

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

.....

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาพืชชิง
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชิงคุณภาพ
กิจกรรม : การผลิตและการใช้เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การจัดการโรคเหี่ยวของชิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Integrated Management of Ginger Bacterial Wilt Disease Caused by *Ralstonia solanacearum*
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : บุรณี พัววงษ์แพทย : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน : ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ทิพวรรณ กันหาญาติ : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
รุ่งนภา ทองเคิ่ง : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์ : สถาบันวิจัยพืชสวน
จิตอาภา ชมเชย : ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
สำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

5. บทคัดย่อ

การจัดการโรคเหี่ยวของชิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* แบบผสมผสาน ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างปี 2555 ถึง ปี 2557 ทำการอบดินด้วยยูเรีย : ปูนขาว อัตรา 80 : 800 กิโลกรัมต่อไร่ ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ เพื่อฆ่าเชื้อโรคในดิน ร่วมกับการแช่หัวพันธุ์ชิงก่อนปลูกด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิบัคซ์ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรกายาสูบ no.4 ความเข้มข้น 10^8 - 10^9 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังปลูกชิงรดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิบัคซ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรกายาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้นทุกเดือน ทำการขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรีย : ปูนขาว อัตรา 80 : 800 กิโลกรัมต่อไร่ ทันทิปที่พบต้นชิงแสดงอาการเหี่ยว เปรียบเทียบกับวิธีการที่เกษตรกรใช้ในการปลูกชิงแบบปกติทั่วไป (control) ทำการทดลองซ้ำที่เดิมทุกปีเป็นระยะเวลา 3 ปี โดยปลูกชิงในเดือนมีนาคมและเก็บผลผลิตในเดือนมกราคมของปีถัดไป พบว่า การควบคุมโรคเหี่ยวของชิงในแปลงที่ใช้วิธีผสมผสาน สามารถเก็บผลผลิตได้ 2,260 1,867 และ 960 กิโลกรัมต่อไร่ และพบการเกิดโรคเหี่ยวในแปลง 38 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ในปีที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ในขณะที่แปลงที่ใช้วิธีการปฏิบัติของเกษตรกรเก็บผลผลิตได้ 690 303 กิโลกรัมต่อไร่ ในปีที่ 1, 2 และไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ในปีที่ 3 ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเป็นโรคเหี่ยว 100 เปอร์เซ็นต์

Integrated management of ginger bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* was conducted at the Phetchabun Highland Agricultural Development and Research Center, Amphur Khao Kho, Phetchabun Province during 2012 – 2014. The combination of control methods used were soil amendment with urea : Lime (CaO) at 80 : 800 kg/rai and left for 3 weeks to disinfect the soil, ginger rhizomes were soaked before planting with the mixture of the powder formulation of antagonistic bacteria *Bacillus subtilis* strain tobacco root soil no.4 containing 10^8 - 10^9 CFU/ml at 50 g/20 liters of water, after planting each plant was drenched every month with 50 ml of the same concentration of the antagonistic bacteria, diseased ginger plants were removed when found and the planted area were disinfect with urea : lime (CaO) at 80 : 800 kg/rai. The fields with regular ginger growing practices by the farmer were used as a comparison (control). Ginger was planted repeatedly for 3 years by planted in March and harvested in January of the following year. In the integrated management fields, the yield obtained were 2,260 1,867 and 960 kg/rai and the disease incidence were 38 40 and 60 percent in the first second and third year respectively, whereas in the farmer's regular practices fields, the yields were 690 and 303 kg/rai in the first and the second year. The yield could not be harvested in the third year where the disease incidence was 100 percent.

6. คำนำ

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

แบคทีเรีย *R. solanacearum* เป็นแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง ทำให้เกิดโรคเหี่ยวที่ก่อความเสียหายกับพืชปลูกหลายชนิด ตั้งแต่พืชเศรษฐกิจจนถึงวัชพืชมากกว่า 200 ชนิดในวงศ์ *Solanaceae* (Hayward, 1964) ความรุนแรงของโรครุนแรงขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่แบคทีเรียเข้าทำลาย สภาพแวดล้อม

