วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal

ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2567 | Vol.5 No.1 January – April 2024

Received: August 22, 2023; Revised: November 16, 2023; Accepted: November 29, 2023

การประเมินผลผลิตและคุณภาพมะเขือเทศสายพันธุ์ที่รายงานความต้านทานโรคในสภาพโรงเรือน

Evaluation of yield and qualities of reported resistant tomato lines under plastic-net house

ชัชวาล แสงฤทธิ์[1*] ศุลีพร พิมพ์กลาง[1]และธัญญารัตน์ ตาอินต๊ะ[2]

Chadchawarn Sangrit[1*], Suleeporn Pimklang[1] and Tanyarat Tainta[2]

[1]คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม

[1]Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom Province

[2]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

[2]Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen Province

[*]Corresponding Author E-mail Address : chdhort@npu.ac.th

บทคัดย่อ

โรคพืชเป็นปัญหาหลักในการผลิตมะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) ที่ส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพลดลง โดยเฉพาะประเทศในเขตร้อนและร้อนชื้นรวมทั้งประเทศไทย การใช้พันธุ์มะเขือเทศต้านทานต่อโรคจะช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนด้านการผลิตให้แก่เกษตรกรได้ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประเมินผลผลิตและคุณภาพสายพันธุ์มะเขือเทศที่มียีนความต้านทานโรคในสภาพโรงเรือนตาข่ายมุงด้วยพลาสติก (Plastic-net house) จำนวนทั้งหมด 23 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ทดสอบ 19 สายพันธุ์ และพันธุ์ต้านทานเปรียบเทียบ 4 พันธุ์ คือ HAWAII 7996, R3034-3-10-N-UG, Ty52 และ CXD227 โดยทำการทดสอบในฤดูหนาวระหว่าง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2565 ที่แปลงทดลอง สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม วางแผนการการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น ทำการทดสอบมะเขือเทศ จำนวน 23 พันธุ์/สายพันธุ์ จากการศึกษา พบว่า มะเขือเทศพันธุ์ที่ทดสอบให้ผลผลิตต่อต้นสูง จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ CLN2777-168-27-2-7-8-8 และ KKU-T47-1 (ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,253.7 และ 2,1576 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และสำหรับสายพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อต้นสูง คือ TML46-N-12-N-early-NT, CLN2768-69-23-30-30-27-9 และ KKU-T47-10 มีจำนวนผลเฉลี่ย 67.4, 53.5, 50.7 ผลต่อต้น ตามลำดับ สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ TSS (องศาบริกซ์) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสายพันธุ์ทดสอบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4-6 องศาบริกซ์ และสายพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อผลค่อนข้างสูงสุด (มากกว่า 100 เมล็ด) คือ สายพันธุ์ KKU-T47-10, CLN2777-168-27-2-7-8-8, CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0, KKU-T47-1, KKU-T47-5 และ TML46-N-12-N-early-NT (116.3, 113.8, 111.8, 106.1, 102.4 และ 101.1 เมล็ดต่อผล ตามลำดับ) ดังนั้นสามารถนำมะเขือเทศสายพันธุ์ดังกล่าวมาเผยแพร่สำหรับเป็นพันธุ์การค้า หรือเชื้อพันธุกรรมสำหรับการพัฒนาพันธุ์ที่ดีต่อไป

คำสำคัญ: การคัดเลือก ต้านทานโรค ไลโคพีน โรงเรือน เมล็ดพันธุ์

Abstract

Plant disease is a main reduced yield and qualities in tomato production particularly sub-tropical and tropical regions including Thailand. Therefore, tomato production by using resistant variety can increase their yield and reduced production costs. The objective of this study, 23 varieties/lines were evaluated for yield and qualities in plastic-net house condition, i.e., 19 improved lines resistant tomato varieties and four resistant check varieties (HAWAII 7996, R3034-3-10-N-UG, Ty52 and CXD227). All of tomato varieties/lines were conducted at the experimental field of Nakhon Phanom University during dry season (October 2021-March 2022). Randomized complete block (RCB) design was used with 3 replications and 5 plants per replication. The results clearly showed that CLN2777-168-27-2-7-8-8 and KKU-T47-1 gave the highest fruit yield (2,253.7 and 2,157.6 g./plant, respectively). TML46-N-12-N-early-NT, CLN2768-69-23-30-30-27-9 and KKU-T47-10 gave the highest fruit number (67.4, 53.5, 50.7 fruit/plant, respectively). The total soluble solids were found not significant all tomato lines, ranged to 4-6%brix. The highest number of seed per fruit (>100 seed) were found in KKU-T47-10, CLN2777-168-27-2-7-8-8, CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0, KKU-T47-1, KKU-T47-5 and TML46-N-12-N-early-NT tomato lines (116.3, 113.8, 111.8, 106.1, 102.4 and 101.1 seed/fruit, respectively). Thus, mentioned lines could be used for release as commercial variety or potential breeding stock.

