

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด (*Citrus hystrix*) ในการยับยั้งเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าว
ในสภาพห้องปฏิบัติการ

In vitro Efficiency of Essential Oil of Kaffir Lime (*Citrus hystrix*) Against Seed Pathogen of Rice

นคร บุญน้อย¹ และถนิมนันต์ เจนอักษร¹
Nakorn Boonnoi¹ and Tanimnun Jeanaksom¹

Abstract

In vitro efficacy of essential oil from kaffir lime (*Citrus hystrix*) against mycelial growth and spore germination of *Curvularia* sp. (C5), *Helminthosporium* sp. (H1) and *Fusarium* sp. (F2), the causal agents of dirty panicle disease of rice were determined. Based on poisoned food technique, all 4 tested concentrations of essential oil exhibited strong to moderate inhibitory activity against the tested fungi which were statistically different from negative control. The concentrations of 10,000 and 20,000 ppm gave the highest inhibition (100 percent) while 5,000 and 500 ppm gave 80 and 10 percent inhibition, respectively. Moreover, using inverted petriplate method, the essential oil at all three tested doses (2, 4 and 6 μ L) was found to be effective for all 3 tested fungi. Besides, 6 μ L dose showed the highest inhibition effect (80, 88 and 63 %) against C5, H1 and F2, respectively. Regard to its efficacy test on spore germination, essential oil was shown to possess good antifungal activity. Three concentrations (5,000, 10,000 and 20000 ppm) of kaffir lime oil gave complete inhibition (100 %) on spore germination of all 3 tested fungi whereas the concentration of 500 ppm gave 95 % inhibition. Besides, abnormalities of spore such as swollen spores, coagulation of cytoplasm were noted in this regard.

Keywords: Kaffir lime, Essential oil, dirty panicle disease

บทคัดย่อ

ประเมินประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูด (*Citrus hystrix*) ต่อการเจริญเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *Curvularia* sp. (C5), *Helminthosporium* sp. (H1) และ *Fusarium* sp. (F2) สาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดข้าว ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า การทดสอบโดยวิธี Poisoned food technique น้ำมันหอมระเหยทั้ง 4 ความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทุกไอโซเลทได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 10,000 และ 20,000 ppm แสดงประสิทธิภาพยับยั้งได้ดีที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ระดับความเข้มข้น 5,000 และ 500 ppm ยับยั้งได้ 80 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำการทดสอบโดยวิธี Inverted petri plate method พบว่า น้ำมันหอมระเหยดังกล่าวทุกระดับปริมาณที่ทดสอบ (2, 4 และ 6 μ L) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ไอโซเลท (C5, H1 และ F2) ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปริมาณ 6 μ L แสดงการยับยั้งได้ดีที่สุด (80, 88 และ 63 เปอร์เซ็นต์) สำหรับการทดสอบสปอร์เชื้อราของเชื้อราดังกล่าว พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือทั้ง 3 ความเข้มข้น (5000, 10000 และ 20000 ppm) สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราทั้ง 3 ไอโซเลทได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถยับยั้งได้ 95 เปอร์เซ็นต์ และยังพบความผิดปกติของสปอร์เชื้อราทดสอบ เช่น บวม ไชโตพลาสซึมรวมตัวกัน

คำสำคัญ: *Citrus hystrix*, น้ำมันหอมระเหย, โรคเมล็ดด่าง

บทนำ

โรคเมล็ดด่างของข้าว เป็นโรคที่สร้างความเสียหายแก่ข้าวที่เพาะปลูก โดยมีเชื้อราสาเหตุโรคหลายชนิด ได้แก่ *Curvularia lunata* (Wakk) Boed., *Cercospora oryzae* I.Miyake., *Helminthosporium oryzae* Breda de Haan., *Fusarium semitectum* Berk & Rav., *Trichoconis padwickii* Ganguly และ *Sarocladium oryzae* Sawada เชื้อราดังกล่าวจะเริ่มเข้าทำลายในระหว่างข้าวตั้งท้องและส่งผลให้เมล็ดข้าวที่จะเก็บเกี่ยวมีคุณภาพต่ำ ลีบ และมูลค่าทางเศรษฐกิจลดลง (กรมการข้าว) อีกทั้งเชื้อรายังสามารถติดไปกับเมล็ด ก่อให้เกิดการแพร่ระบาดในยุงนางได้ นอกจากนี้แล้วหากนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มีเชื้อราติดไปกับเมล็ดไปเพาะปลูก จะเข้าทำลาย

