รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปี 2563

1. แผนงานวิจัย แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชผักเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพ (ระยะที่ 2)

กิจกรรม

กิจกรรมย่อย

3. ชื่อการทดลอง ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่และแปลงเกษตรกร
Study on technology to produce disease-free Ginger Certified Seed (G3 G4 and G5) in Fields.

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	ไว อินต๊ะแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
ผู้ร่วมงาน	วิมล แก้วสีดา	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
	สนอง จรินทร	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
	จิตอาภา จิจุบาล	ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
	ทิพย์ดรุณี สิทธินาม	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี
	ศิริลักษณ์ พุทธวงค์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น
	บูรณี พั่ววงษ์แพทย์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	สุภา สุขโชคสกุล	สถาบันวิจัยพืชสวน
	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่และแปลงเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการผลิตหัวพันธุ์ที่ปลอดโรคและสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีการปลูกแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ดำเนินการทดลองที่ แปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ระหว่างปี 2559-2562 พบว่า การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ภายในศูนย์วิจัยทั้ง 4 ศูนย์ ไม่พบโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* และหัวพันธุ์มีอัตราความงอกมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนการผลิต G3 G4 และ G5 ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย คือ 0.37 0.42 และ 2.25 บาท/แง่งปลูก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ คือ 0.69 0.33 0.18 บาท/แง่งปลูก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี 6.5 0.55 และ 0.80 บาท/แง่งปลูก และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่นคือ 2.13 2.54 และ 0.99 บาท/แง่งปลูก ส่วนการผลิตในแปลงเกษตรกร เกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย R. solanacearum 100

เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากไม่สามารถควบคุมการระบาดของโรคจากแปลงข้างเคียงได้ นอกจากนั้นในการผลิตหัวพันธุ์ขิงเพื่อไว้ใช้สำรองกรณีที่เกิดโรคระบาดในหัวพันธุ์ขิงพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ G0 G1 และ G2 ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้หัวพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย

คำสำคัญ: ขิงปลอดโรค เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โรคเหี่ยวขิง เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

Abstract

Study on technology to produce disease-free Ginger G3 G4 and G5 in Fields. The objective is to find a way to produce disease-free ginger productions and to transfer technology to interested parties. By using integrated planting technology to prevent bacterial wilt disease, *Ralstonia solanacearum* was conducted at farmer fields in Chiang Rai Province, Chiang Rai Horticulture Research Center, Phetchabun Highland Agricultural Research Center, Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center and Khon Kaen Seed Research and Development Center during 2016-2019 found that the production of ginger G3, G4 and G5 in all 4 research centers did not find wilt disease from *R. solanacearum* and germination rate is more than 90 percent. Cost of production of G3 G4 and G5 of Chiang Rai Horticultural Research Center are 0.37, 0.42 and 2.25 baht / planting. Phetchabun Highland Agricultural Research Center is 0.69 0.33 0.18 baht / Planting, Kanchanaburi Agricultural Research and Development Center 6.5 0.55 and 0.80 baht / Planting and Khon Kaen Seed Research and Development Center are 2.13 2.54 and 0.99 baht / Planting. Production in farmers' fields Bacterial wilt disease caused by *R. solanacearum* 100 percent due to the inability to control the outbreak from neighboring plots. In addition, in the production of ginger for use as a reserve in the event of an outbreak in ginger, found that Production of cultivars G0, G1 and G2, according to the recommendations of the Department of Agriculture, obtained clean, germ free germplasm from bacteria

Keywords: disease-free ginger, tissue, bacterial wilt, *Bacillus subtilis*

6. คำนำ

ขิง (Ginger) เป็นพืชล้มลุก อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae เป็นพืชอาหาร สมุนไพร และใช้ในการแพทย์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก ปี 2557 มีปริมาณการส่งออก 26,802 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,249 ล้านบาทปี 2558 มีปริมาณการส่งออก 21,202 ตัน คิดเป็นมูลค่า 873 ล้านบาท ในปี 2559ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออก 44,387ตัน คิดเป็นมูลค่า 981ล้านบาท ประเทศที่มีอัตราการขยายตัวปริมาณการส่งออกขิงเพิ่มมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ปี 2560 คือ ปากีสถาน บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน ออสเตรีย ฝรั่งเศส และอินเดีย การพัฒนาคุณภาพของขิงเพื่อการส่งออกเป็นสิ่ง

สำคัญ แต่การผลิตขิงของเกษตรกรก็ประสบปัญหาสำคัญโรคคือโรคเหี่ยวขิงที่เกิดจากแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*(Hayward, 1964) โรคนี้ทำความเสียหายอย่างสูงต่อการผลิตและการตลาดของขิง พบการระบาดในทุกพื้นที่ที่มีการปลูกขิงทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนทั่วโลก (Yabuuchi *et al.*, 1995) เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในดิน เมื่อดินมีการติดเชื้อแล้วจะไม่สามารถปลูกขิงซ้ำในที่เดิมได้อีก อีกทั้งมีพืชอาศัยที่เป็นพืชเศรษฐกิจหลายชนิดได้แก่ ขิง ปทุมมา พริก มันฝรั่ง พืชตระกูลมะเขือเชื้อแบคทีเรีย สามารถติดไปกับหัวพันธุ์ จึงเป็นการยากมากที่จะแน่ใจว่าหัวพันธุ์ขิงที่นำมาปลูกนั้นปลอดโรค การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นวิธีผลิตต้นพืชที่ปราศจากเชื้อโรคได้ สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ในระยะยาวอาจจะสร้างพันธุ์ที่ต้านทานโรคและให้ผลผลิตสูงได้อีกด้วย การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวที่เกิดจากแบคทีเรียยังไม่มีรายงานการใช้สารเคมีที่ได้ผล แต่พบเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเหี่ยวของขิงถึง 60% ในสภาพแปลงปลูก (ณัฏฐิมา และคณะ, 2547) การปลูกขิงให้ได้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นควรใช้วิธีแบบผสมผสาน คือคลุกหัวพันธุ์ด้วยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ และราดแปลงปลูกด้วยผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุกเดือน ขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลง โรยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตราส่วน 1:10 (ณัฏฐิมาและคณะ, 2551) จากการทดลองปลูกหัวพันธุ์ขิงของเกษตรกร ซ้ำพื้นที่เดิมโดยวิธีผสมผสาน พบว่าปีที่ 1 เก็บผลผลิตได้ 80% ปีที่ 2 เก็บผลผลิตได้ 50% ปีที่ 3 เก็บผลผลิตได้ 30% จากการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตขิงคุณภาพในปี 2554 – 2559 ได้ดำเนินการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคและเทคโนโลยีการผลิตโดยได้ศึกษาการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G1 ในปี 2557 และได้ G2 ในปี 2558 แต่ยังเป็นหัวพันธุ์ขนาดเล็กการจะถ่ายทอดให้เกษตรกรนำไปปลูกจะต้องหัวพันธุ์ปริมาณมาก ต้นทุนการผลิตยังมีราคาสูง จึงได้มีการศึกษาการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคที่ให้ผลผลิตสูง มีต้นทุนที่ต่ำลงและเกษตรกรสามารถที่จะเป็นผู้ผลิตหัวพันธุ์ได้ เมื่อได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรคที่เหมาะสมมาปลูกในสภาพไร่ร่วมกับการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม จะทำให้ได้วิธีการที่สามารถพัฒนาการผลิตขิงของไทยให้มีคุณภาพดี มีมาตรฐานตรงตามความต้องการของตลาด

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. หัวพันธุ์ขิง G0-G4
2. ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก ปูนขาว
3. แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และอุปกรณ์การเกษตรอื่นๆ
5. โรงเรือนพลาสติก