Keywords: Selection, Disease resistance, Lycopene, Green house, Seed

บทนำ

มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) เป็นพืชผักทางเศรษฐกิจที่สำคัญ นิยมบริโภคกันทั่วโลก ทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยวิตามิน เบต้า-แคโรทีน ไลโคพีน รวมทั้งสารต่อต้านอนุมูลอิสระอื่น ๆ (สุชีลา, 2562) มีพื้นที่การเพาะปลูกทั่วโลกในปี 2563 ประมาณ 32 ล้านไร่ มีผลผลิตมากกว่า 182 ล้านตัน (FOSTAT, 2023) สำหรับประเทศไทยมีการบริโภคมะเขือเทศกันอย่างแพร่หลายทั้งในรูปแบบการบริโภคสดและผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น น้ำมะเขือเทศ ซอสมะเขือเทศ เป็นต้น การผลิตมะเขือเทศสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการผลิตที่มีพื้นที่มากที่สุด ประมาณ 39,000 ไร่ และผลผลิตรวม ประมาณ 137,325 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) นอกจากการผลิตเพื่อบริโภคสดและอุตสาหกรรมแล้ว การผลิตเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ก็มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงเช่นกัน โดยมีมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ในปี 2565 มีมูลค่าสูงถึง 1,408,392,866.94 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2566) มีพื้นที่การผลิตมะเขือเทศส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จังหวัดนครพนม หนองคาย นครราชสีมา สกลนคร มุกดาหาร อุบลราชธานี และศรีสะเกษ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดตาก เชียงใหม่พะเยา เชียงราย เพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน และลำปาง ภาคกลาง ได้แก่จังหวัด สระบุรี และนครปฐม และภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี และกาญจนบุรี เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562)

อย่างไรก็ตาม พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศมักประสบปัญหาของโรคระบาด โดยเฉพาะในฤดูฝนการระบาดของโรคที่มักพบ ได้แก่ โรคจากสาเหตุไวรัส (Virus disease) โรคเหี่ยวเขียว (Bacterial wilt disease) โรคเหี่ยวเหลือง (Fusarium wilt disease) โรคใบจุด (Leaf spot) และโรคใบไหม้ (Leaf blight) เป็นต้น ดังนั้นการเลือกใช้พันธุ์ที่มีความต้านทานโรค หรือมีความทนทานต่อการเข้าทำลายของโรคต่าง ๆ สามารถทำให้ผลผลิตไม่เสียหายและเป็นการลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดการใช้สารเคมี ดังนั้นการที่จะได้มะเขือเทศที่มีผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการของตลาดการปรับปรุงพันธุ์เพื่อต้านทานโรคเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะโรคเหี่ยวเขียว จากเชื้อสาเหตุ *Ralstonia solanacearum* โรคเหี่ยวเหลือง เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum f.* sp. Lycopersici (FOL) โรคเหี่ยวจากเชื้อรา (Sclerotium wilt หรือ Southern blight) เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และไวรัสใบหงิกเหลือง (Tomato leaf curl virus disease; TYLCD) การได้มาซึ่งเชื้อพันธุกรรมและวิธีการปรับปรุงพันธุ์เป็นปัจจัยที่จะส่งผลต่อความสำเร็จ โดยปัจจัยดังกล่าวเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์พืช

