

การลดเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์เชอร์รี่แดง จากโรครากและโคนเน่า ด้วยสารชีวภัณฑ์

Reduction in the Percentages of Death of Red Cherry Tomato Seedlings from Root and Crown Rot Disease with Microbial Fungicides

สมาพร เรืองสังข์¹ นันทวรรณ ทาริชัย¹ สุมาลี ศรีนวล²

Samaporn Ruangsanka¹, Nunthawan Tarichai¹, Sumalee Srinual²

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

¹Faculty of Agricultural Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University

²สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

²The Royal Agricultural Station Inthanon

Received: February 25, 2019

Revised: May 1, 2019

Accepted: May 8, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ลดเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์ เชอร์รี่แดงจากโรครากและโคนเน่าสาเหตุจากเชื้อ *Fusarium* sp. ด้วยสารชีวภัณฑ์ผลิตโดยสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ โดยเฉพาะกล้าบวบสดปลูกปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว พีทมอส (1:1:1) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธี 1 ไม่ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ กรรมวิธีที่ 2-5 รองกันหลุมด้วย พีพี-สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น และฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ได้ผลดีที่สุดคือกรรมวิธีที่ 2 โดยรองกันหลุมด้วยพีพี สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น และฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ในสัปดาห์ที่ 2-4 ได้แก่ พีพี-บี10 (200 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) พีพี ไตรโคเดอร์มา (20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) พีพี-บีเค33 (100 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) มีเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นคือ 0.32% รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 โดยรองกันหลุมด้วยพีพี สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น แล้วฉีดพ่นด้วยพีพี ไตรโคเดอร์มา (20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร) ในสัปดาห์ที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศ 0.64% ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ที่ไม่มีการควบคุมโรคพบเปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุด คือ 7.37%

คำสำคัญ: มะเขือเทศพันธุ์เชอร์รี่แดง, โรครากและโคนเน่า, สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์, สารชีวภัณฑ์

Abstract

The purpose of this research was to reduce the percentage of deaths of Red Cherry tomato seedlings from root and crown rot disease, caused by *Fusarium* sp., with the use of microbial fungicides produced by The Royal Agricultural Station Inthanon. Tomato seeds were grown by the

mixing of compost: with a ratio of coconut husk to peat moss (1:1:1) for 5 weeks. The experiment was designed as having five (5) treatments: treatment 1 was growing tomato seeds without using microbial fungicides; treatments 2-5 applied bottom holes consisting of PP-Strep to 1g/hole/plant plus spraying microbial fungicides. It was found that the best treatment was treatment 2-applying with PP-Strep to 1g/hole/plant plus spraying microbial fungicides at weeks 2-4 of PP-B10 (200 g/20 L water), PP-Trichoderma (20 g/20 L water), PP-BK33 (100 g/20 L water) respectively. They had lowest seedling death percentage of 0.32%. The second best was treatment 4-applying bottom holes with PP-Strepto 1g/hole/plant plus spraying PP-Trichoderma (20 g/20 L water) in week 4. This resulted in 0.64 % of seedling death. However, the highest death percentage of 7.37% was from treatment 1 which had disease control.

Keywords: Red Cherry tomato, root and crown rot disease, The Royal Agricultural Station Inthanon, microbial fungicides



บทนำ

มะเขือเทศพันธุ์เชอร์รี่แดง (*lycopersicon esculentum*) เป็นแหล่งของวิตามินเอที่ร่างกายต้องการ และมีสารสีแดงที่เรียกว่า ไลโคพีน (lycopene) เป็นสารประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ได้สูงกว่าเบต้าแคโรทีนและวิตามินอี ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งที่ต่อมลูกหมาก (Chaiprateep, 2015) มะเร็งตับอ่อน ลำไส้ใหญ่ (colon) ทวารหนัก คอหอย ช่องปาก เต้านม ปาก เป็นต้น (Srisook, 2010)

