

ประสิทธิภาพของสาร **Bacbicure 25% WP** ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว **Efficacy of Bacbicure 25% WP for Controlling of Bacterial Citrus Canker of Lime**

อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวานิช¹

Udomsak Lertsuchatavanich

Abstract

Efficacy evaluation of bacbicure 25% WP (Canoron[®]), an azole compound, for control of citrus canker disease on lime caused by *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (Xcc) was conducted at Ban Phaeo, Samut Sakhon and Sam Phran districts, Nakhon Pathom Provinces on 2-year-old lime trees. At Ban Phaeo district, the results showed that bacbicure 25% WP at 60 g/ 20 L of water was the most effective control of canker by having disease scale of 2.55 and AUDPC at 5.11 on leaves at 5-week-old after application which was not significantly different from using copper oxychloride 85% WP but was significantly different from using water control by having disease scale of 2.84 and AUDPC at 8.17. While at Sam Phran district, bacbicure 25% WP at 60 g/ 20 L of water was an effective control of canker by showing disease scale of 3.10 and AUDPC at 13.58 on leaves at 5-week-old after application which was not significantly different from using copper oxychloride 85% WP at 50 g/ 20 L of water but significantly different from using water control by having disease scale of 3.74 and AUDPC at 20.83. For controlling of citrus canker disease on fruits, the results were similarly effective as shown on leaves. From this experiment, the results demonstrated that bacbicure 25% WP at 60 g/ 20 L of water gave better or similar controlling effect of citrus canker disease on lime the same as using copper oxychloride 85% WP with the recommendation rate. No phytotoxicity effect of bacbicure 25% WP on lime plant was observed in the experiment.

Keywords: citrus canker, *Xanthomonas citri* subsp. *citri*, Canoron[®], lime

¹ ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkhen, Bangkok 10900, Thailand.

รับเรื่อง : กันยายน 2554

Corresponding author: agrusl@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสาร bacbicare 25% WP ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (Xcc) ดำเนินการที่อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม กับต้นมะนาวอายุ 2 ปี การทดลองพบว่าที่อำเภอบ้านแพ้ว สาร bacbicare 25% WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดีที่สุด โดยมีระดับความรุนแรงของโรคในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 2.55 และมีค่าพื้นที่การพัฒนาของโรค (AUDPC) เท่ากับ 5.11 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาร copper oxychloride 85% WP ที่อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นน้ำ โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 2.84 และมีและค่าพื้นที่การพัฒนาของโรค (AUDPC) เท่ากับ 8.17 ส่วนที่อำเภอสสามพราน สาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดี โดยมีระดับความรุนแรงของโรคในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 3.10 และมีค่า AUDPC เท่ากับ 13.58 โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสาร copper oxychloride 85% WP ที่อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่พ่นน้ำ ซึ่งมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.74 และ AUDPC เท่ากับ 20.83 สำหรับการควบคุมการเกิดโรคแคงเกอร์บนผลนั้นสาร bacbicare 25% WP ให้ผลการทดลองที่ดีมีความสอดคล้องกับผลการทดลองการควบคุมโรคบนใบ จากการทดลองในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้สาร bacbicare 25% WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ให้ผลในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาวที่เกิดจากเชื้อ Xcc ได้ดีกว่าหรือเท่ากับการใช้สาร copper oxychloride 85% WP ตามอัตราที่ทางราชการแนะนำ และไม่มีการเกิด phytotoxicity กับมะนาว

