

การทดสอบใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุม กระตุ้นการเจริญเติบโตและความต้านทานโรคในต้นกล้ายูคาลิปตัส

Application test of *Trichoderma* spp. for control, growth and disease resistant induction of eucalyptus seedling

อัฐภรณ์ พันธ์ยา¹, วีระศักดิ์ สักดีศิริรัตน์^{1,2}, สิวาลัย สิริมังกรรัตน์³,
พัฒนา ชมภูวิเศษ⁴ และ สุวิตา แสไพศาล^{1,2}

Attaporn Panya¹, Weerasak Saksirirat^{1,2}, Sivilai Sirimongkarakat³,
Phattana Chompoowiset⁴ and Suwita Saepisan^{1,2}

บทคัดย่อ: การผลิตต้นกล้ายูคาลิปตัสมีเชื้อสาเหตุโรคที่เกิดจากเชื้อราหลายชนิดเข้าทำลาย ทำให้สูญเสียต้นกล้าเป็นจำนวนมาก การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการควบคุมและกระตุ้นความต้านทานโรคของต้นกล้ายูคาลิปตัสโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. 2 ไอโซเลต ได้แก่ *Trichoderma harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) ผสมกับวัสดุเพาะกล้าพบว่า กรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 2 ไอโซเลต มีประสิทธิภาพในการลดความรุนแรงของโรคและทำให้ส่วนสูงของลำต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง เพิ่มขึ้นในทุกสายพันธุ์(Clone) ของยูคาลิปตัสที่ตรวจสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ *Trichoderma* spp.) นอกจากนี้ยังตรวจพบความมีชีวิตรอดของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 2 ไอโซเลต และพบการเจริญครอบคลุมรากต้นกล้ายูคาลิปตัส โดยมีอัตราการครอบครองอยู่บนผิวราก ระหว่าง 92.50-100 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนชิ้นส่วนของรากที่ตรวจสอบ

คำสำคัญ: *Trichoderma harzianum* (T9), *Trichoderma asperellum* (T13), ต้นกล้ายูคาลิปตัส, การควบคุมโรคโดยชีววิธี, การกระตุ้นความต้านทานโรค

ABSTRACT: Various fungal diseases cause loss of eucalyptus seedling production. This research aims to test on the application of 2 isolates of *Trichoderma* spp. (*T. harzianum* T 9 and *T. asperellum* T 13) mixed with cutting medium. The result showed that the application of both *Trichoderma* isolates were effective in reduction of disease index and enhancement of height, fresh and dry weight of all eucalyptus clones tested. In addition, the root colonizing ability of the fungi was also evaluated. It was found that the colonizing percentage on eucalyptus seedling roots were 92.5-100% of total tested root portions.

Keywords: *Trichoderma harzianum* (T 9), *T. asperellum* (T 13), eucalyptus seedling, biological control, induced disease resistance

¹ สาขาโรคพืชวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

² ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น 40002 และศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนานับพันทิตศึกษาและวิจัยด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (AG-BIO/PERDO-CHE) กรุงเทพฯ 10900

³ กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ป่าและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ บริษัท ฟินคัส ฟัลฟ แอนด์ เพเปอร์ จำกัด (มหาชน) 99 หมู่ 3 ต.กุดน้ำใส อ. น้ำพอง จ. ขอนแก่น 40310

