mg/L ในกรณีไม่มีข้าวสาลีบรรจุอยู่ในภาชนะทดสอบ และความเข้มข้น 47.52 mg/L ในกรณีมีข้าวสาลีบรรจุอยู่ 100 g ให้อัตราการตาย 100% ส่วนค่า LC₅₀ และ LC₉₀ ในกรณีไม่มีข้าวสาลีเท่ากับ 1.57 และ 4.12 mg/L และในกรณีมีข้าวสาลี เท่ากับ 10.89 และ 47.62 mg/L ตามลำดับ (Table 2) และพบว่าการทดสอบการไล่ที่ระดับความเข้มข้น 0.441 mg/cm² ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการ

Table 1 Contact toxicity of *L. angustifolia* EO against *Sitophilus granarius* adults after topical application. For each set of experiments, mean mortality values followed by different letters are significantly different at P = 0.05 test).

Dose (µg/adult)	% mortality (mean ± S.E.)	
	Exposure time 24 h	Exposure time 48 h
449.05	91.7 ± 3.0 a	100.0 ± 0.0 a
224.52	81.7 ± 5.2 a	91.7 ± 3.0 a
112.26	53.3 ± 6.7 b	63.3 ± 5.4 b
56.13	46.7 ± 6.7 b	58.3 ± 5.2 b
28.06	13.3 ± 3.7 c	21.7 ± 4.6 c
Control	6.7 ± 2.8 c	11.7 ± 3.9 c
	LD ₅₀ = 8 3.8 (68.2-101.3) (95% F.L., µg/adult)	LD ₅₀ = 58.3 (28.6-91.7) (95% F.L., µg/adult)
	LD ₉₀ = 379.7 (283.0-580.1) (95% F.L., µg/adult)	LD ₉₀ = 208.3 (124.3-854.4) (95% F.L., µg/adult)

Source: Germinara et al. (2017)

เป็นสารไล่ด้วงวงข้าวสาธิตมากกว่า 80% (Table 3) ด้วงถั่วเขียวเกิดการตายเร็วกว่าด้วงวงข้าวสาธิต ในขณะที่ด้วงวงข้าวสาธิตมีค่า LT50 อยู่ในช่วง 4.30 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นสูงสุด และ 4.93 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นต่ำสุด (Figure 3 และ Table 4) นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Souza, Carlos, Claudia & Daiany (2016) ได้ศึกษาความเป็นพิษทางการรมของน้ำมันหอมระเหย โรเซพา *O. basilicum* และสเปียร์มินต์ *M. spicata* ต่อมอดข้าวเปลือก *R. dominica* บันทึกผลการตายของแมลงหลังจากทดสอบที่ 48 ชั่วโมงตามวิธีการของ

Table 2 Fumigant toxicity of *L. angustifolia* EO against *Sitophilus granarius* adults in the absence and the presence of food substrate (100 g wheat grains).

Dose (mg/L volume)	% mortality (mean ± S.E.)	
	Substrate absence	Substrate present
47.52	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a
23.76	100.0 ± 0.0 a	46.7 ± 1.7 b
11.88	100.0 ± 0.0 a	20.0 ± 2.9 c
5.94	93.3 ± 3.3 a	10.0 ± 0.0 d
2.97	33.3 ± 6.0 b	10.0 ± 2.9 d
1.49	28.3 ± 6.0 b	5.0 ± 2.9 dc
0.74	6.7 ± 1.7 c	1.7 ± 1.7 dc
Control	1.7 ± 1.7 c	0.0 ± 0.0 c
	LD ₅₀ = 57 (1.05-2.37) (95% F.L., µg/adult)	LD ₅₀ = 10.89 (5.45-40.60) (95% F.L., µg/adult)
	LD ₉₀ = 4.12 (2.66-10.89) (95% F.L., µg/adult)	LD ₉₀ = 47.62 (18.89-1897.4) (95% F.L., µg/adult)

Notes: For each set of experiments, mean mortality values followed by different letters are significantly different at P = 0.05 test).

