

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุด ปี 2563

1. แผนงานวิจัย แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาพืชผักเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเชิงคุณภาพ (ระยะที่ 2)
กิจกรรม
กิจกรรมย่อย
3. ชื่อการทดลอง ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค 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 อินตะแก้ว	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
ผู้ร่วมงาน	วิมล แก้วสีดา	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
	สนอง จรินทร	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
	จิตอาภา จิจุบาล	ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
	ทิพย์ดรุณี สิทธินาม	ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษัตริย์กาญจนบุรี
	ศิริลักษณ์ พุทธวงศ์	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น
	บุรณี พัวพงษ์แพทย์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	สุภา สุขโชคสกุล	สถาบันวิจัยพืชสวน
	ลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์	สถาบันวิจัยพืชสวน

5. บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่และแปลงเกษตรกร มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการผลิตหัวพันธุ์ที่ปลอดโรคและสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ผู้สนใจ โดยใช้เทคโนโลยีการปลูกแบบผสมผสานเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษัตริย์กาญจนบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ระหว่างปี 2559-2562 พบว่า การผลิตหัวพันธุ์ชิง 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/แ่งปลูก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ คือ 0.69 0.33 0.18 บาท/แ่งปลูก ศูนย์วิจัยและพัฒนากาษัตริย์กาญจนบุรี 6.5 0.55 และ 0.80 บาท/แ่งปลูก และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่นคือ 2.13 2.54 และ 0.99 บาท/แ่งปลูก ส่วนการผลิตในแปลงเกษตรกร เกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* 100

เปอร์เซ็นต์ เนื่องมาจากไม่สามารถควบคุมการระบาดของโรคจากแปลงข้างเคียงได้ นอกจากนั้นในการผลิตหัวพันธุ์ชিংเพื่อไว้ใช้สำรองกรณีที่เกิดโรคระบาดในหัวพันธุ์ชিংพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ G0 G1 และ G2 ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้หัวพันธุ์ที่สะอาดปราศจากโรคเหี่ยวเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย

คำสำคัญ: ชิงปลอดโรค เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โรคเหี่ยวชিং 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

ชিং (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 ประเทศที่มีอัตราการขยายตัวปริมาณการส่งออกชিংเพิ่มมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ปี 2560 คือ ปากีสถาน บังคลาเทศ จีน ไต้หวัน ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส และอินเดีย การพัฒนาคุณภาพของชিংเพื่อการส่งออกเป็นสิ่ง

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 (ณัฐริมา และคณะ, 2547) การปลูกขิงให้ได้ประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นควรใช้วิธีแบบผสมผสาน คือปลูกหัวพันธุ์ด้วยเชื้อแบคทีเรียปฏิบัณช์ และรดแปลงปลูกด้วยผงเชื้อ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4 อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ทุกเดือน ขุดต้นที่เป็นโรคออกจากแปลง รอยด้วยยูเรียและปูนขาวในอัตราส่วน 1:10 (ณัฐริมาและคณะ, 2551) จากการทดลองปลูกหัวพันธุ์ขิงของเกษตรกร ซ้ำพื้นที่เดิมโดยวิธีผสมผสานพบว่าปีที่ 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. แบคทีเรียปฏิบัณช์ *B. subtilis* สายพันธุ์ดินรากยาสูบ no.4
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และอุปกรณ์การเกษตรอื่นๆ
5. โรงเรือนพลาสติก

- วิธีการ

กรรมวิธีการทดลอง ไม่มีกรรมวิธีการทดลอง มีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G0

- 1.1 ทำการขยายต้นพันธุ์ซึ่งจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในห้องปฏิบัติการตามจำนวนที่ต้องการ
- 1.2 ย้ายต้นซึ่งออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปักชำลงในถาดเลี้ยงต้นกล้าที่ใช้วัสดุที่ฆ่าเชื้อแล้วใน
ตู้อบพลาสติกควบคุมแสงสว่าง ความชื้นและศัตรูพืชได้ดี
- 1.3 เมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน ย้ายลงปลูกในกระบะที่มีวัสดุปลูกที่ฆ่าเชื้อแล้ว ภายในโรงเรือน
พลาสติกที่สามารถป้องกันศัตรูพืชได้ดี
- 1.4 วัสดุปลูกในโรงเรือนที่ใช้ปลูกต้นกล้า ให้ใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 จำนวน 100 กก./ไร่ผสม
ปุ๋ยคอก(ซีไค้อัดเม็ค) อัตรา 200 กก./ไร่ และเมื่อต้นซึ่งอายุได้ 2, 4 และ 6 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./
ไร่/ครั้ง
- 1.5 ป้องกันกำจัดศัตรูพืชตลอดระยะเวลาการปลูก และตรวจเช็คแบคทีเรียโดยวิธี NCM ก่อนเก็บ
รักษาหัวพันธุ์
- 1.6 ให้น้ำอย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการปลูก งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ เก็บเกี่ยวซึ่ง
เมื่ออายุได้ 9 เดือน

2. การผลิตหัวพันธุ์ซึ่งปลอดโรค G1

- 2.1 นำหัวพันธุ์ซึ่งที่ได้จากการผลิตซึ่งปลอดโรคโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(G0) จุ่มในสารเคมี
ป้องกันเชื้อเชื้อรา ผึ่งไว้ในที่ร่มประมาณ 1 สัปดาห์
- 2.2 เตรียมแปลงปลูกซึ่งในสภาพไร่ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ความกว้างของแปลง 120 ซม.
ระยะระหว่างแปลง 60 ซม.
- 2.3 หว่านปุ๋ยรองพื้นด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก(ซีไค้อัดเม็ค)อัตรา 100
กก./ไร่
- 2.4 เมื่อซึ่งเริ่มงอก คลุกด้วยแบคทีเรีย Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวตามคำแนะนำของกรม
วิชาการเกษตร ปลูกในแปลงที่เตรียมไว้แบบแถวคู่ ใช้ระยะปลูก 20X80 ซม. ปลูกเสร็จกลบหัวพันธุ์ด้วยดินหนา
ประมาณ 5 ซม ให้น้ำก่อนพ่นสารควบคุมวัชพืชและใช้วัสดุคลุมดินตามลำดับ
- 2.5 กำจัดวัชพืชขณะงอกใหม่เพื่อไม่ให้เกิดกระทะเทือนต่อรากของซึ่ง มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชและให้น้ำ
อย่างเพียงพอตลอดระยะเวลาการปลูก
- 2.6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 25 กก./ไร่/ครั้ง เมื่อซึ่งอายุได้ 30-45 วัน และอายุ 4, 6, และ 8 เดือน
งดให้น้ำก่อนเก็บเกี่ยว 1-2 อาทิตย์ เก็บเกี่ยวเมื่อซึ่งอายุ 9 เดือน

