

การประเมินความคงตัวของความต้านทานต่อไวรัสใบด่างเขียว ในแตงกวาจากสายพันธุ์การค้ารุ่น S2 และ S3 และกลุ่มที่เข้าสู่ inbred lines ที่ต้านทานต่อเชื้อ CGMMV

Evaluation the stability of CGMMV resistant phenotype in cucumber lines S2 and S3 generations derived from commercial varieties and tentative inbred lines resistant to CGMMV

เปรมฤทัย อุ่นเรือน¹, กมล เลิศรัตน์² และ เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล^{1,2,3*}

Premruethai Unruean¹, Kamol Lertrat² and Petcharat Thummabenjapone^{1,2,3*}

บทคัดย่อ: *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) อยู่ในจีนัส *Tobamovirus* เป็นสาเหตุของโรคไวรัสใบด่างเขียวในพืชวงศ์แตง ถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินความต้านทานตามวิธีมาตรฐานในการคัดเลือกสายพันธุ์แตงกวาด้านทานต่อเชื้อ CGMMV โดยวิธีนี้ และคณะ (2549) ในแตงกวาที่คัดเลือกจากแหล่งพันธุ์กรรมทางการค้าแหล่งใหม่รุ่น S2 และรุ่น S3 จำนวน 10 lines และประเมินความคงตัวของความต้านทานในแตงกวากลุ่มที่พัฒนาเข้าสู่สายพันธุ์แท้ (inbred line) 11 สายพันธุ์ที่ได้คัดเลือกไว้ตามโปรแกรมก่อนหน้านี้ ผลการวิจัยพบว่า ในกลุ่มแตงกวาสายพันธุ์การค้าได้พบสายพันธุ์ที่มีลักษณะคงตัวในลักษณะต้านทาน (resistant: R) และต้านทานปานกลาง (moderate resistant: MR) คือ No.P10 line 6-1, No.P19 line 2-1 และ No.P19 line 5-1 ส่วนลูกผสมใหม่ No.P3 x P4 ทั้งสอง lines ยังคงรักษาระดับความต้านทานอยู่ในกลุ่ม R-MR ส่วนในกลุ่มสายพันธุ์แตงกวาที่เข้าสู่สายพันธุ์แท้ พบว่าสายพันธุ์จาก No.P501 Line 1-1, No.P501 Line 3-1, No.P501 line 4-1, No.P502 line 3-1, No.P506 line 1-1, และ No.P522 line 2-1 มีความคงตัวของความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ในระดับ R และ MR

คำสำคัญ: แตงกวาด้านทานโรค ไวรัสแตง การปรับปรุงพันธุ์พืช

ABSTRACT: Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV) is a member of Tobamovirus, it causes green mottle mosaic disease in cucurbits with the virus being transmitted through seed. The aims of this research were emphasized on evaluation the stability of CGMMV resistant phenotype in self fertilization generation S2 and S3 of new cucumber lines (10 lines) generated from commercial cucumber varieties and tentatively inbred lines (11 lines) from previously screening program. The results showed that the good candidate cucumber lines from commercial source which resistant (R) to moderate resistant (MR) to CGMMV were No.P10 line 6-1, No.P19 line 2-1 and No.P19 line 5-1. The self generation lines derived from No.P3 x P4 showed stability in R-MR phenotype. For tentatively inbred lines, the following lines including No.P501 Line 1-1, No.P501 Line 3-1, No.P501 line 4-1, No.P502 line 3-1, No.P506 line 1-1, and No.P522 line 2-1 were stable in R and MR phenotype.

Keywords: cucumber resistant to disease, cucurbit virus disease, plant breeding

¹ สาขาโรคพืชวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น
Plant Pathology Division, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture,
Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

² ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น
Plant Breeding Research Center for Sustainable Agriculture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University,
Khon Kaen 40002, Thailand.

³ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (สบว.)
สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา และศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Center of Excellence on Agricultural Biotechnology: (AG-BIO/PERDO-CHE), Bangkok, Thailand and Agricultural
Biotechnology Research Center for Sustainable Economy, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

* Corresponding author: petsir@kku.ac.th

บทนำ

โรคไวรัสใบด่างเขียวแตงกวาเกิดจากเชื้อสาเหตุ คือ เชื้อ *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) ทำให้ผลผลิตลดลง และเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ มีรายงานการพบเชื้อ CGMMV ในแถบยุโรป อิสราเอล ซาอุดีอาระเบีย อินเดีย ปากีสถาน เกาหลี และญี่ปุ่น (Vervari et al., 2002) เชื้อไวรัสชนิดนี้ถ่ายทอดโดยการสัมผัส และไม่จำเป็นต้องอาศัยแมลงพาหะ อนุภาคไวรัสสามารถคงอยู่ได้นานบนเครื่องมือทางเกษตร เศษซากพืช การปนเปื้อนในดิน และถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ (Komuro et al., 1971) จึงเป็นโรคเป้าหมายที่สำคัญที่ต้องการใบรับรองการปลอดเชื้อไวรัส (phytosanitary certification) ของเมล็ดพันธุ์ ในประเทศไทย ยุทธ และคณะ (2547) ได้พบตัวอย่าง แตงเทศ (melon) ที่ให้ผลลบกับการตรวจเชื้อ CGMMV ในเขตจังหวัดมหาสารคาม จึงนำคุณสมบัติต่างๆ อย่างละเอียด และได้ระบุเชื้อ CGMMV ต่อมาพบว่าเชื้อ CGMMV สามารถเข้าทำลายพืชวงศ์แตงได้ทั้ง แตงเทศ แตงกวา น้ำเต้า และแตงโม โดยให้อาการโรคแตกต่างกันออกไป และได้ผลิต polyclonal antiserum และพัฒนาเทคนิค indirect-ELISA สำหรับใช้ตรวจวินิจฉัยโรค (ยุทธ และคณะ, 2548) เพื่อแก้ปัญหาโรคใบด่างเขียวแตงกวาจากเชื้อ CGMMV จึงได้รวบรวมสายพันธุ์แตงกวาจากแหล่งต่างๆ มาประเมินระดับความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV และพัฒนาวิธีมาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์แตงกวาด้านทานต่อเชื้อ CGMMV (รัชนี้ และคณะ, 2549) และได้คัดเลือกกลุ่มที่น่าสนใจสำหรับนำไปพัฒนาให้ได้แตงกวาด้านทานโรคที่เป็นสายพันธุ์แท้ (inbred line) (รัชนี้ และคณะ, 2550: เพชรรัตน์ และคณะ, 2552) ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประเมินลักษณะความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ในกลุ่มที่พัฒนาจากแตงกวาสายพันธุ์การค้าในช่วงผสมตัวเอง รุ่น 2 และ รุ่น 3 และประเมินความคงตัวของความต้านทานในกลุ่มที่ผ่านการประเมินมาหลายชั่วรุ่นเข้าสู่การเป็นสายพันธุ์แท้

วิธีการศึกษา

การเตรียมต้นพืช

นำเมล็ดพันธุ์แตงกวาสายพันธุ์ต่างๆ ที่ได้จากแหล่งพันธุ์กรรมทางการค้า จำนวน 10 lines ในช่วงรุ่น 2 และรุ่น 3 และแตงกวาในกลุ่มที่พัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้จำนวน 11 สายพันธุ์ มาเพาะลงในกระถางขนาด 4 x 6 นิ้ว กระถางละ 1 เมล็ด สายพันธุ์ละ 10 ต้น ดูแลและเก็บต้นพืชไว้ในโรงเรือนปลูกทดสอบที่ป้องกันแมลงพาหะได้ร่วมกับการใช้สารกำจัดแมลงฟลูราดาน 3จี หยอดไว้ในกระถาง เมื่อต้นกล้ามีอายุ 7-10 วัน หลังออก จึงนำมาใช้ประเมินระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างเขียว

