สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง (1)

Effectiveness of Certain Chemicals Against Bacterial Pustule of Soybean (I)

โดย

ประพันธ์ โอสถาพันธุ์ และคณะ

2529

★★★

S 38 49

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง(1)

Effectiveness of Certain Chemicals Against Bacterial Pustule of Soybean (I)

ประพันธ์ โอสถาพันธุ์[1/] นิรมิต กิจรุ่งเรือง[1/] สมจิตต์ กิจรุ่งเรือง[1/]

1/ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี จำนวน 6 ชนิดต่อความสามารถในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง (Xanthomonas campestris pv. phaseoli) ในห้องปฏิบัติการ เมื่อ ปีพ.ศ. 2529 ณ.สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สารเคมี Agrimycin-100, Baccin, Cuprosan, Kanker-x, Kocide-101 และ Vitavax ซึ่งแต่ละชนิดมีความเข้มข้น 5 อัตรา ปรากฏว่าสารเคมีทุกชนิดและทุกอัตราให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรค โดยที่อัตราความเข้มข้นสูงกว่าจะให้ผลดีกว่าอัตราความเข้มข้นต่ำกว่า

การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีจำนวน 6 ชนิดต่อโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝนกับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 โดยการพ่นสารเคมีแต่ละชนิด จำนวน 2 และ 4 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ และเริ่มพ่นสารเคมีครั้งแรกเมื่อถั่วเหลืองอายุ 30 วัน หลังงอก โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot in RBD จำนวน 3 ซ้ำ พบว่า การพ่นสารเคมี Cuprosan อัตรา 2,200 ppm จำนวน 4 ครั้ง Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สารเคมีทั้ง 3 นี้ให้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่สารเคมี Cuprosan พ่น จำนวน 4 ครั้ง จะมีระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลต่ำสุด และให้ผลผลิตต่อไร่ และน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดสูงสุด รองลงมาได้แก่ Kocide-101

พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง ตามลำดับ

สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองนั้นพบว่า พันธุ์ สจ.4 ให้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ดดีกว่าพันธุ์ สจ.1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ผลผลิตที่ได้จากถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาผลตอบแทนที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี ปรากฏว่า การใช้ Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 ให้ผลตอบแทนสูงสุด รองลงมาได้แก่ การใช้ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง และ Kocide-101 พ่น 4 ครั้งในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 ตามลำดับ สำหรับในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 รองลงมาได้แก่ การใช้ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง ตามลำดับ ส่วนการใช้สารเคมีชนิดอื่น ๆ อีก 4 ชนิด จะให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า

Abstract

Six bacteriocides used in the laboratory for testing Xanthomonas campestris pv. phaseoli growth were Agrimycin-100, Baccin, Cuprosan, Kanker-x, Kocide-101 and Vitavax during the 1986 at Maejo Institute of Agricultural Technology. Each of them was used at five concentrations. The results showed that all concentration of each bacteriocide were effective; and higher concentrations gave better results than lower ones.

A field experiment was also conducted to evaluate the effectiveness of six bacteriocides for the control of bacterial pustule of soybean in the rainy season with SJ.1 and SJ.4 soybean varieties. Each of them was applied two and four times at 2 week-interval. First application of the bacteriocides were made when the crops were 30 days old after emergence, using split plot

design in RBD with three replications. The results showed that Cuprosan at a concentration of 2,200 ppm (four applications), Kocide-101(four applications) and Cuprosan (two applications) gave the yield that was not significantly different, but gave the weight per 100 seeds that was signlficantly different. Cuprosan treated soybeans (four applications) showed the lowest bacterlal pustule disease rating, gave highest seed yield and weight per 100 seeds. The next most effective treatments were Kocide-101 (four applications) and Cuprosan (two applications) respectively. Besides, SJ.4 soybean variety gave higher weight per 100 seeds than SJ.1 significantly, but gave the yieid that was not significantly different.

A study of the cost-effectiveness of spraying bacterlocides showed that Cuprosan (four applications) gave the highest returns with SJ.1 and SJ.4 soybean varieties. The second from Cuprosan (four applications) were Cuprosan (two applications) and Kocide-101 (four applications) with SJ.1 soybean variety and Kocide-101 (four applications), Cuprosan (two applications) with SJ.4 soybean variety respectively. The returns obtained from the other four bacteriocides could not cover the cost of spraying.

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีการปลูกกันมากในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างไรก็ดีผลผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำ ผลผลิตเฉลี่ยทั่วประเทศในปีการเพาะปลูก 2524/2525 ได้เพียงประมาณ 165 กิโลกรัมต่อไร่ (ศูนย์สถิติการเกษตร,2525) เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่ปลูกถั่วเหลืองอื่น ๆ แล้ว จัดได้ว่าผลผลิตดังกล่าวนี้ยังอยู่ในระดับต่ำกว่ามาก

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ถั่วเหลืองมีผลผลิตต่ำก็คือโรค นอกจากโรคราสนิม โรคแอนแทรคโนส โรคราน้ำค้าง และโรคอื่น ๆ ที่นับว่ามีความสำคัญแล้ว ยังพบว่า โรคแบคทีเรียลพัสตูล หรือโรคใบจุดตุ่นของถั่วเหลือง (Bacterial pustule) ก็เป็นโรคที่ทำความเสียหายและพบทั่วไปในแหล่งปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทยในต่างประเทศมีรายงานว่าโรคนี้จะเข้าทำลายถั่วเหลืองในระยะออกดอก ทำให้คุณภาพและผลผลิตลดลงคือ น้ำหนักแห้งลดลง 40 เปอร์เซนต์ โปรตีนในเมล็ดลดลง 11 เปอร์เซนต์ น้ำมันในเมล็ดลดลง 9 เปอร์เซนต์ และความงอกลดลง 10 เปอร์-เซนต์ (Wolf,1924; Vichitrananda, 1975) สำหรับในประเทศไทยจากการศึกษาพบว่าโรคนี้จะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 20.7 เปอร์เซนต์ ที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และ 34.9 เปอร์เซนต์ ที่สถานีฝึกนิสิตเกษตรสุวรรณวาจกกสิกิจ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา นอกจากนี้เชื้อสาเหตุของโรคนี้สามารถถ่ายทอดไปทางเมล็ดได้ตั้งแต่ 1-60 เปอร์เซนต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของถั่วเหลืองว่าทนทานหรืออ่อนแอต่อโรคนี้ (นิรนาม, 2526)

สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ที่ทางราชการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูก ได้แก่ พันธุ์ สจ.1,สจ.2 และ สจ.4 พบว่า ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคนี้ (ปรีชา,2520 ; นิรนาม, 2526) โรคนี้จึงเป็นปัญหาที่สำคัญและต้องการการแก้ไขโดยเร่งด่วน การแก้ไขปัญหาโดยใช้สารเคมีจึงเป็นวิธีที่น่าจะทดลอง เพราะหากได้ผลดีก็จะช่วยแก้ปัญหาได้โดยฉับพลัน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดลองใช้สารเคมีบางชนิด ซึ่งมีรายงานทั้งในประเทศและต่างประเทศว่าเคยให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรคนี้มาแล้ว โดยคาดหวังว่าจะให้ผลดีเช่นเดียวกัน และจะพยายามหาวิธีที่ลงทุนน้อย แต่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมทั้งศึกษาหาเทคนิคและวิธีการป้องกันกำจัดทางเขตกรรมร่วมด้วย ซึ่งหากผลการทดลองเป็นไปตามที่คาดไว้ ก็จะทำให้ช่วยเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองต่อไปในอนาคต

การตรวจเอกสาร

Sinclair และ Shurtleff (1975) รายงานว่า เชื้อโรคที่ทำลายถั่วเหลือง มีมากกว่า 100 ชนิด และใน 100 ชนิดนี้มีอยู่ประมาณ 35 ชนิด ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในประเทศไทยได้สำรวจพบโรคของถั่วเหลืองมีอยู่ 20 ชนิด โรคที่สำคัญได้แก่ โรคราสนิม (Soybean rust) โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ โรคแบคทีเรียลไบลท์ (Bacterial blight) และโรคแบคทีเรียลพัสตูล (Bacterial pustule) โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) โรคโคนต้นดำ (Charcoal rot) และโรคใบหดหรือใบหยิก (Soybean mosaic) (ประเทือง, 2519)

โรคแบคทีเรียลพัสตูล หรือใบจุดนูนของถั่วเหลืองมีสาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย Xanthomonas campestris pv. phaseoli (สุคฤดี และคณะ, 2529 ; AVRDC, 1985) หรือ Xanthomonas phaseoli var. sojense (hedges) Starr and Burkholder (สุคฤดี และคณะ, 2523, สฤษดิพร, 2524, นิรนาม, 2526) ลักษณะอาการของโรคนี้เริ่มแรก เกิดเป็นจุดสีเหลืองแกมเขียว และมีรอยนูนเล็ก ๆ ขึ้นมาตรงกลางแผล พบอาการทั้งด้านใต้ใบและ บนใบต่อมาจะพบเป็นรอยแผลเป็นกลุ่มกระจายทั่วทั้งใบและมีสีน้ำตาลแดง มีรอยสีเหลืองซีดล้อมรอบ เป็นวงรอบแผล เมื่อแผลแห้งจะบุบตัวลง และหลุดสะเก็ดเป็นรอยปุ่มลึกลงไปกลางแผล แผลอาจ เกิดเป็นรอยติดต่อกันเป็นสีน้ำตาลเข้ม ขนาดใหญ่ และมีรอยสีเหลืองล้อมรอบ แผลอาจมีการฉีก ขาดออกไปได้ง่าย (ศรีสุข, 2520 , ปรีชา และภัทรา, 2523, สฤษดิพร, 2524) เชื้อนี้สามารถ ที่จะเข้าทำลายส่วนของผักถั่วได้ ทำให้เกิดแผลนูนสีน้ำตาล เมล็ดที่อยู่ภายในจะเล็กแห้ง และ เปอร์เซนต์ความงอกต่ำ (สฤษดิพร, 2524)