- วิธีการ

กรรมวิธีการทดลอง ไม่มีกรรมวิธีการทดลอง มีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G0

1.1 ทำการขยายต้นพันธุ์ขิงจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในห้องปฏิบัติการตามจำนวนที่ต้องการ

1.2ย้ายต้นขิงออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปักชำลงในถาดเลี้ยงต้นกล้าที่ใช้วัสดุที่ฆ่าเชื้อแล้วในตู้อบพลาสติกควบคุมแสงสว่าง ความชื้นและศัตรูพืชได้ดี

1.3 เมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน ย้ายลงปลูกในกระบะที่มีวัสดุปลูกที่ฆ่าเชื้อแล้ว ภายในโรงเรือนพลาสติกที่สามารถป้องกันศัตรูพืชได้ดี

1.4 วัสดุปลูกในโรงเรือนที่ใช้ปลูกต้นกล้า ให้ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 จำนวน 100 กก./ไร่ผสมปุ๋ยคอก(ขี้ไก่อัดเม็ด) อัตรา 200 กก./ไร่ และเมื่อต้นขิงอายุได้ 2, 4 และ6 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./ไร่/ครั้ง

1.5 ป้องกันกำจัดศัตรูพืชตลอดระยะเวลาการปลูก และตรวจเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี NCM ก่อนเก็บรักษาหัวพันธุ์

1.6 ให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการปลูก งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวขิงเมื่ออายุได้ 9 เดือน

2. การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G1

2.1 นำหัวพันธุ์ขิงที่ได้จากการผลิตขิงปลอดโรคโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(G0) จุ่มในสารเคมีป้องกันเชื้อเชื้อรา ผึ่งไว้ในที่ร่มประมาณ 1 สัปดาห์

2.2 เตรียมแปลงปลูกขิงในสภาพไร่ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ความกว้างของแปลง 120 ซม. ระยะระหว่างแปลง 60 ซม.

2.3 หว่านปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก(ขี้ไก่อัดเม็ด)อัตรา 100 กก./ไร่

2.4 เมื่อขิงเริ่มงอก คลุกด้วยแบคทีเรีย Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปลูกในแปลงที่เตรียมไว้แบบแถวคู่ ใช้ระยะปลูก 20X80 ซม. ปลูกเสร็จกลบหัวพันธุ์ด้วยดินหนาประมาณ 5 ซม ให้น้ำก่อนพ่นสารควบคุมวัชพืชและใช้วัสดุคลุมดินตามลำดับ

2.5 กำจัดวัชพืชขณะงอกใหม่เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนต่อรากของขิง มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดระเวลาการปลูก

2.6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./ไร่/ครั้ง เมื่อขิงอายุได้ 30-45 วัน และอายุ 4, 6, และ 8 เดือน งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 1-2 อาทิตย์ เก็บเกี่ยวเมื่อขิงอายุ 9 เดือน

3. การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ และแปลงเกษตรกร

1. คัดเลือกเกษตรกร และศูนย์ สถานี ที่มีความเหมาะสมในการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค ทำการอบรมวิธีการปฏิบัติงานให้เกษตรกรและ ผู้รับผิดชอบของศูนย์ สถานี ที่เข้าร่วมโครงการ ปลูกขิงตามเทคโนโลยีการ

ผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคของกรมวิชาการเกษตร พื้นที่ 1 ไร่ และปลูกตามวิธีการของเกษตรกร (พันธุ์ขิงและการดูแลรักษา) 1 ไร่ ควบคู่กันไป

2. ผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 โดยใช้หัวพันธุ์ขิง G2 ของกรมวิชาการเกษตรที่ผลิตจากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2558 ปลูกในแปลงเกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม ช่วงประมาณเดือน มีนาคม 2559 เก็บผลผลิต ช่วงเดือนมกราคม 2560 ได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3

3. ผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4 ใช้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 ที่ได้จากปี 2559/60 (ข้อ 2) ปลูกในแปลงเกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม เดือนมีนาคม 2560 เก็บหัวพันธุ์ เดือนมกราคม 2561 ได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4

4. ผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G5 ใช้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4 ที่ได้จากปี 2560/61 (ข้อ 3) ปลูกในแปลงเกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม เดือนมีนาคม 2561 เก็บหัวพันธุ์ เดือนมกราคม 2562 ได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G5 โดยปีงบประมาณ 2562 เป็นการเก็บข้อมูลผลผลิตในพื้นที่ทดลอง 4 แห่ง รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2559 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างในการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคในพื้นที่ต่างๆที่ได้ดำเนินการทดลอง และทำการสรุปผลการทดลอง และรายงาน

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นต่อกอ (ต้น/กอ), จำนวนแง่งต่อกอ (แง่ง/กอ), ขนาดแง่งต่อกอ (เซนติเมตร/กอ), น้ำหนักต่อกอ (กิโลกรัม/กอ), น้ำหนักต่อพื้นที่ (กิโลกรัม/พื้นที่), เปอร์เซ็นต์การงอก เมื่อขิงอายุได้ 1 เดือน (เปอร์เซ็นต์), เปอร์เซ็นต์การรอด เมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์), เปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์), คุณภาพของหัวพันธุ์ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแบคทีเรียในหัวพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนการผลิต

การคิดต้นทุนหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค

$$\text{จำนวนแง่งพันธุ์พร้อมปลูก} = \frac{\text{น้ำหนักผลผลิตต่อไร่} \times 1{,}000}{\text{น้ำหนักแง่งพันธุ์ (นน.ประมาณ 42 ก.)}}$$

$$\text{ค่าแง่งพันธุ์ขิง 1 แง่ง} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{จำนวนแง่งพันธุ์ปลูก}}$$

- **เวลาและสถานที่** ระยะเวลาดำเนินการ :เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562
สถานที่ดำเนินการ : แปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

1. ขั้นตอนที่ 1 การผลิตหัวพันธุ์ขิงสำรอง G0 G1 และ G2

1.1 การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G0 รุ่นที่ 1 พบว่าขิงมีการเจริญเติบโตดีมาก และไม่พบอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในระหว่างการเจริญเติบโต เมื่อเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ผลผลิต 40 กิโลกรัมและไม่พบเชื้อเชื้อโรคเหี่ยวในหัวพันธุ์เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นนำไปผึ่งในร่ม ทำความสะอาดหัวพันธุ์ จุ่มยาฆ่าเชื้อราพร้อมนำไปปลูกต่อไป (ภาพผนวก 1) และพบว่าเมื่อใช้ระยะปลูก 7X7 เซนติเมตร จะได้หัวพันธุ์ขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะปลูก 15X15 เซนติเมตร ซึ่งการปลูกถี่เกินไปเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าต้นพันธุ์ขิงที่ผลิตแบบปลอดเชื้อ

