

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ขุดโครงการวิจัย : 30 วิจัยและพัฒนาพริก
2. โครงการวิจัย : 84 การปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตพริก
กิจกรรม : 2. การปรับปรุงพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อโรคแอนแทรกคโนสและโรคอื่นๆ
กิจกรรมย่อย : 2.2 การปรับปรุงพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อโรคอื่นๆ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกชี้หนุให้ต้านทานโรคใบด่างแตง (CMV)
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Hybridization and Selection of Hot Chili (*Capsicum annuum* L.) for Cucumber Mosaic Disease Resistance.
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นายอำนวยการ อรรถจักร์ รอง สถาบันวิจัยพืชสวน
ผู้ร่วมงาน : นายปัญญา ธรรมานนท์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
นางสาววันเพ็ญ ศรีทองชัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
นายสิทธิศักดิ์ แสนไพศาล สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
5. บทคัดย่อ

การผสมและคัดเลือกพริกชี้หนุต้านทานโรคใบด่างแตง 1 สายพันธุ์และพริกชี้หนุอื่นๆอีก 6 สายพันธุ์แบบสลับพ่อแม่ได้ลูกผสมทั้งหมด 12 คู่ผสม และคัดเลือกพริกชี้หนุลูกผสมดังกล่าวให้ต้านทานต่อโรคใบด่างแตงในชั่วที่ 2-4 โดยปลูกเชื้อด้วยวิธีกล เปรียบเทียบกับพันธุ์ VC27a หรือ RMN101 ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ และตรวจสอบการติดเชื้อของต้นที่คัดเลือกด้วยวิธี ELISA ดำเนินการระหว่างปี 2553-2556 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่า พันธุ์ VC27a หรือ RMN101 แสดงอาการใบด่างอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาสองสัปดาห์ และเกิดโรคเกือบทั้งหมด แต่พริกชี้หนุลูกผสมที่คัดเลือกเกิดโรคช้ากว่าและแสดงอาการใบด่างแตกต่างกัน การคัดเลือกในชั่วที่ 3 และ 4 พบว่า มีความต้านทานของพริกชี้หนุที่คัดเลือกต่อโรคใบด่างแตงโดยเฉลี่ย 54.33 และ 69.96 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และความต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV ของพริกที่คัดเลือกโดยเฉลี่ย 55.83 และ 92.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ คัดเลือกพริกชี้หนุไว้ 9 สายพันธุ์ ได้แก่ PC201-15-03, PC201-15-04, PC201-15-05, PC203-01-05, PC203-08-01, PC204-18-05, PC207-08-03, PC207-08-04 และ PC210-03-01 ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่างแตงระหว่าง 83.67-90.00 เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ที่คัดเลือกส่วนใหญ่ไม่ติดเชื้อไวรัส จึงควรนำพริกทั้งหมดดังกล่าวไปปลูกคัดเลือกและทดสอบผลผลิตต่อไป

6. คำนำ

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งของพืชผักทั้งหมด ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกใช้ในการบริโภคภายในประเทศ มีการส่งออกปริมาณเล็กน้อยและมีการนำเข้าพริกในบางฤดูที่ขาดแคลน พริกที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายชนิดแตกต่างกัน ได้แก่ พริกชี้ฟ้าหรือพริกใหญ่ พริกชี้หนูเม็ดใหญ่ พริกชี้หนูสวนหรือพริกชี้หนูเม็ดเล็ก พริกหยวกและพริกยักษ์ พริกที่ปลูกในประเทศไทยเกือบทั้งหมด คือ *Capsicum annuum* L. และมีพริกอีกชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจคือ *C. frutescens* L. ได้แก่ พริกชี้หนูสวน พริกกะเหรียง เป็นต้น

โรคที่เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตพริกของประเทศไทย ได้แก่ โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส โรคใบด่าง และโรคเหี่ยวเหี่ยว มีสาเหตุของโรคจากเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรียตามลำดับ เชื้อสาเหตุดังกล่าวมีพืชอาศัยกว้างขวางหรืออยู่ในดินได้เป็นระยะเวลายาวนาน และมีความแตกต่างของสายพันธุ์ (isolate / strain) ในแต่ละท้องถิ่น ทำให้เกิดโรครุนแรงแตกต่างกันและยากต่อการป้องกันกำจัด สำหรับโรคใบด่างในพริกเกิดจากไวรัสมากกว่า 10 ชนิด ส่วนที่มีการระบาดรุนแรงในพริก คือ ChiVMV, CMV และ PVY ซึ่งพบในพื้นที่การผลิต 56.96, 26.67 และ 24.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (เครือพันธุ์ และคณะ, 2536)

