ความหลากหลายทางชีวภาพของ *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกและการตอบสนองต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

Diversity of *Colletotrichum capsici* Causing Chilli Anthracnose and Fungicide Responsiveness

รัติยา พงศ์พิสุทธา[1] ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล[1] สัณฐิติ บินคาเดอร์[1] ชุติมา นิ่มนวล[1] ธัญญลักษณ์ ไทยแท้[1] นุชนารถ ศรีสุข[1] และศุภนันท์ญา จันทร์ศรี[1]

Ratiya Pongpisutta[1], Chainarong Rattanakreetakul[1], Santiti Bincader[1], Chutima Nimnual[1], Thanyaluk Thaitae[1], Nutchanart Srisuk[1] and Supananya Chansri[1]

Abstract

Twenty isolates of *Colletotrichum capsici* causing chilli anthracnose collected from 10 provinces were investigated in this study. Fungal diversity based on physiological and morphological studies were separated into 7 groups. Pathogenicity test was examined on chilli fruit cv. Bang Chang. Typically, anthracnose symptom was measured after 5 days inoculation period with 36.84 – 63.41% disease severity. Six different fungicides as common chemical used in farm was inspected to control anthracnose disease. The result revealed that prochloraz, tebuconazole and difenoconazole at the recommended rate could inhibit mycelia of all isolates, completely. Whilst azoxystrobin and carbendazim could inhibit few isolates. Moreover, mancozeb could not obstruct whole isolates. Therefore, the fungal diversity is a factor contributing to the different chemical responses of fungi. This may be caused by the chemical mutation because of single treatment with the same fungicide to control anthracnose disease in the field for a long time.

Keywords: anthracnose, fungicide, diversity

บทคัดย่อ

นำเชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก จำนวน 20 ไอโซเลท ซึ่งรวบรวมจาก 10 จังหวัด มาศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อรา อาศัยลักษณะทางสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา แบ่งเชื้อราออกเป็น 7 กลุ่ม ทดสอบความสามารถในการเกิดโรคบนผลพริกพันธุ์บางช้าง วัดขนาดแผลจากอาการโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกในวันที่ 5 หลังการปลูกเชื้อ พบพื้นที่การเกิดโรค เท่ากับ 36.84 – 63.41 % จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้บ่อยในแปลงเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนส ผลการทดลองพบว่าสารเคมี prochloraz, tebuconazole และ difenoconazole ที่อัตราแนะนำสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่สารเคมี azoxystrobin และ carbendazim สามารถควบคุมเชื้อราได้เพียงบางไอโซเลท นอกจากนี้ยังพบว่าสารเคมี mancozeb ไม่สามารถควบคุมเชื้อราทุกไอโซเลทได้ ดังนั้นความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เชื้อรามีการตอบสนองต่อสารเคมีที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเกิดจากการกระตุ้นด้วยสารเคมีให้เกิดกลายพันธุ์ ที่เกิดจากการใช้สารเคมีชนิดเดิมในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในแปลงเป็นระยะเวลานาน

คำสำคัญ: โรคแอนแทรคโนส สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ความหลากหลายทางชีวภาพ

คำนำ

เชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกในประเทศไทยสามารถจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ร่วมกับการใช้เทคนิคทางอณูชีวโมเลกุลได้หลากหลายชนิด (species) และหนึ่งในชนิดที่มีการตรวจพบมากที่สุดคือ *Colletotrichum capsici* (Imjit *et al*., 2013; Suwannarat *et al*., 2017) ซึ่งเชื้อราชนิดดังกล่าวสามารถเข้าทำลายและส่งผลให้เกิดโรคแอนแทรคโนสกับพริกได้หลายสายพันธุ์ เช่น พริกหยวก พริกเหลือง พริกขี้ฟ้า เป็นต้น แต่สามารถก่อโรคได้น้อยกับพริกขี้หนู (สมศิริ, 2521) จากรายงานผลการวิจัยและพัฒนาของกรมวิชาการเกษตร โดยธารทิพย์ และคณะ (2561) พบว่าพื้นที่ผลิตพริกที่สำคัญของประเทศไทยยังคงพบการแพร่ระบาดของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. โดยเฉพาะ *C. capsici* นอกจากนี้ในรายงานของรัติยา และวรานันท์ ในปี พ.ศ. 2553 ได้ทำการเก็บตัวอย่างเชื้อราสาเหตุ โรคแอนแทรคโนสของพริกในประเทศไทยจากพื้นที่ปลูก