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

¹ Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

ต้นกล้าข้าว ส่งผลให้เกิดโรคกล้าเน่าและลูกกลมไปยังต้นกล้าใกล้เคียงได้ หรือหากต้นกล้าเจริญเติบโตจะเป็นต้นที่ไม่สมบูรณ์ (พรทิพย์, 2545) และสำหรับการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืชนั้น เกษตรกรมักใช้สารเคมีสังเคราะห์เพราะเป็นวิธีที่สะดวกและง่าย แต่ยังคงเป็นวิธีที่แฝงด้วยโทษต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม มากกว่าประโยชน์ที่พึงจะได้รับ และด้วยเหตุนี้จึงมีรายงานการวิจัยเพื่อลดการใช้สารเคมีดังกล่าว โดยใช้วิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และด้วยเหตุนี้จึงมีรายงานการวิจัยเพื่อลดและทดแทนการใช้สารเคมีดังกล่าว โดยใช้วิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีหลากหลายวิธีด้วยกัน สารที่ได้จากพืชสมุนไพรเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ได้รับความนิยม สำหรับนำมาใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ มะกรูดก็เป็นพืชสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์มากมาย สามารถพบและหาง่ายในประเทศไทยนอกนี้แล้ว มีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิดเช่น *Aspergillus sp.*, *Rhizopus stolonifera*, *Penicillium sp.*, *Alternaria brassicicola*, *Rhizoctonia solani* (Thobunluepop et al., 2009; วิจิตร และคณะ, 2553) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยดังกล่าวมีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญทางเส้นใยของเชื้อรา *Pyricularia grisea* เชื้อสาเหตุโรคไหม้ข้าว ได้เป็นอย่างดี (Thobunluepop et al., 2009) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการนำน้ำมันหอมระเหยมะกรูด มาศึกษาอิทธิพลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชดังกล่าวต่อการเจริญทางเส้นใยและการออกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคเมล็ดต่างของข้าว ในสภาพห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมน้ำมันหอมระเหย (essential oil) จากมะกรูด

การสกัดน้ำมันหอมระเหยมะกรูดด้วยวิธีต้มกลั่น โดยหั่นผิวมะกรูดสดเป็นชิ้นเล็กๆ 500 กรัม ใส่ลงในขวดกลม (2 ลิตร) จากนั้นใส่น้ำกลั่นในขวดกลม 2 ลิตร ต่อมาต้มน้ำนาน 5-7 ชั่วโมง ให้ได้น้ำมันหอมระเหยบริสุทธิ์ 100 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเก็บใส่ขวดสีเข้ม และเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

เชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดข้าว

เชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ด ที่ใช้ในการทดสอบ 3 ชนิด คือ *Curvularia sp.* (C5), *Fusarium sp.* (F2) และ *Helminthosporium sp.* (H1) ซึ่งเป็นเชื้อราที่มีความรุนแรงในการก่อให้เกิดโรคกับข้าว 2 สายพันธุ์ (สุพรรณบุรี 1 และพิษณุโลก 2)

1. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยมะกรูดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ด

1.1 ศึกษาอิทธิพลน้ำมันหอมระเหย ที่ระดับความเข้มข้น 500, 5000, 10000 และ 20000 ppm ต่อการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ด้วยวิธี Poisoned food test และวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ โดยการนำน้ำมันหอมระเหยที่เตรียมไว้ผสมกับอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) ให้ได้ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยตามที่ระบุไว้ข้างต้น และเทลงจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบของโคโลนีของเชื้อราทดสอบอายุ 7 วัน และย้ายชิ้นวุ้นเชื้อราไปวางกึ่งกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อผสมสารสกัดที่เตรียมไว้ บันทึกผลการทดลอง โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราทดสอบทุกวัน พร้อมทั้งคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (Growth Inhibition: GI) ในวันสุดท้าย ตามสูตร $GI = (R_1 - R_2) / R_1 \times 100$ โดย R_1 = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราทดสอบในชุดควบคุม และ R_2 = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราทดสอบในอาหารผสมน้ำมันหอมระเหยในแต่ละความเข้มข้น สำหรับในชุดควบคุมจะใช้น้ำหนึ่งฝาเชื้อ (negative control) และสารเคมีอำมูเร่ความเข้มข้น 6 ppm (positive control) แทน

