

การทดสอบสารเคมีในการควบคุมเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. สาเหตุโรคใบจุดของยูคาลิปตัส

Fungicide evaluation for controlling *Cylindrocladium* leaf spot of eucalyptus

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์^{1,*}, พัฒนา ชมพูวิเศษ¹, รื่นเริง สิ้นน้ำพอง², มนัสวี สุริยวานากุล³,
ปัญญิสชา ชารีรักษ์³, กฤษฎา โพธิ์เรืองเดช³ และ อารยา ชารีรักษ์³

Weerasak Saksirirat^{1,*}, Phattana Chompoowiset², Ruenroeng Sinnampong²,
Manatsawee Suriyawanakul³, Punyisa Chareerak³, Kritsada Poruangdate³
and Araya Chareerak³

บทคัดย่อ: นำสารเคมีกำจัดเชื้อรา 7 ชนิด ได้แก่เทอร์ราโซล® คลอโรทาโลนิล® Rovral® คาร์เบนดาซิม® แมนโคเซบ® ไตรฟลอกซิลโตรบิน® และ โฟลิคัวร์® มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Cylindrocladium* sp. ในห้องปฏิบัติการโดยผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายในอาหาร คือ อัตราที่แนะนำ (1X) มากกว่าอัตราที่แนะนำ 10 เท่า (10X) และน้อยกว่าอัตราที่แนะนำ 10 เท่า (0.1X) ผลการทดลองพบว่า สารเคมีคาร์เบนดาซิม และโฟลิคัวร์ ทุกความเข้มข้นยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ทำให้เส้นใยไม่มีการเจริญออกมาจากชิ้นวุ้น (inoculum plug) ในขณะที่การไม่ใช้สารเคมี เชื้อราเจริญเติบโตเป็นปกติมีเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี 8.34 ซม. เมื่อนำสารเคมีคาร์เบนดาซิมและโฟลิคัวร์ มาทดสอบในสภาพแดดใบ และเรือนทดลองพบว่า สารเคมีคาร์เบนดาซิม และโฟลิคัวร์ในอัตราที่แนะนำ ทำให้ยูคาลิปตัสแสดงอาการของโรคโดยมีระดับความรุนแรงที่ 1.40 และ 1.05 ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใช้สารเคมีใบยูคาลิปตัสมีระดับความรุนแรงของโรค 3.65 แต่สารเคมีโฟลิคัวร์ทำให้เกิดอาการใบไหม้ในต้นยูคาลิปตัส ภายใน 5-10 นาทีหลังการพ่น ดังนั้นสารเคมีคาร์เบนดาซิม จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ควบคุมโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ในยูคาลิปตัส

คำสำคัญ: สารเคมี *Cylindrocladium* sp. ยูคาลิปตัส โรคใบจุด

ABSTRACT: Seven commercial fungicides, Therazol®, Rovral®, Carbendazim®, Mancozeb®, Chlorothalonil®, Trifloxystrobin® and Folicur® were tested for inhibition of hyphal growth of *Cylindrocladium* sp. under laboratory condition. Each of them was added to Potato Dextrose Agar (PDA) with recommended concentration rate (1X), 10 fold less than 1X (0.1X) and 10 fold more than 1X (10X). The result showed that Carbendazim® and Folicur® of all concentrations were effective in hyphal growth inhibition of *Cylindrocladium* sp. While in the control treatment

¹ บริษัท ฟีนิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) 99 หมู่ 3 ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น 40310
Phoenix Pulp & Paper PCL. 99 Moo 3, Kudnamsai, Namphong, Khon Kaen 40310, Thailand

² ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนานวัตกรรมและวิจัยด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10900 และศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจ
ที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Center of Excellence on Agricultural Biotechnology: (AG-BIO/PERDO-CHE), Bangkok 10900, and Agricultural
Biotechnology Research Center for Sustainable Economy, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: weerasak@kku.ac.th

(no – fungicide use), the diameter of fungal colony was 8.34 cm. Carbendazim® and Folicur® were then evaluated in detached leaf and greenhouse experiments. The results revealed that Carbendazim® and Folicur® when applied on detached leaf at recommendation rate suppressed disease severity showing severity indexes of 1.40 and 1.05, respectively, whereas 3.65 for the control treatment was observed. However, application of Folicur® on eucalyptus leaves caused phytotoxic in 5 -10 min. Therefore, Carbendazim® is suitable to be applied for controlling *Cylindrocladium* leaf spot of eucalyptus.

