

ผลของสารเคมีบางชนิดที่มีต่อเชื้อ *Pseudomonas* sp. สาเหตุโรคเน่าของกล้วยไม้

Effect of Some Chemicals on *Pseudomonas* sp.

Causing Bacterial Rot Disease of Orchids

พัฒนา ศรีฟ้า และ ประวิทย์ ธงชัยระวีวัฒน์¹

Pattana Srifah and Pravitt Tongchairaweewat

ABSTRACT

Nine chemicals, including five antibiotics: Agrimycin, Aureomycin, Septrin-S, Streptomycin, and Terramycin; and four fungicides : Coppercide, Copper sandoz, Cuprosan super D, and Trimitox forte were tested to evaluate inhibition effect on the growth of *Pseudomonas* sp., the causal bacterial rot disease of orchids, by Petridish zonal inhibition. The result indicated Septrin-S was the most effective. The bacteria was also inhibited by Aureomycin, Streptomycin, Trimitox forte and Terramycin, respectively. Aureomycin at 500 ppm and Terramycin at 1,000 ppm provided a good protection of bacterial infection in the green house.

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 9 ชนิด ได้แก่ สารเคมีประเภทปฏิชีวนะ 5 ชนิด คือ Agrimycin, Aureomycin, Septrin-S, Streptomycin และ Terramycin และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 4 ชนิด คือ Coppercide, Copper sandoz, Cuprosan super D, and Trimitox forte ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas* sp. สาเหตุโรคเน่าของกล้วยไม้โดยวิธี Petridish zonal inhibition ผลปรากฏว่า Septrin-S ให้ผลดีที่สุด ส่วน Aureomycin, Streptomycin, Trimitox forte และ Terramycin มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ดีตามลำดับ ผลการทดสอบในเรือนทดลองพบว่า Aureomycin ที่ความเข้มข้น 500 และ Terramycin ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรียได้

คำนำ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับผู้ปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ซึ่งมักประสบเสมอในช่วงฤดูฝน คือ กล้วยไม้เป็นโรคเน่าซึ่งเกิดเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย ในปี พ.ศ. 2523 Skerman *et al.* และ Dye *et al.*, (Chuenchitt *et al.*, 1983) รายงานว่าแบคทีเรียสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคกับกล้วยไม้มีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ 1. *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* สาเหตุโรคเน่าและของกล้วยไม้ในสกุล Phalaenopsis 2. *Pseudomonas catteya* สาเหตุโรคลำต้นและโคนต้นเน่าของกล้วยไม้สกุล Catteya (Peter and Thomas, 1946) 3. *E. crypripedii* สาเหตุโรคเน่าสีน้ำตาลของกล้วยไม้สกุล Lypripedium (Anonymous, 1960) 4. *P. andropogonis* สาเหตุโรคเน่าของกล้วยไม้สกุล Phalaenopsis, Dendrobium และ Vanda (Oshiro *et al.*, 1946)

สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบโรคเน่าและของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อ *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* โดยอนงค์ จันทศรีกุล และจากรายงานของ Chuenchitt *et al.* (1983) พบว่ากล้วยไม้สกุล *Dendrobium* ในเขตหนองแขม กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้ขนาดใหญ่ของประเทศไทย ถูกเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas gladioli* เข้าทำลาย ทำให้เกิดอาการเน่า มีความเสียหายถึงร้อยละ 50 ของกล้วยไม้ที่ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2524 ลักษณะอาการของโรคใบมีจุดน้ำใสเขียวคล้ำ แผลขยายตัวอย่างรวดเร็วภายใน 1-2 วัน จนในที่สุดใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทั้งใบและร่วงหล่นในที่สุด การแพร่ระบาดของโรคขึ้นอยู่กับความชื้นและอุณหภูมิ โรคนี้มักพบมากในฤดูฝน และลดลงอย่างมากในช่วงฤดูร้อน การทดลองในครั้งนี้มีความประสงค์ที่จะศึกษาแนวทางการป้องกันและกำจัดโรคเน่าของกล้วยไม้ โดยการใช้สารเคมีพวกสารปฏิชีวนะและสารเคมีธรรมชาติที่นิยมใช้ป้องกันกำจัดเชื้อโรคพืชโดยทั่วไป