มะเขือเทศเชอร์รี่แดง เป็นพืชส่งเสริมชนิดหนึ่งของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ที่ทำการรายได้จากการส่งออกผลผลิตต่อปี ประมาณ 2,622,572.78 บาท (The Royal Agricultural Station Inthanon, 2018) แต่ทั้งนี้ยังไม่สามารถผลิตได้ตามแผน เนื่องจากพบปัญหาการเกิดโรครากและโคนเน่าในระยะกล้า สาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium* sp. และโรคเหี่ยวเฉียวจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ในระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมถึงปัญหาแมลงศัตรูพืชรบกวน เช่น หนอนชอนใบ ซึ่งวิธีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชยึดตามคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในมูลนิธิโครงการหลวงปี พ.ศ. 2560 (Agricultural Protector Foundation, 2018) คือ การใช้เอฟโพเรีย247แซดซี

(Eforia 247 ZC) ป้องกันกำจัดเพลี้ยและหนอนชนิดปากกัดและปากดูด ใช้ไรโซเล็กซ์ (Rhizolox) ป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่า ใบติดยา การใช้ไทโอฟานาต-เมทิล (thiophanate-methyl 70% wp) ป้องกันโรคเมล็ดต่าง โรคใบไหม้ โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคราน้ำค้าง โรคราสนิม โรคราแป้ง โรคราดำ, โรคแอนแทรกคโนส การใช้ไปรวาโด (imidacloprid) ป้องกันกำจัดหนอนชอนใบ ต้นเหตุโรคใบหงิก, ใบหยิก, ใบม้วน การใช้ไมโคลบิวทานิล (myclobutanil) ป้องกันกำจัดโรคแอนแทรกคโนส และใช้คาร์แทปไฮโดรคลอไรด์ (Cartap hydrochloride) ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นนอกจากนี้งานอารักขาพืช สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ภายใต้มูลนิธิโครงการหลวงได้ผลิตสารชีวภัณฑ์เพื่อต้องการนำมาใช้เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ควบคุมโรคพืชทดแทนสารเคมี ดังนี้

1) พีพี-สเตรปโต (*Streptomyces* sp.) ใช้ป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *Pythium* sp. ในพืชผักและไม้ผล 2) พีพี-ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma harzianum*) ใช้ป้องกันกำจัดโรคใบจุด ใบไหม้ โรครากเน่าโคนเน่า ที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora* และ *Pythium* ในพืชผัก ไม้ผล และไม้ดอก 3) และพีพี-บี10 (*Bacillus amyloliquefaciens*) ใช้ป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวเฉียว (*Ralstonia solanacearum*) ที่เข้าทำลายพืชตระกูลพริกและมะเขือ และ 4) สารชีวภัณฑ์

พีพี-บีเค33 (*Bacillus subtilis/B. amyloliquefaciens*) ใช้ป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคราเมล็ดฝักกาด โรคราน้ำค้าง โรคใบจุด และโรคใบไหม้ โรคที่เกิดจากแบคทีเรีย เช่น โรคเหี่ยวเหี่ยว โรคดอกเน่า และโรคผลเน่า

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีลดอัตราการการตายของต้นมะเขือเทศเชอร์รี่แดง โดยเปรียบเทียบผลของการควบคุมโรครากและโคนเน่าด้วยสารชีวภัณฑ์ที่ผลิตโดยสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ในกรรมวิธีที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อลดเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศเชอร์รี่แดงจากโรครากและโคนเน่า