โรคแบคทีเรียลพัสตูลมักจะเข้าทำลายถั่วเหลืองในระยะออกดอกทำให้คุณภาพและผล ผลิตลดลงน้ำหนักแห้งลดลง 40 เปอร์เซนต์ โปรตีนในเมล็ดลดลง 11 เปอร์เซนต์ น้ำมันใน เมล็ดลดลง 9 เปอร์เซนต์ และความงอกลดลง 10 เปอร์เซนต์ (Wolf, 1924; Vichitrananda, 1975) ในถั่วเหลืองพันธุ์อ่อนแอจะให้ผลผลิตต่ำกว่าพันธุ์ต้านทานประมาณ 4.3 เปอร์เซนต์ (Weber และคณะ, 1966) และอาจถึง 8 ถึง 11 เปอร์เซนต์ (Hartwig และ Johnson, 1953) ในประเทศไทย จากการสำรวจและศึกษาโรคแบคทีเรียลพัสตูล พบว่า โรคนี้ระบาดทั่วไป ในแหล่งปลูกถั่วเหลืองทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ประเทือง,2515)

โรคนี้จะทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 20.7 เปอร์เซนต์ ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และ 34.9 เปอร์เซนต์ ที่สถานีฝึกนิสิตเกษตรสุวรรณวาจกสิกิจ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา (นิรนาม,2526) โรคนี้อาศัยอยู่ในเศษพืช และใบที่เป็นโรคซึ่งทิ้งไว้ในไร่ หลังจากการเก็บเกี่ยวและติดอยู่ในเมล็ดพันธุ์ด้วย (ประเทือง,2515 , สุดฤดี และคณะ,2523 , สุดฤดี และคณะ, 2529) เชื้อสาเหตุของโรคนี้สามารถถ่ายทอดไปทางเมล็ดได้ตั้งแต่ 1-60 เปอร์เซนต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ว่าทนทานหรืออ่อนแอต่อโรคนี้ (นิรนาม, 2526)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ห้องปฏิบัติการ

1.1 การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ (Pure culture)

เก็บรวบรวมใบถั่วเหลืองที่เป็นโรคแบคทีเรียลพัสตูลจากแปลงปลูกถั่วเหลืองมาในห้องปฏิบัติการ เพื่อทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคคือ Xanthomonas campestris pv. phaseoli ให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยวิธี Tissue transplanting method (ไพโรจน์,2517) ซึ่งมีวิธีการปฏิบัติได้ดังนี้ ตัดชิ้นส่วนบริเวณตามต่อระหว่างเนื้อเยื่อที่ดีกับเนื้อเยื่อที่เป็นโรคออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 3-5 มม. ด้วยใบมีดที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วนำชิ้นส่วนเหล่านี้มาฆ่าเชื้อภายนอก (surface disinfection) ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ clorox 10% เป็นเวลานาน 1-2 นาที จากนั้นจึงนำชิ้นส่วนซึ่งได้ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วนี้ไปวางบนอาหาร nutrient agar ในจานเลี้ยงเชื้อ จานละ 3 ชิ้น incubate ไว้ประมาณ 3-4 วัน แล้วย้ายเชื้อแบคทีเรียไปเลี้ยงใน nutrient slant agar สำหรับวิธีนี้ต้องทำภายใต้สภาพที่ปลอดเชื้อ (aseptic condition)

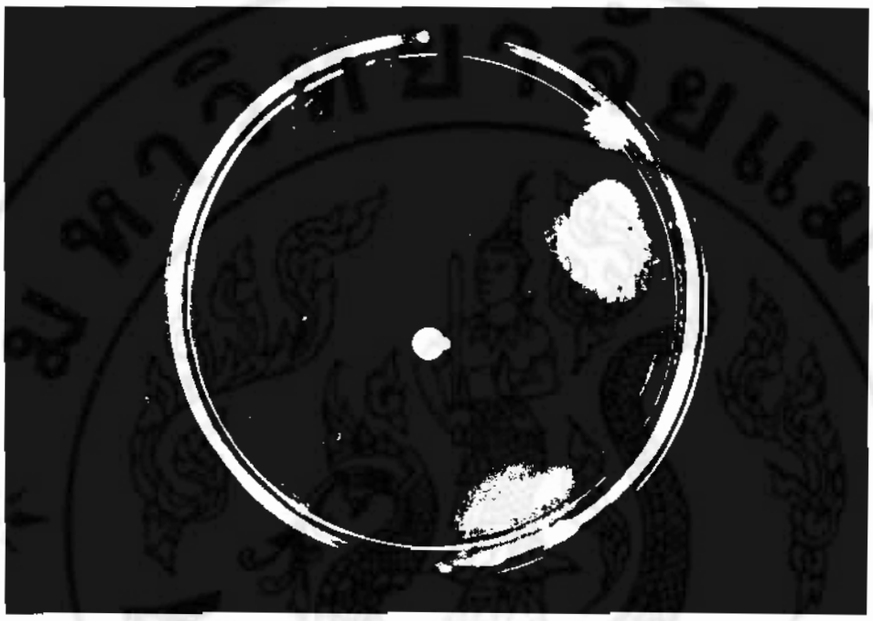
1.2 การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิดต่อความสามารถในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในอัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กันในห้องปฏิบัติการ

เตรียมสารเคมี 6 ชนิด ให้มีอัตราความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (active ingredient) เป็น 5 อัตรา คือ Agrimycin -100 มีอัตราความเข้มข้น 30, 60, 120, 240 และ 480 ส่วนในล้านส่วน (ppm); Baccin มีอัตราความเข้มข้น 0.1, 0.2, 0.4,

0.8 และ 1.6 ppm; Cuprosan มีอัตราความเข้มข้น 250, 500 , 1,000 , 2,000 และ 4,000 ppm ; Kanker-x มีอัตราความเข้มข้น 25, 50, 100, 200 และ 400 ppm.; Vitavax มีอัตราความเข้มข้น 75, 150, 300, 600 และ 1,200 ppm. และ Kocide-101 มีอัตราความเข้มข้น 250, 500, 1,000 , 2,000 และ 4,000 ppm. (การคำนวณปริมาณสารเคมีดูรายละเอียดจากภาคผนวกที่ 1) โดยให้อัตราหนึ่งเป็นอัตราที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีแนะนำ และเพิ่มอัตราที่สูงกว่าบริษัทแนะนำ 2 อัตรา ต่ำกว่า 2 อัตรา แล้วนำสารเคมีแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นดังกล่าวไปทดสอบประสิทธิภาพกับเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง ซึ่งเลี้ยงไว้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA (nutrient agar) และมีอายุได้ 2 วัน โดยใช้กระดาษมีลักษณะเป็นแผ่นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ซึ่งได้มาจากเครื่องเจาะกระดาษ นำไปจุ่มสารเคมีแต่ละชนิด และแต่ละอัตราความเข้มข้น แล้ววางแผ่นกระดาษลงบนจุดศูนย์กลางของจานเลี้ยงเชื้อซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design โดยทดสอบสารเคมีแต่ละชนิด และแต่ละอัตราความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ ใช้จานเลี้ยงเชื้อ 1 คู่ ต่อ 1 ซ้ำ สำหรับการทดสอบเปรียบเทียบ (control) ใช้น้ำกลั่นแทนสารเคมี หลังจากทิ้งไว้ 4 วัน จึงทำการตรวจวัดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (ภาพที่ 1)

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิดในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในสภาพแปลงทดลอง ทำการทดลองในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2529 ที่แปลงทดลองของสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลาทดลองตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2529 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2529 โดยปลูกถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2529 คลุกเมล็ดก่อนปลูกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราออโซไซด์ 50 (Orthocide 50) อัตรา 3 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม และเชื้อไรโซเบียมอัตรา 225 กรัมต่อเมล็ด 10 กิโลกรัม การทดลองใช้สารเคมี จำนวน 6 ชนิด คือ Agrimycin -100 , Baccin, Cuprosan, Kanker-x , Vitavax และ Kocide-101 ที่อัตราความเข้มข้น 250, 0.5, 2,200 , 125 , 300 และ 1,100 ppm. ตามลำดับ หรือใช้สารเคมีเป็นกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร คือ 24, 30, 80,



ภาพที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีต่อความเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรค แบคทีเรียลพัสดูลของกั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ และแสดงถึงเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรีย

10, 8 และ 30 ตามลำดับ และการพ่นสารเคมีทุกชนิดจะผสมด้วย Sticker โอชิน อัตรา 10 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร อัตราความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดที่ใช้ทดลอง เป็นอัตราที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีแนะนำให้ใช้ ส่วนแปลงทดลองเปรียบเทียบ (control) ไม่มีการพ่นสารเคมีเลย มีการวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RBD (มี 24 วิธีการทดลอง (treatment) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยเริ่มทำการพ่นสารเคมีเมื่อถั่วเหลืองอายุ 30 วันหลังงอก จำนวน 2 และ 4 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 14 วัน) โดยมีพันธุ์ถั่วเหลือง เป็น main plot และสารเคมี และจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี เป็น subplot ได้แบ่งพื้นที่แปลงทดลองออกเป็นแปลงย่อย (subplot) มีขนาดพื้นที่ 3.00 × 5.00 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 20 เซนติเมตร แต่ละแปลงย่อยปลูก 6 แถว และระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร มีแถวกลุม จำนวน 2 แถว ห่างกัน 50 เซนติเมตร ล้อมรอบแปลงย่อยทั้งหมด ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ๆ แรกใส่ 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อถั่วเหลืองอายุ 17 วันหลังงอก ครั้งที่สองใส่เมื่อถั่วเหลืองอายุ 37 วันหลังงอกในอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และสำหรับยาฆ่าแมลงไล่ยาฟูราดาน 3 จี อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับการใส่ปุ๋ยครั้งแรกโดยใช้โรยรอบต้น หลังจากปลูกเสร็จแล้วพ่นยากำจัดวัชพืชชนิดคุมก่อนงอกได้แก่ คูลาดลอร์ อัตรา 500 ซีซี.ต่อไร่ (ใช้น้ำ 100 ลิตรต่อไร่) ในการป้องกันกำจัดแมลงก่อนใช้ไอโซครินพ่นจำนวน 5 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 10 วัน ถ้ามีโรคราน้ำค้างของถั่วเหลืองระยาดจะใช้สารเคมี แอพรอน 35 WP. และริดโดมิล MZ 72 WP.และทำการกำจัดวัชพืชในแปลงทดลองโดยใช้มือถอนตามความเหมาะสม ตรวจดูอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลเมื่อถั่วเหลืองอายุ 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน หลังงอก โดยการตรวจให้คะแนนตามพื้นที่ของใบที่เป็นโรค (Steenhuguson-Barnes, 1979) การให้คะแนนระดับความรุนแรงของโรคกระทำโดยวิธีสุ่มตรวจใบทั้งต้น จำนวน 10 ต้น ต่อแปลงย่อย เก็บเกี่ยวผลการทดลองเฉพาะ 2 แถวกลาง ตากเมล็ดให้แห้ง วัดความชื้นด้วยเครื่อง Steinlite ชั่งน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง เพื่อหาผลผลิตต่อไร่ โดยการนับเมล็ดด้วย Berkel และชั่งน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ด้วยเครื่องชั่ง Torbal หลังจากนั้นนำน้ำหนักของเมล็ดเพื่อหาผลผลิตต่อไร่ และน้ำหนัก 100 เมล็ดให้เป็นความชื้นมาตรฐานที่ 12 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

$$y = \frac{x(100 - b)}{100 - 12}$$

เมื่อ y = น้ำหนักเมล็ดที่มีความชื้น 12 เปอร์เซนต์

x = น้ำหนักจริงของเมล็ด

b = เปอร์เซนต์ความชื้นของเมล็ดที่วัดได้

3. การศึกษาผลตอบแทน (cost/benefit) ที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย

ได้นำเอาผลการทดลองในเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียในสภาพแปลงทดลองในปี พ.ศ. 2529 (ในข้อ 2) เกี่ยวกับผลผลิตต่อไร่ มาวิเคราะห์ว่า เมื่อใช้สารเคมีแล้วจะคุ้มค่าหรือไม่ โดยมีข้อมูลว่า ราคาของถั่วเหลืองที่ปลูกในฤดูฝน เกษตรกรขายเป็นเมล็ดพันธุ์ในราคากิโลกรัมละ 13 บาทในเดือนพฤศจิกายน 2529 ถึง มกราคม 2530 ซึ่งเป็นราคาของท้องถิ่นที่ทดลองถือ หมู่บ้านแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (โดยการสอบถามจากเกษตรกรและหน่วยงานราชการอื่น ๆ ในท้องถิ่น) สำหรับค่าแรงงานที่ใช้ในการพ่นสารเคมีวันละ 50 บาทต่อคน ในปี พ.ศ. 2529 ในแต่ละวัน คนหนึ่ง ๆ จะพ่นสารเคมีได้ประมาณ 2 ไร่ (1/3 เฮกตาร์) (ฉายแสง, 2520)

ส่วนราคาสารเคมีเป็นราคาขายปลีกของร้านค้าจำหน่ายสารเคมีในจังหวัดเชียงใหม่ โดยทราบราคาของสารเคมีในเดือนมิถุนายน 2529 ซึ่งราคาของสารเคมีแต่ละชนิด ในปี พ.ศ. 2529 มีดังนี้

	ราคาสารเคมี กิโลกรัมละ (บาท)
Agrimycin-100	1,500
Baccin	230
Cuprosan	110
Kanker -x	900
Vitavax	640
Kocide-101	300

สำหรับค่าใช้จ่ายในการผลิตถั่วเหลืองนี้ แยกเป็นค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ค่าแรงงานที่ใช้ในการพ่นสารเคมี และค่าใช้จ่ายในการปลูกอื่น ๆ อีก ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้ แยกออกเป็น 3 รายการใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ ค่าใช้จ่ายในการปลูก ค่าใช้จ่ายคงที่ และค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว สำหรับค่าใช้จ่ายในการปลูกอื่น ๆ นี้ถือว่าเหมือนกันหมดในทุกวิธีการ จะแตกต่างกันเฉพาะค่าใช้จ่ายของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ค่าแรงงานพ่นสารเคมี ตลอดจนมูลค่าของผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการพ่นสารเคมีเท่านั้น ค่าใช้จ่ายในการปลูกอื่นๆ ในปี พ.ศ. 2529 เป็น 2,916.94 บาทต่อไร่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

		ค่าใช้จ่ายจริง (บาท)
1. ค่าใช้จ่ายในการปลูก		2,130
1.1 ค่าแรงงาน		1,400
1.2 เตรียมดิน	คน	250
	เครื่องจักร	200
ปลูก	คน	350
ใส่ปุ๋ย	คน	150
พ่นยาฆ่าแมลงและยากำจัดวัชพืช	คน	150
ตายหญ้า พรวนดิน	คน	300
1.2 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ		730
ค่าเมล็ดพันธุ์		65
ค่าปุ๋ยเคมี		350
ค่ายาฆ่าแมลง		250
ค่ายากำจัดวัชพืช		65
2. ค่าใช้จ่ายคงที่		384.34
ค่าภาษีที่ดิน		4.75
ค่าใช้ที่ดิน		200
ค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์ฟาร์ม		70
ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน		112.19

3. ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว	400
เก็บเกี่ยว	100
ขน แวด ฝัด	300
4. รวมต้นทุนต่อไร่	2,916.94

หมายเหตุ

1. ค่าใช้จ่ายจริงหมายถึง ค่าใช้จ่ายของปัจจัยต่าง ๆ ที่จ่ายไปเป็นเงินสด
2. ค่าใช้ที่คิดคิดจากอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องถิ่น
3. ค่าเสื่อมเครื่องมือและอุปกรณ์ฟาร์ม คิดด้วยวิธี Straight line method
4. ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน คิดดอกเบี้ยในอัตราร้อยละ 12 บาทต่อปี ระยะเวลา 4 เดือน
5. ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่คิดจากผลผลิตของทุกวิธีการทดลองเฉลี่ยต่อไร่

เวลาและสถานที่

ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2528 ถึง มีนาคม 2529 ณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ผลการทดลอง

1. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ต่อความสามารถในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในอัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กันในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีอัตราความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ 5 อัตรา ในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารเคมี Agrimycin -100 ทั้ง 5 อัตรา เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบเปรียบเทียบ (control) จะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) ที่อัตราความเข้มข้น 480 ppm. มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง สูงสุดคือ 7.0 มม. เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.0 มม. (ตารางที่ 1)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Baccin ผลปรากฏว่า ที่อัตราความเข้มข้น 1.6 ppmจะมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.2 มม. รองลงมาได้แก่ ที่อัตรา 0.8 ppm แต่ทั้งสองอัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบเปรียบเทียบจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 2 และตารางผนวกที่ 2) และการทดสอบเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.0 มม.

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Cuprosan ผลปรากฏว่า ที่อัตราความเข้มข้น 4,000 ppm จะมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.6 มม. รองลงมาได้แก่ที่อัตรา 2,000 และ 1,000 ppm ตามลำดับ ทั้ง 3 อัตรานี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบเปรียบเทียบ (ตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 3) และการทดสอบเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.0 มม.

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Kanker-x ผลปรากฏว่าที่อัตราความเข้มข้น [illegible] ppm จะมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.6 มม. รองลงมาได้แก่ที่อัตรา 200, 100, 50 และ 25 ppmตามลำดับ ทั้ง 5 อัตรานี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการทดสอบเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.0 มม. (ตารางที่ 4)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Kocide-101 ผลปรากฏว่าที่อัตราความเข้มข้น 4,000 ppm จะมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.8 มม. รองลงมาได้แก่ที่อัตรา 2,000 ppm ทั้ง 2 อัตราไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะมีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับที่อัตรา 1,000 , 500, 250 ppm และการทดสอบเปรียบเทียบ (ตารางที่ 5)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี Vitavax ผลปรากฏว่า ที่อัตราความเข้มข้น 1,200 ppm จะมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.6 มม. รองลงมาได้แก่ที่อัตรา 600 และ 300 ppm ตามลำดับ ทั้ง 3 อัตรานี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบเปรียบเทียบจะมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่การทดสอบเปรียบเทียบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.0 มม.