Source: Germinara et al. (2017)

Coitinho, Jose, Manoel & Claudio (2011) หาค่าความเป็นพิษ (TR) โดยใช้ค่า LC₅₀ ของน้ำมันหอมระเหยที่มีความเป็นพิษน้อยที่สุด และ LC₅₀ ของน้ำมันหอมระเหยที่เหลืออยู่ เพื่อหาค่าความเข้มข้นทำให้เกิดการตาย (LC₅₀ และ LC₁₀₀) พบว่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยโรเซพาที่เพิ่มขึ้นทำให้อัตราการตายมอดข้าวเปลือกเพิ่มขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 30 และ 40 µL/L air ทำให้อัตราการตาย 100% ส่วนน้ำมันหอมระเหยสเปียร์มินต์ทำให้อัตราการตายเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงจนถึง 20 µL/L air โดยเกิดการตายถึง 70% (Figure 1B)

Table 3 Percent repellency (PR) (±S.E.) of *L. angustifolia* EO against *Sitophilus granarius* adults in filter paper disc bioassays after different exposure times.

Dose (mg/cm ²)	Exposure time (min)			
	30	60	90	120
3.531	95.0 ± 5.0 a	100.0 ± 0.0 a	100.0 ± 0.0 a	95.0 ± 5.0 a
1.765	95.0 ± 5.0 a	100.0 ± 0.0 a	95.0 ± 5.0 a	100.0 ± 0.0 a
0.883	100.0 ± 0.0 a	95.0 ± 5.0 a	100.0 ± 0.0 a	95.0 ± 5.0 a
0.441	85.0 ± 9.6 ab	100.0 ± 0.0 a	90.0 ± 5.8 a	90.0 ± 5.8 a
0.221	55.0 ± 12.6 b	60.0 ± 0.0 b	55.0 ± 12.6 b	45.0 ± 17.1 c
0.110	60.0 ± 8.2 b	25.0 ± 9.6 c	15.0 ± 12.6 c	5.0 ± 9.6 c
0.055	20.0 ± 8.2 c	25.0 ± 9.6 c	25.0 ± 9.6 bc	20.0 ± 11.6 c
F	15.65	41.68	25.73	18.81
Df	6	6	6	6
P	<0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Notes: Values in the same column followed by different letters are significantly different at P < 0.05 (Tukey HSD test).

Source: Germinara et al. (2017)

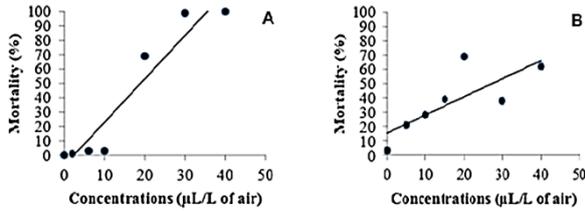


Figure 1 Mortality of *Rhyzopertha dominica* following fumigation with different concentrations of the essential oil of *Ocimum basilicum*: (A); *Mentha spicata*: (B). Source: Souza, Carlos, Claudia & Daiany (2016)

Singh (2016, pp. 2249-4626) ได้ทดสอบความเป็นพิษทางการสัมผัสในการเป็นสารฆ่าแมลงของน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ *R. officinalis* ป้อนกันกำจัดตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* และมอดแป้ง *T. castaneum* ที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 µL/mL บันทึกผลการทดสอบที่ 24 ชั่วโมงพบว่าที่ระดับความเข้มข้น 60 µL/mL ทำให้เกิดการตายของมอดแป้ง 100% มีค่า LC₅₀ เท่ากับ 35 µL/mL ในขณะที่ความเข้มข้นสูงสุด 100 µL/mL ของน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ ให้อัตราการตายของด้วงถั่วเขียวเพียง 50% และให้อัตราการตายลดลง 22% ที่ระดับความเข้มข้น LC₅₀ (Figure 2)

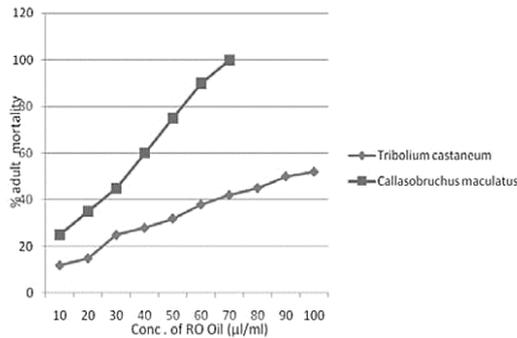


Figure 2 Contact toxicity of essential oils of *Rosmarinus officinalis* against *Callasobruchus maculatus* and *Tribolium castaneum*. 24 h after. Source: Souza, Carlos, Claudia & Daiany (2016)

