Agricultural Sci. J. 52 : 2 (Suppl.) : 8-11 (2021) ว. วิทย. กษ. 52 : 2 (พิเศษ) : 8-11 (2564)

การใช้ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์และคุณภาพของต้นอ่อนหัวไชเท้า (ไควาเระ) ในระหว่างการเก็บรักษา

Application of Ethanol Vapor Released Pad on Microbial Growth Inhibition and Quality of Radish Microgreen (Kaiware) during Storage

มธุรส ขุมทองวัฒนา[1] สุริยัณห์ สุภาพวานิช[2] มัณฑนา บัวหนอง[1,3] และ พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,3]

Mathurot khumthongwattana[1], Suriyan Supapvanich[2], Mantana Buanong[1,3] and Panida Boonyarithongchai[1,3]

Abstract

Application of ethanol vapor released pad on microbial growth inhibition and quality of kaiware was investigated. Kaiware was separately packed into the plastic tray sealed with PP film containing 0.6 g ethanol vapor released pad and without ethanol vapor released pad (control) then stored at 10 °C for 8 days. The result showed that the ethanol vapor treatments could delay microbial growth when compared with non-ethanol vapor released pad (control) treatment. The 0.6 g ethanol vapor pad delayed the increase of total bacteria, coliform and yeast as compared to control during storage. This ethanol pad treatment also maintained phenolic content, chlorophyll content higher than the control throughout of the storage. The visual appearance of kaiware kept in package with 0.6 g ethanol vapor pad was revealed better appearance including freshness, greenness than the control. While as the control set showed the water soaking symptom, yellowing, wilting leaves and fermented smell of kaiware on day 6 of storage. Moreover, this ethanol treatment also induced antioxidant activity both in DPPH and FRAP (2.69%, 1.42 µmol TE/g FW) than control (2.23%,1.31 µmol TE/g FW) in day 8 of storage.

Keywords: ethanol, radish microgreen (kaiware), microbial growth inhibition, quality

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลต่อการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์และคุณภาพของต้นอ่อนไควาเระ โดยนำไควาเระมาบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกความร้อนด้วยพลาสติกฟิล์ม PP แล้วแบ่งเป็นสองทรีตเมนต์ ได้แก่ ใส่ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลขนาด 0.6 กรัมในบรรจุภัณฑ์และไม่ใส่ซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล (ชุดควบคุม) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน พบว่าต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าต้นอ่อนไควาเระที่ไม่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอล (ชุดควบคุม) โดยต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอล ขนาด 0.6 กรัม สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด เชื้อโคลิฟอร์ม และเชื้อยีสต์ได้ดีกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา นอกจากนั้นยังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและปริมาณคลอโรฟิลล์ สูงกว่าไควาเระชุดควบคุม และยังมีลักษณะปรากฏภายนอก ได้แก่ ความสด และสีเขียวมากกว่าชุดควบคุมซึ่งมีอาการใบเหลือง เหี่ยว และมีกลิ่นหมักในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ซึ่งต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลขนาด 0.6 กรัม กระตุ้นกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระซึ่งตรวจสอบโดยวิธี DPPH และ FRAP เท่ากับร้อยละ 2.69 และ 1.42 µmol TE/g FW ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) กับไควาเระชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 2.23% และ 1.31 µmol TE/g FW ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา

คำสำคัญ : เอทานอล ต้นอ่อนหัวไชเท้า(ไควาเระ) ความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ คุณภาพ

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กทม. 10150

[1] Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi. Bangkok 10150, Thailand

[2] ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม. 10520

[2] Department of Agricultural Education, School of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand.

[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม กทม. 10400

[3] Postharvest Technology Innovation Center, Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, Bangkok 10400, Thailand.

