

การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในการกระตุ้นความต้านทานโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อ *Cylindrocladium reteauidii* และ *Cryptosporiopsis eucalypti* ของต้นกล้ายูคาลิปตัส

Use of *Trichoderma* spp. to induce disease resistance against leaf spot diseases caused by *Cylindrocladium reteauidii* and *Cryptosporiopsis eucalypti* of eucalyptus seedling

กฤษฎา โพธิ์เรืองเดช¹, วีระศักดิ์ สักดีศิริรัตน์^{1*,2}, สิวาลัย สิริมุงการรัตน์^{1,3},
สุวิตา แสไพศาล¹ และ พัฒนา ชมภูวิเศษ⁴

Kritsada Poruangdate¹, Weerasak Saksirirat^{1*,2}, Sivilai Sirimungkararat^{1,3},
Suwita Saepaisan¹ and Phattana Chompoowiset⁴

บทคัดย่อ: การทดลองการกระตุ้นความต้านโรคในต้นกล้ายูคาลิปตัสโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 3 ไอโซเลต (T4, T9 และ T18) ในสภาพโรงเรือน โดยการปลูก *Trichoderma* spp. ในดินปลูกต้นกล้ายูคาลิปตัส และปลูกเชื้อ *Cryptosporiopsis eucalypti* และ เชื้อ *Cylindrocladium reteauidii* พบว่าการใช้ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต T4, T9 และ T18 สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคได้ทุกไอโซเลต โดยสามารถลดพื้นที่ใบที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Cryptosporiopsis eucalypti* ลงได้ 79.9, 87.4 และ 86.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลดการเข้าทำลายของเชื้อรา *Cylindrocladium reteauidii* ได้ 60.3, 80.7 และ 83.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทำให้ต้นกล้ายูคาลิปตัสมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากกว่าการที่ไม่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp.

คำสำคัญ: ยูคาลิปตัส, โรคของยูคาลิปตัส, ไตรโคเดอร์มา, กระตุ้นความต้านทาน

ABSTRACT: Use of 3 isolates of *Trichoderma* spp. (T4, T9 and T18) to induce disease resistance of eucalyptus in green-house experiment was studied. *Trichoderma* spp. were inoculated in pot soil planted with eucalyptus seedling before inoculation with pathogens (*Cryptosporiopsis eucalypti* and *Cylindrocladium reteauidii*). The result revealed that all isolates of *Trichoderma* spp. (T4, T9 and T18) induced disease resistance. All treatments decreased the diseased leaf area of 79.9, 87.4 and 86.7 percent, respectively against infection of *Cryptosporiopsis eucalypti* and 60.3, 80.7 and 83.4 percent, respectively against *Cylindrocladium reteauidii*. The eucalyptus seedling treated either *Trichoderma* spp. exhibited more fresh weight and dry weight than the seedlings as control treatment.

Keywords: eucalyptus, diseases, *Trichoderma* spp., induce resistant

¹ สาขาโรคพืชวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

² ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ กลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ปาล์มและแมลงสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ บริษัท ฟินิซพัลพ์ แอนด์ เพเปอร์ จำกัด (มหาชน) 99 หมู่ 3 ต.ภูน้ำใส อ. น้ำพอง จ. ขอนแก่น 40310

