การประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงโดยวิธี Membrane Thermal Stability

Assessment of Heat Tolerance of Karen Chili by Membrane Thermal Stability Method

ณัฐกานต์ สุขเจริญ[1] วิมลสิริ ฟื้นชมภู[1] อัญมณี อาวุชานนท์[1] และปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ[1*]

Natthakran Sukcharoen[1], Wimonsiri Fuenchompoo[1], Anyamanee Auvuchanon[1] and Piyanath Pagamas[1]

Received: November 8, 2022

Revised: January 23, 2023

Accepted: January 30, 2023

Abstract: Assessing the heat tolerance of Karen chili by growing test is time consuming and expensive. The effectiveness of the Membrane Thermal Stability (MTS) technique to assess the heat tolerance of 33 accessions of Karen chili was evaluated. The experimental design was CRD. Seedlings were transplanted into 10 inches pots with the planting material of loam soil, coconut coir, rice husk, and manure (1:1:1:1). Chili plants at 2 months after transplanting were moved into the control greenhouses (36.0/24.7±2˚C, average day/night temperature) and the high temperatures greenhouse (42.0/26.0±2˚C). Heat tolerance was evaluated at 16 weeks after transplanting by scoring as 1-4 point from sensitive to heat tolerant. The MTS (%) was evaluated at 50 and 55˚C for 30 min. The results showed that Karen chili could be divided into 4 groups by the heat tolerance score as followed; the heat tolerant group (14 accessions), the moderateyheat tolerant group (14 accessions), the moderately heat sensitive group (3 accessions) and the heat sensitive group (2 accessions). The high relationship between the heat tolerance score and MTS (%) at 50°C for 30 min was showed with R-square 0.6741 that could be used for heat tolerance evaluation of Karen chili.

Keywords: Membrane thermal stability, species assessment, high temperature

บทคัดย่อ: การประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงโดยการปลูกทดสอบต้องใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายสูง การทดลองนี้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเทคนิค Membrane Thermal Stability (MTS) เพื่อประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยง 33 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบ CRD ปลูกพริกกะเหรี่ยงในกระถางขนาด 10 นิ้ว โดยมีวัสดุปลูก คือ ดินร่วน ขุยมะพร้าว แกลบ และ ปุ๋ยคอก (1:1:1:1) เมื่อต้นพริกมีอายุครบ 2 เดือนหลังย้ายกล้า ย้ายต้นพริกไปไว้ในโรงเรือนอุณหภูมิปกติ (36.0/24.7±2 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน/กลางคืน) และในโรงเรือนอุณหภูมิสูง (42.0/26.0±2 องศาเซลเซียส) ประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงในสัปดาห์ที่ 16 หลังจากย้ายกล้า โดยการให้คะแนน 1-4 จากอ่อนแอถึงทนทาน และประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากคะแนนความทนร้อนสามารถแยกพริกกะเหรี่ยงเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มทนทาน (14 สายพันธุ์) กลุ่มค่อนข้างทนทาน (14 สายพันธุ์) กลุ่มค่อนข้างอ่อนแอ (3 สายพันธุ์) และกลุ่มอ่อนแอ (2 สายพันธุ์) และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R-square) ระหว่างคะแนนความทนร้อนและค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที มีค่าเท่ากับ 0.6741 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันสูง จึงสามารถใช้ประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงได้