และสายพันธุ์ (strain) ของแบคทีเรีย ในประเทศไทยมีพืชหลายชนิดที่เป็นพืชอาศัยของแบคทีเรียสาเหตุโรคนี โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจของประเทศ ได้แก่ มันฝรั่ง ขิง ปทุมมา เป็นต้น การป้องกันกำจัดโรคนีทำได้ยากเนื่องจากแบคทีเรียสาเหตุโรคสามารถมีชีวิตรอดอยู่ในดินเป็นเวลานานและมีพืชอาศัยกว้าง ไม่มีสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคมีรายงานการใช้พันธุ์ต้านทาน การเขตกรรมและการใช้ชีววิธีในการควบคุมโรค ซึ่งพบว่าการใช้ชีววิธีควบคุมโรคเหี่ยวมีความเป็นไปได้สูง และเป็นที่ยอมรับอย่างมาก การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่ช่วยลดปัญหาการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้อง และเป็นการนำเอาจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้ในการควบคุมสาเหตุโรคพืชทั้งราและแบคทีเรีย จนกระทั่งผลิตรูปแบบผลิตภัณฑ์และจำหน่ายเป็นการค้ากันอย่างแพร่หลายเช่น รา *Trichoderma* sp. และแบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นต้น

แบคทีเรีย *B. subtilis* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ มีอยู่มากมายทั้งในดิน ตามผิวพืช และแหล่งอาหารที่มีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสูงและสามารถแยกได้ง่าย และเจริญได้รวดเร็วที่บริเวณรากพืช นอกจากนี้แบคทีเรีย *B. subtilis* ยังมีความสามารถในการสร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อน และสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) (Baker and Cook, 1974) มีรายงานการใช้แบคทีเรียในกลุ่ม *Bacillus* ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้แก่ Celino and Gottlieb (1952) ศึกษาการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus polymyxa* B₃ A ใส่ลงในดินที่มีแบคทีเรียสาเหตุโรค สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้และลดการเกิดโรคจาก 70 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 33 เปอร์เซ็นต์ 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 cloacae* ที่แยกได้จากรากมันฝรั่ง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *R. solanacearum* โดยทำการศึกษากับดินที่มีแบคทีเรีย *R. solanacearum* 3 แห่งของประเทศอินเดีย คือ เมือง Bhowali Palampur และ Bhubaneswar สามารถลดการเกิดโรคได้ 66-83 เปอร์เซ็นต์, 27-70 เปอร์เซ็นต์ และ 24-71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบว่าที่เมือง Bhowali และ Bhubaneswar มีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึง 160 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศไทย ญัฐริมา และคณะ (2551) นำแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ที่แยกได้จากรากยาสูบ (ดินรากยาสูบ no.4) มาใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และพบว่าสามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวของพืชหลายชนิดได้

การปรับปรุงดิน (soil amendment) เป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดความเสียหายเนื่องจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อ *R. solanacearum* ได้แก่ Elphinstone and Aley (1993) รายงานว่าการใช้ยูเรีย อัตรา 428 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ กับปูนเผา (CaO) อัตรา 5,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ผสมให้เข้ากันในดินที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร ก่อนปลูกมะเขือเทศ พบว่ามะเขือเทศไม่แสดงอาการเหี่ยวแต่ในแปลงเปรียบเทียบมะเขือเทศแสดงอาการเหี่ยว 96.7 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศไทย Thavechai et al. (1997) ทำการทดลองโดยใช้ยูเรีย : ปูนเผาในอัตรา 428 : 5,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่ามะเขือเทศรอดตาย 63 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดินที่ไม่ได้รับการปรับปรุงด้วยยูเรียและปูนเผา มีต้นรอดตายเพียง 6.7 เปอร์เซ็นต์ อรพรรณ และ ณีฎฐิมา (2552) ทำการทดลองโดยการปรับปรุงดินในแปลงก่อนปลูกพริกด้วยยูเรีย : ปูนขาวในอัตรา 80 : 800 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าสามารถลดความเสียหายจากโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากแบคทีเรียได้ 80.84 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงนำวิธีการจัดการดินเพื่อลดประชากรของแบคทีเรีย *R. solanacearum* ก่อนปลูกขิงและในระหว่างที่ปลูกขิงมาใช้ร่วมกับแบคทีเรียปฏิบัคซ์ *B. subtilis* ดินรกายาสูบ no.4 ในการควบคุมโรคเหี่ยวในแปลงปลูก เพื่อแก้ปัญหาโรคเหี่ยวของขิงและใช้เป็นคำแนะนำเพื่อถ่ายทอดให้กับเกษตรกรผู้ปลูกขิงต่อไป