1. สารเคมีธรรมชาติ

ชื่อสามัญ	ชื่อเคมี	ชื่อการค้า	active ingredient
1. Copper + mancozeb	copper oxychloride 21.0% mancozeb 20.0%	Trimitox forte	41 W.P.
2. Copperoxide	cuprous oxide (Cu ₂ O) Cupric oxide (CuO)	Copper-sandoz	50 W.P.
3. Copper oxychloride	basic cupriochloride (3 Cu(OH) ₂ CuCl ₂)	Coppercide 85	85 W.P.
4. Copper + Zineb	A coordination product of copper oxychloride and zinc ethylene bis-dithiocarbamate	Cuprosan super D	52.5 W.P.

2. สารเคมีประเภทปฏิชีวนะ

ชื่อสามัญ	ชื่อเคมี	ชื่อการค้า	active ingredient
1. Streptomycin	Streptomycin-oxytetracycline	Agrimycin	—
2. —	Chlotetracycline hydrochlorite	Aureomycin	100 D
3. —	Streptomycin	Streptomycin	100 D
4. —	Sulfamethoxazole-trimethoprim	Septtrin-S	100 D
5. —	Oxytetracycline	Terramycin	100 D

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อสาเหตุของโรคเน่ากล้วยไม้

สำรวจโรคและเก็บตัวอย่างกล้วยไม้ที่แสดงอาการโรคเน่าจากเรือนปลูกเลี้ยงกล้วยไม้ในแถบอำเภอบางเขน ในช่วงฤดูฝน แยกเชื้อจากบริเวณใบที่แสดงอาการเน่าดำ (ภาพที่ 1 ก) โดยตัดบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อเยื่อใบที่ถูกเชื้อเข้าทำลายกับเนื้อปกติ นำมาแยกเชื้อด้วยวิธี streak plate method ทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (pathogenicity) บนกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* โดยวิธีทำแผลบนใบด้วยเข็ม (pin prick inoculation) เชื้อสาเหตุของโรคได้รับการจำแนกโดยคุณสมบัติ (กรมวิชาการเกษตร)

การเตรียมสารเคมี

สารเคมีที่ใช้เลือกชนิดที่นิยมและหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด ทั้งหมด 9 ชนิด มีดังต่อไปนี้ คือ

เตรียมสารละลายของ Agrimycin, Aureomycin, Streptomycin, Septrin-S และ Terramycin ให้มีความเข้มข้น 100, 500 และ 1,000 ppm ด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ส่วน Coppercide, Copper sandoz, Cuprosan super D และ Trimitox forte ให้มีความเข้มข้น 1,000, 1,500 และ 2,000 ppm ด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว นำกระดาษกรอง Whatman No. 1 ที่ตัดเป็นแผ่นกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร และนิ่งฆ่าเชื้อแล้วแช่ลงในสารละลายแต่ละชนิดและแต่ละความเข้มข้นจนอิ่มตัว

การเตรียมเชื้อ

ใช้วิธี double layer (ศศิธร, 2525) โดยใช้ nutrient agar (N.A.) เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบมีอายุ 20-36 ชั่วโมง

วิธีทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 9 ชนิด ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas* sp. โดยวิธี **petridish zonal inhibition** นำกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยสารเคมีแต่ละชนิดมาวางลงบน double layer โดยแบ่งเนื้อที่ผิวของจานเลี้ยงเชื้อเป็น 4 ส่วน ในแต่ละส่วนวางกระดาษที่อิ่มตัวด้วยสารเคมีที่มีความเข้มข้นต่างกันทั้ง 3 ความเข้มข้น ที่เหลืออีกส่วนหนึ่งวางด้วยกระดาษกรองที่อิ่มตัวด้วยน้ำกลั่นซึ่งใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (Control) ตั้งจานเลี้ยงเชื้อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 18-24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลโดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Pseudomonas* sp. บนกล้วยไม้ การทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีในเรือนปลูกพืชทดลองนี้เป็นการนำผลจากการทดลองในห้องปฏิบัติการมาใช้ โดยใช้เฉพาะสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ

เตรียมสารละลายของ Aureomycin, Streptomycin, Septrin-S และ Terramycin ให้มี

ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm และ Trimitox forte ให้มีความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 ppm แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง

1. การฉีดพ่นสารเคมีก่อนการปลูกเชื้อ ฉีดพ่นสารละลายของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ลงบนกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* จำนวน treatment ละ 10 ต้น ทั้งไว้ข้ามคืนจึงปลูกเชื้อที่เลี้ยงอาหาร nutrient broth (N.B.) ซึ่งเขย่าตลอดเวลา ด้วยเครื่อง gyrotary ความเร็ว 250 รอบต่อนาที เป็นเวลานาน 20-36 ชั่วโมง โดยเชื้อมีปริมาณความเข้มข้น 10^9 cfu/ml^{1/} การปลูกเชื้อทำโดยฉีดเชื้อเข้าใต้ผิวใบด้วยเข็มฉีดยาเป็นจำนวนใบละ 0.5 มิลลิลิตรใน 4 ตำแหน่ง ปลูกเชื้อต้นละ 2 ใบ ตรวจสอบผลโดยสังเกตอาการที่เกิดขึ้นหลังการปลูกเชื้อ 3 วัน

2. การฉีดพ่นสารเคมีหลังการปลูกเชื้อ ปลูกเชื้อโดยการฉีดเชื้อเข้าใต้ผิวใบเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แล้วฉีดพ่นสารละลายของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ลงบนต้นกล้วยไม้ทันทีหลังการปลูกเชื้อ treatment ละ 10 ต้น ตรวจสอบผลโดยสังเกตผลที่เกิดขึ้นหลังการปลูกเชื้อ 3 วัน

