การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* (Syd. & P. Syd.) Butl. & Bisby

Efficacy of *Bacillus subtilis* to Control Anthracnose Disease of Chili Caused by *Colletotrichum capsici* (Syd. & P. Syd.) Butl. & Bisby

ธารทิพย ภาสบุตร อภิรัชต์ สมฤทธิ์ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว
ทิพวรรณ กันหาญาติ
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Efficacy of *Bacillus subtilis*; B23 20W15 20W19 and 19W6 to controlling *Colletotrichum capsici* which causes anthracnose disease of chili. Field trial at Tha Muang and Tha Maka District, Kanchanaburi province during October 2016 - September 2017. We found that cell suspension of B23 and 20W16 could effectively reduce anthracnose disease, the percentages of disease were lower than a non-antagonist spraying treatment. Then B23 and 2W16 were formulated into powder formulation and brought back to test at the same field. The results showed significantly control the disease better than a non-antagonist spraying treatment. Efficacy trial of the B23 isolate at 40-50 grams/20 liters of water showed the disease control at the same level as using 20W16 isolate at 40-50 grams/20 liters of water and the percentage of disease were lower than a non-antagonist spraying treatment.

Keywords : Chili anthracnose disease, *Colletotrichum capsici*, Bacillus

รหัสการทดลอง 03-05-59-02-02-00-02-59

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B23 20W15 20W19 19W6 และ 20W16 ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ทำการทดลองที่ อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 วางแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block) ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย (cell suspension) ของ *B. Subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 สามารถป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกได้ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า (control) เมื่อนำแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มาทำเป็นผงเชื้อ แล้วนำกลับมาทดสอบพบว่า การพ่นสารละลายผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40-50 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร สามารถป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสได้ระดับเดียวกับการพ่นสารละลายผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า

คำหลัก : โรคแอนแทรคโนส พริก *Colletotrichum capsici*

คำนำ

พริก (Chili) เปนพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ใช่บริโภคทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ แต่ในการผลิตพริกเกษตรกรมักพบปญหาหลายประการ เช่น ปัญหาของวัชพืช ปัญหาแมลงศัตรูพืชและปัญหาโรคพืช โดยเฉพาะด้านโรคพืช พบว่าโรคแอนแทรคโนสหรือโรคกุ้งแห้งเป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของพริก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตพริกเป็นอย่างมาก สามารถทำให้ผลผลิตเกิดความเสียหายได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (Poonpolgul and Kumphai, 2007) มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. มีรายงานว่าชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Colletotrichum gloeosporioides Colletotrichum capsici* และ *Colletotrichum acutatum* (รัติยา และคณะ, 2553) เชื้อรา *C. capsici* ซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุโรคสามารถทำให้เกิดโรคกับพริกหลายสายพันธุ์ได้รุนแรงกว่าเชื้อรา *C. gloeosporioides* และทำความเสียหายกับผลผลิตพริกหลังการเก็บเกี่ยวมากที่สุด (Rattanacherdchai และคณะ, 2010) สามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกต่ำและทำให้ต้นกล้าเป็นโรคได้ (สมศิริ, 2554) การป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกดังกล่าวมักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชในการป้องกันกำจัดเชื้อรา แต่มักพบการใช้อย่างไม่ถูกต้องเหมาะสม ส่งผลให้เพิ่มต้นทุนในการผลิต เกิดการปนเปื้อนตกค้างในผลผลิตพริกและสิ่งแวดล้อม ถ้ามีในปริมาณมากเกิดไปอาจส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของเกษตรกรและผู้บริโภค ตลอดจนการเกิดปัญหาการต้านทานต่อสารเคมีของเชื้อราสาเหตุโรค ปัจจุบันการควบคุมโรคพืชแบบชีววิธีโดยใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดปัญหาดังกล่าว มีการนำแบคทีเรีย *Bacillus* spp. มาใช้ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด

เนื่องจากเป็นแบคทีเรียที่สามารถพบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อมต่างๆ สามารถสร้าง endospore ที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สามารถผลิตสารต้านจุลชีพได้หลายชนิด เช่น iturin A, fengycin และ surfactin (Kim *et al.*, 2010) รวมทั้งยังสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย (Kloepper *et al.*, 2004) ดังนั้นจึงได้นำแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริกที่เกิดจากเชื้อรา *C. capsici* ในสภาพแปลงทดลอง โดยเฉพาะสายพันธุ์ B23 20W15 20W19 19W6 และ 20W16 ที่ผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการแล้วว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* เพื่อให้ได้สายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ สำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรต่อไป