คำนำ

ไมโครกรีน (Microgreens) คือ ต้นอ่อนหรือต้นกล้าขนาดเล็กของพืช ที่มีระยะเวลาการงอกประมาณ 7-21 วัน ผักกาดหัวหรือหัวไชเท้าที่นำเมล็ดมาเพาะเป็นต้นอ่อนมีชื่อเรียกทั่วไปว่า “ไควาเระ” ไควาเระอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินซี และโพแทสเซียมสูง (อภิชาตและพัชรี, 2558) ต้นอ่อนหัวไช้เท้า มีรสชาติออกซ่า เผ็ดเล็กน้อย มีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัว เมื่อเปรียบเทียบกับผักที่เก็บเกี่ยวในวัยบริบูรณ์ ต้นอ่อนจะมีสารอาหารมากกว่า 5-10 เท่า แม้ว่าต้นอ่อนจะมีคุณค่าทางโภชนาสูง มีวิธีการปลูกที่ง่ายและใช้ระยะเวลาสั้น แต่เกิดการเสื่อมสภาพได้อย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยวเช่นกัน โดยปกติต้นอ่อนจะมีอายุการเก็บรักษา 3-7 วัน ที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส (ชนาภัทร, 2558) ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเสื่อมเสียของต้นอ่อนส่วนใหญ่มักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสีใบ อาการฉ่ำน้ำ และมีการเข้าทำลายจากเชื้อแบคทีเรีย โดยไอระเหยเอทานอล (ethanol vapour) นั้นจัดเป็นสารเคมีจำพวก GRAS (generally recognised as safe) ที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Utama *et al*., 2002) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ การปลดปล่อยไอระเหยของเอทานอลนิยมใช้วิธีการบรรจุเอทานอลบนวัตถุดูดซับแล้วบรรจุในซอง (sachet) ซึ่งมีการเจาะรูขนาดเล็กระดับไมโคร เพื่อควบคุมสภาพการซึมผ่านให้ไอของเอทานอลแพร่ผ่านออกมาสู่บริเวณช่องว่างภายในบรรจุภัณฑ์ (Candir *et al*., 2012) ตัวอย่างการใช้ AVs กับผักและผลไม้ เช่น หอมแดงสดปอกเปลือก (พัชรี และคณะ, 2558) ไอระเหยเอทานอลที่ปล่อยจากซองบรรจุเข้าสู่บรรยากาศของบรรจุภัณฑ์สามารถช่วยชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และมีความปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการใช้ไอระเหยเอทานอลในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และรักษาคุณภาพของต้นอ่อนไควาเระระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวต้นอ่อนไควาเระมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น จากนั้นทำให้สะเด็ดน้ำและแบ่งต้นอ่อนไควาเระออกเป็น 2 ชุดทดลอง โดยชุดทดลองที่ 1 ต้นอ่อนไควาเระแช่น้ำกลั่น (ชุดควบคุมที่ไม่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล) ชุดการทดลองที่ 2 ที่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอลปริมาณ 0.6 กรัม จากนั้นนำต้นอ่อนไควาเระแต่ละชุดการทดลองบรรจุลงในถาดพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 14x19x3.0 เซนติเมตร (TR-18-3.5) กล่องละ 20 กรัม จากนั้นซีลปิดด้วย PP Film โดยระยะเวลาการเก็บรักษาในวันที่ 0,2,4,6 และ 8 ในแต่ละวันแต่ละชุดการทดลองจะแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และคุณภาพของต้นอ่อนไควาเระและการวิเคราะห์ผลในวันที่ 0, 2, 4, 6 และ 8

1. กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ (FRAP) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic content) และปริมาณคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll content)

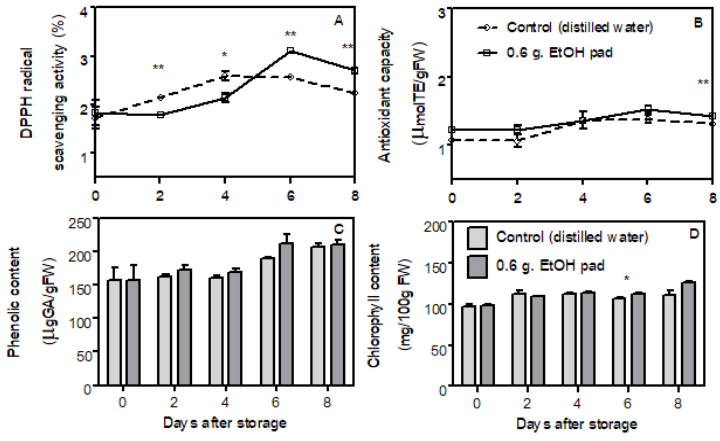

Figure 1 DPPH radical scavenging activity (A) antioxidant capacity (B) phenolic content (C) and chlorophyll content (D) of kaiware at 0.6 g. EtOH during storage at 10°C for 8 d compared to untreated (control).

Figure 1 พบว่าต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลขนาด 0.6 กรัม มีความสามารถในการกระตุ้นกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระซึ่งตรวจสอบโดยวิธี DPPH และ FRAP เท่ากับร้อยละ 2.69 และ 1.42 μmol TE/g FW ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) กับต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 2.23% และ 1.31 μmol TE/g FW ในวันที่

8 ของการเก็บรักษา และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องซาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

2. ปริมาณของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total microbial count) ปริมาณเชื้อโคลิฟอร์ม (*Coliform*) และปริมาณเชื้อยีสต์ (Yeast)

