

การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน
Integrated Pest Management of Ginger

ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล^{1/} บุรณี พ่วงษ์แพทย์^{1/} สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น^{2/} เสริมศิริ คงแสงดาว^{3/}
^{1/} กลุ่มวิจัยโรคพืช ^{2/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา ^{3/} กลุ่มวิจัยวัชพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ระหว่าง กุมภาพันธ์ 2552 - กันยายน 2553 ในแปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย โดยทำการทดลองจำนวน 2 แปลง เป็นแปลงทดสอบ 1 แปลง และแปลงเปรียบเทียบ 1 แปลง โดยในปีที่ 1 ได้มีการปลูกขิงในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนมกราคม 2553 ในช่วงฤดูปลูกได้มีการสำรวจการระบาดของศัตรูพืชทุก 7 วัน พบเฉพาะโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* เท่านั้นไม่พบแมลงศัตรูพืช ได้ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวในแปลงปลูกขิงผสมผสานโดยใช้ราดด้วยผงเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no. 4 ความเข้มข้น 10^8 cfu/มิลลิลิตร ทุกเดือนและทำการขุดต้นที่เป็นโรคเหี่ยวออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตราส่วน 1:10 ทันที แต่เนื่องจากมีฝนตกหนักการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวได้ผลไม่เต็มที่ทำให้จนถึงเดือนสุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบโรคเหี่ยวในแปลงถึง 40% สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ น้ำหนัก 1,100 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขายขิงแก่ กิโลกรัมละ 13 บาท ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกร พบโรคเหี่ยวระบาดอย่างหนักทำให้ต้องเก็บเกี่ยวเป็นขิงอ่อนตั้งแต่ปลูกได้ 3-4 เดือน โดยขายขิงอ่อนได้กิโลกรัมละ 5 บาท ปีที่ 2 ได้ปลูกขิงในเดือนกุมภาพันธ์ 2553 โดยปลูกในแปลงเดิม พบว่าในช่วงเดือนพฤษภาคมพบโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 20% ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกรพบการระบาดของโรคถึง 50% ซึ่งในปี 2553 ราคารับซื้อขิงอ่อนมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 19 บาท ทำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อขายเป็นขิงอ่อน โดยในแปลงปลูกขิงแบบผสมผสานได้ผลผลิตน้ำหนัก 1,458 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ผลผลิต 885 กิโลกรัม/ไร่ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทน/การลงทุน พบ แปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน ปี 2552 มีต้นทุนการผลิต 8,000.00 บาท/ไร่ รายได้จากผลผลิต 14,300.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 1.79 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 4,600 บาท/ไร่ รายได้ 4,475.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 0.97 ในปี 2553 แปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน ต้นทุนการผลิต 8,480.00 บาท/ไร่ รายได้จากผลผลิต 27,702.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.27 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 5,080 บาท/ไร่ รายได้ 16,815.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.31