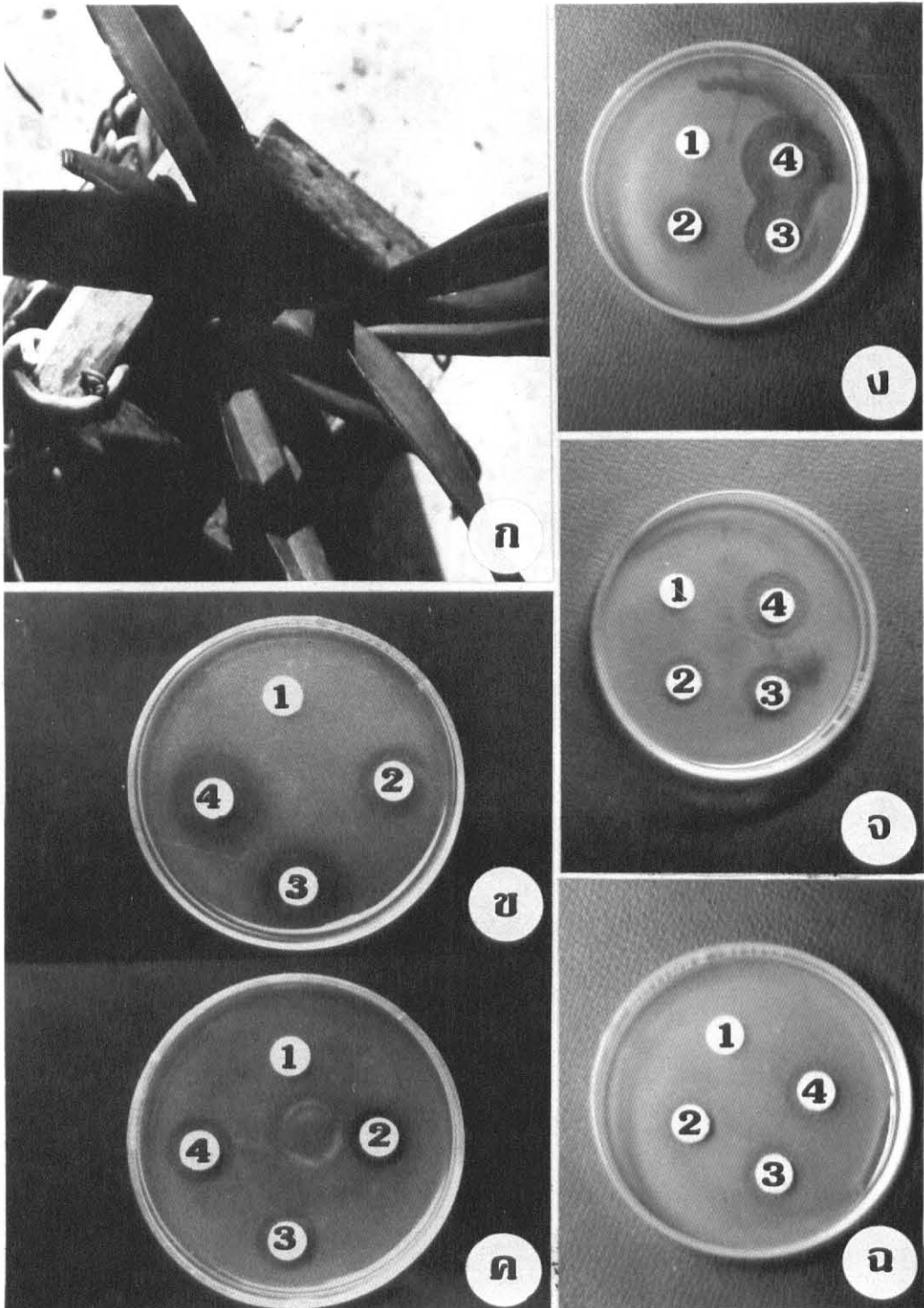
ผล

การแยกเชื้อสาเหตุของโรคเน่ากล้วยไม้

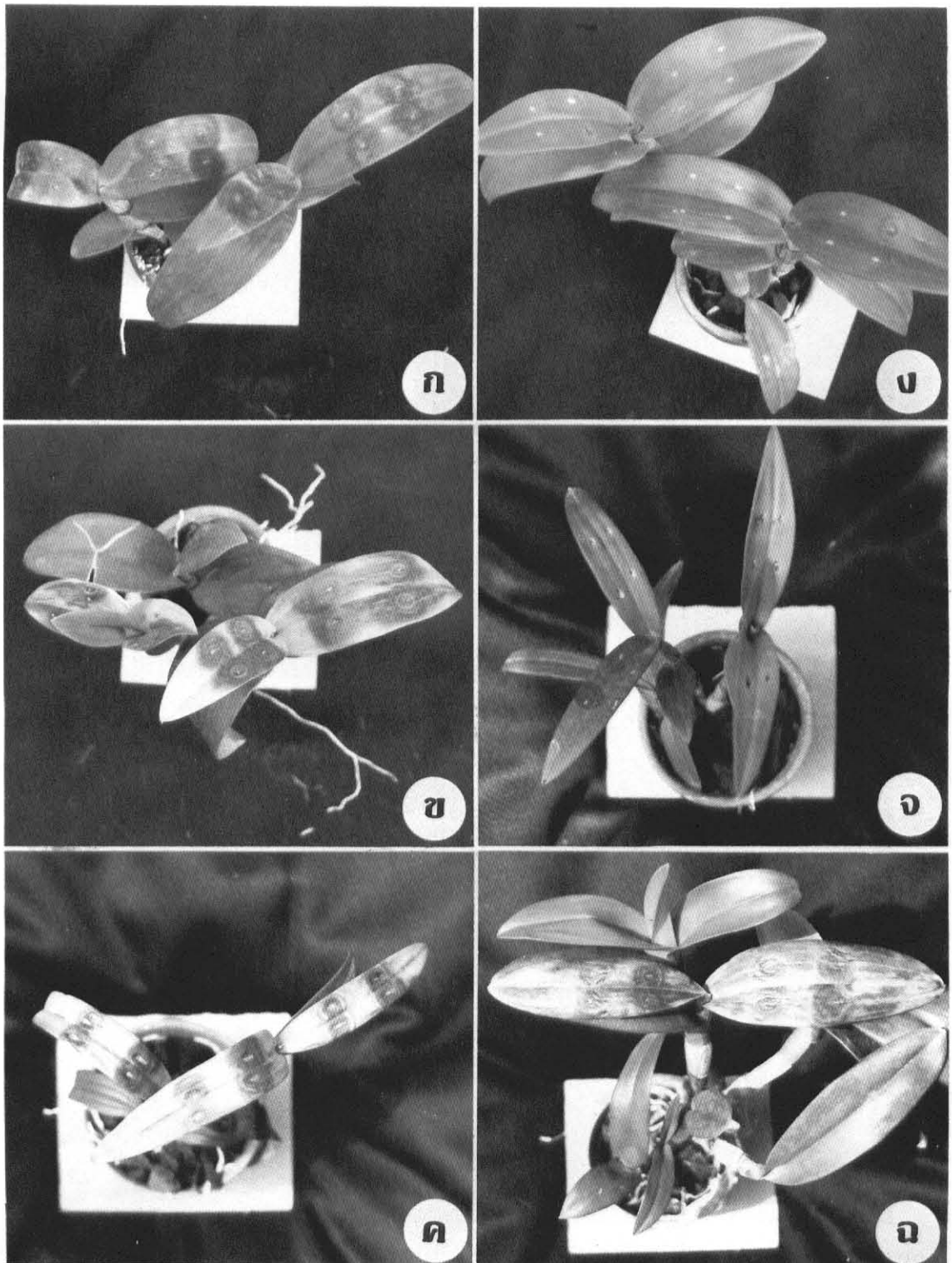
การแยกเชื้อสาเหตุด้วยวิธี streak plate method บนอาหาร N.A. จะปรากฏโคโลนีให้เห็นได้หลังจากป่นเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-2 วัน โคโลนีมีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดเล็ก กลาง โคโลนีนูนยกสูงจากผิวหน้าอาหารเล็กน้อย ขอบและผิวหน้าเรียบเป็นมัน กลางโคโลนีขาวขุ่น เชื้อมีการสร้างสารสีน้ำตาลละลายลงในอาหาร

