ผลของไคโตซานในการควบคุมโรค และผลผลิตของถั่วเหลืองสายพันธุ์แนะนำ

Efficacy of chitosan to control diseases and their yields of recommended Thai soybean varieties

รังษี เจริญสถาพร[1], อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว[1], ธีรนันท์ แซ่ลี้[1] และ ฤทัยรัตน์ น้อยจาด[1]

Rungsi Charaensatapon[1], Amornrat Kitjiadeaw[1], Theeranan Saelee[1] and Ruthairat Noijad[1]

บทคัดย่อ: การปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝน ช่วงเดือน พ.ค. - ก.ย. ของทุกปีจะประสบปัญหาด้านโรคพืชอย่างมาก จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดโรคพืชโดยวิธีลดการใช้สารเคมีให้มากที่สุด การใช้สารละลายไคโตซานซึ่งเป็นสารธรรมชาตินำมาใช้ป้องกันกำจัดโรคพืชได้ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้สารละลายไคโตซานเปรียบเทียบกับสารเคมีคาร์เบนดาซิมและน้ำ เป็นกรรมวิธีควบคุม (control treatment) โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB ประกอบด้วย main plot เป็นกรรมวิธีควบคุมโรคพืช คือ การใช้สารละลายไคโตซาน การใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิมและน้ำ ประกอบด้วย sub plot เป็นพันธุ์ถั่วเหลือง ได้แก่ พันธุ์ สจ5/SSR 8407y-2-1 เชียงใหม่ 60 สุโขทัย 2 ศรีสำโรง 1 และเชียงใหม่ 2 ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ ผลการทดลอง พบว่า การใช้สารละลายไคโตซาน และการใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม ควบคุมโรคโคนเน่า ใบจุดนูน แอนแทรคโนสและโรครากเน่า ได้ดีกว่าการใช้น้ำ แต่ไม่สามารถควบคุมโรคยอดย่นซึ่งมีสาเหตุจากไวรัสได้ และการใช้สารละลายไคโตซาน ทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 และเชียงใหม่ 2 มีผลผลิตสูงสุด 1.750 และ 1.647 กก. /พื้นที่ 8 ตร.ม.ตามลำดับ และมีน้ำหนัก 100 เมล็ด 14.05 และ 14.48 ก. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ แต่ไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดสูงขึ้น และถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 มีโปรตีนในเมล็ดสูงสุด 41.96% ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อื่นๆ นอกจากนี้การใช้สารละลายไคโตซาน มีผลกระทบต่อประชากรเชื้อรา และแบคทีเรียในดินเป็นไปทิศทางเดียวกับการใช้น้ำ แต่ทำให้ประชากรของยีสต์และแบคทีเรียสูงสุด บนใบถั่วเหลืองที่ระยะการเจริญเติบโต ที่ R2 – R3 และ R5 – R6 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ถั่วเหลือง, การควบคุมโดยชีววิธี

ABSTRACT: Disease problem is a major constrain of soybean production during May to September, and the disease control methods that can reduce the application of harmful chemicals is necessary. Chitosan is natural polymer that can be used to control plant diseases. This experiment was conducted to investigate the effects of chitosan application on soybean diseases and soybean yield. The experiment was arranged in a split plot in RCB design with three replications. Main plots were chitosan, carbendazim, and water applications and sub plots were soybean varieties including SJ5/SSR 8407 y-2-1, CM. 60, CM. 2, ST. 2 and SR. 1 varieties. The results showed that chitosan and carbendazim applications could control collar rot bacterial pustute, antracnose and root rot diseases, which were better than water application. In chitosan application, soybean varieties ST 2 and CM 2 produced the highest yield of 1.75 and 1.65 kg per 8 m^2, respectively, and the miximum 100-seed weight of t 14.05 and 14.83 g, respectively. In addition, chitosan application tended to increase the population of bacteria and yeast on soybean leaves at R2-R3 and R5 – R6 growth stages, respectively.

Keywords: soybean, biological control

[1] สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Field Crop Research Institute, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok, 10900

บทนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชไร่ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย โรคถั่วเหลืองสามารถพบได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ได้แก่ โรครากเน่าคอดิน โรคใบจุดต่างๆ โรคราสนิม โรคใบจุดนูน โรคยอดย่น โรคโคนเน่าดำ โรครากเน่าโคนเน่า และโรคแอนแทรคโนสบนฝักถั่วเหลือง การป้องกันกำจัดโรคเหล่านี้มักใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช แต่ปัจจุบันการลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นนโยบายที่สำคัญ และเร่งด่วนของรัฐบาล ดังนั้นจึงต้องศึกษาหาสารธรรมชาติที่ปลอดภัยมาทดแทนการใช้สารเคมีดังกล่าว สารไคโตซาน เป็นสารธรรมชาติชนิดหนึ่งที่มีความปลอดภัยสูง และมีศักยภาพใช้เป็นสารควบคุมโรคพืชได้หลายชนิด ที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย และราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Fusarium solani*, *F.oxysporum*, *Puccinia arachidis*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporioides* (Shimosaka et al.,1993; Bell et al., 1998; Sathiyabama and Balasubramanian, 1998; Ben_Shalom et al., 2003; and Bautista Banos et al., 2003.) ในถั่วเหลือง Benjaphorn et al. (2006) รายงานว่าการใช้สารไคโตซานสามารถควบคุมโรค sudden death syndrome ได้ และที่ความเข้มข้น 3,000 ppm สามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งของต้นถั่วเหลืองได้มากกว่าการใช้สารเคมีเบนเลทด้วย นอกจากนี้ AL-Tawaha et al. (2005) ได้รายงานว่าสารละลายไคโตซาน สามารถกระตุ้นให้ต้นถั่วเหลืองมีการสะสมสารไอโซฟลาโวน (isoflavone) ในเมล็ดถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น 16-93% ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของถั่วเหลือง ซึ่งสารไอโซฟลาโวน มีศักยภาพลดการเกิดโรคของมนุษย์ได้ เช่น โรคมะเร็งทรวงอก มะเร็งมดลูก และมะเร็งลำไส้ (Phimonphan et al., 2007)