ไวรัสใบด่างของแตง (*Cucumber mosaic virus, CMV*) ทำให้เกิดโรคใบด่างแตงในพืชหลายชนิด เมื่อพริกได้รับเชื้อจะแสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน บางครั้งพบจุดแผลตายเฉพาะแห่งสีน้ำตาลบนใบ ใบเสียรูป บิดเบี้ยว อาจลดขนาด ใบเรียวยาวเล็กเป็นเส้นคล้ายหางหนูหรือเชือกผูกรองเท้า (shoe-string) เนื่องจากเนื้อใบไม่เจริญเติบโตแต่เส้นใบกลับเจริญเป็นปกติ ใบร่วงหลุดได้ง่าย ดอกร่วง ผลมีขนาดเล็ก ปริมาณผลพริกลดลง ผลอาจมีอาการด่างและผิวขรุขระ บิดเบี้ยว ต้นแคระแกร็น (เครือพันธุ์ และวันเพ็ญ, 2545; Nono Womdim, 2001; Berke *et al.*, 2003) ผลผลิตลดลง 30-75 เปอร์เซ็นต์ (Sulyo *et al.*, 1995) ไวรัสชนิดนี้สามารถถ่ายทอดได้ด้วยวิธีกล มีเพลี้ยอ่อนมากกว่า 60 ชนิดเป็นพาหะ ที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยอ่อนยาสูบ (*Myzus persicae*), และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii*) และมีการถ่ายทอดโรคแบบ non-persistent คือ ใช้ระยะเวลาในการรับเชื้อและการถ่ายทอดเชื้อของแมลงนานเพียงวินาที/นาที่ (Edward, 1997; Anonymous, 2003)

การป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากไวรัสมีหลายวิธี เช่น การกำจัดพืชอาศัย แมลงพาหะ การเลือกพื้นที่ปลูกหรือช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือใช้หลายวิธีร่วมกัน การใช้พันธุ์ต้านทานโรคเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคจากไวรัส (Khetarpal *et al.*, 1998; Lecoq *et al.*, 2004; Kang *et al.*, 2005) ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลายมาอย่างยาวนาน เพราะสะดวก ปลอดภัย และเหมาะสมในการผลิตพืชต่างๆ ซึ่งลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสหรือโรคพืชอื่นๆ ส่วนใหญ่จะพบในพันธุ์ป่า ซึ่งมักจะมีลักษณะคุณภาพผลผลิตหรือลักษณะทางการเกษตรไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงจำเป็นต้องนำพันธุ์ป่าหรือพันธุ์ต้านทานโรคมารวมกับพันธุ์การค้า หรือพันธุ์ปลูก เพื่อถ่ายทอดลักษณะความต้านทานโรคดังกล่าวให้แก่พันธุ์ปลูกดังกล่าว จึงได้นำสายพันธุ์พริกชี้หนูที่ต้านทานต่อโรคใบด่างแตงมาผสมกับพริกชี้หนูที่ให้ผลผลิตดี และ/หรือ ต้านทานต่อโรคชนิดอื่นๆ และคัดเลือกใหม่ เพื่อให้ได้พริกชี้หนูที่ต้านทานโรคและมีลักษณะผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด

7. วิธีดำเนินการ

- วัสดุและอุปกรณ์

1. พริกชี้หนูด้านทานโรค 1 สายพันธุ์ ได้แก่ 08-27-91 ด้านทานต่อไวรัส CMV และ ChiVMV พริกชี้หนูด้านทานโรคอื่นๆ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พจ 02-3-1-45-7-1 (ด้านทานโรคเหี่ยว) และ พจ 02-2-34-7-31 (ด้านทานโรคแอนแทรกโนส) และพริกชี้หนูที่ให้ผลผลิตสูง 4 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พจ 007 ห้วยสีทน ศก1 หัวเรือ 13 และ หัวเรือ 25 พันธุ์อ่อนแอที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ VC27a หรือ RMN101
2. วัสดุทางการเกษตร เช่น ปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น
3. วัสดุทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สารเคมีที่ใช้สำหรับเตรียมการปลูกเชื้อ และตรวจสอบการติดเชื้อไวรัส ด้วยวิธี ELISA

- วิธีการ

การสร้างประชากรสำหรับการคัดเลือก

1. ผสมพริกชี้หนูระหว่างพันธุ์ด้านทานโรคกับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแบบสลับพ่อแม่ ซึ่งจะได้ลูกผสมจำนวน 12 คู่ผสม
2. ปลูกลูกผสมทั้งหมดและคัดเลือกต้นเป็นโรคทิ้งหากมีโรคเกิดขึ้น ผสมตัวเองโดยห่อดอกตูมของพริกก่อนที่ดอกจะบานหนึ่งวัน
3. เก็บเมล็ดแยกแต่ละคู่ผสม เพื่อนำไปปลูกคัดเลือกต่อไป

