

การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกชี้หนูให้ต้านทานโรคใบด่างแดง (CMV)
 Hybridization and Selection of Hot Chili (*Capsicum annuum* L.)
 for Cucumber Mosaic Disease Resistance.

นายอำนาจ อรรถลิ่งรอง^{๑/} นายปัญญา ธรรมานนท์^{๒/}
 นางสาววันเพ็ญ ศรีทองชัย^{๓/} นายสิทธิศักดิ์ แสไพศาล^{๓/}

บทคัดย่อ

การผสมและคัดเลือกพันธุ์พริกชี้หนูต้านทานโรคใบด่างแดง ๑ สายพันธุ์และพริกชี้หนูอื่นๆอีก ๖ สายพันธุ์แบบสลับพ่อแม่ได้ลูกผสมทั้งหมด ๑๒ คู่ผสม และคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมดังกล่าวให้ต้านทานต่อโรคใบด่างแดงในชั่วที่ ๒-๔ โดยปลูกเชื้อด้วยวิธีกล เปรียบเทียบกับพันธุ์ VC๒๗a หรือ RMN๑๐๑ ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ และตรวจสอบการติดเชื้อของต้นที่คัดเลือกด้วยวิธี ELISA ดำเนินการระหว่างปี ๒๕๕๓-๒๕๕๖ ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่า พันธุ์ VC๒๗a หรือ RMN๑๐๑ แสดงอาการใบด่างอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาสองสัปดาห์ และเกิดโรคเกือบทั้งหมด แต่พริกชี้หนูลูกผสมที่คัดเลือกเกิดโรคช้ากว่าและแสดงอาการใบด่างแตกต่างกัน การคัดเลือกในชั่วที่ ๓ และ ๔ พบว่า มีความต้านทานของพริกชี้หนูที่คัดเลือกต่อโรคใบด่างแดงโดยเฉลี่ย ๕๔.๓๓ และ ๖๙.๙๖ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และความต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV ของพริกที่คัดเลือกโดยเฉลี่ย ๕๕.๘๓ และ ๙๒.๑๑ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ คัดเลือกพริกชี้หนูไว้ ๙ สายพันธุ์ ได้แก่ PC๒๐๑-๑๕-๐๓, PC๒๐๑-๑๕-๐๔, PC๒๐๑-๑๕-๐๕, PC๒๐๓-๐๑-๐๕, PC๒๐๓-๐๘-๐๑, PC๒๐๔-๑๘-๐๕, PC๒๐๗-๐๘-๐๓, PC๒๐๗-๐๘-๐๔ และ PC๒๑๐-๐๓-๐๑ ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่างแดงระหว่าง ๘๓.๖๗-๙๐.๐๐ เปอร์เซ็นต์ และสายพันธุ์ที่คัดเลือกส่วนใหญ่ไม่ติดเชื้อไวรัส จึงควรนำพริกทั้งหมดดังกล่าวไปปลูกคัดเลือกและทดสอบผลผลิตต่อไป

^{๑/}สถาบันวิจัยพืชสวน

^{๒/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

^{๓/}สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

คำนำ

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีพื้นที่ปลูกมากเป็นอันดับหนึ่งของพืชผักทั้งหมด ผลผลิตส่วนใหญ่ถูกใช้ในการบริโภคภายในประเทศ มีการส่งออกปริมาณเล็กน้อยและมีการนำเข้าพริกในบางฤดูที่ขาดแคลน พริกที่ปลูกในประเทศไทยมีหลายชนิดแตกต่างกัน ได้แก่ พริกชี้ฟ้าหรือพริกใหญ่ พริกชี้หนุมเม็ดใหญ่ พริกชี้หนุสว่นหรือพริกชี้หนุมเม็ดเล็ก พริกหยวกและพริกยักษ์ พริกที่ปลูกในประเทศไทยเกือบทั้งหมด คือ *Capsicum annuum* L. และมีพริกอีกชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจคือ *C. frutescens* L. ได้แก่ พริกชี้หนุสว่น พริกกะเหรียง เป็นต้น

โรคที่เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตพริกของประเทศไทย ได้แก่ โรคกุ้งแห้งหรือแอนแทรคโนส โรคใบด่าง และโรคเหี่ยวเหี่ยว มีสาเหตุของโรคจากเชื้อรา ไวรัส และแบคทีเรียตามลำดับ เชื้อสาเหตุดังกล่าวมีพืชอาศัยกว้างขวางหรืออยู่ในดินได้เป็นระยะเวลายาวนาน และมีความแตกต่างของสายพันธุ์ (isolate / strain) ในแต่ละท้องถิ่น ทำให้เกิดโรครุนแรงแตกต่างกันและยากต่อการป้องกันกำจัด สำหรับโรคใบด่างในพริกเกิดจากไวรัสมากกว่า ๑๐ ชนิด ส่วนที่มีการระบาดรุนแรงในพริก คือ ChiVMV, CMV และ PVY ซึ่งพบในพื้นที่การผลิต ๕๖.๙๖, ๒๖.๖๗ และ ๒๔.๓๕ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (เครือพันธุ์ และคณะ, ๒๕๓๖)

ไวรัสใบด่างของแตง (*Cucumber mosaic virus, CMV*) ทำให้เกิดโรคใบด่างแตงในพืชหลายชนิด เมื่อพริกได้รับเชื้อจะแสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน บางครั้งพบจุดแผลตายเฉพาะแห่งสีน้ำตาลบนใบ ใบเสียรูป บิดเบี้ยว อาจลดขนาด ใบเรียวยาวเล็กเป็นเส้นคล้ายหางหนูหรือเชือกผูกรองเท้า (shoe-string) เนื่องจากเนื้อใบไม่เจริญเติบโตแต่เส้นใบกลับเจริญเป็นปกติ ใบร่วงหลุดได้ง่าย ดอกร่วง ผลมีขนาดเล็ก ปริมาณผลพริกลดลง ผลอาจมีอาการด่างและผิวขรุขระ บิดเบี้ยว ต้นแคระแกร็น (เครือพันธุ์ และวันเพ็ญ, ๒๕๔๕; Nono Womdim, ๒๐๐๑; Berke *et al.*, ๒๐๐๓) ผลผลิตลดลง ๓๐-๗๕ เปอร์เซ็นต์ (Sulyo *et al.*, ๑๙๙๕) ไวรัสชนิดนี้สามารถถ่ายทอดได้ด้วยวิธีกล มีเพลี้ยอ่อนมากกว่า ๖๐ ชนิดเป็นพาหะที่สำคัญ ได้แก่ เพลี้ยอ่อนยาสูบ (*Myzus persicae*), และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii*) และมีการถ่ายทอดโรคแบบ non-persistent คือ ใช้ระยะเวลาในการรับเชื้อและการถ่ายทอดเชื้อของแมลงนานเพียงวินาที/นาาที (Edward, ๑๙๙๗; Anonymous, ๒๐๐๓)