Jarrahi, Saeid & Sohrab (2016) ได้ศึกษาความเป็นพิษทางการรมของน้ำมันหอมระเหยจากโธม *T. daenensis* ป้อนกันกำจัดตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียว *C. maculatus* และด้วงวงข้าวสาลี *S. granaries* ที่อุณหภูมิ 27±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5% ในสภาพมืด นับจำนวนแมลงที่ตายหลังทดสอบที่ 24 ชั่วโมง เพื่อประเมินค่า LC₅₀ และ LC₉₀ ซึ่งอัตราการตายที่ได้รับการทดสอบที่ความเข้มข้นต่างกัน (28.12, 40.62, 53.12 และ 65.62 µL/L air) และเวลาที่แตกต่างกัน พบว่าที่ความเข้มข้นสูงสุด (65.62 µL/L air) ทำให้เกิดการตายของด้วงถั่วเขียวถึง 90% หลังการสัมผัส 3 ชั่วโมง ในขณะที่อัตราการตายของด้วงวงข้าวสาลีมีเพียง 60% เวลาที่แมลงทดสอบได้รับสารพิษเข้าไปแล้วทำให้เกิดการตาย 50% (LT₅₀) พบว่า

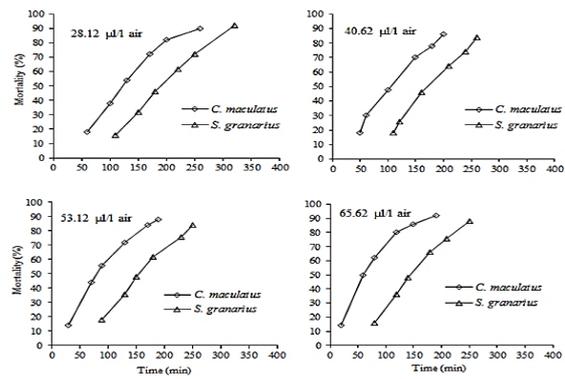


Figure 3 Percentage mortality of *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus granarius* exposed to essential oil from *Thymus daenensis* for various periods.

Table 4 LT₅₀s of *Thymus daenensis* essential oil against *Callosobruchus macolatus* and *Sitophilus granarius*.

Insect species	Concentration (µL/L air)	LT ₅₀ (h) ¹	Slope ± SE	Chi-square (χ ²) df = 4
<i>C. maculatu</i>	28.12	1.93 (1.71 - 2.14)	3.55 ± 0.41	0.71
	40.62	1.61 (1.42 - 1.82)	3.02 ± 0.35	1.05
	53.12	1.28 (1.09 - 1.46)	2.79 ± 0.32	0.37
	65.62	0.94 (0.78 - 1.10)	2.52 ± 0.28	0.49
<i>S. granarius</i>	28.12	3.07 (2.84 - 3.30)	4.93 ± 0.58	1.4
	40.62	2.82 (2.60 - 3.04)	4.66 ± 0.56	0.77
	53.12	2.54 (2.32 - 2.76)	4.25 ± 0.55	0.41
	65.62	2.36 (2.15 - 2.56)	4.30 ± 0.52	0.53

Notes: ¹95% lower and upper fiducial limits are shown in parenthesis.