เชื้อสาเหตุที่แยกได้บริสุทธิ์ทำให้กล้วยไม้สกุล *Dendrobium* แสดงอาการใบเน่าเป็นสีดำหลังการปลูกเชื้อ 3 วัน ต่อมาอีก 2 วัน ใบเน่าทั้งใบและร่วงหลุดไปในที่สุด จากการจดจำแนกชนิดของเชื้อโดยศึกษาสมบัติที่สำคัญบางประการพบว่าเชื้อเป็น *Pseudomonas* sp.

^{1/} cell forming Unit ต่อมิลลิลิตร



ภาพที่ 1. ก) ลักษณะอาการโรคเน่าของกล้วยไม้ที่พบในเรือนปลูกเลี้ยง และการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีในการยับยั้งการเจริญของ *Pseudomonas* sp. เชื้อสาเหตุโดยวิธี Petridish zonal inhibition โดยใช้ ข) Streptomycin ค) Trimitox forte ง) Septin-S จ) Aureomycin และ ฉ) Terramycin ที่ความเข้มข้น 1) 0 ppm 2) 100 ppm 3) 500 ppm 4) 1,000 ppm สำหรับสารเคมีปฏิชีวนะ และ 1) 0 ppm 2) 500 ppm 3) 1,500 ppm 4) 2,000 ppm สำหรับสารเคมีธรรมชาติ



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีที่มีต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Pseudomonas* sp. สาเหตุโรคเน่าของกล้วยไม้ โดยฉีดพ่น ก) Streptomycin ข) Trimitox forte ค) Septrin-S ง) Aureomycin และ จ) Terramycin ความเข้มข้น 1,000 ppm ฉ) ตัวเปรียบเทียบ (control)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 9 ชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas* sp. โดยวิธี Petridish zonal inhibition สารเคมีทั้ง 9 ชนิดในความเข้มข้น 3 ระดับ ที่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas* sp. บน N.A. พบว่า Agrimycin, Coppercide, Copper sandoz และ Cuprosan super D ทุกระดับความเข้มข้น และ Terramycin ที่ความเข้มข้น 100 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ เชื้อสามารถเจริญคลุมเต็มผิวหน้าอาหาร ไม่เกิดบริเวณที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อ (zone of inhibition หรือ clear zone)

