Agricultural Sci. J. 52 : 2 (Suppl.) : 111-114 (2021) ว. วิทย. กษ. 52 : 2 (พิเศษ) : 111-114 (2564)

ผลของกรดออกซาลิกและเมทิลจัสโมแนสต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของใบโหระพา ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

Effect of Oxalic Acid and Methyl Jasmonate on Quality and Storage Life of Sweet Basil During Low Temperature Storage

อินทิรา ลิจันทร์พร[1] นันท์ชนก นันทะไชย[1] และปาลิดา ตั้งอนุรัตน์[1]
Intira Lichanporn[1], Nanchanok Nantachai[1] and Palida Tunganurat[1]

Abstract

This research aimed to study the effect of oxalic acid (OA) and methyl jasmonate (MeJA) on quality and storage life of sweet basil. The herbs were dipped in 6 mM OA or MeJA for 5 min and were compared with the untreated herbs (control). They were air-dried and placed in polyethylene plastic bags and then stored 8±2°C for 8 days. Greenness (-a*) , total chlorophyll, wiltness, chilling injury, weight loss, malondialdehyde (MDA) , polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) were monitored. The sweet basil dipped in OA or MeJA showed delaying color change (-a*), wiltness, chilling injury and weight loss, compared to the control herb. The sweet basil dipped in OA or MeJA maintained a higher total chlorophyll than the control after 8 days in storage. The activities of PPO and POD and MDA content of the sweet basil dipped in OA or MeJA were lower than those of the control. Dipping in MeJA had the highest influence on reducing chilling injury, wiltness, weight loss and PPO activity during storage. MeJA treatment was effective in maintaining the quality of sweet basil up to 8 days of low temperature storage. The highest storage life was observed in MeJA treatment (8 days), while they were only 6 and 4 days in OA and control, respectively.

Keywords: chilling injury, oxalic acid, methyl jasmonate, sweet basil

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกรดออกซาลิก และเมทิลจัสโมแนสต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของใบโหระพา โดยทำการจุ่มใบโหระพาในกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสความเข้มข้น 6 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที และเปรียบเทียบกับโหระพาที่ไม่จุ่มสารละลาย (ชุดควบคุม) ผึ่งให้แห้ง บรรจุในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน และนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน ศึกษาค่าสีเขียว (-a*) ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ดัชนีการเหี่ยว อาการสะท้านหนาว การสูญเสียน้ำหนัก มาลอนไดอัลดีไฮด์ (MDA) เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) และเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส (POD) พบว่าใบโหระพาที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสชะลอการเปลี่ยนสีเขียว (-a*) ดัชนีการเหี่ยว อาการสะท้านหนาว และการสูญเสียน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โหระพาที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าชุดควบคุมในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส และปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ของใบโหระพาที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุม การจุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสให้ผลดีที่สุดในการลดอาการสะท้านหนาว ดัชนีการเหี่ยว การสูญเสียน้ำหนัก และกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสระหว่างการเก็บรักษา การใช้เมทิลจัสโมแนสมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของใบโหระพาได้นานถึง 8 วันเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยชุดที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสมีอายุการเก็บรักษาสูงสุด 8 วัน ขณะที่ชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกและชุดควบคุมมีอายุเพียง 6 และ 4 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: อาการสะท้านหนาว กรดออกซาลิก เมทิลจัสโมแนส โหระพา

คำนำ

ใบโหระพาเป็นสมุนไพรที่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพและมีสรรพคุณทางยา ช่วยป้องกันและรักษาโรคหรืออาการต่าง ๆ เช่น ปวดหัว ไอ ท้องผูก โรคท้องร่วง หูด และความผิดปกติของไต.(Giron *et al*., 1991) ใบสดใช้เป็นเครื่องปรุงหรือเครื่องเทศใน

[1]สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปทุมธานี 12130
[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Bangkok 12130