3. การผลิตหัวพันธุ์ซึ่งปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่ และแปลงเกษตรกร

1. คัดเลือกเกษตรกร และศูนย์ สถานี ที่มีความเหมาะสมในการผลิตหัวพันธุ์ซึ่งปลอดโรค ทำการ
อบรมวิธีการปฏิบัติงานให้เกษตรกรและ ผู้รับผิดชอบของศูนย์ สถานี ที่เข้าร่วมโครงการ ปลูกซึ่งตามเทคโนโลยีการ

ผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรคของกรมวิชาการเกษตร พื้นที่ 1 ไร่ และปลูกตามวิธีการของเกษตรกร (พันธุ์ชิงและการดูแลรักษา) 1 ไร่ ควบคู่กันไป

2. ผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G3 โดยใช้หัวพันธุ์ชิง G2 ของกรมวิชาการเกษตรที่ผลิตจากศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย ปี 2558 ปลูกในแปลงเกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม ช่วงประมาณเดือน มีนาคม 2559 เก็บผลผลิต ช่วงเดือน มกราคม 2560 ได้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G3

3. ผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G4 ใช้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G3 ที่ได้จากปี 2559/60 (ข้อ 2) ปลูกในแปลง เกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม เดือนมีนาคม 2560 เก็บหัวพันธุ์ เดือนมกราคม 2561 ได้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G4

4. ผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G5 ใช้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G4 ที่ได้จากปี 2560/61 (ข้อ 3) ปลูกในแปลง เกษตรกรและศูนย์ ที่เข้าร่วม เดือนมีนาคม 2561 เก็บหัวพันธุ์ เดือนมกราคม 2562 ได้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G5 โดย ปีงบประมาณ 2562 เป็นการเก็บข้อมูลผลผลิตในพื้นที่ทดลอง 4 แห่ง รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ดำเนินการตั้งแต่ ปี 2559 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างในการผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรคในพื้นที่ต่างๆที่ได้ดำเนินการทดลอง และทำการสรุปผลการทดลอง และรายงาน

- การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล จำนวนต้นต่อกอ (ต้น/กอ), จำนวนแ่งต่อกอ (แ่ง/กอ), ขนาดแ่งต่อกอ (เซนติเมตร/กอ), น้ำหนักต่อกอ (กิโลกรัม/กอ), น้ำหนักต่อพื้นที่ (กิโลกรัม/พื้นที่), เปอร์เซ็นต์การงอก เมื่อชิงอายุได้ 1 เดือน (เปอร์เซ็นต์), เปอร์เซ็นต์การรอด เมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก (เปอร์เซ็นต์), เปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยว (เปอร์เซ็นต์), คุณภาพของหัวพันธุ์ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคแบคทีเรียในหัวพันธุ์ (เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนการผลิต

การคิดต้นทุนหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค

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

$$\text{ค่าแ่งพันธุ์ชิง 1 แ่ง} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด}}{\text{จำนวนแ่งพันธุ์ปลูก}}$$

- เวลาและสถานที่ ระยะเวลาดำเนินการ :เริ่มต้น ตุลาคม 2558 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ : แปลงเกษตรกร จังหวัดเชียงราย ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัย

เกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

1. ขั้นตอนที่ 1 การผลิตหัวพันธุ์ขิงสำรอง G0 G1 และ G2

1.1 การผลิตหัวพันธุ์ขิงปลอดโรค G0 รุ่นที่ 1 พบว่าขิงมีการเจริญเติบโตดีมาก และไม่พบอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียในระหว่างการพัฒนาเจริญเติบโต เมื่อเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ผลผลิต 40 กิโลกรัมและไม่พบเชื้อเชื้อโรคเหี่ยวในหัวพันธุ์เช่นเดียวกัน หลังจากนั้นนำไปฝังในร่ม ทำความสะอาดหัวพันธุ์ ร่มยาฆ่าเชื้อราพร้อมนำไปปลูกต่อไป (ภาพผนวก 1) และพบว่าเมื่อใช้ระยะปลูก 7X7 เซนติเมตร จะได้หัวพันธุ์ขนาดเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะปลูก 15X15 เซนติเมตร ซึ่งการปลูกถี่เกินไปเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าต้นพันธุ์ขิงที่ผลิตแบบปลอดเชื้อ

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

1.3 การผลิตหัวพันธุ์ขิงสำรอง G1 และ G2 (ปีที่ 1 และ 2) 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 แม้ว่าจะนำไปรุ่มน้ำสะอาดที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อราทิ้งไว้ 1 คืนและขณะที่ปลูกในแปลงมีอากาศที่ร้อนจัดร่วมด้วย ดังนั้นการปลูกขิงเพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง G1 จึงต้องมีการเตรียมแปลงปลูกไว้ก่อน หรือพร้อมกับการเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ การคลุมแปลงปลูกให้หนาขึ้นช่วยป้องกันแสงแดดทำลายความงอกของหัวพันธุ์ อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ขิง G1 น้ำหนัก 80 กิโลกรัม หรือ 320 กิโลกรัม/ไร่ ผลการตรวจพบว่าหัวพันธุ์ไม่พบโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย นำไปปลูกต่อเพื่อผลิตหัวพันธุ์ขิง G2 ต่อไป (ภาพผนวก 4)

นอกจากนี้ยังมีการการผลิตหัวพันธุ์ซิง G1 (ปีที่ 2) พื้นที่ปลูก 1 งาน ซึ่งนำหัวพันธุ์ G0 ที่ได้จากการปลูกด้วย ระยะปลูก 20X20 เซนติเมตร พบว่าซิงมีความงอกดีร้อยละ 95 มีการเจริญเติบโตดี ซึ่งระหว่างการปลูกมีการตรวจดิน ที่ความลึก 40 เซนติเมตร และเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์เพื่อตรวจโรคเหี่ยวเหี่ยวหลังการเก็บเกี่ยวก็ไม่พบโรค ดังกล่าวแต่อย่างใด เก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ซิงประมาณ 500 กิโลกรัม หรือ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ (ภาพผนวก 5)