Source: Jarrahi, Saeid & Sohrab (2016)

การหาค่าความเป็นพิษของน้ำมันที่ใช้ในการรม และระยะเวลา ค่าเฉลี่ยที่มีผลต่อการทำให้เกิดการตายในแมลงที่ใช้ทดสอบ 50% (LT₅₀) ทดสอบด้วงถั่วเขียวโดยหยดน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 2.18, 2.81, 3.43, 4.06, 5.00 และ 6.25 µL/L air นับจำนวนด้วงที่ตายหลังการทดสอบ 1-10 ชั่วโมง ขณะที่ด้วงวงข้าวสาลีตัวเต็มวัยใช้น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 5.31, 5.93, 6.56, 7.18 และ 7.81 µL/L สำหรับชุดควบคุม (Control) ใช้ชุดเปล่า พบว่าด้วงถั่วเขียวอ่อนแอต่อน้ำมันหอมระเหยโธมมากกว่าด้วงวงข้าวสาลี (LC₅₀ = 4.22 และ 6.55 µL/L air ตามลำดับ LC₉₀ = 8.21 และ 8.73 µL/L air ตามลำดับ) (Table 5)

Saeidi & Saeid (2013) ได้ศึกษาการเป็นสารไล่แมลงของน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ *R. officinalis* และ มินต์ *M. longifolia* ต่อมอดแป้ง *T. confusum* บันทึกผลหลังทดสอบที่ 4 ชั่วโมง พบว่าน้ำมันหอมระเหยมินต์มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้งที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (50 µL/L air) จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการเป็นสารไล่ของน้ำมันหอมระเหยมินต์มีประสิทธิภาพมากกว่าน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ต่อตัวเต็มวัยของมอดแป้งอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (Table 6)

Table 5 LC₅₀ and LC₉₀ values of *Thymus daenensis* essential oil to *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus granarius*.

Insect species	LC ₅₀ (µL/L air) ¹	LC ₉₀ (µL/L air)	Slope ± SE	df	Chi-square (χ ²)	P-Value
<i>C. maculatus</i>	4.22 (3.90 - 4.63)	8.21 (6.95 - 10.72)	4.44 ± 0.56	4	2.68	0.612
<i>S. granarius</i>	6.55 (6.30 - 6.81)	8.73 (8.11 - 9.90)	10.27 ± 1.50	3	1.07	0.783

Notes: ¹95% lower and upper fiducial limits are shown in parenthesis.

Source: Jarrahi, Saeid & Sohrab (2016)

Table 6 Percent repellency (mean ± SE) of the essential oils from *Artemisia khorassanica*, *Rosmarinus officinalis* and *Mentha longifolia* on *Tribolium confusum* adults using treated filter paper test.

Plant species	Concentration of essential oil (µL/food)		
	50	75	100
<i>R. officinalis</i>	9.00 ± 0.58a (B)	11.50 ± 0.50b (B)	16.50 ± 1.26b (A)
<i>M. longifolia</i>	7.50 ± 0.50a (B)	29.00 ± 3.00a (A)	24.00 ± 0.82a (A)

Notes: ¹Means followed by the same letter in a column (small letters) and within a row (capital letters) are not significantly different using Tukey's test at p < 0.01.

Source: Saeidi & Saeid (2013)

สรุป

การใช้ น้ำมันหอมระเหยจากจากลาเวนเดอร์ มีความเป็นพิษทางการสัมผัสต่อตัวงวงข้าวสาลี หลังการทดสอบที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 449.05 µg/adult มีความเป็นพิษทางการรมในกรณีไม่มีข้าวสาลีบรรจุอยู่เท่ากับ 11.88 mg/L และในกรณีมีข้าวสาลีบรรจุอยู่ 100 g เท่ากับ 47.52 mg/L ซึ่งมีอัตราการตาย 100% และมีความเป็นพิษทางการไล่ตัวงวงข้าวสาลีมากกว่า 80% ที่ความเข้มข้น 0.441 mg/cm² ขึ้นไป สำหรับน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ 60 µL/mL ก่อให้เกิดการตายของมอดแป้ง 100% และตัวงวงข้าว 50% ส่วนประสิทธิภาพการเป็นสารฆ่าของน้ำมันหอมระเหยโรสแมรี่ที่ความเข้มข้น 28.12 µL/L air ทำให้ตัวงวงข้าวตายสูงถึง 90% แต่พบการตาย 75% สำหรับตัวงวงข้าวสาลี หลังจากการสัมผัส 4.5 ชั่วโมง ทั้งนี้ยังพบว่า น้ำมันหอมระเหยโหระพา 30 และ 40 µL/L air ก่อให้เกิดการตาย 100% ของมอดข้าวเปลือก น้ำมันหอมระเหยสเปียร์มินต์ 20 µL/L air ก่อให้เกิดการตาย 70% ของมอดข้าวเปลือก สำหรับน้ำมันหอมระเหยมินต์ 50 µL/L air มีประสิทธิภาพในการไล่มอดแป้ง จากรายงานข้างต้นที่ขงคึกะเพราะเป็นพืชที่มีศักยภาพและสามารถนำมาพัฒนาใช้ในการเป็นสารฆ่าแมลงได้ เพื่อลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ที่เป็นอันตราย อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อการควบคุมป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