ซอสสตูว์ สลัดผักดอง น้ำส้มสายชู และน้ำมันหอม นอกจากนี้ยังนำใบโหระพามาใช้ประดับตกแต่งจานอาหาร (Brown, 1991) ในอาหารไทยใช้ใบอ่อนและยอดอ่อนเป็นผักสดเสิร์ฟพร้อมกับอาหารรสเผ็ด เช่น ลาบ ก๋วยเตี๋ยวเนื้อหรือแกงเผ็ด นอกจากนี้ใบโหระพายังเป็นแหล่งสำคัญของคลอโรฟิลล์ สารต้านอนุมูลอิสระ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค แต่ใบโหระพามีอายุการเก็บรักษาสั้น ใบเหี่ยว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เกิดอาการสะท้านหนาวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ถ้ามีสภาพการเก็บรักษาและการขนส่งที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลเสียต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่าย (Aharoni *et al*., 2010) มีรายงานการใช้กรดออกซาลิก และเมทิลจัสโมแนสเพื่อลดอาการสะท้านหนาว การเกิดสีน้ำตาล และการยืดอายุการเก็บรักษาในมะม่วง (Ding *et al*., 2007) ผลท้อ (Zheng *et al*., 2007) และฝรั่ง (Gonzalez-Aguilar *et al*., 2004) โดยกรดออกซาลิกกระตุ้นการทำงานของระบบป้องกันตนเองในสภาวะเครียดและสามารถจับโลหะทองแดงของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ทำให้เอนไซม์ไม่สามารถที่จะทำงานได้ รวมทั้งกรดออกซาลิกยังสามารถยับยั้งการทำงานแบบแข่งขันต่อเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสที่สกัดได้จากเห็ด (Son *et al*., 2001) และขึ้นฉ่าย (Aydemir and Akkanl, 2006) ส่วนเมทิลจัสโมแนสสามารถกระตุ้นให้พืชเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในการป้องกันตัวเอง (Cheong and Choi, 2003) และควบคุมการเกิดอาการสะท้านหนาวในผลมะม่วง (Gonzalez-Aguilar *et al*., 2004) มีการใช้กรดอินทรีย์นี้ในการรักษาคุณภาพผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวและจัดเป็นสารเคมีที่มีความปลอดภัย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กรดออกซาลิกและเมทิลจัสโมแนสต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาใบโหระพาระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวโหระพาจากต้นที่มีอายุ 60 วันนับตั้งแต่ปลูก และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ตัดแต่งกิ่งให้มีความยาว 15-20 เซนติเมตร และคัดใบที่มีตำหนิออก ทำความสะอาดด้วยน้ำประปา ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำกิ่งโหระพาจุ่มลงในสารละลายกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสที่ความเข้มข้นดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 ไม่จุ่มสาร (ชุดควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 กรดออกซาลิก ความเข้มข้น 6 มิลลิโมลาร์ และสิ่งทดลองที่ 3 กรดเมทิลจัสโมแนส ความเข้มข้น 6 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ สิ่งทดลองมี 3 ซ้ำต่อถุง ๆ ละ 3 กิ่ง บรรจุถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนที่เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มม. จำนวน 10 รู ต่อถุง แล้วนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 วัน วิเคราะห์ผลทุก 2 วัน ดังนี้ ค่าสีเขียว (-*a**) ด้วยเครื่องวัดสี ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Arnon, 1949) ดัชนีการเกิดอาการสะท้านหนาวและดัชนีการเหี่ยว ตามวิธีการของสุริยัณห์ และคณะ (2558) การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ดัดแปลงจากวิธีการของ Hodges *et al*. (1999) กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเพอร์ออกซิเดส ดัดแปลงจากวิธีการของ Huang *et al*. (1990)

ผลและวิจารณ์

ระหว่างการเก็บรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบโหระพาลดลงเรื่อย ๆ โดยชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนส มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าชุดควบคุม ซึ่งสัมพันธ์กับค่า a* ของชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้ชุดที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิก (Figture 1) ดัชนีการเหี่ยวของใบโหระพาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วใน 4 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นคงที่จนถึงวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยดัชนีการเหี่ยวของใบโหระพาที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสมีค่าน้อยที่สุด สอดคล้องกับการสูญเสียน้ำหนักของใบโหระพาที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสที่มีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้เมทิลจัสโมแนสมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและช่วยรักษาคุณภาพของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวในหลายด้าน เช่น ด้านองค์ประกอบทางเคมี สี และน้ำหนักสด เป็นต้น โดยพบว่าหัวผักกาดที่ได้รับเมทิลจัสโมแนสมีการสูญเสียน้ำหนักสดลดลง ซึ่งเป็นผลจากการที่เมทิลจัสโมแนสช่วยลดการคายน้ำ (Wang, 1998) นอกจากนี้การใช้เมทิลจัสโมแนสร่วมกับอุณหภูมิต่ำสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้ดีในผลมะม่วง (Gonzalez-Aguilar *et al*., 2001)

อาการสะท้านหนาวของทุกชุดทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ชุดที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสช่วยเกิดอาการสะท้านหนาวน้อยที่สุด การที่เมทิลจัสโมแนสช่วยชะลอการเกิดอาการสะท้านหนาวได้อาจเป็นผลมาจากเมทิลจัสโมแนสลดการเกิดอนุมูลอิสระ และช่วยส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ในระบบการต้านออกซิเดชัน (สุทธิวัลย์ และมัชฌิมา, 2552) ส่วนการเพิ่มขึ้นของปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์และความสามารถในการยอมให้สารซึมผ่านเข้าออกของเยื่อหุ้มเซลล์ส่งผลให้เกิดการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ภายในเซลล์ ซึ่งมักเกิดขึ้นในระหว่างที่มีพืชได้รับความเครียดจากอุณหภูมิต่ำ (Chai *et al*., 2005; Moussa and Abdel-Aziz, 2008) นั้น พบว่าในชุดควบคุมมีปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์เพิ่มขึ้นสูงใน 4 วันแรก และ

ค่อนข้างคงที่จนสิ้นสุดการเก็บรักษา ซึ่งสัมพันธ์กับดัชนีการเกิดอาการสะท้านหนาว และการสูญเสียน้ำหนักที่สูงในใบโหระพาของชุดควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเครียดจากอุณหภูมิต่ำก่อให้เกิดการสะสมอนุมูลอิสระทำความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ เช่นเดียวกับที่เกิดกับกล้วยที่ได้รับความเครียดจากการขาดน้ำ (Chai *et al*., 2005) ส่วนใบโหระพาที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนส มีปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์น้อยกว่าชุดควบคุมสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zheng *et al*. (2007) พบว่าการจุ่มผลท้อในกรดออกซาลิกสามารถชะลอการเสื่อมตามอายุและช่วยรักษาสภาพสมดุลของเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้นใบโหระพาที่ผ่านการจุ่มในกรดออกซาลิกหรือเมทิลจัสโมแนสอาจส่งเสริมให้เยื่อหุ้มเซลล์ของใบโหระพาแข็งแรง ลดการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณมาลอนไดอัลดีไฮด์ และการเหี่ยว รวมทั้งรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ทำให้ใบมีสีเขียวได้ดีกว่าชุดควบคุม

กิจกรรมเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและเพอร์ออกซิเดสของใบโหระพาเพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นแนวโน้มลดลงจนถึงวันสุดท้าย ซึ่งเชื่อว่าเกี่ยวข้องการเกิดสีน้ำตาลของใบ โดยชุดที่จุ่มด้วยเมทิลจัสโมแนสมีกิจกรรมเอนไซม์ทั้งสองต่ำที่สุด รองลงมาคือชุดที่จุ่มด้วยกรดออกซาลิก และชุดควบคุม ตามลำดับ ทั้งกรดเมทิลจัสโมแนส และกรดออกซาลิกสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทั้งสองได้ แต่ประสิทธิภาพการยับยั้งขึ้นอยู่กับชนิดพืช และสภาพแวดล้อมที่พืชได้รับ (Prenen *et al*., 1984) โดยพบว่าเมทิลจัสโมแนสสามารถยับยั้งการทำงานเอนไซม์ทั้งโพลีฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดสได้ดีในผลสับปะรด (Nilprapruck and Yodmingkhwan, 2009)

สรุป

จากการศึกษาผลของกรดออกซาลิกและเมทิลจัสโมแนสต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของใบโหระพาพบว่าการจุ่มใบด้วยเมทิลจัสโมแนส 6 มิลลิโมลาร์ ให้ผลดีที่สุดในการรักษาคุณภาพสี ปริมาณคลอโรฟิลล์ ชะลอสูญเสียน้ำหนัก การเหี่ยว และการเกิดอาการสะท้านหนาว รวมทั้งอายุการเก็บรักษาใบโหระพาในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 วัน

คำขอบคุณ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง การใช้กรดออกซาลิกและเมทิลจัสโมแนสหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดอาการสะท้านหนาวในใบโหระพา โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีได้รับการสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริม ววน และหน่วย บพท ประจำปีงบประมาณ 2563

เอกสารอ้างอิง

สุทธิวัลย์ สีทา และ มัชฌิมา นราดิศร. 2552. บทความปริทัศน์: บทบาทของ methyl jasmonate ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3 พิเศษ): 369-372.