1.2 การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G0 รุ่นที่ 2 เนื่องจากสภาพอากาศไม่ค่อยมีแสงแดด มีฝนตกต่อเนื่องภายใต้หลังคาโรงเรือนที่ชำรุด จึงทำให้ต้นกล้าขิงซึ่งปลูกลงในวัสดุได้เพียง 1 เดือนอ่อนแอไม่ค่อยเจริญเติบโตไปจนตลอดฤดูกาลเพาะปลูก และมีแง่งขิงขนาดเล็กมากจนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ขิง G0 หากปลูกโดยไม่ใช้หลังคากันฝนจะไม่ได้ผลผลิต อย่างไรก็ตามเมื่อปล่อยให้ขิงที่เหลือนี้แตกหน่อออกมาใหม่อีกในฤดูกาลต่อไปโดยไม่ต้องมีการขุดออกมาปลูกใหม่แต่ต้องใช้พลาสติกกันฝน ก็ช่วยให้ได้หัวพันธุ์ขิงที่สมบูรณ์ ปลอดโรคและมีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับขนาดหัวพันธุ์ขิง G1 แต่ควรเพิ่มวัสดุปลูกไม่ให้หัวพันธุ์ถูกแดดจัดมากเกินไป (ภาพผนวก 2) นอกจากนั้นได้ทดลองปลูกขิงโดยใช้ระยะปลูกมากขึ้น 20X20 เซนติเมตร (ภาพผนวก 3) พบว่าได้หัวพันธุ์ขิงขนาดใหญ่ประมาณครึ่งหนึ่งของขนาดหัวพันธุ์ขิง G1 จึงเหมาะสมในการนำไปปลูกในสภาพไร่ได้สะดวกขึ้น โดยในโรงเรือนขนาด 20 ตารางเมตร ใช้ต้นกล้าที่ผลิตจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพียง 500 ต้นทำให้ประหยัดต้นทุนการผลิต เมื่อเก็บเกี่ยวและแบ่งหัวพันธุ์โดยการตัดหรือหักพร้อมปลูกแล้วจะได้ 5 แง่งปลูก/ต้น (น้ำหนัก 16.7 กรัม/แง่งปลูก หรือได้น้ำหนักขิงรวม 41.75 กิโลกรัม) สอดคล้องกับ อนุภพ (2559) นำเสนอผลงานวิจัยสิ้นสุดเรื่องศึกษาระยะปลูกของขิงจากต้นกล้าและหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค เพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง (minirhizome) และขิงปลอดโรค (G0) ในสภาพโรงเรือนระบุว่าการปลูกขิงระยะ 10x15 เซนติเมตร ได้น้ำหนักแง่งต่อกอมากที่สุด 87.25 กรัม

1.3 การผลิตหัวพันธุ์ขิงสำรอง G1 และ G2 (ปีที่ 1 และ2) โดยนำหัวพันธุ์ขิงสำรอง G0 ที่ได้ตามข้อ 1 ปลูกต่อในสภาพไร่อีก 2 ปี ในศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ใช้วิธีการเดียวกันกับการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ และแปลงเกษตรกร

3.1.1 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 (ปีที่ 1) พื้นที่ปลูก 1 งาน พบว่าขิงมีความงอกที่ต่ำมากเพียงร้อยละ 10-20 เท่านั้น อาจเนื่องมาจากหัวพันธุ์ขิงมีอาการเหี่ยวจากการสูญเสียน้ำในช่วงรอการนำไปปลูกซึ่งมีสภาพอากาศที่ร้อนจัด แม้ว่าจะนำไปจุ่มน้ำสะอาดที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อราทิ้งไว้ 1 คืนและขณะที่ปลูกในแปลงมีอากาศที่ร้อนจัดร่วมด้วย ดังนั้นการปลูกขิงเพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 จึงต้องมีการเตรียมแปลงปลูกไว้ก่อน หรือพร้อมกับการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ การคลุมแปลงปลูกให้หนาขึ้นช่วยป้องกันแสงแดดทำลายความงอกของหัวพันธุ์ อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ขิง G1 น้ำหนัก 80 กิโลกรัม หรือ 320 กิโลกรัม/ไร่ ผลการตรวจพัวพันธุ์ไม่พบโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย นำไปปลูกต่อเพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง G2 ต่อไป (ภาพผนวก 4)

นอกจากนั้นยังมีการการผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 (ปีที่ 2) พื้นที่ปลูก 1 งาน ซึ่งนำหัวพันธุ์ G0 ที่ได้จากการปลูกด้วยระยะปลูก 20X20 เซนติเมตร พบว่าขิงมีความงอกดีร้อยละ 95 มีการเจริญเติบโตดี ซึ่งระหว่างการปลูกมีการตรวจดินที่ความลึก 40 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์เพื่อตรวจโรคเหี่ยวเขียวหลังการเก็บเกี่ยวก็ไม่พบโรค ดังกล่าวแต่อย่างใด เก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ขิงประมาณ 500 กิโลกรัม หรือ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ (ภาพผนวก 5)

3.1.2 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G2 (ปีที่ 2) โดยนำหัวพันธุ์ที่ได้จากปีที่ 1 มาปลูกต่อ พบว่าขิงมีความงอกดีมาก ร้อยละ 98.5 และมีการเจริญเติบโตดี ไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวในการสุ่มตรวจดินที่ความลึก 40 เซนติเมตร ระหว่างการปลูกขิงและไม่พบพืชแสดงอาการด้วยเช่นเดียวกัน เมื่อเก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ขิงประมาณ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และหลังเก็บเกี่ยวสุ่มเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์เพื่อตรวจโรคเหี่ยวเขียวก็ไม่พบโรคดังกล่าวแต่อย่างใด (ภาพผนวก 6)

จึงอาจสรุปได้ว่า ในการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคสำรองเพื่อใช้ในการวิจัยได้ดำเนินการในพื้นที่ที่ไม่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวเขียวของขิง ใช้หัวพันธุ์ขิงที่สะอาด มีการเตรียมดิน การปลูกและดูแลแปลงถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถผลิตขิงปลอดเชื้อได้ตามวัตถุประสงค์

2. ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่และแปลงเกษตรกร

2.1 การทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ (ตารางที่ 1-3, ภาพผนวก 7-9)

2.1.1 เปอร์เซ็นต์การงอกของหัวพันธุ์ในการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 อายุ 1 เดือนพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกร้อยละ 95.0, 95.2 และ 82.8 ตามลำดับ เมื่อการทดลองสิ้นสุดจนได้หัวพันธุ์ G5 แล้วยังได้นำไปทดสอบความงอกอีกได้ร้อยละ 92.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์การรอดตายเมื่ออายุ 2 เดือนพบว่า มีต้นขิงรอดตายร้อยละ 94.4, 96.0 และ 94.4 ของหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวหลังจากขิงอายุได้ 9 เดือน พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวเป็นหัวพันธุ์ร้อยละ 95.8, 82.0 และ 28.9 ของหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 มีหัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ถูกเชื้อราฟิวซาเรี่ยมทำลายจนไม่สามารถนำไปใช้ทำหัวพันธุ์ได้ร้อยละ 1.3 และการผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 มีเชื้อราฟิวซาเรี่ยมทำลายผิวด้านนอกแต่ยังใช้ทำหัวพันธุ์ได้ร้อยละ 12.0 และเป็นที่สังเกตว่าเปอร์เซ็นต์เก็บเกี่ยวที่ลดลงสาเหตุส่วนใหญ่คือเกิดโรคขิงเน่าจากเชื้อราดังกล่าว

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าขิงมีความงอกและเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ดีถึงดีมาก แต่มีเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวในปีสุดท้ายต่ำมาก อาจเนื่องมาจากการผลิตหัวพันธุ์ขิง G5 นี้เป็นการปลูกซ้ำในแปลงเดิม ถึงแม้จะปลูกเว้นปีหรือปลูกข้าวโพดเป็นพืชหมุนเวียนเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียก็ตาม แต่จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตรโดยชุติมันต์และคณะ (2563) กล่าวถึงโรคต้นเน่าจากเชื้อฟิวซาเรี่ยม (Fusarium Stalk Rot) ว่าโรคนี้พบระบาดทั่วไปในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพด ในสภาพดินเป็นกรด ดินร่วนปนทรายโรคจะรุนแรงมาก ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ขิงหรือการปลูกขิงเป็นการค้าทั่วไปจึงไม่ควรปลูกข้าวโพดเป็นพืชหมุนเวียน เพราะพบว่าภายหลังปลูกขิงได้ 3-4 เดือน ต้นขิงเป็น

โรคขิงเน่าจากเชื้อราแสดงอาการเหลืองทั้งต้นลุกลามอย่างรวดเร็ว ใช้สารเคมีไม่ค่อยได้ผล และระบาดไปจนถึงในช่วงที่เก็บเกี่ยวเมื่อขุดหัวพันธุ์จะพบเส้นใยสีขาวของเชื้อฟิวซาเรี่ยมอย่างชัดเจน

