

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

จากการศึกษาชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 สจ. 5 MJ 9518-2 และ MJ 9520-21 ที่ปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้งพบเชื้อราทั้งหมด 17 genus, 25 species ได้แก่ *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *A. glaucus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Cercospora* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum truncatum*, *Corynespora* sp., *Curvularia* spp., *Drechslera* spp. (2 species), *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Myrothecium* spp. (2 species), *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Phomopsis* sp., *Stemphylium* sp., *Trichoderma* spp. (4 ไอโซเลท) และเมื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเกิดปัจจัยร่วมหรือเกิด interaction ระหว่างพันธุ์ถั่วเหลือง เชื้อราที่พบ และฤดูปลูก (ตาราง 1) ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งหมดแสดงไว้ในตาราง 2 ส่วนค่า LSD ที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละคู่มิค่าเท่ากับ 2.77 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 3.65 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% สำหรับชนิด และปริมาณเชื้อราที่พบมากที่สุด ในเมล็ดถั่วเหลืองในแต่ละพันธุ์และแต่ละฤดูปลูก คือเชื้อรา *Cladosporium* sp. สำหรับเชื้อรา *C. truncatum* พบมากที่สุด ในพันธุ์ MJ 9518-2 ที่ปลูกในฤดูแล้ง คือ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันกับเปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อรา *C. truncatum* ในเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ MJ 9520-21 ฤดูแล้ง (1.50%) สจ. 5 ฤดูฝน (1.25%) ชม. 60 ฤดูฝน (0.75%) และ MJ 9518-2 ฤดูฝน (0.25%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 3, ภาคผนวก ข ตารางที่1) ส่วนเชื้อรา *Trichoderma* spp. เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยวิธี LSD พบว่ามีบางกรรมวิธีที่มีความแตกต่างกันโดยในพันธุ์ สจ. 5 ฤดูแล้งพบเชื้อรา *Trichoderma* spp. 0.50 เปอร์เซ็นต์ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์ ชม. 60 ฤดูแล้ง (0.25%) และ MJ 9520-21 ฤดูแล้ง (0.25%) แต่จะแตกต่างกับพันธุ์ ชม. 60 ฤดูฝน สจ. 5 ฤดูฝน MJ 9518-2 ฤดูฝน MJ 9518-2 ฤดูแล้ง MJ 9520-21 ฤดูฝนที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 4, ภาคผนวก ข ตารางที่2) และสามารถแยกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ได้ 4 ไอโซเลทจากเมล็ดถั่วเหลือง 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 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลทแสดงในภาพ 2 สำหรับเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเหลืองพบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ถั่วเหลือง (99.75%) พันธุ์ ชม. 60 ถั่วเหลือง (99.50%) พันธุ์ MJ 9520-21 ถั่วเหลือง (99.50%) มีเปอร์เซ็นต์ความงอกมากที่สุด และไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ส่วนพันธุ์ MJ 9518-2 ถั่วเหลือง ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดคือ 95.25 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 5, ภาคผนวก ข ตารางที่ 3)

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ความผันแปรทางสถิติแบบ Factorial in CRD ของเมล็ดถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ต่อเชื้อราที่พบบนเมล็ดที่ได้จากการปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	21	6.9		
Trt	19	252043	13265.4	3324.18	0.0000
Var	3	43	14.3	3.57	0.0140
Sea	1	14	13.5	3.39	0.0664
Trt × Var	57	1905	33.4	8.37	0.0000
Trt × Sea	19	2033	107.0	26.81	0.0000
Var × Sea	3	177	59.1	14.82	0.0000
Trt × Var × Sea	57	2428	42.6	10.67	0.0000
Error	477	1904	4.0		
Total	639	260566			
CV (%)		30.48			

ตาราง 2 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์โดยวิธีเพาะบนกระดาษ
ชื้น (blotter method)

เชื้อราที่พบ	เปอร์เซ็นต์ที่พบ ¹							
	ชม.60		สจ.5		MJ 9518-2		MJ 9520-21	
	ฤดู ฝน	ฤดู แล้ง	ฤดู ฝน	ฤดู แล้ง	ฤดู ฝน	ฤดู แล้ง	ฤดู ฝน	ฤดู แล้ง
<i>Alternaria</i> sp.	0.00	1.25	0.00	0.25	0.25	0.75	0.00	0.00
<i>Aspergillus flavus</i>	1.25	12.00	3.75	7.50	0.75	9.50	7.75	1.75
<i>A. glaucus</i>	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00
<i>A. niger</i>	5.00	21.75	3.00	3.25	2.00	1.00	1.50	9.25
<i>A. terreus</i>	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	1.00
<i>Cercospora</i> sp.	4.75	2.50	0.00	0.50	8.00	0.75	2.25	1.25
<i>Chaetomium</i> sp.	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cladosporium</i> sp.	88.50	94.50	78.50	99.25	92.25	93.00	94.50	98.25
<i>Colletotrichum truncatum</i>	0.75	0.00	1.25	0.00	0.25	4.00	0.00	1.50
<i>Corynespora</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.50	0.00	1.00
<i>Curvularia</i> spp.	3.00	6.25	18.25	2.00	14.00	0.50	13.75	0.00
<i>Drechslera</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00
<i>Fusarium</i> spp.	5.50	0.50	4.00	12.00	4.25	7.25	5.00	0.75
<i>Macrophomina phaseolina</i>	0.00	0.00	0.25	0.50	0.00	0.00	0.00	0.25
<i>Myrothecium</i> spp.	0.50	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
<i>Nigrospora</i> sp.	0.25	0.75	2.00	1.00	11.25	0.00	6.25	0.00
<i>Penicillium</i> sp.	8.25	15.00	6.50	2.50	2.75	0.00	3.25	16.25
<i>Phomopsis</i> sp.	1.25	0.00	2.25	0.00	0.50	0.00	2.25	0.00
<i>Stemphylium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00
<i>Trichoderma</i> spp.	0.00	0.25	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.25
LSD ($p = 0.01$)				3.65				
LSD ($p = 0.05$)				2.77				

