

การใช้แรงดันไฟฟ้าเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวเฉียวของต้นพริกหวาน

Application of electrical voltage for controlling bacterial wilt disease of sweet pepper plants

ศิวพร บุญสิน^{1,2} สุเมธ เนติลัดดานนท์³ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ^{1,2} วิชัย โขสิตรัตน์⁴ และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์^{1,2,7}
Siwaporn Boonsin^{1,2}, Sumate Naetiladdanon³, Apiradee Uthairatanakij^{1,2}, Wichai Kositratana⁴ and Pongphen Jitareerat^{1,2,7}

Abstract

Application of electrical voltage (EV) for controlling bacterial wilt disease of sweet pepper plants was investigated. Sweet pepper plants after 60 days of transplanting were inoculated with *Ralstonia solanacearum* 10⁸ cfu/ml, a causal agent of bacterial wilt, for 10 days. The inoculated plants were separated into 4 groups based on the score of disease severity as the following; 0 - no wilt symptom, 1 - lower leaves to middle leaves of stem show wilt symptom, 2 - lower leaves to upper leaves show wilt symptom, and 3 - all leaves on the plant are wilt. Each group of wilted plants was treated with EV at 200 V for 1 sec and the distances of cathode and anode were 5 and 10 cm. The inoculated plants without EV treatment were used as control. Application of EV was able to recover the wilted plants at score 0 and 1 to be absent symptom within 7 days whereas that of control showed completely wilt symptom with score 3. Furthermore, distance of cathode and anode at 10 cm. could recover wilting of wilted plant at score 1 by 30%. while, wilted plant with score 0 and 1 applied EV at 10 cm. width could recovered only 10%.

Keywords: Sweet pepper, *Ralstonia solanacearum*, Electrical voltage, Bacterial wilt

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อควบคุมโรคเหี่ยวเฉียวของต้นพริกหวาน ทำโดยนำต้นพริกหวานอายุ 60 วันหลังการย้ายปลูก มาปลูกด้วยเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ที่มีความเข้มข้นของเชื้อ 10⁸ cfu/ml สาเหตุโรคเหี่ยวเฉียว นาน 10 วัน จากนั้นแยกต้นที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวเฉียวตามระดับความรุนแรงของโรคออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ ระดับ 0 หมายถึง ใบยังไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉียว ระดับ 1 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวตั้งแต่ส่วนโคนจนถึงส่วนกลางของลำต้น ระดับ 2 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวตั้งแต่ส่วนโคนจนถึงส่วนปลายของลำต้นแต่ส่วนยอดไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉียว และระดับ 3 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวในทุกส่วนของลำต้น จากนั้นนำต้นพริกหวานที่แสดงอาการของโรคในแต่ละระดับความรุนแรงมาให้แรงดันไฟฟ้าที่ 200 โวลท์ นาน 1 วินาที โดยมีระยะห่างของขั้วบวกและขั้วลบเท่ากับ 5 และ 10 เซนติเมตร สำหรับต้นพริกหวานที่ปลูกเชื้อแต่ไม่ใช้แรงดันไฟฟ้าใช้เป็นชุดควบคุม พบว่า การใช้แรงดันไฟฟ้ากับต้นพริกที่แสดงอาการโรคระดับ 0 และ 1 สามารถฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้ภายใน 7 วัน ในขณะที่ต้นพริกทั้งหมดในชุดควบคุมแสดงอาการเหี่ยวเฉียวระดับ 3 นอกจากนี้ ต้นพริกที่แสดงอาการโรคระดับ 0 เมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบ ต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้สูงที่สุดเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นพริกที่แสดงอาการของโรคระดับ 1 เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร และต้นพริกที่แสดงอาการของโรคระดับ 0 และ 1 เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 5 เซนติเมตร พบต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: พริกหวาน, *Ralstonia solanacearum*, แรงดันไฟฟ้า, โรคเหี่ยวเฉียว