3.1.2 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G2 (ปีที่ 2) โดยนำหัวพันธุ์ที่ได้จากปีที่ 1 มาปลูกต่อ พบว่าซิงมีความงอกดีมาก ร้อยละ 98.5 และมีการเจริญเติบโตดี ไม่พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวในการสุ่มตรวจดินที่ความลึก 40 เซนติเมตร ระหว่างการปลูกซิงและไม่พบพืชแสดงอาการด้วยเช่นเดียวกัน เมื่อเก็บเกี่ยวได้หัวพันธุ์ซิงประมาณ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ และหลังเก็บเกี่ยวสุ่มเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์เพื่อตรวจโรคเหี่ยวเหี่ยวก็ไม่พบโรสดังกล่าวแต่อย่างใด (ภาพผนวก 6)

จึงอาจสรุปได้ว่า ในการผลิตหัวพันธุ์ซิงปลอดโรคสำรองเพื่อใช้ในการวิจัยได้ดำเนินการในพื้นที่ที่ไม่มีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวเหี่ยวของซิง ใช้หัวพันธุ์ซิงที่สะอาด มีการเตรียมดิน การปลูกและดูแลแปลง ถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถผลิตซิงปลอดเชื้อได้ตามวัตถุประสงค์

2. ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ซิงปลอดโรค G3 G4 และ G5 ในสภาพไร่และแปลงเกษตรกร

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

2.1.1 เปอร์เซ็นต์การงอกของหัวพันธุ์ในการผลิตหัวพันธุ์ซิง G3 G4 และ G5 อายุ 1 เดือนพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความงอกร้อยละ 95.0, 95.2 และ 82.8 ตามลำดับ เมื่อการทดลองสิ้นสุดจนได้หัวพันธุ์ G5 แล้วยังได้นำไปทดสอบความงอกอีกได้ร้อยละ 92.0 ส่วนเปอร์เซ็นต์การรอดตายเมื่ออายุ 2 เดือนพบว่า มีต้นซิงรอดตายร้อยละ 94.4, 96.0 และ 94.4 ของหัวพันธุ์ซิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวหลังจากซิงอายุได้ 9 เดือนพบว่า มีเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวเป็นหัวพันธุ์ร้อยละ 95.8, 82.0 และ 28.9 ของหัวพันธุ์ซิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ซิง G3 มีหัวพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวที่ถูกเชื้อราฟิวซาเรียมทำลายจนไม่สามารถนำไปใช้ทำหัวพันธุ์ได้ร้อยละ 1.3 และการผลิตหัวพันธุ์ซิง G4 มีเชื้อราฟิวซาเรียมทำลายผิวด้านนอกแต่ยังใช้ทำหัวพันธุ์ได้ร้อยละ 12.0 และเป็นที่สังเกตว่าเปอร์เซ็นต์เก็บเกี่ยวที่ลดลงสาเหตุส่วนใหญ่คือเกิดโรซิงเน่าจากเชื้อราดังกล่าว

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าซิงมีความงอกและเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ดีถึงดีมาก แต่มีเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวในที่สุดท้ายต่ำมาก อาจเนื่องมาจากการผลิตหัวพันธุ์ซิง G5 นี้เป็นการปลูกซ้ำในแปลงเดิม ถึงแม้จะปลูกเว้นปีหรือปลูกข้าวโพดเป็นพืชหมุนเวียนเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียก็ตาม แต่จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตรโดย ชูติมันต์และคณะ (2563) กล่าวถึงโรคต้นเน่าจากเชื้อฟิวซาเรียม (Fusarium Stalk Rot) ว่าโรคนี้อันตรายแพร่ระบาดทั่วไปในแหล่งที่มีการปลูกข้าวโพด ในสภาพดินเป็นกรด ดินร่วนปนทรายโรซิงจะรุนแรงมาก ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ซิงหรือการปลูกซิงเป็นการค้าทั่วไปจึงไม่ควรปลูกข้าวโพดเป็นพืชหมุนเวียน เพราะพบว่าภายหลังจากซิงได้ 3-4 เดือน ต้นซิงเป็น

โรคชิงเน่าจากเชื้อราแสดงอาการเหลืองทั้งต้นลุกลามอย่างรวดเร็ว ใช้สารเคมีไม่ค่อยได้ผล และระบาดไปจนถึงในช่วงที่เก็บเกี่ยวเมื่อชุดหัวพันธุ์จะพบเส้นใยสีขาวของเชื้อฟิวซาเรียมอย่างชัดเจน

2.1.2 จำนวนต้นต่อกอพบว่า มีจำนวน 6.5, 9.6 และ 5.8 ต้น และจำนวนแ่ง/กอจำนวน 14.6, 10.7 และ 9.1 แ่ง ส่วนน้ำหนัก/กอพบว่า มีน้ำหนัก 416.3, 361.0 และ 280.0 กรัม และมีผลผลิตเท่ากับ 3,936, 2,960 และ 632 กิโลกรัม/ไร่ของหัวพันธุ์ชิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ (เมื่อผ่าหรือหักชิงเพื่อนำไปปลูกมีน้ำหนัก/แ่งเท่ากับ 41, 40 และ 32 กรัม) ซึ่งพบว่าการผลิตหัวพันธุ์ชิง G5 ได้ผลผลิตที่ต่ำมากสอดคล้องกับข้อ 2.1.1 ที่สามารถเก็บหัวพันธุ์ได้เพียงร้อยละ 28.9 หรือประมาณ 1 ใน 4 เท่านั้น ประกอบกับมีจำนวนต้นต่อกอและจำนวนแ่งต่อกอต่ำที่สุดเนื่องมาจากถูกศัตรูพืชรบกวน

2.1.3 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ในระหว่างการปลูกและช่วงเก็บเกี่ยว พบว่าไม่พบการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียแต่อย่างใดตลอดระยะเวลาทั้ง 3 ปี หรือการผลิตหัวพันธุ์ชิง G3 G4 และ G5 (ปลูกชิง G5 ซ้ำที่เดิมแต่เว้นปี) รวมทั้งไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่อยู่ในดิน สอดคล้องกับการผลิตหัวพันธุ์ชิงสำรอง G1 และ G2 ซึ่งได้ดำเนินการในพื้นที่เดียวกัน จึงอาจสรุปได้ว่า ในการผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรคในพื้นที่ที่ไม่มีเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวเฉียวของชิง ใช้หัวพันธุ์ชิงที่สะอาด มีการเตรียมดิน การปลูกและดูแลแปลงถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรียและปลูกซ้ำที่เดิมได้