7. 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, carboxymethylcellulose 2.5% และ magnesium sulfate
6. แบคทีเรีย *B. subtilis* ดินรกายาสูบ no.4
7. วัสดุเกษตร ได้แก่ หัวพันธุ์ขิง ยูเรีย ปูนขาว ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยคอก สารกำจัดแมลง สารป้องกันกำจัดโรคพืช
8. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล

- วิธีการ

ทำการทดลองในพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคเหี่ยวในศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ การทดลองนี้ทำแปลงทดลองซ้ำที่เดิมเป็นระยะเวลา 3 ปีติดต่อกัน และทำการทดลองแบบเดียวกันทุก

ปี ทำการทดลองจำนวน 2 แปลง แบ่งเป็น แปลงทดสอบ 1 แปลง และแปลงเปรียบเทียบ 1 แปลง ขนาดแปลงละ 1 งาน ดังนี้

แปลงที่ 1 แปลงที่ป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิงโดยวิธีผสมผสาน ปฏิบัติการทดลองดังนี้

1. ไถพรวนดิน จากนั้นทำการปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรีย อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยขาว 800 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการโรยยูเรียที่ผสมกับปุ๋ยขาวในอัตราที่กำหนด ไถกลบดินและตบดินให้แน่น ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้น เพื่อช่วยเร่งการสร้างแก๊สพิษฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ได้ดียิ่งขึ้น

2. หลังจากปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรียและปุ๋ยขาวครบ 3 สัปดาห์ จึงเริ่มไถเปิดหน้าดิน ทำร่อง และเริ่มปลูกขิง โดยการตัดหัวพันธุ์ขิงที่สมบูรณ์นำไปแช่ด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรakyatาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ผึ่งให้แห้งประมาณ 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูก หลังจากปลูกขิงรดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรakyatาสูบ no. 4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้น และรดต่อเนื่องทุกเดือน

3. ตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวทุกสัปดาห์ เมื่อพบต้นขิงที่แสดงอาการเหี่ยวจะทำการขุดออกจากแปลงและโรยยูเรียผสมปุ๋ยขาวอัตรา 80 : 800 กิโลกรัมต่อไร่ ลงในหลุม กลบดินตบดินให้แน่นแล้วรดน้ำเพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* บริเวณนั้นเพื่อป้องกันการระบาดของโรค

แปลงที่ 2 แปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการที่เกษตรกรใช้ในการปลูกขิงแบบปกติทั่วไป ปฏิบัติการทดลอง ดังนี้

1. ไถพรวนดิน ทำร่องโดยไม่อบดิน และเริ่มปลูกขิงโดยการตัดหัวพันธุ์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำไปแช่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อราและสารกำจัดแมลงเป็นเวลา 10 นาที ก่อนนำไปปลูก

2. การปลูกจะไม่แช่หัวพันธุ์ขิงด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ดินรakyatาสูบ no.4 ก่อนปลูก และไม่รดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ดินรakyatาสูบ no.4

3. ตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวทุกสัปดาห์ แต่ไม่มีการขุดต้นขิงที่แสดงอาการของโรคออกจากแปลง

การบันทึกข้อมูล

- การเกิดโรคเหี่ยวของขิงในแปลงทดลองทุกสัปดาห์
- น้ำหนักของผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้
- ต้นทุนการผลิตต่อไร่
- มูลค่าผลผลิตต่อไร่
- กำไรสุทธิ
- สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน R/C

- เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึง มกราคม 2558 กลุ่มงานבקטריวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการจัดการโรคเหี่ยวของชิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* แบบผสมผสาน ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึง มกราคม 2558 โดยทำการทดลองจำนวน 2 แปลง แบ่งเป็นแปลงทดสอบจำนวน 1 แปลง และแปลงเปรียบเทียบจำนวน 1 แปลง ทำแปลงทดลองซ้ำที่เดิมเป็นระยะเวลา 3 ปีติดต่อกัน และผลการทดลองแต่ละปีเป็นดังนี้