2.1.2 จำนวนต้นต่อกอพบว่า มีจำนวน 6.5, 9.6 และ 5.8 ต้น และจำนวนแง่ง/กอจำนวน 14.6, 10.7 และ 9.1 แง่ง ส่วนน้ำหนัก/กอพบว่า มีน้ำหนัก 416.3, 361.0 และ 280.0 กรัม และมีผลผลิตเท่ากับ 3,936, 2,960 และ 632 กิโลกรัม/ไร่ของหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ (เมื่อผ่าหรือหักขิงเพื่อนำไปปลูกมีน้ำหนัก/แง่งเท่ากับ 41, 40 และ 32 กรัม) ซึ่งพบว่าการผลิตหัวพันธุ์ขิง G5 ได้ผลผลิตที่ต่ำมากสอดคล้องกับข้อ 2.1.1 ที่สามารถเก็บหัวพันธุ์ได้เพียงร้อยละ 28.9 หรือประมาณ 1 ใน 4 เท่านั้น ประกอบกับมีจำนวนต้นต่อกอและจำนวนแง่งต่อกอต่ำที่สุด เนื่องมาจากถูกศัตรูพืชรบกวน

2.1.3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ในระหว่างการปลูกและช่วงเก็บเกี่ยว พบว่าไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียแต่อย่างใดตลอดระยะเวลาทั้ง 3 ปี หรือการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 (ปลูกขิง G5 ซ้ำที่เดิมแต่เว้นปี) รวมทั้งไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่อยู่ในดิน สอดคล้องกับการผลิตหัวพันธุ์ขิงสำรอง G1 และ G2 ซึ่งได้ดำเนินการในพื้นที่เดียวกัน จึงอาจสรุปได้ว่า ในการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคในพื้นที่ที่ไม่มีเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวเขียวของขิง ใช้หัวพันธุ์ขิงที่สะอาด มีการเตรียมดิน การปลูกและดูแลแปลงถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียและปลูกซ้ำที่เดิมได้

2.1.4 ข้อมูลทางด้านคุณภาพของหัวพันธุ์ขิงเมื่อเก็บเกี่ยวโดยใช้ลักษณะของการเป็นหัวพันธุ์ที่ดี กล่าวคือต้องเป็นหัวพันธุ์ที่มีเนื้อแข็ง ผิวมัน ตาเต่ง ปราศจากศัตรูพืชพวกเพลี้ยแป้งเพลี้ยหอย ไส้เดือนฝอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง พบว่าหัวพันธุ์ขิงที่ได้มีลักษณะทางด้านคุณภาพดังกล่าวดีใช้ทำหัวพันธุ์ได้ แต่มีไส้เดือนฝอยติดอยู่ในหัวพันธุ์ทุกปีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหัวพันธุ์ขิง G5 มีการปนเปื้อนของไส้เดือนฝอยมากถึงร้อยละ 83.2 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่า การปลูกขิงซ้ำที่เดิมโดยก่อนหน้ามีไส้เดือนฝอยนั้น สามารถแพร่ระบาดในปีต่อไปได้มากขึ้นหรือเกือบทั้งหมดแม้ว่าจะมีการปลูกพืชหมุนเวียนหรือมีการเตรียมดินอย่างดีแล้วก็ตาม

2.1.5 ต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 (ตารางที่ 3) พบว่า ต้นทุนของการปลูกส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 40 เป็นค่าแรงงานในการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแลป้องกันกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งเก็บเกี่ยวที่ต้องใช้แรงงานคนเท่านั้นเพื่อป้องกันไม่ให้หัวพันธุ์ได้รับความเสียหาย แต่ในการผลิตหัวพันธุ์ขิง G5 มีต้นทุนค่าแรงงานต่ำที่สุด เพราะไม่สามารถยกร่องกลบหัวพันธุ์ครั้งที่สองได้เนื่องจากความแห้งแล้งและขิงแสดงอาการโรคขิงเน่าจากเชื้อฟิวซาเรี่ยม การกลบโคนต้นอาจทำให้เกิดโรครุนแรงมากขึ้น และมีหัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้น้อยมากจึงใช้เวลาเก็บเกี่ยวสั้น ส่วนค่าหัวพันธุ์ในการปลูกขิง G3 G4 และ G5 คิดเป็นต้นทุนไม่ถึงร้อยละ 20 หรือประมาณ 6,000-8,000 บาท/ไร่เท่านั้น ที่เหลือเป็นค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่นค่าปุ๋ย ค่าสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่างๆ

สำหรับต้นทุนค่าหัวพันธุ์ขิง (ขนาดยาวประมาณ 2 นิ้ว มีตา 2-3 ตา) มีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับต้นทุนทั้งหมดและผลผลิตที่ได้รับในการผลิตหัวพันธุ์ขิงก่อนหน้านั้น พบว่ามีต้นทุนค่าหัวพันธุ์ลดลงจาก 0.81 เหลือ 0.57 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.71 บาท/แง่ง ในการปลูกขิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ และถ้าต้องการปลูกขิงต่อไปอีกจะมีต้นทุนที่สูงมากเป็น 1.95 บาท/แง่ง เพราะใน G5 ได้ผลผลิตเพียง 632 กิโลกรัม/ไร่เท่านั้น

2.2 การทดลองที่แปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงราย การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 และ G4 ในสภาพไร่ (ภาพผนวก 10-11) ผลการวิจัยพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ขิงไม่ประสบผลสำเร็จทั้ง 2 ปี เนื่องจากขิงเป็นโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ทั้งหมดทั้งที่มีกระบวนการผลิตหัวพันธุ์ถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการแล้วก็ตาม กล่าวคือการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 เมื่อต้นขิงอายุได้ 2 เดือน เริ่มเป็นโรคขิงเน่าจากเชื้อฟิวซาเรี่ยมกระจายเต็มพื้นที่ปลูก ซึ่งก่อนหน้าเมื่อขิงอายุได้ 1 เดือน และ 2 เดือนครึ่งมีการใส่เชื้อราไตรโคเดอมาร์เพื่อป้องกันรักษาเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคขิงเน่า หลังจากนั้นใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชราดโคนต้นก็ไม่สามารถควบคุมโรคได้ นอกจากนั้นยังมีการเพิ่มเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ตามกรรมวิธีเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย แต่หลังจากนั้นเริ่มพบต้นขิงแสดงอาการของโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย จึงต้องขุดต้นที่เป็นโรคทิ้งอย่างระมัดระวังแล้วใส่ปูนขาวผสมปุ๋ยยูเรียอัตรา 10:1 ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อขิงอายุได้ 7 เดือนพบผลการตรวจเชื้อในห้องปฏิบัติการว่าขิงเป็นโรคเหี่ยวร้อยละ 100

สาเหตุของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียอาจเนื่องมาจากขิงอ่อนแอจากเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคขิงเน่าจากเชื้อรา และมีฝนตกชุก ดินมีความชื้นสูงมาก และที่สำคัญมีน้ำไหลลงมาจากการทำการเกษตรจากที่อื่นเข้าพื้นที่ปลูกขิงได้ อาจจะนำเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ระบาดในแปลงทดลอง รวมทั้งไม่สามารถป้องกันการเดินเข้าออกแปลงของเกษตรกรและผู้ที่ไม่ระมัดระวังอาจเป็นพาหะของเชื้อโรคได้