จากข้อมูลการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ พบว่า นักปรับปรุงพันธุ์มีความพยายามในการพัฒนาพันธุ์ใหม่ ๆ ด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน และด้วยความซับซ้อนของพันธุกรรมระหว่างเชื้อสาเหตุเกิดโรคทำให้ยังไม่ค่อยมีพันธุ์มะเขือเทศที่มีความต้านทานที่หลากหลาย เช่น ลักษณะความต้านทานของมะเขือเทศต่อโรคเหี่ยวเขียวมีการควบคุมในลักษณะ Polygenic ซึ่งมีตำแหน่งของยีนควบคุมหลักบนโครโมโซมที่ 6 และมีตำแหน่งอื่น ๆ บนจีโนมทั้งหมดของมะเขือเทศและปัจจุบันมีรายงานในพันธุ์ต้านทานสามารถพบตำแหน่งของยีนต้านทานบนโครโมโซมทุกโครโมโซมยกเว้นโครโมโซมที่ 1 ซึ่งพันธุ์ที่มีรายงานความต้านทานได้ดีและมีความคงตัวมากที่สุด คือ HAWAII7996 และยังไม่มีรายงานอื่นที่มีลักษณะความต้านทานดังกล่าว (Danesh and Young, 1994; Deberdt et al., 1999; Mangin et al., 1999; Carmeille et al., 2006; Miao et al., 2007) การแสดงออกของยีน พบว่า มีการแสดงออกด้วยยีนเด่นในหลายรูปแบบ เช่น ควบคุมด้วยยีนเด่นแบบข่มข้ามคู่ แบบบวกหรือข่มไม่สมบูรณ์ (Scott et al., 1993) สำหรับลักษณะความต้านทานต่อโรคเหี่ยวเหลืองมักจะได้รับการถ่ายยีนจากลักษณะของพันธุ์ป่าทำให้ผลผลิตของพันธุ์ใหม่มีปริมาณค่อนข้างต่ำ เช่นเดียวกับมะเขือเทศพันธุ์ต้านทาน Sclerotium wilt หรือ Southern blight (Huang and Lindhout, 1997; Langlois, 2017) รวมทั้งมะเขือเทศต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองมียีนต้านทาน 6 ยีน (Moiones and Navas-Catillo, 2000) แต่มียีนต้านทานที่มีศักยภาพ เพียง 2-3 ยีน คือ Ty-2, Ty-3 และ Ty-5 (บุญส่ง และกรุง, 2557; พัชราภรณ์ และคณะ, 2561) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าความซับซ้อนของลักษณะความต้านทานทำให้ยากแก่การพัฒนาพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้น แต่ด้วยเทคนิคการรวมยีนความต้านทาน (Gene pool) เป็นวิธีการที่สามารถยกระดับการต้านทานโรคโดยรวมของมะเขือเทศได้ ซึ่งจะทำให้มีผลผลิตและคุณภาพที่ดีขึ้นพันธุ์มะเขือเทศที่ผ่านการรวมยีนที่แตกต่างกันสามารถที่จะให้ผลผลิตที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการตอบสนองของยีนต่าง ๆ กับสภาพแวดล้อม (Vidavski et al., 2008) แต่อย่างไรก็ตามการรวมยีนต่าง ๆ เข้าด้วยกันจำนวนมากอาจส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพมีลักษณะ Linkage ที่ไม่ดีกับลักษณะทางการเกษตร การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการตอบสนองของสายพันธุ์มะเขือเทศสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ผ่านการรวมยีนต้านทานโรคและมีประวัติพันธุ์รายงานความสามารถในการต้านทานโรคในสภาพแปลงแตกต่างกัน (บุญส่ง และกรุง, 2557; ชัชวาล และคณะ, 2559; กวิน และคณะ, 2561; พัชราภรณ์ และคณะ, 2561) ต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพในสภาพการปลูกในโรงเรือน ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการคัดเลือกและพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศสำหรับการเผยแพร่ในอนาคต

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

พันธุ์มะเขือเทศ

ประเมินพันธุ์มะเขือเทศ ทั้งหมดจำนวน 23 พันธุ์/สายพันธุ์ โดยได้รับอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยขอนแก่นและบริษัท Campbell Seed, USA. ซึ่งมีประวัติพันธุ์ในการรวมยีนต้านต้านทานโรค และกำหนดให้มะเขือเทศพันธุ์ HAWAII 7996, R3034-3-10-N-UG, Ty52 และ CXD227 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีรายงานความต้านทานโรคได้ดีในสภาพแปลงทดลอง (ชัชวาล และคณะ, 2559) (ตารางที่ 1)

การปลูกและจัดการมะเขือเทศ

เพาะกล้ามะเขือเทศในถาดหลุมขนาด 104 หลุม ที่มีวัสดุปลูก (Peat moss) รดน้ำทุกวันในช่วงเช้า และเมื่อต้นกล้าอายุได้ 2 สัปดาห์ ดูแลโดยพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูพืช (อิมิดาคลอพริด) และรดด้วยปุ๋ยเกล็ดละลายน้ำ สูตร 25:5:5 (อัตราส่วน 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) 2 วันต่อ 1 ครั้ง และย้ายปลูกในถุงขนาด 8x16 นิ้ว ในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินแกลบดิบ และแกลบเผา อัตรา 1:1:2 แบบแถวคู่ ระยะปลูกระหว่างต้น 25x25 เซนติเมตร ทางเดินระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ในโรงเรือนมุงพลาสติก และล้อมด้วยตาข่าย