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แบคทีเรียกลุ่ม Bacillus สายพันธุ์ B23 20W15 20W19 19W6 และ 20W16
2. รา *Colletotrichum capsici* (Cc) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก
3. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ตู้เขี่ยเชื้อ
4. อาหารเลี้ยงเชื้อ เช่น PDA PSA PDA สำเร็จรูป วุ้น มันฝรั่ง ฯ
5. ต้นกล้าพริก
6. ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก สารเคมีกำจัดแมลง
7. เครื่องพ่นสารทดสอบ เครื่องพ่นเชื้อสาเหตุโรคพืช
8. เครื่องชั่งน้ำหนัก และอุปกรณ์การตวงวัดสารทดลอง
9. ป้ายปักแปลง
10. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล
11. ที่พ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ทดสอบประสิทธิภาพเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย

วางแผนการทดลองแบบ RCB 3 ซ้ำ 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 เซลล์แขวนลอย Bs 20W19	อัตราส่วน 1 : 1
กรรมวิธีที่ 2 เซลล์แขวนลอย Bs B23	อัตราส่วน 1 : 1
กรรมวิธีที่ 3 เซลล์แขวนลอย Bs 20W15	อัตราส่วน 1 : 1
กรรมวิธีที่ 4 เซลล์แขวนลอย Bs 20W16	อัตราส่วน 1 : 1
กรรมวิธีที่ 5 เซลล์แขวนลอย Bs 19W6	อัตราส่วน 1 : 1
กรรมวิธีที่ 6 mancozeb 80% WP	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า (control+)	

กรรมวิธีที่ 8 น้ำเปล่า (control-)

การทดลองที่ 2 ทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียที่อยู่ในรูปผงเชื้อ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 *B. subtilis* B23	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 *B. subtilis* B23	อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 *B. subtilis* 20W16	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 *B. subtilis* 20W16	อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 mancozeb 80% WP	อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 น้ำเปล่า (control+)	
กรรมวิธีที่ 7 น้ำเปล่า (control-)	

การทดสอบประสิทธิภาพเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

1. การเตรียมแปลงทดลอง

เตรียมแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 4 x 6 เมตร แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1 เมตร ย้ายต้นกล้าพริกลงปลูกในแปลง ปลูกพริกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 80 เซนติเมตร เมื่อพริกมีอายุ 45 วัน หลังย้ายปลูก จึงเริ่มดำเนินการทดลอง

2. การเตรียมแบคทีเรียและเชื้อรา

การเตรียมสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อรา *C. capsici* และการปลูกเชื้อ

เลี้ยงเชื้อรา *C. capsici* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 14 วัน ล้างสปอร์ด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับให้มีความเข้มข้น 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร นำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อราที่ได้ไปปลูกเชื้อโดยการพ่น (spray inoculation) ลงบนผลพริกที่เริ่มเปลี่ยนสีจนทั่วตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ (กรรมวิธีที่ 1-7)

การเตรียมเซลล์แขวนลอย (cell suspension) ของแบคทีเรีย *B. subtilis* และการทดสอบ

นำแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23/2 20W15 20W19 19W6 และ 20W16 มาเลี้ยงในอาหารเหลว TSA เป็นเวลา 36 ชั่วโมง นำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย ปรับความเข้มข้นโดยเติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อลงไป เพื่อให้ได้เซลล์แขวนลอยที่มีความเข้มข้นประมาณ 10^8 โคโลนีต่อมิลลิลิตร นำมาพ่นบนผลพริกทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสก่อนพ่นทุกครั้งและหลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 7 และ 14 วัน โดยสุ่มเก็บผลพริกที่สุกแดงจากต้นพริก 10 ต้นต่อแปลงย่อย นับจำนวนผลพริกทั้งหมดและผลพริกที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนสนำมาคิดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย} = \frac{\text{จำนวนผลผลิตพริกที่เกิดโรค}}{\text{จำนวนผลผลิตพริกทั้งหมด}} \times 100$$

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสพริก นำค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ประเมินได้มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ผลโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บันทึกสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ขณะทำการทดลองเท่าที่จะทำได้รวมทั้งการเกิดพิษต่อพืช

การทดสอบประสิทธิภาพผงเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

1. **การเตรียมแปลงทดลอง**

เตรียมแปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 4 x 6 เมตร แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1 เมตร ย้ายต้นกล้าพริกลงปลูกในแปลง ปลูกพริกให้มีระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 80 เซนติเมตร เมื่อพริกมีอายุ 45 วัน หลังย้ายปลูก จึงเริ่มดำเนินการทดลอง

2. การเตรียมแบคทีเรียและเชื้อราเพื่อทดสอบในแปลงทดลอง

การเตรียมสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ของเชื้อรา *C. capsici* และการปลูกเชื้อ

เลี้ยงเชื้อรา *C. capsici* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 14 วัน ล้างสปอร์ด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อ ปรับให้มีความเข้มข้น 10^8 สปอร์ ต่อมิลลิลิตร นำสารแขวนลอยสปอร์ของเชื้อราที่ได้ไปปลูกเชื้อโดยการพ่น (spray inoculation) ลงบนผลพริกที่เริ่มเปลี่ยนสีจนทั่วตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ (กรรมวิธีที่ 1-6)

การเตรียมผงเชื้อแบคทีเรียและการทดสอบ

คัดเลือกแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ทำให้พริกมีการเกิดโรคแอนแทรคโนสต่ำที่สุด 1 สายพันธุ์ จาก 4 สายพันธุ์ที่นำมาทดลองในปี 2559 (B23 20W15 20W19 19W6) และ B. subtilis สายพันธุ์ 20W16 มาทำให้อยู่ในรูปผงเชื้อสำเร็จอย่างง่ายตามวิธีการของ ณัฏฐิมาและคณะ, 2551 โดยนำแบคทีเรีย *B. subtilis* มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) จนเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ดูดสารละลาย magnesium sulfate ($MgSO_4.7H_2O$) ความเข้มข้น 0.1 M. ใส่ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 5 มิลลิลิตรต่อ 1 จาน ขูดเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ใส่ในบิกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที เติมสารละลาย carboxymethyl cellulose (CMC) ความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ 100 มิลลิลิตร เติมผงแป้งทัลคัม (Talcum) ในอัตรา 1:4 โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ปิดด้วยกระดาษฟอยล์ เจาะช่องระบายอากาศ ตั้งทิ้งไว้จนแห้ง (ประมาณ 7-10 วัน) นำมาบี้ให้ผงแป้งกระจายตัวเป็นผง นำไปตรวจนับปริมาณเซลล์แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีชีวิตรอดในผงสำเร็จแบคทีเรียที่ผลิตได้ด้วยวิธี dilution plating โดยนำส่วนผสมผงสำเร็จแบคทีเรีย 1 กรัม มาตรวจนับปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร NA พบว่า ปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตรอดในผงสำเร็จแบคทีเรียที่เตรียมจากอาหาร Tryptic Soy Agar (TSA) คือ $1.0x10^9$ หน่วยโคโลนี/กรัม นำผงเชื้อ B. subtilis อัตรา 40 และ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มาพ่นบนผลพริกที่ปลูกเชื้อรา *C. capsici* พ่นทุก 7 วัน จำนวน 4 ครั้ง ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสก่อนพ่นทุกครั้งและหลังพ่นครั้งสุดท้ายที่ 7และ 14 วัน โดยสุ่มเก็บผลพริกที่

สุกแดง จากต้นพริก 20 ต้นต่อแปลงย่อย นับจำนวนผลพริกทั้งหมดและผลพริกที่แสดงอาการโรคแอนแทรคโนสนำมาคิดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย} = \frac{\text{จำนวนผลผลิตพริกที่เกิดโรค} \times 100}{\text{จำนวนผลผลิตพริกทั้งหมด}}$$

3. การบันทึกข้อมูล

บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสพริก นำค่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ประเมินได้มาหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์ผลโดยวิธี Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บันทึกสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ขณะทำการทดลองเท่าที่จะทำได้รวมทั้งการเกิดพิษต่อพืช

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2558 - กันยายน 2560

ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

แปลงทดลอง อ.ท่าม่วง และ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

แปลงทดลองที่ 1 ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2559 ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (Table 1)

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 1 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดของโรคแอนแทรคโนส พบว่ามีการเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 11.19-12.56 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 2 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่ากรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 21.70 20.22 และ 23.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W19 19W6 และ 20W15 และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า มีการเกิดโรคเฉลี่ย 31.93 32.25 35.70 และ 36.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 3 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่ากรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 และ B23 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 17.81 19.72