ในปัจจุบันผู้บริโภคถั่วเหลือง และนโยบายรัฐบาลได้ตระหนักในการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มากเกินไปจนก่อให้เกิดผลตกค้างในผลผลิตซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และยังก่อให้เกิดอันตรายต่อเกษตรกรผู้ใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ มากมาย การลดการใช้สารเคมี และทดแทนโดยการใช้สารละลายไคโตซานซึ่งเป็นสารธรรมชาติ จึงเป็นทางหนึ่งที่สามารถช่วยควบคุมโรคพืชของถั่วเหลืองให้อยู่ในระดับความรุนแรงที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียหายจนถึงระดับเศรษฐกิจได้

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองในสภาพไร่ โดยใช้พันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ และใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช 2 ชนิด คือ สารละลายไคโตซานซึ่งเป็นสารธรรมชาติ และสารเคมีคาร์เบนดาซิม รวมทั้งใช้น้ำเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ (ควบคุม) ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยในฤดูฝน (พฤษภาคม-กันยายน ปี 2552-2553) วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 3 ซ้ำ

ซึ่งประกอบด้วย main plot เป็นสารป้องกันกำจัดโรคพืช 2 ชนิด และน้ำ (ควบคุม) ได้แก่ 1). สารละลายไคโตซาน (นน.โมเลกุล 80,000 ดาลตัน) ที่ความเข้มข้น 0.08%, 2) สารคาร์เบนดาซิม FL500 ใช้อัตรา 20 มล./ น้ำ 20 ล. และ 3) น้ำ

sub plot เป็นพันธุ์ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุโขทัย 2 (ST. 2) พันธุ์เชียงใหม่ 60 (CM. 60) พันธุ์ศรีสำโรง 1 (SR. 1) พันธุ์ศรีสำโรง 2 (SR. 2) พันธุ์เชียงใหม่ 2 (CM. 2) และ พันธุ์ สจ5 /SSR 8407Y-2-1 (SJ5/SSR 8407Y-2-1)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ในฤดูฝน (พฤษภาคม) แปลงย่อยขนาด 3 x 5 ม. พื้นที่เก็บเกี่ยว 2 x 4 ม. จำนวน 45 แปลงย่อย ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่สุโขทัยสุโขทัย ก่อนปลูกคลุกเมล็ดด้วยเชื้อไรโซเบียม ระยะปลูกระหว่างแถว 50 ซม. ปลูกแบบโรย แล้วแถวแยกหลังถอนแยก 14 วัน ใส่ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 25 กก./ไร่ โดยโรยข้างแถวถั่วแล้วพรวนดินกลบมีการให้น้ำ

แก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3 : 158-168 (2554).

และพ่นสารเคมีป้องกันกำจัด ศัตรูพืชตามความเหมาะสม

2. เตรียมสารละลายไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุล 80,000 ดาลตัน ค่า Deacetylation degree (% DAC) 94% มีความเหนียวหนืด (viscosity) 8 eps ละลายใน 1% ของกรดอเซติค (acetic acid) ให้มีความเข้มข้นของสารละลายไคโตซาน 1%

3. รดสารละลายไคโตซานและสารคาร์เบนดาซิม 3 ครั้ง/ 1 ฤดูปลูก ที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง V4 - V5 , R2 – R3 และ R5 – R6

4. เก็บตัวอย่างดินและใบถั่วเหลือง ตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อนและหลัง รดสารละลายไคโตซาน

5. ปล่อยให้เกิดโรคตามธรรมชาติ

6. สุ่มตรวจชนิดสาเหตุ และเปอร์เซ็นต์ความเป็นโรคพืชชนิดต่างๆ ของถั่วเหลือง

7. เก็บผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อ จำนวนกิ่ง จำนวนฝัก จำนวนต้น/พื้นที่ จำนวนเมล็ด/ต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักผลผลิต โดยเก็บเกี่ยวที่ระยะ R8 หลังนวดเมล็ด และลดความชื้นแล้วนำเมล็ดไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