¹ หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

² Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

⁴ Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

⁵ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

⁶ Department of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

⁷ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

⁸ Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

คำนำ

เมล็ดพริกหวานเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีสำคัญทางเศรษฐกิจและมีมูลค่าสูง ในประเทศไทยมีผู้ประกอบการหลายรายที่รับจ้างผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวานเพื่อการส่งออกไปยังนายห้างตลาดต่างประเทศ แต่ปัญหาในการผลิตเมล็ดพันธุ์พริกหวานที่สำคัญคือ โรคเหี่ยวเฉียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ในระหว่างการเพาะปลูก มีผลทำให้ไม่สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้หรือเมล็ดพันธุ์ที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ต้นพริกที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะแสดงอาการเหี่ยวเป็นบางกิ่งในเวลากลางวันและพื้นเป็นปกติในเวลากลางคืน เมื่อเชื้อลุกลามขยายไปกิ่งอื่นๆ พืชจะแสดงอาการเหี่ยวถาวรทั้งต้นและยืนต้นตาย การป้องกันและควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวเฉียวในปัจจุบันได้แก่ การไถพลิกกลับดินเพื่อตากแดดหลายครั้ง เพื่อลดปริมาณเชื้อในดิน เตรียมดินให้มีการระบายน้ำที่ดี ระวังวัชพืชไม่ให้รากพืชเกิดแผล และการคลุกดินด้วย copper hydroxide, copper oxychloride หรือ Bordeaux mixture เป็นต้น การควบคุมโรคเหี่ยวเฉียวโดยวิธีการที่กล่าวข้างต้น เป็นวิธีการป้องกันและหลีกเลี่ยงการเข้าทำลายของเชื้อ แต่กรณีที่เชื้อสามารถเข้าทำลายและแฝงตัวอยู่ในดินพืชแล้ว โอกาสที่ต้นพืชจะให้ผลผลิตได้ก็น้อยหรือไม่ได้เลย ในปัจจุบันงานวิจัยและข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาต้นพริกหวานที่ถูกเชื้อเข้าทำลายแล้วมีน้อยมาก โดยทั่วไปหากพบต้นพริกที่แสดงอาการโรคในระหว่างการเพาะปลูก เกษตรกรจะทำการถอนทิ้งทันที ทำให้สูญเสียโอกาสในทางเศรษฐกิจอย่างมาก ในปัจจุบันมีน้ำไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมหรือลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีผลทำให้ผนังเซลล์ของเชื้อได้รับความเสียหายและตายในที่สุด (สุนิษฐา, 2553) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาหาวิธีในการรักษาต้นพริกที่ถูกเชื้อ *R. solanacearum* เข้าทำลายแล้วโดยใช้แรงดันไฟฟ้า

อุปกรณ์และวิธีการ

นำต้นพริกหวานอายุ 60 วัน หลังการย้ายปลูก มาทำแผลที่ราก โดยใช้ใบมีดที่สะอาดแทงลงในดินรอบทรงพุ่มของต้นทั้ง 4 ด้าน โดยมีระยะห่างจากโคนต้น 3 เซนติเมตร และกรีดเป็นทางยาวประมาณ 5 เซนติเมตรจากนั้นเทเซลล์แขวนลอยของเชื้อ *R. solanacearum* ความเข้มข้น 10^8 cfu/ml ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงบนตำแหน่งที่ทำแผล หลังจากการปลูกเชื้อ-นาน 10 วัน จึงทำการแยกต้นพริกที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวเฉียวในระดับความรุนแรงต่างๆ ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้ ระดับ 0 หมายถึง ใบยังไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉียว ระดับ 1 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวตั้งแต่ส่วนโคนจนถึงส่วนกลางของลำต้น ระดับ 2 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวตั้งแต่ส่วนโคนจนถึงส่วนปลายของลำต้นแต่ส่วนยอดไม่แสดงอาการเหี่ยวเฉียว และระดับ 3 หมายถึง ใบแสดงอาการเหี่ยวเฉียวในท่อนของลำต้น จากนั้นนำต้นพริกหวานที่แสดงอาการของโรคในแต่ละระดับความรุนแรง (ระดับ 0-3) มาให้แรงดันไฟฟ้าที่ 200 โวลท์ นาน 1 วินาที โดยใช้เข็ม 2 อัน ที่ถูกต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไฟฟ้ากระแสตรง) แทรกเข้าบริเวณโคนต้นเป็นตำแหน่งที่หนึ่ง (ซ้าย) และแทงสูงขึ้นไป 5 และ 10 เซนติเมตร เป็นตำแหน่งที่สอง (ขวา) สำหรับต้นพริกหวานที่ปลูกเชื้อแต่ไม่ใช้แรงดันไฟฟ้าใช้เป็นชุดควบคุม หลังการปลูกเชื้อนาน 7 วัน ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้ เปอร์เซ็นต์ต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียว (โดยคำนวณจากจำนวนต้นพริกทั้งหมดที่ทดลอง) และเปอร์เซ็นต์ต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวในแต่ละระดับความรุนแรงของโรค วางแผนการทดลองแบบ CRD แต่ละทรีตเมนต์มี 10 ต้น