การจัดการน้ำและปุ๋ย

ให้น้ำแบบระบบน้ำหยด ทุกวันช่วงเช้า (15 นาที) และใส่ปุ๋ยเกล็ด สูตร 25:5:5 (อัตราส่วน 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) 2 วันต่อ 1 ครั้ง เมื่อมะเขือเทศเริ่มมีดอก เปลี่ยนใช้ปุ๋ย สูตร 15:15:15 จนเก็บผลผลิต โดยให้สารละลายปุ๋ย 100 มิลลิลิตรต่อต้น

การจัดการต้นมะเขือเทศ

เมื่อมะเขือเทศออกดอกช่อแรกให้ทำการตัดแต่งกิ่งของมะเขือเทศโดยเด็ดตาข้างใต้ดอกช่อแรกออกให้หมด ซึ่งจะมีการตัดแต่งแตกต่างกันตามการเจริญเติบโต คือ การเจริญเติบโตแบบพุ่ม และการเจริญเติบโตแบบเลื้อย จากนั้นทำค้างมะเขือเทศ

โดยใช้ลวดขึงเป็นแนวยาวตามแถวปลูกด้านบนและใช้เชือกมัดต้นให้ขึงกับค้างที่ทำด้วยลวดด้านบนต้นมะเขือเทศที่ทำการทดลองมีการใช้สารเคมี (อิมิดาคลอพริด) และการพ่นสารสกัดน้ำส้มควันไม้สลับกันตามความจำเป็น 2-3 สัปดาห์ต่อครั้ง

การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อค (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 23 พันธุ์/สายพันธุ์ (Treatment) ปลูก 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ต้น ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2565 โรงเรือนทดลอง สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม และเก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพที่สำคัญ ดังนี้ 1) ลักษณะผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตต่อต้น (กรัม) และจำนวนผลต่อต้น (ผล) 2) ลักษณะทางคุณภาพผล ได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อผล (เมล็ด) สุ่มนับจำนวน 3 ผลต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid; TSS; องศาบริกซ์) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 10 และเปรียบเทียบสัดส่วนผลผลิต:จำนวนผล (ผลผลิตต่อต้น/จำนวนผลต่อต้น)

ผลการวิจัย

จากการประเมินมะเขือเทศที่มียีนความต้านทานโรคแตกต่างกัน จำนวน 19 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ พบว่า ลักษณะผลผลิตที่ทำการประเมินมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% (ตารางที่ 2) มะเขือเทศพันธุ์ที่ทดสอบมีค่าเฉลี่ยผลผลิตทั้งหมดที่ 1,393.5 กรัมต่อต้น ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มมะเขือเทศจากผลผลิตได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ให้ผลผลิตมากกว่า 2,000 กรัมต่อต้น กลุ่มที่ให้ผลผลิต 1,000-2,000 กรัมต่อต้น และกลุ่มที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 1,000 กรัมต่อต้น จำนวน 2, 16 และ 5 พันธุ์ ตามลำดับ และพบว่า มะเขือเทศพันธุ์เปรียบเทียบ 3 พันธุ์ มีผลผลิตจัดอยู่ในกลุ่มที่ต่ำกว่า 1,000 กรัมต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ CLN2777-168-27-2-7-8-8 มีผลผลิตเฉลี่ย 2,253.7 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ พันธุ์ KKU-T47-1 (2,1576 ต่อต้น) และมีมะเขือเทศ กลุ่ม 2 ที่มีผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 1,900 ต่อต้น จำนวน 2 พันธุ์ คือ KKU-T47-5 และ KKU-T47-10 (1,969.1 และ 1,966.7 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) แต่อย่างไรก็ตามมะเขือเทศในกลุ่มที่ 2 มีค่าเฉลี่ยผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ มีจำนวน 9 พันธุ์ (มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 1,200-1,700 กรัมต่อต้น) ได้แก่ TML46-N-12-N-early-NT, CLN2777-168-27-2-8-21-26, CLN3241F1-34-28-2-20-5-28-27, CLN3150A-5, CLN3078F1-12-34-27-9-4-10-19-14, F_2BC_1 (CLN2498D x Hawaii7996), CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0, CLN3212A-25 และ CLN3070F1-8-7-27-29-25-24-0 (1,290.3, 1,361.3, 1,363.3, 1,394.3, 1,451.2, 1,513.7, 1,615.7, 1,634.2, 1,709.0 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และลักษณะจำนวนผลต่อต้น พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่อต้นที่ 33.5 ผล โดยพันธุ์ที่มีจำนวนผลมากที่สุด คือ พันธุ์ TML46-N-12-N-early-NT (67.3 ผล) รองลงมา คือ พันธุ์ CLN2768-69-23-30-30-27-9 (53.5 ผล) และ KKU-T47-10 (50.7 ผล) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนน้ำหนักผลและจำนวนผล พบว่า สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มระหว่าง 52-74 และ 2) กลุ่มที่มีสัดส่วนน้ำหนักผล ระหว่าง 18-49 (ตารางที่ 2)