วิธีการปฏิบัติทางโรคทางพืช

การศึกษาสาเหตุโรคทางพืช

นำตัวอย่างโรคถั่วเหลืองจากแปลงทดสอบมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการ และตรวจสอบเชื้อราหรือแบคทีเรียอีกครั้ง โดยดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงแล้วสรุปเป็นชนิดของเชื้อสาเหตุโรค

- **การศึกษาชนิดของโรค**

นำตัวอย่างมาตรวจสอบ ลักษณะอาการของโรค เทียบเคียงกับรายงานทางวิชาการด้านโรคถั่วเหลือง

- **การประเมินเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคพืชต่างๆ ของถั่วเหลือง**

สุ่มเก็บตัวอย่างโรคทางใบ ได้แก่ ใบจุด ใบจุดนูนแอนแทรคโนส แถวละ 25 ตัวอย่าง จำนวน 4 แถว ๆ ละ 2 ม. แล้วนำมาประเมินเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของพื้นที่ใบ โดยให้ระดับคะแนน 1-6

1 = ใบปกติ
2 = ความเสียหายของพื้นที่ใบ 1-20%
3 = ความเสียหายของพื้นที่ใบ 21-40%
4 = ความเสียหายของพื้นที่ใบ 41-60%
5 = ความเสียหายของพื้นที่ใบ 61-80%
6 = ความเสียหายของพื้นที่ใบ 81-100%

จากนั้นนำมาคำนวณค่า Percentage of Diseases Incidence. (PDI)

$$PDI = \Sigma \frac{(\text{จำนวนใบที่แสดงค่าความเสียหายของพื้นที่ใบแต่ละระดับxระดับคะแนน})}{\text{จำนวนใบทั้งหมด x ระดับคะแนนสูงสุด}}$$

โรครากเน่าโคนเน่า ให้นับจำนวนต้นตายต่อแถว จำนวน 4 แถว แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ ต้นตายทั้งหมด โรคยอดย่น ให้นับจำนวนต้นที่แสดงอาการใบย่นต่อแถว จำนวน 4 แถว แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ต้นที่เป็นโรคยอดย่นทั้งหมด

การตรวจสอบจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในดิน และบนใบก่อนและหลังการใส่สารไคโตซาน

การตรวจสอบจำนวนประชากรของแบคทีเรียในดิน การเก็บตัวอย่างดิน ก่อนและหลังใส่สารไคโตซาน แปลงทดสอบ จำนวน 45 แปลงย่อยๆ ละ 500 ก. แล้วนำดินในแต่ละกรรมวิธีมารวมกัน จะได้ตัวอย่างดินเป็น 3 กลุ่ม คือ กรรมวิธีการใช้สารไคโตซาน การใช้สารคาร์เบนดาซิม และการใช้น้ำ และสุ่มตัวอย่างดินแต่ละกรรมวิธี จำนวน 10 ก. ไปละลายในน้ำ 90 มล. ปฏิบัติ 4 ซ้ำ จากนั้นทำ dilution plate count ที่ 10^{-1} – 10^{-6} และเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์บนอาหาร PDA และ PDA ผสมสารปฏิชีวนะ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชม. จากนั้นนำมานับโคโลนีของแบคทีเรียและเชื้อรา

การตรวจสอบจำนวนประชากรของแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์บนใบถั่ว สุ่มเก็บใบถั่วที่ระยะการเจริญเติบโต V4 – V5 , R2 – R3 และ R5 – R6 จำนวน 45 แปลงย่อยๆ ละ 100 ใบ แล้วนำถั่วเหลือง แต่ละกรรมวิธีมารวมกันเป็น 3 กลุ่ม คือ กรรมวิธีการใช้สารไคโตซาน การใช้สารคาร์เบนดาซิม และการใช้น้ำ และสุ่มตัวอย่างใบถั่ว แต่ละกรรมวิธี จำนวน 50 ใบ มาเจาะด้วย cock borror ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ซม. จำนวน 3 จุด บนใบถั่วเหลือง แล้วนำชิ้นส่วนของใบถั่วเหลืองดังกล่าวไปชั่งที่ 5 ก. แล้วนำไปใส่ในน้ำ 95 มล. ปฏิบัติ 4 ซ้ำ จากนั้นทำ dilution plate count ที่ 10^{-1} - 10^{-6} และเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์บนอาหาร PDA และ PDA ผสมสารปฏิชีวนะ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องในเวลา 48 ชม. จากนั้นนำมานับโคโลนีของแบคทีเรีย เชื้อรา และยีสต์

การบันทึกข้อมูล วันปฏิบัติการต่างๆ ประชากรของจุลินทรีย์ในดินและบนใบ ก่อนและหลังการรดสารละลายไคโตซาน ชนิด สาเหตุ อาการและความรุนแรงของโรคแต่ละกรรมวิธี ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และค่าวิเคราะห์โปรตีน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการใช้สารละลายไคโตซานต่อประชากรแบคทีเรีย และเชื้อราในดินของแปลงปลูกถั่วเหลือง