บทนำ

ไม้โตเร็วที่มีความสำคัญในประเทศมีหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดชนิดหนึ่ง คือ ยูคาลิปตัส เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เป็น วัสดุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรม และการผลิตเยื่อ กระดาษ ฯลฯ (กรมป่าไม้, 2528) ยูคาลิปตัสยังเป็นพืช ที่มีลักษณะดีหลายอย่าง เช่น เจริญเติบโตได้รวดเร็ว ทนทานต่อสภาพแวดล้อม เจริญเติบโตได้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ปัจจุบันการผลิตต้นกล้ายูคาลิปตัสของบริษัท เอสซีจี เปเปอร์ จำกัด (มหาชน) ประสบกับการเข้าทำลายของเชื้อในต้นกล้ายูคาลิปตัส หลายชนิด อาทิ *Cylindrocladium* sp., *Cryptosporiopsis eucalypti*., *Coniella* sp. เป็นต้น (วีระศักดิ์ และคณะ, 2556) แม้ว่ายูคาลิปตัสจะทนต่อสภาพแวดล้อม แต่ก็พบว่าในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่ามีโรค ยูคาลิปตัสที่รายงานไว้เป็นจำนวนมาก (Old et.al., 2003) สำหรับในประเทศไทย กฤษณาและคณะ (2553) พบว่ามีเชื้อรามากกว่า 30 ชนิดที่สามารถเข้า ทำลายยูคาลิปตัสได้ตั้งแต่ระยะเมล็ด ถึงชำกล้าไม้ และต้นโตในแปลงปลูก ในปัจจุบันได้มีการทดสอบ ประสิทธิภาพสารเคมีในการควบคุมโรคใบจุด *Cylindrocladium* sp. เพื่อนำไปใช้ในการผลิตต้นกล้า (วีระ ศักดิ์ และคณะ, 2556) และมีรายงานการทดสอบ ประสิทธิภาพเคมีในการควบคุมโรคใบไหม้ที่เกิดจาก เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุโรคของต้น กล้ายูคาลิปตัสที่สำคัญโรคหนึ่ง (อัฐภรณ์ และคณะ, 2556) อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีลง รวมทั้งต้นทุนการผลิตต้นกล้ายูคาลิปตัสและ ลดสารพิษ ตกค้างในในสภาพแวดล้อม จึงได้หาแนวทางการใช้ การควบคุมโรคโดยชีววิธี โดยการใส่ประโยชน์จากเชื้อ แบคทีเรียและเชื้อราปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคพืช เชื้อ แบคทีเรียและเชื้อราปฏิปักษ์ เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. ที่มีการสร้างสารปฏิชีวนะในการควบคุมโรค และกระตุ้นความต้านทานโรคได้ (Shoresh et al., 2008) การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นอีกทาง

เลือกหนึ่งที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เชื้อรา *Trichoderma harzianum* (T9) ได้มีรายงานว่า สามารถควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองในมะเขือเทศและ กระตุ้นความต้านทานโรคใบจุดแบคทีเรีย ใบจุด Stemphylium (Saksirirat et al., 2009) ส่วนเชื้อ *Trichoderma asperellum* (T13) มีความสามารถในการควบคุม โรคเหี่ยวเหลือง, โรครากปม และกระตุ้นความต้านทาน โรคใบจุดเป่ากระสุนในมะเขือเทศได้ (สุวิตา, 2554) ซึ่ง เชื่อดังกล่าวมีคุณสมบัติที่ดีแต่ยังไม่เคยมีการศึกษา เพื่อใช้กระตุ้นความต้านทานโรคในยูคาลิปตัสมาก่อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. T9 และ T13 ในการควบคุมและกระตุ้นความต้านทานโรคใน ต้นกล้ายูคาลิปตัส

วิธีการศึกษา

การเตรียมหัวเชื้อ *Trichoderma* spp. และการ เตรียมวัสดุเพาะสำหรับปักชำ

เลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* spp. 2 ไอโซเลต ได้แก่ *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะขึ้นรู้นอาหาร PDA ที่มีเส้นใยของเชื้อ ราเจริญอยู่ ย้ายขึ้นในจำนวน 3 - 5 ชิ้น ลงในหัวเชื้อ ข้าวฟ่างที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 7 วัน

การเตรียมวัสดุเพาะและการปักชำต้นกล้า ยูคาลิปตัส

วัสดุเพาะชำเป็นขุยมะพร้าว ซึ่งผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วนำขุยมะพร้าวมาผสมกับหัวเชื้อรา *Trichoderma* ทั้ง 2 ไอโซเลต โดยใช้ *Trichoderma* จำนวน 10 กรัม ต่อขุยมะพร้าว 1 กิโลกรัม จากนั้นผสมให้เข้ากันแล้ว นำใส่หลอดสำหรับเพาะต้นกล้ายูคาลิปตัส ใช้กิ่งพันธุ์ ยูคาลิปตัสของบริษัท จำนวน 4 สายพันธุ์ (Clone) ของ บริษัทเอสซีจี เปเปอร์ จำกัด (มหาชน) อ.น้ำพอง จ.