คำนำ

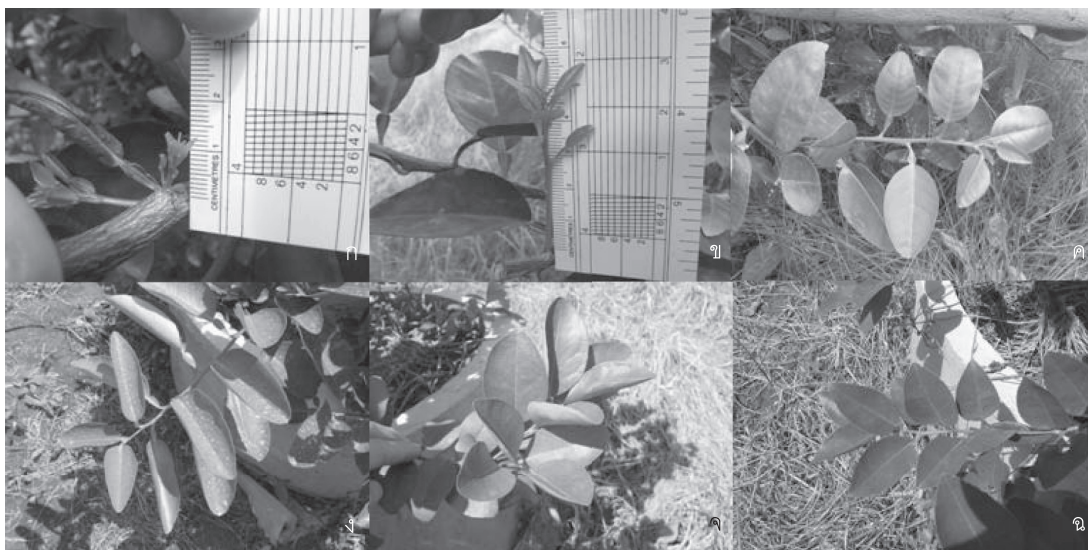
โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม (Asiatic citrus canker) มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (Schaad *et. al.*, 2006) ชื่อเดิม *X. axonopodis* pv. *citri* เป็นโรคที่มีความสำคัญมากของพืชตระกูลส้มโรคหนึ่งโรคนี้เข้าทำลายพืชตระกูลส้มได้เกือบทุกชนิด พบว่ามีการระบาดไปทั่วโลก ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชตระกูลส้มเป็นการค้าและโรคนี้ มีการระบาดอย่างรุนแรงในช่วงฤดูฝนโดยมะนาว (*Citrus aurantifolia* Swingle) เป็นพืชตระกูลส้มที่มีความอ่อนแอต่อโรคนี้มากที่สุด (Paradornuwat and Thaveechai, 2002) การควบคุมโรคแคงเกอร์นั้นมามีวิธีการจัดการได้หลายวิธี เช่น การใช้สายพันธุ์ต้านทานโรค การใช้ต้นพันธุ์ที่ปราศจากโรค การปลูกพืชแนวกันลม การใช้สารเคมีในกลุ่มสารประกอบทองแดง และการควบคุมการแพร่ระบาดของหนอนซอนใบ เป็นต้น แต่วิธีการที่เกษตรกรนิยมมากที่สุด คือการควบคุมโรคด้วยสารเคมีในกลุ่มสารประกอบทองแดง แต่มีข้อเสียคือเมื่อเกษตรกรใช้

ติดต่อกันเป็นเวลานาน จะทำให้เชื้อมีความต้านทานต่อสารประกอบทองแดงได้ (Rinaldi and Leite, 2000) ทำให้ไม่สามารถควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเมื่อใช้สารประกอบทองแดงในอัตราที่สูง จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลผลิตส้ม เพราะอาจเป็นสาเหตุของอาการเปลือกกร่อนได้ (Paradornuwat, *et. al.*, 1992) เนื่องจากก่อให้เกิดการสะสมของสารประกอบทองแดงที่รก (placenta) และเปลือกด้านในของผล ปัจจุบันได้มีการศึกษาการใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติกระตุ้นให้พืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรค (Graham and Leite, 2004) แทนเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดความต้านทานของเชื้อโรค ต่อสารเคมี การทดลองนี้ได้ทดสอบสารเคมีในกลุ่ม azole ได้แก่ bacbicare 25% WP (Canoron®) ซึ่งเป็นสารควบคุมเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรครูปกลุ่มใหม่ ที่มีรายงานการนำไปควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น โรคขอบใบแห้งของข้าว (ปากเพียร และคณะ, 2552; Wong และคณะ, 2552) และโรคแคงเกอร์ของมะนาว (Lertsuchatavanich *et. al.*, 2006) เป็นต้น

