บทที่ 5
อภิปรายและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) ในสภาพเรือนทดลอง

จากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของ วรรณดีและคณะ, 2550 ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบรากพืชในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและนำมาแยกและคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporun* f.sp. *lycopersici* (Fol) สาเหตุโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศ โดยวิธี dual culture บนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) พบว่าเชื้อแบคทีเรียจำนวน 28 ไอโซเลต สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราดังกล่าวได้ เมื่อนำเชื้อทั้งหมดมาบ่งชี้เอกลักษณ์โดยวิธีทางชีวเคมีด้วยชุดทดสอบ API 20NE พบว่าเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas* จำนวน 12 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต PK1-3, PK4-5, PK4-2, PTN1-1, PNN1-6, PTS 3-3 และ WE-2 บ่งชี้เอกลักษณ์เป็น *P. luteola* ไอโซเลต PT2-1, PTN 2-9, SE-2 บ่งชี้เอกลักษณ์เป็น *P. aeruginosa* ส่วนไอโซเลต PM51-3 และ SE-1 บ่งเอกลักษณ์เป็น *P. fluorescense* ดังนั้นจึงได้คัดเลือกเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1, SE-2, PT 2-1 และ PNN1-5 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใย Fol สูงเท่ากับ 61.56 และ 60.25, 62.50 และ80 % ตามลำดับ มาทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองในสภาพเรือนทดลอง และศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว และนำเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตดังกล่าวมาใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพเพื่อยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา Fol ในสภาพห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นงานวิจัยในปี 2551

จากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของ วรรณดีและคณะ, 2551 สรุปว่า การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1, SE-2, PT 2-1 และ PNN1-5 ในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา Fol ในสภาพเรือนทดลองพบว่า *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-2, PT2-1 และ PNN1-5 ลดความรุนแรงของโรคได้อย่างมีนัยสำคัญและสามารถลดการเกิดโรคได้ถึง 37, 70 และ 40 % ตามลำดับ จากศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวที่ระยะเวลา 0, 3, 5, 10 และ15 วันพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 3.10 – 4.80 ค่าการนำไฟฟ้า 10.24 – 17.70 และอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 29.30 – 29.48 องศาเซลเซียส ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน อยู่ระหว่าง 3.5 – 6.0 และเมื่อนำเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต PT 2-1, SE-1, SE-2 และ PNN1-5 มาใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวเพื่อยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา Fol ในสภาพห้องปฏิบัติการ ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพแตกต่างกันพบว่า น้ำหมักชีวภาพที่ไม่ใส่เชื้อ *Pseudomonas* ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ Fol ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่น้ำหมักชีวภาพความเข้มข้น 100 % ให้ระยะทางการยับยั้งสูง

ที่สุดเท่ากับ 6.25 มิลลิเมตร และสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ใส่เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่าง ๆลงไป แสดงให้เห็นว่าน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวผสมกากน้ำตาลสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย Fol โดยไม่จำเป็นต้องเติมเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* ที่เป็นปฏิปักษ์

จากผลการทดลองในปี 2552 เมื่อนำน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ มาใช้ร่วมกับเชื้อ*Pseudomonas* ทั้ง 4 ไอโซเลต (SE-1, SE-2, PT2-1 และ PNN1-5) ในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา Fol ในสภาพเรือนทดลอง รูปแบบการใช้โดยทดสอบกับต้นกล้า (seedling treatment) ด้วยวิธีการตัดรากและจุ่มราก (root dip) พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้ทดลองสามารถลดระดับความรุนแรงของโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อรา Fol เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวเพียงอย่างเดียวสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศได้ และเมื่อพิจารณาการใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับเชื้อ *Pseudomonas* พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1 และ PNN1-5 สอดคล้องจากกับการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการที่พบว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวที่ความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้เชื้อไอโซเลต PNN1-5 สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา Fol ได้ดีกว่าไอโซเลตอื่นๆ ส่วนรูปแบบการใช้โดยการทดสอบกับเมล็ด (seed treatment) พบว่า การแช่เมล็ดมะเขือเทศในน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวเพียงอย่างเดียวไม่สามารถควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศได้ และเมื่อพิจารณาการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวร่วมกับเชื้อ *Pseudomonas* พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวจะไปลดประสิทธิภาพของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1, SE-2 และ PT2-1 ในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศ มีเพียงไอโซเลต PNN1-5 ที่พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวจะไปเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศ ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบการใช้โดยวิธีจุ่มราก และการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ กาญจนา และเอื้องฟ้ า (2544) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพบางสูตรจะช่วยสนับสนุนการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืชมากกว่าน้ำ เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพมีส่วนประกอบของ กากน้ำตาล ถ้ากระบวนการหมักยังไม่สมบูรณ์ทำให้มีน้ำตาลเหลืออยู่ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานต่อการเจริญของเชื้อรา *P. palmivora*