* Corresponding author: weerasak@kku.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบันพบว่ามี การเข้าทำลายยูคาลิปตัสจากเชื้อสาเหตุโรคทั้งเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย โดยมีรายงานว่าพบเชื้อรามากกว่า 30 ชนิด ที่เข้าทำลายไม้ยูคาลิปตัสได้ตั้งแต่ระยะเมล็ด กิ่งชำ กิ่งชำ และแปลงปลูก (กฤษณา และคณะ, 2553) โดยสาเหตุโรคส่วนใหญ่พบว่าเกิดจากเชื้อรา ทำให้เกิดอาการเน่า แผลจุด และแผลไหม้ (*Kirramyces destructans*, *Cylindrocladium reteauidii* และ *Cryptosporiopsis eucalypti*) อาการกิ่งแห้งและยอดตาย (*Cryptosporiopsis eucalypti*) อาการยางไหล และแผลแตกตามกิ่งและลำต้น (*Dothiorella* sp., *Botryosphaeria* sp., และ *Cryphonectria cubensis*) ซึ่งทำให้เกิดโรค canker (กฤษณา, 2524) นอกจากนี้มีรายงานถึงการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรียทำให้เกิดอาการเหี่ยว (Chen et al., 1995) และยังพบโรคในระยะกล้าโดยโรคที่พบและรุนแรงคือ โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia* sp. (Coutinho et al., 2000) นอกจากนี้ Suwannarach และคณะ (2012) ได้รายงานการเข้าทำลายของเชื้อรา *Pestalotiopsis virgatula* เป็นครั้งแรกใน *E.camaldulensis* ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาการแพร่ระบาดของโรคในยูคาลิปตัสที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจขึ้น โดยเฉพาะการปลูกด้วยกิ่งชำ หรือกล้าไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอต่อเชื้อและมีการแพร่กระจายของเชื้อสาเหตุโรคอยู่แล้วในประเทศทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อรายได้ของเกษตรกรผู้ปลูก

ในการควบคุมโรคของยูคาลิปตัสนั้น นิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดในระยะกล้าในเรือนเพาะชำ มากกว่าการควบคุมโรคของยูคาลิปตัสในแปลงปลูก เพราะการควบคุมโรคของยูคาลิปตัสในแปลงปลูก เนื่องจากพื้นที่ปลูกมีขนาดใหญ่ และขนาดต้นที่สูง จึงยากต่อการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด จึงได้มีการศึกษาการควบคุมด้วยพันธุ์ที่ต้านทานโรค และรวมไปถึงวิธีการขยายพันธุ์ต่างๆ ที่ช่วยลดการเกิดโรค (Salomé, 2010)

มีรายงานการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. และเชื้อราไมโคไรซาร์ ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคของยูคาลิปตัส เช่น การปลูกเชื้อราไมโคไรซาร์ *Glomus deserticola* และ *G. claroideum* ให้กับต้นยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) ทำให้ต้นยูคาลิปตัสมีความทนทานต่อดินที่มีกรด arsenic สูงได้ และมีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และสูงกว่าต้นยูคาลิปตัสที่ไม่ได้ปลูกเชื้อราไมโคไรซาร์ และเมื่อทดลองปลูกเชื้อราไมโคไรซาร์ ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma harzianum* พบว่าเชื้อราไมโคไรซาร์ สามารถครอบครองพื้นที่รากยูคาลิปตัสได้ดีกว่าการปลูกเชื้อราไมโคไรซาร์ เพียงอย่างเดียว มีเปอร์เซ็นต์การเจริญเติบโตของราก และลำต้นสูงกว่าการปลูกเชื้อราไมโคไรซาร์ เพียงอย่างเดียว (Ariagada et al., 2009) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาในครั้งนี้เพื่อนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาใช้ในการกระตุ้นความต้านทานโรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อราของต้นกล้ายูคาลิปตัส

วิธีการศึกษา

การเตรียมเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp.

เลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลต ได้แก่ *Trichoderma brevicopactum* (T4), *Trichoderma harzianum* (T9) และ *Trichoderma asperellum* (T18) บ่งชี้ชนิดโดยสุวิตา (2549) นำเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลต เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส $\pm$ 2 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร เจาะขึ้นวุ้นอาหาร PDA ที่มีเส้นใยของเชื้อราเจริญอยู่ ย้ายขึ้นวุ้นจำนวน 3 - 5 ชิ้นลงในหัวเชื้อข้าวฟ่างที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

การปลูกเชื้อสาเหตุโรค

นำหัวเชื้อ *Trichoderma* spp. กับวัสดุปลูกหนึ่งฆ่าเชื้อในกระถางขนาด 6 นิ้ว ในอัตราส่วน 20 กรัมต่อ