สำหรับลักษณะคุณภาพของมะเขือเทศ พบว่า มีค่าความหวานใกล้เคียงกัน โดยมีค่า TSS มีค่าเฉลี่ย 5.3 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์ที่มีค่าความหวานสูงสุด คือ KKU-T45-4 (6.7) รองลงมา คือ พันธุ์ Ty52 (6.4) และโดยส่วนมากมะเขือเทศที่ทำการประเมินมีค่าความหวานอยู่ในช่วง 4.4-5.3 องศาบริกซ์ สำหรับลักษณะจำนวนเมล็ด พบว่า พันธุ์เปรียบเทียบมีเมล็ดอยู่ในช่วง 37.2-67.6 เมล็ดต่อผล และมีมะเขือเทศที่มีจำนวนเมล็ดอยู่ในช่วงดังกล่าว 6 พันธุ์ สำหรับพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบและสูงกว่า 100 เมล็ด คือ KKU-T47-10, CLN2777-168-27-2-7-8-8, KKU-T47-1, KKU-T47-5, CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0 และ TML46-N-12-N-early-NT ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ประวัติและแหล่งของยีนที่มีรายงานความต้านทานโรค จำนวน 23 พันธุ์/สายพันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	ยีนต้านทาน[1/]	แหล่งที่มา[6/]
KKU-T45-1	Bw-6, Bw -12	KKU
KKU-T45-4	Bw-6, Bw -12	KKU
KKU-T47-1	Bw-6, Bw -12	KKU
KKU-T47-5	Bw-6, Bw -12	KKU
KKU-T47-10	Bw-6, Bw -12	KKU
CLN3150A-5	Ty-2+ty-5	AVRDC
CLN3212A-25	Ty-5	AVRDC
CLN3070F1-8-7-27-29-25-24-0	Ty-2+Ty-3	AVRDC
CLN3078F1-12-34-27-9-4-10-19-14	Ty-2+Ty-3	AVRDC
CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0	Ty-2+Ty-3	AVRDC
C22	Bw, Ty	KKU
F_2BC_1 (CLN2498D x Hawaii7996)	Bw, Ty	KKU
KKU40	Bw, Ty	KKU
CLN2366B	TMV, Bw, F-1	AVRDC
CLN2768-69-23-30-30-27-9	Ty, Bw, F-1, TMV	AVRDC
CLN2777-168-27-2-7-8-8	Ty, Bw, F-1, TMV	AVRDC
CLN2777-168-27-2-8-21-26	Ty, Bw, F-1, TMV	AVRDC
CLN3241F1-34-28-2-20-5-28-27	Ty-2+Ty-3+Ph-2+Ph-3+I-2	AVRDC
TML46-N-12-N-early-NT	Bw, LSL	AVRDC
HAWAII 7996[2/]	Bw-6, Bw-12	AVRDC
R3034-3-10-N-UG[3/]	Bw	AVRDC
Ty52[4/]	Ty-2+ty-5	AVRDC
CXD227[5/]	Stress tolerance	USA

หมายเหตุ: [1/]BW = Bacterial wilt, Ty = Tomato yellow leaf curl virus., LSL = Long shelf life, F-1= Fusarium wilt race 1, TMV = Tomato mosaic virus, [2/-4] Resistant check varieties, [5/] พันธุ์การค้า; Campbell Soup Seed Company, United States of America, [6/] KKU = มหาวิทยาลัยขอนแก่น, AVRDC = The World Vegetable center

ตารางที่ 2 ผลผลิตและคุณภาพของมะเขือเทศที่มีรายงานความต้านทานโรค จำนวน 23 พันธุ์/สายพันธุ์