References

Coitinho, R.L.B.C, Oliveira, J.V. de, Gondim Junior, M.G.C., & Câmara, C.A.G. de (2011). Toxicity by fumigation, contact and ingestion

of essential oils in *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1885 (Coleoptera: Curculionidae). *Ciencia e Agrotecnologia*, 35(1), 172-178.

Calo, J.R., Philip, G.C., Corliss, O.B. & Steve, R. (2015). Essential oils as antimicrobials in food systems-A review. *Food Control*, 54, 111-119.

Emekci, M. (2010). Quo Vadis the fumigants? In: *Proceedings of the 10th International Working Conference on Stored Product Protection*, 27 June to 2 July 2010 Estoril, Portugal (pp.303-313).

Germinara, G.S., Maria, G.D.S., Laura, D.A., Sandra, P., Sebastiano, D., Antonio, D.C. & Giuseppe, R. (2017). Bioactivities of *Lavandula angustifolia* essential oil against the stored grain pest *Sitophilus granaries*. *Bulletin of Insectology*, 70(1), 129-138.

Jarrahi, A., Saeid, M. & Sohrab, I. (2016). Chemical composition and fumigant toxicity of essential oil from *Thymus daenensis* against two stored product pests. *Journal of Crop Protection*, 5(2), 243-250.

Keitaa, S.M., Charles, V., Jean, P.S., John, T.A. & Andre, B. (2001). Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. and *O. gratissimum* L. applied as an insecticidal fumigant and powder to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae]. *Journal of Stored Products Research*, 37, 339-349.

Khngseri, N., Jaruwan, B., Kanya, H., Sunanta, W., Watcharee, S., Phulsri, S. & Siriwan, T. (2004). *Quality and inspection of Thai Hom Mali Rice*. Kasetsart university press. (in Thai)

Library and Science and Technology Information Center. (2010). *Pesticides and natural plant essential oils*. <http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR9.pdf>. (in Thai)