การเตรียมเชื้อไวรัสใบด่างเขียว (CGMMV)

เตรียมน้ำคั้นพืชเป็นโรคโดยนำใบพืชตัวอย่างเชื้อ CGMMV #9 ที่ศึกษาโดยยุทธ และคณะ (2547) บดให้ละเอียดใน 0.1 M phosphate buffer, pH 7.2 ในอัตราส่วน 1:10(w/v) นำน้ำคั้นพืชทางบนใบเลี้ยงต้นกล้าแตงกวาที่มีการโรยผงดคาร์บอนดำ (600 mesh) บนใบเลี้ยงเล็กน้อย ล้างใบด้วยน้ำก่อนเก็บรักษาต้นพืชที่ปลูกเชื้อไว้ในโรงเรือนปลูกพืชทดสอบที่ป้องกันแมลงพาหะไวรัส สังเกตอาการใบด่างเขียวหลังปลูกเชื้อ 14-30 วัน นำใบพืชมาตรวจสอบการติดเชื้อไวรัสใบด่างเขียว ด้วยเทคนิค ELISA เก็บตัวอย่างที่ให้ผลบวกต่อแอนติซีรัมเชื้อ CGMMV ที่ -20°C สำหรับใช้เป็นแหล่งของเชื้อไวรัสใบด่างเขียวสำหรับการประเมินระดับต้านทานโรคของสายพันธุ์แตงกวา

การประเมินความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างเขียว (CGMMV)

นำต้นกล้าแตงกวาสายพันธุ์ต่างๆ ที่เตรียมไว้มาปลูกเชื้อไวรัสใบด่างเขียวลงบนใบเลี้ยงแตงกวาอายุ 7-10 วันหลังออกตามวิธีการที่กล่าวไว้ข้างต้น ประเมินอาการบนต้นแตงกวาที่ 14 วัน โดยตัดใบจริงใบที่ 3 นับจากยอดลงมา ประเมินให้ระดับการเป็นโรคด้วยสายตาและนำมาตรวจสอบเชื้อ CGMMV ด้วย

เทคนิค ELISA เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของลักษณะอาการของโรคที่ปรากฏ และผลการตรวจด้วยเทคนิค ELISA ตามวิธีการมาตรฐาน รัชนี้ และคณะ (2549) เปรียบเทียบอาการของโรค และค่า ELISA จากลักษณะอาการที่ปรากฏภายนอก และค่าการดูดซับแสงที่ 405 nm ได้ดังนี้ ระดับ 1 ไม่แสดงอาการผิดปกติ (no symptom) ระดับ 2 เส้นใบใส (vein clearing) สีใบเริ่มเปลี่ยนในลักษณะใบด่างเขียวไม่ชัดเจน (mild mottle) (ELISA value = 0.1) ระดับ 3 เส้นใบใส และใบด่างเขียวชัดเจน (green mottle) (ELISA value = 0.2 - 0.3) ระดับ 4 ใบด่างเขียว (green mottle) หรือ ใบด่างเขียวชัดเจน (mosaic) (ELISA value = 0.4 - 0.5) ระดับ 5 ใบด่างเขียว (green mottle) หรือ ใบด่างเขียวชัดเจน (mosaic) และเนื้อใบหดย่นตามแนวเส้นใบ (wrinkle) มีสีเขียวเข้ม (ELISA value > 0.6) แล้วคำนวณค่า % disease index (%DI) ตามสูตร เมื่อ Ni = จำนวนต้นที่แสดงการเกิดโรคในแต่ละระดับ, Vi = ระดับการเกิดโรค (1, 2, 3, 4, หรือ 5), V = ระดับการเกิดโรคสูงสุด, N = จำนวนต้นทั้งหมดที่นำมาทดสอบ เพื่อระบุระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างเขียว CGMMV ซึ่งมีอยู่ 5 ระดับตั้งแต่ ระดับต้านทาน (Resistant: R), ต้านทานปานกลาง (Moderate resistant: MR), อ่อนแอปานกลาง (moderate susceptible: MS), อ่อนแอ (susceptible: S) และอ่อนแอมาก (highly susceptible: HS)

การประเมินความคงตัวของความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ของกลุ่มที่พัฒนาให้เข้าสู่สายพันธุ์แท้

นำแตงกวา 11 สายพันธุ์ คือ No.P501 Line 1-1, No.P501 Line 3-1, No.P501 line 4-1, No.P502 line 2-1, No. P502 line 3-1, No.P503 line 1-1, No.P504 line 2-1, No. P506 line 1-1, No. P514 line 1-1, No.P522 line 2-1 และ No.P510 line 3-1 มาประเมินระดับความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ในสภาพโรงเรือน ตามวิธีการมาตรฐาน รัชนี้ และคณะ (2549) ดำเนินการซ้ำ 2 ช่วงเวลา คือ เดือนมิถุนายน และช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน บันทึกระดับอุณหภูมิในโรงเรือนในช่วงกลางวัน

ผลการศึกษา

การประเมินความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV สายพันธุ์แตงกวาจากแหล่งพันธุ์กรรมการค้ารุ่น S2 และรุ่น S3

การตอบสนองของสายพันธุ์แตงกวาที่คัดเลือกจากแหล่งพันธุ์กรรมทางการค้า รุ่นผสมตัวเองชั่วที่ 2 และชั่วรุ่นที่ 3 ต่อการเข้าทำลายของเชื้อ CGMMV มีความแตกต่างตามสายพันธุ์แตงกวา (Table 1) แบ่งระดับกลุ่มสายพันธุ์ที่ควรให้ความสนใจในการนำไปพัฒนาเป็นแตงกวาสายพันธุ์แท้ต้านทานเชื้อ CGMMV ในช่วงรุ่นต่อไป เรียงจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด (Table 1) ได้ดังนี้ 1) กลุ่มที่ประเมินได้ลักษณะต้านทานทั้งสองชั่วรุ่น ได้แก่ No.P19 line 5-1 เป็นประเภทแตงร้าน มีลักษณะทางเขตกรรมที่เด่นในการแตกกิ่งแขนงจำนวนมาก และความยาวของกิ่งแขนงยาวมากกว่า 15 ซม. มีจำนวนดอกเพศเมียมากกว่า 90% ตลอดอายุการออกดอก และการออกดอกเพศเมียจะออกในตำแหน่งเถาหลัก และกิ่งแขนง; 2) กลุ่มที่ประเมินได้ลักษณะต้านทาน ถึงต้านทานปานกลาง จำนวน 4 lines ได้แก่ No.P10 line 7-1 (แตงกวา) มีลักษณะของดอกเพศเมียติดเฉพาะในเถาแขนง มีดอกเพศเมียจำนวนมาก ผลสดที่เหมาะสมแก่การบริโภคอยู่ในช่วงอายุ 10-12 วัน, No.P16 line 1-1 (แตงกวา) ดอกเพศเมียมีจำนวนสม่ำเสมอกับดอกเพศผู้ และมีการแตกกิ่งแขนงจำนวนมากและยาวมากกว่า 15 ซม., No.P12 line 14-1 (แตงร้าน) มีดอกเพศเมียจำนวนมากตลอดอายุการออกดอก และ No.P3 x P17 line 5-1 (แตงท่อน) การติดดอกเพศเมียติดในตำแหน่งเถาหลัก และมีดอกเพศเมียจำนวนมาก; 3) กลุ่มที่คงตัวลักษณะต้านทานปานกลาง ได้แก่ No.P10 line 6-1 (แตงกวา) มีดอกเพศเมียจำนวนมาก, No.P19 line 2-1 (แตงร้าน) มีดอกเพศเมียจำนวนมาก และส่วนใหญ่ติดทั้งในเถาหลักและเถาแขนง, No.P3 x P17 line 1-2 (แตงท่อน) เป็นสายพันธุ์ที่มีจำนวนกิ่งแขนงมาก; 4) กลุ่มที่ระดับความต้านทานลดลงในชั่วรุ่น S3 ได้แก่ No.P13 line 6-1, No.P18 line 3-2