ขอนแก่น ได้แก่ H8, H14, H18 และ H22 นำกิ่งพันธุ์แต่ละสายพันธุ์มาปักชำลงในหลอดสำหรับเพาะที่เตรียมไว้ แล้วนำไปปักไว้ในโรงเรือนเพาะชำกล้าที่มีตาข่ายพรางแสง 50% ให้น้ำแบบฉีดพ่นฝอย (Sprinkle) ทุกๆ 30 นาที ตามวิธีการของบริษัท เป็นเวลา 2 เดือน เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำต้นกล้าออกมาปักในลานพักต้นกล้า ประเมินการเกิดโรคในโรงเรือนจนถึงระยะในลานพักกล้า โดยประเมินการให้คะแนนโรคตามวิธีของ วีระศักดิ์ และคณะ (2556), น้ำหนักต้นสด, น้ำหนักต้นแห้ง และความสูงต้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ที่ไม่มีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp.

การตรวจสอบความมีชีวิตโรคของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

ซึ่งขุยมะพร้าวจากหลอดปักชำต้นกล้าทั้งก่อนปักชำและหลังปักชำ 2 เดือนจำนวน 1 กรัม ใส่ใน flask ที่มีน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 980 ml แล้วใช้แท่งแม่เหล็กกวนให้วัสดุเพาะกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นเจือจางสารแขวนลอยด้วย serial dilution โดยใช้สารละลาย 1 ml ต่อปริมาตร 9 ml เป็นการเจือจาง 10^{-2} เท่า ถึง 10^{-7} เท่า เพื่อให้สามารถนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารได้ จากนั้นดูดสารละลายด้วยปิเปต 0.1 ml ใช้ความเจือจางที่ 10^{-6} ถึง 10^{-7} จำนวน 3 ซ้ำ หยดลงบนอาหาร Martin's Medium แล้วเกลี่ยสารแขวนลอยด้วยแท่งแก้วให้เต็มผิวหน้าอาหาร แล้วนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ไปบ่มที่ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 18-24 ชม. จากนั้นนับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร ในแต่ละความเจือจาง (30-300 โคโลนี) บันทึกผล คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น Colony forming unit / gram (CFU/g)

การตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการครอบครองรากต้นกล้ายูคาลิปตัส

เมื่อสิ้นสุดการปักชำต้นกล้า (2 เดือนหลังการปักชำ) นำรากของต้นกล้ายูคาลิปตัสล้างให้สะอาดด้วยการผ่านน้ำไหล จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 1 ครั้ง แล้วตัดแยกส่วนของปลายขึ้นมา 3 ซม. (ตัดปลายรากทีละครึ่งเซนติเมตร) แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้ออีก 1 ครั้ง จากนั้นแช่ขึ้นรากด้วยกระดาษซับน้ำที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วให้แห้ง และย้ายลงวางในจานอาหาร Martin's Medium โดยวางชิ้นส่วนรากจำนวน 10 ชิ้นต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ไว้ 3 วัน ตรวจสอบและคำนวณเปอร์เซ็นต์การครอบครองรากของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากจำนวนชิ้นส่วนของรากที่ตรวจพบการเจริญของเชื้อราต่อชิ้นส่วนรากทั้งหมด

ผลการศึกษา

ประสิทธิภาพของการเตรียมหัวเชื้อ *Trichoderma* spp. ในการลดการเกิดโรคและผลต่อการเจริญของต้นกล้ายูคาลิปตัส

จากการทดสอบการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ผสมในวัสดุปลูกพบว่าต้นกล้ายูคาลิปตัสมีคะแนนความรุนแรงของโรคลดลงทุกสายพันธุ์ที่ใช้ไตรโคเดอร์มาทั้ง 2 ไส้หลอดคือ *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) โดยพบว่าสายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือ H 22, H 14, H 8 และ H 18 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Fig. 1) และยังพบว่าต้นกล้ายูคาลิปตัสมีส่วนสูงเพิ่มขึ้นทุกสายพันธุ์ที่ใช้ไตรโคเดอร์มาทั้ง 2 ไส้หลอด โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Fig. 2) และต้นกล้ายูคาลิปตัสมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นทุกสายพันธุ์ที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Fig. 3 and 4)

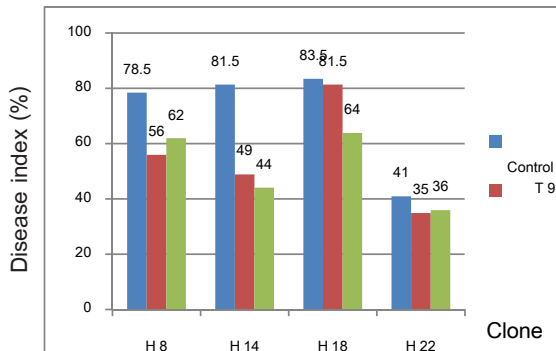


Fig. 1 Disease index of eucalyptus seedlings treated with *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13)

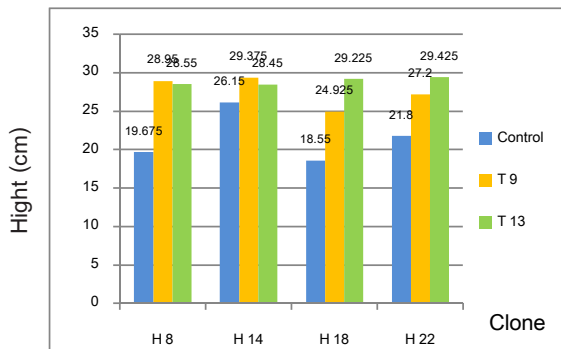


Fig. 2 Hight of euclalyptus seedlings treated with *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13)

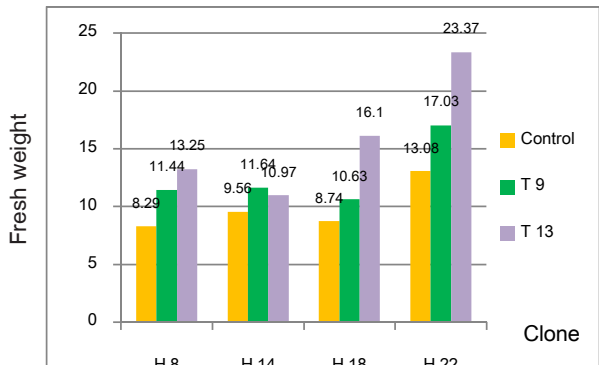


Fig. 3 Fresh weight of euclalyptus seedlings treated with *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13)

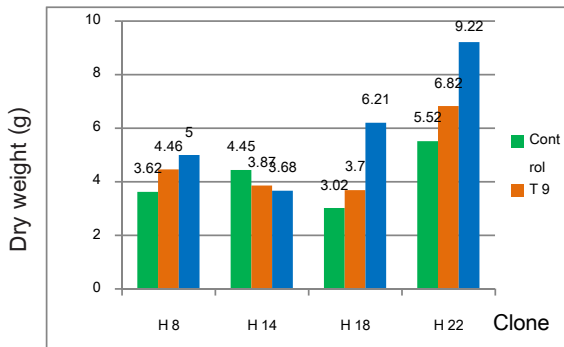


Fig. 4 Dry weight of euclalyptus seedlings treated with *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13)

ผลการตรวจสอบความมีชีวิตรอดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

จากการกระตุ้นความต้านทานของยูคาลิปตัสด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 2 ไอโซเลต ได้แก่ *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) เพื่อทั้งสองสามารถเจริญได้ดีในวัสดุปลูก เมื่อเริ่มต้นการทดลองได้ตรวจนับสปอร์ ของเชื้อ *T. harzianum* (T9) ในวัสดุ