นอกจากนั้นในปีต่อมาได้เลือกพื้นที่ปลูกใหม่ที่เคยปลูกขิงมาก่อนแต่ไม่มีโรค ไม่พบเชื้อในดินจากการตรวจในห้องปฏิบัติการ และไม่มีน้ำจากแปลงอื่นไหลเข้ามาได้ เพื่อทดลองการผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 โดยใช้หัวพันธุ์ G3 จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย แต่ก็ยังพบว่ายังมีการระบาดของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียทั้งแปลงเช่นเดียวกัน สาเหตุเนื่องมาจากได้รับเชื้อจากแปลงของเกษตรกรเองที่อยู่ติดกันกับแปลงทดลองที่เปลี่ยนใจมาปลูกขิงซึ่งต่อมาเป็นโรคเหี่ยว จากน้ำที่ได้ระบายออกจากแปลงของเกษตรกรเข้าสู่แปลงทดลอง แม้ว่าจะปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการแล้วก็ตาม

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของขิง G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

เรื่อง	G3	G4	G5
1. เปอร์เซ็นต์การงอก G1 (%)	95.0	95.2	82.8
2. เปอร์เซ็นต์รอดตาย G1 (%)	94.4	96.0	94.4
3. เปอร์เซ็นต์เก็บเกี่ยว (%)	95.8	82.0	28.9
4. จำนวนต้น/กอ (ต้น)	6.5	9.6	5.8

5. จำนวนแง่ง/กอ (แง่ง)	14.6	10.7	9.1
6. น้ำหนัก/กอ (กรัม)	416.3	361.0	280.0

ตารางที่ 2 คุณภาพของหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

เรื่อง	G3	G4	G5
1. ไส้เดือนฝอย			
- มีไส้เดือนฝอย	13.8	4.2	83.2
- ไม่มีไส้เดือนฝอย	86.2	95.8	16.8
2. ลักษณะเนื้อขิง			
- เนื้อแข็ง ผิวมันไม่มีร่องรอยของเชื้อรา	93.1	88.0	100.0[3]
- เนื้อแข็งแต่ผิวมีร่องรอยของเชื้อรา	5.6[1]	12.0[1]	0.0
- มีเชื้อราทำลายมาก	1.3[2]	0.0	0.0
3. ลักษณะของตาขิง			
- ตาเต่งสมบูรณ์ดี	98.3	100.0	85.8
- ตาไม่เต่ง	1.7	0.0	14.2
4. โรคเหี่ยวเขียว	0.0	0.0	0.0
5. เปอร์เซ็นต์การงอก	95.2	82.8	92.0

หมายเหตุ [1/] ใช้ทำหัวพันธุ์ได้เมื่อตัดส่วนที่มีอาการของโรคออกไป

[2/] ใช้ทำหัวพันธุ์ไม่ได้เนื่องจากเชื้อราเข้าทำลายลุกลามเนื้อขิงในส่วนที่ยังไม่มีอาการ ไม่พบศัตรูพืชพวกเพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง ขิงน้ำนม ขิงไส้ซึม และไส้แดงทุกตัวอย่าง

[3/] ไม่มีเชื้อราทุกแง่งเพราะไม่เก็บเกี่ยวเพื่อใช้ทำหัวพันธุ์ต่อไป

ตารางที่ 3 ต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ต้นทุน	G3	G4	G5
1. ค่าหัวพันธุ์ขิง G1	8,100[1] (14.7%)	5,700 (10.8%)	7,100 (18.4%)
2. ค่าสารเคมี	7,649 (13.9%)	7,649 (14.5%)	6,250 (16.2%)
3. ค่าไถ ค่าน้ำมัน	1,088 (2.0%)	1,088 (2.1%)	2,540 (6.6%)
4. ค่าปุ๋ย ปูนขาว ฟางข้าว	9,777 (17.7%)	9,777 (18.5%)	6,220 (16.1%)
5. ค่าแรงงาน[2]	28,500 (51.7%)	28,500 (54.1%)	16,500 (42.7%)
รวม	47,177 (100.0%)	47,177 (100.0%)	47,177 (100.0%)

หมายเหตุ [1/] ค่าหัวพันธุ์ขิง เช่น ใน G3 ค่าหัวพันธุ์จำนวน 10,000 แง่ง × 0.81 บาท/แง่ง = 8,100 บาท

[2/] ค่าแรงงานวันละ 300 บาท

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3

-ด้านการเจริญเติบโตพบว่าหลังปลูกได้ 2 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยร้อยละ 92 และเมื่อขิงอายุ 7 เดือนมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ 10.1 ต้น จำนวนแง่งต่อกอเฉลี่ย 12.2 แง่ง(ตารางที่ 4)

- ด้านผลผลิตและคุณภาพหัวพันธุ์ขิง พบว่า ขิงเมื่อเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 1,234 กรัม น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 101 กรัม ผลผลิตรวมต่อไร่ 4,207 กิโลกรัม ลักษณะหัวพันธุ์ขิง G3 ที่ได้มีคุณภาพดี ผิวมัน เนื้อแน่น ตาเต่ง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง(ตารางที่ 1)

- ด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ไม่พบขิงที่มีอาการการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*และไม่พบเชื้อสาเหตุในดิน จากการเก็บตัวอย่างพืชและดินส่งวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุที่งานแบคทีเรียกลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช พบโรคใบจุดทั่วทั้งแปลงไม่มีการฉีดสารป้องกันกำจัดโรคใบจุด

- ด้านต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 (ตารางที่ 5)แบ่งออกได้ ดังนี้

-ค่าหัวพันธุ์ขิง คิดจากต้นทุนขิง G2 แง่งละ 0.81 xจำนวนแง่งที่ใช้ปลูก 7,600 แง่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ขิง เท่ากับ 6,156 บาท

- ค่าวัสดุการเกษตร ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารป้องกันกำจัดแมลง ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ เชือก หญ้าคา รวม 13,461 บาท

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* รวม 4,400 บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 28,817 บาท

- ด้านจำนวนท่อนพันธุ์ขิง G3 พร้อมปลูกได้ผลผลิตรวมต่อไร่ 4,207 กิโลกรัม/น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 101 กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกจำนวน 41,653 แง่งและต้นทุนต่อแง่งเท่ากับ 0.69 บาท(ตารางที่ 5)

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4

-ด้านการเจริญเติบโตพบว่า หลังจากขิงงอกได้ 2 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยร้อยละ97และเมื่อขิงอายุ 7 เดือนมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ 16.7 ต้น จำนวนแง่งต่อกอเฉลี่ย 23.5แง่ง (ตารางที่ 4)

- ด้านผลผลิตและคุณภาพหัวพันธุ์ขิง พบว่า ขิงเมื่อเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 1,677 กรัม น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 71.4 กรัม ผลผลิตรวมต่อไร่ 6,362 กิโลกรัม ลักษณะหัวพันธุ์ขิง G3 ที่ได้มีคุณภาพดี ผิวมัน เนื้อแน่น ตาเต่ง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง (ตารางที่ 4)

- ด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ไม่พบขิงที่มีอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*และไม่พบเชื้อสาเหตุในดิน จากการเก็บตัวอย่างพืชและดินส่งวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุที่งานแบคทีเรียกลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช พบโรคใบจุดทั่วทั้งแปลงและไม่มีการฉีดสารป้องกันกำจัดโรคใบจุด

- ด้านต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 (ตารางที่ 5)แบ่งออกได้ ดังนี้

-ค่าหัวพันธุ์ขิง คิดจากต้นทุนขิง G4แง่งละ 0.69x จำนวนแง่งที่ใช้ปลูก 7,600 แง่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ขิง เท่ากับ 5,244 บาท

- ค่าวัสดุการเกษตร ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารป้องกันกำจัดแมลง ตาข่ายพรางแสง ไม้ไผ่ เชือก หญ้าคา รวม 14,500บาท

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus suptilis*รวม 4,400บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 28,944บาท