Keywords: chemical, *Cylindrocladium* sp., eucalyptus, leaf spot

บทนำ

ไม้โตเร็วที่มีความสำคัญในประเทศมีหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดชนิดหนึ่งคือ ยูคาลิปตัส เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ความร้อนสูงใกล้เคียงกับไม้โกงกาง เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ และการผลิตเยื่อกระดาษ ฯลฯ (กรมป่าไม้, 2528) เยื่อไม้ให้สารพวกเซลลูโลส ซึ่งนำไปใช้ทำเส้นใยเรยอนและทำผ้าแทนเส้นใยฝ้ายและปุยหนูได้อีก (จันจิรา, 2550) นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในอนาคตว่าจะมีการนำยูคาลิปตัสมาผลิตเป็นน้ำมันดีเซลสังเคราะห์ หรือไบโอดีเซล (bio oil) เพื่อทดแทนน้ำมันที่มีราคาที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและกำลังจะหมดไปในอนาคต นอกเหนือจากการนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้หลากหลายแล้ว ยูคาลิปตัสยังเป็นพืชที่มีลักษณะดีหลายอย่าง เช่น เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และแตกหน่อขึ้นมาใหม่ได้หลังจากที่มีการตัดฟันไปแล้ว เป็นต้น จากความต้องการยูคาลิปตัสเพื่อใช้ในทางด้านต่างๆ ทำให้มีการส่งเสริมการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการระบาดของโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุที่มีอยู่ในพื้นที่ และเชื้อที่อาจเกิดขึ้นใหม่หรือถูกนำเข้ามามีในพื้นที่นั้น อันจะก่อให้เกิดปัญหาและส่งผลเสียหายในอนาคตได้ จากการศึกษาของกฤษณา และคณะ (2553) พบว่ามีเชื้อรามากกว่า 30 ชนิดที่สามารถเข้าทำลายยูคาลิปตัสได้ตั้งแต่ระยะเมล็ด กิ่งชำกล้าไม้ และต้นโตในแปลงปลูก โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Cylindrocladium* sp. เป็นโรคหนึ่งที่ทำให้ทำลายยูคาลิปตัสในระยะต้นกล้า โดยเชื้อราสามารถ

เข้าทำลายใบ ปลายกิ่ง และยอดอ่อน ทำให้เกิดแผลจุดใบไหม้แห้ง ใบร่วง กิ่งแห้ง และต้นตายในที่สุด ปัจจุบันการขยายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสใช้วิธีปักชำกิ่งอ่อน ทำให้ผลิตต้นกล้าได้เป็นจำนวนมากและตรงตามสายพันธุ์ โดยในโรงเรือนเพาะชำกล้าไม้ไม่ต้องฉีดพ่นน้ำเพื่อให้ความชื้นแก่ต้นกล้า เพื่อให้ต้นกล้าออกรากและตั้งตัวได้เร็ว แต่ความชื้นสูงในโรงเรือนเพาะชำ เป็นปัจจัยส่งเสริมให้เชื้อ *Cylindrocladium* sp. เข้าทำลายกิ่งชำได้อย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่จะต้องควบคุมเชื้อราชนิดนี้ ซึ่งยังไม่มีมาตรการทดสอบ ประเมิน สารกำจัดเชื้อราดังกล่าวมาก่อน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสาร ป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ในระดับห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคใบจุดของยูคาลิปตัสในโรงเรือนเพาะชำกล้าไม้ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Cylindrocladium* sp.