คำสำคัญ: Membrane thermal stability, การประเมินพันธุ์, อุณหภูมิสูง

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, 73140

*Corresponding author: agrpnp@ku.ac.th

คำนำ

พริก (*capsicum* spp.) อยู่ในตระกูล Solanaceae เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (วิลาวัณย์, 2558) ในปี พ.ส. 2559 มูลค่าการส่งออก 10 อันดับของเมล็ดพันธุ์พืชควบคุมของไทย คิดเป็นร้อยละ 90 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด (5,551 ล้านบาท) โดยเมล็ดพันธุ์พริกมีสัดส่วนการส่งออกเป็นลำดับที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 11 และในอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์พริก ใช้เมล็ดพันธุ์พริก 28 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 220 ล้านบาท ให้ผลผลิต 420,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่า 7,560 ล้านบาท ซึ่งมีการนำไปแปรรูปและบริโภคสดในประเทศ รวมถึงมีการส่งออกในรูปผลสดแช่เย็นและแปรรูป (สมพร, 2560) และในปี พ.ศ. 2564 ปริมาณการส่งออกเมล็ดพันธุ์พริกโดยรวม 47,087.08 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 674,280,120.01 บาท (พัชราภรณ์, 2564) พริกกะเหรี่ยงเป็นพริกชนิดหนึ่งที่นิยมของผู้บริโภคและโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมีความเผ็ดมากและมีกลิ่นหอมฉุนเฉพาะตัว (จานุลักษณ์ และคณะ, 2557) จัดอยู่ในกลุ่มพริกขี้หนูขนาดเล็กสายพันธุ์พื้นเมือง (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2556) ชนิดผลเล็กเมื่อผลอ่อนจะมีสีเขียวเข้ม ถ้าแก่จัดหรือสุกจะมีสีแดง และชนิดผลใหญ่เมื่อผลอ่อนจะมีสีเขียวอมเหลืองอ่อน เมื่อแก่จัดจะมีสีส้มและผิวมัน (ธำรงค์, 2552) พื้นที่ปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ตาก กาญจนบุรี และ เพชรบุรี (จานุลักษณ์ และคณะ, 2559) และปัจจุบันได้ขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นในเขตภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัญหาภาวะโลกร้อน (Global warming) ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง เห็นได้จากความแปรปรวนของฤดูกาลที่ปรากฏ ช่วงฤดูร้อนที่ยาวนานขึ้นและฤดูหนาวที่สั้นลง อีกทั้งฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้บางพื้นที่ต้องประสบกับปัญหาภัยแล้ง (มนนภา, 2562) จากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในทศวรรษที่ 2100 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของประเทศไทยจะสูงขึ้นทุกพื้นที่ประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส และในบางพื้นที่ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลง (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2552) เช่นเดียวกับรายงานของ WMO (2020) พบว่าอุณหภูมิทั่วโลกในปี 2020 (เดือนมกราคมถึงเดือนตุลาคม) อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 1.2±0.1 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูงเป็นปัญหาที่สำคัญในระบบการผลิตพืช เนื่องจากมีผลกระทบต่อทั้งการเจริญเติบโต พัฒนาการ ผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต (ช่อแก้ว, 2562) อุณหภูมิสูงทำให้เปอร์เซ็นต์การติดผล น้ำหนักต่อผล จำนวนเมล็ดต่อผล และความมีชีวิตของ pollen ลงลง จึงไปยับยั้งกระบวนการปฏิสนธิ (Erickson and Markhart, 2002) อุณหภูมิสูงส่งผลให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ลดลง ทั้งอัตราการงอก ความแข็งแรง การสะสมน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และขนาดของเมล็ดพันธุ์ลดลง (Pagamas and Nawata, 2007) ความเครียดจากความร้อนยังส่งผลทำให้การสะสมปริมาณแป้ง โปรตีน และน้ำมันของเมล็ดลดลง ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ทำให้น้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ลดลง (Wilhelm *et al*., 1999)

ในอดีตการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ทนทานต่ออุณหภูมิสูงนั้น ทำโดยการปลูกทดสอบ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย เทคนิค Membrane thermal stability (MTS) เป็นเทคนิคที่สามารถประเมินความทนทานของเยื่อหุ้มเซลล์พืชต่ออุณหภูมิสูงได้ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้คัดเลือกสายพันธุ์พืชที่ทนทานต่ออุณหภูมิสูง เนื่องจากเป็นการคัดเลือกที่ง่าย ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย และมีรายงานการทดลองใช้เทคนิค MTS ในการทดสอบความทนทานต่อความเครียดเนื่องจากสภาพแวดล้อมได้ เช่น การประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของฟักทอง (กิตติราช, 2554) การประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงในข้าวสาลี (Ibrahim and Quick, 2001) และการประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกหวาน (Anderson *et al*.,1990) เป็นต้น ดังนั้นจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพของเทคนิค MTS การประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงสายพันธุ์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับการประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองนี้ใช้พริกกะเหรี่ยง พันธุ์การค้า จำนวน 1 พันธุ์ คือ Wiang Ping และเชื้อพันธุกรรมพริกกะเหรี่ยงที่รวบรวมโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน (TVRC) ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 32 accessions คือ CA024, CA079, CA080, CA081, CA083, CA141, CA150, CA151, CA153, CA158, CA159, CA160, CA187, CA188, CA199, CA287, CA350, CA355, CA861, CA1187, CA1188, CA1189, CA1190, CA2748, CA2751, CA2753, CA2757, CA276, CA2773, CA2775, CA2776 และ CA2778

1. การประเมินความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงโดยการให้คะแนน

เพาะเมล็ดพันธุ์พริกกะเหรี่ยง ในถาดเพาะโดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะ เมื่อต้นกล้าอายุ 30 วันหลังเพาะเมล็ด ย้ายลงปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 10 นิ้ว มีวัสดุปลูก คือ ดินร่วน:แกลบดิบ:ขุยมะพร้าว:ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1:1:1:1 เมื่อต้นพริกมีอายุครบ 8 สัปดาห์หลังย้ายกล้า ย้ายต้นพริกเข้าไปในโรงเรือนที่สภาพอุณหภูมิปกติ (36.0/24.7±2 องศาเซลเซียส, อุณหภูมิเฉลี่ยกลางวัน/กลางคืน ความชื้นสัมพัทธ์ 75.0%) และในโรงเรือนสภาพอุณหภูมิสูง อุณหภูมิในช่วงกลางวันอยู่ระหว่าง 42±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ตั้งแต่ 10.00-16.00 น. และอุณหภูมิกลางคืนอยู่ระหว่าง 26.0±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78.9% ประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงในสัปดาห์ที่ 8 หลังย้ายเข้าโรงเรือน (เป็นระยะที่พริกกะเหรี่ยงเริ่มออกดอก) โดยการให้คะแนน 1-4 คะแนน จากอ่อนแอถึงทนทานต่ออุณหภูมิสูง ดังนี้ 4 คะแนน เจริญเติบโตดีหรือลดลงเล็กน้อย, 3 คะแนน เจริญเติบโตลดลงไม่เกิน 30%, 2 คะแนน เจริญเติบโตลดลงมากกว่า 50% และ 1 คะแนน เจริญเติบโตลดลงมากกว่า 70% หรือต้นตาย (Figure 1)

Figure 1 The high temperature tolerance score assessment (1-4) of Karen chilies at 16 weeks after transplanting.

2. การประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงด้วยเทคนิค Membrane Thermal Stability (MTS)

นำใบพริกที่พัฒนาเต็มที่ (ใบคู่ที่ 3 จากยอด) มาเจาะด้วย cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร นำชิ้นส่วนใบที่ได้ไปแช่ในน้ำ deionized water ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง จากนั้นนำไปวางในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (waterbath) ที่อุณหภูมิ 50 และ 55องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดนำหลอดทดลองวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวัดค่าการนำไฟฟ้า (T_1) จากนั้นนำไปนึ่งในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบกำหนดวางหลอดทดลองทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาวัดค่าการนำไฟฟ้าอีกครั้ง (T_2) (Anderson *et al*., 1990) แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ดังสมการของ Yildirim *et al*. (2009) ดังนี้ MTS (%) = $[1-(T_1/T_2)] \times 100$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยใช้สายพันธุ์เป็นทรีตเมนต์สายพันธุ์ละ 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Fisher's Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และนำคะแนนความทนทานของพริกกะเหรี่ยงต่ออุณหภูมิสูงกับเปอร์เซ็นต์ MTS มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R-square) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความทนทานของพริกกะเหรี่ยงต่ออุณหภูมิสูงกับเปอร์เซ็นต์ MTS ที่คำนวณได้จากสมการ Y = a + bX โดย Y = ตัวแปรตาม, a = ค่าคงที่หรือจุดตัดบนแกน y (intercept), b = ค่าความชัน (slope) หรือสัมประสิทธิ์ (coefficient) และ X = ค่าตัวแปรอิสระ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การประเมินความทนทานของพริกกะเหรี่ยงต่ออุณหภูมิสูงโดยการให้คะแนน