[1] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[1] Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

พริก 15 จังหวัด 32 อำเภอ 44 แหล่งปลูก ได้ตัวอย่างทั้งหมด 389 ไอโซเลท จำแนกเชื้อราจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น พบเชื้อรา *C. capsici* มากถึง 40.10% ในแต่ละพื้นที่ของประเทศ อีกทั้งยังสามารถพบเชื้อรานี้ได้ในพื้นที่ปลูกที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลตั้งแต่ 4 - 380 m

ความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* ที่ค่อนข้างสูง (Cannon *et al*., 2012) และความแปรปรวนของเชื้อราที่เก็บมาจากพื้นที่ที่มีความแตกต่างทางสภาพภูมิศาสตร์ อาจส่งผลให้เชื้อรา *Colletotrichum* มีความสามารถในการอยู่รอดแตกต่างกัน และอาจมีผลต่อการควบคุมการเจริญของเชื้อราโดยการใช้สารเคมีได้ (Srideepthi *et al*., 2017) งานวิจัยนี้ จึงได้คัดเลือกตัวแทนเชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริกจากพื้นที่ในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย มาทดสอบการตอบสนองต่อสารเคมี azoxystrobin, carbendazim และ difenoconazole ซึ่งเป็นสารเคมีที่แนะนำเกษตรกรเพื่อใช้ในการควบคุมเชื้อราโรคแอนแทรคโนสมายาวนาน นำมาศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อดูการตอบสนองต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราของเชื้อรา *C. capsici* ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งจะทำให้มีข้อมูลในการจัดการโรคแอนแทรคโนสของพริกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. เชื้อราที่ใช้ในการศึกษาและการตรวจสอบความหลากหลายทางชีวภาพ

นำเชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกจำนวน 20 ไอโซเลท จาก 9 จังหวัดของประเทศไทย ได้รับความอนุเคราะห์จากห้องปฏิบัติการเชื้อรา ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน นำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) บ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25°C นาน 5 วัน ระบุความหลากหลายทางชีวภาพโดยอาศัยข้อมูลของลักษณะโคโลนี การเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และการตอบสนองต่อแหล่งคาร์บอนแต่ละชนิด (glucose, sucrose, cellulose) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนผังวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปแบบของ binary data (1= present; 0= absent) ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม DARWin version 6.0.21 ด้วย DICE (Dice similarity coefficient) และจัดกลุ่มความหลากหลายด้วยวิธี UPGMA (Unweighted pair-group method with averages) ที่ค่า bootstrap 1,000 ซ้ำ

2. การทดสอบความสามารถในการเกิดโรค

ทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราทั้ง 20 ไอโซเลท โดยใช้สปอร์แขวนลอย (spore suspension) ความเข้มข้น 10^6 spore/ml ปริมาตร 50 µl หยดลงบนผลพริกพันธุ์บางช้างที่ผ่านการฆ่าเชื้อพื้นผิวด้วย 1.2% sodium hypochlorite จากนั้นบ่มในกล่องบ่มชื้นนาน 8 ชั่วโมง นำมาวางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง ตรวจสอบการเกิดโรคและวัดขนาดแผลทุกวัน จนครบ 5 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำ

3. ประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

เลือกตัวแทนของเชื้อรา *C. capsici* จากการแบ่งกลุ่มในการทดลองที่ 1 จำนวน 1 ไอโซเลท/group นำมาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm เจาะบริเวณขอบโคโลนีย้ายลงอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารเคมี 6 ชนิด ได้แก่ azoxystrobin, carbendazim, difenoconazole, mancozeb, prochloraz และ tebuconazole ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำของแต่ละสารเคมี จากนั้นนำไปบ่มใต้แสง near UV สลับมืด 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 25°C วัดการเจริญของเส้นใยเชื้อราทุกวัน จนครบ 5 วัน วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละกรรมวิธีมี 5 ซ้ำ คำนวณหาค่า