การใช้ Septrin-S ทำให้เกิด บริเวณยับยั้ง ทุกระดับความเข้มข้น และมีบริเวณยับยั้งกว้างที่สุดกว่าการใช้สารเคมีชนิดอื่น ส่วน Aureomycin และ Streptomycin ทำให้เกิดบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น โดย Aureomycin มีขอบของบริเวณยับยั้งชัดเจนและกว้างกว่า Streptomycin การใช้ Streptomycin ก่อให้เกิดบริเวณ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมี 9 ชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas* sp. โดย Petridish zonal inhibition

ชื่อสารเคมี	Inhibition Zone (cm) ^{1/}				
	อัตราความเข้มข้น (ppm)				
	100	500	1,000	1,500	2,000
Antibiotics					
Agrimycin	1.00	1.00	1.00	-	-
Aureomycin	1.85	2.11	2.48	-	-
Septrin-S	2.07	2.40	2.76	-	-
Streptomycin	1.63	1.97	2.19	-	-
Terramycin	1.00	1.19	1.47	-	-
Fungicides					
Coppercide	-	-	1.00	1.00	1.00
Copper sandoz	-	-	1.00	1.00	1.00
Cuprosan super D	-	-	1.00	1.00	1.00
Trimitox forte	-	-	1.30	1.60	1.83

^{1/} ค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 10 ซ้ำ

ยับยั้งเช่นเดียวกับ Aureomycin ทุกระดับความเข้มข้น การใช้ Terramycin ที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ทำให้เกิดบริเวณยับยั้งแคบ ๆ และไม่ชัดเจน มีเชื้อเจริญได้บ้างบนบริเวณยับยั้ง ส่วนการใช้ Trimitox forte ทำให้เกิดบริเวณยับยั้งที่มีขอบของ clear zone คมชัดมากทุกระดับความเข้มข้น (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1 ข-ฉ)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีต่อการทำลายของเชื้อ *Pseudomonas* sp. บนกล้วยไม้

1. การฉีดพ่นสารเคมีก่อนการปลูกเชื้อ การฉีดพ่นสารเคมี 5 ชนิดก่อนการปลูกเชื้อมีผลยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ *Pseudomonas* sp. ได้ผลในสารเคมีบางชนิด คือ Aureomycin ให้ผลดีทั้งความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อได้ โดยลักษณะแผลที่เกิดขึ้นข้างแห้ง ไม่ฉ่ำน้ำ แผลไม่ขยายกว้าง (ภาพที่ 2 ง) ส่วน Terramycin ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อได้ดีในช่วงแรก แต่ต่อมาแผลจะเริ่มลุกลามเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แต่ลักษณะแผลค่อนข้างแห้ง (ภาพที่ 2 จ) และพบว่า Septrin-S มีผลในการยับยั้งการเข้าทำลายได้น้อยมาก แต่ลักษณะแผลที่เกิดขึ้นค่อนข้างแห้ง (ภาพที่ 2 ค)

2. การฉีดพ่นสารเคมีหลังการปลูกเชื้อ สารเคมี 5 ชนิด Aureomycin, Septrin-S, Streptomycin, Terramycin และ Trimitox forte ทุกชนิดและทุกความเข้มข้นไม่สามารถป้องกันหรือยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อได้เลย กล้วยไม้เกือบทุก treatment แสดงอาการเน่าเป็นแผลสีน้ำตาลดำ แผลลักษณะฉ่ำน้ำ และลุกลามขยายตัวออกเรื่อย ๆ จนในที่สุดใบเหลืองและร่วงหมดหลังการปลูกเชื้อได้ 5 วัน สำหรับผลการทดลองในกลุ่มกล้วยไม้ที่ฉีดพ่นสาร Aureomycin พบว่าการพัฒนาอาการจะเป็นไปได้ช้ากว่า treatment อื่น ๆ แต่ในที่สุดใบเน่าและร่วงหมดเช่นกัน (ตารางที่ 2)