1 กระถาง ก่อนทำการย้ายปลูกต้นกล้ายูคาลิปตัส 7 วัน ตามวิธีของสุวิตา (2549) จากนั้นย้ายต้นกล้ายูคาลิปตัสอายุ 2 เดือน (ต้นกล้ายูคาลิปตัสสายพันธุ์ลูกผสมระหว่าง *Eucalyptus camaldulensis* และ *Eucalyptus urophylla* ที่ได้รับการสนับสนุนจาก บมจ. ฟีนิกซ์ พัลพ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)) ลงในกระถางที่มีเชื้อรา *Trichoderma* spp. เจริญอยู่ หลังจากย้ายปลูกต้นกล้ายูคาลิปตัสเป็นเวลา 7 วัน นำต้นกล้ายูคาลิปตัสมาฉีดพ่นสารแขวนลอยสปอร์ ที่มีความเข้มข้นของสปอร์ 1×10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ของเชื้อรา *C. eucalypti* สาเหตุโรคใบจุด และ เชื้อรา *C. reteaudii* สาเหตุโรคใบไหม้ จากนั้นคลุมต้นกล้า ยูคาลิปตัสด้วยถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้นเป็นเวลา 2 วัน เมื่อครบกำหนดเปิดถุงพลาสติกออก สังเกตและบันทึกข้อมูลการเกิดโรค พื้นที่ใบเป็นโรค ความสูงต้น น้ำหนักต้นสด และน้ำหนักต้นแห้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's multiple range test (DMRT) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (control treatment) ที่ไม่มีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลต

ผลการศึกษา

การกระตุ้นความต้านทานของยูคาลิปตัสต่อการปลูกเชื้อ *Cryptosporiopsis eucalypti* สาเหตุโรคใบจุด

ในการกระตุ้นความต้านทานของต้นกล้ายูคาลิปตัสด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการปลูกเชื้อรา *C. eucalypti* สาเหตุโรคใบจุดร่วมด้วย พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลต T4 สามารถลดพื้นที่การเป็นโรคได้ 79 เปอร์เซ็นต์ ไอโซเลต T9 สามารถลดพื้นที่ใบเป็นโรคได้ 87 เปอร์เซ็นต์ และ ไอโซเลต T18 สามารถลดพื้นที่ใบเป็นโรคได้ 86 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1 และ Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับกรไม่ใช้ *Trichoderma* spp. ผสมในดินก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค ในด้านน้ำหนักสด ไอโซเลต T4 สามารถทำให้น้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้น 48.6 %, ไอโซเลต T9 สามารถทำให้น้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้น 42.3 % และไอโซเลต T18 สามารถทำให้น้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้น 35.9 % (Table 1) นอกจากนี้ ไอโซเลต T4 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 58.2 %, ไอโซเลต T9 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 46.4 % และไอโซเลต T18 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 59.3 % เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. (Table 1)

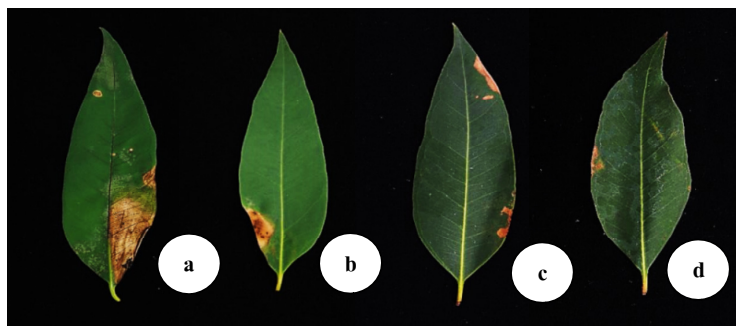


Figure 1 Use of *Trichoderma* spp. (T4, T9 and T18) to induce resistant from *Cryptosporiopsis eucalypti* prepare with treatment control (control)

- a treatment control
- b *Trichoderma brevicompactum* (T4)
- c *Trichoderma harzianum* (T9)
- d *Trichoderma asperellum* (T18)

Table 1 Efficacy of *Trichoderma* spp. to induce resistance on eucalyptus seedling after inoculated with *Cryptosporiopsis eucalypti*.