คำนำ

ขิง (Ginger) เป็นพืชล้มลุก ใบเดี่ยว อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีลำต้นใต้ดิน นิยมนำมาใช้ในด้านปรุงอาหาร สมุนไพร และด้านการแพทย์ ขิงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการส่งออก โดยมีตลาดรับซื้อในต่างประเทศ มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี โดยพบว่า ในปี พ.ศ. 2544 มีการส่งออกขิงในรูปขิงแห้งและขิงสด ปริมาณ 24,058 เมตริกตัน มีมูลค่า 496.014 ล้านบาทและขิงดอง ปริมาณ 37,032 เมตริกตันมีมูลค่า 1,162.3 ล้านบาท และมีแนวโน้มในการส่งออกเพิ่มมากขึ้น แต่การผลิตขิงประสบปัญหาทำให้เป็นอุปสรรคต่อการส่งออกเนื่องจากศัตรูพืช ทำให้ผลผลิตเสียหาย ไม่ได้คุณภาพ ศัตรูพืชที่สำคัญได้แก่ โรคเหี่ยวที่เกิดจาก แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* (Hayward, 1964) โรคนี้ทำความเสียหายอย่างสูงต่อการผลิตและการตลาดของขิง คุณภาพของหัวขิงจะต่ำเนื่องจากเกษตรกรต้องรีบขุดส่งออกจำหน่ายก่อนครบอายุ เพราะเกรงว่าขิงจะเป็นโรค(นิพนธ์ *et al.* 2542) นอกจากนี้ในผู้ส่งออกบางรายโรคนี้เข้าทำลายโดยแฝงอยู่ในหัวขิง เมื่อส่งออกไปต่างประเทศมีการขนส่งระยะทางไกลทำให้โรคแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว เมื่อถึงปลายทางหัวขิงเน่าไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียยังไม่มีรายงานการใช้สารเคมีที่ได้ผล ญัฐริมา *et al.* (2547) ได้คัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ และได้นำไปในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ และพบว่าแบคทีเรีย *B. subtilis* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงถึง 60% มีแนวโน้มที่ดีในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นในการศึกษารุ่นนี้เพื่อการแก้ปัญหาศัตรูพืชจึงได้นำวิธีการต่างๆ จากผลงานที่ผ่านการทดสอบแล้วและมีประสิทธิภาพมาผสมผสานกัน ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับใช้เป็นคำแนะนำต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หัวพันธุ์ขิง
2. สารเคมีที่ใช้ในการจัดการดินได้แก่ ยูเรีย และปูนขาว
3. แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4
4. สารเคมีสำหรับเตรียมผงเชื้อ *Bacillus subtilis* ได้แก่ ทาคัม เซลลูโลส
5. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล

วิธีการ

ศึกษาการจัดการศัตรูขิงแบบผสมผสาน ในแปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ขนาด 1 งาน จำนวน 2 แปลง โดย

แปลงที่ 1 มีการดำเนินการดูแลรักษาและจัดการศัตรูพืชที่ระบาด โดยใช้การป้องกันกำจัด

แบบผสมผสาน ดังนี้

การเตรียมแปลงปลูกขิง

1. เตรียมดินให้ละเอียด เก็บเศษหญ้าและวัชพืช ที่ไม่เน่าเปื่อยออกแล้วทำการยกร่องให้ลึก 15 - 20 ซม.

2. ผสมยูเรีย อัตรา 80 กก./ไร่ และปุ๋ยขาว 800 กก./ไร่ ให้เข้ากัน โรยลงในร่องผสมให้เข้ากับดิน กลบดินทับตบหน้าดินให้แน่น อดทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ หลังจากตบหน้าดินเสร็จแล้วควรรดน้ำให้ดินมีความชื้นจะเร่งการสร้างแก๊สฆ่าเชื้อโรคได้ดีขึ้น

การป้องกันกำจัดโรคของขิง

1. แห่หัวพันธุ์ขิง ด้วยสารละลายเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 ที่มีระดับความเข้มข้น 10^8 - 10^9 cfu/มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที ผึ่งให้แห้งก่อนปลูก

2. ทำการปลูกพืชทดสอบ หลังปลูกพืชทดสอบ 7 วัน ราดเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no.4 ที่มีระดับความเข้มข้นประมาณ 10^8 cfu/มิลลิลิตร จำนวน 50 มิลลิลิตรต่อต้น ทำการราดเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะทุกๆ 30 วัน

3. ตรวจสอบแปลงทุกวัน ถ้าพบต้นขิงที่แสดงอาการของโรคเหี่ยว ให้ถอนออกทันทีและโรยยูเรีย และปุ๋ยขาวในอัตราส่วน 1:10 ผสมในหลุมกลบดินตบดินให้แน่นแล้วรดน้ำเพื่อให้เกิดแก๊สพิษฆ่าเชื้อโรคบริเวณนั้นก่อนที่จะลามไปยังต้นขิงอื่น

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูขิง

1. เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง

- รุมท่อนพันธุ์ขิงด้วยสารฆ่าแมลง malathion หรือ carbosulfan
- ป้องกันกำจัดมดที่เป็นพาหะโดยการพ่นสารฆ่าแมลง malathion
- สำรวจบริเวณแ่งขิง หากพบการระบาด ทำการพ่นสารฆ่าแมลง malthion หรือ carbosulfan