สายพันธุ์ในกลุ่มที่น่าสนใจควรจะพัฒนาเข้าสู่สายพันธุ์แท้ (inbred line) คือ No.P10 line 6-1,

No.P19 line 2-1 และ No.P19 line 5-1 เนื่องจากประเมินความต้านทานเมล็ดพันธุ์ทั้ง 2 รุ่น ยังคงมีลักษณะความต้านทานโรคคงเดิม ซึ่ง 3 สายพันธุ์มีลักษณะ Type ที่แตกต่างกันคือ No.P10 line 6-1 เป็น Type แดงกวา คือ มีลักษณะสีเนื้อผลขาว ใหล สีเขียวเข้ม ช่องเมล็ดมีเมล็ดเต็มทั้ง 3 ช่อง ใหลไม่กลวง No.P19 line 2-1 เป็น Type แดงร้าน คือ มีลักษณะสีเนื้อผลเขียวอ่อน ใหล สีเขียวเข้ม ช่องเมล็ดมีเมล็ดเต็มทั้ง 3 ช่อง ใหลไม่กลวง และ No.P19 line 5-1 เป็น Type แดงร้าน มีลักษณะสีเนื้อผลเขียวอ่อน ใหล สีเขียวเข้ม ช่องเมล็ดมีเมล็ดเต็มทั้ง 3 ช่อง ใหลไม่กลวง และในสายพันธุ์ที่เป็นคู่ผสม (Hybrid) ที่น่าสนใจ คือ สายพันธุ์ P3 x P4 line 1-2 มีความต้านทานโรคคงตัวในระดับ MR

ความคงตัวของระดับความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ในแตงกวากลุ่มที่พัฒนาเป็นพันธุ์แท้

แตงกวาแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองของเชื้อ CGMMV แตกต่างกัน (Table 2) โดยที่สภาพอากาศในช่วงทดสอบมีอุณหภูมิในโรงเรือนเฉลี่ย 33 C° ซึ่งไม่แตกต่างกันมากนักในทั้งสองช่วงของการประเมิน สรุปผลการประเมินสายพันธุ์ออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้ 1) กลุ่มสายพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะต้านทานต่อเชื้อ CGMMV มี 5 สายพันธุ์ คือ No.P502 line 2-1 No.P503 line 1-1, No.P504 line 2-1, No.P510 line 3-1 และ No. P514 line 1-1 ทั้ง 2 ช่วงที่ทำการประเมินความต้านทาน โดยประเมินความต้านทานครั้งที่ 1 เป็น MS และ S แต่ในการประเมินความต้านทาน ในครั้งที่ 2 ลักษณะ แสดงออกเป็น R; 2) กลุ่มสายพันธุ์ที่มีความคงตัวของลักษณะความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV เป็น R ทั้งสองครั้งของการประเมิน คือ สายพันธุ์ No.P501 line3-1, No.P502 line 3-1 และ No.P506 line 1-1; 3) กลุ่มสายพันธุ์ที่มีความคงตัวในระดับต้านทานปานกลาง (MR) ได้แก่ สายพันธุ์ No. P522 line 2-1; และ 4) กลุ่มสายพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงในระดับความต้านทานอยู่ในกลุ่มต้านทาน และต้านทานปานกลาง ได้แก่ No.P501 line 1-1, No.P501 line 4-1 และ No.P501 line 4-1