- ด้านจำนวนท่อนพันธุ์ขิง G4พร้อมปลูก ได้ผลผลิตรวมต่อไร่ 6,362กิโลกรัม น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 71.4 กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกเท่ากับ 89,104แง่ง และต้นทุนต่อแง่งเท่ากับ 0.32 บาท(ตารางที่ 5)

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G5

-ด้านการเจริญเติบโตพบว่า หลังจากขิงงอกได้ 2 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยร้อยละ99ไม่พบการเกิดโรคหลังงอก และเมื่อขิงอายุ 7 เดือนมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ 8.27 ต้น ด้านความสูงของต้นเฉลี่ย87.16 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

- ด้านผลผลิตและคุณภาพหัวพันธุ์ขิง พบว่า ขิงเมื่อเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 1,351กรัม น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 12.30 กรัม ผลผลิตรวมต่อไร่ 9,457 กิโลกรัม ลักษณะหัวพันธุ์ขิง G5ที่ได้มีคุณภาพดี ผิวมัน เนื้อแน่น ตาเต่ง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง (ตารางที่ 4)

- ด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ไม่พบขิงที่มีอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum*และไม่พบเชื้อสาเหตุในดิน จากการเก็บตัวอย่างพืชและดินส่งวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุที่งานแบคทีเรียกลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช พบโรคใบจุดทั่วทั้งแปลง และไม่มีการฉีดสารป้องกันกำจัดโรคใบจุด

- ด้านต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G5 (ตารางที่ 5)แบ่งออกได้ ดังนี้

-ค่าหัวพันธุ์ขิง คิดจากต้นทุนขิง G4แง่งละ 0.32x จำนวนแง่งที่ใช้ปลูก 7,600 แง่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ขิง เท่ากับ 2,432 บาท

- ค่าวัสดุการเกษตร ประกอบด้วย ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยเคมี สารป้องกันกำจัดวัชพืช สารป้องกันกำจัดโรคพืช สารป้องกันกำจัดแมลง ไม้ไผ่ เชือก หญ้าคา รวม 14,000บาท

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus suptilis* รวม 4,400บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 25,532บาท

- ด้านผลผลิตรวมต่อไร่ 9,457 กิโลกรัม น้ำหนักต่อแง่งเฉลี่ย 44.32กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกจำนวน 93,480แง่ง และต้นทุนต่อแง่งเท่ากับ 0.27 บาท(ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 The vegetative of G3 G4and G5disease-freeginger productions

Qualitative	G3	G4	G5
Germination(%)	92	97	99
Tree (tree/ pseudostem)	10.1	16.7	8.27
Rhizome (rhizome/ pseudostem)	12.2	23.5	12.3
Rhizome(rhizome/rai)	41,653	89,104	93,480
Weight (g/pseudostem)	1,234	1,677	1351
Weight (g/rhizome)	101	71.4	44.32
Yield (Baht/kg)	4,207	6,362	9,457

ตารางที่ 5 Costanalysis of G3 G4 and G5 disease-free ginger productions

Variable	G3	G4	G5
Ginger rhizome (Baht/rai)	6,156	5,244	2,432
Material cost (Baht/rai)	13,461	14,500	14,000
Bacillus subtilis(Baht/rai)	4,400	4,400	4400
Labor cost (Baht/rai)	4,800	4,800	4,800
Total(Baht/rai)	28,817	28,944	25,532
Average (Baht/rhizome)	0.69	0.32	0.27

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกขิงระยะ G3-2559 ช่วงกลางเดือนสิงหาคม 2559 ซึ่งสามารถคัดหัวพันธุ์ปลูกได้ในพื้นที่ 0.5 ไร่ โดยเมื่อปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน ขิงเริ่มงอกและมีความงอกประมาณ 50% แต่ช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม จังหวัดกาญจนบุรีมีปริมาณฝนค่อนข้างมาก บางวันมีปริมาณมากถึง 86 มิลลิเมตร และตกต่อเนื่องจนมีน้ำท่วมขังในแปลงเป็นระยะ ทำให้มีความเสี่ยงต่อโรคสูงมากและสภาพพื้นที่แปลงได้รับความเสียหาย ผลผลิตในฤดูกาลผลิตรุ่น G3 จึงค่อนข้างต่ำ ได้ผลผลิต 279.02 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแง่งปลูก 6,643 แง่ง โดยการปลูกขิงที่จังหวัดกาญจนบุรีจำเป็นต้องมีการสร้างโรงเรือนพรางแสงเพื่อลดความร้อน จึงทำให้ต้นทุนของการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 ค่อนข้างสูง เมื่อคำนวณเป็นค่าหัวพันธุ์ขิงในฤดูกาลนี้เท่ากับ 6.5 บาท (ตารางที่ 6)

เมื่อเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์ขิงส่งวิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรคเหี่ยว จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินแปลงปลูกเดิมและแปลงที่เตรียมจะปลูกฤดูกาลถัดไป ส่งวิเคราะห์เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวแล้ว พบว่า พบเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวในหัวพันธุ์ขิง แต่ไม่พบในตัวอย่างดิน ซึ่งเป็นผลจากดินปลูกในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีเป็นดินด่าง ทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญได้

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4

ในฤดูกาลผลิต G4-2560 ลงแปลงปลูกขิงช่วงต้นเดือนมิถุนายน 2560 ใช้หัวพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เนื่องจากหัวพันธุ์ขิงของจังหวัดกาญจนบุรีประสบปัญหาน้ำท่วมในระหว่างฤดูกาลผลิตทำให้มีเชื้อสาเหตุของโรคในหัวพันธุ์ หลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน ขิงมีความงอก 88.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกภายใต้โรงเรือนพรางแสง โดยทำการทดสอบความงอกขิงในสภาพกลางแจ้งในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีพบว่า ขิงมีความงอก 43.9 เปอร์เซ็นต์ คือมีความงอกลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ

การผลิตขิงในฤดูกาลนี้ไม่ประสบปัญหาภัยธรรมชาติ ทำให้สามารถผลิตหัวพันธุ์ขิงได้ผลดีมีน้ำหนักผลผลิตขิง 4,711.2 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแง่งปลูก 112,171 แง่ง เมื่อคำนวณเป็นค่าหัวพันธุ์ขิงในฤดูกาลนี้เท่ากับ 0.55 บาท (ตารางที่ 6) และเมื่อส่งตัวอย่างดินและหัวพันธุ์วิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรค พบว่า ไม่มีเชื้อในตัวอย่าง

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G5

ในฤดูกาลผลิต G5-2561 ใช้หัวพันธุ์ที่ผลิตได้จาก ศวพ.กาญจนบุรี ซึ่งมีต้นทุนค่าหัวพันธุ์ต่ำลงมาก เมื่อลงปลูกในช่วงต้นเดือนมิถุนายน พบว่า หัวพันธุ์ขิงมีความงอก 90.5 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูปลูกนี้ไม่มีการใส่ปูนขาวช่วงเตรียมแปลงดังเช่นฤดูกาลที่ผ่านมา เนื่องจาก ดินในพื้นที่แปลงปลูกมีความเป็นด่างอยู่แล้ว จากผลวิเคราะห์ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.1 โดยเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หัวขิง 1,168 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแง่งปลูก 27,809 แง่ง ซึ่งน้อยลงกว่าฤดูกาล G4 ค่อนข้างมาก อันเนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้งระหว่างฤดูกาล

แต่อย่างไรก็ตาม ต้นทุนค่าหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูกในปีนี้ไม่สูงนักจึงทำให้การผลิตหัวพันธุ์ขิงในระยะ G5 ของจังหวัดกาญจนบุรีมีต้นทุนต่อแง่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ เท่ากับ 0.77 บาท และเมื่อนำหัวพันธุ์ขิง (G6) ไปทดสอบความงอก พบว่า หัวพันธุ์ขิงในระยะ G6 มีความงอก 70.6 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อส่งตัวอย่างดินและหัวพันธุ์วิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรค พบว่า ไม่มีเชื้อในตัวอย่าง