วิจารณ์

ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 9 ชนิด ในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ *Pseudo-*

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมี 5 ชนิด ต่อการเข้าทำลายของเชื้อ *Pseudomonas* sp. บนกล้วยไม้ในสภาพก่อนและหลังปลูกเชื้อ

ชื่อสารเคมี	ความรุนแรงของอาการที่เกิดขึ้น หลังการปลูกเชื้อ ^{1/}	
	การขยายตัวของแผล	ใบร่วง
Aureomycin		
ก่อน	+++	+++
หลัง	-	-
Septtrin-S		
ก่อน	+++	+++
หลัง	+	++
Streptomycin		
ก่อน	+++	+++
หลัง	++	+++
Terramycin		
ก่อน	+++	+++
หลัง	+	-
Trimitox forte		
ก่อน	+++	+++
หลัง	++	+++

- ^{1/} +++ เกิดมาก (ประมาณ 100 เปอร์เซ็นต์)
 ++ เกิดปานกลาง (ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์)
 + เกิดน้อยมาก (ประมาณน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์)
 - ไม่เกิด

monas sp. สาเหตุโรคเน่าของกล้วยไม้สกุล *Dendrobium* นั้น จากการทดลองในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Petridish zonal inhibition เป็นวิธีที่ตรวจผลได้รวดเร็ว ดังจะเห็นได้ว่าสารเคมีที่มีผลยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ได้มีถึง 5 ชนิด คือ สารเคมีประเภทปฏิชีวนะพวก Aureomycin, Septtrin-S, Streptomycin, Terramycin และสารเคมีธรรมชาติ คือ Trimitox forte ซึ่งมีองค์ประกอบของ copper oxychloride และ mancozeb แต่การทดสอบในเรือนปลูกพืชทดลองพบว่า มีสารเคมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรียบนกล้วยไม้ได้ คือ Aureomycin ซึ่งให้ผลดีที่สุด

และ Terramycin ให้ผลดีในระยะแรกของการเข้าทำลาย การกำหนดระยะเวลาในการฉีดพ่นสารเคมีมีความสำคัญต่อการยับยั้งการเข้าทำลายเชื้อมากจากการทดลองเห็นได้ว่า การฉีดสารเคมีคลุมใบพืชก่อนจึงจะสามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรียได้ และกล้วยไม้ในสกุล *Dendrobium* เมื่อเกิดอาการของโรครุนแรง ใบมกร่วงหลังจากการปลูกเชื้อ 5 วัน จึงเป็นผลดีในการช่วยยับยั้งการลุกลามของเชื้อสาเหตุไปยังต้นอื่นได้บ้าง ดังนั้น เมื่อพบว่าเริ่มมีการแพร่ระบาดของโรคนี้ จึงควรกำจัดต้นที่เป็นโรคทิ้งและฉีดพ่นสารเคมีคลุมพืชเพื่อเป็นการป้องกันกำจัดโรคโดยเฉพาะในฤดูฝน สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมโรคต้องมีองค์ประกอบของ tetracycline เช่น Aureomycin และ Terramycin

เอกสารอ้างอิง

- ศศิธร จันทรโอทาน. 2525. การศึกษาสาเหตุโรคเหี่ยวหรือแ่งเน่าของงิงที่เกิดจากแบคทีเรีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Anonymous. 1960. The causal agent of Bacterial brown rot of *Pyripedium* orchids. *Phytopathology*. 50:182-187.
- Chuenchitt, S., W. Dhirabhava, S. Karnjuanarat, D. Buang suwon and F. Uemotsu. 1983. A new bacteria disease on orchids *Dendrobium* sp. caused by *Pseudomonas gladioli*. *The Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. 17(1):26-37.
- Oshiro, L.S., R.B. Hine and S. Goto. 1964. The identification of *Pseudomonas andropogonis* as the cause of a firm rot disease of the trate Vanda orchid in Hawaii. *Plant Disease Reporter*. 48:736-740.
- Peter, A. A. and H. E. Thomas. 1946. Bacterial leaf spot and bud rot of orchids caused by *Phytomonas cattleyae*. *Phytopathology*. 36:695-698.