และ 22.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 19W6 20W19 20W15 และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 29.21 32.76 35.04 และ 39.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 4 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 B23 20W15 19W6 และ 20W19 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 12.04 12.73 13.28 19.58 21.79 และ 25.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 43.21 เปอร์เซ็นต์

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 ที่ 7 วัน ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 18.03 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 20W15 20W19 และ 19W6 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 19.37 21.02 29.09 30.09 และ 32.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 47.10 เปอร์เซ็นต์

แปลงทดลองที่ 2 ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2560 ที่อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี (Table 2)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดของโรคแอนแทรคโนส พบว่า มีการเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 13.96-19.97 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 2 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 20W15 และ20W19 มีการเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 14.29 16.34 16.77 และ 17.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติกับสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 11.85 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างกับกรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 19W6 และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 23.82 และ 25.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 3 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 11.39 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 20W19 20W15 และ 19W6 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 15.77 16.15 19.82 21.29 และ 25.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 34.60 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มีการเกิดโรคเฉลี่ยต่ำกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W19 20W15 19W6 มีการเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16

ก่อนพ่นสารทดสอบครั้งที่ 4 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 12.09 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 20W15 20W19 และ 19W6 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 15.15 18.26 22.77 24.18 และ 23.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 36.03 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W19 และ 19W6

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 ที่ 7 วัน ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 18.26 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 20W16 20W15 20W19 และ 19W6 มีการเกิดโรคเฉลี่ย 16.56 16.26 25.55 27.46 และ 27.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 41.29 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W15 20W19 และ 19W6

จากผลการทดลอง ไม่สามารถประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคครั้งหลังพ่นเซลล์แขวนลอยที่ 14 วัน ตามแผนการทดลองที่วางไว้ เนื่องจาก ประสบปัญหาผลพริกถูกแมลงวันทองเข้าทำลาย ผลผลิตเน่าเสียจำนวนมาก อีกทั้งในช่วงท้ายของการทดลองต้นพริกไม่ให้ผลผลิต แต่อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองทั้งสองการทดลองพบว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ในสภาพแปลงทดลองได้ แต่การเตรียมเซลล์แขวนลอยเพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในแปลงทดลองยังมีข้อจำกัดเนื่องจากไม่สามารถเตรียมเซลล์แขวนลอยในปริมาณมากๆให้พอกับการพ่นต้นพริกที่สุ่ม 20 ต้นได้ ดังนั้นจึงเตรียม *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 ให้อยู่ในรูปผงเชื้อสำเร็จอย่างง่ายเพื่อใช้ในการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. capsici*

ทำการทดลองระหว่างเดือนสิงหาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2560 ที่ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี (Table 3)

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 1 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดของโรคแอนแทรคโนส พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยระหว่าง 15.72-19.42 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 17.85 16.31 14.35 13.44 และ 12.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ย 23.18 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่า กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 22.21 18.36 17.49 13.74 และ 16.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 30.14 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกกรรมวิธีที่พ่นผงเชื้อ *B. subtilis* มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 4 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนส พบว่ากรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 19.18 18.85 20.36 18.41 และ17.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 38.46 เปอร์เซ็นต์ ทุกกรรมวิธีที่พ่นผงเชื้อ *B. subtilis* มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 5 ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 24.84 24.55 22.20 19.23 และ 14.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 39.73 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่พ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อ

น้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนกรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 36.79 31.37 41.04 40.48 และ 23.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 59.75 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อสายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 และ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 14 วัน ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีการเกิดโรคเฉลี่ย 38.90 34.99 39.69 31.61 และ 21.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ต่ำกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าที่มีการเกิดโรคเฉลี่ย 59.14 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีพ่นผงเชื้อสายพันธุ์ 20W16 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนกรรมวิธีพ่นผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 อัตรา 40 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นผงเชื้อสายพันธุ์ 20W16 อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช mancozeb 80% อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ B23 20W15 20W19 19W6 และ 20W16 ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสพริก พบว่า กรรมวิธีพ่นเซลล์แขวนลอย *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มีแนวโน้มในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกได้โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีพ่น