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปลูกมะเขือเทศพบอุปสรรคสำคัญเรื่องโรคที่เกิดจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชที่อ่อนแอ ง่ายต่อการเข้าทำลายจากเชื้อโรคหลายชนิด เช่น โรคเหี่ยวเหี่ยว (*bacterial wilt*) ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* โรคเหี่ยวเหลือง (*fusarium wilt*) จากเชื้อ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* และโรครากและโคนเน่าจากเชื้อราหลายชนิด ได้แก่ *Sclerotium rolfsii* และ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* เชื้อสามารถเข้าทำลายต้นอ่อนซึ่งเจริญโผล่พ้นดินแล้ว ปรากฏอาการให้เห็นตรงโคนต้นกล้าที่อยู่ระดับดิน หรือใต้ดิน ระยะแรกเกิดเป็นจุดช้ำน้ำขนาดเล็กแล้ว จึงขยายขนาดใหญ่ขึ้นเป็นรอยช้ำสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว โดยรอบต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าหักพับลง และเหี่ยวตายในที่สุด การควบคุมโรคพืชทำได้หลายวิธี ส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีสังเคราะห์ แต่พบปัญหาสารเคมีตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม เป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ปลูกและผู้บริโภค รวมถึงปัญหาด้านต้นทุนการผลิตเนื่องจากสารเคมีมีราคาสูง ภายหลังจึงมีการค้นคว้าวิจัยทดสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ที่มีฤทธิ์ทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เรียกจุลินทรีย์เหล่านี้ว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลายชนิดเป็นที่ยอมรับและพัฒนาเป็นสาร

ชีวภัณฑ์ในท้องตลาด สำหรับสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์มีการผลิตสารชีวภัณฑ์เชื้อ *Trichoderma harzianum* *Streptomyces* sp. *Bacillus amyloliquefaciens* และ *Bacillus subtilis* เพื่อใช้ในการผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่แดง เนื่องจากผ่านการศึกษาการยับยั้งเชื้อก่อโรคมะเขือเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

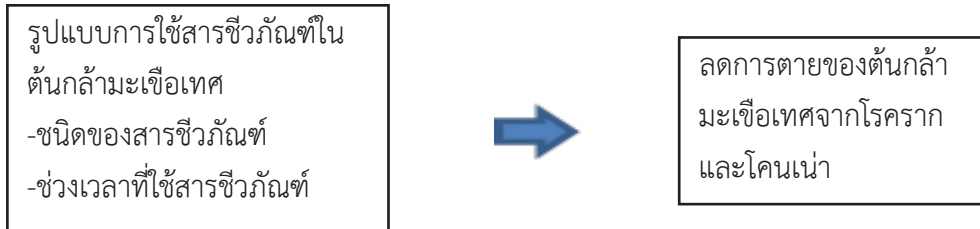
Trichoderma harzianum เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถควบคุมเชื้อรา *Fusarium* สาเหตุโรคพืชหลายชนิด และยับยั้งเชื้อ *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรครากและโคนเน่าของมะเขือเทศได้ถึง 90% เนื่องจาก *T. harzianum* สามารถแข่งขันเพื่อแย่งอาหารและมีความสามารถในการเข้าครอบคลุมพื้นที่บริเวณรากพืชได้ดีกว่าเชื้อก่อโรคพืช (Viterbo et al., 2007; Suriyagamon et. al., 2018) สำหรับ *T. pseudokoningii* TR17 and *T. viride* TR19 และ R22 มีความสามารถในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* (Rini & Sulochana, 2007)

ประสิทธิภาพของ *Streptomyces* ที่แยกเชื้อจากดินรอบรากมะเขือเทศและพริก สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์และการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศได้ถึง 67-99% และ 47-81% ตามลำดับ กลไกการเป็นปฏิปักษ์ของ *Streptomyces* ต่อเชื้อราก่อโรค ได้แก่ การสร้างสารปฏิชีวนะ การเป็นปรสิตในเชื้อรา และการสร้างเอนไซม์ chitinase เพื่อทำลายผนังเซลล์เชื้อรา (Mujoko et al., 2014) การควบคุมโรคในมะเขือเทศด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ พบว่า *Bacillus amyloliquefaciens* และ *B. subtilis* เป็นปฏิปักษ์ต่อ *Ralstonia solanacearum* แบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ โดยใช้ในรูปของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ สามารถลดการเป็นโรคเหี่ยวของมะเขือเทศได้มากกว่า 50% ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ และลดประชากรของเชื้อโรคในดินบริเวณรากได้ กลไกสำคัญคือกิจกรรมของเอนไซม์เพิ่มขึ้นหลายชนิด ได้แก่ polyphenol oxidase, phenylalanine ammonia lyase และ peroxidase และส่งเสริมการสร้างฮอร์โมนพืช เช่น salicylic acid ethylene และ jasmonic acid รวม