¹ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด

ตาราง 3 ปริมาณของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ที่ปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง

พันธุ์ / ฤดู	เปอร์เซ็นต์ที่พบ ¹
ชม. 60 ฤดูฝน	0.75 b ²
ชม. 60 ฤดูแล้ง	0.00 b
สจ. 5 ฤดูฝน	1.25 b
สจ. 5 ฤดูแล้ง	0.00 b
MJ 9518-2 ฤดูฝน	0.25 b
MJ 9518-2 ฤดูแล้ง	4.00 a
MJ 9520-21 ฤดูฝน	0.00 b
MJ 9520-21 ฤดูแล้ง	1.50 b
LSD ($p = 0.01$)	2.32
CV (%)	121.50

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 เมล็ด)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 4 ปริมาณของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ที่ปลูกใน
ฤดูฝนและฤดูแล้ง

พันธุ์ / ฤดู	เปอร์เซ็นต์ที่พบ ¹
ชม. 60 ฤดูฝน	0.00 b ²
ชม. 60 ฤดูแล้ง	0.25 ab
สจ. 5 ฤดูฝน	0.00 b
สจ. 5 ฤดูแล้ง	0.50 a
MJ 9518-2 ฤดูฝน	0.00 b
MJ 9518-2 ฤดูแล้ง	0.00 b
MJ 9520-21 ฤดูฝน	0.00 b
MJ 9520-21 ฤดูแล้ง	0.25 ab
LSD ($p = 0.05$)	0.47
CV (%)	258.20

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 เมล็ด)

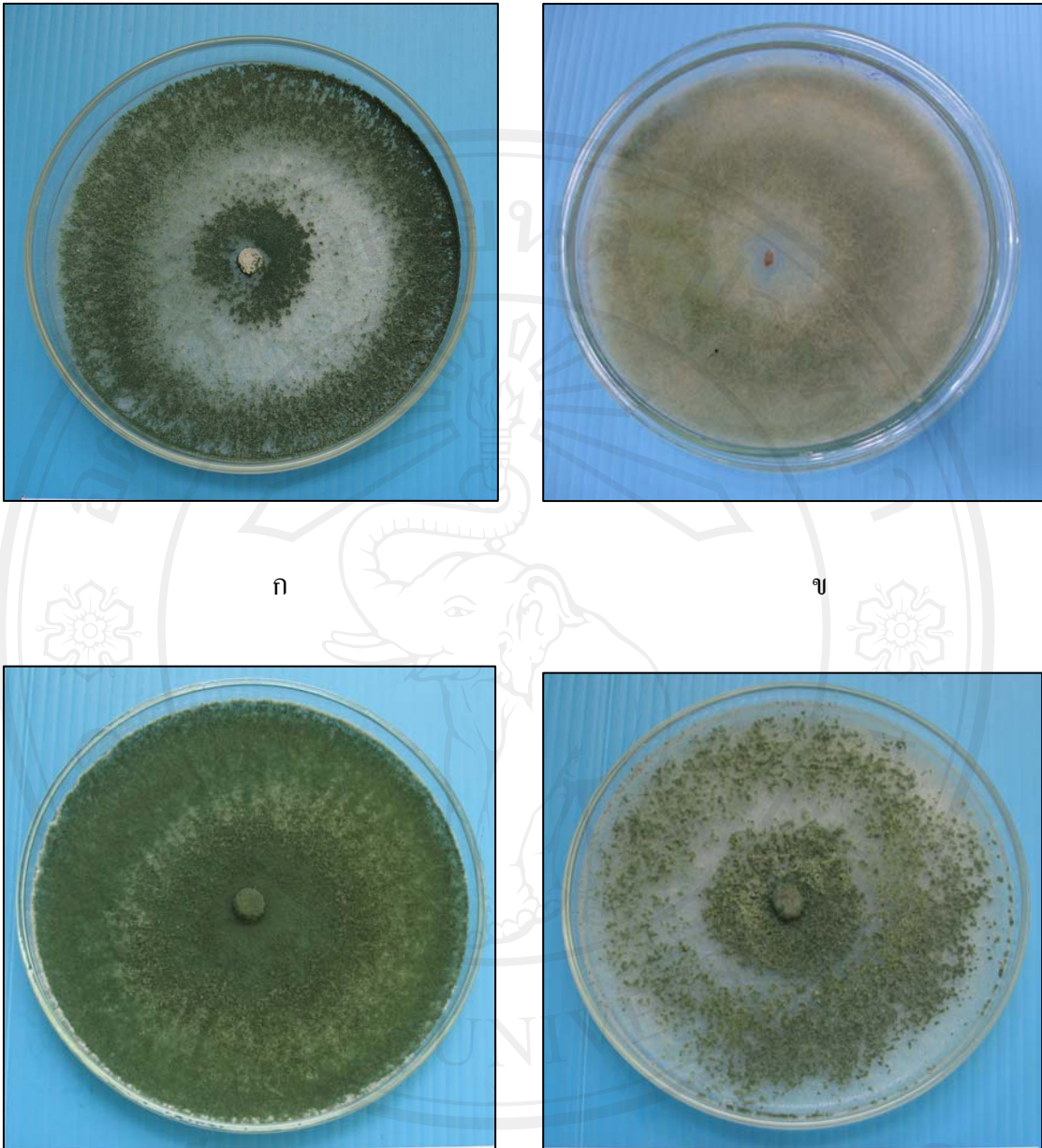
² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 5 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 4 พันธุ์ ที่ปลูกในฤดูฝนและฤดูแล้ง