การคัดเลือกพันธุ์ด้านทานโรคใบด่างแดง

1. วางแผนการคัดเลือกแบบสปีปประวัติ เริ่มคัดเลือกพริกตั้งแต่วันที่ 2
2. โดยเพาะกล้าพริกชี้หนูที่ต้องการคัดเลือก จำนวนครั้งละ 20-30 สายพันธุ์ๆละ 30-100 ต้น ร่วมกับพันธุ์ VC27a โดยปลูกเชื้อด้วยวิธีกล (mechanical inoculation) เมื่อต้นกล้าพริกชี้หนูมีอายุประมาณ 30 และ 44 วัน บดใบของต้นยาสูบหรือลำโพงที่ติดเชื้อ CMV ในสารละลายบัฟเฟอร์ 0.03 M potassium phosphate, pH 7.2 (containing 0.1% thioglycolic acid, 0.5% sodium sulphite) อัตราส่วนใบต่อสารละลายบัฟเฟอร์เท่ากับ 1 กรัมต่อ 4 มิลลิลิตร ในโกร่งและที่บดซึ่งแช่เย็น ใส่ผง Celite (Diatomaceous earth) ลงในน้ำคั้นผสมให้เข้ากัน ปลูกเชื้อโดยใช้นิ้วจุ่มลงในน้ำคั้น แล้วค่อยๆลูบลงบนใบพริกชี้หนูให้ทั่วทั้งใบจำนวน 3-4 ใบ ล้างใบที่ทำการปลูกเชื้อด้วยการรดน้ำสะอาดและเก็บไว้ในโรงเรือนกันแมลง
3. คัดเลือกเบื้องต้นโดยพิจารณาสายพันธุ์ที่เกิดโรคใบด่างน้อยและต้นที่ไม่แสดงอาการใบด่าง ทดสอบการติดเชื้อไวรัสของต้นที่คัดเลือกด้วยวิธี enzyme-linked immuno-sorbent assay (ELISA) คัดเลือกซ้ำโดยพิจารณาจากต้นที่ไม่ติดเชื้อ มีลักษณะผลแบบพริกชี้หนู และลักษณะอื่นๆดี ผสมตัวเองด้วยการใช้สาลีห่อดอกพริกก่อนดอกบาน 1 วัน ปลูกคัดเลือก 3 ครั้ง (ครั้งที่ 4)

4. การบันทึกข้อมูล จำนวนต้นทั้งหมดและจำนวนต้นที่แสดงอาการใบต่างหลังปลูกเชื้อทุกสัปดาห์จำนวน 10-12 ครั้ง และคำนวณเปอร์เซ็นต์ด้านทานโรคใบต่างตามสมการ ดังนี้
- $$\text{เปอร์เซ็นต์ด้านทานโรค} = \frac{(\text{จำนวนต้นทั้งหมด} - \text{จำนวนต้นที่เกิดโรค}) \times 100}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

- เวลาและสถานที่

เวลา ก.ย. 2553 – ต.ค. 2556

สถานที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การสร้างประชากรสำหรับการปลูกคัดเลือก

การผสมพันธุ์ระหว่างพริกชี้หนูด้านทานโรคใบต่าง ๐8-27-91 กับพริกชี้หนูอื่นๆ 6 พันธุ์/สายพันธุ์ แบบสลับพ่อแม่ พบว่า การผสมพันธุ์สามารถสร้างลูกผสมพริกชี้หนูได้ทั้งหมด 12 คู่ผสม ได้แก่ ลูกผสมระหว่างพันธุ์ด้านโรคใบต่างแตง ๐8-27-91 กับพริกชี้หนู พจ 02-3-1-45-7-1, พจ 02-2-34-7-31, พจ 007, หัวสีทน ศก1 หัวเรือ 13 และ หัวเรือ 25 ได้ลูกผสมจำนวน 6 คู่ผสม และลูกผสมสลับพ่อแม่อีก 6 คู่ผสม เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้วปลูกลูกผสมทั้งหมดในโรงเรือนกันแมลงคู่ผสมละ 10 ต้น ผสมตัวเองและสร้างประชากรสำหรับการคัดเลือก (F2) ได้ลูกผสมชั่วที่ 2 ทั้งหมด 12 คู่ผสมตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พริกชี้หนูลูกผสมระหว่างพริกชี้หนูที่มีประวัติด้านทานโรคใบต่างแตงและพริกชี้หนูที่ให้ผลผลิตดี 12 คู่ผสม

รหัส	ลูกผสม	รหัส	ลูกผสม
PC201	๐8 x L201	PC207	L201 x ๐8
PC202	๐8 x L231	PC208	L231 x ๐8
PC203	๐8 x L207	PC209	L207 x ๐8
PC204	๐8 x S201	PC210	S201 x ๐8
PC205	๐8 x S213	PC211	S213 x ๐8
PC206	๐8 x S225	PC212	S225 x ๐8