เก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสที่แสดงอาการแผลจุดใบไหม้โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์และนำมาแยกเชื้อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์โดยใช้อาหาร potato dextrose agar (PDA) และศึกษาลักษณะโคโลนี เส้นใย และการเจริญของเส้นใย

2. การทดสอบความสามารถในการทำให้พืชอาศัยเป็นโรค

เลี้ยงเชื้อ *Cylindrocladium* sp. บนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง ($30^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 7 วันจากนั้น

เตรียมสารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) ให้มีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร นำไปปลูกเชื้อกับใบยูคาลิปตัสในสภาพเด็ดใบ (detached leaf) โดยการจุ่มใบยูคาลิปตัสลงสารละลายสปอร์แล้วนำไปวางในกล่องชื้น (moist chamber) ตรวจสอบอาการทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากปลูกเชื้อ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (control treatment) คือ การจุ่มใบยูคาลิปตัสลงในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ

3. การทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการ

สารกำจัดเชื้อราที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ เทอร์ราโซล® คลอโรทาโลนิล® Rovral® คาร์เบนดาซิม® แมนโคเซบ® ไตรฟลอกซิลโตรบิน® และไพรีเคอร์® โดยแต่ละชนิดทำการทดสอบ 3 ระดับความเข้มข้น (10X, 1X และ 0.1X) เมื่อ X = ความเข้มข้นแนะนำในฉลากผลิตภัณฑ์ โดยผสมสารเคมีในอาหารเลี้ยงเชื้อ วัดขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ทุกวันเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (control treatment) ทั้งนี้อัตราแนะนำของสารกำจัดเชื้อรามีดังนี้ เทอร์ราโซล (50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร), คลอโรทาโลนิล (20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), Rovral (30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร), คาร์เบนดาซิม, (20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), แมนโคเซบ (40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร), ไตรฟลอกซิลโตรบิน (5-10 กรัม/ น้ำ 20 ลิตร) และ ไพรีเคอร์ (100 มิลลิลิตร/ น้ำ 20 ลิตร)

4. การทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในระดับเรือนทดลอง

เตรียมสารแขวนลอยสปอร์ (spore suspension) เชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ให้มีปริมาณสปอร์เท่ากับ 1×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ใช้ยูคาลิปตัสลูกผสม 2 โคลน ได้แก่ H1 (*Eucalyptus camaldulensis* x *E. camaldulensis*) และ H4 (*E. camaldulensis* x *E. urophylla*) โดยการพันเชื้อที่ต้นยูคาลิปตัสอายุ 1 เดือน มีจำนวนใบ 8-10 ใบต่อดัน ปริมาณ 50 มิลลิลิตร ใช้ถุงพลาสติกครอบไว้ 1 วัน นำสารเคมีที่สามารถยับยั้ง

การเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. ได้ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3 ได้แก่ Rovral คาร์เบนดาซิม และ ไพรีเคอร์ ความเข้มข้น 1X และ 0.1X พ่นลงบนต้นยูคาลิปตัสโดยมีการพ่นด้วยสารแขวนลอยสปอร์เชื้อรา *Cylindrocladium* sp. และการพ่นด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อเป็นวิธีควบคุมประเมินการเกิดโรคโดยให้คะแนนการเป็นโรสดังนี้ 1 = ไม่แสดงอาการของโรค 2 = แสดงอาการ 1-25 % 3 = แสดงอาการ 26 – 50 % 4 = แสดงอาการ 51 – 75 % 5 = แสดงอาการ 76 – 100 % ของพื้นที่ใบ 7 วันหลังการปลูกเชื้อสำหรับการทดลองในสภาพเด็ดใบ และ 14 วันหลังการปลูกเชื้อในระดับเรือนทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) มี 8 กรรมวิธีในแต่ละโคลน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Cylindrocladium* sp.