พันธุ์	ผลผลิต (กรัมต่อต้น)	จำนวนผลต่อต้น	สัดส่วนผลผลิต: จำนวนผล	TSS (องศาบริกซ์)	เมล็ดต่อผล
KKU-T45-1	1,101.7^{i-k}	27.7^{f-i}	40	5.5	59.1^{e-g}
KKU-T45-4	1,082.0^{jk}	20.3^{hi}	53	5.2	70.7^{c-e}
KKU-T47-1	2,157.0^{ab}	40.7^{b-e}	53	6.7	106.1^{ab}
KKU-T47-5	1,969.1^{bc}	49.7^{bc}	40	4.9	102.4^{b}
KKU-T47-10	1,966.7 ^{bc}	50.7^{b}	39	5.2	116.3^{a}
CLN3150A-5	1,394.3^{e-h}	27.0^{f-i}	48	5	79.4^{cd}
CLN3212A-25	1,634.2^{de}	29.3^{e-i}	56	4.9	59.8^{ef}
CLN3070F1-8-7-27-29-25-24-0	1,709.0^{cd}	26.3^{g-i}	65	5.6	64.7^{ef}
CLN3078F1-12-34-27-9-4-10-19-14	1,451.2^{d-g}	27.7^{f-i}	52	4.6	58.2^{e-g}
CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0	1,615.7^{d-f}	27.7^{f-i}	58	5.1	111.8^{ab}
C22	1,041.8^{jk}	31.7^{d-h}	33	5	36.3^{ij}
F_2BC_1 (CLN2498D x Hawaii7996)	1,513.7^{d-g}	31.0^{d-h}	49	5.5	61.8^{ef}
KKU40	946.7^{kl}	25.3^{hi}	37	4.7	24.3^{jk}
CLN2366B	1,016.5^{j-l}	28.5^{e-i}	36	4.9	21.0^{k}
CLN2768-69-23-30-30-27-9	972.0^{kl}	53.5^{b}	18	5.8	23.7^{jk}
CLN2777-168-27-2-7-8-8	2,253.7^{a}	37.0^{d-g}	61	5.4	113.8^{ab}
CLN2777-168-27-2-8-21-26	1,361.3^{f-i}	21.7^{hi}	63	4.4	51.2 $^{f-h}$
CLN3241F1-34-28-2-20-5-28-27	1,363.3^{f-i}	18.3^{i}	74	5	82.3^{c}
TML46-N-12-N-early-NT	1,290.3^{g-j}	67.3^{a}	19	5.7	101.1^{b}
HAWAII 7996	1,154.0^{h-k}	43.0^{b-d}	27	5.2	37.2 $^{h-j}$
R3034-3-10-N-UG	728.0^{l}	39.0^{c-f}	19	5.6	67.6^{de}
Ty52	989.7^{kl}	26.7^{g-i}	37	6.4	58.0^{e-g}
CXD227	912.0^{kl}	24.0^{hi}	38	5.6	46.5^{g-i}
Mean	1,393.50	33.5		5.3	70
F-test	**	**		ns	**
C.V. (%)	11.53	20.88		10.26	11.53

หมายเหตุ: ns =not significant, ** = Significant at p≤0.01

การอภิปรายผล

จากการปลูกทดสอบมะเขือเทศทั้งหมด ซึ่งเป็นมะเขือเทศกลุ่มของมะเขือเทศสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม (Processing tomato) จำนวน 19 พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 4 พันธุ์ พบว่า มะเขือเทศทุกสายพันธุ์มีระดับความต้านทานโรคในสภาพโรงเรือนได้ดี เนื่องจากการปลูกในสภาพโรงเรือนมีการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ทำให้มีการระบาดของโรคและแมลงค่อนข้างน้อย อีกทั้งมะเขือเทศที่ทำการทดสอบมีการรวมยีนต้านทาน (Gene pool) ทำให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่ดี (บุญส่ง และกรุง, 2557; ชัชวาล, 2558; ชัชวาล และคณะ, 2559) ซึ่งจากการทดสอบสามารถจัดกลุ่มของมะเขือเทศจากผลผลิตที่แตกต่างกันได้จำนวน 3 กลุ่ม คือ มีผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 1,500 กรัมต่อต้น 1,000-1,500 กรัมต่อต้น และให้ผลผลิตต่ำกว่า 1,000 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มพันธุ์ที่ทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ยที่สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบทั้งหมด ซึ่งพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีฐานพันธุกรรมของยีนความต้านทานโรคที่สำคัญมากกว่า 1 ยีน ได้แก่