การป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากไวรัสมีหลายวิธี เช่น การกำจัดพืชอาศัย แมลงพาหะ การเลือกพื้นที่ปลูกหรือช่วงเวลาที่เหมาะสม หรือใช้หลายวิธีร่วมกัน การใช้พันธุ์ต้านทานโรคเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดโรคจากไวรัส (Khetarpal *et al.*, ๑๙๙๘; Lecoq *et al.*, ๒๐๐๔; Kang *et al.*, ๒๐๐๕) ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลายมาอย่างยาวนาน เพราะสะดวก ปลอดภัย และเหมาะสมในการผลิตพืชต่างๆ ซึ่งลักษณะความต้านทานต่อโรคไวรัสหรือโรคพืชอื่นๆ ส่วนใหญ่จะพบในพันธุ์ป่า ซึ่งมักจะมีลักษณะคุณภาพผลผลิตหรือลักษณะทางการเกษตรไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงจำเป็นต้องนำพันธุ์ป่า หรือพันธุ์ต้านทานโรคมาผสมกับพันธุ์การค้า หรือพันธุ์ปลูก เพื่อถ่ายทอดลักษณะความต้านทานโรคดังกล่าวให้แก่พันธุ์ปลูกดังกล่าว จึงได้นำสายพันธุ์พริกชี้หนุที่ต้านทานต่อโรคใบด่างแตงมาผสมกับพริกชี้หนุที่ให้ผลผลิตดี และ/หรือ ต้านทานต่อโรคชนิดอื่นๆและคัดเลือกใหม่ เพื่อให้ได้พริกชี้หนุที่ต้านทานโรคและมีลักษณะผลผลิตตรงตามความต้องการของตลาด

๑. วิธีดำเนินการ

- วัสดุและอุปกรณ์

- พริกชี้หนุต้านทานโรค ๑ สายพันธุ์ ได้แก่ อ๘-๒๗-๙๑ ต้านทานต่อไวรัส CMV และ ChiVMV พริกชี้หนุต้านทานโรคอื่นๆ ๒ สายพันธุ์ ได้แก่ พจ ๐๒-๓-๑-๔๕-๗-๑ (ต้านทานโรคเหี่ยว) และ พจ ๐๒-๒-๓๔-

๗-๓๑ (ต้านทานโรคแอนแทรกโอส) และพริกชี้หนูที่ให้ผลผลิตสูง ๔ พันธุ์/สายพันธุ์ ได้แก่ พจ ๐๐๗ หัวสีทน ศก๑ หัวเรือ ๑๓ และ หัวเรือ ๒๕ พันธุ์อ่อนแอที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ VC๒๗a หรือ RMN๑๐๑

๒. วัสดุทางการเกษตร เช่น ปุ๋ย สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น
๓. วัสดุทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สารเคมีที่ใช้สำหรับเตรียมการปลูกเชื้อ และตรวจสอบการติดเชื้อไวรัส ด้วยวิธี ELISA

- วิธีการ

การสร้างประชากรสำหรับการคัดเลือก

๑. ผสมพริกชี้หนูระหว่างพันธุ์ต้านทานโรคกับพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแบบสลับพ่อแม่ ซึ่งจะได้ลูกผสมจำนวน ๑๒ คู่ผสม
๒. ปลูกลูกผสมทั้งหมดและคัดเลือกต้นเป็นโรคทั้งหมดที่มีโรคเกิดขึ้น ผสมตัวเองโดยห่อดอกตูมของพริก ก่อนที่ดอกจะบานหนึ่งวัน
๓. เก็บเมล็ดแยกแต่ละคู่ผสม เพื่อนำไปปลูกคัดเลือกต่อไป

การคัดเลือกพันธุ์ต้านทานโรคใบต่างแดง

๑. วางแผนการคัดเลือกแบบสี่ปีประวัติ เริ่มคัดเลือกพริกตั้งแต่ปีที่ ๒
๒. โดยเพาะกล้าพริกชี้หนูที่ต้องการคัดเลือก จำนวนครั้งละ ๒๐-๓๐ สายพันธุ์ๆละ ๓๐-๑๐๐ ต้น ร่วมกับ พันธุ์ VC๒๗a โดยปลูกเชื้อด้วยวิธีกล (mechanical inoculation) เมื่อต้นกล้าพริกชี้หนูมีอายุ ประมาณ ๓๐ และ ๔๔ วัน บดใบของต้นยาสูบหรือลำโพงที่ติดเชื้อ CMV ในสารละลายบัฟเฟอร์ ๐.๐๓ M potassium phosphate, pH ๗.๒ (containing ๐.๑% thioglycolic acid, ๐.๕% sodium sulphite) อัตราส่วนใบต่อสารละลายบัฟเฟอร์เท่ากับ ๑ กรัมต่อ ๔ มิลลิลิตร ในโถงและที่ บดซึ่งแช่เย็น ใส่ผง Celite (Diatomaceous earth) ลงในน้ำคั้นผสมให้เข้ากัน ปลูกเชื้อโดยใช้นิ้วจุ่ม ลงในน้ำคั้น แล้วค่อยๆลูบลงบนใบพริกชี้หนูให้ทั่วทั้งใบจำนวน ๓-๔ ใบ ล้างใบที่ทำการปลูกเชื้อด้วยการรดน้ำสะอาดและเก็บไว้ในโรงเรือนกันแมลง
๓. คัดเลือกเบื้องต้นโดยพิจารณาสายพันธุ์ที่เกิดโรคใบต่างน้อยและต้นที่ไม่แสดงอาการใบต่าง ทดสอบ การติดเชื้อไวรัสของต้นที่คัดเลือกด้วยวิธี enzyme-linked immuno-sorbent assay (ELISA) คัดเลือกซ้ำโดยพิจารณาจากต้นที่ไม่ติดเชื้อ มีลักษณะผลแบบพริกชี้หนู และลักษณะอื่นๆดี ผสมตัวเอง ด้วยการใส่สาลีห่อดอกพริกก่อนดอกบาน ๑ วัน ปลูกคัดเลือก ๓ ครั้ง (ปีที่ ๔)
๔. การบันทึกข้อมูล จำนวนต้นทั้งหมดและจำนวนต้นที่แสดงอาการใบต่างหลังปลูกเชื้อทุกสัปดาห์จำนวน ๑๐-๑๒ ครั้ง และคำนวณเปอร์เซ็นต์ต้านทานโรคใบต่างตามสมการ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ต้านทานโรค} = \frac{(\text{จำนวนต้นทั้งหมด} - \text{จำนวนต้นที่เกิดโรค}) \times 100}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}}$$