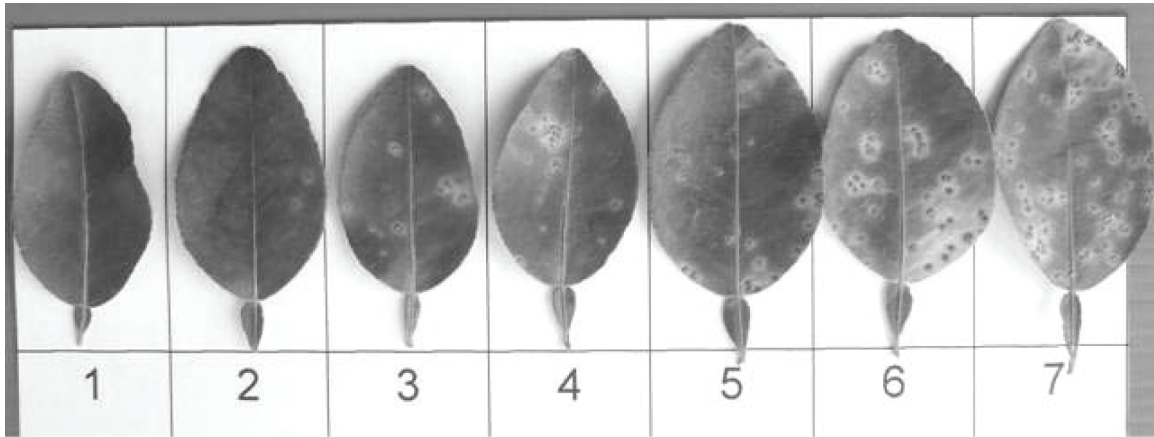
อุปกรณ์และวิธีการ

การทดสอบประสิทธิภาพของสาร bacbicare 25% WP ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว ได้ดำเนินการทดลองในพื้นที่จังหวัดนครปฐม และจังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมะนาวที่สำคัญของประเทศไทย ช่วงเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน พ.ศ.2550 มีการวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ในแต่ละกรรมวิธีการทดลองมีจำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยต้นมะนาวอายุประมาณ 2 ปี จำนวน 2 ต้น โดยมีทั้งหมด 5 กรรมวิธี ได้แก่การใช้สารป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ 3 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ใช้ bacbicare 25% WP อัตรา 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์ที่จะเปรียบเทียบกับ คือ copper oxychloride 85% WP (Cupravit®) อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 5 เป็นการพ่นน้ำเปล่าเพื่อเปรียบเทียบกับ (control) ทุกกรรมวิธีผสมสารเคมีด้วยน้ำแล้วฉีดพ่นที่ใบ

มะนาวด้วยเครื่องฉีดพ่นสารเคมี ใช้ปริมาณสารในอัตรา 2.5 ลิตร/ต้น ฉีดพ่นให้ทั่วต้น โดยพ่นน้ำในกรรมวิธีการควบคุมก่อนตามมาด้วยสาร bacbicare 25% WP ที่ความเข้มข้น 20, 40 และ 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ ส่วนสาร copper oxychloride จะพ่นเป็นลำดับสุดท้าย ทั้งนี้ก่อนการทดลองได้ทำการตัดแต่งกิ่งของมะนาวทุกต้น เพื่อให้ต้นมะนาวแตกใบชุดใหม่ออกมาสำหรับการทดลอง เริ่มการพ่นสารเคมีครั้งแรกเมื่อใบที่แตกออกมาใหม่มีอายุ 1 สัปดาห์ และทำการพ่นต่อเนื่องทุกสัปดาห์ จนกระทั่งใบแก่ (ภาพที่ 1) การประเมินความรุนแรงของโรคบนใบทำการพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เมื่อใบมีอายุ 2 สัปดาห์ ทำการประเมินจากยอดอ่อนที่แตกออกมาใหม่ รวมกรรมวิธีละ 64 ยอด โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินความรุนแรงของโรค (ภาพที่ 2) หาค่าพื้นที่การพัฒนาของโรค (area under disease progress curve, AUDPC) (Cambell and Madden. 1990) และวิเคราะห์ค่าทางสถิติดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ภาพการเจริญเติบโตของกิ่งและใบมะนาวที่แตกออกมาใหม่ภายหลังการตัดแต่งที่ 1 2 3 4 5 และ 6 สัปดาห์ (ก-ฉ)