น้ำเปล่า เมื่อนำ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 มาทำเป็นผงเชื้อและนำกลับมาทดสอบ ผลการทดลองพบว่า สารละลายผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 อัตรา 40-50 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร สามารถป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสได้มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่แตกต่างทางสถิติกับการพ่น mancozeb 80% WP อัตรา 40 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำกว่ากรรมวิธีพ่นน้ำเปล่า ดังนั้น *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 จึงมีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกในระดับแปลงปลูกของเกษตรกรที่พบการระบาดของโรคแอนแทรคโนสพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรคพืช จะได้ผลมากหรือน้อยนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น สายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุในแหล่งนั้น ช่วงเวลาและความถี่ในการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ วิธีการให้น้ำ สภาพแวดล้อมในขณะที่ปลูกพืช และการดูแลรักษาความสะอาดในแปลงปลูก (อรพรรณ และณัฏฐิมา, 2552) ซึ่งแต่ละพื้นที่อาจจะมีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ดังกล่าว ดังนั้นความสามารถในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกของ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 อาจจะมีความแปรปรวนเมื่อสภาวะแวดล้อมต่างๆ เกิดการเปลี่ยนแปลง จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในการนำ *B. subtilis* สายพันธุ์ B23 และ 20W16 ไปผสมปรุงแต่งให้เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่สามารถใช้ได้ง่าย สะดวก ไม่ยุ่งยาก สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และเพิ่มปริมาณในสภาพธรรมชาติได้ดี ทดสอบประสิทธิภาพจนสามารถพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์ได้ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสพริกในระยะเก็บเกี่ยวให้ได้ผลดีควรมีการผสมผสานหลายๆ วิธีร่วมกันและเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล คุณบุษราคัม อุดมศักดิ์ คุณทิพวรรณ กัญหาญาติและคุณรุ่งนภา ทองเครื่ง ที่ช่วยเหลือ แนะนำและให้คำปรึกษา รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์เชื้อแบคทีเรียเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือทำให้การทดลองนี้สำเร็จลุล่วงดวยดี

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล, วงศ์ บุญสืบสกุล, อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ทัศนาพร ทัศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. หน้า 115-126. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์ และ บุษราคัม อุดมศักดิ์. 2551. พัฒนาสูตรสำเร็จแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคเหี่ยวในขิง. หน้า 132. *ใน* : รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2550. สำรวจรวบรวมและศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช; ศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชเศรษฐกิจ. หน้า 896-913. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

บุษราคัม อุดมศักดิ์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2553. ศึกษาสายพันธุ์แบคทีเรียสกุล *Bacillus* ที่มีศักยภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชเศรษฐกิจ. หน้า 1885-1906. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รัติยา พงศพิสุทธา, วรานันท วิญญรัตน, โชติรส รอดเกตุ และ เทพพนม แสงเพลิง. 2553. ความผันแปรทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก. หน้า 318 -321 *ใน* : วารสารวิทยาศาสตรเกษตร ปที่ 41 ฉบับที่ 1 (พิเศษ) มกราคม-เมษายน.

สมศิริ แสงโชติ. 2540. การเกิดโรคและความรุนแรงของโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกจากตลาดขายส่ง และการถ่ายทอดเชื้อ *Colletotrichum capsici* ของผลพริกที่เป็นโรคสู่เมล็ดและต้นกล้า. หน้า 117-122. *ใน* : การประชุมทาง วิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2552. การใช้สารธรรมชาติและชีวินทรีย์ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสของพริก. หน้า 139-145 *ใน*: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Baker, C.J., Stavely, J.R. and Mock, N. 1985. Biocontrol of bean rust by *Bacillus subtilis* under field conditions. Plant Dis. 69 : 770-772.

Poonpolgul, S. and S. Kumphai. 2007. Chilli pepper anthracnose in Thailand. Country report. In: Oh, D.G., Kim, K.T. (Eds.), Abstracts of the First International Symposium on Chilli Anthracnose. National Horticultural Research Institute, Rural Development of Administration, Republic of Korea, p.23.

Rattanacherdchai, K., H. K. Wang, F.C. Lin and K. Soytong. 2007. RAPD analysis of *Colletotrichum* species causing chilli anthracnose disease in Thailand. Journal of Agricultural Technology. 3 : 211-219.

Table 1 Percentage of anthracnose disease after applied with cell suspension of *Bacillus* spp., compared to mancozeb fungicide, *Colletotrichum capsici* inoculation (C+) and water (C-), at farmer's farm location 1 in Kanchanaburi province, Thailand.

