การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน

Integrated Management of Ginger bacterial wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum*

บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[1/] ทิพวรรณ กันหาญาติ[1/]
รุ่งนภา ทองเคริ่ง[1/] ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์[2/] จิตอาภา ชมเชย[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชสวน
[3/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการโรคเหี่ยวของขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน ดำเนินงานที่แปลงขิงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนเมษายน 2555 ถึง กุมภาพันธ์ 2556 ในพื้นที่ 2 งาน โดยแบ่งแปลงเป็น 2 ส่วนๆ ละ 1 งาน แปลงที่ 1 เป็นแปลงที่ใช้เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน ส่วนแปลงที่ 2 เป็นแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีของเกษตรกร การควบคุมโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสานเป็นการจัดการดินโดยใช้ยูเรียและปูนขาวในอัตรา 80 กก./ไร่ และปูนขาว 800 กก./ไร่ อบดินก่อนปลูกขิงร่วมกับการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ที่มีความเข้มข้นประมาณ 10^8-10^9 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร รองก้นหลุมจำนวน 1 กรัม/หลุมปลูก หลังจากปลูกขิง 1 และ 3 สัปดาห์ รดด้วยแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และรดต่อเนื่องทุกเดือน จำนวน 5 ครั้ง สามารถควบคุมโรคเหี่ยวได้ 62% ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 615 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิต 2,260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงปลูกขิงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ) พบโรคเหี่ยวมากถึง 79% ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 608 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิตเพียง 690 กิโลกรัมต่อไร่

รหัสการทดลอง 01-37-54-01-00-00-01-54

คำนำ

ขิง (Ginger) เป็นพืชล้มลุก ใบเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีลำต้นใต้ดิน นิยมนำมาใช้ในด้านการปรุงอาหาร สมุนไพร และด้านการแพทย์ ขิงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยมีตลาดรับซื้อในต่างประเทศ มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี แต่การผลิตขิงประสบปัญหาทำให้เป็นอุปสรรคต่อการส่งออกเนื่องจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ทำให้ผลผลิตเสียหาย ไม่ได้คุณภาพ โรคนี้ทำความเสียหายอย่างสูงต่อการผลิตและการตลาดของขิง คุณภาพของหัวขิงจะต่ำเนื่องจากเกษตรกรต้องรีบขุดส่งออกจำหน่ายก่อนครบอายุ เพราะพบการระบาดของโรคเหี่ยวในแปลงปลูก นอกจากนี้แบคทีเรียสาเหตุโรคเหี่ยวยังสามารถแฝงอยู่ในหัวขิง เมื่อส่งออกไปต่างประเทศมีการขนส่งระยะทางไกลทำให้โรคแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว เมื่อถึงปลายทางหัวขิงเน่าไม่สามารถขายได้ แบคทีเรีย *R. solanacearum* ยังเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืช ถ้าพบแบคทีเรียนี้ติดไปกับหัวพันธุ์ที่ส่งออก หัวพันธุ์เหล่านั้นจะถูกเผาทำลายทันที ทำให้ไม่สามารถส่งออกได้

แบคทีเรีย *R. solanacearum* (syn. *Pseudomonas solanacearum*) เป็นแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง ทำให้เกิดโรคเหี่ยวที่ก่อความเสียหายกับพืชปลูกหลายชนิดตั้งแต่พืชเศรษฐกิจจนถึงวัชพืชมากกว่า 200 ชนิดในวงศ์ *Solanaceae* (Hayward, 1964) ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่แบคทีเรียเข้าทำลาย สภาพแวดล้อม และสายพันธุ์ (strain) ของแบคทีเรีย ในประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัยของแบคทีเรียสาเหตุโรคนี้ โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา เป็นต้น การป้องกันกำจัดโรคนี้ทำได้ยากเนื่องจากแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรค มีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรมและการใช้ชีววิธีในการควบคุมโรค ซึ่งพบว่าการใช้ชีววิธีควบคุมโรคเหี่ยวมีความเป็นไปได้สูง และเป็นที่ยอมรับอย่างมาก การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่ช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้อง และเป็นการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมสาเหตุโรคพืชทั้งราและแบคทีเรีย จนกระทั่งผลิตรูปแบบผลิตภัณฑ์ และจำหน่ายเป็นการค้ากันอย่างแพร่หลายเช่น รา *Trichoderma* และแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นต้น

แบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ มีอยู่มากมายทั้งในดิน ตามผิวพืชและแหล่งอาหารที่มีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสูงและสามารถแยกได้ง่าย และเจริญได้รวดเร็วที่บริเวณรากพืช นอกจากนี้แบคทีเรีย *B. subtilis* ยังมีความสามารถในการสร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อน และสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) (Baker and Cook, 1974) มีรายงานการใช้แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้แก่ Celino and Gotllieb (1952) ศึกษาการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus polymyxa* B_3 A ใส่ลงในดิน

ที่มีแบคทีเรียสาเหตุโรค สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้และลดการเกิดโรคจาก 70 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 33 เปอร์เซ็นต์ Aspiras and de la Cruz (1985) ได้รายงานการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus polymyxa* FU 6 และ *Pseudomonas fluorescens* ที่มีประสิทธิภาพในการลดความรุนแรงของโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ และมันฝรั่ง เนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้สามารถเจริญที่บริเวณรากของต้นกล้าได้ดี และสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ Karuna *et al.* (1997) ได้ศึกษาแบคทีเรียที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแบบชีววิธี ได้แก่ *P. fluorescens*, *P. aeruginosa* และ *B. subtilis* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *R. solanacearum* พบว่าแบคทีเรีย *P. fluorescens* มีประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาได้แก่ *B. subtilis* เมื่อนำไปใช้ในเรือนทดลอง พบว่าสามารถควบคุมโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศที่เจริญเติบโตในดินที่มีแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ดี Sanaina *et al.* (1997) ศึกษาแบคทีเรียจากบริเวณรากของต้นมันฝรั่งโดยแยกแบคทีเรียจากรากของต้นปกติและรากของต้นที่เป็นโรค นำมาคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์พบว่าแบคทีเรีย *Bacillus cereus, B. subtilis* และ *Enterobacter cloaceae* ที่แยกได้จากรากมันฝรั่ง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *R. solanacearum* โดยทำการศึกษากับดินที่มีแบคทีเรีย *R. solanacearum* 3 แห่งของประเทศอินเดีย คือ เมือง Bhowali Palampur และ Bhubaneswar สามารถลดการเกิดโรคได้ 66-83%, 27-70% และ 24-71% ตามลำดับ และพบว่าที่เมือง Bhowali และ Bhubaneswar มีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 160% Guo *et al.* (2002) รายงานการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกโดยชีววิธี โดยใช้แบคทีเรีย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่ม *Pseudomonas* สายพันธุ์ J3, แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* สายพันธุ์ BB11 และ FH17 ที่มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตให้ต้นพริก (Plant Growth Promoting Rhizosphere Bacteria) สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ 30% ในสภาพเรือนปลูกพืชทดลอง โดยแบคทีเรียปฏิปักษ์ J3 และ BH11 สามารถทำให้โรคลดลง 54 และ 65 % ตามลำดับ และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 80-100% ในขณะที่แบคทีเรียปฏิปักษ์ FH17 สามารถทำให้โรคลดลง 34 % ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียง 50% แต่เมื่อนำแบคทีเรียปฏิปักษ์ทั้งสามชนิดมาผสมกันในอัตรา 1:1:1 พบว่าสามารถทำให้โรคลดลง 75 % และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 200% ในประเทศไทยมีการนำแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ที่แยกได้จากรากยาสูบ (ดินรากยาสูบ no.4) มาใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และพบว่าสามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวของพืชหลายชนิดได้ ณัฏฐิมา (2551) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงนำวิธีการจัดการดินเพื่อลดประชากรของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ก่อนปลูกขิงมาใช้ร่วมกับแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ในการควบคุมโรคเหี่ยวในแปลงปลูก เพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยวของขิงและใช้เป็นคำแนะนำเพื่อถ่ายทอดให้กับเกษตรกรผู้ปลูกขิงต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ อุปกรณ์การแยกแบคทีเรีย
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่าง หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้แช่แข็ง (Freezer) –20 องศาเซลเซียส
3. เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, pH meter, Shaker, Spectrophotometer ยี่ห้อ Hitachi model 2001
4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย
5. สารที่ใช้สำหรับเตรียมผงเชื้อ *B. subtilis* ได้แก่ talcum และ cellulose
6. แบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4
7. วัสดุการเกษตร ได้แก่ หัวพันธุ์ขิง ยูเรีย ปูนขาว ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช
8. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล

วิธีการ

ทำการทดลองโดยแบ่งแปลงทดลองเป็น 2 แปลง คือ

1 แปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

2 แปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ทั้ง 2 แปลง แบ่งเป็น 2 แปลงย่อย คือ