%inhibition = (control – treatment/control) x 100

ผล

1. เชื้อราที่ใช้ในการศึกษาและการตรวจสอบความหลากหลายทางชีวภาพ

เชื้อรา *C. capsici* จำนวน 20 ไอโซเลท (Figure 1) เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อ สร้างเส้นใยสีขาว ถึงเทา เจริญฟูจากผิวหน้าอาหาร พบการสร้างกลุ่มสปอร์ (spore mass) ซ้อนกันเป็นวงสีครีม ถึงสีส้มแซลม่อน ขนาดโคโลนีที่มีอายุ 5 วัน มีค่า 3.30 – 5.00 cm จากการตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 40X พบสปอร์ใสไม่มีสี (hyaline) มี 1 เซลล์ รูปร่างคล้ายเสี้ยววงพระจันทร์ (falcate) ขนาดประมาณ 2.89 - 3.41 (3.20) x 16.74 - 24.86 (21.25) µm (Figure 1) สร้าง setae สีน้ำตาลสว่าง รูปร่างเรียวยาว ปลายแหลม 2 - 3 เซลล์ ขนาดประมาณ 3.07 - 7.13 (6.34) x 23.59 - 486.03 (139.93) µm (Figure 1) ตรวจสอบความหลากหลายทางชีวภาพโดยการสร้างแผนผังความสัมพันธ์ด้วยวิธี UPGMA สามารถระบุและจำแนกเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 20 ไอโซเลท ได้ออกเป็น 7 กลุ่ม (group 1 – group 7) ในรูปแบบของ binary data มาวิเคราะห์และสร้างเป็น neighbor-joining phylogenetic tree (r = 0.9952) (Figure 2)

2. การทดสอบความสามารถในการเกิดโรค

ความสามารถในการเกิดโรคแอนแทรคโนสกับผลพริกพันธุ์บางช้างของเชื้อราทั้ง 20 ไอโซเลท พบว่าหลังการบ่มเชื้อเป็นระยะเวลา 3 วัน ผลพริกแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส โดยมีแผลจุดยุบตัว พบการสร้างกลุ่มสปอร์สีครีมถึงส้มบริเวณ

แผล และเมื่อครบ 5 วัน พบว่าแผลยุบตัวมีการสร้างจุดสีดำ เจริญซ้อนกันเป็นวงชัดเจน โดยพบว่าเชื้อราไอโซเลท CM049 จากจังหวัดเชียงใหม่ มีความสามารถในการทำให้เกิดโรคสูงซึ่งมีพื้นที่การเกิดโรคเท่ากับ 63.41% ในขณะที่ไอโซเลท NRS037 จากจังหวัดนครราชสีมา มีความสามารถในการทำให้เกิดโรคน้อยที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 36.84% (Figure 1)

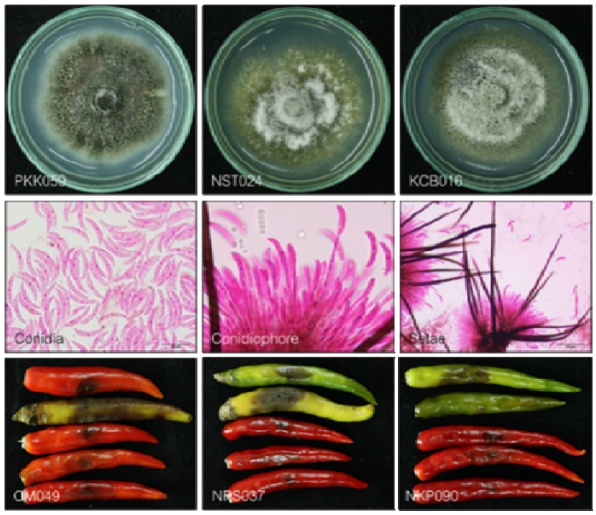

Figure 1 Colony of *Colletotrichum capsici* on PDA after 5 days of incubation period, morphological characters under compound microscope at 40X magnification and pathogenicity assay on chilli fruits cv. Bang Chang.