ก่อนการใช้สารละลายไคโตซาน สารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำ (กรรมวิธีควบคุม) แต่ละกรรมวิธีมีพิสัยของประชากรแบคทีเรีย และเชื้อราในดินแตกต่างกัน แต่หลังการใช้สารทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าว และน้ำ พบว่าค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียในดินลดลง โดยที่การใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิมมีค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียในดินน้อยสุด 0.34 x 10^6 cfu/ml แต่การใช้สารละลายไคโตซานและน้ำมีค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียในดินเท่ากัน 1.50 x 10^6 cfu/ml (Table 1) นอกจากนี้การใช้สารละลายไคโตซาน สารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำทำให้ค่าเฉลี่ยประชากรของเชื้อราในดินเพิ่มขึ้นเป็น 41.30 x 10^2 , 62.33 x 10^2 และ 42.33 x 10^2 cfu/ml ตามลำดับ (Table 1)

ผลของการใช้สารละลายไคโตซานต่อประชากรของแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราบนใบในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของถั่วเหลือง

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R2 – R3 พบว่า การใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม มีค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียสูงสุดตั้งแต่ 136.50 x10^6 cfu/ml แต่ในระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R5 – R6 พบว่าการใช้สารละลายไคโตซานมีค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียสูงสุดตั้งแต่ 223.84 x10^6 cfu/ml ส่วนการใช้น้ำมีค่าเฉลี่ยประชากรของแบคทีเรียต่ำสุด ตั้งแต่ 137.00 x10^6 cfu/ml (Table 2)

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง ที่ R2 – R3 พบว่า การใช้สารละลายไคโตซาน มีค่าเฉลี่ยประชากรของยีสต์ สูงสุดตั้งแต่ 75.50 x 10^2 cfu/ml แต่การใช้น้ำมีค่าเฉลี่ยประชากรของยีสต์ต่ำสุด 38.00 x10^2 cfu/ml เช่นเดียวกับที่ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R5 – R6 การใช้น้ำจะไม่พบประชากรของยีสต์หรือเท่ากับ 0.00 (Table 3)

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R2 – R3 พบว่า การใช้สารคาร์เบนดาซิมมีค่าเฉลี่ยประชากรเชื้อราต่ำสุดตั้งแต่ 0.33 x10^2 cfu/ml แต่ในระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R5 – R6 การใช้สาเคมีเบนดาซิมมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยประชากรเชื้อราเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 1.99 x10^2 cfu/ml และการใช้สารละลายไคโตซานและน้ำมีค่าเฉลี่ยประชากรเชื้อราลดลง เท่ากัน 1.16 x10^2 cfu/ml (Table 4)

Table 1 Estimation of the number of bacterial and fungal population in soil of tested field before and after treatment application.

Treatment	Number of bacterial population $X10^6$ cfu/ml		Number of fungal population $X10^2$ cfu/ml	
	Before	After	Before treatment application	After treatment application
Chitosan	3.33	1.50	37.33	41.34
Carbendazim	4.16	0.34	32.50	62.33
Water	7.99	1.50	20.00	42.33

Table 2 Estimation of the number of bacterial population on soybean leaves after treatment application.

Treatment	The number of bacterial population at soybean growth stages $x10^6$ cfu/ml	
	R2 – R3	R5 – R6
Chitosan	77.00	223.84
Carbendazim	136.5	189.00
Water	92.00	137.00

Table 3 Estimation of the number of yeast population on soybean leaves after treatment application.

Treatment application	The number of yeast population in the growth stage of soybean $x10^2$ cfu/ml	
	R2 – R3	R5 – R6
Chitosan	75.50	3.50
Carbendazim	46.83	7.33
Water	38.00	0.00

Table 4 Estimation of the number of fungal population on soybean leaves after treatment application.

Treatment	Number of fungal population in the growth stage of soybean $x10^2$ cfu/ml	
	R2 – R3	R5 – R6
Chitosan	3.83	1.16
Carbendazim	0.33	1.99
Water	5.83	1.16

ผลของสารละลายไคโตซาน ต่อชนิดสาเหตุและเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคพืช ในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ของถั่วเหลือง

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ V4 – V5 พบโรคโคนเน่า (collar rot) ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ถั่วเหลืองพันธุ์อายุยาวคือ พันธุ์ SJ.5/SSR840 7y-2-1 CM.60 และ ST. 2 เป็นโรคโคนเน่า 0.75, 0.50 และ 2.50% ตามลำดับ ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น คือ SR. 1 และ CM. 2 ไม่พบการเป็นโรค

การใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม สามารถควบคุมโรคดังกล่าวได้ 100% รองลงมาได้แก่ การใช้สารละลายไคโตซาน ควบคุมการเป็นโรคให้ลดลงได้ โดยมีการเป็นโรค 0.25-0.75% (Table 5)

ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ R5–R6 พบโรคใบจุดนูน มีสาเหตุจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* โรคแอนแทรคโนสมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* โรครากเน่า (root rot) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium* sp. และโรคยอดย่นมีสาเหตุจากไวรัสซึ่งมีแมลงหวี่ขาวเป็นพาหะนำโรค (Table 6)

ถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น คือ SR. 1 และ CM. 2 ไม่พบเป็นโรคใบจุดนูน และโรคยอดย่น แต่พบเป็นโรคแอนแทรคโนส 13.75 และ 12.50% ตามลำดับ และพบเป็นโรครากเน่า 3.25 และ 4.50% ตามลำดับ (Table 6)

ถั่วเหลืองพันธุ์อายุยาว คือ SJ.5/SSR 840 7y-2-1 CM.60 และ ST. 2 พบเป็นโรคใบจุดนูน 1.25, 0.50 และ 20.75% ตามลำดับ โรคแอนแทรคโนส 0.75, 0.25 และ 15.50% ตามลำดับ โรครากเน่า 0.50, 0.75 และ 6.75 %ตามลำดับ และพบเป็นโรคยอดย่น 22.35, 22.75 และ 15.15% ตามลำดับ (Table 6)

การใช้สารคาร์เบนดาซิม สามารถลดการเป็นโรคได้มากที่สุด คือ ใบจุดนูนมีการเป็นโรค 0.00 - 10.25% โรคแอนแทรคโนสมีการเป็นโรค 0.00 - 10.00% โรครากเน่า มีการเป็นโรค 0.25 - 3.75% แต่ไม่สามารถลดการเป็นโรคยอดย่นได้ รองลงมาเป็นการใช้สารละลายไคโตซาน ซึ่งมีประสิทธิภาพควบคุมโรคดังกล่าวได้ดีกว่าการใช้น้ำ ยกเว้นโรคยอดย่น เช่นเดียวกับการใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม (Table 6)

Table 5 Evaluation of soybean diseases, causal pathogens, and percentage of disease incidence at V4 - V5 growth stages.

Treatment application	Soybean diseases	Causal pathogens	PDI				
			SJ5/SSR840	CM.60	SR.1	CM.2	ST.2
Chitosan	Collar rot	*Sclerotium*	0.50	0.25	0.00	0.00	0.75
Carbendazim		*rolfsii*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water			0.75	0.50	0.00	0.00	2.50

Table 6 Evaluation of soybean diseases, causal pathogens, and percentage of disease incidence in the growth stage of soybean at R5 - R6

Treatment application	Soybean disease	Causal pathogens	PDI				
			SJ5/SSR840	CM.60	SR.1	CM.2	ST.2
Chitosan	Bacterial pustute	*Xanthomonas axonopdis* pv. *glycines*	0.75	0.00	0.00	0.00	13.50
	Antracnose	*Colletotrichum truncatum*	0.50	0.25	10.20	10.50	13.00
	Root rot	*Pythium* sp.	0.50	0.25	2.15	1.75	5.30
	Leaf curl	Virus	20.25	22.30	0.00	0.00	20.75
Carbendazim	Bacterial pustute	*X.axonopodis* pv. *glycines*	0.50	0.00	0.00	0.00	10.25
	Antracnose	*C.truncatum*	0.25	0.00	6.50	7.25	10.00
	Root rot	*Pythium* sp.	0.25	0.25	2.00	1.25	3.75
	Leaf curl	Virus	20.15	25.30	0.00	0.00	12.15
Water	Bacterial pustute	*X.axonopodis* pv. *glycines*	1.25	0.50	0.00	0.00	20.15
	Antracnose	*C.truncatum*	0.75	0.25	13.75	12.50	15.50
	Root rot	*Pythium* sp.	0.50	0.75	3.25	4.50	6.75
	Leaf curl	virus	22.35	22.75	0.00	0.00	15.15

ผลของสารละลายไคโตซานต่อผลผลิตของถั่วเหลือง

การปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝนช่วงเดือนพฤษภาคม ใช้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ เป็นถั่วเหลืองอายุยาว 3 พันธุ์ คือ SJ.5/SSR 8407 y-2-1 CM. 60 และ ST. 2 และถั่วเหลืองอายุสั้น 2 พันธุ์ คือ SR. 1 และ CM. 2 การดูแลรักษาโรคพืชถั่วเหลือง โดยการใช้สารละลายไคโตซาน เปรียบเทียบกับสารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำ (กรรมวิธีควบคุม) พบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์ ST. 2 และ CM. 2 ให้ผลผลิตสูงสุดไม่แตกต่างกันทางสถิติ นน. 1.667 และ 1.638 กก./พื้นที่ 8 ม^2 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ SR. 1 ให้ผลผลิต นน. 1.467 กก./พื้นที่ 8 ม^2 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CM. 2 แต่แตกต่างจากพันธุ์ ST. 2 ถั่วเหลืองพันธุ์ SJ.5/SSR 8407 y-2-1 และ CM. 60 มีผลผลิตต่ำสุด นน. 1.062 และ 1.059 กก./พื้นที่ 8 ม^2 ตามลำดับ **(Table 7)**

กรรมวิธีควบคุมโรคถั่วเหลือง คือ การใช้สารละลายไคโตซาน สารคาร์เบนดาซิม และน้ำไม่สามารถวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ เนื่องจากค่า df error ต่ำกว่ามาตรฐาน **(Table 7)**