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสทูลของถั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ต่อสารเคมี Agrimycin-100 อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ย เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง[1/] (มิลลิเมตร)
480	7.0 a
240	6.6 a
120	6.5 a
60	6.4 a
30	6.2 a
0 (control)	6.0 a

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อสารเคมี Baccin อัตราความเข้มข้นต่างๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ย เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง[1/] (มิลลิเมตร)
1.6	7.2 a
0.8	6.9 ab
0.4	6.4 bc
0.2	6.4 bc
0.1	6.3 bc
0 (control)	6.0 c

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อสารเคมี Cuprosan อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ย เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง[1/] (มิลลิเมตร)
4,000	7.6 a
2,000	7.2 ab
1,000	7.0 abc
500	6.8 bc
250	6.4 cd
0 (control)	6.0 d

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสทูลของถั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อสารเคมี Kanker-X อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้ม (ppm)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง[1/] (มิลลิเมตร)
400	7.6 a
200	7.3 a
100	7.2 a
50	7.0 a
25	6.8 ab
0 (control)	6.0 b

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียล พัสดุลของกั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อสารเคมี Kocide-101 อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง 1/ (มิลลิเมตร)
4,000	7.8 a
2,000	7.4 a
1,000	6.5 b
500	6.4 b
250	6.2 b
0 (control)	6.0 b

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อสารเคมี Vitavax อัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กัน หลังจากทดสอบสารเคมีแล้ว 4 วัน ในห้องปฏิบัติการ

อัตราความเข้มข้น (ppm)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง 1/ (มิลลิเมตร)
1,200	7.6 a
600	7.6 a
300	7.0 ab
150	6.8 bc
75	6.2 cd
0 (control)	6.0 d

1/ ผลเฉลี่ยของการทดลอง 5 ซ้ำ

การเปรียบเทียบใช้วิธี LSD (Least Significant Difference)

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิดในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน

2.1 การศึกษาระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลบนถั่วเหลือง

ผลของการใช้สารเคมี 6 ชนิด ที่มีต่อระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลบนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 ในอัตราความเข้มข้น และจำนวนครั้งที่พ่นต่าง ๆ กันในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน จากการวัดระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลตามวิธีการของ Shanmugasundaram (1979) จำนวน 5 ครั้ง เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน หลังงอก (ตารางที่ 7) ปรากฏว่า เมื่อถั่วเหลืองอายุ 30 วัน หลังงอก จะไม่พบระดับอาการของโรคบนถั่วเหลืองทั้งพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 เลย เมื่อถั่วเหลืองอายุ 45 วัน ระดับอาการของโรคส่วนใหญ่จากการพ่นสารเคมีแต่ละชนิดจะเพิ่มขึ้นเป็นระดับ 2 และ 3 หมายถึงเป็นโรค 1-25% และ 26-50% ของพื้นที่ใบ ตามลำดับ ยกเว้นการพ่นด้วยสารเคมี Cuprosan จำนวน 2 ครั้ง และ Kocide-101 4 ครั้งบนพันธุ์ สจ.4 ซึ่งยังไม่พบระดับอาการของโรคเลย เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีบนถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์ (Control) อาการของโรคจะอยู่ในระดับ 3 หมายถึงเป็นโรค 26-50% ของพื้นที่ใบ

เมื่อถั่วเหลืองอายุ 60 วัน หลังงอกพบว่า ระดับอาการของโรคจากการพ่นสารเคมีแต่ละชนิด รวมทั้งแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีจะเพิ่มขึ้น ยกเว้นวิธีการทดลองบางวิธีได้แก่ การพ่นสารเคมี Baccin จำนวน 4 ครั้ง, Cuprosan จำนวน 2 และ 4 ครั้ง, Kanker- X จำนวน 2 และ 4 ครั้ง, Vitavax จำนวน 4 ครั้ง และ Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และการพ่นสารเคมี Agrimycin-100 จำนวน 2 และ 4 ครั้ง Baccin จำนวน 4 ครั้ง, Cuprosen จำนวน 4 ครั้ง, Kanker-x จำนวน 4 ครั้ง, Vitavax จำนวน 2 และ 4 ครั้ง, และแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้จะเห็นได้ว่าระดับอาการของโรคจะไม่เพิ่มขึ้น แต่จะอยู่ในระดับเดิมเหมือนเมื่ออายุ 45 วัน

เมื่อถั่วเหลืองอายุ 75 วัน หลังงอก ระดับอาการของโรคส่วนใหญ่จากวิธีการทดลองต่าง ๆ จะอยู่ในระดับเดิมเหมือนเมื่ออายุ 60 วัน แต่ก็มีบางวิธีการซึ่งระดับอาการของโรคจะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะแปลงที่ไม่มีการพ่นสารเคมีของถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์จะอยู่ในระดับ 5 คือ เป็นโรค 76-100% ของพื้นที่ใบ นอกจากนี้จะพบว่าใบถั่วเหลืองส่วนใหญ่จะเป็นสีเขียวเหลือง

ตารางที่ 7 แสดงผลของการใช้สารเคมี 6 ชนิดที่มีต่อระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลบนถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 และ สจ.4 ในอัตราความเข้มข้นและจำนวนครั้งที่พ่นต่าง ๆ กันในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2529[1/]

ชนิดของสารเคมี	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลบนพันธุ์ สจ.1[2/]					ระดับอาการของโรคแบคทีเรียลพัสตูลบนพันธุ์ สจ. 4[2/]				
		30 วัน	45วัน	60วัน	75วัน	90วัน	30วัน	45วัน	60วัน	75วัน	90วัน
Agrimycin-100	2	1	2	3	3(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	2	2	4(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Agrimycin-100	4	1	2	3	3(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	2	2	3(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Baccin	2	1	3	4	4(ใบสีเหลืองและร่วง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	2	3	4(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Baccin	4	1	3	3	3(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	3	3	4(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Cuprosan	2	1	2	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	1	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Cuprosan	4	1	2	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	2	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Kanker-x	2	1	3	3	3(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	2	3	3(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Kanker-x	4	1	2	2	2(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	3	3	3(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Vitavax	2	1	3	4	4(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	3	3	4(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Vitavax	4	1	3	3	4(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	3	3	3(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
Kocide-101	4	1	2	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	1	2	2(ใบสีเขียว)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)
ไม่มีการพ่นสารเคมี (control)	-	1	3	4	5(ใบสีเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)	1	3	3	5(ใบสีเขียวเหลือง)	(ใบเป็นโรคจะร่วง)

หรือสีเหลือง และใบร่วงบ้าง (ภาพที่ 2) ยกเว้นแปลงที่พ่นสารเคมี Cuprosan จำนวน 2 และ 4 ครั้ง, Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง ซึ่งใบยังคงมีสีเขียวอยู่ (ภาพที่ 3) และสังเกตเห็นว่าในแปลงดังกล่าวนี้จะมีแมลงกัดกินใบจนเป็นรูพรุนมากกว่าแปลงอื่น ๆ (ภาพที่ 4)

สำหรับถั่วเหลืองอายุ 90 วันคือ ช่วงเก็บเกี่ยวพบว่า ใบที่เคยเป็นโรคในทุก ๆ แปลงจะร่วงหมด เหลือเฉพาะใบที่ไม่เป็นโรคบนต้นถั่วเหลือง สำหรับแปลงนี้พ่นด้วยสารเคมี Cuprosan จำนวน 2 และ 4 ครั้ง และ Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง พบว่าใบยังคงมีสีเขียวอยู่และเหลือบนต้นมากกว่าแปลงอื่น ๆ ดังนั้นจึงไม่พบอาการของโรคในเวลานี้

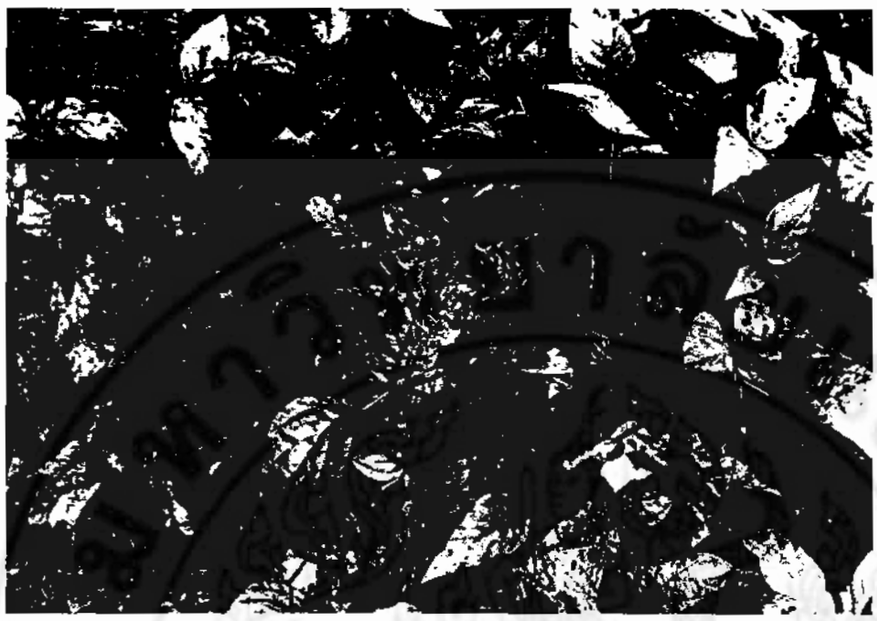
2.2 การศึกษาถึงผลผลิตและน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดของถั่วเหลือง

การทดลองพบว่า ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ถั่วเหลืองและชนิดของสารเคมี มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ และน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดที่ระดับความชื้น 12 เปอร์เซนต์ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งพันธุ์ถั่วเหลือง มีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นพันธุ์ถั่วเหลืองจะมีอิทธิพลต่อน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และชนิดของสารเคมีจะมีอิทธิพลต่อผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 9)

เมื่อศึกษาถึงผลของการใช้สารเคมี โดยจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลผลิตของถั่วเหลือง พบว่าสารเคมี Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง, Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่สารเคมี Cuprosan พ่น 4 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่สูงสุดคือ 477.63 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 8) สารเคมีกลุ่มที่ 2 ที่ให้ผลผลิตรองลงมา และไม่แตกต่างจากแปลงเปรียบเทียบก็อ ไม่มีการพ่นสารเคมี (Control) อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ Kocide-101 พ่น ครั้ง Cuprosan พ่น 2 ครั้ง Baccin พ่น 4 ครั้ง และ Kanker-X พ่น 4 ครั้ง ส่วนสารเคมี Agrimycin-100 พ่น 2 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำสุด คือ 348.10 กิโลกรัมต่อไร่และไม่แตกต่างจากแปลงเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกัน

ภาพที่ 2 แปลงทดลองถั่วเหลืองที่ไม่ได้พ่นสารเคมี เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 79 วัน

ภาพที่ 3 แปลงทดลองถั่วเหลืองที่พ่นด้วยสารเคมี cuprosan จำนวน 4 ครั้ง เมื่อถั่วเหลือง มีอายุ 79 วัน



ภาพที่ 4 แปลงทดลองถั่วเหลืองที่พ่นด้วยสารเคมี Cuprosan จำนวน 2 และ 4 ครั้ง และ Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง แสดงถึงลักษณะของใบที่ถูกแมลงภัคกินจนเป็นรูพรุน เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 79 วัน

ส่วนน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ผลการวิเคราะห์พบว่า สารเคมี Cuprosan พ่น 4 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงสุดคือ 16.22 กรัม รองลงมาได้แก่ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งสารเคมีทั้งสามนี้ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และแตกต่างจากสารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้ รวมทั้งแปลงเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญด้วย นอกจากนั้นยังพบว่า สารเคมี Kanker-X พ่น 2 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดต่ำสุด คือ 12.13 กรัม และให้ผลที่ไม่แตกต่างจากแปลงเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เมื่อศึกษาถึงพันธุ์ถั่วเหลือง ผลการวิเคราะห์พบว่าถั่วเหลือง พันธุ์สจ. 4 ให้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ดีกว่าพันธุ์ สจ.1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยที่ถั่วเหลืองพันธุ์สจ.4 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดเท่ากับ 14.6 กรัม และถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด เท่ากับ 11.6 กรัม (ตารางที่ 10) สำหรับผลผลิตต่อไร่นั้น พบว่า ผลผลิตที่ได้จากถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 9 และตารางที่ 11)

3. การศึกษาผลตอบแทน (cost/benefit) ที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย

จากผลการทดลองในเรื่องการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในสภาพแปลงทดลองในปี พ.ศ. 2529 (ในข้อ 2) เกี่ยวกับผลผลิตต่อไร่นำมาวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการใช้สารเคมีแต่ละชนิด ปรากฏว่า ในถั่วเหลืองพันธุ์สจ. 1 การใช้ Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง ให้ผลตอบแทนสูงสุดคือ 1,040.90 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี รองลงมาได้แก่ การใช้ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง และ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง โดยให้ผลตอบแทน 460.30 และ 212.70 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้สารเคมีชนิดอื่น ได้แก่ Agrimycin-100, Baccin, Kanker-x ,และ Vitavax พบว่าให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า (ตารางที่ 12)

สำหรับถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 การใช้ Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง ให้ผลตอบแทนสูงสุดคือ 935.60 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี รองลงมาได้แก่

การใช้ Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง โดยให้ผลตอบแทน 481.80 และ 473.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้สารเคมีชนิดอื่น เหมือนกับในถั่วเหลือง พันธุ์ สจ.1 พบว่าให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อไร่) ในการพ่นสารเคมีแต่ละชนิดและจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีที่ต่างกัน

ชนิดของสารเคมี	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ค่าเฉลี่ยของผลผลิตถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อไร่)
Cuprosan	4	477.63 a
Kocide-101	4	428.68 ab
Cuprosan	2	426.90 ab
Baccin	4	395.17 bc
ไม่มีการพ่นสารเคมี	-	380.40 bc
Kanker-x	4	376.03 bc
Agrimycin-100	4	365.00 c
Vitavax	4	362.02 c
Kanker-x	2	355.68 c
Baccin	2	354.83 c
Vitavax	2	353.48 c
Agrimycin-100	2	348.10 c

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test
ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ $P < 0.05$

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ((กรัม) ในการพ่นสารเคมีแต่ละชนิดและจำนวนครั้งในการพ่นสารเคมีที่ต่างกัน

ชนิดของสารเคมี	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม)
Cuprosan	4	16.22 a
Kocide-101	4	14.98 b
Cuprosan	2	14.08 c
Baccin	4	12.93 d
Kanker-x	4	12.62 d
Vitavax	2	12.62 d
ไม่มีการพ่นสารเคมี	-	12.37 d
Agrimycin-100	4	12.35 d
Vitavax	4	12.32 d
Agrimycin-100	2	12.27 d
Baccin	2	12.25 d
Kanker-x	2	12.13 d

หมายเหตุ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรตัวเดียวกัน หมายความว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$

ตารางที่ 10 แสดงถึงน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม) ที่ได้รับจากการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสดูลแต่ละชนิด และจำนวนครั้งในการพ่นที่ต่างกันในถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์

ชนิดของสารเคมี	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	น้ำหนักต่อ 100 เมล็ดของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์(กรัม)	
		สจ.1	สจ.4
Agrimycin-100	2	10.2	14.3
Agrimycin-100	4	11.4	13.3
Baccin	2	10.9	13.6
Baccin	4	11.3	14.6
Cuprosan	2	12.8	15.4
Cuprosan	4	14.2	18.2
Kanker-x	2	10.8	13.5
Kanker-x	4	11.4	13.8
Vitavax	2	11.5	13.7
Vitavax	4	10.5	14.1
Kocide-101	4	13.5	16.5
ไม่มีการพ่นสารเคมี (control)	-	10.8	14.0
	เฉลี่ย	11.6	14.6

ตารางที่ 11 แสดงถึงผลผลิตของถั่วเหลืองต่อไร่ (กิโลกรัม) ที่ได้รับจากการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียอพัสดุลแต่ละชนิด และจำนวนครั้งในการพ่นที่ต่างกันในถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์

ชนิดของสารเคมี	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลืองแต่ละพันธุ์(กิโลกรัม)	
		สจ.1	สจ.4
Agrimycin-100	2	337.9	358.3
Agrimycin-100	4	390.6	339.4
Baccin	2	348.8	360.8
Baccin	4	399.5	390.8
Cuprosan	2	443.3	410.5
Cuprosan	4	498.6	456.7
Kanker-x	2	364.3	347.1
Kanker-x	4	372.4	379.7
Vitavax	2	376.3	330.6
Vitavax	4	384.8	339.3
Kocide-101	4	435.2	422.1
ไม่มีการพ่นสารเคมี (control)	-	397.3	363.5
	เฉลี่ย	395.8	374.9

ตารางที่ 12 ผลตอบแทน (บาทต่อไร่) ที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย 6 ชนิด ของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 ในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปีพ.ศ. 2529

ชนิดของสารเคมี	อัตราที่ใช้ ppm	อัตราที่ใช้ กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่มขึ้น[1/] (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่า[2/] (บาทต่อไร่)	ปริมาณสารเคมีตลอดฤดู (กิโลกรัมต่อไร่)	ค่าใช้จ่าย[3/] สารเคมี[4/] (บาทต่อไร่)	ค่าใช้จ่าย[3/] แรงงานพ่น[5/] (บาทต่อไร่)	รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)
Cuprosan	2,200	80	4	498.6	101.3	1,316.90	1.60	176.00	100	1,040.90
Cuprosan	2,200	80	2	443.3	46.0	598.00	0.80	88.00	50	460.00
Kocide-101	1,100	30	4	435.2	37.9	492.70	0.60	180.00	100	212.70
Baccin	0.4	30	4	399.5	2.2	29.38	0.60	138.00	100	-208.62
Vitavax	300	8	4	384.8	-12.5	-162.50	0.16	102.40	100	-364.90
Vitavax	300	8	2	376.3	-21.0	-273.00	0.08	51.20	50	-374.20
Kanker-x	125	10	2	364.3	-33.0	-429.00	0.10	90.00	50	-569.00
Kanker-x	125	10	4	372.4	-24.9	-323.90	0.20	180.00	100	-603.70
Baccin	0.4	30	2	348.8	-48.5	-630.50	0.30	69.00	50	-749.50
Agrimycin-100	240	24	4	390.6	-6.7	-87.10	0.48	720.00	100	-907.10
Agrimycin-100	240	24	2	337.9	-59.4	-772.20	0.24	360.00	50	-1,182.20
ไม่มีการพ่นสารเคมี(control)		-	-	397.3	-	-	-	-	-	-

1/ ผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพ่นสารเคมีโดยคิดจาก control

2/ ราคาของถั่วเหลืองขายเป็นเมล็ดพันธุ์กิโลกรัมละ 13 บาท เป็นราคาของท้องถิ่นในปีที่ทดลอง (โดยการสอบถามจากเกษตรกรในท้องถิ่น)

3/ เป็นค่าใช้จ่ายของสารเคมีและแรงงานพ่นสารเคมี โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายในการปลูกอื่น ๆ อีก 2,910.94 บาทต่อไร่(ดูรายละเอียดจากวิธีการ)

4/ ราคาสารเคมีขายปลีกของร้านค้าจำหน่ายสารเคมีในจังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2529 คิดเป็นบาทต่อกิโลกรัม ดังนี้ Agrimycin-100, 1,500 ; Baccin, 230 ; Cuprosan,110, Kanker-x, 900; Vitavax, 640; Kocide-101, 300

5/ ค่าแรงงานที่ใช้ในการพ่นสารเคมี วันละ 50 บาทต่อคนต่อ 2 ไร่

ตารางที่ 13 ผลตอบแทน (บาทต่อไร่) ที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ๆ ชนิดของกั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ปี พ.ศ.2529