อาการโรคใบจุดแผลไหม้แบบ necrotic spot สีน้ำตาลหรือเทา รูปร่างไม่แน่นอน ขอบแผลมีลักษณะฉ่ำน้ำ (Figure 1a) เมื่อตัดบริเวณที่เป็นโรค และตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ สปอร์บนก้านชูสปอร์ สปอร์สีใสขนาดใหญ่ รูปทรงกระบอกตรง มีผนังกัน (Figure 1b) เชื้อราเจริญบนอาหารสังเคราะห์ได้รวดเร็ว โคลนีมีลักษณะฟู สีน้ำตาลหรือเทา (Figure 1c) สร้างสปอร์ได้มาก

2. ความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับยูคาลิปตัส

หลังการปลูกเชื้อ 4 วัน ใบยูคาลิปตัสที่ปลูกเชื้อ *Cylindrocladium* sp. แสดงอาการแผลจุดสีน้ำตาล แต่ขอบแผลไม่ชัดเจน บริเวณกลางแผลมีสีน้ำตาลอ่อน แผลจุดกระจายทั่วไป (Figure 2a) ในขณะที่ใบที่ไม่ได้ปลูกเชื้อไม่แสดงอาการใบจุด (Figure 2b)

3. ผลการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในระดับห้องปฏิบัติการ

โดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัด 7 ชนิด ได้แก่ เทอร์ราโซล® คลอโรทาโลนิล® Rovral® คาร์เบนดาซิม® แมนโคเซบ® ไตรฟลอกซิลโตรบิน® และ ไพรีเคอร์® พบว่า สารเคมี คาร์เบนดาซิม และ ไพรีเคอร์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย ได้ดีโดยพบว่า ทุกความเข้มข้นของ คาร์เบนดาซิม คือ 0.1X, 1X, 10X ยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ทั้งหมด ทำให้ ไม่มีการเจริญของเส้นใยจากชิ้นวุ้น ที่นำมาปลูกเชื้อ ซึ่งแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนสารเคมี ไพรีเคอร์ นั้น ที่ความเข้มข้นแนะนำ (1X) และมากกว่าความเข้มข้นแนะนำ 10 เท่า (10X) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้โดยไม่มีการเจริญของเส้นใยเลย แต่ในความเข้มข้นที่น้อยกว่าอัตราแนะนำ 10 เท่า (0.1X) เชื้อเจริญได้เล็กน้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเพียง 1.38 ซม. เมื่อเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่มีสารกำจัดเชื้อรา (control) ซึ่งพบว่าเชื้อเจริญได้ดี มีเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี 8.34 ซม. สำหรับสารกำจัดเชื้อราชนิดอื่นๆ นั้น มีสารเคมี Rovral และ เทอร์ราโซล ที่ออกฤทธิ์ที่ความเข้มข้นสูง (10X) ทำให้เส้นใยของเชื้อราเจริญได้เล็กน้อย มีเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี 2.56 และ 0.50 ซม. ตามลำดับ (Table 1)

4. ประเมินความรุนแรงของโรคบนใบยูคาลิปตัส

ทั้งในการทดลองในสภาพเต็ดใบ และในสภาพโรงเรือนแล้วพบว่า สารเคมี คาร์เบนดาซิมและ ไพรีเคอร์ สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้อย่างชัดเจน โดยทุกความเข้มข้นไม่ทำให้ยูคาลิปตัสแสดงอาการของโรคเลย (ระดับ 1) ในขณะที่การไม่ใช้สารเคมี มีคะแนนการเป็นโรคที่ระดับ 2.25 ส่วนในสภาพเรือนทดลองพบว่าสารเคมี ไพรีเคอร์ และ คาร์เบนดาซิม ในอัตรา