การนำเชื้อ *Pseudomonas* SE-1, SE-2, PT2-1 และPNN1-5 มาใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว ทดสอบ 2 วิธี คือ ทดสอบกับต้นกล้า (seedling treatment) โดยการตัดรากและจุ่มราก (root dip) และทดสอบกับเมล็ด (seed treatment) โดยการแช่เมล็ดมะเขือเทศตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า วิธีการตัดปลายรากมะเขือเทศและจุ่มปลายรากลงในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศได้ดีกว่าวิธีการแช่เมล็ดมะเขือเทศ แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการใช้มีผลต่อประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช เช่นเดียวกับการศึกษาของ กาญจนา (2542) ที่ทดสอบ

ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus cereus* RH14, *P. aeruginosa* RH19 และ *P. putida* RH39 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *P. solanacearum* ในสภาพเรือนทดลอง โดยวิธีการจุ่มรากมะเขือเทศ และการแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ (เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียว) พบว่า แบคทีเรียทั้ง 3 ชนิด สามารถชะลอการเกิดโรค และลดเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวลงได้ในทุกกรรมวิธี ทั้งโดยวิธีการจุ่มรากและการแช่เมล็ด จากการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า สามารถใช้เชื้อ *Pseudomonas* ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศได้ดี

5.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1, SE-2, PT2-1 และ PNN1-5 ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศด้วยวิธีการตัดปลายรากและจุ่มรากตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (จุ่มรากต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ รดดินด้วยน้ำหมักชีวภาพ) จะให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1: จุ่มรากต้นกล้ามะเขือเทศในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) แสดงให้เห็นว่า การใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวเพียงอย่างเดียวสามารถส่งเสริมการเจริญของมะเขือเทศได้ เมื่อพิจารณาการใช้เชื้อ *Pseudomonas* ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว พบว่า กรรมวิธีที่ 3 (จุ่มรากต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1 ปลูกดินฆ่าเชื้อ) และ 4 (จุ่มรากต้นกล้ามะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1 ปลูกในดินฆ่าเชื้อ ราดดินด้วยน้ำหมักชีวภาพ) จะให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) ส่วนกรรมวิธีที่ 5-10 เป็นกรรมวิธีที่ใส่เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-2, PT2-1 และ PNN1-5 ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว จะให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นมะเขือเทศทั้งต้นเฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การใช้เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว มีเพียงไอโซเลต SE-1เท่านั้นที่มีศักยภาพในส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศมากกว่าการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศ

ส่วนวิธีการแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1, SE-2, PT2-1 และPNN1-5 และ/หรือน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว แล้วปลูกตามกรรมวิธีต่างๆ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 (แช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-1 และน้ำหมักชีวภาพ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) จะให้น้ำหนักสดเฉลี่ย และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศสูงสุดเท่ากับ 17.47 และ 1.72 กรัมตามลำดับ มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 (แช่เมล็ดมะเขือเทศในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) เป็นกรรมวิธี

ควบคุม และ 8 (แช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต PT2-1 และน้ำหมักชีวภาพ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) และมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 5 (แช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลต SE-2 ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศที่เพิ่มขึ้น พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อ *Pseudomonas* หรือใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมะเขือเทศเพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 6 (แช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ*Pseudomonas* ไอโซเลต SE-2 และน้ำหมักชีวภาพ ปลูกในดินฆ่าเชื้อ) เมื่อเปรียบเทียบวิธีการใช้เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว 2 แบบ พบว่า การตัดปลายรากมะเขือเทศและจุ่มปลายรากในน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาวเพียงอย่างเดียว สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศได้ และเมื่อใช้เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว พบว่า มีเพียงไอโซเลต SE-1 ที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศได้ ส่วนวิธีการแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ และน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว พบว่า ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ หรือใช้ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว จะทำให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของมะเขือเทศเพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การจุ่มรากมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ*Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ และราดดินด้วยน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว มีผลต่อการเจริญของต้นมะเขือเทศน้อยกว่าการแช่เมล็ดมะเขือเทศในสารแขวนลอยของเชื้อ *Pseudomonas* ไอโซเลตต่างๆ และน้ำหมักชีวภาพจากผักกาดขาว ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ สมเกียรติ และคณะ(2545) รายงานว่า การแช่เมล็ดในน้ำสกัดชีวภาพก่อนนำไปเพาะกล้าสามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ดี และได้ต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของพืช ผลการวิจัยพบว่า ปุ๋ยน้ำชีวภาพหรือน้ำสกัดชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกเป็นอย่างดี

5.3 ผลการตรวจสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเชื้อ *Pseudomonas* spp.

จากผลการตรวจสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเชื้อ *Pseudomonas* อโซเลต SE-1, SE-2, PT2-1 และ PNN1-5 ได้แก่ การสร้างสารไซเดอร์โรฟอร์ (siderophore), การสร้างอินโดล-3-อะซิติก แอสิด (indole-3 -acetic acid, IAA), การสร้างสาร volatile compounds และการสร้างเอนไซม์ย่อยสลาย (lytic enzymes) ได้แก่ เอนไซม์โปรตีเอส (protease), เอนไซม์ เบตา-1,3- กลูคาเนส (beta - 1, 3 – glucanase) และเอนไซม์ไคติเนส (chitinase) พบว่าทุกไอโซเลตมีความสามารถในการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้หลายชนิด การสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเป็นกลไกหนึ่งของการที่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ กล่าวคือ เชื้อ *Pseudomonas* spp. สามารถผลิตสารไซเดอร์โรฟอร์ ซึ่งเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (0.5-1.5

กิโลดาลตัน) ซึ่งมีความจำเพาะเจาะจงสูงต่อธาตุเหล็ก การจับธาตุเหล็กของสารไซเดอร์ฟอร์จะทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนในรูป ferric-siderophore complex เชื้อ *Pseudomonas* spp. จะมี receptor ที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้ ferric-siderophore complex สามารถเข้าสู่เซลล์และปลดปล่อยธาตุเหล็กให้กับเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. การผลิตสารไซเดอร์โรฟอร์เพื่อจับธาตุเหล็กของเชื้อ *Pseudomonas* spp. ทำให้บริเวณรอบรากพืชขาดธาตุเหล็ก ดังนั้นจึงป้องกันเชื้อสาเหตุโรคพืชเจริญแพร่ขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น Matthijs และคณะ (2007) รายงานว่า เชื้อ *P.fluorescens* ATCC 17400 สามารถสร้างสารไซเดอร์ฟอร์ได้ 2 ชนิด คือ pyoverdine และ quinolobactin ภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีธาตุเหล็กจำกัด *Pseudomonas* spp. หลายสายพันธุ์สามารถผลิต pyoverdine ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* spp. และ *Fusarium* spp. (Whipps, 2001)

กลไกที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการที่เชื้อ *Pseudomonas* ใช้ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้แก่ การเป็นปรสิต (parasitism) เชื้อดังกล่าวจะต้องสร้างเอนไซม์ที่ย่อยสลายผนังเซลล์ (lytic enzyme) ของเชื้อสาเหตุโรคพืช เอนไซม์จะถูกผลิตขึ้นภายในเซลล์และขับออกมาภายนอกเพื่อกระบวนการย่อยสลาย เอนไซม์ย่อยสลาย เช่น chitinase, beta-1,3 glucanase, cellulase, lipase และ protease เป็นต้น เช่น fluorescent Pseudomonas. จะสามารถผลิตเอนไซม์ chitinase ซึ่งย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อราและไส้เดือนฝอยได้ (Naosekpam et al., 2006) เอนไซม์ beta-1,3 glucanase เป็นเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งที่มีบทบาทการควบคุมการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยการย่อยสลายโพลิเมอร์ของ beta-1,3 glucan ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ตัวอย่างเช่น *Pseudomonas cepacia* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *R.solani, S. rolfsii* และ *Pythium ultimum* โดยการผลิตเอนไซม์ beta-1,3 glucanase (Fridlender et al., 1993) เชื้อ fluorescent *Pseudomonas* PGC2 สามารถผลิตเอนไซม์ chitinase และเอนไซม์ beta-1,3 glucanase ได้สูงสุดเมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 37 °ซ. pH ที่เหมาะสมเท่ากับ 8.0 เป็นเวลา 6 วัน และพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ beta-1,3 glucanase จะมีความสำคัญมากกว่าเอนไซม์ chitinase ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *R.solani* และ *Phytophthora capsici* เนื่องจากผนังเซลล์ของเชื้อรา *R.solani* และ *P.capsici* จะประกอบด้วยโพลิเมอร์ของ beta-1,3 glucan มากกว่าสารไคติน (Naveen et al., 2007; Nagarajkmar et al., 2004)