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตขิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ที่ผลิต ณ ศวพ.กาญจนบุรี

รายการ	ต้นทุน (บาท)		
	G3	G4	G5
- ค่าหัวพันธุ์ (บาท)	6,156	43,179.5	3,850
- ค่าโรงเรือน (บาท)	20,000	-	-
- ค่าแรงงานไถ ปลูก ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยว (บาท)	11,500	11,500	11,500
- ค่าเชื้อ BS (บาท)	2,500	4,000	4,000
- ค่าปูนขาว (บาท)	1,000	1,000	-
- ค่าปุ๋ยเคมี (บาท)	2,000	2,000	2,000
รวมต้นทุน (บาท)	43,156	61,679.5	21,350
นน.ผลผลิตขิง (กก./ไร่)	279.02	4,711.2	1,168
จำนวนแง่งปลูกที่ได้ (แง่ง)	6,643	112,171	27,809
ต้นทุนต่อแง่ง (บาท)	6.5	0.55	0.77
เปอร์เซ็นต์การงอก (%)	12.7	88.9	90.5

หมายเหตุ นน.หัวพันธุ์ขิงเฉลี่ย 42 ก./แง่งปลูก

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น

การผลิตต้นกล้า G0 โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ดำเนินการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขิงในอาหารสังเคราะห์สูตร MS+ 2 mg/lBA+ 4% Sucrose + 0.8% Agar pH 5.8 ทำการตัดแต่งเนื้อเยื่อต้นขิงให้เหลือชิ้นส่วนยอดและต้นซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญขนาด 1.5 ซม. วางในอาหารสังเคราะห์ วางบนชั้นบ่มเนื้อเยื่อให้แสงสว่าง 2,000 – 3,000 ลักซ์ ในห้องปลอดเชื้อสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควบคุมอุณหภูมิที่ 25 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45-60 วัน ปัจจุบันขยายเนื้อเยื่อขิง ได้ 250 ขวด

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G3

การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 ได้ผลผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค 583.70 กก./ไร่ มีต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 คือ 32,684 บาท สามารถผลิตเป็นแง่งพันธุ์ขิง G4 ได้ 13,897.6 แง่ง (ใช้น้ำหนัก 42 ก./แง่งปลูก) คิดเป็นต้นทุนต่อแง่งเท่ากับ 2.54 บาท (ตารางที่ 7)

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G4

การผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 ได้ผลผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค 539.76 กก./ไร่ มีต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 คือ 29,646 บาท สามารถผลิตเป็นแง่งพันธุ์ขิง G4 ได้ 12,851.4 แง่ง (ใช้น้ำหนัก 42 ก./แง่งปลูก) คิดเป็นต้นทุนต่อแง่งเท่ากับ 2.54 บาท (ตารางที่ 7)

การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G5

การปลูกขิง G5 (ใช้หัวพันธุ์ G4 ของ ศวกส.เพชรบูรณ์) ขิงมีอัตราการงอก 92.31 เนื่องจากปี 2561 มีฝนทิ้งช่วง สภาพดินเป็นดินทราย ทำให้ดินมีลักษณะแห้งอย่างรวดเร็วไม่อุ้มน้ำซึ่งส่งผลให้ขิงฟุบตัวเร็วกว่าปกติ จึงได้ปรับวิธีการดูแลเพิ่มเติมจากวิธีการปฏิบัติโดยการให้น้ำในช่วงที่ดินมีสภาพแห้งจัดหลังจากฤดูฝนอีก 1 เดือน และใช้วิธีการพรางแสงเพื่อลดการคายน้ำในช่วงที่มีแสงแดดมากเกินไป เพื่อให้ขิงยืดอายุการฟุบตัวลงและสามารถเก็บเกี่ยวขิงได้เมื่อขิงมีอายุไม่น้อยกว่า 8 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวพันธุ์ G5 พบว่าการให้น้ำในช่วงที่ดินมีสภาพแล้งจัดหลังฤดูฝนระยะเวลา 1 เดือน และการพรางแสงเพื่อลดการคายน้ำและความร้อนสามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวและขิงให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นจากปีก่อนโดยในการผลิตหัวพันธุ์ G4 ได้ผลผลิตเพียง 539.76 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตหัวพันธุ์ G5 ได้ผลผลิต 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคิดต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G5 ได้ต้นทุนต่อแง่ง คือ 0.99 บาท และหัวพันธุ์ขิง G5 มีอัตราการงอกอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เดือนกันยายนขิงมีอายุ 5 เดือน ทำการสุ่มตรวจนับจำนวนต้นที่รอดพบว่า ขิงมีเปอร์เซ็นต์ การรอด 93.33 เปอร์เซ็นต์ จากต้นที่งอก (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ศวม.ขอนแก่น

รายการ	ต้นทุน (บาท)		
	G3	G4	G5
ค่าหัวพันธุ์ขิง	6,156	5,244	2,506
ค่าวัสดุการเกษตร	12,210	13,660	13,195
ค่า *B. subtilis*	3,000	4,000	3,000
ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน	8,280	9,780	11,780
รวมต้นทุนต่อไร่	29,646	32,684	30,481
นน.ผลผลิตขิง (กก./ไร่)	583.70	539.76	1,546
จำนวนแง่งปลูกที่ได้(แง่ง)	13,897.6	12,851.4	30,920
ต้นทุนต่อแง่ง (บาท)	2.13	2.54	0.99

หมายเหตุ การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 ใช้หัวพันธุ์ G2 จาก ศวส.เชียงราย

การผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 G5 ใช้หัวพันธุ์ G3 และ G4 จาก ศวกส.เพชรบูรณ์

นน.หัวพันธุ์ขิง G3 และ G4 เฉลี่ย 42 กรัม/แง่งปลูก

นน.หัวพันธุ์ขิง G5 เฉลี่ย 50 กรัม/แง่งปลูก

หัวพันธุ์ขิง G3 G4 และ G5 ที่ได้จากแปลงทดลองในศูนย์ทั้ง 4 ศูนย์ และเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองทุก 3 เดือน ส่งกลุ่มงานแบคทีเรีย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตรวจหาเชื้อ *R. Solanacearum* ผลตรวจไม่พบเชื้อ *R. Solanacearum*

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค ที่ประกอบด้วยการเตรียมดินที่ดี การใช้ปูนขาวผสมปุ๋ยยูเรีย การใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ การเขตกรรมและปฏิบัติดูแลรักษาแปลงปลูกที่เหมาะสม ทำให้การผลิตหัวพันธุ์ในสภาพไร่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่นได้หัวพันธุ์ที่ปลอดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* มีต้นทุนการผลิต G3 G4 และ G5 ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย คือ 0.37 0.42 และ 2.25บาท/แง่งปลูก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ คือ 0.69 0.33 0.18 บาท/แง่งปลูก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี 6.5 0.55 และ 0.80 บาท/แง่งปลูก และศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่นคือ 2.13 2.54 และ0.99 บาท/แง่งปลูก ส่วนในแปลงเกษตรกรมีการเกิดการระบาดของโรคเหี่ยว ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แปลงผลิตหัวพันธุ์ติดเชื้อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ปลอดเชื้อนอกจากต้องปฏิบัติตามคำแนะนำดังกล่าวแล้ว พื้นที่ปลูกต้องไม่มีเชื้อหรือเคยเกิดโรคระบาดของโรคเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรียมาก่อน และขณะปลูกต้องป้องกันเชื้อโรคที่จะเข้ามาโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำที่ไหลเข้าสู่แปลง ผู้ปลูกต้องมีความรู้และสามารถ และมีเวลาที่ใช้ดูแลขิงได้ตลอดฤดูกาลปลูก