หมายเหตุ	พ่อแม่ที่ใช้ในการผสมพันธุ์	ลักษณะดีเด่น	พ่อแม่ที่ใช้ในการผสมพันธุ์	ลักษณะดีเด่น
	๐8 = ๐8-27-91	CMV+ChiVMV	S201 = หัวสีทน ศก1	ผลผลิตสูง
	L201 = พจ 02-3-1-45-7-1	BW	S213 = หัวเรือ 13	ผลผลิตสูง
	L231 = พจ 02-2-34-7-31	An	S225 = หัวเรือ 25	ผลผลิตสูง
	L207 = พจ 007	ผลผลิตสูง		

การคัดเลือกพันธุ์ต้านทาน

การคัดเลือกพันธุ์พริกชี้หนูชั่วที่ 2

ปลูกพริกชี้หนูทั้งหมด 12 คู่ผสม คู่ผสมละ 130-142 ต้น/คู่ผสม จำนวนรวม 1,636 ต้นร่วมกับพันธุ์ VC27a พบว่า พริก VC27a แสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน หลังการปลูกชื้อนาน 2 สัปดาห์ และเกิดโรคเกือบทั้งหมดในระยะต่อมา เกิดโรคเกือบ 85 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากพริกชี้หนูที่ปลูกคัดเลือก ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่างแดงเฉลี่ย 77.38 เปอร์เซ็นต์ โดยพริกชี้หนูที่คัดเลือกทั้งหมดมีความต้านทานต่อโรคใบด่างมากกว่า 69 เปอร์เซ็นต์ พริกชี้หนูลูกผสม PC204, PC207 และ PC203 มีความต้านทานต่อโรคใบด่าง 83.69, 81.62 และ 80.99 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพริกชี้หนูที่เหลือมีความต้านทานระหว่าง 72-80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น พริกชี้หนูลูกผสม PC210 ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่าง 69.57 เปอร์เซ็นต์ ในเบื้องต้นคัดเลือกต้นพริกชี้หนูที่ไม่แสดงอาการใบด่างไว้สายพันธุ์ละ 30 ต้น แต่พริกชี้หนูที่คัดเลือกเหล่านี้เกิดโรคใบด่างไปจำนวนหนึ่ง จึงคัดเลือกทิ้งและเหลือพริกชี้หนูที่คัดเลือกทั้งหมด 183 ต้น แตกต่างกันไปตามคู่ผสม และเก็บตัวอย่างไปตรวจสอบการติดเชื้อด้วยวิธี ELISA พบว่า พริกชี้หนูลูกผสมเกือบทั้งหมดต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น ลูกผสม PC206 ที่ต้านทานการติดเชื้อเพียง 71.43 เปอร์เซ็นต์ โดยมีพริกชี้หนู 5 สายพันธุ์ที่ไม่การติดเชื้อ CMV ได้แก่ PC203, PC205, PC209, PC211 และ PC212 ขณะที่พริก VC27a ติดเชื้อถึง 90 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกพริกชี้หนูไว้ 9 คู่ผสม ได้แก่ PC201, PC202, PC203, PC204, PC207, PC208, PC209, PC210 และ PC211 และคัดเลือกต้นที่ไม่แสดงอาการใบด่างและไม่ติดเชื้อจำนวน 2, 4, 5, 2, 6, 1, 5, 3 และ 3 ต้นตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ 2

รหัส	จำนวนต้น		% ต้านทานโรคใบด่างแดง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ต้านทานการติดเชื้อ CMV	จำนวนต้นที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC201	137	102	74.45	18	1	94.44	2
PC202	131	103	78.63	22	2	90.91	4
PC203	142	115	80.99	14	0	100.00	5
PC204	141	118	83.69	26	1	96.15	2
PC205	124	96	77.42	18	0	100.00	0
PC206	139	106	76.26	14	4	71.43	0
PC207	136	111	81.62	21	3	85.71	6
PC208	131	95	72.52	13	2	84.62	1
PC209	141	112	79.43	9	0	100.00	5
PC210	138	96	69.57	13	1	92.31	3
PC211	138	110	79.71	11	0	100.00	3
PC212	138	102	73.91	4	0	100.00	0
รวม	1,636	1,266	77.38	183	14	92.35	31
VC27a	33	5	15.15	10	9	10.00	0