ผล

การศึกษากการใช้แรงดันไฟฟ้าเพื่อรักษาต้นพริกหวานที่แสดงอาการเหี่ยวเฉียวหลังจากปลูกเชื้อ *R. solanacearum* 10 วัน พบว่าต้นพริกเริ่มแสดงอาการเหี่ยวเฉียวทุกระดับความรุนแรง คือ ระดับ 0, 1, 2 และ 3 จากนั้นจึงทำการแยกต้นที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวเฉียวตามระดับความรุนแรงของโรคเป็น 4 กลุ่ม แล้วนำต้นพริกเหล่านั้นไปให้แรงดันไฟฟ้าที่ 200 โวลท์ นาน 1 วินาที โดยมีระยะห่างระหว่างซ้ายและขวา 2 ระยะ คือ 5 และ 10 เซนติเมตร พบว่าหลังจากการให้แรงดันไฟฟ้าไปแล้ว 7 วัน ต้นพริกในชุดควบคุม (ไม่ใช้แรงดันไฟฟ้า) แสดงอาการเหี่ยวเฉียวในระดับ 3 ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นพริกที่ให้แรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 5 และ 10 เซนติเมตร ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้สูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) โดยพบว่าต้นพริกที่แสดงอาการเหี่ยวเฉียวในระดับ 0 และ 1 สามารถฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้หลังจากได้รับแรงดันไฟฟ้า ส่วนต้นพริกที่แสดงอาการเหี่ยวเฉียวในระดับ 2 และ 3 ไม่สามารถฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้หลังจากได้รับแรงดันไฟฟ้า เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวในแต่ละระดับความรุนแรงของโรคหลังจากให้แรงดันไฟฟ้า พบว่าต้นพริกที่แสดงอาการโรคระดับ 0 และ 1 เมื่อได้รับแรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร สามารถฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้สูงที่สุดเท่ากับ 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนต้นพริกที่แสดงอาการของโรคระดับ 0 และ 1 เมื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่ระยะห่าง 5 เซนติเมตร พบว่าต้นพริกที่ฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2)

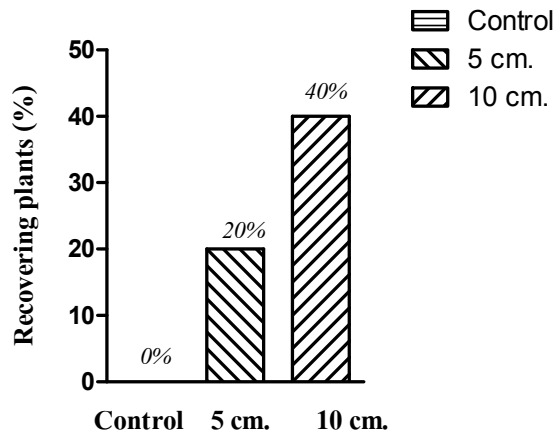


Figure 1 Percentage of recovering plants calculated from all inoculated plants at 7 days after treating with electrical voltage. The inoculated plants were treated with 200 volts of electrical voltage for 1 second on the stem which the distances of cathode and anode were 5 and 10 centimeters.

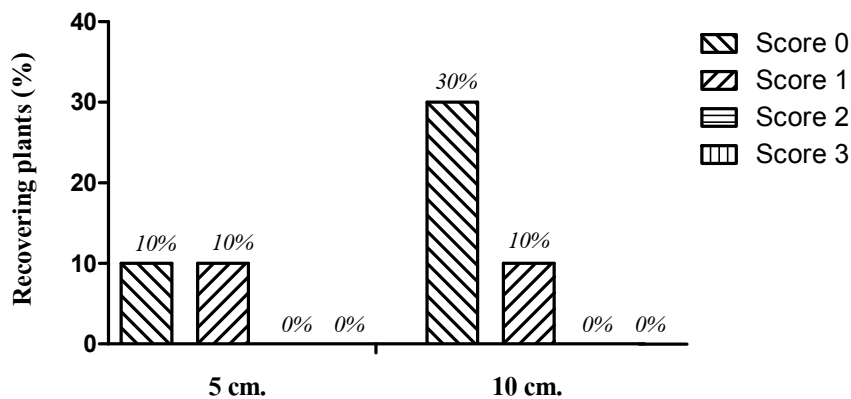


Figure 2 Percentage of recovering plants calculated from each disease severity (scores 0, 1, 2, 3) at 7 days after treating with electrical voltage. The inoculated plants were treated with 200 volts of electrical voltage for 1 second on the stem which the distances of cathode and anode were 5 and 10 centimeters.