พันธุ์ / ฤดู	เปอร์เซ็นต์ความงอก ¹
ชม. 60 ฤดูฝน	96.75 bc ²
ชม. 60 ฤดูแล้ง	99.50 a
สจ. 5 ฤดูฝน	96.75 bc
สจ. 5 ฤดูแล้ง	99.75 a
MJ 9518-2 ฤดูฝน	98.00 ab
MJ 9518-2 ฤดูแล้ง	95.25 c
MJ 9520-21 ฤดูฝน	97.50 abc
MJ 9520-21 ฤดูแล้ง	99.50 a
LSD ($p = 0.01$)	2.73
CV (%)	1.41

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 เมล็ด)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%



ก

ข

ค

ง

ภาพ 2 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลทที่เจริญบนอาหาร PDA ที่อายุ 5 วัน

ก = เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 1

ข = เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 2

ค = เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 3

ง = เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 4

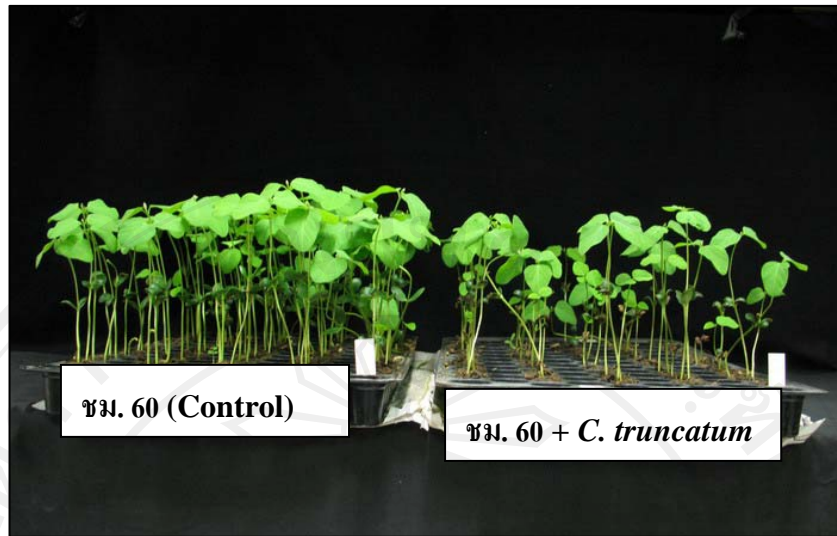
2 การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสในต้นอ่อนถั่วเหลือง

เมื่อนำเชื้อ *C. truncatum* มาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 พบว่าถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 มีเปอร์เซ็นต์ความงอก คือ 43 เปอร์เซ็นต์ และ 81 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 6) ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 (ภาพ 3) ที่มีความงอก 91 และ 93 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และพบอาการของโรคแอนแทรกโนสได้บริเวณใบเลี้ยงและลำต้นของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 นอกจากนี้ยังพบต้นถั่วเหลืองที่แสดงอาการ damping-off (ภาพ 4) ในถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์อีกด้วย

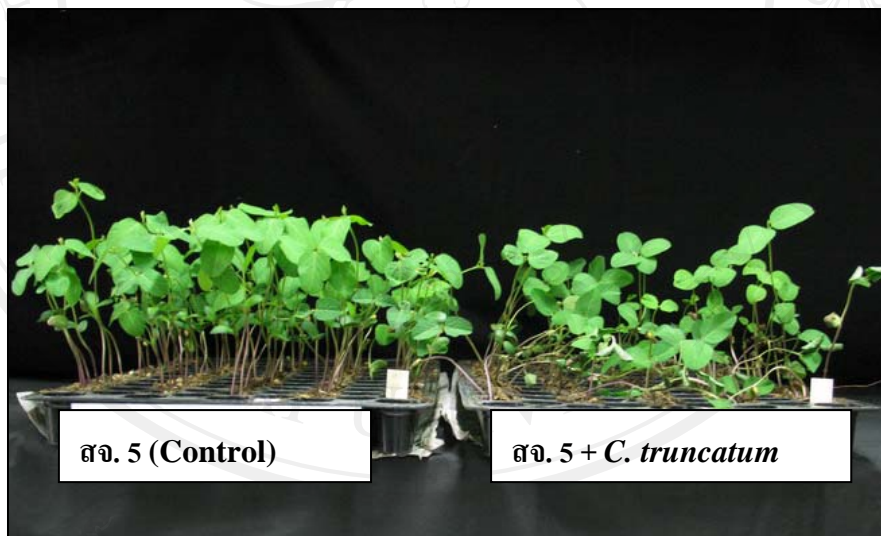
ตาราง 6 เปอร์เซ็นต์ความงอกและการเกิดโรคของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 หลังงอก 7 วันจากเมล็ดที่ผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Colletotrichum truncatum*

