ประสิทธิผลของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองในระยะต้นอ่อน

Efficacy of Antagonistic Fungi *Trichoderma* spp. in Controlling Soybean Seedling Anthracnose

เกศิณี แก้วมาลา[1/] *และ สมบัติ ศรีชูวงศ์*[1/]

Kesinee Kaeomala[1/] *and Sombat Srichuwong*[1/]

Abstract: The antagonistic fungi, *Trichoderma* spp. were isolated from soybean seeds cultivars CM 60, SJ 5, MJ 9518-2 and MJ 9520-21 by blotter method. Four isolates of *Trichoderma* spp. were obtained from soybean cultivars CM 60, SJ 5 and MJ 9520-21. These *Trichoderma* spp. were tested for antagonistic activities using dual culture method against *Colletotrichum truncatum* which caused anthracnose disease of soybean. All isolates of *Trichoderma* spp. had shown high percentage of growth inhibition. On the slide dual culture technique, *Trichoderma* spp. showed mycoparasitic characters by coiling around and penetrating into *C. truncatum* hyphae. The efficacies of the four isolates of *Trichoderma* spp. and captan fungicide in controlling anthracnose on soybean seedlings cultivar CM 60 were examined under the greenhouse condition. The results showed that all isolates of *Trichoderma* spp. and captan had reduced the anthracnose infection on the tested soybean seedlings. In contrast, captan statistically gave more effectiveness in controlling of anthracnose on soybean seedlings than all isolates of *Trichoderma* spp..

Keywords: Soybean, anthracnose, *Colletotrichum truncatum*, *Trichoderma* spp., biocontrol

---

[1/]ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

[1/]Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

บทคัดย่อ: จากการตรวจหาเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ได้แก่ ชม.60, สจ. 5, MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นสามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้ 4 ไอโซเลท จากพันธุ์ ชม. 60, สจ. 5 และ MJ 9520-21 เมื่อนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสโดยวิธี dual culture พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 4 ไอโซเลท ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูง และเมื่อนำมาศึกษากลไกการเป็นปฏิปักษ์โดยวิธี slide dual culture พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. แสดงการเป็นปรสิตโดยการพันรัดและแทงเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท และสารเคมี captan ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในระยะต้นอ่อนของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ในสภาพโรงเรือนพบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท และสารเคมี captan ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในต้นอ่อนของถั่วเหลืองได้โดยสารเคมี captan นั้นให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง โรคแอนแทรคโนส *Colletotrichum truncatum Trichoderma* spp. การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

คำนำ

โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองทำความเสียหายอย่างรุนแรงให้กับการผลิตถั่วเหลืองในเขตร้อน (tropical region) โดยเฉพาะบริเวณที่มีอากาศร้อนชื้น โรคแอนแทรคโนสอาจทำให้พืชตายหรือถ้าไม่ตายก็ทำให้คุณภาพของเมล็ดและผลผลิตลดลง ในประเทศสหรัฐอเมริกามีรายงานความเสียหายของผลผลิตไว้ประมาณ 20% ในพื้นที่เพาะปลูกของประเทศอินเดียและบราซิลเสียหายมากถึง 100% ส่วนประเทศไทยเสียหายระหว่าง 30-50 % (ชาตรี, 2539) โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (Schw.) เป็นโรคที่สำคัญทางเศรษฐกิจพบระบาดมากในฤดูฝนที่มีความชื้นสูง นอกจากนั้นเมล็ดที่เป็นโรคยังเป็นแหล่ง inoculum ที่สำคัญโดยเป็น primary inoculum (Neergaard *et al.*, 1999) และสามารถตรวจพบเชื้อสาเหตุของโรคบนส่วนต่าง ๆ ของถั่วเหลืองได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเมล็ดตรวจพบเชื้อโรคอาศัยอยู่ภายในชั้นของเปลือกเมล็ด (Schneider *et al.*, 1974) ซึ่งเป็นผลให้เกิดอาการ โรคเน่าคอดินในระยะก่อนและหลังงอกของเมล็ด แต่การปรากฏอาการของโรคขึ้นอยู่กับอายุพืชและพันธุ์ (มณฑาและคณะ, 2546)