ถึงกลไกเกี่ยวกับยีนที่ควบคุมการสร้างไบโอฟิล์ม (biofilm) ที่จะทำให้แบคทีเรียปฏิชีวนะสามารถอาศัยอยู่ที่ผิวรากพืช

ทำให้ต้นมะเขือเทศมีความต้านทานต่อโรคเหี่ยวได้ (Tan et al., 2013; Chen et al., 2013)

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ออกแบบการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design-CRD มี 5 กรรมวิธี (treatments) 3 ซ้ำ (replications) ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ฉีดพ่นสาร (ควบคุม)
- กรรมวิธีที่ 2 รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโตและฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ พีพี-บี10, พีพี ไตรโคเดอร์มา, พีพี บีเค33 เรียงตามลำดับในสัปดาห์ที่ 2, 3, 4
- กรรมวิธีที่ 3 รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต ฉีดพ่นพีพี-บี10 ในสัปดาห์ที่ 4
- กรรมวิธีที่ 4 รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต ฉีดพ่นพีพี-ไตรโคเดอร์มา ในสัปดาห์ที่ 4
- กรรมวิธีที่ 5 รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต ฉีดพ่นพีพี-บีเค33 ในสัปดาห์ที่ 4 การเพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์เซอร์แดง

- โรยเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์เซอร์แดงบนวัสดุปลูกประกอบด้วย ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว พีทมอส อัตราส่วน 1:1:1 ทั้งหมด 10 แถว แล้วรดน้ำ

- จากนั้นประมาณ 1 สัปดาห์เมล็ดเริ่มงอก หรือมีใบจริง 2 ใบ ทำการย้ายกล้าลงภาตหลุมการย้ายต้นกล้าลงภาตหลุมวัสดุปลูกในภาตหลุมประกอบด้วย ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว พีทมอส อัตราส่วน 1:1:1 จากนั้นรดน้ำให้ชุ่ม สำหรับกรรมวิธี

ที่ 1 และ 2 ไม่มีการรองกันหลุม ส่วนกรรมวิธีที่ 3-6 ใส่พีพี-สเตอร์ปโตรองกันหลุม จากนั้นทำการย้ายกล้าลงภาตหลุมรดน้ำตามปกติ โดยไม่มีการใส่เชื้อก่อโรคลงในวัสดุทดสอบการฉีดพ่นสารป้องกันศัตรูพืชของแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์

กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารชีวภัณฑ์รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น

- สัปดาห์ที่ 2 ฉีดพ่นด้วยพีพี-บี10 อัตราการใช้ 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สัปดาห์ที่ 3 ฉีดพ่นด้วย พีพี-ไตรโคเดอร์มา อัตราการใช้ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จากนั้นสัปดาห์ที่ 4 ฉีดพ่นด้วยพีพี-บีเค33 อัตราการใช้ 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารชีวภัณฑ์รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น

- สัปดาห์ที่ 4 ฉีดพ่นด้วยพีพี-บี10 อัตราการใช้ 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารชีวภัณฑ์รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น

- สัปดาห์ที่ 4 ฉีดพ่นด้วย พีพี-ไตรโคเดอร์มา อัตราการใช้ 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารชีวภัณฑ์รองกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต 1 กรัม/หลุม/ต้น