- เวลาและสถานที่

เวลา ก.ย. ๒๕๕๓ - ต.ค. ๒๕๕๖

สถานที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

๒. ผลการทดลองและวิจารณ์

การสร้างประชากรสำหรับการปลูกคัดเลือก

การผสมพันธุ์ระหว่างพริกชี้หนูด้านทานโรคใบด่าง อส-๒๗-๙๑ กับพริกชี้หนูอื่นๆ ๖ พันธุ์/สายพันธุ์ แบบสลับพ่อแม่ พบว่า การผสมพันธุ์สามารถสร้างลูกผสมพริกชี้หนูได้ทั้งหมด ๑๒ คู่ผสม ได้แก่ ลูกผสมระหว่างพันธุ์ด้านโรคใบด่างแต่าง อส-๒๗-๙๑ กับพริกชี้หนู พจ ๐๒-๓-๑-๔๕-๗-๑, พจ ๐๒-๒-๓๔-๗-๓๑, พจ ๐๐๗, หัวสีทน ศก๑ หัวเรือ ๑๓ และ หัวเรือ ๒๕ ได้ลูกผสมจำนวน ๖ คู่ผสม และลูกผสมสลับพ่อแม่อีก ๖ คู่ผสม เมื่อเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้วปลูกลูกผสมทั้งหมดในโรงเรือนกันแมลงคู่ผสมละ ๑๐ ต้น ผสมตัวเองและสร้างประชากรสำหรับการคัดเลือก (F๒) ได้ลูกผสมชั่วที่ ๒ ทั้งหมด ๑๒ คู่ผสมตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ พริกชี้หนูลูกผสมระหว่างพริกชี้หนูที่มีประวัติด้านทานโรคใบด่างแต่างและพริกชี้หนูที่ให้ผลผลิตดี ๑๒ คู่ผสม

รหัส	ลูกผสม	รหัส	ลูกผสม
PC๒๐๑	อส x L๒๐๑	PC๒๐๗	L๒๐๑ x อส
PC๒๐๒	อส x L๒๓๑	PC๒๐๘	L๒๓๑ x อส
PC๒๐๓	อส x L๒๐๗	PC๒๐๙	L๒๐๗ x อส
PC๒๐๔	อส x S๒๐๑	PC๒๑๐	S๒๐๑ x อส
PC๒๐๕	อส x S๒๑๓	PC๒๑๑	S๒๑๓ x อส
PC๒๐๖	อส x S๒๒๕	PC๒๑๒	S๒๒๕ x อส

หมายเหตุ	พ่อแม่ที่ใช้ในการผสมพันธุ์	ลักษณะดีเด่น	พ่อแม่ที่ใช้ในการผสมพันธุ์	ลักษณะดีเด่น
	อส = อส-๒๗-๙๑	CMV+ChiVMV	S๒๐๑ = หัวสีทน ศก๑	ผลผลิตสูง
	L๒๐๑ = พจ ๐๒-๓-๑-๔๕-๗-๑	BW	S๒๑๓ = หัวเรือ ๑๓	ผลผลิตสูง
	L๒๓๑ = พจ ๐๒-๒-๓๔-๗-๓๑	An	S๒๒๕ = หัวเรือ ๒๕	ผลผลิตสูง
	L๒๐๗ = พจ ๐๐๗	ผลผลิตสูง		

การคัดเลือกพันธุ์ด้านทาน

การคัดเลือกพันธุ์พริกชี้หนูชั่วที่ ๒

ปลูกพริกชี้หนูทั้งหมด ๑๒ คู่ผสม คู่ผสมละ ๑๓๐-๑๔๒ ต้น/คู่ผสม จำนวนรวม ๑,๖๓๖ ต้นร่วมกับพันธุ์ VC๒๗a พบว่า พริก VC๒๗a แสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อน หลังการปลูกเขื่อนาน ๒ สัปดาห์ และเกิดโรคเกือบทั้งหมดในระยะต่อมา เกิดโรคเกือบ ๘๕ เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากพริกชี้หนูที่ปลูกคัดเลือก ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่างแต่างเฉลี่ย ๗๗.๓๘ เปอร์เซ็นต์ โดยพริกชี้หนูที่คัดเลือกทั้งหมดมีความต้านทานต่อโรคใบด่างมากกว่า ๖๙ เปอร์เซ็นต์ พริกชี้หนูลูกผสม PC๒๐๔, PC๒๐๗ และ PC๒๐๓ มีความต้านทานต่อโรคใบด่าง ๘๓.๖๙, ๘๑.๖๒ และ ๘๐.๙๙ เปอร์เซ็นต์ ส่วนพริกชี้หนูที่เหลือมีความต้านทานระหว่าง ๗๒-๘๐ เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น พริกชี้หนูลูกผสม PC๒๑๐ ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่าง ๖๙.๕๗ เปอร์เซ็นต์ ในเบื้องต้นคัดเลือกต้นพริกชี้หนูที่ไม่แสดงอาการใบด่างไว้สายพันธุ์ละ ๓๐ ต้น แต่พริกชี้หนูที่คัดเลือกเหล่านี้เกิดโรคใบด่างไปจำนวนหนึ่ง จึงคัดเลือกทิ้งและเหลือพริกชี้หนูที่คัดเลือกทั้งหมด ๑๘๓ ต้น แตกต่างกันไปตามคู่ผสม และเก็บตัวอย่างไปตรวจสอบการติดเชื้อด้วยวิธี ELISA พบว่า พริกชี้หนูลูกผสมเกือบทั้งหมดต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV มากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น ลูกผสม PC๒๐๖ ที่ต้านทานการติดเชื้อเพียง ๗๑.๔๓ เปอร์เซ็นต์ โดยมีพริกชี้หนู ๕ สายพันธุ์ที่ไม่การติดเชื้อ CMV ได้แก่ PC๒๐๓, PC๒๐๕, PC๒๐๙, PC๒๑๑ และ PC๒๑๒ ขณะที่พริก VC๒๗a ติดเชื้อถึง ๙๐ เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกพริกชี้หนูไว้ ๙ คู่ผสม ได้แก่ PC๒๐๑, PC๒๐๒, PC๒๐๓, PC๒๐๔, PC๒๐๗, PC๒๐๘, PC๒๐๙,

