

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลจากการสำรวจรวบรวมและศึกษาลักษณะของโรคแอนแทรกโนสของสตรอเบอรี่ในแปลงปลูกพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4 อำเภอ ได้แก่ จอมทอง แม่วาง แม่แจ่ม และสะเมิง อาการของโรคแอนแทรกโนสในสตรอเบอรี่ พบว่าเชื้อสามารถเข้าทำลายในส่วนของผล ดอก ก้านใบ และไหล อาการของโรคที่เกิดบนส่วนต่างๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกันโดยอาการที่ผลปรากฏคือ ช่วงแรกจะเกิดแผลน้ำสีขาว ต่อมาแผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มีกลุ่มสปอร์สีชมพูหรือสีส้มปกคลุม แผลจะลุกลาม เนื้อเยื่อส่วนนั้นจะยุบตัวลงและเปลี่ยนเป็นสีดำ อาการที่ไหลและก้านใบหลังจากที่เชื้อเข้าทำลายในระยะแรก เกิดจุดขนาดเล็กสีน้ำตาล ต่อมาแผลจะขยาย เนื้อเยื่อยุบตัวแห้งเป็นสีดำ และหากเชื้อเข้าทำลายที่ก้านใบ ทำให้ใบงอและหักพับลง ส่วนอาการของโรคในดอก พบว่าดอกที่บานแล้วจะอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อ โดยมีแผลสีดำลุกลามจากกลีบเลี้ยงลงไปถึงก้านดอกทำให้ดอกแห้งและตาย ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานของ Bill and Heidenreich (2003) ได้กล่าวว่าโรคแอนแทรกโนสในสตรอเบอรี่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ *Colletotrichum* spp. โดยเชื้อสามารถเข้าทำลายทุกส่วนของสตรอเบอรี่และอาการของโรคมีลักษณะที่คล้ายกัน

การแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้จาก ก้านใบ ดอก ผลและไหลสตรอเบอรี่ Smith and Black (1990) รายงานว่ามีหลายวิธีการที่ใช้แยกเชื้อ *Colletotrichum* spp. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดชิ้นเนื้อเยื่อที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย หากเป็นเนื้อเยื่อส่วน ไหล ,ดอกและใบ ต้องฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยคลอโรกซ์เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 5 นาที และนำชิ้นพืชวางบนอาหาร PDA ที่มีส่วนผสมของ antibiotic หากกรณีที่ต้องการแยกเชื้อที่เข้าทำลายลำต้นสตรอเบอรี่ ต้องเผาหลังจากจุ่มลำต้นลงในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำพืชบ่มเชื้อบนอาหาร PDA ที่มีส่วนผสมของ antibiotic เมื่อนำเชื้อราสาเหตุโรคที่แยกได้จากส่วนต่างๆ ที่แสดงอาการของโรคมาล้างในอาหาร PDA พบว่าเชื้อที่แยกได้จากแต่ละส่วนสร้างโคโลนีมีสีแตกต่างกันตั้งแต่ เทา เทาเข้ม ขาวและขาวเทา แต่เมื่อนำเชื้อดังกล่าวมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้หลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) พบว่าเชื้อราสาเหตุที่แยกได้จากส่วนต่างๆ ของสตรอเบอรี่นั้นเป็นเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ซึ่งต่างจากงาน

Curry *et al.*, (2002) ซึ่งรายงานว่าเชื้อที่เข้าทำลายผลเป็นเชื้อ *C. acutatum* ส่วนเชื้อที่เข้าทำลายต้นคือเชื้อ *C. fragariae* เชื้อสาเหตุโรคจาก ก้านใบ ไหล ช่อดอก และผล เป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides* เนื่องจากการจำแนกโดยดูจากพื้นฐานทางสัณฐาน ซึ่งพิจารณาจาก ขนาด และรูปร่างของ conidia สีโคโลนี และดูจากการมี setae เป็นเกณฑ์ ปัจจัยจากสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อลักษณะทางสัณฐานของเชื้อ โดยเฉพาะเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* นอกจากนี้ Freeman *et al.* (1993) รายงานว่าเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของสตรอเบอรี่ที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากเชื้อราเดียวกันทั้งหมดคือเชื้อรา *C. gloeosporioides* (ปริณิตร์, 2549)

