Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 168 - 171 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 168 - 171 (2567)

ศักยภาพของการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว
Performance of Essential Oil by Fumigation on the Growth of Post-harvest Plant Pathogenic Fungi

พิสุทธิ์ เขียวมณี[1,2] สัณฐิติ บินคาเดอร์[3] รัติยา พงศ์พิสุทธา[1,2] และชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1,2]
Pisut Keawmanee[1,2], Santiti Bincader[3], Ratiya Pongpisutta[1,2] and Chainarong Rattanakreetakul[1,2]

Abstract

The potential of fumigating post-harvest plant pathogenic fungi with essential oils was investigated. Essential oils were applied to 2 x 2 centimeters Whatman no. 1 paper attached to the inner side of a plastic container. Three types of essential oils, namely lemongrass, clove, and cinnamon, were used and the result was determined after six days at a temperature of 25°C. Fumigation of clove and cinnamon essential oils at 62.5 µl/L showed a fully exhibit against *Phytophthora palmivora*, *Aspergillus flavus* and *Fusarium verticillioides*. In contrast, lemongrass oil showed a lower inhibitory to *A. flavus* with 59.50 percent inhibition of fungal growth. Additionally, fumigation with essential oils was tested under high carbon dioxide and low oxygen concentrations. The result showed *A. flavus* and *F. verticillioides* were tolerated to the clove oil and lemon grass oil fumigation, whereas cinnamon oil demonstrated 100 percent inhibition to all tested fungi at 25°C and 37°C. These results indicate the potential of essential oils to be used for control fungi in the post-harvest storage of grains and fruits.

Keywords: essential oil, fumigation, fungal mycelial inhibition

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ประโยชน์โดยการรมของน้ำมันหอมระเหย เพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว ในสภาพปิด ใช้ภาชนะพลาสติกทรงกระบอกเพื่อจัดเก็บจานอาหาร PDA เลี้ยงเชื้อรา พร้อมหยดน้ำมันหอมระเหย ตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย ลงบนกระดาษ Whatman เบอร์ 1 ขนาด 2 x 2 เซนติเมตร ที่ติดกับฝาภาชนะพลาสติก เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 6 วัน พบน้ำมันหอมระเหยกานพลู และอบเชย ที่อัตราการรม 62.5 ไมโครลิตรต่อลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทดสอบชนิด *Phytophthora palmivora*, *Aspergillus flavus* และ *Fusarium verticillioides* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านมีฤทธิ์ยับยั้งเส้นใย *A. flavus* เพียง 59.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการรมน้ำมันหอมระเหยภายใต้การดัดแปลงองค์ประกอบก๊าซที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง และออกซิเจนต่ำ พบว่าเชื้อ *A. flavus* และ *F. verticillioides* มีแนวโน้มค่อนข้างทนทานจากการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูและตะไคร้บ้าน ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยอบเชยให้ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิดได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ 25 และ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถพัฒนาเพื่อใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวของเมล็ดธัญพืชและโรคไม้ผลหลังการเก็บเกี่ยวได้

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย การรม การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา

[1] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140
[1] Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กองส่งเสริมและประสานเพื่อประโยชน์ทางวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม 10400
[2] Postharvest Technology Innovation Center, Science, Research and Innovation Promotion and Utilization Division, Office of the Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation 10400, Thailand
[3] สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา 13000
[3] Program Plant Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro-industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, 13000

คำนำ

ปัญหาคุณภาพผลผลิตจากเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวก่อให้เกิดผลทางตรง คือ ทำให้ผลผลิตเกษตรไม่ได้คุณภาพหรือสีไม่ตรงตามความต้องการของตลาด รวมถึงทางอ้อมที่เกิดกับคุณภาพผลผลิตเกษตร ด้านการปนเปื้อนสารตกค้างในผลผลิต และผลของเชื้อรา (mycotoxin) ที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus flavus* และ *Fusarium* spp. กลุ่มเชื้อราหลังการเก็บเกี่ยวอื่นๆ อาทิ *Phytopthora palmivora* และ *Colletotrichum gloeosporioides* ก็มีผลกระทบคุณภาพผลผลิตเช่นกัน