ชนิดของสารเคมี	ppm	อัตราที่ใช้ อรัมต่อน้ำ20ลิตร	จำนวนครั้งในการพ่นสารเคมี	ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตเพิ่มขึ้น[1/] (กิโลกรัมต่อไร่)	มูลค่า[2/] (บาทต่อไร่)	ปริมาณสารเคมีตลอดฤดู (กิโลกรัมต่อไร่)	ค่าใช้จ่าย[3/] สารเคมี[4/] (บาทต่อไร่)	แรงงานพ่น[5/] (บาทต่อไร่)	รายได้สุทธิ (บาทต่อไร่)
Cuprosan	2,200	80	4	456.7	93.2	1,211.60	1.60	176.00	100	935.60
Kocide-101	1,100	30	4	422.1	58.6	761.80	0.60	180.00	100	481.80
Cuprosan	2,200	60	2	410.5	47.0	611.00	0.80	88.00	50	473.00
Kanker-x	125	10	4	379.7	16.2	210.60	0.20	180.00	100	-69.40
Baccin	0.4	30	2	360.8	-2.7	-35.10	0.30	69.00	50	-154.10
Kanker-x	125	10	2	347.1	-16.4	-213.20	0.10	90.00	50	-353.20
Agrimycin-100	240	24	2	358.3	-5.2	-67.60	0.24	360.00	50	-477.60
Vitavax	300	8	4	339.3	-24.2	-314.60	0.16	102.40	100	-517.00
Vitavax	300	8	2	330.6	-32.9	-427.70	0.08	51.20	50	-528.90
Baccin	0.4	30	4	390.6	-27.3	-354.90	0.60	138.00	100	-592.90
Agrimycin-100	240	24	4	339.4	-24.1	-313.30	0.48	720.00	100	-1,133.30
ไม่มีการพ่นสารเคมี	(control)	-	-	363.5	-	-	-	-	-	-

1/ ผลผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพ่นสารเคมีโดยคิดจาก control

2/ ราคาของถั่วเหลืองขายเป็นเมล็ดพันธุ์กิโลกรัมละ 13 บาท เป็นราคาของท้องถิ่นในปีที่ทดลอง (โดยการสอบถามจากเกษตรกรในท้องถิ่น)

3/ เป็นค่าใช้จ่ายของสารเคมีและแรงงานพ่นสารเคมี โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายในการปลูกถั่ว ๆ อีก 2,916.94 บาทต่อไร่ (ดูรายละเอียดจากวิธีการ)

4/ ราคาสารเคมีขายปลีกของร้านค้าจำหน่าย สารเคมีในจังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2529 คิดเป็นบาทต่อกิโลกรัม ดังนี้ Agrimycin-100, 1,500; Baccin, 230 ; Cuprosan, 110; Kanker-x, 900 ; Vitavax, 640 ; Xocide-101, 300

5/ ค่าแรงงานที่ใช้ในการพ่นสารเคมีวันละ 50 บาทต่อคนต่อ 2 ไร่

วิจารณ์ผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ต่อความสามารถในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแบคทีเรียพัสดุลหรือใบจุดนูนของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ โดยสารเคมีแต่ละชนิด มีอัตราความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์เป็น 5 อัตรา ให้อัตราหนึ่งเป็นอัตราที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีแนะนำ และเพิ่มอัตราที่สูงกว่าบริษัทแนะนำ 2 อัตรา ต่ำกว่า 2 อัตรา ผลปรากฏว่าสารเคมีทุกชนิด และทุกอัตราความเข้มข้น สามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ ดังจะเห็นได้จากบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) บนอาหารวุ้นเลี้ยงเชื้อ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารเคมีแต่ละอัตราความเข้มข้น ทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงควรเลือกใช้วิธีการทดสอบที่ให้ผลแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด จะทำให้ได้ผลการทดสอบที่ดียิ่งขึ้น เช่น การใช้วิธี Dilution plate และทำการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียบนอาหารวุ้น จากการใช้สารเคมีแต่ละชนิด และแต่ละอัตราความเข้มข้น

สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิดในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน โดยเลือกใช้อัตราความเข้มข้นของสารเคมีที่บริษัทผู้ผลิตสารเคมีแนะนำ จากการตรวจระดับอาการของโรคแบคทีเรียลสัสดุลบนต้นถั่วเหลือง พบว่า โรคนี้จะเข้าทำลายหลังจากถั่วเหลืองมีอายุ 30 วันหลังงอกขึ้นไป และในช่วงอายุ 30 วันหลังงอกใบถั่วเหลืองที่เป็นโรคจะร่วงหมด เหลือเฉพาะใบที่ไม่เป็นโรค สำหรับแปลงที่พ่นด้วยสารเคมี Cuprosan จำนวน 2 และ 4 ครั้ง และ Kocide-101 จำนวน 4 ครั้งพบว่า ใบยังคงมีสีเขียวอยู่และเหลือบนต้นมากกว่าแปลงอื่น ๆ นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่า ใบถั่วเหลืองจากแปลงที่พ่นด้วยสารเคมีทั้งสองชนิดนี้จะมีรอยถูกแมลงกัดกินเป็นรูพรุนมากกว่าแปลงอื่น ๆ ด้วย

สำหรับผลผลิตต่อไร่และน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดนั้น พบว่า การพ่นด้วยสารเคมี Cuprosan จำนวน 4 ครั้ง จะให้ผลสูงสุด รองลงมาได้แก่ สารเคมี Cuprosan จำนวน 2 ครั้ง และ Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง เนื่องจากสารออกฤทธิ์ของ Cuprosan คือ Copper oxychloride ส่วน Kocide-101 คือ Cupric hydroxide ซึ่งใกล้เคียงกับนิรนาม (2526) รายงานว่า การใช้ Copper oxychloride 1,000 ppm. จะให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรคแบคทีเรียลสัสดุลของถั่วเหลือง สำหรับการใช้สารเคมีชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

เป็นเพราะว่าอัตราความเข้มข้นยังไม่เหมาะสม ดังเช่น สารเคมี Vitavax ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้อัตราความเข้มข้นเพียง 300 ppm แต่ตามที่ นิรนาม (2526) รายงานว่า ได้ใช้อัตราความเข้มข้น 1,000 ppm จึงจะให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรคนี้ นอกจากนี้ระยะห่างในการพ่นสารเคมีก็มีผลต่อการป้องกันกำจัดโรคด้วย โดยที่การทดลองครั้งนี้ ทำการพ่นสารเคมีทุก ๆ 2 สัปดาห์ ถ้าลดระยะห่างในการพ่นสารเคมีลงให้น้อยกว่านี้อาจจะทำให้การป้องกันกำจัดได้ผลดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงจะได้ทำการทดลองอีกในโอกาสต่อไป

จากการศึกษาผลตอบแทนที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี พบว่า มีสารเคมีเพียงสองชนิดเท่านั้นที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า คือ Cuprosan จะเห็นได้ว่า การพ่นสารเคมีชนิดนี้จำนวน 4 ครั้งในถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ จะให้ผลตอบแทนเป็น 2 เท่าของการพ่นจำนวน 2 ครั้ง คือ 1,040.90 บาทต่อไร่ อีกชนิดหนึ่งคือ Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้งในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 จะให้ผลตอบแทนเป็น 2 เท่าของการพ่นในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 คือ 481.80 บาทต่อไร่

สรุปผล

1. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิดต่อความสามารถในการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในอัตราความเข้มข้นต่าง ๆ กันในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่า สารเคมีทุกชนิดและทุกอัตราความเข้มข้นให้ผลดีในการป้องกันกำจัดโรค โดยที่อัตราความเข้มข้นสูงกว่าจะให้ผลดีกว่าที่อัตราความเข้มข้นต่ำกว่า

2. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ในสภาพแปลงทดลองในฤดูฝน ผลปรากฏว่า

ผลการใช้สารเคมี

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลผลิตของถั่วเหลืองพบว่า สารเคมี Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่สารเคมี Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง จะมีระดับอาการของโรคต่ำสุดและให้ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่สูงสุด คือ

477.63 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาได้แก่ Kocide-101 พ่นจำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่นจำนวน 2 ครั้ง ตามลำดับ สารเคมีกลุ่มที่ 2 ที่ให้ผลผลิตรองลงมาและไม่แตกต่างจากแปลงทดลองเปรียบเทียบ (ไม่มีการพ่นสารเคมี) อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง Cuprosan พ่น 2 ครั้ง Baccin พ่น 4 ครั้ง แปลงทดลองเปรียบเทียบ และ Kanker-x พ่น 4 ครั้ง สำหรับสารเคมี Agrimycin-100 พ่น 2 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำสุดคือ 348.10 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่แตกต่างจากแปลงทดลองเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน

ส่วนน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ผลการวิเคราะห์พบว่า สารเคมี Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 16.22 กรัม รองลงมาได้แก่ สารเคมี Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง และ Cuprosan พ่น 2 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งสารเคมีทั้ง 3 นี้ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และแตกต่างจากสารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้รวมทั้งแปลงทดลองเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญด้วย นอกจากนั้นยังพบว่า การพ่นสารเคมี Kanker-x จำนวน 2 ครั้ง ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดต่ำสุดคือ 12.13 กรัม และให้ผลที่ไม่แตกต่างจากแปลงทดลองเปรียบเทียบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พันธุ์ถั่วเหลือง