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ 70 วัน

การคัดเลือกพันธุ์พริกขี้หนูชั่วที่ 3

ปลูกคัดเลือกพันธุ์พริกขี้หนูลูกผสมชั่วที่ 3 จำนวน 31 สายพันธุ์ พบว่า พริกขี้หนูที่ปลูกคัดเลือกเกิดโรคใบต่างค่อนข้างมาก มีความต้านทานต่อโรคใบต่างแตงระหว่าง 13-85 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ VC27a และ RMN101 เกิดโรค 79.49 และ 71.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในเบื้องต้นคัดเลือกพริกขี้หนูทุกสายพันธุ์สายพันธุ์ละ 15 ต้น จากนั้นคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบต่างแตงน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ทิ้งไป คงเหลือสายพันธุ์ที่เก็บตัวอย่างไปตรวจสอบการติดเชื้อด้วยวิธี ELISA จำนวน 24 สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์พริกขี้หนูที่ทดสอบติดเชื้อระหว่าง 20-93 เปอร์เซ็นต์ โดยติดเชื้อ CMV เฉลี่ยทั้งหมด 55.83 เปอร์เซ็นต์ พริกขี้หนู PC203-01 ต้านทานการติดเชื้อสูงที่สุดถึง 93.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ PC202-18 มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรองลงมา 86.67 เปอร์เซ็นต์ และมีพริกขี้หนู 15 สายพันธุ์ที่ต้านทานการติดเชื้อ CMV ระหว่าง 53-73 เปอร์เซ็นต์ ส่วน VC27a และ RMN101 ติดเชื้อทั้งหมด คัดเลือกพริกขี้หนูโดยพิจารณาจากลักษณะต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคใบต่างหรือการแสดงอาการใบต่างหลังปลูกเชื้อ และลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ไว้ 15 สายพันธุ์ และคัดเลือกพริกขี้หนูจำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ พริกขี้หนู PC201-15, PC207-08, PC209-01, PC203-01 และ PC211-07 จำนวน 5, 3, 3, 2 และ 2 ต้นตามลำดับ และพริกขี้หนู PC201-18, PC202-18, PC202-22, PC203-08, PC203-12, PC203-14, PC204-18, PC207-20, PC208-05 และ PC210-03 สายพันธุ์ละหนึ่งต้น (ตารางที่ 3)

การคัดเลือกพันธุ์พริกขี้หนูชั่วที่ 4

ปลูกคัดเลือกพันธุ์พริกขี้หนูลูกผสมชั่วที่ 4 จำนวน 25 สายพันธุ์ พบว่า พริกขี้หนูที่ปลูกคัดเลือกแสดงอาการใบต่างแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ มีความต้านทานต่อโรคใบต่างแตง 14-90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งหมดมีความต้านทานต่อโรคใบต่างและต้านทานต่อการติดเชื้อเฉลี่ย 69.96 และ 92.11 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่ VC27a และ RMN101 เกิดโรค 93.94 และ 98.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีพริกขี้หนูที่แสดงความต้านทานต่อโรคใบต่างแตงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ 9 สายพันธุ์ ได้แก่ PC309-04-05, PC309-07-05, PC309-24-01, PC310-12-02, PC310-12-04, PC310-14-05, PC312-02-06, PC313-08-01 และ PC313-14-02 ซึ่งเกือบทั้งหมดต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์เช่นกัน ยกเว้น PC310-14-05 ที่มีความต้านทานการติดเชื้อเพียง 78.57 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีพริกขี้หนูที่ต้านทานโรคใบต่างแตงตั้งแต่ 60-80 เปอร์เซ็นต์อีก 10 สายพันธุ์ ซึ่งมีจำนวนมากถึง 8 สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อการติดเชื้อมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

คัดเลือกพริกขี้หนูที่ต้านทานต่อโรคใบต่างแตงดีที่สุดและรองลงมา 9 สายพันธุ์ ได้แก่ PC201-15-03, PC201-15-04, PC201-15-05, PC203-01-05, PC203-08-01, PC204-18-05, PC207-08-03, PC207-08-04 และ PC210-03-01 มีความต้านทานต่อโรคใบต่างแตง 90.00, 90.00, 89.58, 89.36, 88.00, 87.76, 86.84, 84.78 และ 83.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีพริกมากถึง 5 สายพันธุ์ที่ไม่ติดเชื้อ CVM (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ 3

รหัส	จำนวนต้น		% ด้านทาน โรครใบด่างแดง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ด้านทาน การติดเชื้อ CMV	จำนวนต้น ที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC201-15	95	42	44.21	15	5	66.67	5
PC201-18	98	70	71.43	15	5	66.67	1
PC202-01	96	59	61.46	15	5	66.67	0
PC202-18	43	23	53.49	15	2	86.67	1
PC203-01	85	35	41.18	15	1	93.33	2
PC203-06	41	16	39.02	0	n	n	0
PC203-12	96	66	68.75	15	7	53.33	1
PC203-14	99	77	77.78	15	7	53.33	1
PC207-03	79	26	32.91	0	n	n	0
PC207-07	64	25	39.06	0	n	n	0
PC207-08	96	56	58.33	15	4	73.33	3
PC207-13	72	24	33.33	0	n	n	0
PC207-20	50	32	64.00	15	7	53.33	1
PC207-21	88	45	51.14	15	12	20.00	0
PC208-05	96	61	63.54	15	4	73.33	1
PC209-01	49	26	53.06	15	5	66.67	3
PC209-02	42	20	47.62	15	11	26.67	0
PC209-03	98	56	57.14	15	7	53.33	0
PC209-04	87	31	35.63	0	n	n	0
PC209-05	94	64	68.09	15	9	40.00	0
PC210-02	93	53	56.99	15	10	33.33	0
PC210-03	95	81	85.26	15	6	60.00	1
PC210-13	61	30	49.18	15	6	60.00	0
PC211-05	50	28	56.00	15	10	33.33	0
PC211-06	100	49	49.00	15	11	26.67	0
PC211-07	79	49	62.03	15	9	40.00	2
PC203-08	93	57	61.29	15	5	66.67	1
PC204-13	37	5	13.51	0	n	n	0
PC204-18	84	35	41.67	15	4	73.33	1
PC202-22	44	21	47.73	15	7	53.33	1
PC202-21	50	17	34.00	0	n	n	0
รวม	2,354	1,279	54.33	360	159	55.83	25
VC27a	39	8	20.51	10	10	0.00	0
RMN101	14	4	28.57	10	10	0.00	0