การประเมินคะแนนความทนทานของพริกกะเหรี่ยงต่ออุณหภูมิสูง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 16 หลังย้ายกล้า สามารถจัดกลุ่มสายพันธุ์พริกกะเหรียงได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทนทาน มีคะแนน 4 คะแนน จำนวน 14 สายพันธุ์ คือ CA079, CA080, CA083, CA158, CA187, CA199, CA1187, CA1188 CA1189, CA2751, CA2753, CA2757, CA2761 และ CA2775 กลุ่มค่อนข้างทนทาน มีคะแนน 3 คะแนน จำนวน 14 สายพันธุ์ คือ CA024, CA141, CA150, CA153, CA159, CA160, CA188, CA287, CA350, CA861, CA1190, CA2773, CA2776 และ CA2778 กลุ่มค่อนข้างอ่อนแอ มีคะแนน 2 คะแนน จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ CA151, CA355 และ Wiang Ping และกลุ่มอ่อนแอ มีคะแนน 1 คะแนน จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ CA081 และ CA2748 (Table 1)

Table 1 Heat tolerance scores of Karen chili

Accession	Heat tolerance score	Accession	Heat tolerance score
CA024	3	CA355	2
CA079	4	CA861	3
CA080	4	CA1187	4
CA081	1*	CA1188	4
CA083	4	CA1189	4
CA141	3	CA1190	3
CA150	3	CA2748	1*
CA151	2	CA2751	4
CA153	3	CA2753	4
CA158	4	CA2757	4
CA159	3	CA2761	4
CA160	3	CA2773	3
CA187	4	CA2775	4
CA188	3	CA2776	3
CA199	4	CA2778	3
CA287	3	Wiang Ping	2
CA350	3		
CV (%)		1.99	

* Chili plant was infected by disease before heat tolerance score evaluation.

2. การประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงด้วยเทคนิค Membrane Thermal Stability (MTS)

จากการทดสอบหาค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ของพริกกะเหรี่ยงสายพันธุ์ต่างๆ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ MTS แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 12.22-94.91% โดยพันธุ์ CA080 มีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS สูงสุดที่ 94.91% ไม่แตกต่างกับพันธุ์ CA083 แต่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติและพันธุ์ CA355 มีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ต่ำสุดเท่ากับ 12.22% จากค่าเปอร์เซ็นต์ MTS สามารถจัดกลุ่มสายพันธุ์พริกกะเหรี่ยงได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทนทาน มีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS 76.73-94.91% จำนวน 14 สายพันธุ์ คือ CA024, CA079, CA080, CA083, CA141, CA187, CA199, CA1189, CA2751, CA2753, CA2757, CA2761, CA2775 และ CA2776 กลุ่มค่อนข้างทนทานมีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS 60.68-71.85% จำนวน 5 สายพันธุ์ คือ CA150, CA158, CA188, CA160, CA1187 และ CA1188 กลุ่มค่อนข้างอ่อนแอ มีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS 47.25-56.30% จำนวน 8 สายพันธุ์ คือ CA081, CA287, CA350, CA2748, CA861, CA1190, CA2773 และ CA2778 และกลุ่มอ่อนแอ มีค่าเปอร์เซ็นต์ MTS 12.22-39.72% จำนวน 5 สายพันธุ์ คือ CA151, CA153, CA159, CA355 และ Wiang Ping (Table 2) ส่วนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ให้ค่า MTS ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.20-8.62% (Table 2)