ผลการทดลองในปีที่ 1 เริ่มเตรียมดินในเดือนกุมภาพันธ์ และปลูกชิงเดือนมีนาคม 2555 เก็บผลผลิตเดือนมกราคม 2556 โดยแปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 38 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต 2,260 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายชิงแก่ กิโลกรัมละ 17 บาท รายได้จากผลผลิต 38,420 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 79 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต 690 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 11,730 บาทต่อไร่ (Table 1)

ผลการทดลองในปีที่ 2 เริ่มเตรียมดินในเดือนกุมภาพันธ์ และปลูกชิงเดือนมีนาคม 2556 เก็บผลผลิตเดือนมกราคม 2557 โดยแปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 40 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต 1,867 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายชิงแก่ กิโลกรัมละ 19 บาท รายได้จากผลผลิต 35,473 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 90 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต 303 กิโลกรัมต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 5,757 บาทต่อไร่ (Table 1)

ผลการทดลองในปีที่ 3 เริ่มเตรียมดินในเดือนกุมภาพันธ์ และปลูกชิงเดือนมีนาคม 2556 เก็บผลผลิตเดือนมกราคม 2558 โดยแปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 60 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลผลิต 960 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาขายชิงแก่ กิโลกรัมละ 22 บาท รายได้จากผลผลิต 21,120 บาทต่อไร่ ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร เมื่อตรวจสอบการเกิดโรคเหี่ยวของชิงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต พบชิงเป็นโรคเหี่ยว 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ (Table 1)

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่าในปี 2555 แปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน มีต้นทุนการผลิต 21,750 บาทต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 38,420 บาทต่อไร่ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ

1.76 ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 12,670 บาทต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 11,730 บาทต่อไร่ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 0.92 ในปี 2556 แปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน มีต้นทุนการผลิต 21,710 บาทต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 35,473 บาทต่อไร่ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 1.63 ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 12,490 บาทต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 5,757 บาทต่อไร่ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 0.46 ในปี 2557 แปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน มีต้นทุนการผลิต 22,190 บาทต่อไร่ รายได้จากผลผลิต 21,120 บาทต่อไร่ สัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 0.95 ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีการของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 11,700 บาทต่อไร่ ไม่มีรายได้จากผลผลิต มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน เท่ากับ 0 (Table 2)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจัดการโรคเหี่ยวของชิงโดยวิธีผสมผสาน ซึ่งใช้วิธีการปรับปรุงดินก่อนปลูกด้วยยูเรียและปุ๋ยชีวภาพร่วมกับการใช้ผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 และการลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรคในแปลงโดยการขุดต้นที่เป็นโรคไปเผาทำลายและฆ่าเชื้อสาเหตุของโรคด้วยยูเรียและปุ๋ยชีวภาพบริเวณที่เกิดโรคทันที สามารถลดการเกิดโรคได้ สอดคล้องกับ พัชรินทร์ (2540) ได้ศึกษาการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศในแปลงทดลองโดยใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ CH6m พบว่าสามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวได้ 33 เปอร์เซ็นต์ และในการปรับปรุงดินด้วย ยูเรีย : ปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 68.5 : 800 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถลดการเกิดโรคเหี่ยวในแปลงทดลองได้ 81 เปอร์เซ็นต์

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจัดการโรคเหี่ยวของชิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* แบบผสมผสาน เปรียบเทียบกับวิธีการที่เกษตรกรใช้ในการปลูกชิงแบบปกติทั่วไป จากผลการทดลองพบว่า การปลูกซ้ำที่เดิมติดต่อกันเป็นเวลา 3 ปี การเกิดโรคเหี่ยวของทั้ง 2 แปลงเพิ่มมากขึ้น แต่แปลงที่ใช้วิธีผสมผสานยังสามารถเก็บผลผลิตได้แม้ในการปลูกปีที่ 3 โดยเก็บผลผลิตได้ 960 กิโลกรัมต่อไร่ ชิงเป็นโรคเหี่ยว 60 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่แปลงที่ใช้วิธีเกษตรกรไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ และชิงเป็นโรคเหี่ยวถึง 100 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนต่อการลงทุน พบว่า แปลงที่จัดการโรคด้วยวิธีผสมผสาน มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 1.76 1.63 และ 0.95 ส่วนแปลงที่ปฏิบัติตามวิธีของเกษตรกร มีสัดส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ 0.92 0.46 และ 0 ในปี 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ดังนั้นก่อนปลูกชิงควรแนะนำให้เกษตรกรจัดการดินเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ที่มีอยู่ในดินให้ลดน้อยลงด้วยการใช้ยูเรีย:ปุ๋ยชีวภาพ อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการแช่หัวพันธุ์ชิงก่อนปลูกด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 ความเข้มข้น 10^8 - 10^9 หน่วยโคโลนีต่อมิลลิลิตร อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หลังจากปลูกชิงรดด้วยผงสำเร็จแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 อัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตรต่อต้นทุกเดือน และขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปุ๋ยชีวภาพอัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ที่พบต้นชิงแสดงอาการเหี่ยว เพื่อลดการเกิดโรคเหี่ยวในแปลงและเกษตรกรจะได้ผลตอบแทนต่อการลงทุนที่คุ้มค่าด้วย