ยีนต้านทาน Bacterial wilt, Tomato yellow leaf curl virus, F-1= Fusarium wilt race 1 และ Tomato mosaic virus แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า มะเขือเทศพันธุ์ KKU40 (Bw, Ty), CLN2768-69-23-30-30-27-9 (Ty, Bw, F-1, TMV), CLN2366B (TMV, Bw, F-1), C22 (Bw, Ty), KKU-T45-4 (Bw-6, Bw-12) และ KKU-T45-1 (Bw-6, Bw-12) มีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 900-1,000 กรัมต่อต้น ซึ่งเป็นผลผลิตที่อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้พันธุ์ดังกล่าวอาจเกิดจากการรวมยีนความต้านทานโรคจำนวนมากทำให้การเข้าคู่กันของยีนมีผลต่อการให้ผลผลิต ซึ่งลักษณะความต้านทานโรคส่วนมากกว่าจะเชื่อมโยงกับลักษณะที่ไม่ดี (Linkage gene) อาจทำให้ผลผลิตและคุณภาพไม่เหมาะสม โดยเฉพาะพันธุ์ที่มีระดับความต้านทานของโรคเหี่ยวเขียวในระดับที่สูงจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของผล ซึ่งจะทำให้ขนาดผลเล็กลง (ชัชวาล, 2558) ในลักษณะ TSS อยู่ระหว่าง 4-6 องศาบริกซ์ เป็นค่าที่เหมาะสมและเป็นคุณลักษณะของมะเขือเทศสำหรับอุตสาหกรรม และพันธุ์ที่ทำการทดสอบมีฐานพันธุกรรมส่วนหนึ่งมาจากมะเขือเทศสำหรับอุตสาหกรรม (ชัชวาล, 2558) นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่สูงมีจำนวนเมล็ดต่อผลค่อนข้างสูง คือ จำนวนเมล็ดเฉลี่ยมากกว่า 100 เมล็ดต่อผล โดยพันธุ์ที่ให้จำนวนเมล็ดต่อผลจำนวนมาก (KKU-T47-10, CLN2777-168-27-2-7-8-8, KKU-T47-1, KKU-T47-5, CLN3087F1-12-34-29-7-8-5-0 และ TML46-N-12-N-early-NT) สามารถคัดเลือกพันธุ์ดังกล่าวเข้าสู่โปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ได้จำนวนมาก

แต่อย่างไรก็ตามในการปลูกมะเขือเทศในสภาพโรงเรือน พันธุ์มะเขือเทศจำเป็นต้องมีพื้นฐานของยีนที่ต้านทานต่อโรคไวรัส TYLCD เนื่องจากมักจะพบการระบาดของไวรัสค่อนข้างสูงในการผลิตในโรงเรือน เนื่องด้วยเป็นแหล่งสะสมของแมลงหวี่ขาวพาหะของโรค ซึ่งจากพันธุ์ที่ทำการทดสอบของงานทดลองนี้ พบว่า พันธุ์มะเขือเทศที่มียีน Ty, Ty-2+Ty-3 และ Ty-5 ให้ผลผลิตที่ค่อนข้างสูงมีความทนทานและต้านทานต่อการเกิดโรคได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินมะเขือเทศพันธุ์ต้านทาน TYLCD ของ กวิน และคณะ (2561) โดยพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงพบยีนต้านทาน Ty2 Ty3 Ty3a ty5 (Scott, and Hutton, 2015) และสอดคล้องกับ บุญส่ง และกรุง (2557) และชัชวาล และคณะ (2559) และพันธุ์ที่มียีน Ty3 จะสามารถต้านทานโรค TYLCD สายพันธุ์ไทยได้ดี (พัชราพรณ์ และคณะ, 2561) ดังนั้นมะเขือเทศพันธุ์ที่ผ่านการประเมินลักษณะผลผลิตและคุณภาพจากการทดลองนี้สามารถที่จะใช้เป็นแหล่งของเชื้อพันธุกรรมต้านทานหรือคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะทางเศรษฐกิจที่ดีต่อไปอนาคต (ปราโมทย์ และคณะ, 2563)

บทสรุป

จากการประเมินผลผลิตและคุณภาพของมะเขือเทศสายพันธุ์ต้านทานโรคในสภาพโรงเรือน พบว่า พันธุ์ CLN2777-168-27-2-7-8-8 และ KKU-T47-1 มีผลผลิตเฉลี่ยมากกว่า 2,000 กรัมต่อต้น ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพที่จะนำไปพัฒนาให้เป็นพันธุ์มะเขือเทศที่ลักษณะทางพืชสวนที่ดีต่อไป นอกจากนี้การรวมยีนลักษณะความต้านทานโรคในมะเขือเทศจะสามารถเพิ่มระดับความต้านทานในสภาพแปลง และให้ผลผลิตที่ดีขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน ในการสนับสนุนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศสำหรับการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2562). มะเขือเทศ. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566. http://www.agriman.doae.go.th/home/news/2562/47-48.pdf.

กวิน กุมปรุ, สุชีลา เตชะวงค์เสถียร และชานนท์ ลาภจิตร. (2561). การประเมินสายพันธุ์มะเขือเทศที่มีประสิทธิภาพการให้ผลผลิตและความต้านทานต่อ โรคไวรัสใบหงิกเหลืองมะเขือเทศในสภาพแปลงปลูกที่จังหวัดขอนแก่น. วารสารแก่นเกษตร. 10(พิเศษ)(1): 10-17.

ชัชวาล แสงฤทธิ์. (2558). ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของความต้านทานโรคเหี่ยวเขียว. ดุษฎีนิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชัชวาล แสงฤทธิ์, ญาณิศา แสงสอดแก้ว, Tsai W.S. และสุชีลา เตชะวงค์เสถียร. (2559). การประเมินพันธุ์มะเขือเทศต้านทานต่อโรคไวรัสใบหงิกเหลือง. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 3(พิเศษ)(3): 66-72.