วิจารณ์ผล

การที่ต้นพริกแสดงอาการของโรคเหี่ยวเฉียนั้น เกิดจากแบคทีเรียหรือสารเมตาโบไลต์ที่เชื้อผลิตขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโต เช่น polysaccharide เข้าไปอุดตันท่อลำเลียงน้ำของต้นพริก (ศศิธร, 2549) ทำให้ต้นพริกเกิดการขาดน้ำ จึงแสดงอาการเหี่ยวเฉียวในตอนกลางวันและฟื้นกลับเป็นปกติในเวลากลางคืนหรือช่วงเช้า แต่หากการอุดตันเกิดมากและพืชขาดน้ำเป็นเวลานานในที่สุดพืชก็จะตาย จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการให้แรงดันไฟฟ้ากับต้นพริกสามารถช่วยให้ต้นพริกฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้ ทั้งนี้เนื่องจากไฟฟ้ามีผลไปทำให้เซลล์ของเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ภายในลำต้นพริกได้รับความเสียหายและอาจตายได้ จึงทำให้ปริมาณเชื้อที่อุดตันอยู่ภายในต้นพริกลดน้อยลง ต้นพริกจึงสามารถฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวและสามารถให้ผลผลิตได้ ทั้งนี้ Rafale *et al.*, (2005) ได้รายงานไว้ว่าแรงดันไฟฟ้ามีผลทำให้เซลล์ของเชื้อแบคทีเรียแตกได้ เช่นเดียวกับ อัจฉราและคณะ (2552) รายงานว่าการใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 200 โวลท์ นาน 60 วินาที สามารถทำลายเชื้อ *E. carotovora* สาเหตุโรคเน่าและของผักได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้พบว่าประสิทธิภาพของแรงดันไฟฟ้าในการรักษาต้นพริกที่แสดงอาการของโรคขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของอาการเหี่ยวเฉียวและระยะห่างระหว่างขั้วบวกและลบ นั่นคือ ต้นพริกที่ได้รับเชื้อแต่ยังไม่แสดงอาการ (ระดับ 0) และต้นพริกที่เพิ่งเริ่มแสดงอาการระดับ 1 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้าในการรักษาให้ต้นพริกหายจากอาการ

เหี่ยวเฉียวได้ดีกว่าต้นพริกที่แสดงอาการของโรคระดับ 2 หรือ 3 สำหรับผลของระยะห่างระหว่างขั้วบวกและขั้วลบที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อในต้นพริก พบว่าระยะห่างที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถส่งผ่านต่อลำเลียงของพืชได้ระยะทางที่มากขึ้น จึงมีผลทำให้เชื้อที่เคลื่อนที่ไปอยู่ส่วนบนของลำต้นได้รับความเสียหายไปด้วย อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาต่อไปว่าการเพิ่มระยะห่างระหว่างขั้วบวกและขั้วลบที่มากกว่า 10 เซนติเมตร จะยังคงมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อภายในลำต้นพริกได้หรือไม่

สรุป

การให้แรงดันไฟฟ้าที่ 200 โวลท์ นาน 1 วินาที ที่ระยะห่างระหว่างขั้วบวกและขั้วลบเท่ากับ 10 เซนติเมตร กับต้นพริกหวานที่แสดงอาการเหี่ยวเฉียวที่ระดับความรุนแรง 0 และ 1 สามารถทำให้ต้นพริกฟื้นจากอาการเหี่ยวเฉียวได้ดีที่สุด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สัญญาเลขที่ MRG-WI535S050 และ บริษัท อัดัมส์เอนเตอร์ไพรเซส จำกัด และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ศศิธร วุฒิวณิชย์. 2549. โรคของผักและการควบคุมโรค. ภาควิชาโรคพืช. คณะเกษตรกำแพงแสน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. น. 58 – 60.
- สุนิษฐา เศรษฐีธร. 2553. ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารด้วยสนามไฟฟ้า. นิตยสารสถาบันอาหาร 2 (5): 57-60.
- อัจฉรา ฉัตรแก้ว. 2552. ผลของแรงดันไฟฟ้าและชนิดสารละลายที่นำไฟฟ้าต่อการมีชีวิตรอดของเชื้อ *Erwinia carotovora* สาเหตุโรคเน่าและของผัก. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ. ครั้งที่ 8. น. 26.
- Pagan R., S. Condon and J. Raso. 2005. Microbial Inactivation by Pulsed Electric Fields. Book of Novel Food Processing Technology. CRC Press. New York. 45 – 47 p.