ผลการวิเคราะห์พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 ให้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ดดีกว่าพันธุ์สจ.1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยที่ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดเท่ากับ 14.6 กรัม และพันธุ์ สจ.1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.6 กรัม สำหรับผลผลิตต่อไร่นั้น พบว่า ผลผลิตที่ได้จากถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การศึกษาผลตอบแทนที่ได้รับเนื่องจากการพ่นสารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้พ่นสารเคมี พบว่า สารเคมี Cuprosan พ่นจำนวน 4 ครั้ง ในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.1 ให้ผลตอบแทนสูงสุด 1,040.90 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่ การพ่น Cuprosan จำนวน 2 ครั้ง และ Kocide-101 พ่น 4 ครั้ง ให้ผลตอบแทน 460.00 และ 212.70 บาทต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการพ่น Agrimycin-100 จำนวน 2 ครั้ง ให้ผลตอบแทนต่ำสุดคือ -1,182.20 บาทต่อไร่ ส่วนในถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4 การพ่น Cuprosan จำนวน 4 ครั้ง ให้ผลตอบแทนสูงสุดคือ 935.60 บาทต่อไร่

รองลงมาได้แก่ การพ่น Kocide-101 จำนวน 4 ครั้ง และ Cuprosan จำนวน 2 ครั้ง ให้ผลตอบแทน 481.80 และ 473.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับการพ่น Agrimycin-100 จำนวน 4 ครั้ง ให้ผลตอบแทนต่ำสุดคือ -1,133.30 บาทต่อไร่ ส่วนการพ่นสารเคมีชนิดอื่น ๆ ในถั่วเหลืองทั้งสองพันธุ์จะให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่า

คำนิยม

คณะผู้ทดลองขอขอบพระคุณบริษัทเมย์แอนด์เบเกอร์ จำกัด ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านสารเคมี Cuprosan มาใช้ในการทดลอง สำหรับงบประมาณในการทำการวิจัยได้รับจากหมวดเงินอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน โดยการจัดสรรของฝ่ายวิจัย สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จนกระทั่งงานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. ฉายแสง หล่อสุวรรณ.2520. โรคราสนิมของถั่วเหลืองในประเทศไทย. กรุงเทพฯ วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
2. นิรนาม.2526. การอารักขาพืช. สรุปผลงานวิจัยถั่วเหลืองของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เสนอในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่องงานวิจัยถั่วเหลืองครั้งที่ 1 ณ.สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ 17-18 พฤศจิกายน 2526.
3. ประเทือง สง่าวงศ์.2515. โรคของถั่วเหลือง. เอกสารทางวิชาการ กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร. 23 หน้า.
4. ประเทือง สง่าวงศ์.2519. โรคถั่วเหลืองที่สำคัญในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ (9) : 159-162.
5. ปรีชา สุรินทร์.2520. ปัญหาโรคถั่วเหลืองและการป้องกันในประเทศไทย.ถั่วเหลือง 2520: รายงานการประชุมทางวิชาการเรื่องถั่วเหลือง 6-11 กุมภาพันธ์ 2520. สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
6. ปรีชา สุรินทร์ และศิริรา อาชวะสมิต.2523. โรคและการป้องกันกำจัดถั่วเหลือง : เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 3. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 55-59.
7. ไทโรจน์ พวงสุวรรณ. 2517. บทปฏิบัติการโรคพืชเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.
8. ศรีสุข ศุภผลกุล.2520. โรคถั่วเหลือง. ถั่วเหลือง 2520 : รายงานการประชุมทางวิชาการเรื่องถั่วเหลือง 6-11 กุมภาพันธ์ 2520. สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
9. ศูนย์สถิติการเกษตร. 2525. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2524/2525. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 225 หน้า.
10. สุวิทย์ ชุ่มระยูร. 2524. คุณสมบัติบางประการของเชื้อ Xanthomonas phaseoli var. sojense. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

11. สุดฤดี ประเทืองวงศ์, สุพัฒน์ อรรถธรรม , สฤษดิพร ชูประยูร และ ปรีดา ลัญจนเสถียรชัย. 2523. โรคแบคทีเรียและไวรัสของถั่วเหลือง. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2523 : โครงการวิจัย และพัฒนาพืชโปรตีนสูง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

12. สุดฤดี ประเทืองวงศ์ , สฤษดิพร ชูประยูร , กิติศักดิ์ อำนวยกิจ และ อนงค์ เจนกิตติวงศ์. 2529. โครงสร้างจุลภาคของถั่วเหลืองที่เป็นโรคใบจุดนูน. รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 24 ภาคโปสเตอร์ วันที่ 27-29 มกราคม 2529. ณ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

13. Asian Vegetable Research and Development Center. 1985. AVRDC Progress Report 1984. Shanhua, Taiwan, Republic of China.

14. Hartwig, E.E., and H.W. Johnson. 1953. Effect of the bacterial pustule disease on yield and chemical composition of soybeans. Agron. J. 45 : 22-23.

15. Hokawat, S. and W. Daengsubha. 1980. Soybean pustule bacteria in Thailand. The paper presented in The Second Southeast Asian Symposium on Plant Diseases in the Tropics. October 20-26, 1980. (Abstract).

16. Shanmugasundaram, S. 1979. International Cooperator's Guide : Evaluating AVRDC Soybeans (AVRDC 79-125). Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhua, Taiwan, Republic of China.

17. Sinclair, J.B. and M.C. Shurtleff. 1975. Compendium of soybean diseases. American Phytopathological Society Inc. St. Paul, Minnesota 55121: 69 pp.

18. Vichitranan[illegible], S. 1975. Assessment of soybean yield loss due to bacterial pustule. Thesis for Master of Science. University of the Philippines at Los Banos.

19. Weaver, C.E., T.M. Dunleavy and W.R. Fehr. 1966. Effect of bacterial pustule on closely related soybean lines. Agron. J. 58 (5) : 544 - 545.

20. Wolf, F.A. 1924. Bacterial pustule of soybean. J. Agr. Res. 29 : 57-68.

ภาคผนวกที่ 1 แสดง techical data ของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อแบคทีเรีย 6 ชนิดที่ใช้ในการทดสอบ

แอกริมัยซิน-100 (Agrimycin - 100)

ชื่อการค้า	Agrimycin-100
ชื่อสามัญ	Streptomycin
ชื่อทางเคมี	Streptomycin - oxytetracyclin หรือ 2,4 -Diguanidino-3,5,6 -trihy = droxycyclohexyl-5-deoxy -2-O- (2-deoxy -2- methylamino -a-glucopyrenosyl) -3- formyl pen = tofuranoside.
ความเป็นพิษ	LD_{50} = 900มก./กก.
สูตรและปริมาณ	20.3% WP. (Oxytetracycline หรือ Terramycin 1.5% และ Streptomycin 18.8%)
อัตราที่ใช้	เพื่อการป้องกันให้ใช้ 3-6 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7-15 วันต่อครั้ง เพื่อการกำจัดให้ใช้ 12-48 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 5-7 วันต่อครั้ง
การใช้	เป็นยาปฏิชีวนะ สูตรสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพสูง สำหรับใช้ป้องกันและกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และเชื้อราได้หลายชนิด เช่น โรคราสนิม โรคแคงเกอร์ โรคขี้กลาก โรคเน่าต่าง ๆ โรคเหี่ยวเฉา โรคเถาแห้ง โรคใบจุด และโรคใบไหม้ อย่างได้ผลแน่นอน

แบคซีน (Baccin)

ชื่อการค้า	Baccin
ชื่อสามัญ	Cycloheximide
ชื่อทางเคมี	3-[2-(3,5- dimethyl -2-oxocyclohexyl) -2-hydroxyethyl] - glutarimide
ความเป็นพิษ	-
สูตรและปริมาณ	0.027 % WP.
อัตราที่ใช้	15-45 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 7 วันต่อครั้ง

การใช้ เป็นยาปฏิชีวนะชนิดดูดซึม สามารถใช้ป้องกันและกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย เช่น โรคใบไหม้ โรคเน่า โรคใบจุด โรคตาเสือ โรคตากบ โรคราสนิม (ราเหลือง) และเหมาะสำหรับไม้ผล และพืชไร่ทุกชนิด เช่น ทุเรียน องุ่น ข้าว พริก แตงโม เผือก และกุหลาบ เป็นต้น

คูโปรซาน (Cuprosan)

ชื่อการค้า Cuprosan

ชื่อสามัญ Copper + Zineb + Maneb

ชื่อทางเคมี Copper oxychloride + Zineb + Maneb

ความเป็นพิษ ต่ำ

สูตรและปริมาณ 50% WP. (Copper oxychloride 30%; Zineb 10% และ Maneb 10%)

อัตราที่ใช้ 40-80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นเพื่อป้องกันโรคทุก ๆ 10-14 วัน ถ้าหากที่เกิดโรคระบาดขึ้นให้ฉีดพ่นทันที และฉีดซ้ำทุก ๆ 7-10 วัน จนกว่าโรคจะสงบ

การใช้ เป็นยาป้องกันและกำจัดโรคราพืช เช่น โรคใบจุดสีม่วงของหอมและกระเทียม โรคใบจุดสีน้ำตาล โรคแอนแทรคโนสของยาสูบ โรคราแป้งโรคราน้ำค้าง โรคอีบุบ (เต่าเผา) ในองุ่น โรคใบจุด โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง โรคใบติด โรคราแป้งของเงาะและทุเรียน

แคงเคอร์-เอ็กซ์ (Kanker-X)

ชื่อการค้า Kenker-X

ชื่อสามัญ Streptomycin

ชื่อทางเคมี Streptomycin - oxytetracycline-procaine penicillin G

ความเป็นพิษ -

สูตรและปริมาณ 25% WP. (Oxytetracycline 2.5%, Streptomycin 20.0% และ Procaine penicillin G. 2.5%)

อัตราที่ใช้ เพื่อป้องกันการระบาดของโรคใช้ 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 10-15 วัน เพื่อกำจัดโรคใช้ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พ่นทุก 7 วัน จนกว่าอาการของโรคจะหายไป