แปลงที่ 1 การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) ดำเนินงานในแปลงปลูกที่มีปัญหาโรคเหี่ยวระบาด โดยใช้วิธีการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวเพื่อลดประชากรของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ก่อนปลูกขิง ร่วมกับการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ในการควบคุมโรคเหี่ยวในแปลงปลูกขิง

2. แปลงที่ 2 เป็นการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร

การดำเนินงานในแปลงที่ 1

เตรียมแปลงทดลองโดยการไถพรวนดิน จากนั้นอบดินด้วยยูเรียและปูนขาว อัตรา 80 กก./800 กก./ไร่ โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปูนขาวในอัตราที่กำหนด จากนั้นรดน้ำให้ดินเปียกชุ่ม แล้วจึงตบดินให้แน่นเพื่อให้เกิดแก๊สพิษที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ที่อยู่ในดินก่อนปลูกขิง เมื่อตบดินเสร็จแล้วทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน ทำร่อง และเริ่มปลูกขิงในวันที่ 4 พ.ค. 2555 โดยการคัดหัวพันธุ์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำไปแช่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปปลูก การปลูกจะรองก้นหลุมด้วยผงสำเร็จแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4

จำนวน 1 กรัม/หลุมปลูก และนำฟางมาคลุมหลังปลูกเสร็จ หลังจากปลูกขิง 1 และ 3 สัปดาห์ รดด้วยแบคทีเรีย *B. subtilis* ดินรากยาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และรดต่อเนื่องทุกเดือน จำนวน 5 ครั้ง เมื่อพบโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ในแปลงปลูกขิง จะทำการขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยปูนขาวทันที เพื่อป้องกันการระบาดของโรค

การตรวจผลการทดลอง

1. ตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรีย *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยว ในแปลงปลูก โดยทำการเก็บตัวอย่างดินทุก 30 วัน
2. ตรวจนับต้นที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวทุก 30 วัน
3. เก็บน้ำหนักและปริมาณของผลผลิตที่ได้

การดำเนินงานในแปลงที่ 2

เตรียมแปลงทดลองโดยการไถพรวนดิน ทำร่องโดยไม่อบดิน และเริ่มปลูกขิงในวันที่ 4 พ.ค. 2555 โดยการคัดหัวพันธุ์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำไปแช่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อราเป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปปลูก การปลูกจะไม่รองก้นหลุม และไม่รดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 จากนั้นนำฟางมาคลุมหลังปลูกเสร็จ

การตรวจผลการทดลอง

1. ตรวจเช็คปริมาณแบคทีเรีย *R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวในแปลงปลูก โดยทำการเก็บตัวอย่างดินทุก 30 วัน
2. ตรวจนับต้นที่แสดงอาการของโรคเหี่ยวทุก 30 วัน
3. เก็บน้ำหนักและปริมาณของผลผลิตที่ได้

ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนเมษายน 2555 ถึง กุมภาพันธ์ 2556

สถานที่ดำเนินการ

กลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ แปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจสอบการเกิดโรคหลังจากปลูกขิงไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวในแปลงทดลองเมื่อตรวจสอบการเกิดโรคหลังปลูกขิง 1 และ 2 เดือน ในทุกแปลงทดลอง และเริ่มพบการเกิดโรคเหี่ยวหลังปลูกขิง 4 เดือน ดังนี้

1 แปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) พบการเกิดโรค 5.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกรพบการเกิดโรค 26 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

2 แปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) พบการเกิดโรค 23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกรพบการเกิดโรค 46 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

หลังจากปลูกขิง 6 เดือน พบว่า มีการระบาดของโรคในแปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ สูงมากทั้งในแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) และแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ) เนื่องจากมีฝนตกชุกมาก และแปลงปลูกเป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การเข้าไปปฏิบัติงานทำได้ลำบาก จึงเกิดการระบาดของโรคเหี่ยวสูงมากจนไม่สามารถควบคุมโรคได้ทั้งสองแปลง และไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ส่วนแปลงทดลองที่ดำเนินงานในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์เป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้จะมีฝนตกชุกมาก แต่ยังสามารถเข้าไปปฏิบัติงานได้ พบการเกิดโรคในแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) 28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ) พบการเกิดโรค 60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบการเกิดโรคในแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) 38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ) พบการเกิดโรค 79 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ทำการเก็บผลผลิตในวันที่ 31 มกราคม 2556 พบว่าในแปลงผสมผสาน (แปลง IPM) ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 615 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิต 2,260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงเปรียบเทียบ (control) ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 608 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิตเพียง 690 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 3) และในการตรวจสอบปริมาณแบคทีเรีย *R. solanacearum* จากตัวอย่างดินที่สุ่มเก็บจากแปลงปลูกขิง พบว่าในแปลงทดสอบที่ป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสานมีปริมาณเชื้อ *R. solanasearum* $1.2x10^4$ หน่วยโคโลนี / ดิน 1 กรัม ส่วนในแปลงเปรียบเทียบที่ป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีปฏิบัติของเกษตรกรมีปริมาณเชื้อ *R. solanasearum* $2.9x10^7$ หน่วยโคโลนี / ดิน 1 กรัม แสดงให้เห็นว่าในแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน (แปลง IPM) มีปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคเหี่ยวน้อยกว่าจึงทำให้ขิงเป็นโรคเหี่ยวน้อยกว่าแปลงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวผสมผสานกับการใช้ผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *R. solanacearum* ของขิงในสภาพแปลงทดลอง หลังปลูกขิง 4 เดือน