ปัจจุบันเกษตรกรในประเทศไทยนิยมใช้สารเคมีเพื่อควบคุมศัตรูพืชเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ต่างประเทศมีแนวโน้มของการใช้สารเคมีควบคุมโรคพืชและศัตรูพืชลดลง และแสวงหาวิธีการควบคุมโดยไม่ต้องใช้สารเคมีหรือใช้ให้น้อยลง การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีโดยอาศัยสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ รวมทั้งจุลินทรีย์เพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชนับเป็นวิธีการหนึ่งที่นักโรคพืชให้ความสนใจเป็นอย่างมาก (จิระเดช, 2546) ส่วนการใช้เชื้อราที่เป็นจุลินทรีย์ต่อต้าน (fungal antagonists) ที่จัดว่ามีประสิทธิภาพในการใช้คลุกเมล็ด เพื่อควบคุมเชื้อโรคพืชโดยชีววิธี ได้แก่ *Chaetomium, Penicillium* และ *Trichoderma* (เกษม, 2532)

การวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองมาใช้การควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองตลอดจนผลกระทบต่อความงอกและความแข็งแรงของต้นอ่อนเพื่อใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

นำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ชม.60, สจ.5, MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 มาตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดโดยวิธีการเพาะบนกระดาษชื้น (blotter method) เป็นเวลา 7 วัน แล้วทำการแยกเชื้อรา *C. truncatum* และ *Trichoderma* sp. แต่ละชนิดไว้เป็น stock culture เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum*

นำเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลทที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลืองมาทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อ เชื้อรา *C. truncatum* โดยทดสอบด้วยวิธี dual culture บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 21 วัน บันทึกผล และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (Percent Inhibition of Radial Growth; PIRG)

$$PIRG = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100$$

โดย R1 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อรา *C. truncatum* ในจานชุดควบคุม

R2 = ความยาวรัศมีของโคโลนีของเชื้อรา *C. truncatum* ในจานชุดทดสอบ

2.2 ศึกษาปฏิกิริยาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อเชื้อรา *C. truncatum* ด้วยวิธี slide dual culture

ทำ slide dual culture โดยวางเชื้อรา *C. truncatum* และ *Trichoderma* sp. แต่ละไอโซเลทตรงกันข้ามกันบนชิ้นอาหาร PDA สี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 5 × 5 มิลลิเมตร ที่วางกลางแผ่นสไลด์ ปิดด้วย cover glass และให้ความชื้น เมื่อเชื้อรา *Trichoderma* spp. เจริญปกคลุมเชื้อรา *C. truncatum* จึงนำมาศึกษาปฏิกิริยาการยับยั้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ในระยะต้นอ่อนในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารเคมีคลุกเมล็ด

นำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 มาทำการฆ่าเชื้อที่ผิวเมล็ด แล้วแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกเป็นชุดควบคุมไม่ปลูกเชื้อ ส่วนที่ 2 เป็นชุดที่คลุกสาร captan อัตรา 3 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัม ส่วน ที่ 3 เป็นชุดที่ปลูกเชื้อโดยนำเมล็ดแช่ใน spore suspension (10^6 spores/ml) ของเชื้อรา *C. truncatum* เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาผึ่งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นแบ่งเมล็ดส่วนดังกล่าวเป็น 2 ส่วนโดยอีกส่วนนำไปคลุกสาร captan และส่วนที่ 4 เป็นชุดที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ spore suspension ของ *Trichoderma* sp. แต่ละไอโซเลท (10^6 spores/ml) ทำการทดลองกรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)