กรรมวิธี	ชม.60			สจ.5		
	เปอร์เซ็นต์ความงอก ¹	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค	ตายหลังงอก	เปอร์เซ็นต์ความงอก	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค	ตายหลังงอก
ชุดควบคุม	91	0	0	93	0	0
ปลูกด้วยเชื้อรา <i>C. truncatum</i>	43	100	8	81	100	7

¹ ค่าจาก 100 เมล็ด



ก



ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 3 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นถั่วเหลืองจากเมล็ดที่ผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา

Colletotrichum truncatum เปรียบเทียบกับชุดควบคุมหลังออก 7 วัน

ก = ต้นถั่วเหลืองพันธุ์ ขม. 60 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *C. truncatum* เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ข = ต้นถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *C. truncatum* เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ก

ข

ภาพ 4 ลักษณะอาการของต้นข้าวเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา

Colletotrichum truncatum ที่อายุ 7 วัน

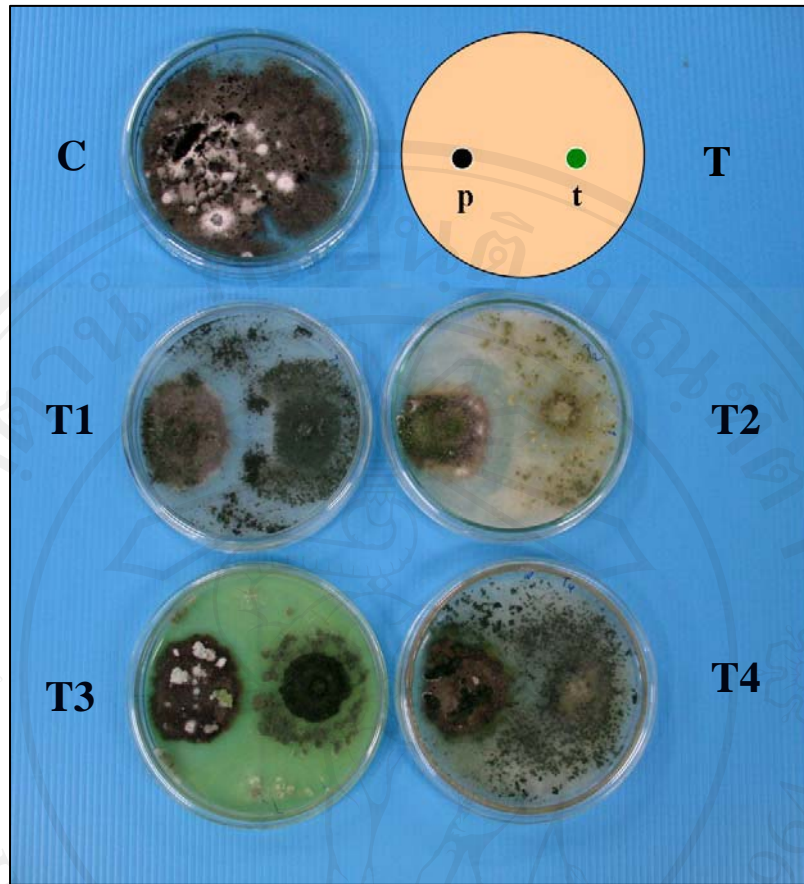
ก = ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสบริเวณลำต้นและใบเลี้ยง

ข = ลักษณะอาการของต้นข้าวเหลืองที่แสดงอาการ damping-off

3. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนส

3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum*

จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *C. truncatum* และ *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท (จากการทดลองที่ 1) โดยวิธี dual culture พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* ได้ดี (ภาพ 5) โดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท จะเจริญทับเชื้อรา *C. truncatum* และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* สูงมาก (ตาราง 7, ภาคผนวก ข ตารางที่ 4) และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%



ภาพ 5 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่อายุ 21 วัน

โดย C = ชุดควบคุมคือ เชื้อรา *C. truncatum*

T = ชุดทดสอบโดย ช้ำย (p) คือเชื้อสาเหตุ ขวา (t) คือ เชื้อรา *Trichoderma* sp.

T1 = ชุดทดสอบ *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 1

T2 = ชุดทดสอบ *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 2

T3 = ชุดทดสอบ *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 3

T4 = ชุดทดสอบ *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 4

ตาราง 7 ผลการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. บนอาหาร PDA หลังจากวางเชื้อ *Trichoderma* spp. 21 วัน

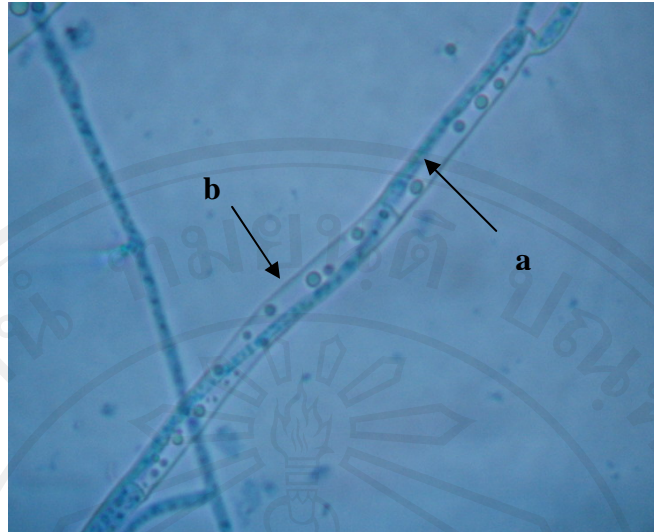
เชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp.	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง ¹
<i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท 1	79.46 a ²
<i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท 2	79.14 a
<i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท 3	78.98 a
<i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท 4	79.41 a
LSD ($p = 0.05$)	3.10
CV (%)	2.93