PC๒๑๐ และ PC๒๑๑ และคัดเลือกต้นที่ไม่แสดงอาการใบด่างและไม่ติดเชื้อจำนวน ๒, ๔, ๕, ๒, ๖, ๑, ๕, ๓ และ ๓ ต้นตามลำดับ (ตารางที่ ๒)

ตารางที่ ๒ การคัดเลือกพริกขี้นุกลมสมชั่วที่ ๒

รหัส	จำนวนต้น		% ต้านทานโรคใบด่าง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ต้านทานการติดเชื้อ CMV	จำนวนต้นที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC๒๐๑	๑๓๗	๑๐๒	๗๔.๔๕	๑๘	๑	๙๔.๔๔	๒
PC๒๐๒	๑๓๑	๑๐๓	๗๘.๖๓	๒๒	๒	๙๐.๙๑	๔
PC๒๐๓	๑๔๒	๑๑๕	๘๐.๙๙	๑๔	๐	๑๐๐.๐๐	๕
PC๒๐๔	๑๔๑	๑๑๘	๘๓.๖๙	๒๖	๑	๙๖.๑๕	๒
PC๒๐๕	๑๒๔	๙๖	๗๗.๔๒	๑๘	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๖	๑๓๙	๑๐๖	๗๖.๒๖	๑๔	๔	๗๑.๔๓	๐
PC๒๐๗	๑๓๖	๑๑๑	๘๑.๖๒	๒๑	๓	๘๕.๗๑	๖
PC๒๐๘	๑๓๑	๙๕	๗๒.๕๒	๑๓	๒	๘๔.๖๒	๑
PC๒๐๙	๑๔๑	๑๑๒	๗๙.๔๓	๙	๐	๑๐๐.๐๐	๕
PC๒๑๐	๑๓๘	๙๖	๖๙.๕๗	๑๓	๑	๙๒.๓๑	๓
PC๒๑๑	๑๓๘	๑๑๐	๗๙.๗๑	๑๑	๐	๑๐๐.๐๐	๓
PC๒๑๒	๑๓๘	๑๐๒	๗๓.๙๑	๔	๐	๑๐๐.๐๐	๐
รวม	๑,๖๓๖	๑,๒๖๖	๗๗.๓๘	๑๘๓	๑๔	๙๒.๓๕	๓๑
VC๒๗a	๓๓	๕	๑๕.๑๕	๑๐	๙	๑๐.๐๐	๐

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ ๗๐ วัน

การคัดเลือกพันธุ์พริกขี้นุกลมสมชั่วที่ ๓

ปลูกคัดเลือกพริกขี้นุกลมสมชั่วที่ ๓ จำนวน ๓๑ สายพันธุ์ พบว่า พริกขี้นุกลมที่ปลูกคัดเลือกเกิดโรคใบด่างค่อนข้างมาก มีความต้านทานต่อโรคใบด่างระหว่าง ๑๓-๘๕ เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ VC๒๗a และ RMN๑๐๑ เกิดโรค ๗๙.๔๙ และ ๗๑.๔๓ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในเบื้องต้นคัดเลือกพริกขี้นุกลมทุกสายพันธุ์สายพันธุ์ละ ๑๕ ต้น จากนั้นคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบด่างน้อยกว่า ๔๐ เปอร์เซ็นต์ทั้งไปคงเหลือสายพันธุ์ที่เก็บตัวอย่างไปตรวจสอบการติดเชื้อด้วยวิธี ELISA จำนวน ๒๔ สายพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์พริกขี้นุกลมที่ทดสอบติดเชื้อระหว่าง ๒๐-๙๓ เปอร์เซ็นต์ โดยติดเชื้อ CMV เฉลี่ยทั้งหมด ๕๕.๘๓ เปอร์เซ็นต์ พริกขี้นุกลม PC๒๐๓-๐๑ ต้านทานการติดเชื้อสูงที่สุดถึง ๙๓.๓๓ เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายพันธุ์ PC๒๐๒-๑๘ มีความต้านทานต่อการติดเชื้อรองลงมา ๘๖.๖๗ เปอร์เซ็นต์ และมีพริกขี้นุกลม ๑๕ สายพันธุ์ที่ต้านทานการติดเชื้อ CMV ระหว่าง ๕๓-๗๓ เปอร์เซ็นต์ ส่วน VC๒๗a และ RMN๑๐๑ ติดเชื้อทั้งหมดคัดเลือกพริกขี้นุกลมโดยพิจารณาจากลักษณะต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV เปอร์เซ็นต์ต้านทานต่อโรคใบด่างหรือการแสดงอาการใบด่างหลังปลูกเชื้อ และลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ไว้ ๑๕ สายพันธุ์ และคัดเลือกพริกขี้นุกลมจำนวน ๒๕ สายพันธุ์ ได้แก่ พริกขี้นุกลม PC๒๐๑-๑๕, PC๒๐๗-๐๘, PC๒๐๙-๐๑, PC๒๐๓-๐๑ และ PC๒๑๑-๐๗ จำนวน ๕, ๓, ๓, ๒ และ ๒ ต้นตามลำดับ และพริกขี้นุกลม PC๒๐๑-๑๘, PC๒๐๒-๑๘, PC๒๐๒-๒๒, PC๒๐๓-๐๘, PC๒๐๓-๑๒, PC๒๐๓-๑๔, PC๒๐๔-๑๘, PC๒๐๗-๒๐, PC๒๐๘-๐๕ และ PC๒๑๐-๐๓ สายพันธุ์ละหนึ่งต้น (ตารางที่ ๓)