การรม (Fumigation) เป็นแนวทางที่ใช้เพื่อป้องกันคุณภาพธัญพืช ในขณะที่การรมในกลุ่มไม้ผลเป็นแนวโน้มที่มีโอกาสเป็นไปได้ โดยสารธรรมชาติที่สามารถนำมารมได้แก่ กลุ่มน้ำมันหอมระเหย ทั้งนี้ Fathi *et al.* (2012) ได้ทดสอบน้ำมันหอมระเหยจาก *Thymus vulgaris*, *Eugenia caryophyllata*, *Cinnamomum zeylanicum* และ *Carum copticum* สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อ *Monilinia fructicola* และ *Botrytis cinerea* ในช่วงความเข้มข้นของสารในระดับต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (ค่า MIC) ที่มากกว่า 400 ไมโครลิตรต่อลิตร เช่นเดียวกับ Hua *et al.* (2014) ที่ใช้สาร cinnamaldehyde, cinnamon ที่ระดับ 250-500 ไมโครลิตรต่อลิตร เพื่อควบคุม *A. ochraceus* ทั้งนี้ Rangsuwan *et al*. (2021) พบการรมด้วยน้ำมัน clove ที่ 5, 10 และ 20 ไมโครลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยเชื้อรา *A. flavus* และส่งผลต่อโครงสร้างของผนังเซลล์ โดยมีผลต่อการสร้างสาร ergosterol ลดลง งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ปัจจัยจากสภาพบรรยากาศในระหว่างการรม อาทิ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ร่วมกับอุณหภูมิเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในระหว่างการรม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างเชื้อรา

เชื้อราทดสอบ *Phytopthora palmivora*, *Aspergillus flavus* และ *Fusarium verticillioides*. ได้จากห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาด้านโรคพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ทำการเขี่ยเส้นใยเชื้อราทดสอบบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 5-7 วัน ก่อนนำเส้นใยของเชื้อราไปทดสอบ

2. การทดสอบน้ำมันหอมระเหยแบบสัมผัส และแบบรมกับเชื้อรา

การทดสอบศักยภาพของน้ำมันหอมระเหย ตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย โดยใช้ poison food ทำการปรับน้ำมันหอมระเหยผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ให้มีความเข้มข้น 100, 200, 400 และ 600 ไมโครลิตรต่อลิตร ก่อนนำไปทดสอบการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

ทดสอบการรมกับน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย โดยหยดน้ำมันหอมระเหยลงบนแผ่นกระดาษ Whatman เบอร์ 1 ขนาด 2 x 2 เซนติเมตร นำไปติดบนฝากล่องพลาสติกทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ทดสอบที่อัตราน้ำมันหอมระเหย 6.25, 12.50, 31.25 และ 62.50 ไมโครลิตรต่อปริมาตรภาชนะบรรจุ ภายหลังนำจานเลี้ยงเชื้อบรรจุในกล่อง บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 25 และ 37 องศาเซลเซียส ตรวจสอบประสิทธิภาพการเจริญของเส้นใยเชื้อราเมื่อครบ 6 วัน

การปรับสภาพบรรยากาศภายในกล่องพลาสติก ใช้สาร Anaerocult ® (Merck 113829) จำนวน 1 ซองต่อภาชนะ เพื่อปรับความเข้มข้น CO_2 ให้สูงขึ้น เทียบกับสภาพที่ใช้วัสดุดูดจับออกซิเจน เพื่อลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ โดยใช้จำนวน 10 ซองต่อภาชนะ

ผลและวิจารณ์ผล

การใช้น้ำมันหอมระเหยอาจส่งผลต่อเชื้อราได้ต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยและสภาพการใช้น้ำมันหอมระเหย Rangsuwan *et al*. (2021) แสดงให้เห็นว่าการรมน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่ 2.5 – 5.0 ไมโครลิตรต่อจานเลี้ยงเชื้อ มีผลต่อการยับยั้งเส้นใยเชื้อรา แต่น้ำมันหอมระเหยกานพลูส่งผลต่อรูปร่างของสปอร์ ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า *P. palmivora* เป็นเชื้อราที่อ่อนไหวต่อน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด ในขณะที่ *A. flavus* และ *F. verticilloides* กลุ่มเชื้อราในโรงเก็บมีความทนทานมากกว่า และพบว่าน้ำมันหอมระเหยอบเชยที่สัมผัสกับเชื้อราที่ระดับ 400 ไมโครลิตรต่อลิตร ให้ผลในการควบคุมเชื้อราทดสอบทุกชนิดได้ดี เช่นเดียวกับวิธีการรมที่ระดับ 62.5 ไมโครลิตรต่อลิตร (Table 1)

Table 1 Efficiency of essential oils as contact (poison food) and fumigation assay on mycelium inhibition of fungal pathogens growth after 6 days of incubation.