นำเชื้อราสาเหตุโรคที่แยกมาจากก้านใบ ไหล ช่อดอก และผล จาก 4 อำเภอ มาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคเพื่อคัดเลือกเชื้อไอโซเลทใดมีความสามารถสูงสุดในการทำให้เกิดโรคแอนแทรกโนส โดยการพ่น spore suspension ความเข้มข้น 2×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตรลงที่ใบของสตรอเบอรี่ที่ปริมาตร 5, 10 และ 15 มิลลิลิตรต่อใบ แล้วนำไปบ่มทิ้งไว้ 7 วัน พบว่าไอโซเลทที่แสดงอาการของโรคมากที่สุดคือ TB018, TC023, SB024, MA006 และ SB032 มีค่าเท่ากับ 4.66, 4.33, 3.77, 3.66 และ 3.21 ตามลำดับ สาเหตุของเชื้อแต่ละไอโซเลทนั้นเข้าทำลายพืชและสร้างความเสียหายได้ไม่เท่ากันเพราะว่าเชื้อมีความจำเพาะเจาะจงในการเข้าทำลายพันธุ์พืชใดพันธุ์หนึ่งเท่านั้น อาจเกิดจากการที่พืชนั้นเคยเป็นพืชอาศัยของเชื้อดังกล่าวมาก่อนหรืออาจเกิดจากความสัมพันธ์ของยีนระหว่างเชื้อกับพืช หากพืชที่มียีนต้านทานต่อเชื้อนั้นๆ พืชจะไม่แสดงอาการเป็นโรคเมื่อถูกเชื้อเข้าทำลาย ตรงกับรายงาน Cervone *et al.* (1981) ที่พบเอนไซม์ polygalacturonase (PG) ของเชื้อรา *C. lindemuthianum* ภายในผนังเซลล์ของ *Phaseolus vulgaris* ที่อ่อนแอต่อโรค แต่จะไม่พบในพืชอื่นๆ ที่มีความต้านทานต่อเชื้อทั้งนี้สืบเนื่องมาจากเชื้อราสาเหตุโรคที่เข้าทำลายส่วนผลสตรอเบอรี่มีความเฉพาะเจาะจง ต่อพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งเท่านั้น รายงานดังกล่าว แสดงว่าการเกิดโรคขึ้นกับ race - cultivar specificity ระหว่างพืชและเชื้อสาเหตุโรค หรืออาจเกิดจากเชื้อรามี Phathogenetic genes และยีน ดังกล่าวมีผลต่อการแสดงออกของโรค สอดคล้องกับงานของ Agrios (2004) รายงานว่า phathogenetic genes และ disease - specific genes มีผลต่อการเกาะติดกับผิวพืช การงอกของสปอร์ ตลอดจนรูปแบบการเข้าทำลายพืช นอกจากนั้นยังมีผลต่อการเข้าทำลายและการเพิ่มจำนวนของเชื้อในเนื้อเยื่อพืช ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้เชื้อสามารถเข้าทำลายชิ้นส่วนของสตรอเบอรี่

จากการทดสอบการป้องกันโรคแอนแทรกโนสในสตรอเบอรี่ โดยพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิภักย์ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรคและหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค ที่เวลา 3 และ 7 วัน ในสภาพโรงเรือน จากการประเมินการเกิดโรค ครั้งที่ 1 พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคนั้นอยู่ในระดับต่ำทั้งที่พ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิภักย์ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรคและหลังปลูกเชื้อสาเหตุโรค และ