ภาพที่ 2 ภาพแสดงการเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนใบมะนาว ระดับที่ 1 = ไม่เกิดโรค 0% ระดับที่ 2 = มีโรคปรากฏ 1-10% ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 3 = มีโรคปรากฏ 11-20% ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 4 = มีโรคปรากฏ 21-30% ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 5 = มีโรคปรากฏ 31-40% ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 6 = มีโรคปรากฏ 41-50% ของพื้นที่ใบ ระดับที่ 7 = มีโรคปรากฏมากกว่า 50% ของพื้นที่ใบ

ค่าการพัฒนาของโรคแคงเกอร์คำนวณตามสูตร ในการหาค่าพื้นที่ใต้กราฟการพัฒนาของโรค area under disease progress curve (AUDPC) ดังนี้

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left[\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right] (t_{i+1} - t_i)$$

y = ระดับความรุนแรงของโรค (%)

n = จำนวนของตัวอย่าง

t = ระยะเวลา

การประเมินโรคบนผล ทำการประเมินโรคในระยะ เก็บเกี่ยว โดยเลือกผลที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร โดยสุ่มเก็บผลมะนาว 10 ผล/ต้น และทำการ ประเมินโรคด้วยหลักการเดียวกับการประเมินโรคบนใบนำ ค่าที่ได้มาคำนวณเปรียบเทียบความรุนแรง ของโรคแคงเกอร์

ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของสาร bacbicare 25% WP ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว ในสภาพแปลง

ปลูกของเกษตรกรทั้งสองแหล่งพื้นที่ปลูก แปลงเกษตรกร ที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร (ตารางที่ 1, ภาพที่ 3) พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการควบคุมโรคแคงเกอร์บนใบมะนาวที่แตกออกมาใหม่ โดยมีระดับความรุนแรงของโรคในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 2.55 และมีค่าการ พัฒนาของโรคเท่ากับ 5.11 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติกับการควบคุมโรคโดยใช้สาร copper oxychloride 85% WP ที่อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ สาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้ น้ำ โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 2.84 และมีค่าการ พัฒนาของโรคเท่ากับ 8.17 การประเมินโรค แคงเกอร์บนผลมะนาว พบว่ากรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้น้ำ มีความรุนแรงของโรคบนผลสูงที่สุด โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.71 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับกรรมวิธีที่ใช้สาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 20 40 และ 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ สาร copper oxychloride 85% WP โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.20 3.02 3.10 และ 2.89 ตามลำดับ

สำหรับแปลงปลูกที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม (ตารางที่ 2, ภาพที่ 4) กรรมวิธีที่ใช้สาร bacbicure 25% WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคแคงเกอร์บนใบมะนาว โดยมีระดับความรุนแรงของโรคในสัปดาห์ที่ 5 เท่ากับ 3.10 และมีการพัฒนาของโรคเท่ากับ 13.58 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้สาร copper oxychloride 85% WP อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 2.90 และมีการพัฒนาของโรคเท่ากับ 10.16 โดยทั้ง 2 กรรมวิธีมีความ

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีเปรียบเทียบที่ใช้น้ำ โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.74 และมีการพัฒนาของโรคเท่ากับ 20.83 การประเมินโรคแคงเกอร์บนผลมะนาว พบว่าในการเปรียบเทียบที่ใช้น้ำมีความรุนแรงของโรคแคงเกอร์มากที่สุด โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 4.14 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้สาร copper oxychloride 85% WP ที่มีระดับความรุนแรงของโรคเท่ากับ 3.86 และกรรมวิธีที่ใช้สาร bacbicure 25% WP อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีระดับความรุนแรงของโรค 3.75

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสาร bacbicure 25% WP และ copper oxychloride 85% WP ต่อการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว ในแปลงปลูกของเกษตรกร อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร

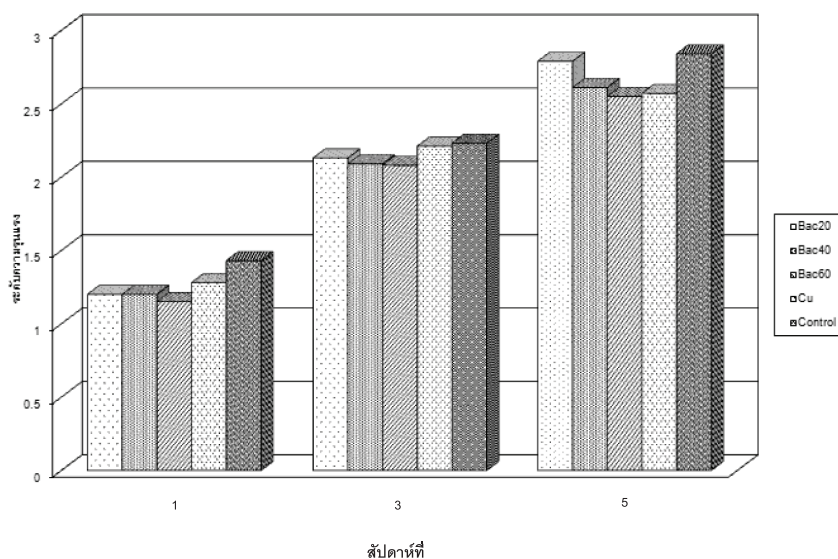
กรรมวิธี	อัตรา (กรัม) ต่อน้ำ 20 ลิตร ¹	ระดับความรุนแรงของโรคบนผล ⁴	ระดับความรุนแรงของโรคบนใบ ⁴			ค่าการพัฒนาของโรค AUDPC ²
			สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5	
bacbicure	20	3.20b	1.20a	2.13a	2.79a	6.83ab
bacbicure	40	3.02b	1.20a	2.09a	2.61b	5.50bc
bacbicure	60	3.10b	1.15a	2.08a	2.55b	5.11c
copper oxychloride	50	2.89b	1.28a	2.21a	2.57b	6.55bc
control	-	3.71a	1.43a	2.23a	2.84a	8.17a

¹ ทุกกรรมวิธีทำการฉีดพ่นจำนวน 7 ครั้ง ตั้งแต่ใบอ่อนแตกออกมาใหม่โดยทำการฉีดพ่นทุกสัปดาห์

² AUDPC = area under disease progress curve

³ Means within column followed by the same letter are not significantly different at the $P < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

⁴ ค่าระดับความรุนแรงของโรค ระดับที่ 1 = 0%, ระดับที่ 2 = 1-10%, ระดับที่ 3 = 11-20%, ระดับที่ 4 = 21-30%, ระดับที่ 5 = 31-40%, ระดับที่ 6 = 41-50% และ ระดับที่ 7 มากกว่า 50% ขึ้นไป



ภาพที่ 3 ระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนใบมะนาว แปลงปลูกของเกษตรกร อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสาร bacbicare 25% WP และ copper oxychloride 85% WP ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว ในแปลงปลูกของเกษตรกร อ.สามพราน จ.นครปฐม