วิธีการ	การเป็นโรคเหี่ยว(%)	
	แปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์	แปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
แปลงผสมผสาน (แปลง IPM)	5.33	23
แปลงเปรียบเทียบ (control)	26	46

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวผสมผสานกับการใช้ผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *R. solanacearum* ของขิงในสภาพแปลงทดลอง หลังปลูกขิง 6 เดือน

วิธีการ	การเป็นโรคเหี่ยว(%)
	แปลงในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
แปลงผสมผสาน (แปลง IPM)	28
แปลงเปรียบเทียบ (control)	60

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อ *R. solanacearum* น้ำหนักหัวเฉลี่ยและผลผลิตของขิง ระหว่างแปลงผสมผสาน และแปลงที่ใช้วิธีเกษตรกร (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์)

กรรมวิธี	การเกิดโรค(%)	น้ำหนักหัวเฉลี่ย(กรัม/หัว)	ผลผลิต(กิโลกรัม/ไร่)
แปลงทดลอง (กรรมวิธีทดสอบ)	38	615	2,260
แปลงเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ)	79	608	690

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การจัดการโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน ซึ่งใช้วิธีการอบดินด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตรา 80 กก./ไร่ และปูนขาว 800 กก./ไร่ ก่อนปลูกขิง ร่วมกับการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 ที่มีความเข้มข้นประมาณ 10^8-10^9 หน่วยโคโลนี /มิลลิลิตร รองก้นหลุมจำนวน 1 กรัม/หลุมปลูก หลังจากปลูกขิง 1 และ 3 สัปดาห์ รดด้วยแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และรดต่อเนื่องทุกเดือน จำนวน 5 ครั้ง สามารถควบคุมโรคเหี่ยวได้ 62% ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 615 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิต 2,260 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงปลูกขิงที่ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีเกษตรกร (แปลงเปรียบเทียบ) พบโรคเหี่ยวมากถึง 79% ได้น้ำหนักหัวขิงเฉลี่ย 608 กรัมต่อหัว และได้ผลผลิตเพียง 690 กิโลกรัมต่อไร่

เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล, รัศมี ฐิติเกียรติพงศ์ และบุษราคัม อุดมศักดิ์. 2551. พัฒนาสูตรสำเร็จแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคเหี่ยวในขิง. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2551. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช.

Aspiras, R.B. and A.R. de la Cruz. 1985. Potential biological control of bacterial wilt in tomato and potato with *Bacillus polymyxa* FU6 and *Pseudomonas fluorescens*, pp. 89-92. *In* G.J. Persley. Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pacific. Proceedings of an International Workshop held at PCARRD, Los Bannos, Philippines

Baker, K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological Control of Soil-Borne Pathogens. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 433 p.

Celino, M.S. and D. Gotllieb. 1952. Control of bacterial wilt of tomato by *Bacillus polymyxa*. Phytopathology. 42: 4. (Abstract).

Guo, J., H. Qi and S. Li. 2002. Biocontrol efficiency of three PGPR strains admixture to Pepper bacterail wilt. Bacterial Wilt Newsletter. 17: 3.

Hayward, A.C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. App. Bacteriol. 27: 265-277.

Karuna, K., A.N.A. Khan and M. R. Ravikumar. 1997. Potential of biocontrol agent in the management of bacterial wilt of Tomato caused by *Ralstonia solanacearum.* Proceedings of the 2nd International Bacterial Wilt Symposium, Guadeloupe 22-27 June, 1997.

Sanaina, V., V. Kishore and G.S. Shekhawat. 1997. Biocontrol of bacterial wilt of potato by avirulent mutants of *Ralstonia solanacearum* and other Bactria. Proceedings of the 2nd International Bacterial Wilt Symposium, Guadeloupe 22-27 June, 1997.