การใช้ เป็นสารปฏิชีวนะรวมที่มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันและกำจัดโรคพืชที่สำคัญ ๆ ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียในพืชต่าง ๆ เช่น โรคแองเกอร์ (โรคขี้กลาก) ของส้มมะนาว ส้มโอ โรคใบจุดของมะม่วง โรคเหี่ยวโรคใบจุดของกล้วย โรคขอบใบแห้ง โรคใบขีดโปร่งแสงของข้าว โรคเหี่ยว โรคยอดเน่า โรคเน่าเละของข้าวโพด โรคใบขีดโปร่งแสง โรคใบแห้งของข้าวฟ่าง โรคใบจุด โรคใบแห้งของถั่วเหลือง โรคใบแห้งของฝ้าย โรคไฟลามทุ่ง และใบจุดเหลี่ยม โรคเหี่ยวเฉาของยาสูบ และโรคเน่าของขิง

โคไซด์ 101 (Kocide-101)

ชื่อการค้า Kocide-101

ชื่อสามัญ Copper hydroxide

ชื่อทางเคมี Cupric hydroxide หรือ Copper hydroxide

ความเป็นพิษ LD_{50} = 700-800 มก./กก. (พิษทางปากที่มีต่อหนู)

สูตรและปริมาณ 77% WP. (Cupric hydroxide 77%)

อัตราที่ใช้ 15-30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การใช้ เป็นสารป้องกันและกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรียของพืชต่าง ๆ ดังนี้ โรคราน้ำค้าง โรคแอนแทรคโนส โรคกิ่งแห้ง โรครวแป้งขาวขององุ่น โรคแองเกอร์ โรคมีลาโนส โรคละแค็บของส้ม และมะนาว โรคใบไหม้ โรคเลทไบลท์ (ควรผสมฉีดพร้อมกับเทนเอ็ม 45 จะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น)ของมันฝรั่ง และมะเขือเทศ โรคใบจุด โรคเน่า โรคราน้ำค้างของผัก โรคราสนิม โรคใบจุด โรคผลเน่าของกาแฟ โรคผลเน่าของโกโก้ โรคใบจุด โรคยอดเน่า โรคกุ้งแห้งของพริก โรคใบไหม้ ใบจุดดาเสือของเผือก โรคราน้ำค้าง โรคราแป้งขาว โรคแอนแทรคโนสของพืชตระกูลแตง โรคใบจุด โรคแอนแทรคโนส โรคราน้ำค้าง โรคใบแห้งของไม้ดอกไม้ประดับ

โรคราสีม่วง โรคราน้ำค้างของหอมกระเทียม โรคแอนแทรคโนส
โรคราแป้งขาว โรคใบไหม้ โรคเน่า โรคใบติดของเงาะและทุเรียน
โรคแอนแทรคโนสของมะม่วง และโรคเน่าของสับปะรด

ไวตาแวกซ์ (Vitavax)

ชื่อการค้า Vitavax

ชื่อสามัญ Carboxin

ชื่อทางเคมี 5,6 -Dihydro-2- methyl -N- phenyl- 1,4-Oxathiin-3-Carboximide

ความเป็นพิษ LD_{50} = 3,820 มก/กก. (พิษทางปากที่มีต่อหนู)

สูตรและปริมาณ 75% WP.

อัตราที่ใช้ 8-10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (ฉีดพ่น)
2.5-3 กรัมต่อน้ำหนักเมล็ดพืช 1 กิโลกรัม (คลุกเมล็ดพันธุ์)

การใช้ เป็นสารป้องกันกำจัดโรคราพืชชนิดดูดซึม ทั้งเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดหรือท่อนพันธุ์พืช (เช่นท่อนพันธุ์อ้อย) และเชื้อราที่อยู่ในดิน เช่น โรคสนิม โรคใบไหม้ของต้นกล้า โรคเน่าของกล้า โรคเน่าของพืช (ซึ่งเกิดจากเชื้อ Rhizoctonia spp. และ Pythium spp.) โรคแอนแทรคโนส และโรคราเมล็ดผักกาด ในพืชประเภทต่าง ๆ คือ ข้าว ข้าวโพด ข้าฟ่าง อ้อย ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ฝ้าย ปอ มะเขือเทศ แตงโม แตงกวา ผักกาดหัว ผักต่าง ๆ และกล้วยไม้ เป็นต้น

ภาคผนวกที่ 2 การคำนวณปริมาณสารเคมีให้ได้อัตราความเข้มข้นตามต้องการ

ตัวอย่าง ต้องการเตรียมสารเคมี Cuprosan ให้ได้ความเข้มข้น 2,200 ppm (ส่วนต่อล้าน) จำนวน 20 ลิตร จะต้องใช้สารเคมี Cuprosan กี่กรัม?

น้ำ 1,000,000 มิลลิลิตร มีเนื้อสารออกฤทธิ์ 2,200 กรัม

น้ำ 20,000 มิลลิลิตร มีเนื้อสารออกฤทธิ์ $\frac{2,200 \times 20,000}{1,000,000}$

∴ ต้องใช้สารเคมี Cuprosan = 44 กรัม - เนื้อสารออกฤทธิ์

(g-ai = gram - active ingredient)

(ค่าของเนื้อสารออกฤทธิ์ที่คำนวณได้ (g-ai) เป็นค่าของเนื้อสารเคมีแท้ ๆ แต่สารเคมี Cuprosan มีเนื้อสารออกฤทธิ์เพียง 55% (55 WP) ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาน้ำหนักของสารเคมี Cuprosan ที่ต้องใช้จริง)

เนื้อสารออกฤทธิ์ 55 กรัม มีอยู่ในสารเคมี Cuprosan 100 กรัม

เนื้อสารออกฤทธิ์ 44 กรัม มีอยู่ในสารเคมี Cuprosan $\frac{100 \times 44}{55}$

∴ ต้องใช้สารเคมี Cuprosan หนัก = 80 กรัม ตอบ

(ใช้สารเคมี 80 กรัมละลายน้ำเล็กน้อยแล้วเติมจนครบ 20 ลิตร)

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Agrimycin-100 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูล ของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	2.975	0.595	2.31^{ns}
Error	24	6.2	0.258	
Total	29	9.175		

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Baccin 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	4.767	0.953	4.39^{**}
Error	24	5.2	0.217	
Total	29	9.967		

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Cuprosan 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสดุลของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	8.167	1.633	4.91**
Error	24	8	0.333	
Total	29	16.167		

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Kanker-x 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสดุลของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	7.642	1.528	3.16*
Error	24	11.6	0.483	
Total	29	19.242		

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Kocide-101 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	12.842	2.568	17.59**
Error	24	3.5	0.146	
Total	29	16.342		

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ความเรียนซ์ของอัตราความเข้มข้นของสารเคมี Vitavax 5 ระดับ ต่อค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณยับยั้งต่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของโรคแบคทีเรียลพัสตูลของถั่วเหลืองในห้องปฏิบัติการ

Source of variation	df	SS	MS	F
Treatment	5	11.467	2.293	9.17**
Error	24	6	0.25	
Total	29	17.467		

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อไร่)

Source of variation	df	SS	MS	F
Block	2	1,594.29	797.145	0.186
พันธุ์	1	7,825.00	7,825.00	1.829
Error (a)	2	8,556.92	4,278.46	
สารเคมี	11	105,006.29	9,546.026	4.823**
พันธุ์ * สารเคมี	11	10,047.51	913.41	0.462
Error (b)	44	87,080.83	1,979.11	
Total	71	220,110.84		

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม)

Source of variation	df	SS	MS	F
Block	2	4.58	2.29	3.82
พันธุ์	1	159.02	159.02	265.03**
Error (a)	2	1.20	0.60	
	11	112.73	10.25	26.28**
	11	7.28	0.66	1.69
Error (b)	44	17.35	0.39	
Total	71	302.16		

ตารางผนวกที่ 9 แสดงผลของการวิเคราะห์วาเรียนซ์

Source of variation	df	Mean square ผลผลิตของถั่วเหลือง(กก./ไร่)	น้ำหนักต่อ100เมล็ด(กรัม)
Block	2	797.15	2.29
พันธุ์	1	7,825.00	159.02**
Error (a)	2		0.60
สารเคมี	11	9,546.03**	10.25**
พันธุ์×สารเคมี	11	913.41	0.66
Error (b)	44	1,979.11	0.39

ตารางผนวกที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในอากาศ (°ซ) ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน(มม.) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่แม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2528 ถึง มีนาคม 2530[1/]

เดือน	อุณหภูมิ (°ซ) สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
ตุลาคม 2528	31.1	21.3	26.3	73	2.9
พฤศจิกายน 2528	29.1	19.4	24.2	73	7.2
ธันวาคม 2528	26.8	14.4	21.7	65	0.0
มกราคม 2529	28.9	12.9	20.9	64	0.0
กุมภาพันธ์ 2529	32.4	14.3	23.4	62	0.0
มีนาคม 2529	33.9	15.5	24.7	61	0.0
เมษายน 2529	35.9	21.4	28.7	63	1.0
พฤษภาคม 2529	33.3	23.2	28.3	70	3.4
มิถุนายน 2529	32.6	23.9	28.3	79	4.7
กรกฎาคม 2529	31.2	23.6	27.4	82	5.9
สิงหาคม 2529	31.8	23.8	27.8	81	5.4
กันยายน 2529	31.9	22.5	27.2	79	4.4
ตุลาคม 2529	31.4	21.6	26.5	76	3.9
พฤศจิกายน 2529	30.3	19.7	25.0	76	2.5
ธันวาคม 2529	29.1	16.1	22.6	75	1.5
มกราคม 2530	29.6	15.0	22.3	73	0.0
กุมภาพันธ์ 2530	31.6	15.1	23.3	70	0.5
มีนาคม 2530	34.0	16.9	25.5	69	0.6

1/ บันทึกเฉพาะข้อมูลในช่วงการทดลอง