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. กรมวิชาการเกษตร มีเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวของขิง สามารถนำไปใช้ในการควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด

2. นักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลงานวิจัยไปขยายผลโดยการทดสอบการควบคุมโรคเหี่ยวในพื้นที่ปลูกขิง และถ่ายทอดเทคโนโลยีการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงให้แก่เกษตรกร เป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้สามารถมีรายได้เพิ่มมากขึ้น มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและยังเป็นการส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ และอาหารปลอดภัย ตามนโยบายของประเทศอีกด้วย

3. เผยแพร่ผลงานวิจัยสู่นักวิชาการ นิสิต นักศึกษา ภาคเอกชน เกษตรกร และผู้สนใจ ในรูปการตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสาร บทความทางวิชาการ การบรรยายในงานประชุมวิชาการของหน่วยงานต่างๆ และอบรมแก่ผู้สนใจและเกษตรกรโดยตรง และเสนอผลงานในการประชุมระดับชาติและนานาชาติได้

11. เอกสารอ้างอิง

ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล, รัศมี จูติเกียรติพงศ์ และบุษราคัม อุดมศักดิ์. 2551. พัฒนาสูตรสำเร็จแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคเหี่ยวในขิง. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม 2551 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 163-168.

พัชรินทร์ คงเปลี่ยน. 2540. การควบคุมโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียของมะเขือเทศโดยการจัดการดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล. 2552. การจัดการโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย.

รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็ม 2552 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 163-168.

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. Gottlieb. 1952. Control of bacterial wilt of tomato by *Bacillus polymyxa*. *Phytopathology*. 42: 4. (Abstract).

Elphinstone, J.G. and P. Aley. 1993. Integrated control of bacterial wilt of potato in the warm tropic of Peru, pp. 276-283. *In* G.L. Hartman and A.C. Hayward (eds.). Bacterial wilt. Proceeding of an International Conference held at Kaohsiung, Taiwan.

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.
- Thaveechai, N., W. Kositratana, V. Phuntumart, C. Leksomboon and P. Khongplean. 1997. Management of bacterial wilt of tomato, pp. 397-407. In E.M. Libas (ed.). Collaborative vegetable research in Southeast Asia. Proseeding of the AVNET II Final Workshop, Bangkok, Thailand.

Table 1 Comparison of disease incident and yield of ginger between integrated management field and farmer's field

Treatment	2012		2013		2014	
	Yield(kg)	Disease incident (%)	Yield(kg)	Disease incident (%)	Yield(kg)	Disease incident (%)
Integrated management field	2,260	38	1,867	40	960	60
Farmer's field	690	79	303	90	-	100

Table 2 Comparison of Cost, Yield, Revenue and Revenue/Cost (R/C) between integrated management field and farmer's field

List	Integrated management field			Farmer's field		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Cost (C) bath/rai	21,750	21,710	22,190	12,670	12,490	11,700
- rhizome	3,600	3,400	3,800	3,600	3,400	3,800
- urea	1,040	1,040	1,040	-	-	-
- Lime (CaO)	1,760	1,920	2,000	220	240	250
- manure	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
- fertilizer	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850	1,850
- pesticides	450	450	450	450	450	450
- straw	250	250	250	250	250	250
- bioproduct powder	3,500	3,500	3,500	-	-	-
- labour cost	7,900	7,900	7,900	4,900	4,900	3,700
Revenue (R) baht/rai	38,420	35,473	21,120	11,730	5,757	-
- Yield (kg/rai)	2,260	1,867	960	690	303	-
Revenue/Cost (R/C)	1.76	1.63	0.95	0.92	0.46	0