สรุปและวิจารณ์

ในกลุ่มที่ได้มาจากสายพันธุ์ทางการค้าที่มีลักษณะที่ดีทางเขตรกรรม และมีความคงตัวในความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV เหมาะสมสำหรับนำไปพัฒนาเป็นแตงกวาที่ดีทั้งลักษณะทางเขตรกรรมและต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ได้แก่ No.P19 line 5-1 เป็นประเภทแตงร้าน มีลักษณะทางเขตรกรรมที่เด่นในการแตกกิ่งแขนงจำนวนมากและความยาวของกิ่งแขนงยาวมากกว่า 15 ซม. มีจำนวนดอกเพศเมียมากกว่า 90% ตลอดอายุการออกดอก และการออกดอกเพศเมียจะออกในตำแหน่งทั้งบนเถาหลักและกิ่งแขนง

กลุ่มที่ผ่านการคัดเลือกมาหลายชั่วรุ่นแล้ว และมีความคงตัวในลักษณะความต้านทานต่อเชื้อ CGMMV ในกลุ่มแตงร้าน ได้แก่ No.P501 line3-1, No.P502 line3-1 และ No.P506 line 1-1 ที่รักษาระดับความต้านทาน (R) คงที่ทั้งช่วงการประเมินทั้ง 2 ช่วง ทั้ง 3 lines มีความสม่ำเสมอในลักษณะของผลและการเจริญเติบโตภายใต้การปลูกในสภาพกระถางในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง ส่วนกลุ่มแตงกวา ได้แก่ No.P522 line 2-1 ซึ่งมีระดับความต้านทานปานกลาง (MR) คงที่ออกดอกตัวเมียเร็ว และจำนวนมาก ติดผลได้ดี ในกลุ่มแตงท่อน ได้แก่ No.P510 line 3-1 และ No.P514 line 1-1 ถึงแม้ว่ามีระดับความต้านทานในการประเมินช่วงแรกเป็น MS และ S แต่ในช่วงที่ 2 มีระดับความต้านทาน เป็น R แต่ลักษณะทางเขตรกรรมมีลักษณะที่ดีคือออกดอกตัวเมียมาก แตกกิ่งแขนงเร็ว จึงควรนำมาคัดเลือกต้นและประเมินระดับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างเขียวซ้ำ สำหรับงานวิจัยขั้นตอนต่อไปสำหรับแตงกวาสายพันธุ์แท้เหล่านี้คือการนำไปศึกษาเปรียบเทียบคุณลักษณะทางเขตรกรรมเพิ่มเติมสำหรับจดทะเบียนพันธุ์พืช สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานต่อเชื้อไวรัสใบด่างเขียวในแตงกวาแต่ละสายพันธุ์นี้อาจแตกต่างกันในส่วนของการยับยั้งหรือการชะลอการเพิ่มปริมาณของเชื้อไวรัสภายในเซลล์พืช ในใบที่ติดเชื้อเริ่มแรก และการเคลื่อนย้ายภายในต้นพืช (Kang et al., 2005) ซึ่งเป็นงานวิจัยอีกส่วนหนึ่งที่ควรศึกษาเพิ่มเติม

Table 1 Phenotype of cucumber lines (S2, S3) derived from commercial source after evaluation with the standard CGMMV resistant screening protocol.

No.	Cucumber line	Fruit type ¹	S2		S3	
			Phenotype	%DI	Phenotype	%DI
1	No.P10 line 6-1	short	MR	32	MR	40
2	No.P10 line 7-1	short	R	20	MR	24.44
3	No.P13 line 6-1	medium	MR	22.5	MS	42.85
4	No.P16 line 1-1	short	R	20	MR	26.66
5	No.P12 line 14-1	long	R	20	MR	36.66
6	No.P18 line 3-2	long	R	20	MS	55
7	No.P19 line 2-1	long	MR	22.22	MR	30.9
8	No.P19 line 5-1	long	R	20	R	20
9	No.P3 x P4 line 1-2	medium	MR	26	MR	36.36
10	No.P3 x P17 line 5-1	medium	R	20	MR	31.42

¹ short cucumber, medium cucumber, long cucumber

Table 2 Phenotype of cucumber varieties after inoculation with CGMMV#9 on 2 seasons.