1.2 ศึกษาอิทธิพลน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ด ด้วยวิธี Inverted plate test โดยการวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 5 ซ้ำ ด้วยการนำ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะบริเวณขอบของโคโลนีเชื้อราทดสอบอายุ 7 วัน และย้ายชิ้นวุ้นเชื้อราไปวางกึ่งกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (ขนาด 5 เซนติเมตร) นำไปบ่มเป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยจะกลับด้านที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ด้านบน จากนั้นนำน้ำมันหอมระเหยปริมาณ 0, 2, 4 และ 6 μ l หยดลงบน paper disc ที่วางอยู่กึ่งกลางจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มไว้ที่ 30 °C บันทึกผลการเช่นเดียวกับข้อ 1.1

2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยมะกรูดต่อการยับยั้งการออกของสปอร์ของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด

ศึกษาอิทธิพลของน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 500, 5000, 10000 และ 20000 ppm ต่อการออกของสปอร์ของเชื้อราทดสอบ ด้วยวิธี Spore germination test และวางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ โดยการเตรียม spore suspension ของเชื้อราทดสอบ จากนั้นดูด spore suspension ของเชื้อราทดสอบ ผสมกับน้ำมันหอมระเหยลงหลอดทดลองขนาดเล็ก ให้ได้ความเข้มข้นของสปอร์เท่ากับ 1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับตามที่กำหนดไว้ข้างต้น นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง และตรวจนับเปอร์เซ็นต์การออกของสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่เวลา 12, 24 และ 48 ชั่วโมง สำหรับในชุดควบคุมจะใช้น้ำหนึ่งฝาเชื้อ (Negative control) และสารเคมีอำมูเร่ความเข้มข้น 6 ppm (Positive control) แทน

ผลการทดลอง

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ด

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 500, 5000, 10000 และ 20000 ppm ต่อการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด 3 ไส้เชื้อ ได้แก่ *Curvularia* sp. (C5), *Fusarium* sp. (F2) และ *Helminthosporium* sp. (H1) ด้วยวิธี Poisoned food test แสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไป 5 วันหลังการปลูกเชื้อ (Day after inoculation; DAI) ยกเว้น *Fusarium* sp. (6 DAI) น้ำมันหอมระเหยทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราทดสอบได้ทุกไอโซเลตได้ กล่าวคือ ที่ระดับความเข้มข้น 10000 และ 20000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งดีที่สุด สูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมีอามูเร่ รองลงมา คือ ความเข้มข้น 5000 และ 500 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ในช่วง 53.4-81.3 และ 5-10.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1, 2)

สำหรับการทดสอบโดยวิธี Inverted plate test พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำมันหอมระเหยทุกความเข้มข้น (2, 4 และ 6 µl/disc) สามารถยับยั้งการเจริญทางเส้นใยของเชื้อรา *Helminthosporium* sp. (H1) ได้ดีที่สุด อยู่ในช่วง 79.8-88.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Curvularia* sp. (C5) และ *Fusarium* sp. (F2) อยู่ในช่วง 62.4-80.4 และ 37.2-63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1, 2)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยมะกรูดต่อการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่ระดับความเข้มข้น 500, 5000, 10000 และ 20000 ppm ต่อการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด 3 ไส้เชื้อ ได้แก่ *Curvularia* sp. (C5), *Fusarium* sp. (F2) และ *Helminthosporium* sp. (H1) ด้วยวิธี Spore germination test พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (48 ชั่วโมง) น้ำมันหอมระเหยทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Fusarium* sp. (F2) ได้ดีที่สุด อยู่ในช่วง 93-100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ *Helminthosporium* sp. (H1) และ *Curvularia* sp. (C5) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในช่วง 87-100 และ 79-100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมี แต่แตกต่างจากชุดควบคุม (negative control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 3)

