

การใช้โอโซนล้างกะเพราเพื่อรักษาคุณภาพและความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

Sanitization of Holy Basil Using Ozonated Water Washing for Quality Maintenance and Consumer Safety

อภิธา บุญศิริ^{1,2} จิตติมา จิรโพธิธรรม¹ ยูพิน อ่อนศิริ¹ มณี ตันตริงกิจ³ อรวรรณ ชวนตระกูล³ และวิชัย สรพงษ์ไพศาล⁴
 Apita Bunsiri^{1,2}, Jittima Jirapothithum¹, Yupin Onsiri¹, Manee Tantirungkij³, Orawan Chuantrakool³ and Wichai Sorapongpaisan⁴

Abstract

Consumer safety for consumption of fresh produce is very important. Generally, for postharvest handlings, vegetables produced for commercial purpose are washed by NaOCl or other chemicals. Therefore, this experiment was to sanitize holy basil leaves including stems with 700-750 mV ozonated water compared with 100 ppm chlorine washing. Physical quality, foodborne pathogens (*E. coli* and *Salmonella* spp.), chemical residues and infested insects were recorded. This experiment was divided into 4 treatments : (1) non-prewashed (control), (2) prewashed with 0.01% of $KMnO_4$ for 3 min. followed by soaking in tap water for 3 min., (3) prewashed before sanitizing with ozone and (4) chlorine for 15 min. Holy basil leaves including stems were packed in sealed low density polyethylene plastic bags (150 g/bag) and stored at $12 \pm 1^\circ C$ for 0, 2 and 7 days. All prewashed treatments tended to have higher visual quality and color scores than control at day 2 and 7 of storage. Additionally, holy basil sanitized with ozone tended to decrease the odor more than other treatments. Holy basil in all treatments tended to increase weight loss continuously at the longer storage time, but did not exceed 0.5%. There were no *E. coli* and *Salmonella* spp. determined in all prewashed treatments throughout the storage period of 7 days. However, it was found the increase of total coliform bacteria but under standard guideline. It was also found that all prewashed treatments reduced 50% or more of infested insects. Additionally, there were no chemical residues found in all treatments of holy basil.

Keywords: ozone, safety, holy basil

บทคัดย่อ

ความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภคในการบริโภคผลผลิตสดนับเป็นสิ่งสำคัญ การผลิตผักเพื่อการค้าจึงมักนิยมล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์หรือสารอื่นๆ ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้ล้างใบกะเพราพร้อมก้านด้วยน้ำโอโซนความเข้มข้น 700-750 mV เปรียบเทียบกับการล้างด้วยน้ำคลอรีนเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้านส่วน และตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ การปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคมนุษย์ คือ อี. โคไล และซาลโมเนลลา การปนเปื้อนสารพิษตกค้าง และแมลงที่ติดมาจากแปลงปลูก โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ คือ (1) กะเพราที่ไม่ผ่านการล้าง (ชุดควบคุม) (2) กะเพราผ่านการแช่ในสารละลายต่างที่ทิมความเข้มข้น 0.01% เป็นเวลา 3 นาที ตามด้วยการแช่ในน้ำสะอาด เป็นเวลา 3 นาที (pre-wash) และ (3) กะเพราที่ผ่าน pre-wash มาแช่ในน้ำโอโซน (ozone) หรือ (4) น้ำคลอรีน (chlorine) เป็นเวลา 15 นาที ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ บรรจุถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำถุงละ 150 กรัม ปิดผนึกและเก็บรักษาที่ $12 \pm 1^\circ C$ เป็นเวลา 0, 2 และ 7 วัน ทั้งนี้ใบกะเพราที่ผ่านการล้างในทุกทรีตเมนต์มีคะแนนคุณลักษณะปรากฏและคะแนนด้านสีสูงกว่าชุดควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 7 วัน และกะเพราที่ล้างในน้ำโอโซนมีกลิ่นหอมลดลงมากกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ กะเพราในทุกทรีตเมนต์สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น แต่ไม่เกิน 0.5% ผลการตรวจสอบกะเพราที่ผ่านการล้างทุกทรีตเมนต์ไม่พบทั้งอี. โคไล และซาลโมเนลลาตลอดระยะเวลา 7 วัน ยกเว้นโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพียงเล็กน้อยแต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานกำหนด การล้างกะเพราสามารถลดแมลงที่ติดมากับกะเพราได้ การล้างเบื้องต้น (pre-wash) ด้วยน้ำต่างที่ทิมตามด้วยน้ำสะอาด หรือตามด้วยการ