- Lu, J.H. & Ya, Q.H. (2010). Fumigant toxicity of *Ailanthus altissima* Swingle, *Atractylodes lancea* (Thunb.) DC. and *Elsholtzia stauntonii* Benth extracts on three major stored-grain insect. *Industrial Crops and Products*, 32, 681-683.
- Odeyemi, O.O., Masika, P. & Afolayan, A.J. (2008). Insecticidal activities of essential oil from the leaves of *Mentha longifolia* L.subsp. *capensis* against *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). *African Entomology*, 16(2), 220-225.
- Oka, Y., Nacar, S., Putievsky, E., Ravid, U., Yaniv, Z. & Spiegel, Y. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. *Phytopathology*, 90(7): 710-715.
- Ruangrunsee, N., Thewan, T., Surapot, W., Pimporn, L., Jongkchaporn, P., Chwida, S., Siphir, P., Yingsak, J., Chanida, P., Somnuek, S., Vajana, S., Winay, K. & Prani, L. (2007). *Academic textbook of aromatherapy*. Printing Business Office War Veterans Organization of Thailand. Bangkok. 355pp. (in Thai)
- Saeidi, M., & Saeid, M. (2013). Insecticidal and repellent activities of *Artemisia khorassanica*, *Rosmarinus officinalis* and *Mentha longifolia* essential oils on *Tribolium confusum*. *Journal of Crop Protection*, 2(1), 23-31.
- Singh, V. (2016). Phytotoxic efficacy of rosemary oil against *Tribolium Castaneum* and *Callasobruchus maculatus*. *Global Journal of Science Frontier Research: C Biological Science*, 16(3), 2249-4626.
- Soonl, K., Yoon, J., Jung, J., Hong, K., Ahn, Y. & Kwon, H. (2010). Toxicity and repellency of organum essential oil and its components against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13(4), 369-373.
- Souza, V.N.D., Carlos, R.F.D.O., Claudia, H.C.M. & Daiany, K.F.D.A. (2016). Fumigation toxicity of essential oils against *Rhyzopertha dominica* (F.) in stored maize grain. *Revista Caatinga*, 29(2), 435-440.
- Sunthornchai, S. (2015). The acute toxicity of chemicals based international system GHS. *Journal of Safety and Health*, 8(30), 39-40. (in Thai)
- Thienhiran, S., Thani, P., Nopporn, T., Wima, S., Suthilak, R., Sirikan, P. & Kannikam, A. (2010). *Community Self-Study Guide on Plant Biodiversity*. Agricultural Cooperative Association of Thailand Printing House. (in Thai)
- Ukeh, D. A., Sylvia, B.A.U., Alan, S.B., Jennifer, M.L.A., John, A.P. & Michael, A. B. (2012). Alligator pepper, *Aframomum melegueta* and ginger, *Zingiber officinale*, reduce stored maize infestation by the maize weevil, *Sitophilus zeamais* in traditional African granaries. *Crop Protection*, 32, 99-103.
- Wildwood C. (1996). *The encyclopedia of aromatherapy*. Rochester: Healing Arts Press.
- Wisathananon, P., Phanphen, H., Cithip, A., Rangsim, K., Kannika, P., Jiraporn, T., Dwngsmr, S., Lakhana, R., Phawinee, H. & Atchara, P. (2005). *Insects found in agricultural products and their control*. Printing House Agricultural Cooperatives of Thailand Ltd. (in Thai)
- Youngrum, J., Wanida, A. & Angsumal, J. (2014). Efficacy of essential oils to control maize grain weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky). in: *Proceedings of 52nd Kasetsart University Annual Conference: Plants*. Bangkok: Kasetsart University, 125-132 pp. (in Thai).

Review article

Toxicity of essential oils from Lamiaceae against stored product pests

Bunyaporn Satongrod* and Ruchuon Wanna

Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mueang, Mahasarakham, 44150, Thailand

ARTICLE INFO

Article history

Received: 9 February 2021

Revised: 19 April 2021

Accepted: 30 May 2021

Online published: 28 June 2021

Keyword

Toxicity

Lamiaceae

Storage insect pest

ABSTRACT

The use of essential oils from Lamiaceae that have toxicities by contact, fumigant and repellency, are another option for protection in various stored insect pests, including wheat weevil, red flour beetle, cowpea weevil, lesser grain borer. The study of the toxicity of essential oils from Lamiaceae such as lavender, rosemary, thyme, basil, spearmint and mint. It was found that the lavender essential oil had contact toxicity to wheat weevil at 48 hours, with 449.05 µg/adult. It had fumigant toxicity in the absence of wheat contained with 11.88 mg/L and in the case of containing 100 g of wheat with 47.52 mg/L. They gave 100% of mortality. And then, it had repellent toxicity more than 80% on wheat weevil, with 0.441 mg/cm² or more. For 60 µL/mL of rosemary essential oil found to cause mortalities with 100% of red flour beetle and 50% of cowpea weevil. As for the fumigant efficiency of thyme essential oil with 28.12 µL/L air was the killing agent which caused 90% of cowpea weevil mortality but the mortality of wheat weevil was 75% after 4.5 hours of exposure. It also found that 30 and 40 µL/L air of basil essential oil gave 100% of lesser grain borer mortality. The spearmint essential oil with 20 µL/L air caused only 70% of wheat weevil mortality. For mint essential oils with 50 µL/L air had repellency effective on red flour beetle. It can be seen that some of Lamiaceae essential oils have the potential to prevent stored insect pests. It can be used to develop insecticides and to replace the use of harmful synthetic chemicals.

*Corresponding author

E-mail address: satongrod.b30@gmail.com (B. Satongrod)

Online print 28 June 2021. Copyright © 2021. This is an open access article, production and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University.