ปลูกของสายพันธุ์ H 8, H14, H18, และ H 22 พบว่ามีจำนวนสปอร์ 1.66×10^{10} cfu/g, 1.88×10^{10} cfu/g, 1.82×10^{10} cfu/g, 1.85×10^{10} cfu/g ตามลำดับ และ *T. asperellum* (T13) ในวัสดุปลูกของสายพันธุ์ H 8, H14, H18, และ H 22 พบว่ามีจำนวนสปอร์ 2.0×10^{10} cfu/g, 1.93×10^{10} cfu/g, 1.84×10^{10} cfu/g, 1.86×10^{10} cfu/g ตามลำดับ (Table 1)

Table.1 Number of spore of *Trichoderma harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13) in eucalyptus cutting media (1 g) on first day of cutting.

Euclalyptus clone	Number <i>Trichoderma</i> spp. spores($\times 10^{10}$ cfu/g)	
	T 9	T 13
H 8	1.66	2.00
H 14	1.88	1.93
H 18	1.82	1.84
H 22	1.85	1.86
F-test	ns	
C.V. (%)	18.41	

ns = non significant

และเมื่อสิ้นสุดการปักชำได้ตรวจนับสปอร์ของเชื้อ *Trichoderma harzianum* (T9) ในวัสดุปลูกสายพันธุ์ H 8, H14, H18, และ H 22 พบว่ามีจำนวนสปอร์ 8.82×10^8 cfu/g , 9.32×10^8 cfu/g , 8.72×10^8 cfu/g , 9.37×10^8 cfu/g ตามลำดับ และ *T. asperellum* (T13)

ในวัสดุปลูกของสายพันธุ์ H 8, H14, H18, และ H 22 พบว่ามีจำนวนสปอร์ 8.65×10^8 cfu/g , 8.55×10^8 cfu/g , 7.82×10^8 cfu/g , 10.32×10^8 cfu/g ตามลำดับ (Table. 2)

Table. 2 Number of spore of *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13) in eucalyptus cutting media (1 g) on 2 monts after cutting.

Euclalyptus clone	Number <i>Trichoderma</i> spp. spores ($\times 10^8$ cfu/g)	
	T 9	T 13
H 8	8.82	8.65
H 14	9.32	8.55
H 18	8.72	7.82
H 22	9.37	10.32
F-test	ns	
C.V. (%)	22.17	

ns = non significant

ผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการครอบครองรากต้นกล้วยคาลิปดัส

จากการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองรากต้นกล้วยคาลิปดัสของเชื้อ *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) หลังจากปลูกเชื้อ 2 เดือน พบว่าทุกกรรมวิธีที่มีการปลูกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ใน

แต่ละไอโซเลต สามารถครอบครองอยู่บนผิวรากระหว่าง 92.50-100.00 เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนรากทั้งหมด ซึ่งทั้ง 2 ไอโซเลต *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) มีเปอร์เซ็นต์การครอบครองรากไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่แตกต่างทางสถิติกับการไม่ใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ($P > 0.05$) (Table. 3)

Table. 3 Percentage of root colonization in different clone of euclalyptus seedlings by *T. harzianum* (T9) and *T. asperellum* (T13).

Clone	Root colonization (%) ¹	
	T 9	T 13
H 8	100.00 a	97.50 a
H 14	90.00 a	97.50 a
H 18	92.50 a	95.00 a
H 22	100.00 a	100.00 a
Control	0 b	0 b
F-test	ns	
C.V (%)	7.63	