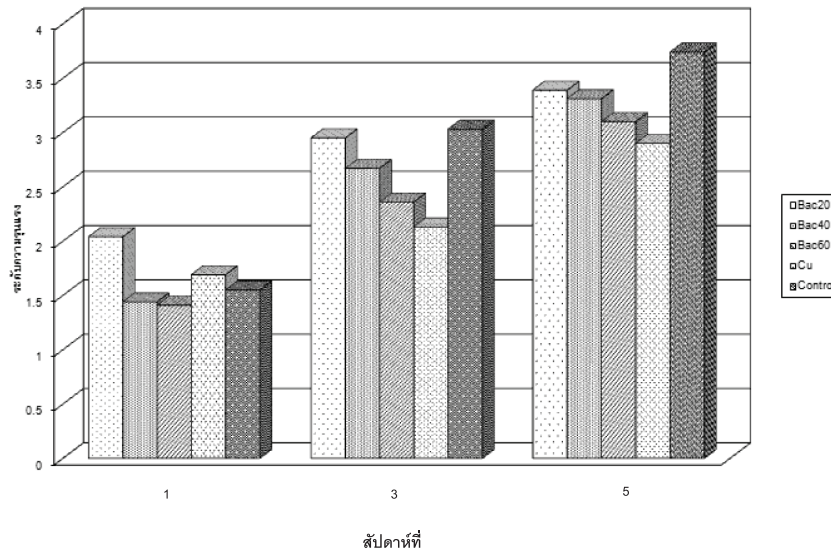
กรรมวิธี	อัตรา (กรัม) ต่อน้ำ 20 ลิตร ¹	ระดับความ รุนแรงของ โรคบนผล ⁴	ระดับความรุนแรงของโรคบนใบ ⁴			ค่าการ พัฒนาของ โรค AUDPC ²
			สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 5	
bacbicare	20	3.62b	2.04b	2.95a	3.39b	19.50ab
bacbicare	40	4.56a	1.44a	2.67ab	3.31b	15.24bc
bacbicare	60	3.75b	1.41a	2.36ab	3.10bc	13.58 c
copper oxychloride	50	3.86b	1.69a	2.13b	2.90c	10.16c
control	-	4.14a	1.55a	3.03a	3.74a	20.83a

¹ ทุกกรรมวิธีทำการฉีดพ่นจำนวน 7 ครั้ง ตั้งแต่ใบอ่อนแตกออกมาใหม่โดยทำการฉีดพ่นทุกสัปดาห์

² AUDPC = area under disease progress curve

³ Means within column followed by the same letter are not significantly different at the $P < 0.05$ according to Duncan's multiple range test

⁴ ค่าระดับความรุนแรงของโรค ระดับที่ 1 = 0%, ระดับที่ 2 = 1-10%, ระดับที่ 3 = 11-20%, ระดับที่ 4 = 21-30%, ระดับที่ 5 = 31-40%, ระดับที่ 6 = 41-50% และ ระดับที่ 7 มากกว่า 50% ขึ้นไป



ภาพที่ 4 ระดับความรุนแรงของโรคแคงเกอร์บนใบมะนาว แปลงปลูกของเกษตรกร อ.สามพราน จ.นครปฐม

สรุป

จากผลการทดลองครั้งนี้พบว่าสาร bacbicare 25% WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ระดับแปลงปลูกเกษตรกรใน 2 พื้นที่การทดลอง ที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม และ ที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร โดยพิจารณาจากค่าระดับความรุนแรงของโรคบนใบและค่าการพัฒนาของโรค (AUDPC) ที่เกิดขึ้นเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการควบคุมที่ใช้น้ำเปล่า (control) รวมทั้งความรุนแรงของโรคบนผลมะนาว พบว่ากรรมวิธีที่ใช้สาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ได้ดีเทียบเท่ากับกรรมวิธีที่ใช้สาร copper oxychloride 85% WP ทั้งในแปลงปลูกที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร และในแปลงปลูกที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรมวิธีที่ใช้สาร copper oxychloride 85% WP สามารถควบคุมโรคแคงเกอร์ได้ดีในแปลงทดลองที่ อ.สามพราน จ.นครปฐม เนื่องจากเกษตรกรไม่มีประวัติการใช้สารเคมีในกลุ่มสารประกอบทองแดง(copper compounds)

มาก่อน ตรงกันข้ามกับแปลงทดลองที่ อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร ที่มีการใช้สารประกอบทองแดงเป็นประจำ ทำให้เชื้อแบคทีเรียมีความต้านทานต่อสารเคมีในกลุ่มนี้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้าว่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแคงเกอร์ *Xanthomonas citri* subsp. *citri* มีความสามารถในการสร้างความต้านทานต่อสารประกอบทองแดง (Boonwatana, 1991; Lertsuchatavanich et al., 2006) จึงทำให้กรรมวิธีที่ใช้สาร copper oxychloride 85% WP มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคด้อยกว่าสาร bacbicare 25% WP