ปฏิกิริยาระหว่างกรรมวิธีควบคุมโรคถั่วเหลืองกับพันธุ์ถั่วเหลืองมีผลต่อผลผลิตถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ดังนี้ การใช้สารละลายไคโตซาน และสารเคมีคาร์เบนดาซิม ทำให้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ มีแนวโน้มของผลผลิตเพิ่มขึ้น

เมื่อเทียบกับการใช้น้ำ โดยทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ ST. 2 มีผลผลิต 1.750 และ 1.837 กก./พื้นที่ 8 ม^2 ตามลำดับ และถั่วเหลืองพันธุ์ CM. 2 มีผลผลิต 1.647 และ 1.820 กก./พื้นที่ 8 ม^2 ตามลำดับ ซึ่งทำให้มีค่านน. ผลผลิตแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ SR. 1 แต่การใช้น้ำทำให้ผลผลิตของถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ต่ำกว่า ค่าเฉลี่ย และผลผลิตของพันธุ์ ST. 2 และพันธุ์ CM. 2 มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ SR. 1 นน. 1.413 , 1.447 และ 1.397 /พื้นที่ 8 ม^2 ตามลำดับ (**Table 7**)

Table 7 Effect of chitosan application on yield of five recommened soybean

Soybean varieties	Soybean yield (kg./8m^2)			
	Chitosan	Carbendazim	Water	Mean
SJ.5/SSR 8407y-2-1	1.033 c[1/]	1.133 c	1.020 b	1.062[2/]
SR.1	1.487 b	1.517 b	1.397 a	1.467
CM. 60	1.003 c	1.137 c	1.037 b	1.059
CM. 2	1.647 a	1.820 a	1.447 a	1.638
ST. 2	1.750 a	1.837 a	1.413 a	1.667
Mean	1.384	1.489	1.263	1.378[3/]

CV. (Soybean varietes) = 6.1%

[1/] In a columm , means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Comparison LSD 1% = 0.192

[3/] insufficient error df.

ผลของสารละลายไคโตซานต่อนน.100 เมล็ด ของถั่วเหลืองที่ปลูกในช่วงเดือน พ.ค. – ส.ค.

ถั่วเหลืองพันธุ์ CM. 2 ให้ นน. 100 เมล็ด สูงสุด 14.513 ก. และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ SR. 1 ซึ่งมีค่า 13.471 ก. แต่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ SJ.5/SSR 8407 y-2-1 CM. 60 และพันธุ์ ST. 2 ซึ่งมีค่า 9.961 13.041 และ 13.036 ก. ตามลำดับ (**Table 8**)

ปฏิกิริยาระหว่างกรรมวิธีควบคุมโรคถั่วเหลืองกับสายพันธุ์ถั่วเหลืองมีผลต่อ นน. 100 เมล็ด ดังนี้ การใช้สารละลายไคโตซานทำให้ นน. 100 เมล็ดของถั่วเหลือง พันธุ์ CM. 2 มีค่าทางสถิติแตกต่างจากพันธุ์ SR. 1 ซึ่งมีค่า 14.483 ก. และทำให้ นน. 100 เมล็ดของถั่วเหลืองพันธุ์ ST. 2 มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CM. 2 ซึ่งมีค่า 14.050 ก. (**Table 8**)

ส่วนการใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำไม่มีผลทำให้ นน. 100 เมล็ด ของถั่วเหลืองพันธุ์ ST. 2 มีค่าเพิ่มขึ้นจนแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ CM. 2 ซึ่งมีค่า 12.593 และ 12.463 ก. ตามลำดับ (**Table 8**)

Table 8 Effect of chitosan application on100- seed weight of five recommened soybean varieties

Soybean varieties	100 seeds weight (g)			
	Chitosan	Carbendazim	Water	Mean
SJ.5/SSR 8407y-2-1	10.070d[1/]	9.817d	9.997c	9.961[2/]
SR.1	13.443bc	13.770b	13.200b	13.471
CM. 60	12.930c	13.707b	12.487b	13.041
CM. 2	14.483a	14.690a	14.367a	14.513
ST. 2	14.050ab	12.593c	12.463b	1.036
Mean	12.995[3/]	12.915	12.503	12.804

CV. (Soybean varieties) = 4.2%

[1/] In a column, means followed of by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

[2/] Comparison LSD 1% = 1.223

[3/] insufficient error df.

ผลของสารละลายไคโตซานต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในถั่วเหลือง 5 พันธุ์ ที่ปลูกในช่วง เดือน พ.ค. – ส.ค.

การปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝนช่วงเดือน พ.ค. – ส.ค. ใช้ถั่วเหลือง 5 พันธุ์ เป็นถั่วเหลืองอายุยาว 3 พันธุ์ คือ SJ./SSR 8407 y-2-1, CM. 60 และ ST. 2 และถั่วเหลืองอายุสั้น 2 พันธุ์ คือ SR. 1 และ CM. 2 การดูแลรักษาโรคพืชถั่วเหลือง โดยการใช้สารละลายไคโตซานเปรียบเทียบกับสารเคมีคาร์เบนดาซิม และน้ำ (กรรมวิธีควบคุม) พบว่า กรรมวิธีควบคุมโรคถั่วเหลือง และปฏิกิริยาระหว่างกรรมวิธีควบคุมโรคถั่วเหลืองกับพันธุ์ถั่วเหลือง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

พันธุ์ถั่วเหลืองทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าความแตกต่างสถิติ ดังนี้ ถั่วเหลืองพันธุ์ ST. 2 โปรตีนสูงสุด 41.957% รองลงมา ได้แก่พันธุ์ SJ.5/SSR 8407 y-2-1, CM. 60 และ SR. 1 มีค่า 40.172, 40.161 และ 39.024% ตามลำดับ แต่มีค่าแตกต่างสถิติกับพันธุ์ ST.2 ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์ CM.2 มีโปรตีนต่ำสุด 38.963% **(Table 9)**

Table 9 Efficacy of chitosan to protein percentage in five soybean varieties

Soybean varieties	Protein percentage
SJ.5/SSR8407 y-2-1	40.172[1/]
SR.1	39.024
CM. 60	40.161
CM. 2	38.963
ST. 2	41.957

CV. (Soybean varieties) = 1.3%

[1/] Comparison LSD (1%) = 1.200

สารละลายไคโตซานมีประสิทธิภาพควบคุมโรคถั่วเหลืองต่างๆ ที่มีสาเหตุจากเชื้อราและแบคทีเรีย แต่มีประสิทธิภาพรองลงมาจาก การใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม ซึ่งตรงกับรายงานว่า สารไคโตซานสามารถควบคุมโรคพืชที่มีสาเหตุจากเชื้อรา ได้แก่ *Fusarium solaini*, *F. oxysoprum*, *Puccinia arachidis*, *Botrytis cinerea*, และ *Colletotrichum gloeosporioides* (Shimosaka et al., 1993; Bell et al., 1998; Sathiyabama and Balasubramanian, 1998; Ben-Shalom et al., 2003; Bautista-Banos et al., 2006) และยังสามารถควบคุมโรคพืชที่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย *Clavibacter michiganense*, *Erwinia carotovoa* และ *Xanthomonas campestris* (Madkowiak and Pospeszny, 1998.; Piswongprakarn and Wongkaew, 2004.; Wongkaew et al., 2004) แต่สารละลายไคโตซานไม่สามารถควบคุมโรคยอดย่นของถั่วเหลืองที่มีสาเหตุจากไวรัสได้

ในฤดูฝนของการทดลอง มีโรคถั่วเหลืองซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา และแบคทีเรีย เข้าทำลายถั่วเหลืองน้อยมาก แต่โรคยอดย่นที่มีสาเหตุจากไวรัสซึ่งมีแมลงหวี่เป็นพาหะระบาดค่อนข้างรุนแรงจึงเข้าทำลายถั่วเหลืองพันธุ์อายุยาว คือ สจ5/SSR 8407 y-2-1 เชียงใหม่ 60 และสุโขทัย 2 ได้มากจนทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ 5/SSR 8407y-2-1 และเชียงใหม่ 60 ต่ำกว่าพันธุ์พืชอื่นๆ ส่วนถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น คือ ศรีสำโรง 1 และเชียงใหม่ 2 สามารถเจริญเติบโต หนีโรคในช่วงเวลาที่มีการระบาดของแมลงหวี่ขาวได้ จึงไม่เป็นโรคยอดย่น และทำให้ถั่วเหลืองอายุสั้นมีผลผลิตสูงได้ใกล้เคียงถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 (ทนทานต่อโรคยอดย่น)

สารละลายไคโตซานมีผลทำให้ถั่วเหลืองบางพันธุ์มีผลผลิต และนน. 100 เมล็ด เพิ่มขึ้น ได้แก่ ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 และเชียงใหม่ 2 เช่นเดียวกับ Benjaphorn et al. (2006) รายงานว่าสารไคโตซานสามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งต้นถั่วเหลืองได้ แต่สารละลายไคโตซานไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงขึ้น และจากการทดลองนี้ พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของถั่วเหลืองมากกว่าปัจจัยภายนอกอื่นๆ ถั่วเหลืองพันธุ์อายุยาวมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าถั่วเหลืองพันธุ์อายุสั้น

ผลกระทบของสารละลายไคโตซานต่อเชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรียในดินและบนใบถั่ว พบว่า สารละลายไคโตซาน และน้ำซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุมมีผลต่อประชากรเชื้อราและแบคทีเรียในดินเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แสดงว่า การใช้สารละลายไคโตซานไม่มีผลกระทบต่อประชากรจุลินทรีย์ในดิน

นอกจากนี้สารละลายไคโตซานทำให้ประชากรของยีสต์และแบคทีเรียบนใบถั่วเหลืองมากในช่วงการเจริญเติบโตที่ระยะ R2 – R3 และ R5 – R6 ตามลำดับ ซึ่งการที่บนใบถั่วเหลืองมีประชากรของยีสต์และแบคทีเรียมากจะช่วยครอบครองพื้นที่ใบถั่วเหลือง และอาจมีบทบาทในป้องกันไม่ให้เชื้อโรคพืชต่างๆ เข้าทำลายได้ง่าย จึงเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