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งก็อยู่ในระดับต่ำ หลังจากທີ່ประเมินการเกิดโรคครั้งที่ 2 พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคนั้นอยู่ในระดับต่ำ และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคก็ลดลง จึงอธิบายได้ว่า ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศมีผลต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุ ภายในโรงเรือนนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่าภายนอกโรงเรือนจึงทำให้อัตราการเกิดโรคต่ำ และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคต่ำ ระยะเวลาในการพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ที่ 3 และ 7 วัน และโรงเรือน มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและการยับยั้งการเกิดโรคที่แตกต่างกัน เนื่องจากสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ สามารถเคลือบ หรือเจริญครอบครองพื้นที่ของใบ เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค นอกจากนี้เชื้อปฏิปักษ์บางชนิด สามารถสร้างสารที่ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น นอกจากนี้เชื้อปฏิปักษ์บางชนิด สามารถสร้างสารที่ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น เช่น ฮอร์โมนพืช หรือสารที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ส่งผลให้พืชแข็งแรง ด้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค สอดคล้องกับรายงานของ เกษรินทร์ (2553) ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Exserohilum turcicum* โดยวิธี dual culture กับเชื้อปฏิปักษ์ 2 ชนิด ได้แก่เชื้อรา *T. harzianum* และแบคทีเรีย *S. plymuthica* พบว่าเชื้อ *T. harzianum* ยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรค 17-38 เปอร์เซ็นต์ และในส่วน *S. plymuthica* ยับยั้งการเจริญเติบโต 14 - 31 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีกำจัดเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ และเชื้อปฏิปักษ์ 2 ชนิด พ่นลงใบข้าวโพดก่อนและหลังปลูกเชื้อสาเหตุ *E. turcicum* ทั้ง 5 ไอโซเลต ที่เวลา 0, 3 และ 7 วัน ในสภาพโรงเรือน ทดลองพบว่า การพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคดีกว่าพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์หลังปลูกเชื้อสาเหตุโรคอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ So - Yeon and Kyung - Suk (2009) แบคทีเรีย *Serratia* sp. เป็นแบคทีเรียที่ช่วยส่งเสริมการเจริญของพืชชนิดหนึ่ง (Plant Growth - Promoting Rhizobacteria (PGPR)) โดยสร้าง indole acetic acid (IAA) หรือฮอร์โมนออกซิน ($C_{10}H_9O_2N$) ที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของพืช และสร้าง siderophores ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโต พืชแข็งแรงและต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรค หรือจุลินทรีย์บางชนิด สามารถชักนำให้พืชเกิดความต้านทานโรค (induced disease resistance) สอดคล้องกับรายงานของ Zenhder *et al.* (2000) รายงานว่า PGPR ที่สร้างจากเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. subtilis* และ *B. pumilus* เกี่ยวข้องกับการชักนำให้มะเขือเทศเกิดการต้านทานต่อไวรัส cucumber mosaic cucumovirus

ผลจากการทดสอบการป้องกันโรคแอนแทรคโนสในสตรอเบอรี่ โดยพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรค ที่เวลา 3 และ 7 วัน ในสภาพแปลงทดลอง จากการประเมินการเกิดโรค ครั้งที่ 1 พบอาการของโรคที่เกิดขึ้นในระยะแรก อาการไม่รุนแรง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยเชื้อราสาเหตุโรคเพียงชนิดเดียว พบว่าอาการของโรคแสดงให้เห็น

เห็นได้อย่างชัดเจน และเมื่อประเมินการเกิดโรคครั้งที่ 2 พบอาการของโรคที่เกิดขึ้นเพิ่มมากยิ่งขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่พ่นด้วยเชื้อสาเหตุโรคเพียงชนิดเดียวนั้น พบว่าอาการของโรคมีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น แผลมีการขยายขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้น แพร่ขยายรวมกับแผลอื่นจนมีขนาดใหญ่ทั่วทั้งใบ แสดงให้เห็นว่าการใช้เชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีกำจัดเชื้อราในการป้องกันการเกิดโรคนั้น สามารถชะลอการเกิดโรคได้ในช่วงเวลาหนึ่งและเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นโรคที่เกิดขึ้นจะเริ่มพัฒนาขึ้น ส่งผลให้อาการที่ปรากฏชัดเจนและรุนแรงมากขึ้น พบว่าการพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์แต่ละกรรมวิธี ที่เวลา 3 และ 7 วัน ก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรคสามารถป้องกันการเกิดโรคได้ มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดโรคปานกลางและพบว่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเกิดโรคลดลงที่เวลาทดลองมากขึ้น เนื่องมาจากสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์แต่ละชนิดมีการออกฤทธิ์ของสารลดลง อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่เป็นปฏิปักษ์กับเชื้อปฏิปักษ์ที่ใช้ทดลองเจริญร่วมด้วย ซึ่งอาจมีกลไกการแข่งขันการเจริญ ทำลายชีวิต และเป็นปรสิตร่วมกับเชื้อปฏิปักษ์ที่ใช้ทดลอง ส่งผลให้ประสิทธิภาพของเชื้อปฏิปักษ์ที่ใช้ทดลองลดลง จากการทดลอง พบว่าการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์พ่นให้กับพืชก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรคพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคการน้อยกว่าการใช้เชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีพ่นหลังจากที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรค และในส่วนของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งก็เช่นเดียวกันคือการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์พ่นให้กับพืชก่อนปลูกเชื้อสาเหตุโรคพบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคการสูงกว่าการใช้เชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีพ่นหลังจากที่ปลูกเชื้อสาเหตุโรค จิระเดช และคณะ (2546) รายงานว่า การเลือกใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราหรือเชื้อปฏิปักษ์ชนิดใดก็ได้ สำหรับใช้ในการป้องกันการโรค และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันโรคที่เกิดขึ้น อาจเพิ่มจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ สลับหรือเปลี่ยนประเภทของสารเคมีกำจัดเชื้อราที่ใช้ สอดคล้องกับรายงานของ ธรรมศักดิ์ (2543) ที่กล่าวว่า การควบคุมโรคพืชส่วนใหญ่จะเน้นวิธีป้องกัน คือการฉีดพ่นสารฆ่าเชื้อราชนิดป้องกัน ก่อนที่จะปล่อยให้เกิดโรคระบาด