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 95%

3.2 ศึกษาปฏิกริยาการยับยั้งของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ด้วยวิธี slide dual culture

จากการศึกษาปฏิกริยาการยับยั้งของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* โดยนำเชื้อรา *C. truncatum* เลี้ยงบนชิ้นอาหาร PDA ร่วมกับเชื้อรา *Trichoderma* spp. ด้วยวิธี slide dual culture เป็นเวลา 3 วัน และนำมาศึกษาคุณลักษณะการเข้าทำลายโดยตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท แสดงการเป็นปรสิตรต่อเชื้อรา *C. truncatum* โดยพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 1 สามารถแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* (ภาพ 6) ส่วนเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 2 พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. เจริญพันรัดเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* (ภาพ 7) ร่วมอีกด้วย เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลทที่ 3 และ 4 สามารถแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *C. truncatum* ได้ (ภาพ 8 และ 9)



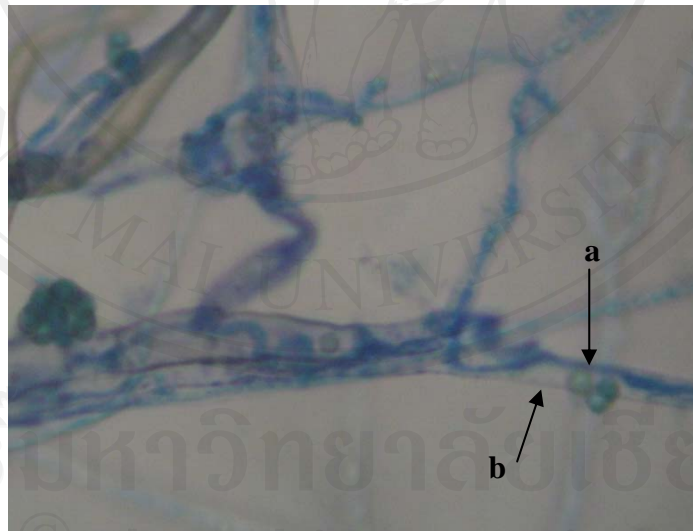
ภาพ 6 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 1 ขนาดเล็ก (a) สีส้มเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (b) ที่ย้อมสีด้วย lactophenol cotton blue ($\times 2240$)



ภาพ 7 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 2 ขนาดเล็กสีเข้ม (a) เจริญพันรัดรอบเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (b) ที่ย้อมสีด้วย lactophenol cotton blue ($\times 400$)



ภาพ 8 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 3 ขนาดเล็ก (a) สีส้มเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (b) ที่ย้อมสีด้วย lactophenol cotton blue ($\times 1600$)



ภาพ 9 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท ที่ 4 ขนาดเล็ก (a) สีส้มเจริญอยู่ภายในเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (b) ที่ย้อมสีด้วย lactophenol cotton blue ($\times 2240$)

4. ศึกษาผลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการงอก และการเจริญของต้นกล้าเห็ดของพันธุ์ ชม. 60

และสจ. 5

4.1 การทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเหลือง

จากการทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเหลืองด้วยวิธี between paper พบว่าความงอกของเมล็ดถั่วเหลือง สจ. 5 ทุกกรรมวิธีให้เปอร์เซ็นต์ความงอกสูงโดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% กับพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 และ ไอโซเลท 4 แต่มีความแตกต่างกับความงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 และ ไอโซเลท 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 8, ภาคผนวก ข และตารางที่ 5) ส่วนความงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณเปลือกหุ้มเมล็ดของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีเชื้อรา *Trichoderma* spp. เจริญให้เห็นอย่างชัดเจน

4.2 การทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อความแข็งแรงของต้นกล้าเห็ด

4.2.1 อัตราการเจริญของต้นกล้า (seedling growth rate, SGR)

จากการทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่ออัตราการเจริญของต้นกล้าถั่วเหลืองด้วยวิธี between paper พบว่าอัตราการเจริญของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 ให้อัตราการเจริญดีที่สุดคือ 246 มิลลิกรัมต่อต้น (ตาราง 9, ภาคผนวก ข ตารางที่ 6) และไม่มีผลแตกต่างกันกับพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4 พันธุ์ สจ. 5 ชุดควบคุม และพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 แต่ให้ผลแตกต่างกับพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4 และ พันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม (control) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

ตาราง 8 เปอร์เซ็นต์ความงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp.

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ความงอก ¹
ชม. 60 (control)	92.25 bc ²
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	90.25 c
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	89.50 c
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	96.25 abc
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	95.50 abc
สจ. 5 (control)	98.75 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	98.75 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	98.50 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	99.50 a
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	99.00 ab
LSD ($p = 0.01$)	7.09
CV (%)	3.81

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 เมล็ด)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 9 อัตราการเจริญของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วย เชื้อรา *Trichoderma* spp.