สรุป

การปลูกถั่วเหลืองในฤดูฝน ช่วงเดือน พ.ค. – ก.ย. ของทุกปี ใช้ถั่วเหลือง พันธุ์อายุยาว คือ สุโขทัย 2 พันธุ์อายุสั้น คือ และเชียงใหม่ 2 พร้อมด้วยการดูแลรักษาโรคพืช โดยสารละลายไคโตซาน ที่ความเข้มข้น 0.08% จำนวน 3 ครั้ง /ฤดูปลูก คือ ระยะการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ V4 – V5, R2 – R3 และ R5 – R6 ตามลำดับ สามารถลดการเกิดโรคพืชที่มีสาเหตุจากเชื้อรา และแบคทีเรียได้ ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมีคาร์เบนดาซิม รวมทั้งทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 และเชียงใหม่ 2 มีผลผลิต และ นน. 100 เมล็ด สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ และถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเมล็ดสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ ด้วย รวมทั้งในสภาพอากาศที่มีการผันแปรสูง ถั่วเหลืองพันธุ์ สุโขทัย 2 และ เชียงใหม่ 2 ยังคงให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 ซึ่งเป็นพันธุ์มาตรฐาน นอกจากนี้การใช้สารละลายไคโตซาน ไม่มีผลกระทบต่อประชากรของเชื้อรา และแบคทีเรียในดิน และยังช่วยเพิ่มประชากรยีสต์และแบคทีเรียบนใบถั่ว

เหลืองในระยะการออกดอกและติดฝัก โดยเป็นการครอบครองพื้นที่ใบถั่วเหลืองเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดต่างๆ ได้

ตามนโยบายของรัฐบาลที่จะลดจำนวนครั้งการทำนาให้เหลือเพื่อไม่เกิน 2 ครั้ง/ปี ในช่วงเวลาที่เหลือ ควรแนะนำให้เกษตรกรมาเพาะปลูกถั่วเหลืองทดแทน และควรใช้ถั่วเหลืองพันธุ์อายุยาว คือ พันธุ์สุโขทัย 2 ส่วนพันธุ์อายุสั้น คือ พันธุ์ และเชียงใหม่ 2 ร่วมกับการดูแลรักษาโรคพืชโดยการใช้สารละลายไคโตซาน จะทำให้ถั่วเหลืองพันธุ์ดังกล่าวมี ผลผลิตและคุณภาพสูง

เอกสารอ้างอิง

Al - Tawaha, A.M., P. Seguin, B.L. Smith, and C. Beaulieu. 2005. Biotic elicitors as a means of increasing isoflavone concentration of soybean seeds. Ann. Appl. Biol. 146:303-310.

Bautista – Banos, S., A.N. Hernanelez – Lauzards, M.G. Velazques – Del. Valle, M. Hernandez – Lopez, E. Aet Barka, E. Bosquez – Molina, And C.L. Ulilson. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest disease of horticultural commodities. Crop Prot. 25:108-118.

Bell, A.A., J.C. Hubbard, and L. Liu. 1998. Effects of chitin and chitosan on the incidence and severity of Fusarium yellow of celery. Plant Dis. 82:322–328.

Benjaphorn Prapagdee, Kanignun Kotchadat, Acharaporn Kumsopa, and Niphon Visarathanonth. 2006. The role of chitosan in protection of soybean from sudden death syndrome caused by *Fusarium solan*i f.sp. *glycines*. Avaiable online atwww.sciencedirect.com

Ben-Shalom, N., R. Ardi, R. Pinto, C. Aki, and E. Fallik. 2003. Controlling gray mold caused by *Botrytis cinerea* in cucumber plants by means of chitosan. Crop Prot. 22:285-290.

Madkowiak, A., and H. Pospeszny. 1998. Potential of chitin derivatives for control of bacterial diseases of plants, Proceeding of the 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburg, Scotland, Theme 1.9.35.

Piswongprakran, S., and P. Wongkaew. 2004. Growth restraint activity of chitosan against a tomato leaf spot bacterium *Xanthomonas compestris* pv. *vesicatoria*. Proceeding of the 30th Congress on Science and Technology of Thailand. P.240.

Phimonphan, C., T. Rimlumduan, S. Jisnuson, and J.R.K. Cairns. 2007. Hydrolysis of soybean isoflavonoid glycosidases by Dalbergia β – glucosidases. J. Agric. Food Chem. 55:2407-2412.

Sathiyabama, M., and R. Balasubramanian. 1998. Chitosan induces resistance components in *Arachis hypogaea* against leaf rust caused by *Puccinia arachidis*. Speg. Crop Prot. 17:307-313.

Shimosaka, M., M. Mogawa, y. Ohno, and M. Okazaki. 1993. Chitosanase from the plant pathogenic fungus, *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* classification and some properties. Biosci. Biotech. Biochem. 57:231–235.

Wongkaew, P., S. Piswongpoakarn, and S. Singhabutr. 2004. Susceptibility of a plant soft rot bacterium *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* to chitosan and some conventional antimicrobial chemicals. Proceeding of the 3th Thailand Materials Science and Technology Conference, P.152-154.