ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242749

การป้องกันโรคใบจุดวัชพืชนานาชนิด และโรคเหี่ยวที่รากในพริก และมะเขือเทศโดยการใช้เชื้อเคมโดไฟท์ และคลามัยโดสปอร์ แอสโคไมซีส์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ศุภฤกษ์ บรรเลงสวรรค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโรคพืช

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มิถุนายน 2553

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
242749

การป้องกันโรคใบจุดอัลเทอนาเรีย และโรคเหี่ยวฟิวซาเรี่ยมของพริก และมะเขือเทศโดยการใช้เชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโรคพืช

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มิถุนายน 2553

การป้องกันโรคใบจุดอัลเทอนาเรีย และโรคเหี่ยวฟิวซาเรี่ยมของพริก และมะเขือเทศโดยการใช้เชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาโรคพืช

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรวรรณ ชาลีพรหม

.....กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวนพิศ บุญชิตสิริกุล

.....กรรมการ
รองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์

30 มิถุนายน 2553

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวนพิศ บุญชิตสิริกุล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร. สรัญยา วัลยะเสวี กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งให้ความรู้ คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนทำการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้คำแนะนำในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรวรรณ ชาลีพรหม และรองศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้โอกาส ความรู้ คำแนะนำและตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์วราภรณ์ ประกอบ ที่ให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้และศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช เจ้าหน้าที่ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาววรัญญา กัณฑาทรัพย์ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ในสาขาวิชาโรคพืชทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัย

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาและเป็นกำลังใจให้แก่ข้าพเจ้าเสมอมา

ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การป้องกันโรคใบจุดอัลเทอนาเรีย และโรคเหี่ยวฟิวซาเรี่ยมของพริกและมะเขือเทศโดยการใช้เชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

ผู้เขียน นางสาวณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชวนพิศ บุญชิตสิริกุล	ประธานกรรมการ
ดร. สรัญยา วัลยะเสวี	กรรมการ

บทคัดย่อ

242749

จากการเก็บรวบรวมและแยกเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์จากบริเวณราก ใบและลำต้นของพริกและมะเขือเทศที่ปลูกบริเวณพื้นที่ราบและที่สูงในอำเภอแม่แจ่ม สันทราย และแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ สามารถแยกเชื้อได้ทั้งหมด 95 ไอโซเลท โดยแยกเชื้อได้จากพริกจำนวน 55 ไอโซเลท และมะเขือเทศจำนวน 40 ไอโซเลท จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอกติโนไมซีสต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยอาศัยลักษณะของเส้นใย สีของโคโลนี รงควัตถุ ก้านชูสปอร์ และการเรียงตัวของสปอร์ พบว่าสามารถแบ่งเชื้อทั้งหมดได้เป็น 2 สกุล ได้แก่ *Streptomyces* และ *Nocardia* เมื่อนำเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ที่แยกได้และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. และ *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคใบจุดและโรคเหี่ยวของพริกและมะเขือเทศ โดยวิธี dual culture พบว่าเชื้อแอกติโนไมซีสต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. อยู่ระหว่าง 0 - 80.52 เปอร์เซ็นต์ และเชื้อรา *F. oxysporum* อยู่ระหว่าง 0-81.50 เปอร์เซ็นต์ โดยเชื้อแอกติโนไมซีสต์ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดได้ดีที่สุด คือ ไอโซเลท SSC2-R1 และพบว่าเชื้อรา *T. harzianum*

สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. และ *F. oxysporum* ได้ 75.66 เปอร์เซ็นต์ และ 86.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำเชื้อแอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1 มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่าสปอร์มีลักษณะกลม สปอร์เรียงต่อกันเป็นสายแบบ spirales type ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อจัดอยู่ใน สกุล *Streptomyces* จากการนำเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ทั้งหมด 95 ไอโซเลท มาวิเคราะห์หาความใกล้เคียงของความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยใช้เทคนิค PCR-RFLP ร่วมกับไพรเมอร์ F1 และ ไพรเมอร์ R5 ได้ผลผลิตของ PCR ที่มีขนาด 1,500 คู่เบส เมื่อนำมาย่อยด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ 5 ชนิด คือ *Sph*I, *Kpn*I, *Pst*I, *Sca*I และ *Kzo* 91 พบว่าพบว่ามีเอนไซม์เพียง 3 ชนิดเท่านั้นที่ให้ความแตกต่างกันในการจัดจำแนกเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ คือ เอนไซม์ *SphI, PstI* และ *Kzo* 91 จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ค่า similarity เท่ากับ 0.52 สามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A จำนวน 64 ไอโซเลท กลุ่ม B จำนวน 16 ไอโซเลท กลุ่ม C จำนวน 3 ไอโซเลท และกลุ่ม D จำนวน 12 ไอโซเลท โดยเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ที่จัดจำแนกอยู่ในแต่ละกลุ่มเป็นเชื้อที่แยกได้จากสภาพพื้นที่และชนิดพืชที่แตกต่างกันไปและเชื้อที่จัดอยู่ภายในแต่ละกลุ่มก็มีความใกล้เคียงของความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยเฉพาะในกลุ่ม A ประกอบด้วยกลุ่มเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด คือ ไอโซเลท SSC2-R1, SSC2-R2 และ SSC2-R3 เมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ พบว่าเชื้อทั้งหมดอยู่ในกลุ่ม A, B และ C จัดอยู่ใน สกุล *Streptomyces* ขณะที่เชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ที่อยู่ในกลุ่ม D จัดอยู่ใน สกุล *Nocardia* จากการทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* และเชื้อแอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1 ต่อการควบคุมโรคใบจุดและโรคเหี่ยวของต้นกล้าพริกและมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน การทดสอบการเกิดโรคใบจุดกับต้นพริกและมะเขือเทศพบว่าเกิดโรคในระดับเดียวกันโดยเกิดโรคที่ระดับความรุนแรง 1 คือ ต้นพืชมีอาการใบจุด 1-25 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ใบสุ่มและทุกกรรมวิธีให้ผลแตกต่างจากชุดควบคุม การควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวพบว่าการทดสอบกับต้นพริกทุกกรรมวิธีสามารถยับยั้งการเกิดโรคเหี่ยวของต้นพริกได้ โดยเกิดโรคที่ระดับความรุนแรง 2 คือ เกิดอาการเหี่ยวของใบพืชทั้งต้น 26-50 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีให้ผลใกล้เคียงกันโดยไม่แตกต่างจากชุดควบคุม การทดสอบกับต้นมะเขือเทศพบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับการใช้เชื้อแอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1 ทั้ง 2 กรรมวิธีสามารถยับยั้งการเกิดโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศได้ดีที่สุด เกิดโรคที่ระดับความรุนแรง 2 คือ เกิดอาการเหี่ยวของใบพืชทั้งต้น 26-50 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ผลแตกต่างจากชุดควบคุม

Thesis Title Prevention of Alternaria Leaf Spot and Fusarium Wilt Diseases in Chili and Tomato Using Endophytic Actinomycetes and *Trichoderma harzianum*

Author Miss Nutsuda Bunlangswan

Degree Master of Science (Plant Pathology)

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Chuanpit Boonchitsirikul	Chairperson
Dr. Sarunya Valyasevi	Member

Abstract

242749

Ninety-five endophytic actinomycetes were isolated from roots, leaves and stems of healthy chili and tomato plants. They were collected from both the high and lowland areas in the districts Mae Jam, San Sai and Mae Wang in Chiang Mai they could be divided into fifty-five isolates from chili and forty isolates from tomato. According to the isolate microscopic and morphological examinations regarding the presence of aerial mycelium, colony color, diffusible pigment, sporophore and spore chain morphology they could be grouped into two genera *Streptomyces* and *Nocardia*. Both endophytic actinomycetes and *Trichoderma harzianum* were tested for antagonistic activities by using the dual culture method against *Alternaria* sp. and *Fusarium oxysporium* which caused Alternaria leaf spot and Fusarium wilt diseases in chili and tomato. Endophytic actinomycetes inhibited the growth of *Alternaria* sp. and *F. oxysporium* which varied from 0 to 80.52% and 0 to 81.50%. SSC2-R1 actinomycetes isolate was the best antagonistic isolate while *T. harzianum* inhibited the growth of *Alternaria* sp. and *F. oxysporium*