Trichoderma isolate	Average				
	Disease leaf area (cm.) ²	Disease leaf area reduce (%) ^{1/}	high (cm.)	Dry weight (g.)	Fresh weight (g.)
<i>Trichoderma brevicopactum</i> (T4)	2.84 b	79.86	48.00	11.62 a	3.07 a
<i>Trichoderma harzianum</i> (T9)	1.78 b	87.37	48.25	11.13 ab	2.84 b
<i>Trichoderma asperellum</i> (T18)	1.88 b	86.66	48.00	10.63 ab	3.09 a
control	14.12 a	-	48.25	7.82 c	1.94 c
F-test	*		ns	**	**
C.V. (%)	17.16		4.07	7.79	8.75

^{1/} % Disease leaf area reduce = {(treatment control – Disease leaf area) / treatment control } x 100

* = Significant difference 95 % , ** = Significant difference 99 %

การกระตุ้นความต้านทานของยูคาลิปตัสต่อการปลูกเชื้อ *Cylindrocladium reteauidii* สาเหตุโรคใบไหม้

ในการกระตุ้นความต้านทานของยูคาลิปตัสด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการปลูกเชื้อ *C. reteauidii* สาเหตุโรคใบไหม้ร่วมด้วย พบว่า การใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต T4 สามารถลดพื้นที่ใบเป็นโรคได้ 60 เปอร์เซ็นต์ ไอโซเลต T9 สามารถลดพื้นที่ใบเป็นโรคได้ 80 เปอร์เซ็นต์ และ ไอโซเลต T18 สามารถลดพื้นที่ใบเป็นโรคได้ 83 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2 และ Table 2) เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้ *Trichoderma*

spp. ผสมในดินก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค ในด้านน้ำหนักสด ไอโซเลต T4 สามารถทำให้น้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้น 7.1 % และไอโซเลต T18 สามารถทำให้น้ำหนักต้นสดเพิ่มขึ้น 8.5 % โดยที่ไอโซเลต T9 ไม่สามารถทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นได้ (Table 2) นอกจากนี้ ไอโซเลต T4 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 35 % , ไอโซเลต T9 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 25.9 % และไอโซเลต T18 สามารถทำให้น้ำหนักต้นแห้งเพิ่มมากขึ้น 35 % เมื่อเปรียบเทียบกับ กรรมวิธีที่ไม่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. (Table 2)

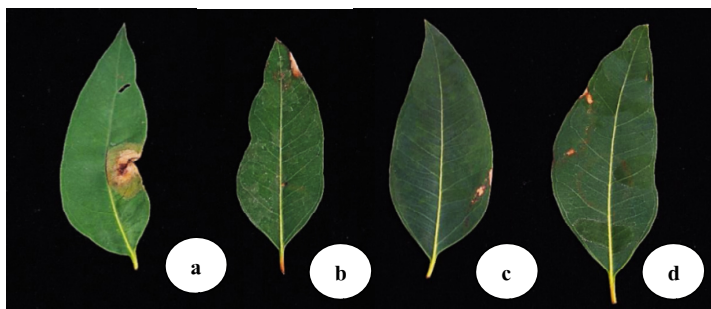


Figure 2 Use of *Trichoderma* spp. (T4, T9 and T18) to induce resistant from *Cylindrocladium reteaudii* prepare with treatment control (control)

- a treatment control
- b *Trichoderma brevicopactum* (T4)
- c *Trichoderma harzianum* (T9)
- d *Trichoderma asperellum* (T18)

Table 2 Efficacy of *Trichoderma* spp. to induce resistance on eucalyptus seedling after inoculated with *Cylindrocladium reteaudii*.

<i>Trichoderma</i> isolate	Average				
	Disease leaf area (cm.) ²	Disease leaf area reduce (%) ^{1/}	high (cm.)	Dry weight (g.)	Fresh weight (g.)
<i>Trichoderma brevicopactum</i> (T4)	1.15 b	60.34	52.50 a	12.24 a	3.70 ab
<i>Trichoderma harzianum</i> (T9)	0.56 c	80.68	50.00 ab	10.25 b	3.45 ab
<i>Trichoderma asperellum</i> (T18)	0.48 c	83.44	48.00 b	12.40 a	4.00 a
control	2.90 a	-	49.50 b	11.34 ab	2.74 b
F-test	*		**	**	**
C.V. (%)	22.43		5.72	3.19	3.82