แนะนำทำให้ใบยูคาลิปตัสแสดงอาการในระดับ 1.05 และ 1.40 ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใช้สารเคมีนั้น ใบยูคาลิปตัสแสดงอาการรุนแรงมากในระดับ 3.56 (Table 2) อย่างไรก็ตาม สารเคมี ไพรีเคอร์ แม้จะยับยั้งการเกิดโรคได้แต่เมื่อพ่นบนใบยูคาลิปตัสแล้ว มีความเป็นพิษต่อยูคาลิปตัส ทำให้เกิดอาการใบไหม้ภายใน 5-10 นาที หลังการฉีดพ่น จึงไม่ควรใช้สารเคมีนี้ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในยูคาลิปตัส ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารเคมี คาร์เบนดาซิม ในอัตราที่แนะนำหรือเข้มข้นกว่า สามารถควบคุมการเกิดโรคของยูคาลิปตัสที่เกิดจากเชื้อ *Cylindrocladium* sp. ได้

โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Cylindrocladium* sp. พบรายงานการเข้าทำลายยูคาลิปตัสในประเทศต่างๆ ได้แก่ อินเดีย เวียดนาม ลาว และไทยและในประเทศโคลัมเบีย ยังพบการระบาดของเชื้อ *Cylindrocladium* sp. โดยพบโรคนี้สามารถเข้าทำลายยูคาลิปตัสตั้งแต่วัยกล้าไม้จนถึงกระทั่งแปลงปลูก Carlos et al. (2005) การป้องกันกำจัดโรคยูคาลิปตัสส่วนมากใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดซึ่งผลการทดลองที่นำเสนอในครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับ การทดลองของ Old et al. (2003) ที่พบว่าสารเคมีคาร์เบนดาซิม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Cylindrocladium* sp. ได้ นอกจากนั้นยังมีรายงานการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. และเชื้อ mycorrhiza ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคยูคาลิปตัสอีกด้วย Arriagada et al. (2009) ซึ่งเป็นแนวทางของการป้องกันกำจัดโรคยูคาลิปตัสโดยชีววิธี ผลการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงสารเคมีคาร์เบนดาซิมที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุด *Cylindrocladium* sp. ในยูคาลิปตัสได้

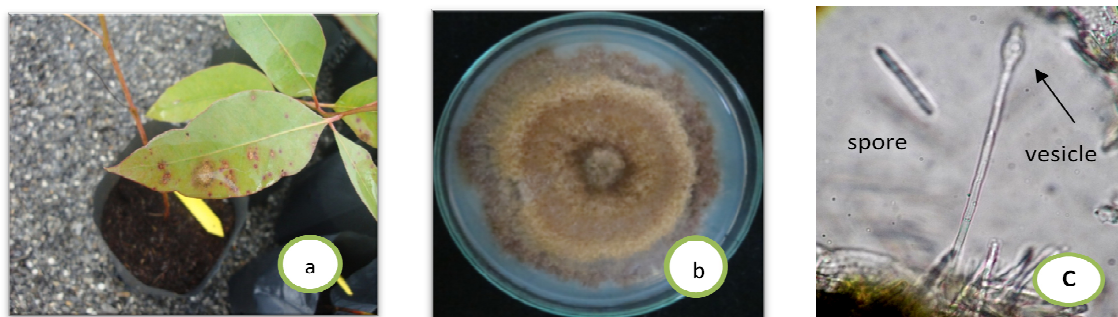


Figure 1 Symptom of *Cylandrocladium* leaf spot (a), colony on potato dextrose agar(b) and spore (c).

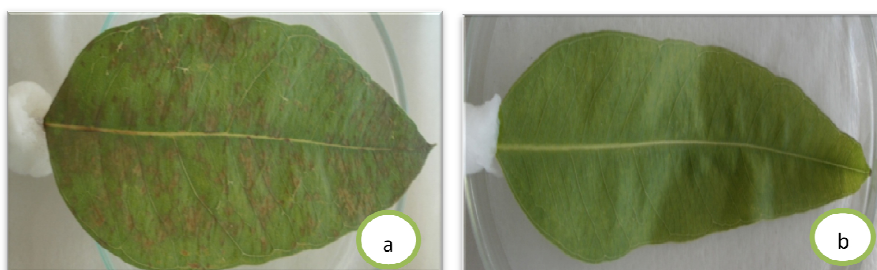


Figure 2 Symptom on *Cylandrocladium* inoculate (a) and non- inoculate (b) leaf, tested using detached leaf condition.