at the inhibition rate 75.66 and 86.75%. An examination of the selected isolate SSC2-R1 by a scanning electron microscope revealed that the individual spores were round in shape and connected like a spiral chain. The morphology characteristic could be classified into genus *Streptomyces*. Ninety-five endophytic actinomycetes were analysed for phylogenetic relationships by using Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragment Length Polymorphism (PCR-RFLP). DNA of actinomycetes were amplified by polymerase chain reaction (PCR), using primers F1 and R5. The amplified products (1,500 bp) were digested with 5 restriction enzymes, *Sph*I, *Kpn*I, *Pst*I, *Sca*I and *Kzo* 91. However there were only 3 restriction enzymes, *Sph*I, *Pst*I and *Kzo* 91 could be classify endophytic actinomycetes at 0.52 similarity into four group group A 64 isolates, group B 16 isolates, group C 3 isolates and group D 12 isolates. The endophytic actinomycetes isolates from different location and plant in each group showed phylogenetic relationships in their group specially group A which had the best antagonistic isolate SSC2-R1, SSC2-R2 and SSC2-R3. From morphology observation, all of endophytic actinomycetes isolates in group A, B and C were identified in genus *Streptomyces* while endophytic actinomycetes isolates in group D were identified in genus *Nocardia*. Actinomycetes SSC2-R1 isolate and *T. harzianum* were applied to control Alternaria leaf spot and Fusarium wilt diseases in chili and tomato under the greenhouse conditions. The results showed that seedlings of chili and tomato had the same disease rating score which had a severity scale of 1 and the symptoms for the leaf varied from 1 to 25%. Which were significantly different from the control treatment. To control Fusarium wilt diseases in chili, all treatments had the same disease rating score which had severity in scale of 2 and the leaf symptoms varied from 26 to 50% which were non-significantly different from the control treatment. The seedlings treated with *T. harzianum* and seedlings treated with both *T. harzianum* and SSC2-R1 isolate showed the best control of the Fusarium wilt disease in tomato which rating score had severity in scale of 2 and the leaves symptoms varied from 26 to 50% and were significantly different from the control treatment.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
บทที่ 4 ผลการทดลอง	44
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	91
บรรณานุกรม	97
ภาคผนวก	104
ประวัติผู้เขียน	116

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	เอนไซม์ตัดจำเพาะ 5 ชนิดคือ *Sph*I, *Kpn*I, *Pst*I, *Sca*I และ *Kzo* 91 ตัดดีเอ็นเอของเชื้อแอกติโนไมซีสต์ที่ลำดับเบสตำแหน่งต่าง ๆ	38
2	จำนวนไอโซเลทของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ที่แยกได้จากใบ กิ่งและราก ของต้นพริกและมะเขือเทศ ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอแม่แจ่ม สันทราย และแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	45
3	ประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 17 ไอโซเลท ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. ตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป	64
4	ประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 22 ไอโซเลท ที่มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป	65
5	การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคใบจุดของพริกในสภาพโรงเรือน เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายใบของเชื้อรา *Alternaria* sp. ในต้นพริก	80
6	การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคใบจุดของมะเขือเทศ เปอร์เซ็นต์ใบที่เป็นโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเข้าทำลายใบของเชื้อรา *Alternaria* sp. ในต้นมะเขือเทศ	83
7	การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของพริก เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นพริกในแต่ละกรรมวิธีที่เกิดโรคเหี่ยวที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
8	การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ เปอร์เซ็นต์จำนวนต้นมะเขือเทศในแต่ละกรรมวิธีที่เกิดโรคเหี่ยวที่ระดับความรุนแรงต่าง ๆ	89