No.	Cucumber variety	Type fruit	Season of screening			
			season 1		season 2	
			phenotype	%DI	phenotype	%DI
1	No.P501 line 1-1	Long	MR	36	R	20
2	No.P501 line 3-1	Long	R	20	R	20
3	No.P501 line 4-1	Long	MR	22.5	R	20
4	No.P502 line 2-1	Long	S	80	R	20
5	No.P502 line 3-1	Long	R	20	R	20
6	No.P503 line 1-1	Short	S	66.66	R	20
7	No.P504 line 2-1	Short	MS	48	R	20
8	No.P506 line 1-1	Long	R	20	R	20
9	No.P510 line 3-1	medium	MS	42.5	R	20
10	No.P514 line 1-1	medium	S	63.63	R	20
11	No.P522 line 2-1	Short	MR	23.33	MR	23.3

¹ short cucumber, medium cucumber, long cucumber

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุน จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีชีวภาพเกษตร สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษากระทรวงศึกษาธิการ และ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้ได้รับความอนุเคราะห์เครื่องมือที่เกี่ยวข้องจากศูนย์วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร เพื่อเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- ยุทธ ทนโม๊ะ, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และพิศาล ศิริธร. 2547. การอุบัติของเชื้อไวรัสที่มีความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยากับเชื้อ Cucumber green mottle mosaic virus ในแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แตงและวิธีการผลิตแอนติเซรุ่มที่จำเพาะต่อเชื้อ. ใน: ประชุมวิชาการประจำปี พ.ศ. 2547 ของสมาคมเทคโนโลยีชีวภาพแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16 เรื่องนวัตกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ: หนึ่งทางเลือกเพื่อยกระดับสู่ครัวโลก 12-15 ธันวาคม 2547. โรงแรมท็อปแลนด์, พิษณุโลก.
- ยุทธ ทนโม๊ะ, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และพิศาล ศิริธร. 2548. การพัฒนาเทคนิค ELISA สำหรับตรวจหาเชื้อ Cucumber green mottle mosaic virus ในพืชวงศ์แตง. ใน: ประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548. โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว, เชียงใหม่.
- เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล, ฉัตรนันทรี กันทะลา, นิตยา เหลาบุญมย์ และกมล เลิศรัตน์. 2552. การตอบสนองของสายพันธุ์แตงกวาต่อการเข้าทำลายโดยเชื้อไวรัสใบด่างเขียวและการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความต้านทานในลูกรุ่นS1. ใน: สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2552, 26-27 มกราคม 2552. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- รัชนี้ ศิริยาน, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจ, กมล เลิศรัตน์ และพิศาล ศิริธร. 2549. วิธีมาตรฐานในการคัดเลือกพันธุ์แตงกวาด้านทนต่อเชื้อ Cucumber green mottle mosaic virus. ว.วิทยเกษตร 37(พิเศษ):211-214.
- รัชนี้ ศิริยาน, เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล และกมล เลิศรัตน์. 2550. การคัดเลือกพันธุ์แตงกวาด้านทนต่อไวรัสใบด่างเขียวแตงกวา (Cucumber Green Mottle Mosaic Virus). ใน: ประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8, 20-22 พฤศจิกายน 2550. โรงแรมอมรินทร์ลากูน, พิษณุโลก.
- Kang, B.-C., I. Yeam, and M.M. Jahn. 2005. Genetics of plant virus resistance. Annu. Rev. Phytopathol. 43:581-621.
- Komuro, Y., A. Tochichara, R. Fukatsu, Y. Nagai and S. Yoneyama. 1971. Cucumber green mottle mosaic virus (Watermelon strain) in watermelon and its bearing on deterioration of watermelon fruit known as "Konnyaku". Ann. Phytopathol. Soc. Jap. 37:34-42.
- Varveri, C., N. Vassilokos and F. Bem. 2002. Characterization and detection of Cucumber Green Mottle Mosaic Virus in Greece. Phytoparasitica 30:493-501.