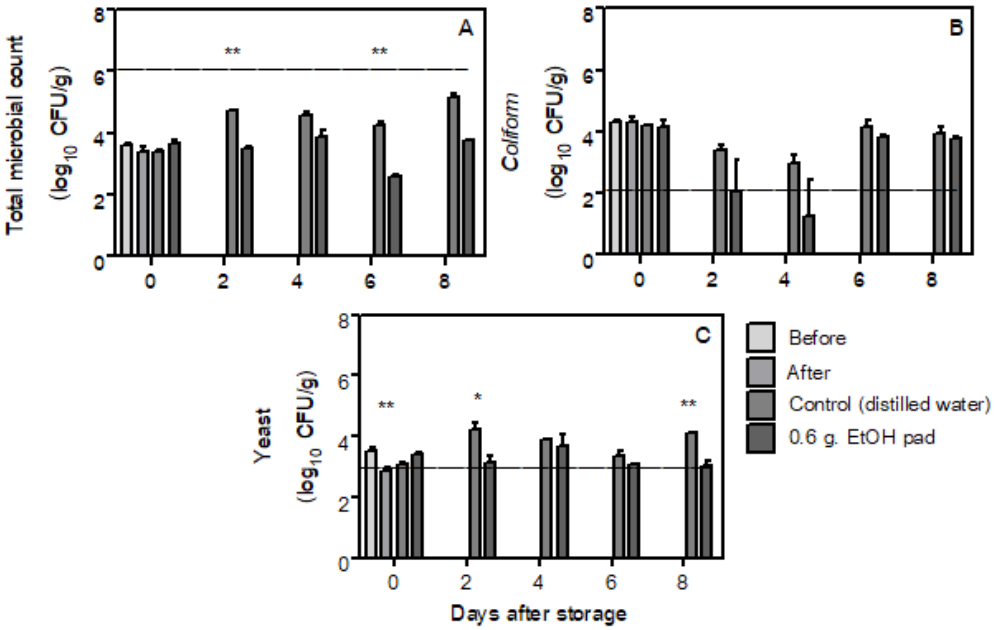

Figure 2 Total microbial count (A) *Coliform* (B) and Yeast (C) of kaiware at 0.6 g. EtOH during storage at 10°C for 8 d compared to untreated (control).

Figure 2 พบว่าในวันที่ 2 และ 6 ของการเก็บรักษา ต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล 0.6 กรัม สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดได้เท่ากับ 3.52 และ 2.58 $\log_{10}$CFU ต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.01$) กับต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 4.70 และ 4.24 $\log_{10}$CFU ต่อกรัมน้ำหนักสด และพบว่าต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยไอระเหยเอทานอล 0.6 กรัม สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อโคลิฟอร์ม และเชื้อยีสต์ได้ดีกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมตลอดระยะเวลาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องซาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

วิจารณ์ผลการทดลอง

ต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลขนาด 0.6 กรัม สามารถกระตุ้นกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระซึ่งตรวจสอบโดยวิธี DPPH และ FRAP ได้สูงกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จากการศึกษาก่อนหน้านี้ Xu *et al.*, (2012) รายงานว่า ไอระเหยเอทานอลสามารถรักษาคุณภาพของผักและผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยการช่วยเพิ่มปริมาณฟีนอลิกในดอกบรอกโคลี และไอระเหยเอทานอลยังสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราได้ดีในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภค (วีรเวทย์ และคณะ, 2555) ซึ่งต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลขนาด 0.6 กรัม สามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด เชื้อโคลิฟอร์ม และเชื้อยีสต์ได้ดีกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยไอระเหยเอทานอลที่สะสมในบรรจุภัณฑ์จะทำปฏิกิริยากับเชื้อจุลินทรีย์ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมมเบรนของเชื้อจุลินทรีย์และนำไปสู่การตายของเชื้อจุลินทรีย์ในที่สุด

สรุปผลการทดลอง

ต้นอ่อนไควาเระที่บรรจุซองปลดปล่อยเอทานอลขนาด 0.6 กรัม ให้ลักษณะปรากฏภายนอกที่ดี ได้แก่ ความสด และสีเขียวมากกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุม สามารถกระตุ้นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุม และสามารถชะลอการเพิ่มขึ้นของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด เชื้อโคลิฟอร์มและเชื้อยีสต์ ได้ดีกว่าต้นอ่อนไควาเระชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องซาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และขอขอบคุณ The United Graduate School of Agricultural Science (UGSAS), Gifu University, Japan ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชนาภัทร พรายมี. 2558. เมล็ดงอกเพาะกินเพื่อสุขภาพเพาะขายรายได้ดี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เอ็มไอเอส หน้า 5-7.

พัชรี มะลิลา, วีรเวทย์ อุทโธ และ ฤทธิรงค์ พฤฑฒิกุล. 2558. การพัฒนาซองควบคุมการปล่อยไอระเหยเอทานอลในบรรจุภัณฑ์แอกทีฟสำหรับหอมแดงสดปอกเปลือก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3/1 พิเศษ): 223-226.

วีรเวทย์ อุทโธ, เอกสิทธิ์ อ่อนสอาด และเรวัติ ชัยราช. 2555. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 30(2): 39-49.

อภิชาติ ศรีสะอาด และพัชรี สำโรงเย็น. 2558. เมล็ดงอก. กรุงเทพฯ: นาคา อินเตอร์มีเดีย. หน้า 9-10.

Candir, E., A. E. Ozdemir, O. Kamiloglu, E. M. Soylu, R. Dilbaz and D. Ustun. 2012. Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of “Red Globe” table grapes during storage. Postharvest Biology and Technology 63(1): 98–106.

Utama, I.M.S., R.B.H. Wills, S. Ben-Yehoshua and C. Kuek. 2002. *In vitro* efficacy of plant volatiles for inhibiting the growth of fruit and vegetable decay microorganisms. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6371-6377.

Xu, F., X. Chen, P. Jin, X. Wang, J. Wang and Y. Zheng. 2012. Effect of ethanol treatment on quality and antioxidant activity in postharvest broccoli florets. European Food Research and Technology 235(5): 793–800.