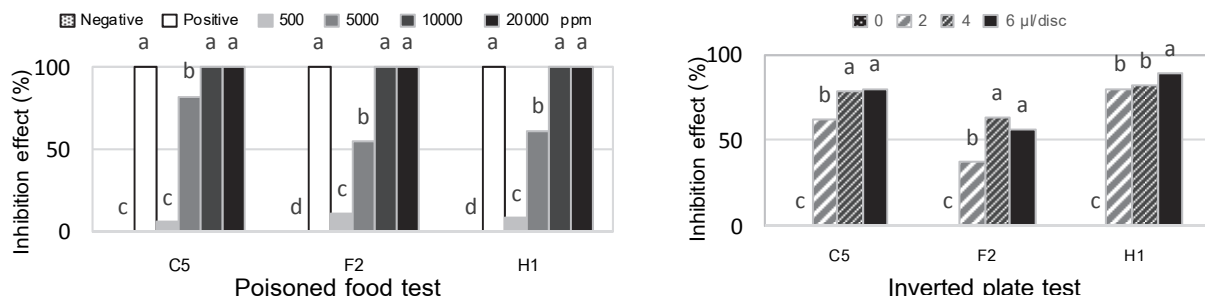


Figure 1 Effect of efficiency of essential oil of leech lime on mycelium growth of seed pathogen of rice; C5 = *Curvularia* sp., F2 = *Fusarium* sp., H1 = *Helminthosporium* sp.; Values are means of five replicates. Values in each column bar within each pathogen indicated with the same letter are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($P \leq 0.05$)

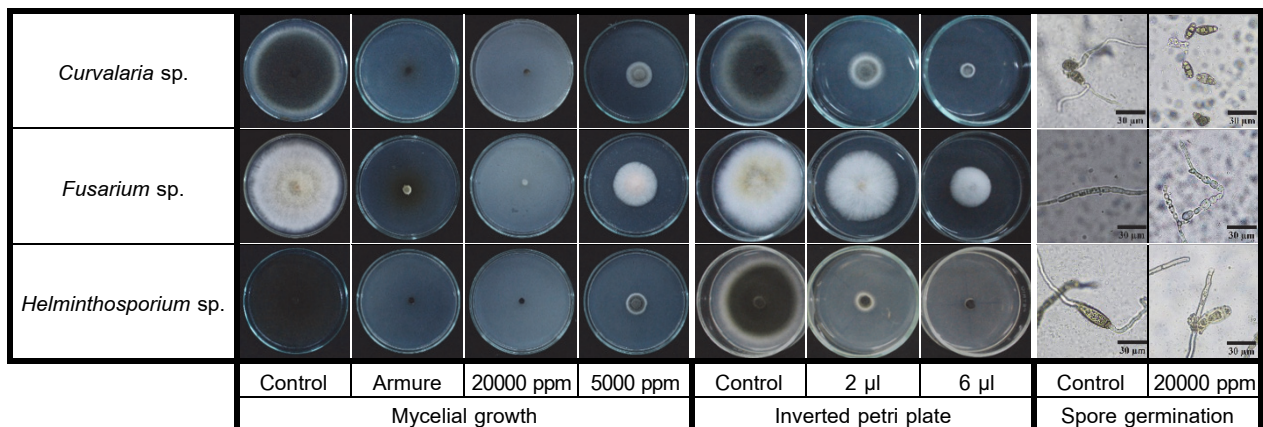


Figure 2 Plate showing colony of seed-borne fungi in rice were inhibited by essential oil of kaffir lime at the end of test