Treatment	Rate	anthracnose disease incidence (%) [1/]				
		before spray 1	before spray 2	before spray 3	before spray 4	after spray 7 day
1. B23	1 : 1	12.20	23.96 a [2/]	22.12 cd	13.28 b	19.37 bc
2. 20w19	1 : 1	11.90	31.93 a	32.76 ab	25.41 b	30.09 bc
3. 20w15	1 : 1	11.87	35.7 b	35.04 ab	21.79 b	29.09 bc
4. 20w16	1 : 1	12.56	20.22 b	19.72 cd	12.73 b	21.02 bc
5. 19w6	1 : 1	11.87	32.25 a	29.21 bc	19.58 b	32.05 b
6. mancozeb	40 g/H_2O 20 L.	11.63	21.70 b	17.81 d	12.04 b	18.03 c
7. water+		11.19	36.25 a	39.54 a	43.21 a	47.10 a
8. water-		12.05	20.46 b	26.21 bcd	24.20 b	27.54 bc
C.V. (%)		11.98	10.21	13.51	23.22	17.31

[1/] Average of 3 replications.

[2/] Means followed by the same later in column were not significantly different at P<0.01 by DMRT

Table 2 Percentage of anthracnose disease after applied with cell suspension of *Bacillus spp.*, compared to mancozeb fungicide, *Colletotrichum capsici* inoculation (C+) and water (C-), at farmer's farm location 2 in Kanchanaburi province, Thailand.

Treatment	Rate	anthracnose disease incidence (%) [1/]				
		before spray 1	before spray 2	before spray 3	before spray 4	after spray 7 day
1. B23	1 : 1	15.47 ab [2/]	14.29 ab	15.77 cd	15.15 de	16.56 a
2. 20w19	1 : 1	14.35 a	16.77 ab	21.29 bc	24.18 bc	27.46 c
3. 20w15	1 : 1	16.55 abc	17.11 ab	19.82 bc	22.27 cd	25.55 bc
4. 20w16	1 : 1	15.58 ab	16.34 ab	16.15 cd	18.26 cde	16.26 a
5. 19w6	1 : 1	13.96 a	23.82 c	25.97 b	23.99 bc	27.59 c
6. mancozeb	40 g./H_2O 20 L.	16.16 abc	11.85 a	11.39 d	12.09 e	18.26 ab
7. water+		19.40 bc	25.58 c	34.60 a	36.03 a	41.29 d
8. water-		19.97 c	18.99 bc	26.34 b	30.50 ab	30.13 c
C.V. (%)		13.48	15.78	13.33	12.98	13.54

[1/] Average of 3 replications.

[2/] Means followed by the same later in column were not significantly different at P<0.01 by DMRT

Table 3 Percentage of anthracnose disease after applied with wettable powder suspension of *Bacillus* spp., compared to mancozeb fungicide, *Colletotrichum capsici* inoculation (C+) and water (C-), at farmer's farm location 2 in Kanchanaburi province, Thailand.

Treatment	Rate (g./H_2O 20 L.)	anthracnose disease incidence (%) [1/]						
		before spray 1	before spray 2	before spray 3	before spray 4	before spray 5	after spray 7 day	after spray 14 day
1. B23	40	16.69	17.85 bc [2/]	22.21 bc	19.18 a	24.84 bc	36.79 cd	38.90 b
2. B23	50	16.35	16.31 ab	18.36 ab	18.85 a	24.55 bc	31.37 bc	34.99 b
3. 20w16	40	18.46	14.35 ab	17.49 ab	20.36 a	22.20 abc	41.04 cd	39.69 b
4. 20w16	50	15.96	13.44 a	13.74 a	18.41 a	19.23 ab	40.48 cd	31.61 ab
5. mancozeb	40	19.41	12.24 a	16.91 ab	17.78 a	14.32 a	23.11 ab	21.62 a
6. water+		16.25	23.18 d	30.14 d	38.46 b	39.73 d	59.75 d	59.14 c
7. water-		15.72	20.57 cd	29.07 cd	26.62 ab	29.23 bc	18.65 a	23.85 a
C.V. (%)		23.96	15.4	22.9	33.4	26.29	18.5	19.7

[1/] Average of 4 replications.

[2/] Means followed by the same later in column were not significantly different at P<0.01 by DMRT