สุริยัณห์ สุภาพวานิช, รัชดากร พลภักดี, พงษ์เทพ เฟื่องสำรวจ และ ยุรนันท์ เขินไพร. 2558. ผลของการใช้กรดซาลิกไซลิกและเมทิลจัสโมเนตก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของโหระพาระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53: สาขาพืช สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ สาขาประมง สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 1595 หน้า.

Aharoni, N. D. Kenigsbuch, D. Chalupowicz, M. Faura-Mlinski, Z. Aharon, D. Maurer, A. Ovadia and A. Lers. 2010. Reducing chilling injury and decay in stored sweet basil. Isr. J. Plant Sci 58: 167–181.

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Pholyphenoloxidase in *B. vulgaris*. Plant Physiol 24: 1-15.

Aydemir, T. and G. Akkanl. 2006. Partial purification and characterization of polyphenol celery root (*Apium graveolens* L.) and the investigation of the effects on the enzyme activity of some inhibitors. Int J Food Sci Tech 41(9):1090-8.

Brown, S.H. 1991. Culinary herb use in southern California restaurants. California Agriculture 45: 4-6.

Chai, T.T., N.M. Fadzillah, M. Kusnan and M. Mahmood. 2005. Water stress-induced oxidative damage and antioxidant responses in micropropagated banana plantlets. Biol. Plantarum 29:153-156.

Cheong, J. and Y.D. Choi. 2003. Methyl jasmonate as a vital substance in plants. Trend in Genetics 19: 409-413.

Ding, Z. S., S.P. Tian, X.L. Zheng, Z.W. Zhou and Y. Xu. 2007. Responses of reactive oxygen metabolism and quality in mango fruit to exogenous oxalic acid or salicylic acid under chilling temperature stress. Physiol. Plant 130: 112-121. http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.2007.00893.

Giron, L.M., V. Freire, A. Alonzo and A. Vaceres. 1991. Ethnobotanical survey of the medicinal flora used by the cribs of Guatemala. J. Ethnopharmacol 34: 173-187.

Gonzalez-Aguilar, G.A., J.G. Buta and C.Y. Wang. 2001. Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of “Kent” mangoes. J. Sci. Food. Agric 81: 1244- 1249.

Gonzalez-Aguilar, G.A., M.E. Tiznado-Hernandes, R. Zavaleta-Gatica and M.A. Martinez-Tellez. 2004. Methyl jasmonate treatment reduce chilling injury and activate the defense response of guava fruits. Biochem. Biophys. Res. Commun 313: 704-711.

Hodges, D. M., J.M. DeLong, C.F. Forney and R.K. Prange. 1999. Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. Planta. 207: 604-611. http://dx.doi.org/10.1007/s004250050524.

Huang, S., H. Hart., H. Lee and L. Wicker. 1990. A research note: Enzymatic and color change during postharvest storage of lychee fruit. J. Food Sci 55: 1762-1763.

Moussa, H.R. and S.M. Abdel-Aziz. 2008. Comparative response of drought tolerant and drought sensitive maize genotypes to water stress. Aust. J. Crop Sci 1: 31-36.

Nilprapruck, P. and P. Yodmingkhwan. 2009. Effect of exogenous methyl jasmonate on the internal browning of pineapple fruit (*Ananas comosus* L.) cv. Pattavia. KKU. Res. J. 14 (6): 489-498.

Prenen, J.A.C., P. Boer and E.J.D. Mees. 1984. Absorption kinetics of oxalate from oxalate-rich food in man. Am. J. Clin. Nutr. 40(5): 1007-10

Son, S.M., K.D. Moon and C.Y. Lee. 2001. Inhibitory effects of various antibrowning agents on apple slices. Food Chem. 73(1): 23-30.

Wang, C.Y. 1998. Methyl jasmonate inhibits postharvest sprouting and improves storage quality of radishes. Postharvest Biol. Technol. 14: 179-183.