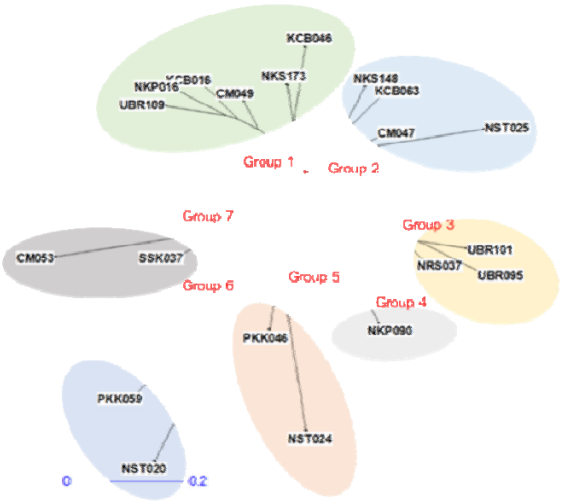

Figure 2 Neighbor-joining tree produced by using binary data of morphology, physiology and carbon source responding, then 20 isolates of *Colletotrichum capsici* were separated into 7 groups.

3. ประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

พบว่าตัวแทนเชื้อราแต่ละกลุ่มมีการตอบสนองต่อสารเคมี mancozeb ในทิศทางเดียวกัน โดยที่สารเคมีชนิดนี้ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ทั้ง 7 กลุ่ม ได้ ในขณะที่สารเคมี prochloraz และ tebuconazole สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 7 กลุ่ม ได้ดี เกิน 50% ส่วนสารเคมี azoxystrobin นั้น พบการยับยั้งเชื้อราทั้ง 7 กลุ่มได้แตกต่างกัน โดยควบคุมเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท PKK046 และ PKK059 ได้ค่อนข้างต่ำ มีค่าการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเท่ากับ 25.18 และ 6.15% ตามลำดับ

Table 1 Percent inhibition of *Colletotrichum capsici* mycelial growth on poisoned food incubated under near UV with alternative darkness 12 hrs, 25°C at day5 of incubation period

Groups	Representative isolate	Percent of inhibition (%) 1/					
		azoxystrobin	carbendazim	difenoconazole	mancozeb	prochloraz	tebuconazole
1	KCB016	87.45	-4.60	83.89	-4.60	87.45	87.45
2	NST025	83.33	69.40	-49.25	-24.38	85.07	85.07
3	UBR101	73.00	87.04	87.04	-5.18	87.04	87.04
4	NKP090	85.29	73.53	85.29	-0.49	85.29	85.29
5	PKK046	25.18	-19.90	85.61	-19.90	71.22	67.63
6	PKK059	6.15	-18.20	85.82	-18.20	85.82	51.06
7	SSK037	59.76	76.63	76.63	-20.48	65.06	85.54

1/ Column values followed by the same letter are not significantly different (P=0.05)

นอกจากนี้ยังพบว่าสารเคมี difenoconazole นั้น ควบคุมเชื้อรา 6 กลุ่ม ได้ตั้งแต่ 76.63-87.04% แต่ไม่สามารถควบคุมเชื้อรา NST025 ได้ โดยพบว่ายังมีการเจริญได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองควบคุม ค่าการยับยั้งการเจริญของเส้นใย เท่ากับ -49.25% สำหรับสารเคมี carbendazim นั้น พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา กลุ่ม 2, 3, 4 และ 7 ได้ 69.40, 87.04, 73.53 และ 76.63% ตามลำดับ แต่ไม่สามารถควบคุมเส้นใยเชื้อรากลุ่ม 1, 5 และ 6 ซึ่งมีการยับยั้งคิดเป็น -4.60, -19.90 และ -18.20% ตามลำดับ (Table 1)

หากเปรียบเทียบการตอบสนองของเชื้อรา *C. capsici* จากพื้นที่ต่างๆ ต่อสารเคมี 6 ชนิด พบว่าสามารถแบ่งเชื้อราออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ไอโซเลท KCB016, PKK046 และ PKK059 ซึ่งแยกเชื้อมาจากพื้นที่ในจังหวัดกาญจนบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ พื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 10-30 เมตร มีการตอบสนองต่อสารเคมีชนิดเดียวกันเป็นไปทิศทางเดียวกัน แต่ไม่ตอบสนองต่อ carbendazim และ mancozeb สำหรับไอโซเลท PKK046 และ PKK059 ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างโรคแอนแทรคโนสพริกในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตอบสนองต่อสารเคมี azoxystrobin ได้เพียงเล็กน้อย กลุ่มที่ 2 ไอโซเลท NST025 นั้น แยกมาจากพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 35 เมตร แตกต่างจากเชื้อราทั้ง 6 กลุ่ม โดยพบว่าไม่ตอบสนองต่อสารเคมี difenoconazole และ mancozeb และกลุ่มที่ 3 ไอโซเลท UBR101 NKP090 และ SSK037 ที่แยกเชื้อจากพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี นครปฐม และศรีสะเกษ ตามลำดับ พื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 68 -123 เมตร พบว่าไม่ตอบสนองต่อสารเคมี mancozeb เพียงสารเดียว