Essential oils	Poison food				Fumigation			
	Conc. (µl/L)	PP	AF	FV	Conc. (µl/L)	PP	AF	FV
lemon grass oil	100	6.42c	-4.07g	5.48f	6.25	31.81c	-32.32f	-5.97f
	200	63.75ab	1.48f	17.20e	12.50	100.00a	1.43de	5.27ef
	400	100.00a	27.50d	73.07c	31.25	100.00a	27.34c	41.72c
	600	100.00a	63.75c	86.54b	62.5	100.00a	59.50b	100.00a
clove oil	100	47.73b	1.06f	21.41e	6.25	16.30d	-11.92def	19.17de
	200	100.00a	16.29e	55.08d	12.50	60.27b	-10.24de	25.90cd
	400	100.00a	61.25c	83.36bc	31.25	100.00a	26.06c	70.92b
	600	100.00a	80.63b	91.68ab	62.5	100.00a	100.00a	100.00a
cinnamon oil	100	100.00a	2.00f	26.16e	6.25	100.00a	-18.57ef	20.53de
	200	100.00a	15.82e	44.15d	12.50	100.00a	1.43de	19.89de
	400	100.00a	100.00a	100.00a	31.25	100.00a	6.69cd	62.01b
	600	100.00a	100.00a	100.00a	62.5	100.00a	100.00a	100.00a
C.V. (%)		17.53	5.59	8.97		4.36	4.69	6.87

PP, *Phytophthora palmivora*; AF, *Aspergillus flavus* and FV, *Fusarium verticillioides*

Table 2 Antifungal inhibition of essential oils at a fumigation rate of 62.5 µl/L to control fungal pathogens mycelium under modified atmosphere conditions 25 °C and 37 °C.

Modified atmosphere	Essential oils	Fungal mycelium growth inhibition at 6 days (%)					
		25 °C			37 °C		
		PP	AF	FV	PP	AF	FV
Ambient	lemongrass oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
	clove oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
	cinnamon oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
High CO_2	lemongrass oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	60.60b	100.00
	clove oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
	cinnamon oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
Low O_2	lemongrass oil	100.00	43.16c	36.23c	100.00	59.15b	100.00
	clove oil	100.00	75.96b	49.68b	100.00	100.00a	100.00
	cinnamon oil	100.00	100.00a	100.00a	100.00	100.00a	100.00
C.V. (%)		-	3.58	5.89	-	2.29	-

PP, *Phytophthora palmivora*; AF, *Aspergillus flavus* and FV, *Fusarium verticillioides*

น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน กานพลู และอบเชย ในสภาพการรมที่อัตรา 62.5 ไมโครลิตรต่อลิตร ในภาชนะปิดที่สภาพ 25 และ 37 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราทดสอบทั้ง 3 ชนิดได้ดี (Table 2) แต่สภาวะที่มีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ โดยใช้ Anaerocult® ที่เพิ่มความเข้มข้น CO_2 จากสภาพปกติ 0.05% ไปเป็น 8-10 % และลดออกซิเจนจากสภาพปกติ 21.00% ให้เหลือ 5-6 % O_2 ทำให้การรมด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านที่สภาพอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีประสิทธิภาพการควบคุมเชื้อ *A. flavus* ลดลง โดยแสดงการยับยั้งเพียง 60.66% ในขณะที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสสามารถ

ยับยั้งการเจริญได้ดี ผลการปรับสภาพบรรยากาศโดยใช้สารดูดจับออกซิเจนให้ลดลงมีผลทำให้น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน และกานพลูสามารถควบคุมเชื้อ *A. flavus* และ *F. verticilloides* ลดลง เมื่อเทียบกับน้ำมันหอมระเหยอบเชย