การทดสอบการใช้เชื้อปฏิปักษ์ที่หลายชนิดหรือมากกว่าหนึ่งสายพันธุ์ อาจมีกลไกในการต่อสู้กับเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลากหลายกว่าการใช้เพียงชนิดเดียวหรือสายพันธุ์เดียว เช่นเดียวกับรายงานของ ศศิกันต์ (2551) คัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของพริก พบว่าเชื้อแบคทีเรียไอโซเลท RP21 และ RP31 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคได้ในสภาพห้องปฏิบัติการ เมื่อนำไปทดสอบในสภาพโรงเรือนเรือนทดลอง โดยใช้สารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียราดลงบนดินที่ปลูกพริก พบว่า กรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรียทั้งสองไอโซเลทผสมรวมกันนั้นสามารถลดความรุนแรงของโรค และช่วยส่งเสริมการเจริญของต้นพริก โดยเพิ่มความสูงของต้น

พริก ความยาวราก น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งให้กับต้นพริก ดีกว่ากรรมวิธีที่ใช้แบคทีเรียแต่ละชนิด แยกกันและหาคความคุม

เกษม (2532ก) ทำการทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อปฏิปักษ์กับเชื้อสาเหตุโรคแล้ว มีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สามารถประเมินการยับยั้งได้ว่ามีค่าการยับยั้งอยู่ในระดับต่ำ และพบกลไกในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรค 3 แบบได้แก่

1. การแข่งขันซึ่งกันและกัน (competition) พบเชื้อรา *Trichoderma harzianum* มีการเจริญที่รวดเร็วกว่าเชื้อสาเหตุโรคเพื่อครอบครองพื้นที่และแย่งอาหารเพื่อดำรงชีพก่อนที่จะเชื้อราสาเหตุโรคจะเจริญเติบโต

2. การเป็นปรสิต (parasitism) พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ใช้เส้นใยพัน รัด และแทงเข้าสู่ภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค

3. สร้างสารยับยั้งหรือทำลายเชื้อราสาเหตุโรค (antibiosis) เชื้อแบคทีเรีย *S. plymuthica* AIC1 สามารถผลิตสารที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญหรือทำลายเชื้อสาเหตุของโรคได้เช่น สารพิษ หรือ สารปฏิชีวนะ ผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับรายงานของ จิระเดช และ วรรณวิไล (2542) ซึ่งกล่าวไว้ว่า เชื้อรา *T. harzianum* มีกลไกต่อสู้กับเชื้อสาเหตุโรคได้ 3 แบบคือ 1. การแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรคเพื่อหยุดยั้งการเพิ่มปริมาณ และการสืบพันธุ์ของเชื้อสาเหตุโรค 2. การเป็นปรสิต 3. การสร้างสารปฏิชีวนะ เพื่อยับยั้งหรือทำลายเชื้อสาเหตุโรคได้ และสอดคล้องกับรายงานของ อังคณา (2551) ทดลองเปรียบเทียบการใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* เชื้อราสาเหตุโรคเน่าดำของถั่วเขียว พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ใช้เส้นใยแทงเข้าไปในเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* ส่งผลให้เส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* เหี่ยวและแฟบลง ซึ่งเชื้อรา *Trichoderma* spp. สปีชีส์อื่นๆ ใช้เส้นใยพันรอบเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคและเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคในเวลาต่อมา ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคเกิดการเหี่ยวและแฟบลง สอดคล้องกับรายงานของ Elad *et al.* (1983) กล่าวรายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ ที่มีประสิทธิภาพสูงในการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยมีคุณสมบัติการเป็นปรสิตในลักษณะการเจริญเข้าหาเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค จะพันและรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค จากนั้นจะปลดปล่อยเอนไซม์มาย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราสาเหตุได้แก่ β - (1-3) - glucanase และ chitinase ต่อมาจึงใช้เส้นใยแทงเข้าสู่ภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคส่งผลให้เส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคแฟบลงและสลาย (lysis) จนตายในที่สุด จากการทดลองพบกลไกการทำลายเชื้อราสาเหตุโรคโดยเชื้อแบคทีเรีย *S. plymuthica* PBRC1 มีการสร้างสารยับยั้งการเจริญหรือทำลายเชื้อสาเหตุโรค สอดคล้องกับรายงานของ Merav *et al.* (2003) ใช้แบคทีเรียแกรมลบ *S. plymuthica*