วิจารณ์ผล

จากรายงานหลายฉบับกล่าวถึงการจำแนกและศึกษาการตอบสนองของเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* ต่อสารเคมี พบว่าเชื้อราสกุลดังกล่าวที่แยกได้จากพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทางภูมิศาสตร์ มีลักษณะฟีโนไทป์ที่แตกต่างกัน และมีการตอบสนองต่อสารเคมีแตกต่างด้วยเช่นกัน หากจะกล่าวว่าการตอบสนองต่อสารเคมีที่แตกตางกันนั้นหมายถึงการต้านทานต่อสารเคมีนั้นๆ ได้ด้วยเช่นกัน (Gang *et al*., 2015; Srideepthi *et al*., 2017; Torres-Calzada *et al*., 2015) จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมเชื้อราโดยอาศัยความหลากหลายทางชีวภาพและมีสภาพภูมิศาสตร์ (ความสูงจากระดับน้ำทะเล) เป็นปัจจัย ทำให้พิจารณาว่าควรจะใช้สารเคมีชนิดใดที่จะควบคุมเชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริกทุกกลุ่มได้อย่างครอบคลุม จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการช่วยเหลือเกษตรกรในการควบคุมโรคดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพและลดความเสียหายของผลผลิตได้มากยิ่งขึ้นต่อไป

สรุป

เชื้อรา *C. capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวของพริก มีความหลากหลายทางชีวภาพซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยสภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ ทำให้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการตอบสนองต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิดแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นผลทำให้การควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริกในแต่ละพื้นที่มีประสิทธิภาพมากน้อยแตกต่างกันไปเกิดขึ้นได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการราวิทยา ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สำหรับการเอื้อเฟื้อเชื้อราที่ใช้ในการศึกษา สถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธารทิพย์ ภาสบุตร, อภิรัชต์ สมฤทธิ์, อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และ มะโนรัตน์ สุดสงวน. 2561. ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. รายงานผลงานวิจัยและพัฒนาปีพ.ศ. 2561, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

รัติยา พงศ์พิสุทธา และ วรานันท์ วิญญรัตน์. 2553. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. รายงานฉบับสมบูรณ์, ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สมศิริ จิ๋วสกุล. 2521. เชรุ่มวิทยา การถ่ายทอดทางเมล็ดของโรคแอนแทรกโนสของพริกและประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมโรคบนใบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Cannon, P. F., U. Damm, P.R. Johnston and B.S. Weir. 2012. *Colletotrichum* - current status and future directions. Studies in mycology 73(1): 181-213.

Imjit, N., C. Rattanakreetakul and R. Pongpisutta. 2013. Polymerase chain reaction based detection of chili anthracnose. Acta Horticulturae 973; 199-206.

Srideepthi R., U. Lakshmisahitya, D. Peddakasim, P. Suneetha and M.S.R. Krishna. 2017. Morphological, pathological and molecular diversity of *Colletotrichum capsici* inciting fruit rot in chilli (*Capsicum annuum* L). Research Journal of Biotechnology 12(4): 14 – 21.

Suwannarat, S., S. Steinkellner, P. Songkumarn and S. Sangchote. 2017. Diversity of *Colletotrichum* spp. isolated from chili pepper fruit exhibiting symptoms of anthracnose in Thailand. Mycological Progress 16(7): 677-686.

Gang, G. H., H.J. Cho, H.S. Kim, Y.B. Kwack and Y.S. Kwak. 2015. Analysis of fungicide sensitivity and genetic diversity among *Colletotrichum* species in sweet persimmon. The plant pathology journal 31(2): 115–122.

Torres-Calzada, C., R. Tapia-Tussell, I. Higuera-Ciapara, R. Martin-Mex, A. Nexticapan-Garcez and D. Perez-Brito. 2015. Sensitivity of *Colletotrichum truncatum* to four fungicides and characterization of thiabendazole-resistant isolates. Plant Disease 99(11): 1590 – 1595.