การคัดเลือกพันธุ์พริกขี้นุกลมชั่วที่ ๔

ปลูกคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ ๔ จำนวน ๒๕ สายพันธุ์ พบว่า พริกชี้หนูที่ปลูกคัดเลือกแสดงอาการใบต่างแตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ มีความต้านทานต่อโรคใบต่างแดง ๑๔-๙๐ เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้งหมดมีความต้านทานต่อโรคใบต่างและต้านทานต่อการติดเชื้อเฉลี่ย ๖๙.๙๖ และ ๙๒.๑๑ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ VC๒๗a และ RMN๑๐๑ เกิดโรค ๙๓.๙๔ และ ๙๘.๓๓ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีพริกชี้หนูที่แสดงความต้านทานต่อโรคใบต่างแดงมากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ๙ สายพันธุ์ ได้แก่ PC๓๐๙-๐๔-๐๕, PC๓๐๙-๐๗-๐๕, PC๓๐๙-๒๔-๐๑, PC๓๑๐-๑๒-๐๒, PC๓๑๐-๑๒-๐๔, PC๓๑๐-๑๔-๐๕, PC๓๑๒-๐๒-๐๖, PC๓๑๓-๐๘-๐๑ และ PC๓๑๓-๑๔-๐๒ ซึ่งเกือบทั้งหมดต้านทานต่อการติดเชื้อ CMV มากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์เช่นกัน ยกเว้น PC๓๑๐-๑๔-๐๕ ที่มีความต้านทานการติดเชื้อเพียง ๗๘.๕๗ เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีพริกชี้หนูที่ต้านทานโรคใบต่างแดงตั้งแต่ ๖๐-๘๐ เปอร์เซ็นต์อีก ๑๐ สายพันธุ์ ซึ่งมีจำนวนมากถึง ๘ สายพันธุ์ที่ต้านทานต่อการติดเชื้อมากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ ๔)

คัดเลือกพริกชี้หนูที่ต้านทานต่อโรคใบต่างแดงดีที่สุดและรองลงมา ๙ สายพันธุ์ ได้แก่ PC๒๐๑-๑๕-๐๓, PC๒๐๑-๑๕-๐๔, PC๒๐๑-๑๕-๐๕, PC๒๐๓-๐๑-๐๕, PC๒๐๓-๐๘-๐๑, PC๒๐๔-๑๘-๐๕, PC๒๐๗-๐๘-๐๓, PC๒๐๗-๐๘-๐๔ และ PC๒๑๐-๐๓-๐๑ มีความต้านทานต่อโรคใบต่างแดง ๙๐.๐๐, ๙๐.๐๐, ๘๙.๕๘, ๘๙.๓๖, ๘๘.๐๐, ๘๗.๗๖, ๘๖.๘๔, ๘๔.๗๘ และ ๘๓.๖๗ เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีพริกมากถึง ๕ สายพันธุ์ที่ไม่ติดเชื้อ CVM (ตารางที่ ๔)

ตารางที่ ๓ การคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ ๓

รหัส	จำนวนต้น		% ต้านทานโรคใบต่างแดง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ต้านทานการติดเชื้อ CMV	จำนวนต้นที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC๒๐๑-๑๕	๙๕	๔๒	๔๔.๒๑	๑๕	๕	๖๖.๖๗	๕
PC๒๐๑-๑๘	๙๘	๗๐	๗๑.๔๓	๑๕	๕	๖๖.๖๗	๑
PC๒๐๒-๐๑	๙๖	๕๙	๖๑.๔๖	๑๕	๕	๖๖.๖๗	๐
PC๒๐๒-๑๘	๔๓	๒๓	๕๓.๔๙	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๑
PC๒๐๓-๐๑	๘๕	๓๕	๔๑.๑๘	๑๕	๑	๙๓.๓๓	๒
PC๒๐๓-๐๖	๔๑	๑๖	๓๙.๐๒	๐	n	n	๐
PC๒๐๓-๑๒	๙๖	๖๖	๖๘.๗๕	๑๕	๗	๕๓.๓๓	๑
PC๒๐๓-๑๔	๙๙	๗๗	๗๗.๗๘	๑๕	๗	๕๓.๓๓	๑
PC๒๐๗-๐๓	๗๙	๒๖	๓๒.๙๑	๐	n	n	๐
PC๒๐๗-๐๗	๖๔	๒๕	๓๙.๐๖	๐	n	n	๐
PC๒๐๗-๐๘	๙๖	๕๖	๕๘.๓๓	๑๕	๔	๗๓.๓๓	๓
PC๒๐๗-๑๓	๗๒	๒๔	๓๓.๓๓	๐	n	n	๐
PC๒๐๗-๒๐	๕๐	๓๒	๖๔.๐๐	๑๕	๗	๕๓.๓๓	๑
PC๒๐๗-๒๑	๘๘	๔๕	๕๑.๑๔	๑๕	๑๒	๒๐.๐๐	๐
PC๒๐๘-๐๕	๙๖	๖๑	๖๓.๕๔	๑๕	๔	๗๓.๓๓	๑
PC๒๐๙-๐๑	๔๙	๒๖	๕๓.๐๖	๑๕	๕	๖๖.๖๗	๓
PC๒๐๙-๐๒	๔๒	๒๐	๔๗.๖๒	๑๕	๑๑	๒๖.๖๗	๐
PC๒๐๙-๐๓	๙๘	๕๖	๕๗.๑๔	๑๕	๗	๕๓.๓๓	๐
PC๒๐๙-๐๔	๘๗	๓๑	๓๕.๖๓	๐	n	n	๐
PC๒๐๙-๐๕	๙๔	๖๔	๖๘.๐๙	๑๕	๙	๔๐.๐๐	๐
PC๒๑๐-๐๒	๙๓	๕๓	๕๖.๙๙	๑๕	๑๐	๓๓.๓๓	๐
PC๒๑๐-๐๓	๙๕	๘๑	๘๕.๒๖	๑๕	๖	๖๐.๐๐	๑