Table 2 MTS (%) of Karen chili at temperature of 50ºC and 55ºC for 30 minutes

Accession	MTS (%)	
	50˚C	55˚C
CA024	77.44 f[1/]	5.01
CA079	82.36 d	5.74
CA080	94.91 a	5.76
CA081	47.25 o	3.80
CA083	93.93 a	6.74
CA141	83.81 c	5.23
CA150	63.73 i	4.86
CA151	22.74 s	3.97
CA153	34.55 q	4.55
CA158	60.68 j	8.30
CA159	39.72 p	4.06
CA160	64.77 i	7.08
CA187	79.18 e	3.20
CA188	64.64 i	4.15
CA199	92.47 b	3.25
CA287	47.57 o	3.25
CA350	49.35 n	3.98
CA355	12.22 t	3.43
CA861	52.43 lm	4.22

Table 2 (continued).

Accession	MTS (%)	
	50°C	55°C
CA1187	68.24 h	4.06
CA1188	71.85 g	5.64
CA1189	79.38 e	7.15
CA1190	55.16 k	4.69
CA2748	51.56 m	5.04
CA2751	91.38 b	8.62
CA2753	76.73 f	5.27
CA2757	83.64 cd	4.36
CA2761	84.67 c	5.33
CA2773	53.70 l	6.30
CA2775	77.28 f	5.43
CA2776	83.33 cd	5.75
CA2778	56.30 k	4.16
Wiang Ping	25.25 r	4.75
F-test	**	ns
LSD	1.43	-
CV (%)	1.97	19.78

** significance at $p < 0.01$, ns = non-significance at $p > 0.05$

[1/] Means followed by different letters were significantly different according to Fisher's Least Significant Difference (LSD) test.

3. ประเมินความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของคะแนนความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกกะเหรี่ยงกับเปอร์เซ็นต์ MTS ด้วยการหาค่า R-square

เมื่อนำค่าคะแนนความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกกะเหรี่ยงและค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R-square) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.6741 (ไม่ได้นำค่าคะแนนและเปอร์เซ็นต์ MTS ของพริกกะเหรี่ยงสายพันธุ์ CA081 และ CA2748 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เนื่องจากมีโรคเข้าทำลายรุนแรง) ค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที มีความสัมพันธ์กับคะแนนความทนทานต่ออุณหภูมิสูงค่อนข้างสูง สามารถใช้ประเมินความทนร้อนของสายพันธุ์พริกกะเหรี่ยงได้ (Figure 2) ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในระหว่างสายพันธุ์ จึงไม่สามารถนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R-square) กับคะแนนความทนทานของพริกกะเหรี่ยงต่ออุณหภูมิสูงได้

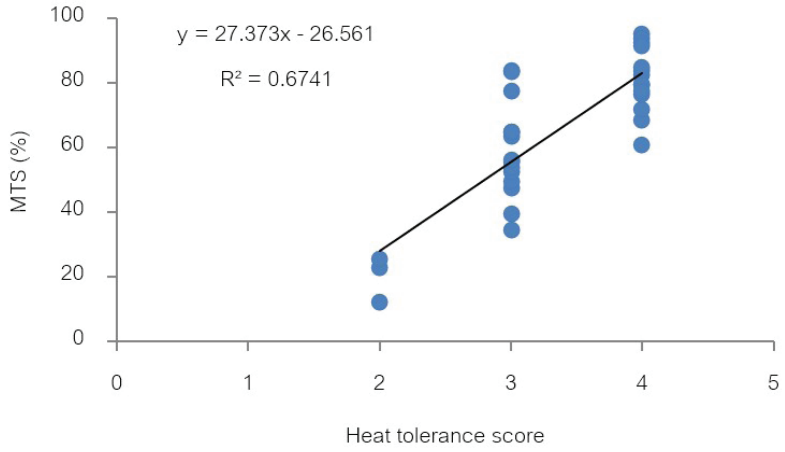

Figure 2 R-square between heat tolerance score and MTS (%) at 50ºC for 30 minutes of Karen chili.