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ 75 วัน

n = ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ 4 การคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ 4

รหัส	จำนวนต้น		% ด้านทาน โรคใบต่างแดง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ด้านทาน การติดเชื้อ CMV	สายพันธุ์ ที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC201-15-01	49	31	63.27	15	0	100.00	0
PC201-15-03	49	41	83.67	15	0	100.00	1
PC201-15-04	50	44	88.00	15	0	100.00	1
PC201-15-05	47	42	89.36	15	2	86.67	1
PC201-15-06	49	35	71.43	15	3	80.00	0
PC201-18-07	47	36	76.60	15	2	86.67	0
PC202-18-01	29	19	65.52	15	0	100.00	0
PC202-22-08	43	32	74.42	15	0	100.00	0
PC203-01-02	49	39	79.59	15	0	100.00	0
PC203-01-05	30	27	90.00	15	1	93.33	1
PC203-08-01	46	39	84.78	6	0	100.00	1
PC203-12-07	43	26	60.47	15	0	100.00	0
PC203-14-05	46	32	69.57	15	4	73.33	0
PC204-18-05	38	33	86.84	14	3	78.57	1
PC207-08-01	34	5	14.71	5	0	100.00	0
PC207-08-03	50	45	90.00	15	2	86.67	1
PC207-08-04	48	43	89.58	15	0	100.00	1
PC207-20-12	43	21	48.84	15	0	100.00	0
PC208-05-02	40	22	55.00	15	0	100.00	0
PC209-01-02	50	30	60.00	15	0	100.00	0
PC209-01-05	50	27	54.00	15	2	86.67	0
PC209-01-06	47	19	40.43	15	4	73.33	0
PC210-03-01	49	43	87.76	15	0	100.00	1
PC211-07-01	50	33	66.00	15	2	86.67	0
PC211-07-09	49	23	46.94	15	3	80.00	0
รวม	1,125	787	69.96	355	28	92.11	9
VC27a	33	2	6.06	15	15	0.00	0
RMN101	60	1	1.67	15	12	20.00	0

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ 75 วัน

พริกพันธุ์อ่อนแอที่ติดเชื้อ CMV จะแสดงอาการใบต่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อนในระยะเวลา 2 สัปดาห์ และเกิดขึ้นเกือบทั้งหมดในสองสัปดาห์ต่อมา เมื่อปล่อยให้พริกมีการเจริญเติบโตต่อไปจะพบอาการใบบิดเบี้ยว หรือใบเสวยรูป หรือขนาดเป็นเส้นคล้ายหางหนูหรือเชือกผูกกรองเท้า (shoe-string) เช่นเดียวกับเครือพันธุ์ และวันเพ็ญ (2545), Nono Womdim (2001), Berke *et al.* (2003) ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่ลดลง

ขณะที่ในพริกชี้หนูลูกผสมที่มีประวัติหรือมีพันธุกรรมที่ต้านทานต่อโรคใบด่างแดง พบว่า เกิดโรคช้ากว่า และอาจไม่แสดงอาการของโรคได้ โดยอาจเริ่มปรากฏใบด่างที่พริกหลังปลูกเชื่อนาน 3-4 สัปดาห์ และยังพบว่าต้นที่ไม่แสดงอาการใบด่างมีการติดเชื้อ CMV เช่นเดียวกับการทดลองของ Rashid และคณะ (2007) ซึ่งตรวจพบเชื้อไวรัส CMV และ/หรือ ChiVMV ในตัวอย่างพริกหวานที่ไม่แสดงอาการใบด่างซึ่งปลูกทดสอบในแปลงทดลอง ลักษณะดังกล่าวอาจเรียกว่า ความต้านทานระดับแปลง (field resistance) (Schlegel, 2010) โดยพืชอาจติดเชื้อไวรัส แต่เชื้อไวรัสไม่สามารถเพิ่มจำนวนหรือถูกจำกัดการแพร่ขยาย (Hull, 2002)