- สัปดาห์ที่ 4 ฉีดพ่นด้วยพีพี-บีเค33 อัตราการใช้ 100 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการตายของต้นกล้ามะเขือเทศจากโรครากและโคนเน่าจากเชื้อ *Fusarium* sp. เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยตรวจนับจำนวนต้นกล้าที่ตายทุก 7 วันในช่วงกล้าอายุ 7-35 วัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศจากโรครากเน่าโคนเน่าทางสถิติด้วย Duncan Multiple Range Test--DMRT

ผลการวิจัย

จากการทดสอบการใช้สารชีวภัณฑ์เพื่อลดเปอร์เซ็นต์การตายในต้นกล้ามะเขือเทศเซอร์แดงพบว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่พ่นสาร พบการตายของต้นกล้า 7.37 %

ส่วนกรรมวิธีที่ 2, 3, 4 และ 5 มีการใช้สารชีวภัณฑ์ พบการตาย 0.32%, 1.6%, 0.64% และ 0.96 % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 1 ด้านความสมบูรณ์ของต้นกล้าพบว่าต้นกล้าบางต้นไม่ตาย แต่มีอาการไม่สมบูรณ์ปรากฏ ได้แก่ ใบเหลือง แคระแกร็น ใบไหม้ ใบหงิก ใบม้วน ซึ่งกรรมวิธีที่ 2 และ 4 มีเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้าน้อยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 2 มีต้นสมบูรณ์มากกว่ากรรมวิธีที่ 4 (97% และ 85%) สำหรับกรรมวิธีที่ 3 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นที่ไม่ตายมีความสมบูรณ์ของต้นใกล้เคียงกัน (92% และ 90%)

ตาราง 1

Effect of microbial fungicides on the incidence of root and crown rot disease of tomato seedling under greenhouse condition

Treatment	Method	Seedling death (%) 35 days after planting	normal survived seedling (%)
1	without using microbial fungicides	7.37 ^c	35
2	applying bottom hole with PP-Strepto plus spraying microbial fungicides at weeks 2-4 of PP-B10, PP-Trichoderma, PP-BK33 respectively	0.32 ^a	97
3	applying bottom hole with PP-Strepto plus spraying PP-B10 in week 4	1.6 ^{ab}	92
4	applying bottom hole with PP-Strepto plus spraying PP-Trichoderma in week 4	0.64 ^a	85
5	applying bottom hole with PP-Strepto plus spraying PP-BK33 in week 4	0.96 ^{ab}	90

Note. *different superscript alphabet in the same column means significantly statistic different at p<.05

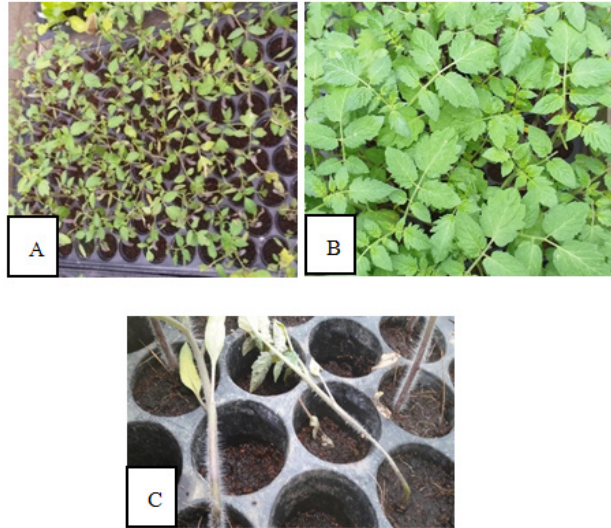


Figure 1 tomato seedlings at 35 days after planting; Treatment 1 without microbial fungicides (A) Treatment 2 using all microbial fungicides (B) seedling with root and crown rot disease (C)