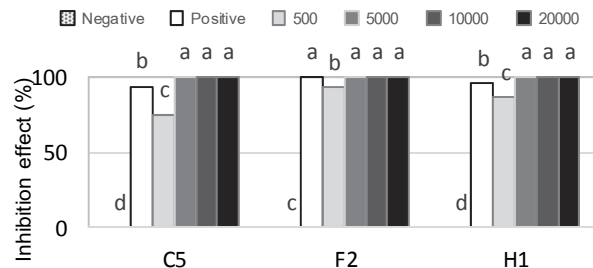


Figure 3 Effect of efficiency of essential oil of leech lime on spore germination of seed pathogen of rice; Values in each column bar within each pathogen indicated with the same letter are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ($P \leq 0.05$)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดทั้ง 3 ไอโซเลท ได้แก่ *Curvularia* sp. (C5), *Fusarium* sp. (F2) และ *Helminthosporium* sp. (H1) พบว่า การทดสอบโดยวิธี Poisoned food test น้ำมันหอมระเหยดังกล่าวที่ระดับความเข้มข้น 5000, 10000 และ 20000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญทางเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อราทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในช่วง 53.3-100 และ 79-100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบสอดคล้องกับการรายงานของ ศานิต (2555) และ Thobunluepop *et al.* (2009) ที่ระบุว่าน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญทางเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *Alternaria brassicicola*, *Aspergillus flavus*, *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata*, *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, *Pyricularia arisea* และ *Rhizoctonia soloni* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่การทดสอบด้วยวิธี Inverted plate test นั้น น้ำมันหอมระเหยทุกความเข้มข้น (2, 4 และ 6 $\mu\text{l}/\text{disc}$) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราดังกล่าวได้ อยู่ในช่วง 37.2-88.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ Jeum *et al.* (2015) ที่ทำการทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิด ด้วยวิธีเดียวกัน พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญทางเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้เป็นอย่างดี ซึ่งพอจะสรุปได้ว่าน้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดมีคุณสมบัติเป็น Volatile oil ได้เบื้องต้น และจากผลการทดลองที่กล่าวมาตั้งแต่ข้างต้น น่าจะเป็นเพราะในน้ำมันหอมระเหยของพืชวงศ์ Citrus spp. รวมทั้งมะกรูด จะพบสารสำคัญหลายชนิด เช่น β -pinene, limonene, sabinene และ citronellal โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาร limonene จะพบมากที่สุด (ณัฐรา และคณะ, 2552; Wungsintaweekul *et al.*, 2010) และมีรายงานการทดสอบสาร limonene กับเส้นใยของเชื้อรา *Aspergillus* sp. พบว่าสารดังกล่าวยับยั้งการเจริญได้ดี เนื่องจากสารดังกล่าวจะทำให้เส้นใยของเชื้อราแตกเสื่อมสภาพ และไม่สามารถเจริญได้ (Sharma and Trpathi, 2006)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการครั้งนี้ พอสรุปได้ว่า น้ำมันหอมระเหยจากมะกรูดทุกความเข้มข้นที่ทำการทดสอบโดยวิธี Poisoned food test และ Inverted plate test สามารถยับยั้งการเจริญทางเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดข้าวทั้ง 3 ไอโซเลท (*Curvularia* sp., *Fusarium* sp. และ *Helminthosporium* sp.) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อยู่ในช่วง 5-100 และ 37.2-88.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราที่ทดสอบได้ อยู่ในช่วง 79-100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงควรทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปในระดับสภาพไร่ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคที่ติดมากับเมล็ดข้าวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมการข้าว. 2552. โรคเมล็ดด่าง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.brrd.in.th/rkb/Fact%20Sheet/rice/fsdirty%20panicle.pdf>. (25 มีนาคม 2559).
- ณัฐรา เลหากุลจิตต์, อรพิน เกิดชูชื่น, ศศธร สิงขรอาจ และอาภาพรพน ชัญญุไพศาล. 2552. น้ำมันหอมระเหยพืชวงศ์ส้มที่สกัดโดยการกลั่นพร้อมสกัด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40 (1พิเศษ): 79-82.
- พรทิพย์ ถาวงศ์. 2545. ผลของโรคเมล็ดด่างที่มีต่อความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าว. วารสารวิชาการเกษตร 20(2): 111-120.
- วิศรา ชื่นอารมณ์, อรพิน เกิดชูชื่น, ณัฐรา เลหากุลจิตต์ และ ศิริวรรณ ดังแสงประทีป. 2553. การใช้ น้ำมันหอมระเหยเพื่อยับยั้งเชื้อราที่เจริญบนวัสดุที่มีเซลล์โลสเป็นองค์ประกอบสูง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(3/1 Suppl.): 625-628.
- ศานิต สวัสดิกาญจน์. 2555. ประสิทธิภาพของสารสกัดยาบจากพืช 10 ชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Curvularia lunata* สาเหตุโรคเมล็ดด่างของข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43 (3พิเศษ): 528-531.
- Jeum, K. H., J. Y. Hye, J. Heesoo, J. Y. Dong, K. S. Mee and J. Y. Yong-Chull. 2015. Application of volatile antifungal plant essential oils for controlling pepper fruit anthracnose by *Colletotrichum gloeosporioides*. The Plant Pathology Journal 31(3):269-277.
- Sharma, N. and A. Tripathi. 2006. Effects of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck epicarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger* (L.) Van Tieghem. Microbiological Research 163: 337-344.
- Thobunluepop, P., J. Udomsilp, A. Piyo and P. Khaengkhan. 2009. Screening for the antifungal activity of essential oils from bergamot oil (*Citrus hystrix* DC.) and tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) against economically rice pathogenic fungi: a driving force of organic rice cv. KDML 105 production. As. J. Food Ag-Ind Special issue: 374-380.
- Wungsintaweekul, J., W. Sitthithaworn, W. Putalun, H. W. Pfeiffhoffer and A. Brantner. 2010. Antimicrobial, antioxidant activities and chemical composition of selected Thai spices. Songklanakarin J. Sci. Technol. 32(6): 589-598.