ในกรณีความต้านทานต่อไวรัส Lecoq *et al.* (2004) ได้จำแนกออกดังนี้ คือ ต้านทานต่อแมลงพาหะที่ถ่ายทอดโรคหรือพืชมีความสามารถติดเชื้อไวรัสต่ำ พืชมีภูมิคุ้มกันโรค (immunity) ต้านทานต่อการเคลื่อนย้ายของไวรัสระหว่างเซลล์ ต้านทานต่อการเคลื่อนย้ายไวรัสภายในต้นพืช ต้านทานต่อการเพิ่มจำนวนไวรัสในพืช และต้านทานต่อการเพิ่มจำนวนหรือลดความสามารถของไวรัสในแมลงพาหะ ทำให้อาการใบด่างและการติดเชื้อไวรัสอาจไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการเกิดโรคใบด่างในสภาพแปลงทดลอง ซึ่งพริกจะมีโอกาสติดเชื้อมากกว่าหนึ่งชนิดและตลอดระยะเวลาที่ปลูก ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ก็มีผลต่อการแสดงออกของโรค (Cho *et al.*, 2004)

สำหรับพันธุกรรมที่ต้านทานต่อโรคใบด่างแดง Heisey (ny) รายงานว่า สายพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อ CMV มีแหล่งกำเนิดในแถบเอเชียและในพันธุ์ป่า โดยลักษณะความต้านทานต่อ CMV นี้ถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากและน่าจะปฏิบัติงานร่วม (linkage) กับลักษณะผลขนาดเล็ก ขณะที่ Pochard (1982) พบว่าความต้านทานต่อ CMV มีการแสดงออกของลักษณะต้านทานแบบปริมาณ แต่ถูกควบคุมด้วยยีนหลักซึ่งเป็นยีนเด่น แต่ Saito *et al.* (2004) ซึ่งรายงานว่าความต้านทานต่อ CMV ในพริกหวานถูกควบคุมด้วยยีนเด่น ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบข่มไม่สมบูรณ์ จำนวน 2 ยีน หรืออาจถูกควบคุมด้วยยีนด้อยหลักอย่างน้อย 2 ยีน (Grube *et al.*, 2000) ซึ่งแตกต่างกันไปตามแหล่งพันธุกรรม

การผสมและคัดเลือกพริกชี้หนูให้ต้านทานโรคใบด่างแดงจนถึงชั่วที่ 4 สามารถคัดเลือกพริกชี้หนู 9 สายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่างแดงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ PC201-15-03, PC201-15-04, PC201-15-05, PC203-01-05, PC203-08-01, PC204-18-05, PC207-08-03, PC207-08-04 และ PC210-03-01 และมีพริกมากถึง 5 สายพันธุ์ที่ไม่ติดเชื้อ CMV จึงควรนำพันธุ์เหล่านี้ไปปลูกทดสอบผลผลิตต่อไป

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผสมพันธุ์พริกชี้หนูต้านทานโรคใบด่างแดง 1 สายพันธุ์และพริกชี้หนูอื่นๆอีก 6 สายพันธุ์ แบบสลับพ่อแม่ได้ลูกผสมทั้งหมด 12 คู่ผสม เมื่อนำลูกผสมเหล่านี้มาปลูกคัดเลือกให้ต้านทานต่อโรคใบด่างแดงพบว่า ระดับความต้านทานต่อโรคใบด่างแดงเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการคัดเลือกซ้ำ การปลูกคัดเลือกจนถึงชั่วที่ 2-4 โดยเฉพาะกล้าพริกที่จะคัดเลือกในแต่ละชั่วและพันธุ์อ่อนแอที่ใช้ในการเปรียบเทียบ 1-2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ VC27a และ RMN101 และปลูกเชื้อไวรัส CMV 2 ครั้ง เมื่ออายุประมาณ 30 และ 44 วัน ในแต่ละ

ช่วงที่คัดเลือกและเก็บตัวอย่างใบของต้นที่คัดเลือกไปตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสด้วยวิธี ELISA คัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อการเกิดโรคใบต่างแฉ่งระหว่าง 83-90 เปอร์เซ็นต์ไว้ 9 สายพันธุ์ ได้แก่ PC201-15-03, PC201-15-04, PC201-15-05, PC203-01-05, PC203-08-01, PC204-18-05, PC207-08-03, PC207-08-04 และ PC210-03-01 ซึ่งสายพันธุ์และต้นที่คัดเลือกส่วนใหญ่ต้านทานต่อการติดเชื้อไวรัส CMV ขณะที่พันธุ์อ่อนแอ VC27a และ/หรือ RMN101 เกิดโรคใบต่างแฉ่งและติดเชื้อเกือบทั้งหมด ซึ่งควรนำพริกทั้งหมดดังกล่าวไปปลูกคัดเลือกและทดสอบผลผลิตต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์การค้า/พันธุ์ต้านทานในศูนย์วิจัยฯต่างๆ