2. การผลิตหัวพันธุ์ขิง G0 การอบฆ่าเชื้อด้วยปูนขาวผสมยูเรียตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรสามารถนำวัสดุเดิมมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ทำให้หัวพันธุ์ขิงติดเชื้อแต่อย่างใด และใช้ระยะปลูกห่างอย่างน้อย 15 ซม. แต่ต้องปลูกภายใต้โรงเรือนป้องกันฝน ทำให้ได้หัวพันธุ์ G0 ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ปฏิบัติงานได้สะดวก ลดต้นทุน ทำให้การผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 และ G2 มีอัตราความงอกและการรอดตายสูง และได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับหัวพันธุ์การค้าทั่วไป

10. การนำไปใช้ประโยชน์

1.เกษตรกรได้หัวพันธุ์ขิงปลอดโรคสามารถลดการเกิดโรคที่ติดไปกับหัวพันธุ์ลงได้ ทำให้สามารถลงต้นทุนการผลิต เกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้น

2. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตขิงปลอดโรคขยายผลสู่เกษตรกรเพื่อปรับใช้ในการผลิตขิงให้ได้คุณภาพและผลผลิตสูง

4. เทคโนโลยีการผลิตขิงสามารถช่วยรักษาสภาพแวดล้อมทำให้เกษตรกรลดการย้ายที่ปลูกหรือช่วยทำให้ระยะเวลาการใช้พื้นที่ปลูกขิงเดิมได้เร็วขึ้นลดการทำลายพื้นที่เพื่อปลูกขิง

5. ถ่ายทอดเทคโนโลยี บริการองค์ความรู้ขยายผลสู่นักวิชาการ เกษตรกร ผู้สนใจ สามารถนำไปปรับใช้กับพืชอื่นที่มีปัญหาจากโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* เช่น ไพล ขมิ้น กระชายดำ กระชาบเหลือง เป็นต้น

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกๆท่านที่ได้ร่วมแรงร่วมใจช่วยให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ รวมทั้ง พี่ศศิธร วรปิติรังสี พี่เสริมศิริ ที่ให้คำแนะนำในเรื่องปุ๋ย และว้ชพืช และน้องๆกลุ่มแบคทีเรีย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยตรวจวิเคราะห์เชื้อในหัวพันธุ์และในดิน รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ร่วมจัดทำแปลงทดลองมา ณ โอกาสนี้

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2557. การจัดการศัตรูขิงแบบผสมผสาน. www.doa.go.th/, 15/5/57.

จเร สดากร. 2525. ขิง. เอกสารวิชาการเล่มที่ 6. กรมวิชาการเกษตร.

ธิติมา วงษ์ชีรี. 2543. การจัดการดินเพื่อลดการเกิดโรคเหี่ยวของขิงจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas Salanacearum.* เอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26. กรุงเทพฯ. หน้า 544.

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล และ อดิศักดิ์ คำนวณศิลป์.2563. โรคต้นเน่าเกิดจากเชื้อฟิวซาเรี่ยม. www.pioneer.com › web › site › thailand . 29/1/63.

นิรนาม. 2557. การผลิตขิง:การคัดเลือกท่อนพันธุ์ปลูกขิง. http://www.farmkaset.org/html5/contents.aspx?con_id=263, 21/5/57.

มูลนิธิสุขภาพไทย (2544) คู่มือการปลูกสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจชุมชน.

ยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนาพืชขิงปี 2554-2558, 2552**.**

ไว อินต๊ะแก้ว, บูรณี พั่ววงษ์แพทย์, สนอง จรินทร, วิมล แก้วสีดา, จิตอาภา ชมเชย และลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์. 2558. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค (G1) ในแปลงเกษตรกร**.** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 292-**303.**

ศศิธร จันทรโอทาน, ศักดิ์ สุนทรสิงห์ และ สุดฤดี ประเทืองวงศ์.2529. การศึกษาปริมาณประชากรของ *Pseudomonas solanacearum* ในดินที่ปลูกพืชชนิดต่างๆ หมุนเวียนกัน. หน้า 1-11. ในรายงานเรื่องโรคต่างๆ ของขิงในประเทศไทยและการป้องกันกำจัด. โครงการวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2537. โรคของผักและการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สัจจะ ประสงค์ทรัพย์. 2557. GAP ขิง. hort.ezathai.org/?p=2415,12/1/57.

สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2557. การปลูกขิง.
http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/article/new129.htm, 12/1/57.

อนุภพ เผือกผ่อง. 2559. ศึกษาระยะปลูกของขิงจากต้นกล้าและหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค เพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง (minirhizome) และขิงปลอดโรค (G0) ในสภาพโรงเรือน. ห้องประชุมสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ (5-7 กันยายน 2559).

อรดี สหวัชรินทร์. 2530. การผลิตต้นพันธุ์ขิงสามารถปลูกได้ตลอดปี. วารสารสมาคมพืชสวน. 2(2) : 55- 60.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สาระนาด. 2533. ปัญหาโรคของพันธุ์ขิง. เคหะการเกษตร. 14(8) : 153-154.

13. ภาคผนวก

ภาพผนวก 1 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G0 รุ่นที่ 1
ก. ฆ่าเชื้อวัสดุปลูก ข. ต้นกล้าขิงอายุ 1 เดือน ค. ปลูก ง. หลังปลูก 2 เดือน
จ. ระยะเก็บเกี่ยว ฉ. ขนาดแง่งที่ปลูก 15X15 ซม. (ซ้าย) และ 7X7 ซม. (ขวา)

ภาพผนวก 2 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G0 รุ่นที่ 2

ก. ต้นขิงไม่ค่อยเจริญเติบโตเพราะถูกฝนในปีที่ 1 ข.-ง. ย้ายแปลงออกนอกโรงเรือนแต่ทำหลังคากันฝน จนขิงแก่เก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ขนาดใหญ่ในปีที่ 2

ภาพผนวก 3 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G0 ที่ใช้ระยะปลูก 20X20 ซม.
ก. ต้นขิงอายุ 5 เดือน ข.-ง. สุ่มดูขนาดแง่งขิงต้นที่ 1-3

ภาพผนวก 4 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 รุ่นที่ 1
ก. หลังปลูก 1 เดือนมีความงอกต่ำ ข. เปรียบเทียบกับแปลงขิงที่มีความงอกปกติ

ด้านบนของภาพ ค. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้

ภาพผนวก 5 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 รุ่นที่ 2

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G1 อายุ 2 เดือน ข. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้

ภาพผนวก 6 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G2

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G2 อายุ 2 เดือน ข. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้

ภาพผนวก 7 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G3 อายุ 2 เดือน ข. หัวพันธุ์ที่ได้

ภาพผนวก 8 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G4

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G4 อายุ 2 เดือน ข. หัวพันธุ์ที่ได้

ภาพผนวก 9 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G5

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G5 อายุ 2 เดือน เริ่มแสดงอาการ ข. ต้นขิงแสดงอาการเหี่ยวจากเชื้อรา

ค. ได้ผลผลิตต่ำ ง. แง่งขิงเน่าและมีเส้นใยสีขาวของเชื้อราฟิวซาเรี่ยม

ภาพผนวก 10 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G3 ในแปลงเกษตรกร อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G3 อายุ 2 เดือน ข. ต้นขิงแสดงอาการเหี่ยวจากเชื้อรา

ค. ต้นขิงแสดงอาการเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย ง. แง่งขิงมีน้ำสีขาวขุ่นออกจากท่อน้ำท่ออาหาร

ภาพผนวก 11 การผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 ในแปลงเกษตรกร อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

ก. แปลงเกษตรกร (ไม่มีตาข่าย) เริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยวแต่แปลงทดลอง (มีตาข่าย) ไม่แสดงอาการ

ข. ต่อมาแปลงทดลองเกิดโรคระบาดทั้งหมด