PC๒๑๐-๑๓	๖๑	๓๐	๔๙.๑๘	๑๕	๖	๖๐.๐๐	๐
PC๒๑๑-๐๕	๕๐	๒๘	๕๖.๐๐	๑๕	๑๐	๓๓.๓๓	๐
PC๒๑๑-๐๖	๑๐๐	๔๙	๔๙.๐๐	๑๕	๑๑	๒๖.๖๗	๐
PC๒๑๑-๐๗	๗๙	๔๙	๖๒.๐๓	๑๕	๙	๔๐.๐๐	๒
PC๒๐๓-๐๘	๙๓	๕๗	๖๑.๒๙	๑๕	๕	๖๖.๖๗	๑
PC๒๐๔-๑๓	๓๗	๕	๑๓.๕๑	๐	๓	๓	๐
PC๒๐๔-๑๘	๘๔	๓๕	๔๑.๖๗	๑๕	๔	๗๓.๓๓	๑
PC๒๐๒-๒๒	๔๔	๒๑	๔๗.๗๓	๑๕	๗	๕๓.๓๓	๑
PC๒๐๒-๒๑	๕๐	๑๗	๓๔.๐๐	๐	๓	๓	๐
รวม	๒,๓๕๕	๑,๒๗๙	๕๔.๓๓	๓๖๐	๑๕๙	๕๕.๘๓	๒๕
VC๒๗๒	๓๙	๘	๒๐.๕๑	๑๐	๑๐	๐.๐๐	๐
RMN๑๐๑	๑๔	๔	๒๘.๕๗	๑๐	๑๐	๐.๐๐	๐

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ ๗๕ วัน

n = ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ ๔ การคัดเลือกพริกชี้หนูลูกผสมชั่วที่ ๔

รหัส	จำนวนต้น		% ต้านทาน โรคใบต่างแดง	คัดเลือก	ติดเชื้อ	% ต้านทาน การติดเชื้อ CMV	สายพันธุ์ ที่คัดเลือก
	ทั้งหมด	คงเหลือ *					
PC๒๐๑-๑๕-	๔๙	๓๑	๖๓.๒๗	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๑-๑๕-	๔๙	๔๑	๘๓.๖๗	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๑
PC๒๐๑-๑๕-	๕๐	๔๔	๘๘.๐๐	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๑
PC๒๐๑-๑๕-	๔๗	๔๒	๘๙.๓๖	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๑
PC๒๐๑-๑๕-	๔๙	๓๕	๗๑.๔๓	๑๕	๓	๘๐.๐๐	๐
PC๒๐๑-๑๘-	๔๗	๓๖	๗๖.๖๐	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๐
PC๒๐๒-๑๘-	๒๙	๑๙	๖๕.๕๒	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๒-๒๒-	๔๓	๓๒	๗๔.๔๒	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๓-๐๑-	๔๙	๓๙	๗๙.๕๙	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๓-๐๑-	๓๐	๒๗	๙๐.๐๐	๑๕	๑	๙๓.๓๓	๑
PC๒๐๓-๐๘-	๔๖	๓๙	๘๔.๗๘	๖	๐	๑๐๐.๐๐	๑
PC๒๐๓-๑๒-	๔๓	๒๖	๖๐.๔๗	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๓-๑๔-	๔๖	๓๒	๖๙.๕๗	๑๕	๔	๗๓.๓๓	๐
PC๒๐๔-๑๘-	๓๘	๓๓	๘๖.๘๔	๑๔	๓	๗๘.๕๗	๑
PC๒๐๗-๐๘-	๓๔	๕	๑๔.๗๑	๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๗-๐๘-	๕๐	๔๕	๙๐.๐๐	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๑
PC๒๐๗-๐๘-	๔๘	๔๓	๘๙.๕๘	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๑
PC๒๐๗-๒๐-	๔๓	๒๑	๔๘.๘๔	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๘-๐๕-	๔๐	๒๒	๕๕.๐๐	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๙-๐๑-	๕๐	๓๐	๖๐.๐๐	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๐
PC๒๐๙-๐๑-	๕๐	๒๗	๕๔.๐๐	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๐
PC๒๐๙-๐๑-	๔๗	๑๙	๔๐.๔๓	๑๕	๔	๗๓.๓๓	๐
PC๒๑๐-๐๓-	๔๙	๔๓	๘๗.๗๖	๑๕	๐	๑๐๐.๐๐	๑
PC๒๑๑-๐๗-	๕๐	๓๓	๖๖.๐๐	๑๕	๒	๘๖.๖๗	๐

PC๒๑๑-๐๗-	๔๙	๒๓	๔๖.๙๔	๑๕	๓	๘๐.๐๐	๐
รวม	๑,๑๒๕	๗๘๗	๖๙.๙๖	๓๕๕	๒๘	๙๒.๑๑	๙
VC๒๗๑	๓๓	๒	๖.๐๖	๑๕	๑๕	๐.๐๐	๐
RMN๑๐๑	๖๐	๑	๑.๖๗	๑๕	๑๒	๒๐.๐๐	๐

หมายเหตุ * ต้นคงเหลือหลังปลูกเชื้อ ๗๕ วัน

พริกพันธุ์อ่อนแอที่ติดเชื้อ CMV จะแสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับสีเขียวอ่อนในระยะเวลา ๒ สัปดาห์ และเกิดขึ้นเกือบทั้งหมดในสองสัปดาห์ต่อมา เมื่อปล่อยให้พริกมีการเจริญเติบโตต่อไปจะพบอาการใบบิดเบี้ยว หรือใบเสียวรูป หรือขนาดเป็นเส้นคล้ายหางหนูหรือเชือกผูกรองเท้า (shoe-string) เช่นเดียวกับเครือพันธุ์ และวันเพ็ญ (๒๕๔๕), Nono Womdim (๒๐๐๑), Berke *et al.* (๒๐๐๓) ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่ลดลง