บุญส่ง เอกพงษ์ และกรุง สีตะธนี. (2557). การประเมินพันธุ์มะเขือเทศต้านทานโรคใบหงิกเหลืองมะเขือเทศในสภาพแปลงปลูกในจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารแก่นเกษตร. 42(พิเศษ)(3): 718-724.

ปราโมทย์ พรสุริยา, ประพฤติ พรหมสมบูรณ์ และหนูจันทร์ ศิริสุวรรณ. (2563). การประเมินสายพันธุ์ข้าวโพดเทียนที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง. วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี. 3(1): 22-32.

พัชราภรณ์ สุวอ, มณทินี ธีธารักษ์, ธวัชชัย มยศิริยานันท์, นครินทร์ จี้อาทิตย์ และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. (2561). การประเมินพันธุ์มะเขือเทศรับประทานสดผลเล็กต้านทานโรคไวรัสใบหงิกเหลืองสายพันธุ์ไทย (TYLCTHV) และตรวจสอบยีนต้านทาน Ty-2 และ Ty-3 ด้วยเครื่องหมายโมเลกุล. วารสารแก่นเกษตร. 46(5): 965-974.

สุชีลา เตชะวงค์เสถียร. (2562.) การจัดการเชื้อพันธุ์กรรม และการพัฒนาพันธุ์มะเขือเทศ. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566. http://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2019/20191003-germplasm-management-and-breeding-tomatoes-v4.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2566). มะเขือเทศ: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ พันธุ์โรงงานและบริโภค ปี 2564. ค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2566. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. (2566.) ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุม. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2566. http://www.doa.go.th/ard/wp-content/uploads/2023/07/.

Carmeille A., Caranta C., Dintinger J., Pror P., Luiesetti J. and Baesse P. (2006). Identification of QTLs for *Ralstonia solanacearum* race 3-phylotype II resistance in tomato. Theory Application Genetics. 113(1): 110-121.

Danesh D. and Young N.D. (1994). Partial resistance loci for tomato bacterial wilt show differential race specificity. Tomato Genetics Cooperative Report. 44(2): 12-13.

Deberdt P., Oliveier J., Thoquet P., Queneheve P. and Prior P. (1999). Evaluation of bacterial wilt resistance in tomato lines nearly isogenic for the *Mi* gene for resistance to root-knot. Plant pathology. 48(3): 415-424.

FAOSTAT. (2023.) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Data from 2020. Accessed 20 Aug. 2023. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Hong Hai T.T., Esch E. and Wang J.-F. (2008). Resistance to Taiwanese race1 strains of *Ralstonia solanacearum* in wild tomato germplasm. Europe Journal Plant Pathology. 122(4): 471-479.

Huang C.C. and Lindhout P. (1997). Screening for resistance in wild *Lycopersicon* species to *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* race 1 and 2. Euphytica. 93(3): 145-153.

Langlois R.W. (2017). Evaluation of rootstocks for grafted plants as a strategy to manage Southern Blight in tomato (*Solanum lycopersicum*). The thesis of Master of Science. Auburn University. United States of America.

Mangin B., Thoquet P., Olivier J. and Grimsley N.H. (1999). Temporal and Multiple Quantitative Trait Loci Analyses of Resistance to bacterial Wilt in Tomato permit the Resolution of Linked loci. Genetics. 151(3): 1165-1172.

Mioa L., Shou S., Cai J., Jiang F. and Zhu Z. (2007). Identification of two AFLP markers linked to bacterial wilt resistance in tomato and conversion to SCAR marker. Molecular biology Report. 39(3): 479-489.

Moiones E. and Navas-Catillo J. (2000). Tomato yellow leaf curl virus, an emerging virus complex causing epidemics worldwide. Virus Resistance. 71(1-2): 123-134.

Scott J.W. and Hutton S.F. (2015). Fla. 8638B and Fla. 8624 tomato breeding lines with Begomovirus resistance genes ty-5 plus Ty-6 and Ty-6, respectively. HortScience. 50(9): 1405-1407.

Scott J.W., Somodi G.C. and Jonoes J.B. (1993). Testing tomato genotypes and breeding for resistance to bacterial wilt in Florida. In ACIAR Proceeding 28-31 October 1992. Kaohsiung. Taiwan. 126-131.

Vidavski F., Czosnek H., Gazit S., Levy D. and Lapidot M. (2008). Pyramiding of genes conferring resistance to tomato yellow leaf curl virus from different wild tomato species. Plant Breeding 127(6): 625-631.