ในการทดลองนี้ พบว่าประสิทธิภาพของสาร bacbicare 25% WP ที่อัตรา 20 40 และ 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพสอดคล้องกันทั้ง 2 พื้นที่การทดลอง ซึ่งสามารถควบคุมโรคแคงเกอร์ได้มากขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการใช้ที่สูงขึ้น โดยที่อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นอัตราที่ดีที่สุด ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว จากการทดลองนี้ นอกจากนี้นี้ยังไม่พบอาการเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีดังกล่าวทุกอัตราที่ทดสอบตลอดการทดลอง

นอกจากประสิทธิภาพการควบคุมโรคแคงเกอร์ สารนี้มีแล้วประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบแห้งของข้าวที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* จึงเป็นอีกหนึ่ง

ทางเลือกให้กับเกษตรกรนำไปใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งจะลดความเสี่ยงในการก่อให้เกิดความต้านทานสารเคมีของแบคทีเรีย ดังเช่นกลุ่มของสารประกอบทองแดง

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนของปี พ.ศ.2550

อ.สามพราน จ.นครปฐม												
เดือน	มค.	กพ.	มีค.	เมย.	พค.	มิย.	กค.	สค.	กย.	ตค.	พย.	ธค.
ปริมาณน้ำฝน (มม.)	0.0	0.0	3.1	116.8	156.7	80.4	134.8	75.1	122.2	118.3	23.4	0.0
จำนวนวันที่ฝนตก	0	0	1	5	15	11	9	7	11	7	3	0
รวมทั้งหมด (มม.)	830.8											
อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร												
ปริมาณน้ำฝน (มม.)	0.0	0.0	0.0	174.9	221.1	139.5	728.7	173.4	192.8	90.3	39.3	0.0
จำนวนวันที่ฝนตก	0	0	0	9	14	10	13	15	20	15	5	0
รวมทั้งหมด (มม.)	1760.0											

ที่มา: งานบริการข้อมูล กลุ่มภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอู่ตุนิยมวิทยา

เอกสารอ้างอิง

- Boonwatana, N. 1991. Role of indigenous plasmid of citrus canker bacteria (*Xanthomonas campestris* pv. *citri* (Hasse) Dye) in copper pesticides resistance. M.S. Thesis, Kasetsart University.
- Cambell, C.L and L.V. Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, New York.
- Graham, J.H. and R.P. Leite. 2004. Lack of control of citrus canker by induced systemic resistance compounds. Plant Dis. 88:745-750.
- Lertsuchatavanich, U., A. Paradornuwat, J. Chunwongse, N.W. Schaad, and N. Thaveechai. 2006. Efficacy of chemicals on controlling of bacterial citrus canker of lime (*Citrus aurantifolia* Swingle) in Phetchaburi Province, Thailand. Thai Journal of Agricultural Science. 39(1-2): 21-31.
- Paradornuwat, A. and N. Thaveechai. 2002. Disease of Tangerine (Sai Num Pung or Shogun) and Their Control. J.T.N. Limited. Bangkok.
- Paradornuwat, A., N. Thaveechai, S. Attathum and J. Kaewprasi. 1992. Blue bundle abnormality of tangerine orange. Proc. The 30th Kasetsart University Sci. Conf. 29 Jan-1 Feb, 1992, Bangkok.
- Rinaldi, D.A.M.F. and R.P. Leite. 2000. Adaptation of *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* population to the presence of copper compounds in nature. Proc. Int. Soc. Citric. 2: 1064.
- Schaad, N.W., E. Postnikova, G.H. Lacy, A. Sechler, I. Agarkova, P.E. Stromberg, V.K. Stromberg and A.K. Vidaver. 2006. Emended classification of xanthomonad pathogens on citrus. Sys. Appl. Microb. 29:690-695.