11. เอกสารอ้างอิง

- เครือพันธุ์ กิตติปกรณ Chiyochi Noda สุวรรณ กัดพันธุ์ และนวลจันทร์ ดีมา. 2536. การศึกษาเกี่ยวกับไวรัสของพริกและการคัดเลือกพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อไวรัสบางชนิด. หน้า 331-340. ในรายงานการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ 31, วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2536 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- เครือพันธุ์ กิตติปกรณ และวันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 88 หน้า
- Anonymous. 2003. Characterization of evolution potential of the viruses analyzed. 7 p. Available at: <http://www.apsnet.org/phyto/xtras/2003/0523-01E.pdf>
- Berke, T.G., L.L. Black, R.A. Morris, N.S. Talekar and J.F. Wang. 2003 Suggested cultural practices for sweet pepper. 5 p. Available at: <http://www.avrdc.org.tw/LC/pepper/swtpepper.pdf>
- Cho M. C., S.C. Shieh, P.A. Gniffke, S.K.Green and D.H. Pae. 2004. Infection of Chili Veinal Mottle Virus (ChiVMV) is not affected by temperature. Pages 179. In: Proceedings of the XIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Capsicum and eggplant. 17-19 May, 2004. Noordwijkerhout, Netherlands,
- Edward J. S. 1997. Common diseases of cucurbits. 8 p. Available at: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0809/ANR-0809.pdf>
- Grube, R. C., Y. Zhang, J. F. Murphy, F.Loaiza-Figueroa, V. K. Lackney, R. Providenti and M.K. Jahn. 2000. New source of resistance to *Cucumber mosaic virus* in *Capsicum frutescens*. Plant Dis. 84: 885-891. Available at: <http://www.apsnet.org/pd/pdfs/2000/0616-01R.pdf>

- Heisey, B. ny. Managing pepper diseases by breeding for resistance. 3 p.
Available at: <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2030/19607.pdf>
- Hull, R. 2002. Matthews' Plant Virology, 4th edition. Academic Press, San Diego, CA. 1001 p.
- Kang, B.C., I. Yeam and M.M. Jahn, 2005. Genetics of plant virus resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.*, 43: 581-621.
- Khetarpal, R.K., B.Maisonneuve, Y. Maury, B. Chalhoub, S. Dinant, H. Lecoq and A. Varma. 1998. Breeding for resistance to plant viruses. Page 14-32. In: *Plant Virus Disease Control*. Hadidi, A., R.K.Khetarpal and H. Koganezawa. (eds) The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota USA
- Lecoq, H., B.Moury, C. Desbiez, A. Palloix and M. Pitrat. 2004. Durable virus resistance in plants through conventional approaches: a challenge. *Virus Res.* 100: 31–39
- Lapidot, M., I. Paran, R. Ben-Joseph, S. Ben-Harush, M. Pilowsky, S. Cohen and C. Shifriss. 1997. Tolerance to cucumber mosaic virus in pepper: Development of advanced breeding lines and evaluation of virus level. *Plant Dis.* 81:185-188.
Available at: <http://www.apsnet.org/pd/PDFS/1996/1217-05R.PDF>
- Nono-Womdim, R. 2001. An overview of major virus diseases of vegetable crops in Africa and some aspects of their control. 20 p.
Available at: http://www.iita.org/cms/details/virology/pdf_files/213-232.pdf
- Pochard, E., R. D. de Vaulx and A. Florent. 1983. Linkage between partial resistance to CMV and susceptibility to TMV in the line "PERRENIAL": Analysis on androgenetic homozygous lines. *Capsicum Newsletter.* (2): 32-33.
- Rashid, M. H., K. M. Khalequzzaman., M. S. Alam., S. A. Uddin. and S. K. GREEN. 2007. Screening of different sweet pepper lines against cucumber mosaic virus and chili veinal mottle virus. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 2(3):1-4.
- Saito, T. T. Yoshida, A. Saito and T. Yamada. 2004. Genetics of resistance to Cucumber Mosaic Virus (CMV) in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). p. 191. In: *Proceedings of the XIIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Capsicum and eggplant*, Noordwijkerhout, Netherlands, 17-19 May, 2004.
- Schlegel, Rolf H. J. 2010. *Dictionary of Plant Breeding* 2nd edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. 584 p.

Sulyo, Y., A.S. Duriat, N. Gunaeni and E. Korilna. 1995. Confirmation of potentially important pepper viruses in Indonesia. p. 174-180. *In*: Proceeding of the AVNET-II Midterm Workshop AVRDC, ADB and PCARRD, February 21-25, 1995. PCARD, Los Banos, Lagana, Philippines. Asia Vegetable Research and Development Center 327 p.