2.1.4 ข้อมูลทางด้านคุณภาพของหัวพันธุ์ชิงเมื่อเก็บเกี่ยวโดยใช้ลักษณะของการเป็นหัวพันธุ์ที่ดี กล่าวคือต้องเป็นหัวพันธุ์ที่มีเนื้อแข็ง ผิวมัน ตาเต่ง ปราศจากศัตรูพืชพวกเพลี้ยแป้งเพลี้ยหอย ไร้เดือนฝอย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* และมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง พบว่าหัวพันธุ์ชิงที่ได้มีลักษณะทางด้านคุณภาพดังกล่าวดีใช้ทำหัวพันธุ์ได้ แต่มีไร้เดือนฝอยติดอยู่ในหัวพันธุ์ทุกปีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหัวพันธุ์ชิง G5 มีการปนเปื้อนของไร้เดือนฝอยมากถึงร้อยละ 83.2 (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่า การปลูกชิงซ้ำที่เดิมโดยก่อนหน้ามีไร้เดือนฝอยนั้น สามารถแพร่ระบาดในปีต่อไปได้มากขึ้นหรือเกือบทั้งหมดแม้ว่าจะมีการปลูกพืชหมุนเวียนหรือมีการเตรียมดินอย่างดีแล้วก็ตาม

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

สำหรับต้นทุนค่าหัวพันธุ์ซิง (ขนาดยาวประมาณ 2 นิ้ว มีตา 2-3 ตา) มีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับต้นทุนทั้งหมดและผลผลิตที่ได้รับในการผลิตหัวพันธุ์ซิงก่อนหน้านั้น พบว่ามีต้นทุนค่าหัวพันธุ์ลดลงจาก 0.81 เหลือ 0.57 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.71 บาท/แ่ง ในการปลูกซิง G3 G4 และ G5 ตามลำดับ และถ้าต้องการปลูกซิงต่อไปอีกจะมีต้นทุนที่สูงมากเป็น 1.95 บาท/แ่ง เพราะใน G5 ได้ผลผลิตเพียง 632 กิโลกรัม/ไร่เท่านั้น

2.2 การทดลองที่แปลงเกษตรกรจังหวัดเชียงราย การผลิตหัวพันธุ์ซิง G3 และ G4 ในสภาพไร่ (ภาพผนวก 10-11) ผลการวิจัยพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ซิงไม่ประสบผลสำเร็จทั้ง 2 ปี เนื่องจากซิงเป็นโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* ทั้งหมดทั้งที่มีกระบวนการผลิตหัวพันธุ์ถูกต้องตามคำแนะนำของกรมวิชาการแล้วก็ตาม กล่าวคือการผลิตหัวพันธุ์ซิง G3 เมื่อต้นซิงอายุได้ 2 เดือน เริ่มเป็นโรคนอกจากเชื้อฟิวซาเรียมกระจายเต็มพื้นที่ปลูก ซึ่งก่อนหน้าเมื่อซิงอายุได้ 1 เดือน และ 2 เดือนครึ่งมีการใส่เชื้อราไตรโคเดอมาร์เพื่อป้องกันรักษาเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคนอกจากเชื้อ หลังจากนั้นใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชราโคนต้นก็ไม่สามารถควบคุมโรคได้ นอกจากนั้นยังมีการเพิ่มเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* ตามกรรมวิธีเพื่อป้องกันโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรีย แต่หลังจากนั้นเริ่มพบต้นซิงแสดงอาการของโรคเหี่ยวเฉียวจากเชื้อแบคทีเรีย จึงต้องขุดต้นที่เป็นโรคทิ้งอย่างระมัดระวังแล้วใส่ปูนขาวผสมปุ๋ยยูเรียอัตรา 10:1 ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เมื่อซิงอายุได้ 7 เดือนพบผลการตรวจเชื้อในห้องปฏิบัติการว่าซิงเป็นโรคเหี่ยวร้อยละ 100

สาเหตุของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียอาจเนื่องมาจากซิงอ่อนแอจากเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคนอกจากเชื้อราและมีฝนตกชุก ดินมีความชื้นสูงมาก และที่สำคัญมีน้ำไหลลงมาจากการทำการเกษตรจากที่อื่นเข้าพื้นที่ปลูกซิงได้อาจจะนำเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* ระบาดในแปลงทดลอง รวมทั้งไม่สามารถป้องกันการเดินเข้าออกแปลงของเกษตรกรและผู้ที่ไม่ระมัดระวังอาจเป็นพาหะของเชื้อโรคได้

นอกจากนั้นในปีต่อมาได้เลือกพื้นที่ปลูกใหม่ที่เคยปลูกซิงมาก่อนแต่ไม่มีโรค ไม่พบเชื้อในดินจากการตรวจในห้องปฏิบัติการ และไม่มีน้ำจากแปลงอื่นไหลเข้ามาได้ เพื่อทดลองการผลิตหัวพันธุ์ซิง G4 โดยใช้หัวพันธุ์ G3 จากศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย แต่ก็ยังพบว่ายังมีการระบาดของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียทั้งแปลงเช่นเดียวกัน สาเหตุเนื่องมาจากได้รับเชื้อจากแปลงของเกษตรกรเองที่อยู่ติดกันกับแปลงทดลองที่เปลี่ยนใจมาปลูกซิงซึ่งต่อมาเป็นโรคเหี่ยว จากน้ำที่ได้ระบายออกจากแปลงของเกษตรกรเข้าสู่แปลงทดลอง แม้ว่าจะปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการแล้วก็ตาม

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของซิง 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. จำนวนแ่ง/กอ (แ่ง)	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. ไล่เดือนฝอย			
- มีไล่เดือนฝอย	13.8	4.2	83.2
- ไม่มีไล่เดือนฝอย	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. โรคเหี่ยวเหี่ยว	0.0	0.0	0.0
5. เปอร์เซ็นต์การงอก	95.2	82.8	92.0

หมายเหตุ ^{1/} ใช้ทำหัวพันธุ์ได้เมื่อตัดส่วนที่มีอาการของโรคออกไป

^{2/} ใช้ทำหัวพันธุ์ไม่ได้เนื่องจากเชื้อราเข้าทำลายลูกกลามเนื้อขิงในส่วนที่ยังไม่มีอาการ ไม่พบศัตรูพืชพวกเพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง ขิงน้ำนม ขิงไส้ซิม และไส้แดงทุกตัวอย่าง