กรรมวิธี	อัตราการเจริญของต้นกล้า (มิลลิกรัม / ต้น) ¹
ชม. 60 (control)	214 d ²
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	238 ab
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	228 abcd
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	221 bcd
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	216 d
สจ. 5 (control)	232 abcd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	218 cd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	225 bcd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	246 a
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	236 abc
LSD ($p = 0.05$)	19.02
CV (%)	5.79

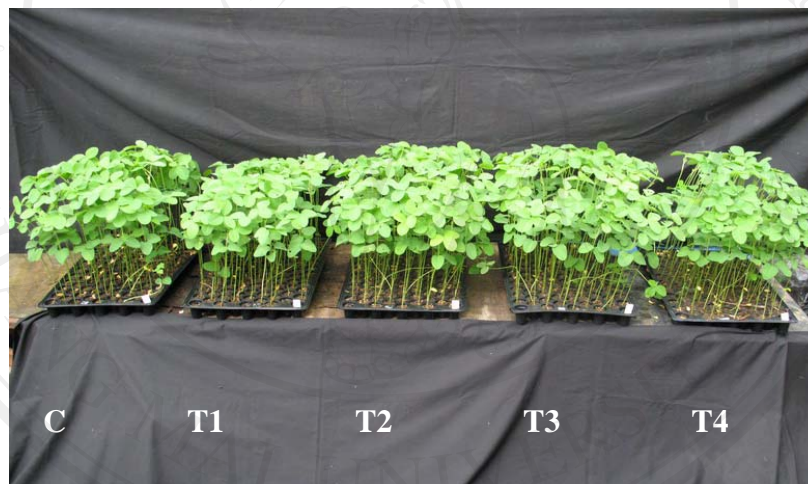
¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 25 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวดิ่ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 95%

4.3 การทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการเจริญของต้นถั่วเหลืองในโรงเรือน

จากการทดสอบผลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลต ต่อการเจริญของต้นถั่วเหลืองในโรงเรือน โดยวัดผลจากเปอร์เซ็นต์ความงอก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นอ่อนถั่วเหลือง พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 2 และไอโซเลต 3 ไม่มีความแตกต่างกันกับทุกกรรมวิธี ยกเว้นพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม และพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 4 (ภาพ 10 และ 11) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 10, ภาคผนวก ข ตารางที่ 7) สำหรับน้ำหนักสดนั้นพบว่าเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% แต่เมื่อ

นำข้อมูลมาเปรียบเทียบโดยวิธี LSD พบว่ามีบางกรรมวิธีที่ต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95% โดยพบว่า น้ำหนักสดของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม มีความแตกต่างกับน้ำหนักสดของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4, 3, 2 และ พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 และไอโซเลท 3 ที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 11, ภาคผนวก ข ตารางที่ 8) ส่วนผลการวัดน้ำหนักแห้งนั้นพบว่าน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4, 2, 3 และ พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.32, 6.92, 6.90 และ 6.75 กรัม ตามลำดับแต่มีความแตกต่างกับน้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2, 1, 4 พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4, สจ.5 ชุดควบคุม และชม. 60 ชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 10, ภาคผนวก ข ตารางที่ 9)



ภาพ 10 ลักษณะการเจริญของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp.

โดย C = ชุดควบคุม

T1 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1

T2 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2

T3 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3

T4 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4



ภาพ 11 ลักษณะการเจริญของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 ซึ่งงอกจากเมล็ดที่ผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp.

โดย C = ชุดควบคุม

T1 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 1

T2 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 2

T3 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 3

T4 = ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 4

ตาราง 10 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ความงอก ¹
ชม. 60 (control)	88.25 c ²
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	93.50 abc
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	92.00 abc
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	93.25 abc
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	90.75 bc
สจ. 5 (control)	92.25 abc
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	97.75 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	98.25 a
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	98.00 a
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	97.50 ab
LSD ($p = 0.01$)	7.09
CV (%)	3.81

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 เมล็ด)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 11 อัตราการเจริญเติบโตของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยวัดผลจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม) ¹	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชม. 60 (control)	44.17 b ²	6.17 b
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	48.80 ab	6.67 ab
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	51.50 a	6.67 ab
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	51.62 a	6.75 ab
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	48.90 ab	6.67 ab
สจ. 5 (control)	49.95 ab	6.20 b
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	49.87 ab	6.60 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	51.85 a	6.92 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	53.00 a	6.90 ab
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	53.20 a	7.32 a
LSD ($p = 0.05$)	7.03	0.64
CV (%)	9.68	6.63

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 25 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 95%

4.3.1 อัตราการเจริญเติบโตของราก (root growth rate)

การทดสอบอัตราการเจริญเติบโตของรากของต้นถั่วเหลืองที่ปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท โดยวัดผลจากการวัดความยาวรากนั้นพบว่าความยาวของรากในพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4 มีความยาวรากเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 15.40 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับความยาวรากของพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 4 (14.20) สจ. 5 ชุดควบคุม (13.97) ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 (13.08) สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 (12.93) และสจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา

Trichoderma sp. ไอโซเลท 2 (12.61) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 12, ภาคผนวก ข ตารางที่ 10) แต่จะมีความแตกต่างกับความยาวรากของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 และ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 12 อัตราการเจริญเติบโตของรากของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 ที่เมล็ดผ่านการปลูกด้วยเชื้อรา *Trichoderma* spp.