Table1 Effect of fungicides with different concentrations on growth of *Cylandrocladium* sp.

Fungicide	Colony diameter (cm.) affected by fungicide concentration		
	0.1X	1X	10X
1. Control (no fungicide)	8.75a	8.34a	8.50i
2. Therazol	8.75a	5.95d	0.50i
3. Rovral	7.30c	2.33gh	2.56g
4. Carbendazim	0.50i	0.50i	0.50i
5. Mancozeb	7.31c	8.20ab	5.73d
6. Chlorothalonil	7.66bc	6.21d	4.55e
7. Trifloxystrobin	7.15c	5.06e	3.69f
8. Folicur	1.83h	0.50i	0.50i
F-test	**		
C.V.(%)	7.05%		

Means in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different ($P>0.05$) by DMRT.

Table 2 Disease severity of *Cylindrocladium* leaf spot on eucalyptus plant treated with different fungicides under detached leaf and greenhouse conditions.

Treatment	detached leaf ¹	Greenhouse ²
1. Positive control	2.25a	3.65a
2. Negative control	1.00b	1.10b
3. Carbendazim 1x	1.00b	1.40cd
4. Follicur 1x	1.00b	1.05d
5. Follicur 1x	1.00b	1.20d
6. Carbendazim 0.1x	1.00b	2.30b
7. Follicur 0.1x	1.00b	1.50cd
8. Follicur 0.1x	1.00b	1.95bc
F-test	**	**
C.V. (%)	22.16	29.52

Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ($P>0.05$) by DMRT

¹ Evaluated 7 days after inoculation ² Evaluated 14 days after inoculation

Disease score: 1 = No Symptom, 2 = leaf spot area 1-25 %, 3 = leaf spot area 26 – 50 %, 4 = leaf spot area 51 – 75 %, 5 = leaf spot area 76 – 100 %

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจาก บริษัท เอสซีจี สยามฟอเรสทรี จำกัด (มหาชน) ขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน และกลุ่มวิจัย การเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ป่าและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2528. รายงานการสัมมนา ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูละเนชิส. ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม ถึง 1 พฤศจิกายน 2527. ณ ห้องประชุมกรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
 กฤษณา พงษ์พานิช, จันจิรา อายะวงศ์, วินันท์ดา หิมะมาน, กิตติมา ดวงแค และบารมี สกลรักษ์. 2553. โรคของ ยูคิปตัสในประเทศไทย. กลุ่มงานกีฏวิทยาและจุลชีววิทยา ป่าไม้ สำนักวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

จันจิรา อายะวงศ์. 2550. ชีววิทยา การเข้าทำลาย ระบาดวิทยา และการถ่ายทอดผ่านเมล็ดของเชื้อรา *Phaeophleospora destructans* สาเหตุโรคใบไหม้ของยูคาลิปตัส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาโรคพืช บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Arriagada, C., E. Aranda, I. Sampedro, I. Garcia-Romera and J.A. Ocampo. 2009. Contribution of the saprobic fungi *Trametes versicolor* and *Trichoderma harzianum* and the arbuscular mycorrhizal fungi *Glomus deserticola* and *G. claroideum* to arsenic tolerance of *Eucalyptus globules*. Bioresour. Technol. 100: 6250-6257.

Carlos, A.R., L. Lorenzo, G. Maricka, S. Bernard and J.W. Michael. 2005. *Cylindrocladium* blight of *Eucalyptus grandis* in Colombia. Australas. Plant Path. 34: 143-149

Old, K., M.J. Wingfield and Z.Q. Yuan. 2003. A Manual of Diseases of Eucalypts in South-East Asia. Center for International Forestry Research. Jakarta, Indonesia.