^{3/} ไม่มีเชื้อราทุกแ่งเพราะไม่เก็บเกี่ยวเพื่อใช้ทำหัวพันธุ์ต่อไป

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 แ่ง × 0.81 บาท/แ่ง = 8,100 บาท

2/ ค่าแรงงานวันละ 300 บาท

ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลูกโรค G3

-ด้านการเจริญเติบโตพบว่าหลังปลูกได้ 2 เดือนมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยร้อยละ 92 และเมื่อชิงอายุ 7 เดือนมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ 10.1 ต้น จำนวนแ่งต่อกอเฉลี่ย 12.2 แ่ง(ตารางที่ 4)

- ด้านผลผลิตและคุณภาพหัวพันธุ์ชิง พบว่า ชิงเมื่อเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 1,234 กรัม น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 101 กรัม ผลผลิตรวมต่อไร่ 4,207 กิโลกรัม ลักษณะหัวพันธุ์ชิง G3 ที่ได้มีคุณภาพดี ผิวมัน เนื้อแน่น ตาเต่ง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง(ตารางที่ 1)

- ด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ไม่พบชิงที่มีอาการการเกิดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* และไม่พบเชื้อสาเหตุในดิน จากการเก็บตัวอย่างพืชและดินส่งวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุที่งานแบคทีเรียกลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช พบโรคใบจุดทั่วทั้งแปลงไม่มีการฉีดสารป้องกันกำจัดโรคใบจุด

- ด้านต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ชิง G3 (ตารางที่ 5)แบ่งออกได้ ดังนี้

-ค่าหัวพันธุ์ชิง คิดจากต้นทุนชิง G2 แ่งละ 0.81 xจำนวนแ่งที่ใช้ปลูก 7,600 แ่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ชิง เท่ากับ 6,156 บาท

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

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิบัคษ์ *Bacillus subtilis* รวม 4,400 บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 28,817 บาท

- ด้านจำนวนท่อนพันธุ์ชิง G3 พร้อมปลูกได้ผลผลิตรวมต่อไร่ 4,207 กิโลกรัม/น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 101 กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกจำนวน 41,653 แ่งและต้นทุนต่อแ่งเท่ากับ 0.69 บาท(ตารางที่ 5)

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลูกโรค G4

-ด้านการเจริญเติบโตพบว่า หลังจากชิงงอกได้ 2 เดือน มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเฉลี่ยร้อยละ 97และเมื่อชิงอายุ 7 เดือนมีจำนวนต้นเฉลี่ยต่อกอ 16.7 ต้น จำนวนแ่งต่อกอเฉลี่ย 23.5แ่ง (ตารางที่ 4)

- ด้านผลผลิตและคุณภาพหัวพันธุ์ชิง พบว่า ชิงเมื่อเก็บเกี่ยวมีน้ำหนักต่อกอเฉลี่ย 1,677 กรัม น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 71.4 กรัม ผลผลิตรวมต่อไร่ 6,362 กิโลกรัม ลักษณะหัวพันธุ์ชิง G3 ที่ได้มีคุณภาพดี ผิวมัน เนื้อแน่น ตาเต่ง ไม่มีร่องรอยการทำลายของโรคและแมลง (ตารางที่ 4)

- ด้านเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ไม่พบขิงที่มีอาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* และไม่พบเชื้อสาเหตุในดิน จากการเก็บตัวอย่างพืชและดินส่งวิเคราะห์หาเชื้อสาเหตุที่งานแบคทีเรียกลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช พบโรคใบจุดทั่วทั้งแปลงและไม่มีการฉีดสารป้องกันกำจัดโรคใบจุด

- ด้านต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ขิง G4 (ตารางที่ 5)แบ่งออกได้ ดังนี้

- ค่าหัวพันธุ์ขิง คิดจากต้นทุนขิง G4แ่งละ 0.69x จำนวนแ่งที่ใช้ปลูก 7,600 แ่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ขิง เท่ากับ 5,244 บาท

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

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*รวม 4,400บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 28,944บาท

- ด้านจำนวนท่อนพันธุ์ขิง G4พร้อมปลูก ได้ผลผลิตรวมต่อไร่ 6,362กิโลกรัม น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 71.4 กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกเท่ากับ 89,104แ่ง และต้นทุนต่อแ่งเท่ากับ 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 น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 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 G4แ่งละ 0.32x จำนวนแ่งที่ใช้ปลูก 7,600 แ่งต่อไร่ ต้นทุนหัวพันธุ์ขิง เท่ากับ 2,432 บาท

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

- ค่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* รวม 4,400บาท

- ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน รวม 4,800 บาท

รวมต้นทุนต่อไร่ เท่ากับ 25,532บาท

- ด้านผลผลิตรวมต่อไร่ 9,457 กิโลกรัม น้ำหนักต่อแ่งเฉลี่ย 44.32กรัม ได้ท่อนพันธุ์พร้อมปลูกจำนวน 93,480แ่ง และต้นทุนต่อแ่งเท่ากับ 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
<i>Bacillus subtilis</i> (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

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G3

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ปลูกชิงระยะ G3-2559 ช่วงกลางเดือนสิงหาคม 2559 ซึ่งสามารถคัดหัวพันธุ์ปลูกได้ในพื้นที่ 0.5 ไร่ โดยเมื่อปลูกไปแล้วประมาณ 1 เดือน ชิงเริ่มงอกและมีความงอกประมาณ 50% แต่ช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม จังหวัดกาญจนบุรีมีปริมาณฝนค่อนข้างมาก บางวันมีปริมาณมากถึง 86 มิลลิเมตร และตกต่อเนื่องจนมีน้ำท่วมขังในแปลงเป็นระยะ ทำให้มีความเสี่ยงต่อโรคสูงมากและสภาพพื้นที่แปลงได้รับความเสียหาย ผลผลิตในฤดูกาลผลิตรุ่น G3 จึงค่อนข้างต่ำ ได้ผลผลิต 279.02 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแ่งปลูก 6,643 แ่ง โดยการปลูกชิงที่จังหวัดกาญจนบุรีจำเป็นต้องมีการสร้างโรงเรือนพรางแสงเพื่อลดความร้อน จึงทำให้ต้นทุนของการผลิตหัวพันธุ์ชิง G3 ค่อนข้างสูง เมื่อคำนวณเป็นค่าหัวพันธุ์ชิงในฤดูกาลนี้เท่ากับ 6.5 บาท (ตารางที่ 6)