ขณะที่ในพริกขี้หนูลูกผสมที่มีประวัติหรือมีพันธุกรรมที่ต้านทานต่อโรคใบด่าง พบว่า เกิดโรคช้ากว่า และอาจไม่แสดงอาการของโรคได้ โดยอาจเริ่มปรากฏใบด่างที่พริกหลังปลูกเชื่อนาน ๓-๔ สัปดาห์ และยังพบว่าต้นที่ไม่แสดงอาการใบด่างมีการติดเชื้อ CMV เช่นเดียวกับการทดลองของ Rashid และคณะ (๒๐๐๗) ซึ่งตรวจพบเชื้อไวรัส CMV และ/หรือ ChiVMV ในตัวอย่างพริกหวานที่ไม่แสดงอาการใบด่างซึ่งปลูกทดสอบในแปลงทดลอง ลักษณะดังกล่าวอาจเรียกว่า ความต้านทานระดับแปลง (field resistance) (Schlegel, ๒๐๑๐) โดยพืชอาจติดเชื้อไวรัส แต่เชื้อไวรัสไม่สามารถเพิ่มจำนวนหรือถูกจำกัดการแพร่ขยาย (Hull, ๒๐๐๒)

ในกรณีความต้านทานต่อไวรัส Lecoq *et al.* (๒๐๐๔) ได้จำแนกออกดังนี้ คือ ต้านทานต่อแมลงพาหะที่ถ่ายทอดโรคหรือพืชมีความสามารถติดเชื้อไวรัสต่ำ พืชมีภูมิคุ้มกันโรค (immunity) ต้านทานต่อการเคลื่อนย้ายของไวรัสระหว่างเซลล์ ต้านทานต่อการเคลื่อนย้ายไวรัสภายในต้นพืช ต้านทานต่อการเพิ่มจำนวนไวรัสในพืช และต้านทานต่อการเพิ่มจำนวนหรือลดความสามารถของไวรัสในแมลงพาหะ ทำให้อาการใบด่างและการติดเชื้อไวรัสอาจไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะการเกิดโรคใบด่างในสภาพแปลงทดลอง ซึ่งพริกจะมีโอกาสติดเชื้อมากกว่าหนึ่งชนิดและตลอดระยะเวลาที่ปลูก ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ก็มีผลต่อการแสดงออกของโรค (Cho *et al.*, ๒๐๐๔)

สำหรับพันธุกรรมที่ต้านทานต่อโรคใบด่าง Heisey (ny) รายงานว่า สายพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อ CMV มีแหล่งกำเนิดในแถบเอเชียและในพันธุ์ป่า โดยลักษณะความต้านทานต่อ CMV นี้ถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากและน่าจะปฏิบัติงานร่วม (linkage) กับลักษณะผลขนาดเล็ก ขณะที่ Pochard (๑๙๘๒) พบว่าความต้านทานต่อ CMV มีการแสดงออกของลักษณะต้านทานแบบปริมาณ แต่ถูกควบคุมด้วยยีนหลักซึ่งเป็นยีนเด่น แต่ Saito *et al.* (๒๐๐๔) ซึ่งรายงานว่าความต้านทานต่อ CMV ในพริกหวานถูกควบคุมด้วยยีนเด่น ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบซิมไม่สมบูรณ์ จำนวน ๒ ยีน หรืออาจถูกควบคุมด้วยยีนด้อยหลักอย่างน้อย ๒ ยีน (Grube *et al.*, ๒๐๐๐) ซึ่งแตกต่างกันไปตามแหล่งพันธุกรรม

การผสมและคัดเลือกพริกขี้หนูให้ต้านทานโรคใบด่างจนถึงชั่วที่ ๔ สามารถคัดเลือกพริกขี้หนู ๙ สายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบด่างมากกว่า ๘๐ เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ PC๒๐๑-๑๕-๐๓, PC๒๐๑-๑๕-๐๔, PC๒๐๑-๑๕-๐๕, PC๒๐๓-๐๑-๐๕, PC๒๐๓-๐๘-๐๑, PC๒๐๔-๑๘-๐๕, PC๒๐๗-๐๘-๐๓, PC๒๐๗-๐๘-๐๔ และ PC๒๑๐-๐๓-๐๑ และมีพริกมากถึง ๕ สายพันธุ์ที่ไม่ติดเชื้อ CMV จึงควรนำพันธุ์เหล่านี้ไปปลูกทดสอบผลผลิตต่อไป

๓. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผสมพันธุ์พริกชี้หนูด้านทานโรคใบด่างแดง ๑ สายพันธุ์และพริกชี้หนูด้านอื่นอีก ๖ สายพันธุ์ แบบ สลับพ่อแม่ได้ลูกผสมทั้งหมด ๑๒ คู่ผสม เมื่อนำลูกผสมเหล่านี้มาปลูกคัดเลือกให้ต้านทานต่อโรคใบด่างแดง พบว่า ระดับความต้านทานต่อโรคใบด่างแดงเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการคัดเลือกซ้ำ การปลูกคัดเลือก จนถึงครั้งที่ ๒-๔ โดยเฉพาะกล้าพริกที่จะคัดเลือกในแต่ละชั่วและพันธุ์อ่อนแอที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ๑-๒ พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ VC๒๗a และ RMN๑๐๑ และปลูกเชื้อไวรัส CMV ๒ ครั้ง เมื่ออายุประมาณ ๓๐ และ ๔๔ วัน ในแต่ละชั่วที่คัดเลือกและเก็บตัวอย่างใบของต้นที่คัดเลือกไปตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสด้วยวิธี ELISA คัดเลือกสายพันธุ์พริกที่ต้านทานต่อการเกิดโรคใบด่างแดงระหว่าง ๘๓-๙๐ เปอร์เซนต์ไว้ ๙ สายพันธุ์ ได้แก่ PC๒๐๑-๑๕-๐๓, PC๒๐๑-๑๕-๐๔, PC๒๐๑-๑๕-๐๕, PC๒๐๓-๐๑-๐๕, PC๒๐๓-๐๘-๐๑, PC๒๐๔-๑๘-๐๕, PC๒๐๗-๐๘-๐๓, PC๒๐๗-๐๘-๐๔ และ PC๒๑๐-๐๓-๐๑ ซึ่งสายพันธุ์และต้นที่คัดเลือกส่วนใหญ่ต้านทานต่อการติดเชื้อไวรัส CMV ขณะที่พันธุ์อ่อนแอ VC๒๗a และ/หรือ RMN๑๐๑ เกิดโรคใบด่างและติดเชื้อเกือบทั้งหมด ซึ่งควรนำพริกทั้งหมดดังกล่าวไปปลูกคัดเลือกและทดสอบผลผลิตต่อไป