กรรมวิธีที่ 2 ชุดควบคุมปลูกเชื้อรา *C. truncatum* อย่างเดียว

กรรมวิธีที่ 3 ชุดควบคุมคลุกสาร captan อย่างเดียว

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1

กรรมวิธีที่ 5 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2

กรรมวิธีที่ 6 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3

กรรมวิธีที่ 7 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4

กรรมวิธีที่ 8 ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับการคลุกสาร captan

นำเมล็ดทั้งหมดที่เตรียมไว้มาปลูกในถาดหลุมที่มี 104 หลุม/ถาด หลังจากนั้น 14 วันจึงทำการประเมินผลประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองโดยวัดเปอร์เซ็นต์ความงอกและการเกิดโรคและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดถั่วเหลืองทั้ง 4 พันธุ์ พบเชื้อราทั้งหมด 14 genera 17 species ได้แก่ *Altemaria* sp., *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Cercospora* sp.,

Chaetomium sp., *Cladosporium* sp., *C. truncatum*, *Corynespora* sp., *Curvularia* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Myrothecium* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp. และ *Trichoderma* spp. (4 ไอโซเลท) และสามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ได้ 4 ไอโซเลท จากเมล็ดถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือพันธุ์ ชม. 60, สจ. 5 และ MJ 9520-21 โดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 1 แยกได้จากพันธุ์ ชม. 60 ไอโซเลทที่ 2 แยกได้จากพันธุ์ สจ. 5 และไอโซเลทที่ 3 และ 4 แยกได้จากพันธุ์ MJ 9520-21

2. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum*

เชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* ได้ดีมาก (ตารางที่ 1) โดยเชื้อรา*Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท จะเจริญทับเชื้อรา *C. truncatum* ซึ่งเป็นกลไกของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการเป็นปรสิต และการแข่งขันในเรื่องอาหารและพื้นที่ (Harman, 2006) และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* สูงมากกว่า 75% (เกษม, 2532) (ภาพที่ 1) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

2.2 ศึกษาปฏิกิริยาการยับยั้งของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อรา *C. truncatum* ด้วยวิธี slide dual culture

เชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท แสดงการเป็นปรสิตต่อเชื้อรา *C. truncatum* โดยพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 แทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* (ภาพที่ 2) ส่วนเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถพันรัดเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* (ภาพที่ 3) ร่วมอีกด้วย ซึ่งตรงกับรายงานของ Elad *et al.* (1980); จิระเดช และวรรณวิไล (2542) และ วีระศักดิ์ (2544) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp.บางสายพันธุ์เป็นปฏิปักษ์โดยตรงต่อเชื้อโรคพืชโดยการสร้างเส้นใยเข้ามาใกล้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช แล้วจึงทำการพันรัดรอบ ๆ เส้นใยของเชื้อสาเหตุและส่งเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ chitinase เพื่อย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุแล้วแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทำให้เส้นใยตาย ส่วนเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 และ 4 สามารถแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* (ภาพที่ 4 และ 5)

Table 1 Comparison on effectiveness of *Trichoderma* spp. in inhibiting growth of *Colletotrichum truncatum* in dual culture for 21 days.

Trichoderma spp.	Growth inhibition (%)[1/]
Trichoderma sp. isolate 1	79.46 a[2/]
Trichoderma sp. isolate 2	79.14 a
Trichoderma sp. isolate 3	78.98 a
Trichoderma sp. isolate 4	79.41 a
LSD (P = 0.05)	3.10
CV (%)	2.93

[1/]Each value is a mean of 5 replications of 5 plates

[2/]Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.05 according to LSD

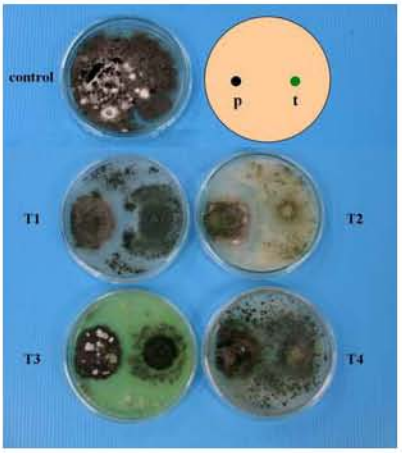

Figure 1 Control and dual culture of *Trichoderma* spp. against *Colletotrichum truncatum* for 21 days.