กรรมวิธี	ความยาวราก (เซนติเมตร) ¹
ชม. 60 (control)	12.36 bcd ²
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	10.75 d
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	11.20 cd
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	13.08 abcd
ชม. 60 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	14.20 ab
สจ. 5 (control)	13.97 abc
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I1	11.74 bcd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I2	12.61 abcd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I3	12.63 abcd
สจ. 5 + <i>Trichoderma</i> sp. I4	15.40 a
LSD ($p = 0.01$)	2.83
CV (%)	11.38

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 25 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

5. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของ ถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ในระยะต้นอ่อนในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารเคมีคลุกเมล็ด

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ในระยะต้นอ่อนในโรงเรือนเปรียบเทียบกับสารเคมี captan โดยวัดผลจากเปอร์เซ็นต์ความงอก ต้นอ่อนผิดปกติ การเกิดโรค ต้นอ่อนตายหลังงอก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง พบว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกคือ 96.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำที่สุดคือ 65.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, 2, 3, 4 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกับ ชุดควบคุม กรรมวิธีที่คลุกสาร captan กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan และกรรมวิธี ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ภาพ 12) สำหรับพันธุ์ สจ. 5 พบว่าในชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 98.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* (93.50%) และกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 13) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 13, ภาคผนวก ข ตารางที่ 11) สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคโดยดูจากจำนวนต้นที่เกิดแผลบริเวณลำต้นและใบเลี้ยงพบว่าในพันธุ์ ชม. 60 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* มีเปอร์เซ็นต์การเกิด โรคมากที่สุดคือ 42.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 และไอโซเลท 1 แต่จะมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3, 4 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan กรรมวิธีที่คลุกสาร captan และชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ส่วนในพันธุ์ สจ. 5 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* มีเปอร์เซ็นต์การเกิด โรคเท่ากับ 27.25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% แต่พบว่าพันธุ์ สจ. 5 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 (33.25%) นั้นมีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan กรรมวิธีที่คลุกสาร captan และชุดควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% ส่วนเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในพันธุ์ ชม. 60 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* กับพันธุ์ สจ. 5 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและไม่มีความแตกต่างกันกับพันธุ์ ชม. 60 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, ไอโซเลท 2 และพันธุ์ สจ. 5 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อ

รา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 และ ไอโซเลท 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 13, ภาคผนวก ข ตารางที่ 12)

สำหรับเปอร์เซ็นต์การตายหลังงอกนั้นพบว่าในพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ให้เปอร์เซ็นต์การตายหลังงอกเท่ากับ 9.25 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีความแตกต่างกับทุกกรรมวิธีทั้งในพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% และพบว่าในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 เปอร์เซ็นต์การตายหลังงอกในชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีที่คลุกสาร captan และกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan แต่จะแตกต่างกับทุกกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ทั้ง 4 ไอโซเลท อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเปอร์เซ็นต์การตายหลังงอกในพันธุ์ สจ. 5 พบว่าเปอร์เซ็นต์การตายหลังงอกในกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ให้ผลไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, 2, 3, 4 และกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan แต่จะแตกต่างกับชุดควบคุมและกรรมวิธีที่คลุกสาร captan อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 13, ภาคผนวก ข ตารางที่ 13) สำหรับการเกิดต้นอ่อนผิดปกติ ในถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 พบว่าการเกิดต้นอ่อนผิดปกติในพันธุ์ ชม. 60 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* คือ 3.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% ส่วนการเกิดต้นอ่อนผิดปกติ ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 พบว่ากรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* พบว่าไม่เกิดต้นอ่อนผิดปกติเลยและไม่มีความแตกต่างกับทุกกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% แต่เปอร์เซ็นต์การเกิดต้นอ่อนผิดปกติในพันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* มีความแตกต่างกับพันธุ์ สจ. 5 กรรมวิธีที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 14, ภาคผนวก ข ตารางที่ 14)

จากผลการวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 ที่อายุ 14 วันหลังงอก (ตารางที่ 15, ภาคผนวก ข ตารางที่ 15 และ 16) โดยพบว่าผลการวัดน้ำหนักสดของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม และพันธุ์ สจ. 5 ชุดควบคุม มีค่าเท่ากับ 44.75 และ 49.00 กรัมตามลำดับ และพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักสดในพันธุ์ ชม. 60 ที่คลุกสาร captan พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2, 3, 4 พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2, 3, 4 ส่วนน้ำหนักสดของพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* มีค่าเท่ากับ 41.30 และ 42.37 กรัม ตามลำดับและไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% กับน้ำหนักสดของพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, 3, 4 พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ

Trichoderma sp. ไอโซเลท 1, 2, 4 แต่จะมีความแตกต่างกับน้ำหนักรีดของพันธุ์ ชม. 60 ที่คลุกสาร captan พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 2 พันธุ์ สจ.5 ที่คลุกสาร captan พันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan และพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% จากการวัดน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองในแต่ละกรรมวิธีพบว่าน้ำหนักแห้งพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่ปลูกด้วยเชื้อรา *C. truncatum* มีค่าเท่ากับ 3.92 และ 4.75 กรัม ตามลำดับ และไม่มี ความแตกต่างกับน้ำหนักแห้งของพันธุ์ ชม. 60 ชุดควบคุม พันธุ์ ชม. 60 ที่คลุกสาร captan พันธุ์ ชม. 60 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, 2, 3, 4 และพันธุ์ สจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* ร่วมกับ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท 1, ไอโซเลท 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% แต่จะมีความแตกต่างกับน้ำหนักแห้งของพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 ที่ปลูกเชื้อรา *C. truncatum* แล้วคลุกสาร captan อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99%



ก



ข

ภาพ 12 เปรียบเทียบการเจริญของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 อายุ 14 วัน ที่ผ่านการทดสอบ
โดยกรรมวิธีต่างๆ

ก = 1 = ชุดควบคุม, 2 = คลุก captan, 3 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum*,

4 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + captan

ข = 5 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T1, 6 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T2,

7 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T3, 8 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T4



ก



ข

ภาพ 13 เปรียบเทียบการเจริญของต้นอ่อนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 5 อายุ 14 วัน ที่ผ่านการทดสอบ โดยกรรมวิธีต่างๆ

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก = 1 = ชุดควบคุม, 2 = คลุก captan, 3 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum*,

4 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + captan

ข = 5 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T1, 6 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T2,

7 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T3, 8 = ปลุกเชื้อรา *C. truncatum* + T4

ตาราง 13 เปอร์เซ็นต์ความงอก การเกิดโรค และการตายหลังงอกของถั่วเหลืองพันธุ์ชม.60 และ สจ.5 ในแต่ละกรรมวิธีในสภาพโรงเรือน

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ความงอก ¹	เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค	เปอร์เซ็นต์ตายหลังงอก
ชม. 60 (control)	96.50 abc ²	0.00 c	0.00 d
ชม. 60 + captan	91.00 de	0.00 c	0.00 d
ชม. 60 + <i>C. truncatum</i>	65.75 g	42.75 a	9.25 a
ชม. 60 + Ct + captan	87.50 e	2.25 c	2.00 bcd
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	80.25 f	15.50 abc	3.75 bc
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	79.50 f	16.75 abc	4.00 bc
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	75.50 f	15.25 bc	4.25 b
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	79.50 f	14.25 bc	4.25 b
สจ. 5 (control)	98.50 a	0.00 c	0.00 d
สจ. 5 + captan	97.75 ab	0.00 c	0.00 d
สจ. 5 + <i>C. truncatum</i>	93.50 bcd	27.25 abc	3.00 bc
สจ.5 + Ct + captan	94.25 abcd	1.00 c	1.25 cd
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	94.25 abcd	33.25 ab	3.50 bc
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	95.00 abcd	23.00 abc	2.25 bcd
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	91.75 cde	13.25 bc	2.75 bcd
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	94.00 abcd	7.75 bc	2.75 bcd
LSD ($p = 0.01$)	4.99	27.39	2.88
CV (%)	2.98	108.87	56.58

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวนิ่ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

Ct = *Colletotrichum truncatum*

ตาราง 14 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp ในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 โดยวัดผลจากการเกิดต้นอ่อนผิดปกติ

กรรมวิธี	ต้นอ่อนผิดปกติ (%) ¹
ชม. 60 (control)	1.25 abcde ²
ชม. 60 + captan	2.00 abcd
ชม. 60 + <i>C. truncatum</i>	3.00 a
ชม. 60 + Ct + captan	2.75 ab
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	0.75 cde
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	1.25 abcde
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	1.75 abcde
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	2.25 abc
สจ. 5 (control)	0.25 de
สจ. 5 + captan	1.25 abcde
สจ. 5 + <i>C. truncatum</i>	0.00 e
สจ. 5 + Ct + captan	0.00 e
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	0.00 e
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	0.75 cde
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	1.00 bcde
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	0.75 cde
LSD ($p = 0.05$)	6.74
CV (%)	7.41

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 100 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

Ct = *Colletotrichum truncatum*

ตาราง 15 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp ในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ของถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และสจ. 5 โดยวัดผลจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม) ¹	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ชม. 60 (control)	44.75 def ²	4.27 de
ชม. 60 + captan	50.20 bcd	4.47 de
ชม. 60 + <i>C. truncatum</i>	41.30 f	3.92 e
ชม. 60 + Ct + captan	56.27 ab	5.77 ab
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	41.22 f	4.47 de
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	50.02 bcd	4.77 cde
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	47.32 def	4.40 de
ชม. 60 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	47.30 def	4.85 bcde
สจ. 5 (control)	49.00 cde	4.95 bcd
สจ. 5 + captan	54.72 abc	5.52 abc
สจ. 5 + <i>C. truncatum</i>	42.37 ef	4.75 cde
สจ. 5 + Ct + captan	58.82 a	6.22 a
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I1	42.02 f	4.47 de
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I2	46.95 def	5.22 bcd
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I3	49.87 bcd	5.15 bcd
สจ. 5 + Ct + <i>Trichoderma</i> sp. I4	46.12 def	4.77 cde
LSD ($p = 0.01$)	6.74	0.99
CV (%)	7.41	10.72

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ (ซ้ำละ 25 ต้น)

² ตัวอักษรเหมือนกันที่ตามค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง (column) แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี LSD ที่ความเชื่อมั่น 99%

Ct = *Colletotrichum truncatum*