¹means followed by the same letter are not significantly different (P>0.05, DMRT)

ns = non significant

สรุปและวิจารณ์

จากการศึกษาพบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T13) มีประสิทธิภาพในการลดความรุนแรงของโรคทางใบที่เกิดกับต้นกล้ายูคาลิปตัส นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของส่วนสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นกล้ายูคาลิปตัสทั้ง 4 สายพันธุ์ (H8, H14, H18, H22) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองยังพบการมีชีวิตรอดของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 2 ไอโซเลต และยังมีเปอร์เซ็นต์การครอบครองรากที่สูงแสดงให้เห็นถึงความมีชีวิตรอดที่อยู่ในวัสดุปลูกได้นานและสามารถครอบครองรากได้จนถึงระยะที่จะนำไปปลูกในแปลงได้ ซึ่งจะเป็นผลดีที่จะทำให้ต้นกล้ายูคาลิปตัสน่าจะมีความต้านทานต่อโรคได้ ซึ่งเชื้อรา *T. harzianum* (T9) นั้นมีรายงานมาก่อนหน้านี้ว่าสามารถกระตุ้นความต้านทานโรคทางใบในมะเขือเทศ ได้แก่ โรคใบจุดแบคทีเรียที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* ใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Stemphylium solani* รวมทั้งส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ (Saksirirat et al., 2009) ส่วนเชื้อ *T. asperellum* (T13) นั้นก็ยังมีคุณสมบัติในการกระตุ้น

ความต้านทานโรคใบจุดเป่ากระสุนที่เกิดจากเชื้อ *Corynespora cassiicola* ในมะเขือเทศและส่งเสริมการเจริญเติบโตด้วย (สุวิตา และคณะ, 2554) รวมทั้งกระตุ้นความต้านทานโรคเหาแตก (gummy stem blight) ของแตงกวาอีกด้วย (สุมิสา, 2555) สำหรับงานวิจัยที่นำเสนอนี้เป็นรายงานครั้งแรกของการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 2 ไอโซเลต ในพืชยืนต้นและเป็นแนวทางของการควบคุมโรคโดยชีววิธีในระบบการผลิตต้นกล้าของยูคาลิปตัส

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บริษัท ฟินิคซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร (AG-BIO/PERDO-CHE) สำนักพัฒนานวัตกรรมศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ รวมทั้งกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ใหม่ป่าและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อ
สร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2528. รายงานการสัมมนาไม้ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส. ระหว่างวันที่ 30 ตุลาคม ถึง 1 พฤศจิกายน 2527. ณ ห้องประชุมกรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
- กฤษณา พงษ์พานิช จันจิรา อายะวงศ์ วินันท์ดา หิมะมาน กิตติมา ต่วงแค และบารมี สกลรักษ์. 2553. โรคของยูคาลิปตัสในประเทศไทย. กลุ่มงานกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ พัฒนา ชมพูวิเศษ รื่นเริง สิ้นน้ำพอง มนัสวี สุริยนากุล ปุณณิศา ชาริรักษ์ กฤษฎา โพธิ์เรืองเดช และอารยา ชาริรักษ์. 2556. การทดสอบสารเคมีในการควบคุมเชื้อรา *Cylindrocladium* sp. สาเหตุโรคใบจุดของยูคาลิปตัส. แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1. : 543-548.
- สุมิสา อรุณโน. 2555. การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการกระตุ้นความต้านทานโรคต้นแตงกวางไห้และควบคุมโรคเหี่ยว Sclerotium ของแตงเทศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิตา แสไพศาล วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ และพัฒนา ศรีฟ้า อุณนอร์. 2554. การชักนำให้มะเขือเทศสร้างความต้านทานโรคใบจุดเป่ากระสุนโดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. และกิจกรรมของเอนไซม์ย่อย สลาย. วารสารวิจัย มข. 16 (3): 59-68.
- อัฐภรณ์ พันยา วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์ รื่นเริง สิ้นน้ำพอง และพัฒนา ชมพูวิเศษ. 2556. การทดสอบสารเคมีกำจัดเชื้อราต่อเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคใบไหม้ของต้นกล้วยคาลิปตัส. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11: 292-293.
- 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.
- Saksirirat W., P. Chareerak, and W. Bunyatrachata. 2009. Induced systemic resistance of biocontrol fungus, *Trichoderma* spp. against bacterial and gray leaf spot in tomatoes. Asian Journal of Food and Agro-Industry. Special Issue, 99-104
- Shores M, Harman GE. 2008. The molecular basis of maize responses to *Trichoderma harzianum* T22 inoculation: a proteomic approach. Plant Physiology 147: 2147–2163.