เมื่อเก็บตัวอย่างดินและหัวพันธุ์ชิงส่งวิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรคเหี่ยว จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินแปลงปลูกเดิมและแปลงที่เตรียมจะปลูกฤดูกาลถัดไป ส่งวิเคราะห์เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวแล้ว พบว่า พบเชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวในหัวพันธุ์ชิง แต่ไม่พบในตัวอย่างดิน ซึ่งเป็นผลจากดินปลูกในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีเป็นดินต่าง ทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญได้

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G4

ในฤดูกาลผลิต G4-2560 ลงแปลงปลูกชิงช่วงต้นเดือนมิถุนายน 2560 ใช้หัวพันธุ์จากศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย เนื่องจากหัวพันธุ์ชิงของจังหวัดกาญจนบุรีประสบปัญหาน้ำท่วมในระหว่างฤดูกาลผลิตทำให้มีเชื้อสาเหตุของโรคในหัวพันธุ์ หลังจากปลูกแล้วประมาณ 1 เดือน ชิงมีความงอก 88.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปลูกภายใต้โรงเรือนพรางแสง โดยทำการทดสอบความงอกชิงในสภาพกลางแจ้งในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีพบว่า ชิงมีความงอก 43.9 เปอร์เซ็นต์ คือมีความงอกลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ

การผลิตชิงในฤดูกาลนี้ไม่ประสบปัญหาภัยธรรมชาติ ทำให้สามารถผลิตหัวพันธุ์ชิงได้ผลดีมีน้ำหนักผลผลิตชิง 4,711.2 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแ่งปลูก 112,171 แ่ง เมื่อคำนวณเป็นค่าหัวพันธุ์ชิงในฤดูกาลนี้เท่ากับ 0.55 บาท (ตารางที่ 6) และเมื่อส่งตัวอย่างดินและหัวพันธุ์วิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรค พบว่า ไม่มีเชื้อในตัวอย่าง

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G5

ในฤดูกาลผลิต G5-2561 ใช้หัวพันธุ์ที่ผลิตได้จาก ศวพ.กาญจนบุรี ซึ่งมีต้นทุนค่าหัวพันธุ์ต่ำลงมาก เมื่อลงปลูกในช่วงต้นเดือนมิถุนายน พบว่า หัวพันธุ์ชิงมีความงอก 90.5 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูปลูกนี้ไม่มีการใส่ปุ๋ยในช่วงเตรียมแปลง ดังเช่นฤดูกาลที่ผ่านมา เนื่องจาก ดินในพื้นที่แปลงปลูกมีความเป็นต่างอยู่แล้ว จากผลวิเคราะห์ดินมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.1 โดยเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตได้หัวชิง 1,168 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นจำนวนแ่งปลูก 27,809 แ่ง ซึ่งน้อยลงกว่าฤดูกาล G4 ค่อนข้างมาก อันเนื่องจากประสบปัญหาภัยแล้งระหว่างฤดูกาล

แต่อย่างไรก็ตาม ต้นทุนค่าหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูกในปีไม่สูงนักจึงทำให้การผลิตหัวพันธุ์ชิงในระยะ G5 ของจังหวัดกาญจนบุรีมีต้นทุนต่อแ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ เท่ากับ 0.77 บาท และเมื่อนำหัวพันธุ์ชิง (G6) ไปทดสอบความงอกพบว่า หัวพันธุ์ชิงในระยะ 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 ใสปุ๋ย 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
จำนวนแ่งปลูกที่ได้ (แ่ง)	6,643	112,171	27,809
ต้นทุนต่อแ่ง (บาท)	6.5	0.55	0.77
เปอร์เซ็นต์การรอด (%)	12.7	88.9	90.5

หมายเหตุ นน.หัวพันธุ์ขิงเฉลี่ย 42 ก./แ่งปลูก

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 สามารถผลิตเป็นแ่งพันธุ์ขิง G4 ได้ 13,897.6 แ่ง (ใช้น้ำหนัก 42 ก./แ่งปลูก) คิดเป็นต้นทุนต่อแ่งเท่ากับ 2.54 บาท (ตารางที่ 7)

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G4

การผลิตหัวพันธุ์ชิง G4 ได้ผลผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค 539.76 กก./ไร่ มีต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ชิง G4 คือ 29,646 บาท สามารถผลิตเป็นแ่งพันธุ์ชิง G4 ได้ 12,851.4 แ่ง (ใช้น้ำหนัก 42 ก./แ่งปลูก) คิดเป็นต้นทุนต่อแ่งเท่ากับ 2.54 บาท (ตารางที่ 7)

การผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค G5

การปลูกชิง G5 (ใช้หัวพันธุ์ G4 ของ ศวกส.เพชรบูรณ์) ชิงมีอัตราการงอก 92.31 เนื่องจากปี 2561 มีฝนทิ้งช่วง สภาพดินเป็นดินทราย ทำให้ดินมีลักษณะแห้งอย่างรวดเร็วไม่อุ้มน้ำ ซึ่งส่งผลให้ชิงงอกเร็วกว่าปกติ จึงได้ปรับวิธีการดูแลเพิ่มเติมจากวิธีการปฏิบัติโดยการให้น้ำในช่วงที่ดินมีสภาพแห้งจัดหลังจากฤดูฝนอีก 1 เดือน และใช้วิธีการพรางแสงเพื่อลดการคายน้ำในช่วงที่มีแสงแดดมากเกินไป เพื่อให้ชิงยืดอายุการงอกตัวลงและสามารถเก็บเกี่ยวชิงได้เมื่อชิงมีอายุไม่น้อยกว่า 8 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวพันธุ์ G5 พบว่าการให้น้ำในช่วงที่ดินมีสภาพแล้งจัดหลังฤดูฝนระยะเวลา 1 เดือน และการพรางแสงเพื่อลดการคายน้ำและความร้อนสามารถยืดอายุการเก็บเกี่ยวและชิงให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นจากปีก่อนโดยในการผลิตหัวพันธุ์ G4 ได้ผลผลิตเพียง 539.76 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตหัวพันธุ์ G5 ได้ผลผลิต 1,546 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อคิดต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ชิง G5 ได้ต้นทุนต่อแ่ง คือ 0.99 บาท และหัวพันธุ์ชิง G5 มีอัตราการงอกอยู่ที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เดือนกันยายนชิงมีอายุ 5 เดือน ทำการสุ่มตรวจนับจำนวนต้นที่รอดพบว่า ชิงมีเปอร์เซ็นต์ การรอด 93.33 เปอร์เซ็นต์ จากต้นที่งอก (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์ชิง G3 G4 และ G5 ต่อพื้นที่ปลูก 1 ไร่ ความ.ขอนแก่น