Control – Radial growth of *C. truncatum*,
T – test dual culture : p – *C. truncatum*, t – *Trichoderma* sp.
T1 – dual culture of *Trichoderma* sp. isolate 1
T2 – dual culture of *Trichoderma* sp. isolate 2
T3 – dual culture of *Trichoderma* sp. isolate 3
T4 – dual culture of *Trichoderma* sp. isolate 4

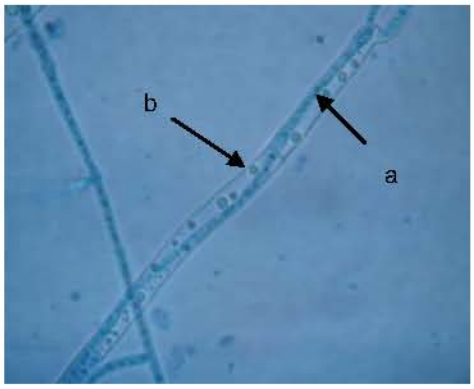

Figure 2 Parasitism of *Trichoderma* sp. Isolate 1 on hypha of *Colletotrichum truncatum*, hypha of *Trichoderma* sp. isolate 1 (a) penetrated into *C. truncatum* hypha (b)

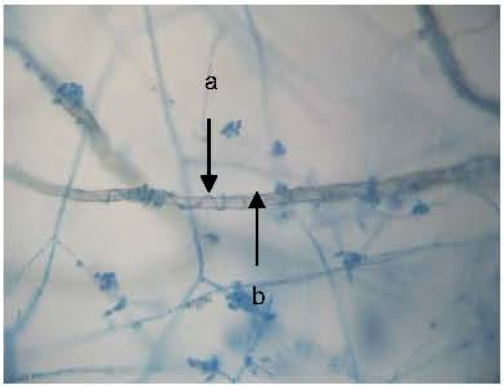

Figure 3 Mycoparasitic coiling of *Trichoderma* sp. isolate 2 (a) around *Colletotrichum truncatum* hypha (b)

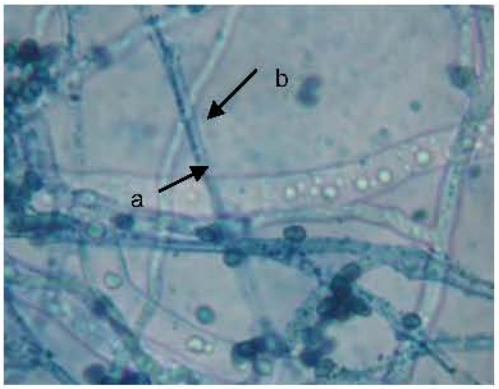

Figure 4 Hypha of *Trichoderma* sp. isolate 3 (a) penetrated into *Colletotrichum truncatum* hypha (b)

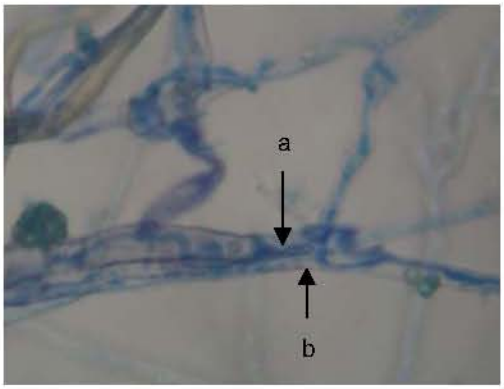

Figure 5 Hypha of *Trichoderma* sp. isolate 4 (a) penetrated into *Colletotrichum truncatum* hypha (b)