strain IC14 ที่แยกมาจากดินรอบๆ รากของแตงนำมาทดสอบการป้องกันการเกิดโรคและยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคราสีเทา (gray mold) ของแตงจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* และโรค white mold เชื้อรา *Sclerotinia sclerotirun* พบว่าเชื้อ *S. plymuthicas* สามารถป้องกันการเกิดโรคและยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคได้ และเมื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติของแบคทีเรียในการสร้างเอนไซม์พบว่าเชื้อแบคทีเรีย *S. plymuthica* สามารถย่อยอาหาร colloidalchitin ซึ่งพบ clear zone เกิดขึ้น แสดงว่าเชื้อแบคทีเรีย *S. plymuthica* สามารถสร้างเอนไซม์ chitinase ที่มีคุณสมบัติในการทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคเนื่องจากเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคมี chitin เป็นส่วนประกอบ Ferreira *et al.* (1991) รายงานว่า สารที่แบคทีเรียบางชนิดสร้างขึ้นนั้น มีผลต่อเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค เมื่อนำแบคทีเรียไปปลูกมาเลี้ยงร่วมกันกับเชื้อราสาเหตุโรค พบว่ามีความผิดปกติเกิดขึ้น คือปลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคบวม มีผนังหนาขึ้น แวกวโหลใหญ่ขึ้น บางเซลล์มีลักษณะคล้ายถุงและเกิดช่องว่างในเซลล์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สมานและเดือนใจ (2553) กล่าวว่า เชื้อราและเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชหลายชนิดนั้น สร้างสารพิษที่เรียกว่า phytotoxin ได้แตกต่างกัน แต่มีเชื้อราบางชนิดสร้าง phytotoxin ชนิดเดียวกัน เช่น เชื้อรา *Alternaria solani* และเชื้อ *Ascochyta rabiei* โดยเชื้อราทั้งสองสร้าง phytotoxin ชื่อ solanapyrone ซึ่งสารพิษชนิดนี้ทำลายเซลล์พืชให้ตาย เมื่อนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์จะเห็นเซลล์เป็นสีน้ำตาล ซึ่งสารพิษที่เชื้อสร้างอาจจะส่งผลต่อเชื้อปฏิปักษ์ที่นำมาทดสอบยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ และส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ทดลองมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคได้แตกต่างกัน แต่ละไอโซเลทมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคบางชนิดได้ดี แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคอีกชนิดหนึ่งได้ เสาวนีย์ (2547) กล่าวว่า แบคทีเรียแต่ละชนิดมีคุณลักษณะ ขบวนการทางสรีรวิทยา และบทบาทที่แตกต่างกัน *B. amyloliquefaciens* ช่วยในการชักนำให้ต้นยาสูบต้านทานต่อไวรัส pepper mild mottle virus (PPMOV) โดยเกี่ยวข้องกับการสร้างกรด salicylic และ jasmonic ที่เกี่ยวข้องกับการชักนำให้เกิดการต้านทานโรคของพืช (Ahn *et al.* 2002) ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดโรคให้กับพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า แนวทางการควบคุมโรค โดยการพ่นสารเคมีกำจัดเชื้อราและเชื้อปฏิปักษ์ให้กับพืชหลังจากที่พืชเกิดโรคแล้ว ซึ่งอาจจะสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้ในระดับหนึ่ง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งในขณะที่สารเคมีกำจัดเชื้อราหรือเชื้อปฏิปักษ์ยังมีการออกฤทธิ์ของสารแต่สามารถช่วยลดการเข้าทำลายพืชของเชื้อสาเหตุโรคชั่วคราว หากสารเคมีดังกล่าวหมดฤทธิ์ เชื้อสาเหตุโรคพืชสามารถเข้าทำลายพืชได้เช่นเดิม (จิระเดช และคณะ, 2546) สอดคล้องกับการทดลองการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไหลสตรอเบอรี่โดยใช้เชื้อปฏิปักษ์ พบว่าจำนวนเส้นไหลและจำนวนไหลมีความแตกต่างกันทั้งในแปลงทดลองและการปลูกในโรงเรือน ซึ่งในโรงเรือนนั้นมีจำนวนมากกว่าในแปลงปลูก