การอภิปรายผล

จากผลการทดลองกรรมวิธีที่ 1 พบการตายของต้นกล้าต่ำ (7.37%) แม้จะไม่มีการใช้สารใด ๆ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในวัสดุปลูกมีการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรครากเน่าโคนเน่าอยู่น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่มีการรองก้นหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต (กรรมวิธีที่ 2-5) พบว่า กรรมวิธีที่มีการรองก้นหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต มีประสิทธิภาพดีกว่ากรรมวิธีที่ 1 ที่ไม่มีการรองก้นหลุมเพราะทำให้เกิดการตายของต้นกล้ามะเขือเทศเขरीแดงจากโรครากเน่าโคนเน่าน้อยกว่า อาจเป็นผลจากการรองก้นหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโตหรือการใช้สารชีวภัณฑ์ต่าง ๆ สอดคล้องกับการใช้สารแขวนลอยของ *Streptomyces*-PR87 ความเข้มข้น OD600=1 ใส่ให้เมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดา และพันธุ์ Tomato 32 ทันทีภายหลังการเพาะเมล็ด ในปริมาณ 2 มล./ต้น และหยอดเชื้อต่อเนื่องทุก 7 วัน จะส่งเสริมการเจริญเติบโตในระยะต้นกล้าของ มะเขือเทศทำให้ส่วนลำต้นและระบบรากพัฒนาได้ดีกว่าการไม่ใช้ *Streptomyces*-PR87 (Klangswad & Thummabenjapone, 2013)

กรณีกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ให้ผลในการควบคุมโรคไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ 2 ที่มีการรองก้นหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโต ร่วมกับการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ พีพี-ไตรโคเดอร์มา, พีพี-บี10

และ พีพี-บีเค33 พบว่า เมื่อฉีดพ่นด้วยสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด จะให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ต้นกล้าที่รอดชีวิตส่วนใหญ่มีความสมบูรณ์กว่ากรรมวิธีอื่นเช่นกัน ซึ่งก่อนหน้านี้นี้มีการศึกษาพบวิธีควบคุมโรคโคนเน่าของมะเขือเทศจากเชื้อ (*Sclerotium rolfsii*) ได้ด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. (Inwang & Chamswarng, 1986) และการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* อย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับเชื้อปฏิปักษ์อื่น ๆ เช่น *Glomus intraradices*, *Streptomyces griseoverdis*, *Bacillus subtilis*, *B. pumilus*, *Paenibacillus marcerans* สามารถลดความรุนแรงของโรครากและโคนเน่าของมะเขือเทศที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium* ได้ (Ozbay & Newman, 2004)

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่ควรแนะนำให้เกษตรกรใช้ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในต้นกล้ามะเขือเทศเขरीแดงคือ กรรมวิธีที่ 2 และ 4 ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ทั้ง 2 กรรมวิธีมีการรองก้นหลุมด้วยพีพี-สเตอร์ปโตเหมือนกัน แต่กรรมวิธีที่ 4 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์เพียงชนิดเดียว คือ *Trichoderma harzianum* ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2

ต้องฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ถึง 3 ชนิด คือ *Trichoderma harzianum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*/ *B. amyloliquefaciens* ดังนั้นกรรมวิธีที่ 5 จึงประหยัดต้นทุนในการจัดหาเชื้อสารชีวภัณฑ์และประหยัดแรงงานกว่ากรรมวิธีที่ 4

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรปรับปรุงแบบโดยมีการรอกันหลุมด้วยพีพี-สเตอร์บิตและฉีดพ่นด้วยพีพี-ไตรโคเดอร์มา 1 ครั้งในสัปดาห์ที่ 1, 2 หรือ 3 หรืออาจเพิ่มความถี่ในการฉีดพ่นพีพี-ไตรโคเดอร์มา เป็น 2 ครั้ง ซึ่งอาจเป็นรูปแบบที่เหมาะสมในการลดเปอร์เซ็นต์การตายของต้นกล้ามะเขือเทศได้ดีกว่าการทดลองครั้งนี้ที่ฉีดพ่นเฉพาะในสัปดาห์ที่ 4 เพียง 1 ครั้ง หรือปรับการใช้สารชีวภัณฑ์รูปแบบอื่นที่ช่วยประหยัดต้นทุนที่สุดแต่คงประสิทธิภาพได้ดี