Yörük, M.A., M. Gül, A. Hayirli and M. Karaoglu. 2004. Laying performance and egg quality of hens supplemented with sodium bicarbonate during the late laying period. Int J Poult Sci 3(4):272-8.

Zheng, X., S. Tian, X. Meng and B. Li. 2007. Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. Food Chem.104(1): 156-62.

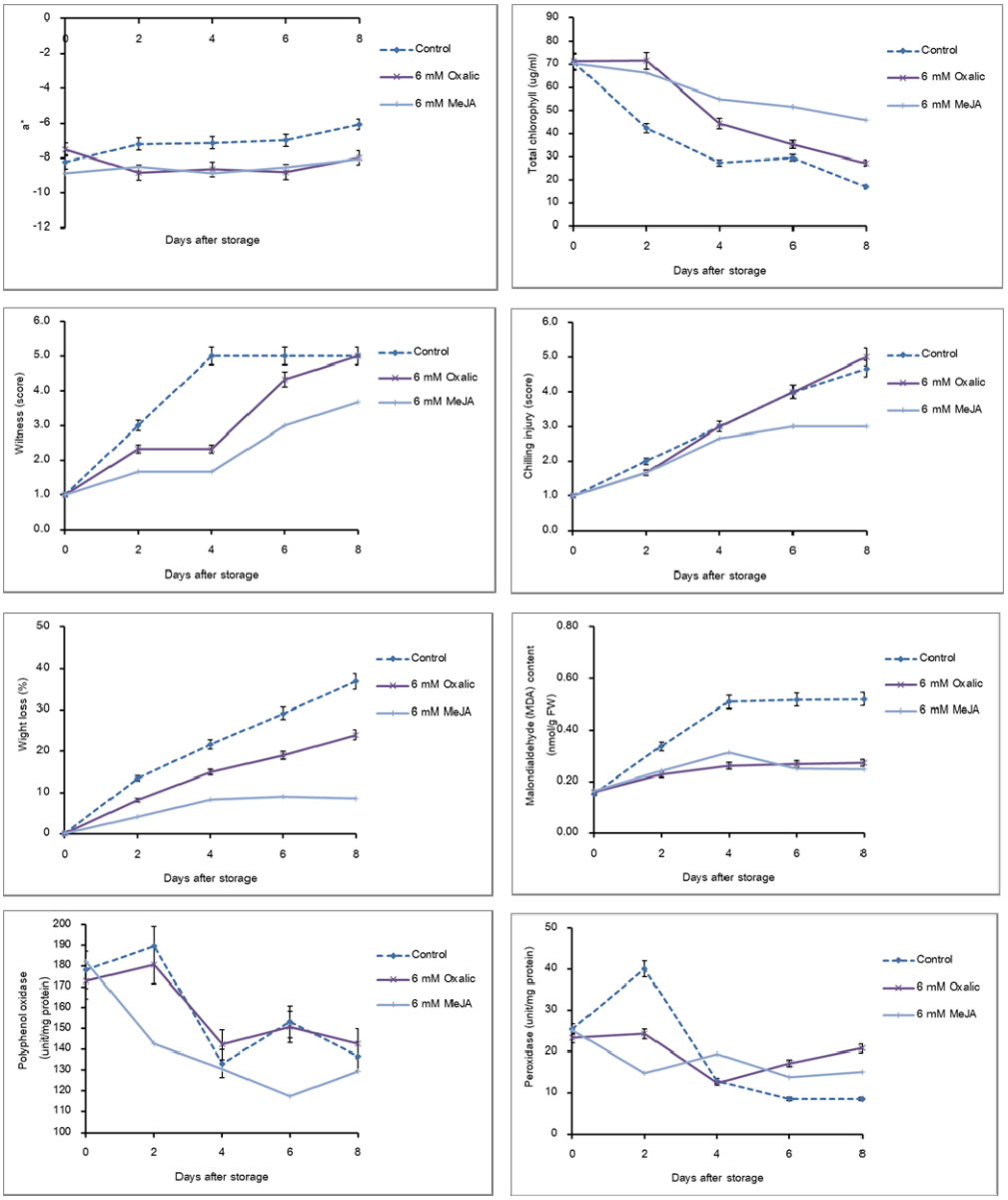

Figure 1 Changes in a*, total chlorophyll, wiltness, chilling injury, weight loss, malondialdehyde, polyphenol oxidase and peroxidase of sweet Thai basil and then stored at 8±2 °C for 8 days.