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	การทำ slide culture เพื่อตรวจดูลักษณะเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์	31
2	ลักษณะการวัดผลในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ต่อเชื้อราสาเหตุโรคในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2) โดยวิธี dual culture	34
3	การทดสอบการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อเชื้อสาเหตุโรคในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) โดยวิธี dual culture	34
4	ลักษณะโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ที่เจริญจากใบ กิ่ง และรากของพริกและมะเขือเทศ หลังจากเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2) เป็นระยะเวลา 1 เดือน	44
5	ลักษณะและสีของโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 1 อายุ 7 วัน บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2)	47
6	ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	48
7	ลักษณะและสีของโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 2 อายุ 7 วัน บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2)	49
8	ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์แบบ retinaculiaperti type และ rectiflexible type ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 2 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
9	ลักษณะและสีของโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 3 อายุ 7 วัน บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2)	51
10	ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์แบบ retinaculiaperti type, rectiflexible type และ spirale type ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 3 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	52
11	ลักษณะและสีของโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 4 อายุ 7 วัน บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2)	53
12	ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์แบบ retinaculiaperti type, rectiflexible type และ spirale type ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ สกุล *Streptomyces* กลุ่มที่ 4 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	54
13	ลักษณะและสีของโคโลนีของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ กลุ่มสกุล *Nocardia* อายุ 10 วัน บนอาหาร Inhibitory Mold Agar 2 (IMA-2)	55
14	ลักษณะการเรียงตัวของสปอร์เป็นสายยาวรูปร่างไม่แน่นอน และสปอร์ที่เกิดการแตกหักของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ กลุ่มสกุล *Nocardia* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า	56
15	ลักษณะโครงสร้างของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)	57
16	ลักษณะอาการของโรคใบจุดของพริก และโครงสร้างของเชื้อรา *Alternaria* sp. บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)	58

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
17	ลักษณะอาการของโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ และโครงสร้างของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)	59
18	ประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1, SSC2-R2, SSC2-R3 และ SSC2-R4 ที่แยกได้จากรากของพริก ที่ปลูกในอำเภอสันทรายพื้นที่ที่ 2 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. (A.) ระยะเวลา 10 วัน	61
19	ประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1, SSC2-R2, SSC2-R3 และ SSC2-R4 ที่แยกได้จากรากของพริก ที่ปลูกในอำเภอสันทรายพื้นที่ที่ 2 ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporium* (F.) ระยะเวลา 10 วัน	62
20	ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. และ *Fusarium oxysporum* ระยะเวลา 10 วัน	66
21	ลักษณะสปอร์เรียงต่อกันเป็นสายสั้นถึงยาวแบบ spirales type ของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ ไอโซเลท SSC2-R1 ภายใต้กล้อง SEM ที่กำลังขยาย 10000 เท่า	67
22	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 8 ไอโซเลท ขนาด 1,500 คู่เบส โดยนำดีเอ็นเอมาเพิ่มปริมาณด้วยปฏิกิริยา PCR รวมกับ ไพรเมอร์ F1 และ ไพรเมอร์ R5 บริเวณยีนที่ตำแหน่ง 16S rDNA	69
23	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 28 ไอโซเลท ที่แยกด้วยเทคนิค PCR-RFLP โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sph*I	70
24	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 20 ไอโซเลท ที่แยกด้วยเทคนิค PCR-RFLP โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Kpn*I	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
25	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 20 ไอโซเลท ที่แยกด้วยเทคนิค PCR-RFLP โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Pst*I	72
26	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 20 ไอโซเลท ที่แยกด้วยเทคนิค PCR-RFLP โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Sca*I	73
27	ลักษณะแถบดีเอ็นเอของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จำนวน 20 ไอโซเลท ที่แยกด้วยเทคนิค PCR-RFLP โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Kzo* 91	74
28	Dendrogram แสดงการจัดกลุ่มเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ จากการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอทั้ง 9 polymorphic band ทั้ง 95 ไอโซเลท โดยวิธี UPGMA ด้วยค่า Dice's similarity coefficient ที่ค่า similarity เท่ากับ 0.52 แบ่งได้ 4 กลุ่ม	77
29	ระดับความรุนแรงของโรคใบจุดที่เกิดขึ้นกับใบพริกในระดับ 1 และระดับ 2	81
30	ระดับความรุนแรงของโรคใบจุดที่เกิดขึ้นกับใบมะเขือเทศในระดับ 1 และระดับ 2	84
31	ลักษณะต้นพริกที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยว	87
32	ลักษณะต้นมะเขือเทศที่ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อเอนโดไฟท์ติก แอกติโนไมซีสต์ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยว	90