3. **การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ในระยะต้นอ่อนในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารเคมีคลุกเมล็ด**

ในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. แต่ละไอโซเลท ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรา *C. truncatum* เพียงอย่างเดียว ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดคือ 65.75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การตายหลังงอก พบว่า กรรมวิธีที่คลุกสาร captan และชุดควบคุม มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและการตายหลังงอกเป็น 0.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. แต่ละไอโซเลท นั้นสามารถลดการเกิดโรค และการตายหลังงอกได้เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ปลูกด้วยเชื้อรา *C. truncatum* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 2)

สรุป

ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* สูงมาก และการทดสอบประสิทธิ ภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ในระยะต้นอ่อนในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารเคมี captan พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ แต่กรรมวิธีที่ใช้สารเคมี captan นั้นให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคสูงกว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนในการทำวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา สำหรับนักศึกษานอกสาขาวิชาเอกประจำปี 2551 และทุนสนับสนับเพื่อการทำวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาของบัณฑิตวิทยาลัยปี 2551 ในครั้งนี้ด้วย

Table 2 Efficacy of *Trichoderma* spp. for control of *Colletotrichum truncatum* on soybean seedlings cultivar CM. 60 under greenhouse condition

Treatment	Seed germination[1/] (%)	Disease incidence[2/] (%)	Post-emergence damping-off[2/] (%)
Control	96.50 a[3/]	0.00 c	0.00 c
Captan	91.00 ab	0.00 c	0.00 c
C. truncatum	65.75 d	42.75 a	9.25 a
C. truncatum + captan	87.50 b	2.25 c	2.00 bc
C. truncatum + *Trichoderma* sp. isolate1	80.25 c	15.50 b	3.75 b
C. truncatum + *Trichoderma* sp. isolate 2	79.50 c	16.75 b	4.00 b
C. truncatum + *Trichoderma* sp. isolate 3	75.50 c	15.25 b	4.25 b
C. truncatum + *Trichoderma* sp. isolate 4	79.50 c	14.25 b	4.25 b
LSD (P = 0.01)	6.10	11.42	2.45
CV (%)	3.77	43.29	36.12

[1/]Each value is a mean of 4 replications of 400 seeds

[2/]Each value is a mean of 4 replications of 400 seedlings

[3/]Means in column followed by the same letter are not significantly different at P = 0.01 according to LSD

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. คณะเทคโนโลยีการ เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 326 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2546. การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. โครงการเกษตรกู้ชาติ โครงการถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพและชีวภัณฑ์ในการจัดการศัตรูพืชเพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 194 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2542. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช. โครงการเกษตรกู้ชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 90 หน้า.

ชาตรี สิทธิกุล. 2539. โรคของพืชไร่. ภาควิชา โรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 248 หน้า.

มณฑา นันทพันธ์ ปรีชา สุรินทร์ และสมยศ วิลัยสัตย์. 2546. การประเมินความต้าน ทานของถั่วเหลืองสายพันธุ์ต่าง ๆ ต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* Schw. หน้า 430-437. *ใน*: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2543 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2544. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. หน้า 41-63. *ใน*: โรคพืช มข. ปริทรรศน์. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

Elad, Y., I. Chet and J. Katan. 1980. *Trichoderma harzianum*: a biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. Phytopathology 70: 119-121.

Harman, G. E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96: 190-194.

Neergaard, E. de., C. Tornøe and A. M. Nørskov. 1999. *Colletotrichum truncatum* in soybean: studies of seed infection. Seed Science and Technology 27: 911-921.

Schneider, R. W., O. D. Dhingra, J. F., Nicholson and J. B. Sinclair. 1974. *Colletotrichum truncatum* borne within to seedcoat of soybean. Phytopathology 64: 154-155.