3. สามารถนำรูปแบบการใช้สารชีวภัณฑ์ไปศึกษาผลในการควบคุมโรคเหี่ยวเหี่ยวในมะเขือเทศซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกรได้

4. เพื่อให้การสารชีวภัณฑ์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น การวิจัยครั้งต่อไปควรมีการตรวจสอบการมีชีวิตอยู่ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่รากพืชในทุกกรรมวิธีภายหลังการใช้ชีวภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยให้ทราบระยะเวลาที่ควรใช้ซ้ำเมื่อปริมาณเชื้อมีน้อย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนด้านวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองจากสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่



References

- Agricultural Protector Foundation. (2018). *Instruction of pest and disease control in The Royal Project Foundation 2017*. Chiang Mai: Highland Research and Development Institute (public organization). (in Thai)
- Chaiprateep, E. (2015). Effects of lycopene-rich tomatoes in benign prostatic hyperplasia and prostate cancer. *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal*, 10(3), 117-121. (in Thai)
- Chen, Y., Yan, F., Chai, Y., Liu, H., Kolter, R., Losick, R., & Guo, J-H. (2013). Biocontrol of tomato wilt disease by bacillus subtilis isolates from natural environments depends on conserved gene mediating biofilm formation. *Environmental Microbiology*, 15(3), 848-864.
- Inwang, B., & Chamswang, J. (1986). Control of tomato stem rot (*Sclerotium rolfsii*) in microorganisms isolated from the cultivated soils. *Proceeding of 24th Kasetsart University national conferece, Bangkok*. Bangkok: Kasetsart University. (inThai)
- Klangswad, A., & Thummabenjapone, P. (2013). Application of *Streptomyces*-PR87 for growth enhancement of tomato. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 41 Suppl.1(1), 205-212. (in Thai)
- Mujoko, T., Sastrahidayat, R. I., Hadiastono, T., & Djauhari, S. (2014). Antagonistic effect of *Streptomyces* spp. On spore germination and mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *International Journal of Biosciences*, 5(9), 414-422.
- Ozbay, N., & Newman, E. S. (2004). Fusarium crown and root rot of tomato and control methods. *Plant Pathology Journal*, 3(1), 9-18.

- Rini, C.R., & Sulochana, K.K. (2007). Usefulness of *Trichoderma* and *Pseudomonas* against *Rhizoctonia solani* and *Fusarium oxysporum* infecting tomato. *Journal of Tropical Agriculture*, 45(1-2), 21-28.
- Srisook, W. (2010). *How to eat tomato for obtaining high lycopene*. Retrieved from <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/1/benefit-tomato-lycopene/>. (in Thai)
- Suriyagamon, S., Phonkerd, N., Bunyatratthata, W., Riddech, N., & Mongkolthananuruk, W. (2018). Compost seed of *Trichoderma harzianum* UD 12-102 in controlling collar and stem rot of tomato caused by *Sclerotium rolfsii*. *Environment and Natural Resources Journal*, 16(2), 20-28.
- Tan, S., Dong, Y., Liao, H., Huang, J., Song, S., Xu, Y. & Shen, Q. (2013). *Antagonistic bacterium Bacillus amyloliquefaciens* induces resistance and controls the bacterial wilt of tomato. *Pest Management Science*, 69(11), 1245-1252.
- The Royal Agricultural Station Inthanon. (2018). *Report of income of The Royal Agricultural Station Inthanon 2018*. Chiang Mai: The Royal Agricultural Station Inthanon. (in Thai)
- Viterbo, A., Wiest A., Brotman, Y., Chet, I., & Kenerley, C. (2007). The 18mer peptaibols from *Trichoderma virens* elicit plant defence responses. *Molecular Plant Pathology*, 8(6), 737-746.