2. เพลี้ยไฟ ไรแดง

สำรวจที่ใบหากพบอาการเหลืองซีด ใบแห้งม้วน หรือบริเวณใต้ใบ พบเพลี้ยไฟให้พ่นสารฆ่าแมลง carbosulfan หรือ fipromil ในการป้องกันกำจัด แต่หากพบไรแดงให้พ่นสารฆ่าไร amitray

แปลงที่ 2 ใช้เป็นแปลงเปรียบเทียบให้เกษตรกรปฏิบัติและดูแลรักษาตามวิธีการของเกษตรกรเอง

เวลาและสถานที่

ต.ค.51 - ก.ย.53 ที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และ แปลงปลูกขิงของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน ระหว่าง กุมภาพันธ์ 2552 - กันยายน 2553 ในแปลงปลูกพืชของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย โดยทำการทดลองจำนวน 2 แปลง เป็นแปลงทดสอบ 1 แปลง และแปลงเปรียบเทียบ 1 แปลง โดยในปีที่ 1 ได้มีการปลูกพืชในเดือนกุมภาพันธ์ 2552 และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนมกราคม 2553 ในช่วงฤดูปลูกได้มีการสำรวจการระบาดของศัตรูพืชต่างๆ 7 วัน พบเฉพาะโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* เท่านั้นไม่พบแมลงศัตรูพืช ได้ทำการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวในแปลงปลูกพืชผสมผสานโดยใช้ราดด้วยผงเชื้อ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ดินรากลยาสูบ no. 4 ความเข้มข้น 10^8 cfu/มิลลิลิตร ทุกเดือนและทำการขุดต้นที่เป็นโรคเหี่ยวออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตราส่วน 1:10 ทันที ในขณะที่แปลงของเกษตรกรไม่ได้ทำการกำจัดโรคเหี่ยวเลย โดยช่วงเดือนพฤษภาคม 2552 เริ่มพบโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียในแปลงปลูกผสมผสาน 5% ได้ดำเนินการป้องกันกำจัดโดยขุดต้นที่เป็นโรคเหี่ยวออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตราส่วน 1:10 ทันที ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกรพบการระบาดของโรคเหี่ยวถึง 20% แต่เกษตรกรไม่ได้ขุดหรือทำลายต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงปล่อยให้ไว้ในแปลง ต่อมาในเดือนมิถุนายน - สิงหาคม 2552 มีฝนตกชุกและมีปริมาณมากทำให้เกิดการระบาดของโรคเหี่ยวอย่างรวดเร็วทำให้การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวได้ผลไม่เต็มที่ทำให้จนถึงเดือนสุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต พบโรคเหี่ยวในแปลงปลูกพืชแบบผสมผสานถึง 40% สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ น้ำหนัก 1,100 กิโลกรัม/ไร่ ราคาขายขิงแก่ กิโลกรัมละ 13 บาท โดยรายได้จากผลผลิตคิดเป็นเงิน 14,300 บาท ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกร พบโรคเหี่ยวระบาดอย่างหนักโดยพบการเกิดโรคเหี่ยวมากกว่า 50% ทำให้ต้องเก็บเกี่ยวเป็นชิงอ่อนตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2552 โดย โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 895 กิโลกรัม/ไร่ ขายชิงอ่อนได้กิโลกรัมละ 5 บาท รายได้จากผลผลิตคิดเป็นเงิน 4,475 บาท ส่วนปีที่ 2 ได้ปลูกพืชในเดือนกุมภาพันธ์ 2553 ในช่วงฤดูปลูกได้มีการสำรวจการระบาดของศัตรูพืชต่างๆ 7 วัน พบเฉพาะโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *R. solanacearum* เท่านั้นไม่พบแมลงศัตรูพืช ทำการป้องกันกำจัดโดยการขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงและโรยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตรา 1:10 ทันที ทั้งหลุมไว้ไม่มีการปลูกทดแทน ในเดือนพฤษภาคม 2553 แปลงปลูกพืชผสมผสานพบโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย 20% ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกรพบการระบาดของโรคเหี่ยวถึง 50% และในปี 2553 ราคารับซื้อชิงอ่อนมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 19 บาท เนื่องจากปี 2552 เกษตรกรประสบปัญหาโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย ทำให้เกษตรกรบางรายงดการปลูกขิง ทำให้มีปลูกขิงน้อยผลผลิตของชิงอ่อนไม่มากนักในการเข้าโรงงานจึงทำให้ราคารับซื้อชิงอ่อนค่อนข้างสูง เกษตรกรต้องการเก็บเกี่ยวผลผลิตขายเป็นชิงอ่อนเพื่อให้ได้ราคา โดยในแปลงปลูกพืชแบบผสมผสานได้ผลผลิตน้ำหนัก 1,458 กิโลกรัม/ไร่ รายได้จากผลผลิตคิดเป็นเงิน 27,702 บาท ในขณะที่แปลงเปรียบเทียบของเกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ผลผลิต 885 กิโลกรัม/ไร่ รายได้จากผลผลิตคิดเป็นเงิน 16,815 บาท จากการวิเคราะห์ผลตอบแทน/การลงทุน พบ แปลงปลูกพืชแบบผสมผสาน ปี 2552 มีต้นทุนการผลิต 8,000.00 บาท/ไร่ รายได้จากผลผลิต 14,300.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การ