ทั้งเส้นไหล และต้นไหล ทั้งนี้ยังขึ้นอยู่กับ สถานที่และแปลงที่ใช้ผลิต สภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ และปราศจากโรค (ประสาพร และคนัย, 2545)

การทดลองนี้อาจเป็นข้อมูลเบื้องต้น หรือแนวทางเลือกอีกทางหนึ่งในการเลือกใช้สารเคมี กำจัดเชื้อราและเลือกใช้เชื้อปฏิปักษ์ชนิดใดชนิดหนึ่งในการนำไปใช้ป้องกันกำจัดเชื้อสาเหตุโรค ของพืชชนิดต่อไป อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษา พัฒนา หรือทดสอบเชื้อปฏิปักษ์ที่นำมาทดลอง ให้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถดึงศักยภาพสูงสุดของเชื้อมาใช้ให้เหมาะสมกับโรคชนิดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นเช่น

1. นำเชื้อปฏิปักษ์ไปใช้ในรูปแบบต่างๆ ในการป้องกันการเกิดโรคให้กับพืชชนิดอื่นๆ เพื่อความสะดวกในการใช้งานและเชื้อสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมได้นานขึ้น เช่น ทำในรูป สารละลาย ใช้ในรูปสปอร์คลุกเมล็ดพืช (Windels, 1981, Soyong and Quimio, 1989) ผลิตในรูป เมล็ดและผง (จิระเดช และคณะ, 2546) หรือผสมกับวัสดุอื่นๆ เช่น อินทรียวัตถุ (Weel *et al.* 1972) ในการนำไปใช้สอดคล้องกับการศึกษาของ รวี (2543) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของส่วนผสม ผงเชื้อ *T. harzianum* และ *B. subtilis* ในการป้องกันโรครากเน่าของส้มเขียวหวาน พบว่าการหว่าน ส่วนผสมผงของเชื้อรา *T. harzianum* กับอาหารเสริม (รำข้าว) และปุ๋ยหมัก ในอัตราส่วน 1 : 4 : 10 ใส่บริเวณทรงพุ่มอัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดและทำให้มีการเพิ่มปริมาณ เชื้อ *T. harzianum* ในดินสูงขึ้นการรดด้วยน้ำผสมผงเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* พบว่าเชื้อแบคทีเรีย มีปริมาณสูงขึ้นและสามารถทำให้เชื้อรา *Phytophthora parasitica* มีปริมาณลดลง อีกทั้งส่งผลให้ ต้นส้มมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นและสอดคล้องกับการศึกษาของ เกษม (2532ข) ที่ผลิตเชื้อรา *Chaetomium cupreum* สำหรับใช้ควบคุมโรคใบไหม้ของข้าวรูปเม็ด (pellet) ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 มิลลิเมตรโดยใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อ *C. cupreum* ผสมเข้ากับ sodium alginate 10 เปอร์เซ็นต์ และหยดด้วยสารละลาย Cagluconate 0.1 โมล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความมีชีวิตอยู่รอด ของเชื้อจุลินทรีย์เช่นเดียวกับการรายงานของ Udomsak and Kositcharoenkul (2009) ศึกษาการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ในรูปของเอนโดสปอร์ ในการควบคุมโรค เหี่ยวของขิง ทดสอบสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ *B. subtilis* ที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นการสร้างเอนโดสปอร์ ทดสอบความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อเพื่อกระตุ้นการสร้างเอนโดสปอร์ และการแปรรูป ผลิตภัณฑ์เอนโดสปอร์ของแบคทีเรียสำหรับนำไปใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ให้มีความคงทน เนื่องจากการมีชีวิตรอดในรูปสปอร์ของเชื้อนั้นสามารถนำไปใช้ได้ทุกสภาพแม้กระทั่ง ในสภาพที่อุณหภูมิสูง