รายการ	ต้นทุน (บาท)		
	G3	G4	G5
ค่าหัวพันธุ์ชิง	6,156	5,244	2,506
ค่าวัสดุการเกษตร	12,210	13,660	13,195
ค่า <i>B. subtilis</i>	3,000	4,000	3,000
ค่าเตรียมแปลงและค่าแรงงาน	8,280	9,780	11,780
รวมต้นทุนต่อไร่	29,646	32,684	30,481
นน.ผลผลิตชิง (กก./ไร่)	583.70	539.76	1,546
จำนวนแ่งปลูกที่ได้(แ่ง)	13,897.6	12,851.4	30,920
ต้นทุนต่อแ่ง (บาท)	2.13	2.54	0.99

หมายเหตุ การผลิตหัวพันธุ์ชิง G3 ใช้หัวพันธุ์ G2 จาก ศวกส.เชียงใหม่

การผลิตหัวพันธุ์ชิง G4 G5 ใช้หัวพันธุ์ G3 และ G4 จาก ศวกส.เพชรบูรณ์

นน.หัวพันธุ์ชิง G3 และ G4 เฉลี่ย 42 กรัม/แ่งปลูก

นน.หัวพันธุ์ชิง G5 เฉลี่ย 50 กรัม/แ่งปลูก

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

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค ที่ประกอบด้วย การเตรียมดินที่ดี การใช้ปูนขาวผสมปุ๋ยยูเรีย การใช้แบคทีเรียปฏิชีวนะ การเขตกรรมและปฏิบัติดูแลรักษาแปลงปลูกที่เหมาะสม ทำให้การผลิตหัวพันธุ์ในสภาพไร่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่น ได้หัวพันธุ์ที่ปลอดโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย *R. Solanacearum* มีต้นทุนการผลิต G3 G4 และ G5 ของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย คือ 0.37 0.42 และ 2.25 บาท/แ่งปลูก ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ คือ 0.69 0.33 0.18 บาท/แ่งปลูก ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี 6.5 0.55 และ 0.80 บาท/แ่งปลูก และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชขอนแก่นคือ 2.13 2.54 และ 0.99 บาท/แ่งปลูก ส่วนในแปลงเกษตรกรมีการเกิดการระบาดของโรคเหี่ยว ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แปลงผลิตหัวพันธุ์ติดเชื้อโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียไม่สามารถเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ได้ ดังนั้นการผลิตหัวพันธุ์ปลอดเชื่อนอกจากต้องปฏิบัติตามคำแนะนำดังกล่าวแล้ว พื้นที่ปลูกต้องไม่มีเชื้อหรือเคยเกิดโรคระบาดของโรคเหี่ยวเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียมาก่อน และขณะปลูกต้องป้องกันเชื้อโรคที่จะเข้ามา โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำที่ไหลเข้าสู่แปลง ผู้ปลูกต้องมีความรู้และสามารถ และมีเวลาที่ใช้ดูแลขังได้ตลอดฤดูกาลปลูก

2. การผลิตหัวพันธุ์ชิง G0 การอบฆ่าเชื้อด้วยปูนขาวผสมยูเรียตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรสามารถนำวัสดุเดิมมาใช้ใหม่ได้โดยไม่ทำให้หัวพันธุ์ชิงติดเชื้อแต่อย่างใด และใช้ระยะปลูกห่างอย่างน้อย 15 ซม. แต่ต้องปลูกภายใต้โรงเรือนป้องกันฝน ทำให้ได้หัวพันธุ์ G0 ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ปฏิบัติงานได้สะดวก ลดต้นทุน ทำให้การผลิตหัวพันธุ์ชิง G1 และ G2 มีอัตราความงอกและการรอดตายสูง และได้หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับหัวพันธุ์การค้าทั่วไป

10. การนำไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรได้หัวพันธุ์ชิงปลอดโรคสามารถลดการเกิดโรคที่ติดไปกับหัวพันธุ์ลงได้ ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้น

2. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตชิงปลอดโรคขยายผลสู่เกษตรกรเพื่อปรับใช้ในการผลิตชิงให้ได้คุณภาพและผลผลิตสูง

4. เทคโนโลยีการผลิตชิงสามารถช่วยรักษาสภาพแวดล้อมทำให้เกษตรกรลดการย้ายที่ปลูกหรือช่วยทำให้ระยะเวลาการใช้พื้นที่ปลูกชิงเดิมได้เร็วขึ้นลดการทำลายพื้นที่เพื่อปลูกชิง

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

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านที่ได้ร่วมแรงร่วมใจช่วยให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ รวมทั้ง พี่ศศิธร วรปิตรังสี พี่เสริมศิริ ที่ให้คำแนะนำในเรื่องปุ๋ย และวัชพืช และน้องๆกลุ่มแบคทีเรีย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ช่วยตรวจวิเคราะห์เชื้อในหัวพันธุ์และในดิน รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ร่วมจัดทำแปลงทดลองมา ณ โอกาสนี้

12. เอกสารอ้างอิง

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

จรุ สดากกร. 2525. ชิง. เอกสารวิชาการเล่มที่ 6. กรมวิชาการเกษตร.

ธิตติมา วงษ์ชีรี. 2543. การจัดการดินเพื่อลดการเกิดโรคเหี่ยวของพืชจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas*

Solanacearum. เอกสารการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 26. กรุงเทพฯ. หน้า 544.

ชุติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล และ อติศักดิ์ คำนวนศิลป์. 2563. โรคต้นเน่าเกิดจากเชื้อฟิวซาเรียม. [www.pioneer.com > web > site > thailand](http://www.pioneer.com/web/site/thailand) . 29/1/63.

นรินนาม. 2557. การผลิตพืช:การคัดเลือกก่อนพันธุ์ปลูกพืช.

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

มูลนิธิสุขภาพไทย (2544) คู่มือการปลูกสมุนไพรเพื่อเศรษฐกิจชุมชน.

ยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนาพืชชิงปี 2554-2558, 2552.

ไว อินตะแก้ว, บุรณิ พัววงศ์แพทย์, สนอง จรินทร์, วิมล แก้วสีดา, จิตอาภา ชมเชย และลัดดาวัลย์ อินทร์สังข์.