ค่าการนำไฟฟ้าถูกใช้เป็นดัชนีที่แสดงความทนทานของเยื่อหุ้มเซลล์เมื่อได้รับอุณหภูมิสูง สามารถบ่งบอกความทนทานต่ออุณหภูมิสูงในพริก (*Capsicum annuum*) ได้ (Gajanayake *et al*., 2011; Usman *et al*., 2015) จากการทดสอบความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกกะเหรี่ยง จำนวน 33 สายพันธุ์ด้วยเทคนิค MTS ที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที โดยการนำค่าคะแนนความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกกะเหรี่ยงกับเปอร์เซ็นต์ MTS มาวิเคราะห์ค่า R-square เพื่อหาความสัมพันธ์ พบว่า ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที สามารถแยกสายพันธุ์พริกกะเหรี่ยงได้ เนื่องจากมีค่า R-square ค่อนข้างสูง เท่ากับ 0.6741 แสดงให้เห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ MTS และคะแนน ความทนร้อนมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงต่อกันส่วนค่า MTS ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ไม่สามารถใช้ในประเมินความร้อนได้ เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ทดสอบสูงเกินไป ทำให้เนื้อเยื่อของพริกกะเหรี่ยงเสียหายหมดทุกพันธุ์ เกิดการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลท์มาก ค่าเปอร์เซ็นต์ MTS จึงมีค่าต่ำในทุกสายพันธุ์ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ได้ เช่นเดียวกับรายงานของ Anderson *et al*. (1990) ที่ศึกษาในพริกหวานพันธุ์ Early Calwonder พบว่า ที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส ชิ้นส่วนใบพืชที่ได้รับอุณหภูมิสูงได้รับความเสียหายมากจนไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ที่ใช้ศึกษา โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 51.5 องศาเซลเซียส ในเบญจมาศ พบว่า อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สามารถแยกความแตกต่างในการทนความร้อนของเนื้อเยื่อใบได้ แต่ก็มีบางสายพันธุ์ที่เนื้อเยื่อใบไม่สามารถทนต่อความร้อนได้ (Yeh and Lin, 2003) และ Agarie *et al*. (1995) ทำการวัดความคงตัวของเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อประเมินความทนต่อความแห้งแล้งและความร้อนในข้าว ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส, 35 องศาเซลเซียส, 40 องศาเซลเซียส, 42 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 42องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมสำหรับการทดสอบ จากการทดลองในครั้งนี้ค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับคะแนนความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของพริกกะเหรี่ยง สามารถใช้ทดสอบความทนร้อนของพริกกะเหรี่ยงได้ที่ความเชื่อมั่น 67.41%

สรุป

จากการทดลองสรุปได้ว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ MTS ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที สามารถใช้ในการประเมินความทนร้อนของสายพันธุ์พริกกะเหรี่ยงได้ โดยมีความสัมพันธ์กับคะแนนความทนร้อน มีค่า R-square เท่ากับ 0.6741

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (FF 64.1) ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กิตติราช ทองทิพย์. 2554. การประเมินความทนทานต่ออุณหภูมิสูงของฟักทองโดยวิธี Cell Membrane Thermostability.ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 14 น.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต. ศูนย์ภูมิอากาศกองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. 129 น.

จานุลักษณ์ ขนบดี กนกกาญจน์ รักษาศักดิ์ และสาวิตร มีจุ้ย. 2557. เสถียรภาพผลผลิตของพันธุ์พริกกะเหรี่ยงพันธุ์คีรีราษฎร์. วารสารแก่นเกษตร 42(3): 725-729.