๔. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ร่วมกับพันธุ์การค้า/พันธุ์ต้านทานในศูนย์วิจัยต่างๆ

๕. เอกสารอ้างอิง

- เครือพันธุ์ กิตติปกรณ Chiyochi Noda สุวรรณ กัดพันธุ์ และนวลจันทร์ ดีมา. ๒๕๓๖. การศึกษาเกี่ยวกับไวรัสของพริกและการคัดเลือกพันธุ์พริกให้ต้านทานต่อไวรัสบางชนิด. หน้า ๓๓๑-๓๔๐. ใน รายงานการประชุมวิชาการประจำปีครั้งที่ ๓๑, วันที่ ๓-๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๖ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- เครือพันธุ์ กิตติปกรณ และวันเพ็ญ ศรีทองชัย. ๒๕๔๕. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. ๘๘ หน้า
- Anonymous. ๒๐๐๓. Characterization of evolution potential of the viruses analyzed. ๗ p. Available at: <http://www.apsnet.org/phyto/xtras/๒๐๐๓/๐๕๒๓-๐๑E.pdf>
- Berke, T.G., L.L. Black, R.A. Morris, N.S. Talekar and J.F. Wang. ๒๐๐๓ Suggested cultural practices for sweet pepper. ๕ 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. ๒๐๐๔. Infection of Chili Veinal Mottle Virus (ChiVMV) is not affected by temperature. Pages ๑๗๙. In: Proceedings of the XIIIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Capsicum and eggplant. ๑๗-๑๙ May, ๒๐๐๔. Noordwijkerhout, Netherlands,
- Edward J. S. ๑๙๙๗. Common diseases of cucurbits. ๘ p. Available at: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-๐๘๐๙/ANR-๐๘๐๙.pdf>
- Grube, R. C., Y. Zhang, J. F. Murphy, F.Loaliza-Figueroa, V. K. Lackney, R. Providenti and M.K. Jahn. ๒๐๐๐. New source of resistance to *Cucumber mosaic virus* in *Capsicum frutescens*. Plant Dis. ๘๔: ๘๘๕-๘๙๑. Available at: <http://www.apsnet.org/pd/pdfs/๒๐๐๐/๐๖๑๖-๐๑R.pdf>

- Heisey, B. ny. Managing pepper diseases by breeding for resistance. ୩ p.
Available at: <http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/୧୦୩୦/୧୯୬୦୩.pdf>
- Hull, R. ୨୦୦୭. Matthews' Plant Virology, ୫th edition. Academic Press, San Diego, CA. ୧୦୦୦ p.
- Kang, B.C., I. Yeam and M.M. Jahn, ୨୦୦୫. Genetics of plant virus resistance. Ann. Rev. Phytopathol., ୫୩: ୫୫୧-୬୨୧.
- Khetarpal, R.K., B.Maisonneuve, Y. Maury, B. Chalhoub, S. Dinant, H. Lecoq and A. Varma. ୧୯୯୯. Breeding for resistance to plant viruses. Page ୧୫-୩୨. 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. ୨୦୦୫. Durable virus resistance in plants through conventional approaches: a challenge. Virus Res. ୧୦୦: ୩୧-୩୯
- Lapidot, M., I. Paran, R. Ben-Joseph, S. Ben-Harush, M. Pilowsky, S. Cohen and C. Shifriss. ୧୯୯୩. Tolerance to cucumber mosaic virus in pepper: Development of advanced breeding lines and evaluation of virus level. Plant Dis. ୯୧:୧୫୫-୧୫୯.
Available at: <http://www.apsnet.org/pd/PDFS/୧୯୯୩/୧୨୧୩-୦୫R.PDF>
- Nono-Womdim, R. ୨୦୦୧. An overview of major virus diseases of vegetable crops in Africa and some aspects of their control. ୨୦ p.
Available at: http://www.iita.org/cms/details/virology/pdf_files/୨୦୧୩-୨୧୨.pdf
- Pochard, E., R. D. de Vaulx and A. Florent. ୧୯୯୩. Linkage between partial resistance to CMV and susceptibility to TMV in the line "PERRENIAL": Analysis on androgenetic homozygous lines. Capsicum Newsletter. (୨): ୩୨-୩୩.
- Rashid, M. H., K. M. Khalequzzaman., M. S. Alam., S. A. Uddin. and S. K. GREEN. ୨୦୦୩. Screening of different sweet pepper lines against cucumber mosaic virus and chili veinal mottle virus. Int. J. Sustain. Crop Prod. ୨(୩):୧-୫.
- Saito, T. T. Yoshida, A. Saito and T. Yamada. ୨୦୦୫. Genetics of resistance to Cucumber Mosaic Virus (CMV) in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). p. ୧୯୧. In: Proceedings of the XIIth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Capsicum and eggplant, Noordwijkerhout, Netherlands, ୩୧-୧୯ May, ୨୦୦୫.
- Schlegel, Rolf H. J. ୨୦୧୦. Dictionary of Plant Breeding ୨nd edition. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. ୫୯୫ p.
- Sulyo, Y., A.S. Duriat, N. Gunaeni and E. Korilna. ୧୯୯୫. Confirmation of potentially important pepper viruses in Indonesia. p. ୩୩୫-୩୪୦. In: Proceeding of the AVNET-II Midterm Workshop AVRDC, ADB and PCARRD, February ୨୧-୨୫, ୧୯୯୫. PCARD, Los Banos, Laguna, Philippines. Asia Vegetable Research and Development Center ୩୨୩ p.