ลงทุน = 1.79 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 4,600 บาท/ไร่ รายได้ 4,475.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 0.97 ในปี 2553 แปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน ต้นทุนการผลิต 8,480.00 บาท/ไร่ รายได้จากผลผลิต 27,702.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.27 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 5,080 บาท/ไร่ รายได้ 16,815.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.31 จากการศึกษากันทั้ง 2 ปี พบว่า ศัตรูสำคัญที่ระบาดทำให้เกิดความเสียหายในแปลงปลูกขิงคือโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* โดยเชื้อแบคทีเรียนี้สามารถอยู่ในดินได้เป็นเวลานานและสามารถอาศัยอยู่ในหัวพันธุ์แบบแฝงได้ ทำให้เกิดการระบาดอย่างรุนแรงได้ ในแปลงปลูกขิงแบบผสมผสานมีการจัดการดินเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อนปลูกขิง มีป้องกันการเกิดโรคเหี่ยวระหว่างฤดูปลูกโดยใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์และมีการจัดการโรคโดยการกำจัดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงแล้วใช้ปูนขาวเพื่อฆ่าเชื้อไม่ให้แพร่กระจาย ทำให้สามารถควบคุมโรค ในปี 2552 สามารถควบคุมการเกิดโรคเหี่ยวไว้ได้ในช่วงต้นแต่เมื่อฝนตกหนักไม่สามารถควบคุมไว้ได้จึงทำให้เกิดโรคถึง 50% แต่ยังคงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ในขณะที่แปลงเกษตรกรไม่สามารถควบคุมโรคได้เลยเนื่องจากไม่มีการจัดการโรคเหี่ยว ทั้งต้นที่เป็นโรคไว้ในแปลงทำให้เกิดการระบาดอย่างรุนแรงทำให้ได้ผลผลิตน้อยและต้องขายเป็นขิงอ่อน ส่วนในปี 2553 เนื่องจากขิงอ่อนมีราคาดี เกษตรกรต้องการเก็บเกี่ยวผลผลิตในขณะที่เป็นขิงอ่อน ทำให้ต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลงเกษตรกรและแปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน โดยพบว่าแปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน เกิดโรคเหี่ยวน้อยกว่าแปลงของเกษตรกร ได้ผลผลิตมากกว่าแปลงของเกษตรกร โดยแปลงปลูกขิงแบบผสมผสานเก็บผลผลิตได้ 1,458 กิโลกรัม/ไร่ ในขณะที่แปลงของเกษตรกรได้ผลผลิต เพียง 885 กิโลกรัม/ไร่ แต่เนื่องจากแปลงปลูกขิงแบบผสมผสานมีค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวทำให้มีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าแปลงเกษตรกรทำให้ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุนต่อการแปลงเกษตรกรเล็กน้อย แต่ถ้าเก็บผลผลิตเมื่อขิงแก่ แปลงปลูกขิงแบบผสมผสานจะให้ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน สูงกว่าแปลงของเกษตรกร ดังเช่นในปี 2552