จานุลักษณ์ ขนบดี สาวิตรี มีจุ้ย และจินันทนา จอมดวง. 2559. คู่มือการปลูกพริกกะเหรี่ยงแบบปลอดภัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). กรุงเทพมหานคร. 32 น.

ช่อแก้ว อนิลบล. 2562. การตอบสนองของสารประกอบฟีนอลในพืชภายใต้สภาวะแล้ง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 37(4): 729-734.

ธำรงค์ เครือชุมพล. 2552. พริก. เกษตรสยามบุ๊คส์, กรุงเทพมหานคร. 120 น.

พัชราภรณ์ โรจนวรวัฒน์. 2564. ข้อมูลทรัพยากร : ข้อมูลปริมาณและมูลค่า การส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุม (รายชนิด). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://data.go.th/dataset/exportplantitem (19 ธันวาคม 2565).

มนนภา เทพสุด. 2562. ภาวะโลกร้อน: ผลลัพท์เชิงลบในโลกยุคอุตสาหกรรม, น. 1-10. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14. มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพมหานคร.

วิลาวัณย์ ใคร่ครวญ. 2558. วิจัยและพัฒนาพริก. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 88 น.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2556. พริกกะเหรี่ยง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://web2012.hrdi.or.th/media/detail/1865/การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์พริกกะเหรี่ยง/ (21 ตุลาคม 2563)

สมพร อิศวิลานนท์. 2560. อุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ของไทย:สถานภาพและความท้าทาย. การบรรยายพิเศษ น.45-51 *ใน*:การประชุมวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร, ชุมพร.

Agarie, S., N. Hanaoka, F. Kubota, W. Agata and P. B. Kaufman. 1995. Measurement of cell membrane stability evaluated by electrolyte leakage as a drought and heat tolerance test in rice (*Oryza sativa* L.). Journal-Faculty of Agriculture Kyushu University 40(2): 233-240.

Anderson, J., G. McCollum and W. Roberts. 1990. High temperature acclimation in pepper leaves. HortScience 25(10): 1272–1274.

Erickson, A.N. and A.H. Markhart. 2002. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. Plant , Cell and Environment 25(1): 123–130.

Gajanayake, B., B.W. Trader, K.R. Reddy and R.L. Harkess. 2011. Screening ornamental pepper cultivars for temperature tolerance using pollen and physiological parameters. HortScience 46(6): 878-884.

Ibrahim, A. M. H. and J. S. Quick. 2001. Genetic control of high temperature tolerance in wheat as measured by membrane thermal stability. Crop Science 41(5): 1405-1407.

Pagamas, P. and E. Nawata. 2007. Effect of high temperature during the seed development on quality and chemical composition of chili pepper seed. Japanese Journal of Tropical Agriculture 51(1): 22-29.

Usman, M.G., M.Y. Rafil, M.R. Ismail, M.A. Marek and M.A. Latif. 2015. Expression of target gene Hsp70 and membrane stability determine heat tolerance in chili pepper. Journal of the American Society for Horticultural Science 140(2): 144-150.

Wilhelm, E.P., Mullen, R.E., Keeling, P.L. and G.W. Singletary. 1999. Heat stress during grain filling in maize: effect on kernel growth and metabolism. Crop Science 39: 1733-1741.

WMO. 2020. State of the Global Climate 2020 Provisional Report. World Meteorological Organization, Geneva, 38 p.

Yeh, D.M. and H.F. Lin. 2003. Thermostability of cell membranes as a measure of heat tolerance and relationship to flowering delay in chrysanthemum. Journal of the American Society for Horticultural Science 128(5): 656-600.

Yildirim, M., B. Bahar, M. Koc and C. Barutcular. 2009. Membrane thermal stability at different developmental stages of spring wheat genotypes and their diallel cross populations. Tarim Bilimleri Dergisi 15(4): 293-300.