2558. ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ชิงปีปลอดโรค (G1) ในแปลงเกษตรกร. รายงานผลงานวิจัยประจำปี

2558. ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย. กรมวิชาการเกษตร. หน้า 292-303.

ศศิธร จันทรอทาน, ศักดิ์สุนทรสิงห์ และ สุตฤดี ประเทืองวงศ์. 2529. การศึกษาปริมาณประชากรของ

Pseudomonas solanacearum ในดินที่ปลูกพืชชนิดต่างๆ หมุนเวียนกัน. หน้า 1-11. ในรายงานเรื่อง

โรคต่างๆ ของพืชในประเทศไทยและการป้องกันกำจัด. โครงการวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ สุนทรสิงห์. 2537. โรคของผักและการป้องกันกำจัด. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

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

สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 2557. การปลูกชิง.

<http://www.agric-prod.mju.ac.th/web-veg/article/new129.htm>, 12/1/57.

อนุภาพ เผือกผ่อง. 2559. ศึกษาระยะเวลาปลูกของชิงจากต้นกล้าและหัวพันธุ์ชิงปลอดโรค เพื่อผลิตหัวพันธุ์ชิง (minirhizome) และชิงปลอดโรค (G0) ในสภาพโรงเรือน. ห้องประชุมสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ (5-7 กันยายน 2559).

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

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สารณะนาค. 2533. ปัญหาโรคของพันธุ์ชิง. เกษการเกษตร. 14(8) : 153-154.

13. ภาคผนวก



ภาพผนวก 1 การผลิตหัวพันธุ์ชิง G0 รุ่นที่ 1

ก. ข่าเชื้อวัสดุปลูก ข. ต้นกล้าชิงอายุ 1 เดือน ค. ปลูก ง. หลังปลูก 2 เดือน
จ. ระยะเก็บเกี่ยว ฉ. ขนาดแ่งที่ปลูก 15X15 ซม. (ซ้าย) และ 7X7 ซม. (ขวา)



ภาพผนวก 2 การผลิตหัวพันธุ์ขิง GO รุ่นที่ 2

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



ภาพผนวก 3 การผลิตหัวพันธุ์ขิง GO ที่ใช้ระยะปลูก 20X20 ซม.

ก. ต้นขิงอายุ 5 เดือน ข.-ง. สุ่มดูขนาดแงงขิงต้นที่ 1-3



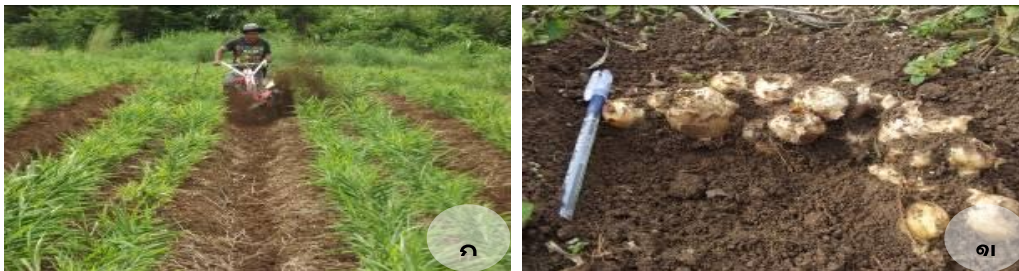
ภาพผนวก 4 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G1 รุ่นที่ 1

- ก. หลังปลูก 1 เดือนมีความงอกต่ำ ข. เปรียบเทียบกับแปลงซึ่งมีความงอกปกติ
ด้านบนของภาพ ค. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้



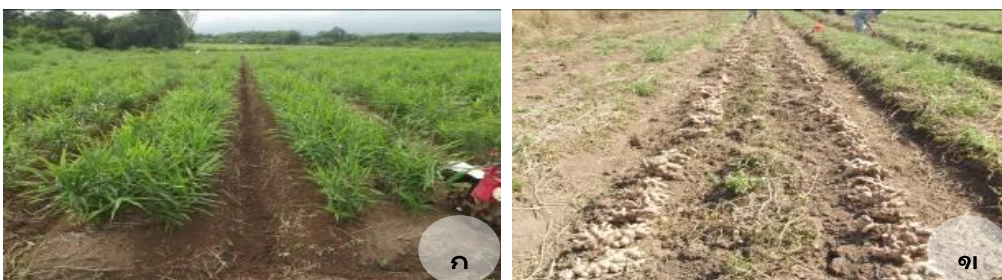
ภาพผนวก 5 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G1 รุ่นที่ 2

- ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G1 อายุ 2 เดือน ข. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้



ภาพผนวก 6 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G2

- ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G2 อายุ 2 เดือน ข. ขนาดของหัวพันธุ์ที่ได้



ภาพผนวก 7 การผลิตหัวพันธุ์ชิ่ง G3

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G3 อายุ 2 เดือน ข. หัวพันธุ์ที่ได้



ภาพผนวก 8 การผลิตหัวพันธุ์ชิ่ง G4

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G4 อายุ 2 เดือน ข. หัวพันธุ์ที่ได้



ภาพผนวก 9 การผลิตหัวพันธุ์ชิ่ง G5

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G5 อายุ 2 เดือน เริ่มแสดงอาการ ข. ต้นชิ่งแสดงอาการเหี่ยวจากเชื้อรา
ค. ได้ผลผลิตต่ำ ง. แง่งชิ่งเน่าและมีเส้นใยสีขาวของเชื้อราฟิวซาเรียม



ภาพผนวก 10 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G3 ในแปลงเกษตรกร อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

ก. แปลงผลิตหัวพันธุ์ G3 อายุ 2 เดือน ข. ต้นซิงแสดงอาการเหี่ยวจากเชื้อรา

ค. ต้นซิงแสดงอาการเหี่ยวเขียวจากเชื้อแบคทีเรีย ง. แง่งซิงมีน้ำสีขาวขุ่นออกจากท่อน้ำท่ออาหาร



ภาพผนวก 11 การผลิตหัวพันธุ์ซิง G4 ในแปลงเกษตรกร อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย

ก. แปลงเกษตรกร (ไม่มีตาข่าย) เริ่มแสดงอาการโรคเหี่ยวแต่แปลงทดลอง (มีตาข่าย) ไม่แสดงอาการ

ข. ต่อมาแปลงทดลองเกิดโรคระบาดทั้งหมด