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการจัดการศัตรูขิงแบบผสมผสาน โดยเฉพาะการป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียของขิง โดยมีการจัดการดินโดยใช้ยูเรีย:ปูนขาว อัตรา 80:800 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ ดินรากยาสูบ no.4 ความเข้มข้น 10^9 cfu/ มิลลิลิตร แช่วหัวพันธุ์ขิงก่อนปลูกและรดแปลงปลูกทุกๆ 30 วันสามารถควบคุมโรคเหี่ยวได้ ในขณะที่แปลงปลูกขิงเปรียบเทียบของเกษตรกรพบโรคเหี่ยวมากจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวเป็นขิงแก่ได้ จากการวิเคราะห์ผลตอบแทน/การลงทุน พบ แปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน ปี 2552 มีต้นทุนการผลิต 8,000.00 บาท/ไร่ รายได้จากผลผลิต 14,300.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 1.79 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุนการผลิต 4,600 บาท/ไร่ รายได้ 4,475.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 0.97 ในปี 2553 แปลงปลูกขิงแบบผสมผสาน ต้นทุนการผลิต 8,480.00 บาท/ไร่ รายได้จาก

ผลผลิต 27,702.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.27 แปลงของเกษตรกร มีต้นทุน
การผลิต 5,080 บาท/ไร่ รายได้ 16,815.00 บาท/ไร่ สัดส่วนผลตอบแทน/การลงทุน = 3.31

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐจิมา โฆษิตเจริญกุล, วงศ์ บุญสืบสกุล, อรพรรณ วิเศษสังข์ และ ทศนาพร ทศคร. 2547. การศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus* spp. ในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงและมะเขือเทศ. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2547 . กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช . หน้า 507-525.
- นิพนธ์ ทวีชัย, วิชัย โฆสิตรัตน์, ศศิธร วุฒิวิณิชย์, อำไพวรรณ ภราตร์นุวัฒน์, ปราณี ฮัมเบอลิงค์ และสมนึก เชื้อวงศ์สกุล. 2542. เทคโนโลยีการจัดการโรคและศัตรูขิงเพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิต. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร ม.เกษตรศาสตร์. หน้า 25-26.
- Hayward, A.C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. J. App. Bacteriol. 27:265-277.

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักและราคาของผลผลิตที่ได้ระหว่างแปลงปลูกขิงโดยวิธีผสมผสานกับกับวิธีของเกษตรกร

กรรมวิธี	น้ำหนักผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)		ราคาของผลผลิต (บาท)	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2552	ปี 2553
1. แปลงปลูกขิงโดยวิธีผสมผสาน	1,100	1,458	14,300	27,702
2. แปลงปลูกขิงโดยวิธีของเกษตรกร	895	885	4,475	16,815

ตารางที่ 2 แสดงต้นทุนการผลิต ปริมาณผลผลิตต่อไร่ รายได้ต่อไร่ และผลตอบแทนต่อการลงทุนในแปลงปลูกขิงโดยวิธีผสมผสานและวิธีของเกษตรกร อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

รายการ	วิธีผสมผสาน		วิธีของเกษตรกร	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2552	ปี 2553
ต้นทุนการผลิต (C) บาท/ไร่	8,000.00	8,480.00	4,600.00	5,080.00
- ค่าหัวพันธุ์ขิง	2,400.00	2,880.00	2,400.00	2,880.00
- ค่าสารป้องกันกำจัดโรคพืช	3,400.00	3,400.00	-	-
- ค่าปุ๋ย	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
- ค่าแรง	1,200.00	1,200.00	1,200.00	1,200.00
รายได้ (R) บาท/ไร่	14,300.00	27,702.00	4,475.00	16,815.00
- ผลผลิต (กก./ไร่)	1,100.00	1,458.00	895.00	885.00
ผลตอบแทน/การลงทุน (R/C)	1.79	3.27	0.97	3.31