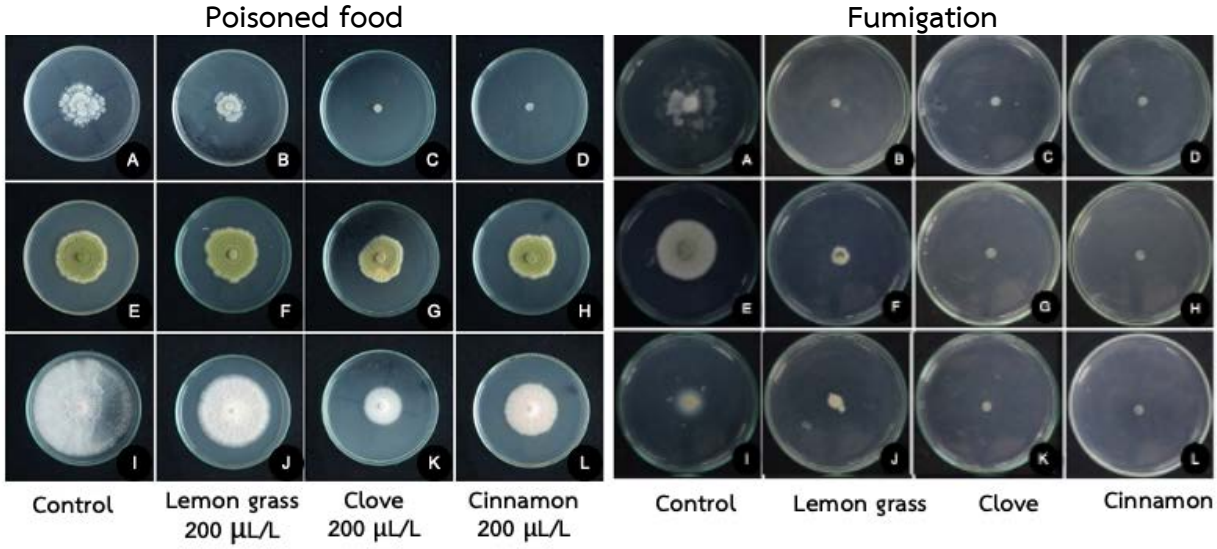

Figure 1 Essential oil contact fungal mycelium on PDA (Left) after six days and fumigation at 62.5 µl/L after 6 days (right) (A-D *P. palmivora*, E-H, *A. flavus*, and I-L, *F. verticillioides*)

สรุป

น้ำมันหอมระเหยกานพลู และอบเชย เมื่อใช้รมที่อัตราการรม 62.5 ไมโครลิตรต่อลิตร สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชชนิด *P. palmivora*, *A. flavus* และ *F. verticillioides* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สภาพองค์ประกอบก๊าซที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง และออกซิเจนต่ำ เชื้อ *A. flavus* และ *F. verticillioides* มีแนวโน้มค่อนข้างทนต่อการรมด้วยน้ำมันหอมระเหยกานพลูและตะไคร้บ้าน สำหรับน้ำมันหอมระเหยอบเชยสามารถยับยั้งการเจริญเชื้อราทดสอบทั้งสามชนิดได้ดีในสภาพบรรยากาศจำลองของการเก็บผลผลิตเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาด้านโรคพืช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับการเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Fathi, Z., A. Hassani, Y. Ghosta, A. Abdollahi and M.H. Meshkatalsadat. 2012. The potential of thyme, clove, cinnamon and ajowan essential oils in inhibiting the growth of *Botrytis cinerea* and *Monilinia fructicola*. Journal of Essential Oil Bearing Plants 15 (1): 38 – 47.

Hua, H., F. Xing, J.N. Selvaraj, Y. Wang and Y. Zhao. 2014. Inhibitory effect of essential oils on *Aspergillus ochraceus* growth and ochratoxin A production. PLoS ONE 9(9): e108285.

Rangsuwan, S., C. Rattanakreetakul and R. Pongpisutta. 2021. Competency of clove and cinnamon essential oil fumigation against toxigenic and atoxigenic *Aspergillus flavus* Isolates. J Pure Appl Microbiol. 15(3): 1325-1337.