2. นำเชื้อปฏิปักษ์ไปทดสอบความทนทานต่อสารเคมี เพื่อนำไปพัฒนาหรือนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคโดยชีววิธีร่วมกับการใช้สารเคมีได้ ซึ่งจากรายงานของ มาลัยพร (2547) รายงานว่า หลังจากแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากดินในแปลงปลูกมะเขือเทศและพืชตระกูลแตง แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.melonis (FOM) สาเหตุโรคเหี่ยวของแตงเทศ และเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.Cucumerinum (FOC) ในห้องปฏิบัติการและเรือนทดลองแล้วจากนั้น จึงนำเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีมาทดสอบความทนทานต่อสารเคมีกำจัดเชื้อรา พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์จำนวน 20 ไอโซเลท สามารถทนทานต่อสารเคมีชนิด captan และ mancozeb ได้บ้าง แต่ไม่มีไอโซเลทใดที่ทนทานต่อ carbendazim ได้ โดยที่เชื้อราปฏิปักษ์ไอโซเลทที่มีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา ได้แก่ เชื้อรา *T. aureoviride* และ *T. harzianum* สอดคล้องกับรายงานของ Mclean *et al.* (2002) เปรียบเทียบการควบคุมโรค white rot ของหอมที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium cepivorum* โดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ C52 กับสารเคมีกำจัดเชื้อราพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* อ่อนแอต่อสารเคมีชนิด procymine และ captan ต่ำ และสารเคมีชนิด mancozeb, tebuconazole และ thiram สูง ในสภาพห้องปฏิบัติการทดสอบในสภาพเรือนแล้วพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีความอ่อนแอต่อสารเคมี mancozeb แต่สามารถต้านทานต่อสารเคมี captan ได้ จากการทดลองนี้จึงสามารถนำเชื้อปฏิปักษ์และสารเคมีกำจัดเชื้อราไปประยุกต์ใช้ร่วมกัน ในการทดสอบกับเมล็ดพืชโดยการคลุกเมล็ดพืช เพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดโรคพืชในระยะกล้า

3. ทดลองใช้ร่วมกับเชื้อปฏิปักษ์ชนิดอื่นๆ เพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันการเกิดโรคกับพืช สอดคล้องกับการศึกษาของ Ran *et al.* (2005) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์หลายชนิดร่วมกัน เพื่อการเอื้อประโยชน์แก่กัน และเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชโดยใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (Ventricular Arbuscular Mycorrhizae, VAM) ร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์หลายชนิด ที่ประกอบด้วยเชื้อ *T. harzianum*, *Penicillium ozalicum* และ *B. subtilis* ควบคุมโรครากเน่าในไม้ดอก ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium solani* และ *Macrophomina phaseolina* พบว่าการใช้เชื้อราไมคอร์ไรซา (VAM) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงธาตุฟอสฟอรัส และเจริญอยู่ในรากพืชได้นั้นสามารถยืดระยะเวลาในการเจริญครอบครองบริเวณผิวราก (rhizopher colonization) ของเชื้อปฏิปักษ์ ทั้ง 3 ชนิด ได้นานกว่า 90 วัน และพบว่าเชื้อราไมคอร์ไรซาเมื่อใช้ร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่างๆ สามารถเพิ่มเอนไซม์ chitinase และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย และจากรายงานของ Wafaa *et al.* (2001) รายงานว่าการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ร่วมกับสารกรองอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้มาจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์อีกชนิดหนึ่งนั้น มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดโรคพืชได้ สอดคล้องกับรายงานของ Siddiqui and Shauket (2004) รายงานว่า การเติมสารกรองอาหารเลี้ยงเชื้อ

T. harzianum ในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า สามารถกระตุ้นให้เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescens* ผลิตสารมายับยั้งไส้เดือนฝอย *Meloidogyne javanica* ได้โดยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับรายงานของ วาริน และคณะ (2550) ใช้เชื้อ *T. harzianum* ทั้งสองสายพันธุ์ร่วมกันในการลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืชในดิน พบว่ามีประสิทธิภาพในการลดปริมาณของเชื้อราสาเหตุโรคในดินได้ดีกว่า การใช้เชื้อปฏิปักษ์เพียงสายพันธุ์เดียวเท่านั้น