^{1/} % Disease leaf area reduce = {(treatment control – Disease leaf area) / treatment control } x 100

* = Significant difference 95 % , ** = Significant difference 99 %

สรุป

การกระตุ้นความต้านทานของต้นกล้ายูคาลิปตัส
โดยการเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลต ได้แก่

T. brevicopactum (T4), *T. harzianum* (T9) และ *T. asperellum* (T18) พบว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลต สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคของต้นกล้ายูคาลิปตัสได้ โดยทำให้ขนาดแผลของ

โรคที่แสดงบนใบมีขนาดเล็กลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม การใช้ *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลตสามารถลดขนาดแผลได้ ทั้งนี้ไอโซเลต T4 และ T18 ยังส่งเสริมให้ต้นยูคาลิปตัสมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุดด้วย จากการลดพื้นที่การเกิดโรคบนใบของต้นกล้ายูคาลิปตัส แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีศักยภาพในการกระตุ้นความต้านทานโรค อีกทั้งทำให้ต้นกล้ายูคาลิปตัสมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ที่พบว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถกระตุ้นความต้านทานโรคใบไหม้ และโรคใบจุดสีเทาในมะเขือเทศ และช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศอีกด้วย (Saksirirat et al., 2009) ผลการวิจัยนี้จึงเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการควบคุมโรคของต้นกล้ายูคาลิปตัสโดยการนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาใช้ในการกระตุ้นความต้านทานโรค ทำให้ต้นยูคาลิปตัสมีความต้านทานโรคเพิ่มมากขึ้น

คำขอบคุณ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบริษัท SCG Siam Forestry จำกัด ภายใต้โครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัย ทุน สกว. – อุตสาหกรรม ประจำปี 2554 สัญญาเลขที่ MRG 545S077 ที่ให้ทุนการศึกษาและทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร (AG-BIO/PERDO-CHE) สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และกลุ่มวิจัยการเพาะเลี้ยงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ป่าและแมลง ลำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา พงษ์พานิช. 2524. โรคของไม้ยูคาลิปตัสในประเทศไทย และแนวทางในการลดผลกระทบ. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 4. 2542. โรงแรมแอมบาสเคอร์ซิตี จอมเทียน พัทยา. ชลบุรี.
- _____. จันจิรา อายะวงศ์ วินันทดา หิมะมาน กิตติมา ดั่งแคว และบารมี สกลรักษ์. 2553. โรคของยูคาลิปตัสในประเทศไทย กลุ่มงานกีฏวิทยาและจุลชีววิทยาป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.
- สุวิตา แสไพศาล. 2549. เอนไซม์ย่อยสลาย ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของลำดับนิวคลีโอไทด์ใน ITS1-5.8S-ITS2 ของ rDNA และการโคลนยีนไคตินเนสของเชื้อรา *Trichoderma* spp. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Arriagada, C., I. Sampedro, I. Garcia-Romera, and J. A. Ocampo. 2009. Improvement of growth of *Eucalyptus globulus* and soil biological parameters by amendment with sewage sludge and inoculation with arbuscular mycorrhizal and saprobe fungi. *Sci. Total Environ.* 407: 4799-4806.
- Chen, E. Y. and X. Y. Wu, 1995. Occurrence and control of eucalypt bacterial wilt in Hainan Province. *Trop. Forestry* 23: 4-6.
- Coutinho, T. A., J. Roux, K. H. Riedel, J. Terblanche, and M. J. Wingfield. 2000. First report of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* on eucalypts in South Africa. *Forest Pathol.* 30: 205-210.
- 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 J. Food Agro-industry. Special Issue*: 99-104.
- Salomé, Z. and S. Eugenio. 2010. Control of *Botrytis cinerea* in *Eucalyptus globules* mini - cutting using *Clonostachys* and *Trichoderma* stains. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70: 576-582.
- Suwannarach, N., J. Kumla, B. Bussaban, and S. Lumyong. 2012. New report of leaf blight disease on eucalyptus (*Eucalyptus camaldulesis*) cause by *Pestalotiopsis virgatula* in Thailand. *Can. J. Pl. Pathology* 34: 306-309.