¹ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

² Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

⁴ Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

⁵ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

⁶ Central Laboratory and Greenhouse Complexes, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

⁷ ศูนย์วิจัยและพัฒนากีฏวิทยาสิ่งแวดล้อม คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

⁸ Environmental Entomology Research and Development Center, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140

ล้างด้วยน้ำโอโซนหรือน้ำคลอรีนสามารถลดแมลงที่ติดมากับกะเพราลงมาได้ 50% หรือมากกว่า กะเพราในทุกที่ที่ตีเมนต์ตรวจสอบไม่พบสารพิษตกค้าง

คำสำคัญ: โอโซน, ความปลอดภัย, กะเพรา

คำนำ

ผักและผลไม้สดนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยที่นำเงินตราเข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาททั้งในรูปของผักและผลไม้สดแช่เย็น และแช่เยือกแข็ง ตลาดส่งออกผักสดแช่เย็นและแช่เยือกแข็งสำคัญ 5 อันดับแรก ได้แก่ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย มาเลเซีย สหรัฐอเมริกา และได้หวัน ประเทศญี่ปุ่นนับเป็นตลาดส่งออกผักสดแช่เย็นและแช่เยือกแข็งของไทยอันดับหนึ่ง รองลงมาคือตลาดสหภาพยุโรป (รวม 27 ประเทศ) ผักและผลไม้สดที่ส่งออกไปประเทศญี่ปุ่นและสหภาพยุโรป รวมทั้งประเทศอื่นๆ อีกหลายๆ ประเทศมีความเข้มงวดกวดขันกับการตรวจสอบสินค้าผักและผลไม้สดจากไทยมาก โดยเน้นการตรวจสอบปริมาณสารพิษหรือยาฆ่าแมลงตกค้าง จุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ตลอดจนการตรวจสอบโรคพืชและแมลงศัตรูพืชที่อาจติดมากับผักและผลไม้ไทยเพื่อป้องกันการแพร่ขยายพันธุ์ของโรคและแมลงในประเทศต่างๆ (สิรินาฎ, 2556) ผู้ผลิตจึงผลิตผลผลิตทางการเกษตรภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรองระบบ GAP GMP และ HACCP เพื่อลดการปนเปื้อน รวมทั้งการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร (มกอช. 9007-2548) ที่กำหนดให้ผักและผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคใน 5 ตัวอย่างที่สุ่มตรวจต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ใน 25 กรัมของตัวอย่างทุกตัวอย่าง และอี. โคไล พบได้ไม่มากกว่า 100 CFU/g แต่ยอมให้พบได้มากกว่า 100 แต่ต้องน้อยกว่า 1,000 CFU/g ได้ไม่เกิน 2 ตัวอย่าง (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553) สำหรับแมลงศัตรูกะเพราที่พบหลังเก็บเกี่ยวคือ เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน และแมลงหิวข้าว ที่เป็นปัญหาในการส่งออก (ข้อมูลสอบถามจากบริษัทส่งออก) ดังนั้นเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงจึงได้ใช้สารเคมีตั้งแต่ในแปลงปลูกส่งผลให้มีสารเคมีตกค้างมากับผลผลิตสดหลังเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า น้ำโอโซนความเข้มข้นเพียง 1.4-2.0 ppm สามารถลดยาฆ่าแมลงไดอะซินอน (diazinon) พาราไทออน เมทิลพาราไทออน และไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) ในผักกาดขาวปลี (*Brassica rapa*) (Wu et al., 2007) ผักกาดหอมตัดแต่งที่ล้างในน้ำโอโซนสามารถช่วยลดปริมาณแบคทีเรียที่ก่อโรคในมนุษย์ได้ (Kim et al., 1999) การล้างผักซีฝรั่งหลังเก็บเกี่ยวด้วยน้ำโอโซนความเข้มข้น 100-200 ppm สามารถลดแมลงหิวข้าวยาสูบได้มากกว่า 70% (กรรณิการ์ และคณะ, 2557) การใช้โอโซนจึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้ งานวิจัยนี้จึงได้ทดลองใช้น้ำโอโซนล้างกะเพรา เพื่อรักษาคุณภาพ ยืดอายุการเก็บรักษา การลดการปนเปื้อน จุลินทรีย์ก่อโรค แมลงศัตรูพืชหลังเก็บเกี่ยว และสารพิษตกค้างที่ปนเปื้อนมาจากแปลงปลูกกะเพราเปรียบเทียบกับวิธีการล้างด้วยน้ำคลอรีนซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้ล้างผลผลิตทางการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกะเพราจากแปลงปลูกในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Farm) ซึ่งผลิตเพื่อการส่งออก ที่ไม่ผ่านการล้าง (ชุดควบคุม: ทรีตเมนต์ที่ 1) และผ่านการล้างตามวิธีการของผู้ปลูกที่มีการแช่กะเพราในสารละลายต่างที่บวม 0.01% เป็นเวลา 3 นาที ตามด้วยน้ำประปาอีก 3 นาที (pre-wash : ทรีตเมนต์ที่ 2) ขนส่งด้วยรถห้องเย็นมายังศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แบ่งกะเพราที่ผ่านการ pre-wash ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ส่วนที่ 1 ไม่ต้องผ่านน้ำโอโซนหรือน้ำคลอรีน (ทรีตเมนต์ที่ 2) ส่วนที่ 2 นำมาแช่ในน้ำโอโซนความเข้มข้น 700-750 mV เป็นเวลา 15 นาที (ทรีตเมนต์ที่ 3) และส่วนที่ 3 แช่ในน้ำคลอรีนที่เตรียมจากสารละลายไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลา 15 นาที (ทรีตเมนต์ที่ 4) ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นบรรจุกะเพราในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ 150 กรัม/ถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $12 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ $90 \pm 5\%$ เป็นเวลา 7 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) เตรียมตัวอย่างกะเพรา ทรีตเมนต์ละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 1 ถุง บันทึกผลการทดลองในวันที่ 0, 2 และ 7 ของการเก็บรักษา โดยการตรวจสอบทางกายภาพ ได้แก่ คะแนนคุณลักษณะปรากฏ การเปลี่ยนแปลงสี กลิ่นหอม และการสูญเสียน้ำหนัก การตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรค การตรวจสอบจำนวนเซลล์ของแมลง การตรวจสอบสารพิษตกค้าง โดยส่งตรวจสอบที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรคได้ตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย อี.โคไล และซาลโมเนลลา ในทรีตเมนต์ที่ผ่านการล้างเท่านั้น โดยตรวจสอบในทรีตเมนต์ที่ 2 เฉพาะวันที่ 0 และตรวจสอบทรีตเมนต์ที่ 3 และ 4 ในวันที่ 0, 2 และ 7

ผลและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพโดยการให้คะแนนคุณลักษณะปรากฏ การเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และการสูญเสีย น้ำหนัก พบว่ากะเพราที่ไม่ผ่านการล้าง (ชุดควบคุม) และผ่านการล้างด้วยสารละลายต่างที่บดขยี้และน้ำ (pre-wash) หรือตามด้วยการแช่ในน้ำคลอรีน (chlorine) หรือในน้ำไอโซน (ozone) เป็นเวลา 15 นาทีสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5% ได้นาน 7 วัน สอดคล้องกับที่อิติมา (2551) รายงานว่ากะเพราที่มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 7 วัน ทั้งนี้ผลการตรวจสอบคะแนนลักษณะปรากฏ การเปลี่ยนแปลงสี กลิ่นหอม และการสูญเสียน้ำหนักของกะเพรา ดังแสดงใน Figure 1 ในทุกวิธีดมีระดับคะแนนไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 7 วัน แต่มีคะแนนสี (Figure 1B) ที่สูงกว่าชุดควบคุมเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 และ 7 วัน และยังพบว่าทุกวิธีดมีระดับคะแนนลักษณะปรากฏ (Figure 1A) และคะแนนสี (Figure 1B) ที่ดีกว่าชุดควบคุม เนื่องจากกะเพราที่ไม่ผ่านการล้างมีน้ำจากการสูญเสีย น้ำมากกว่าวิธีดอื่น ๆ (Figure 1D) อีกทั้งการล้างช่วยกำจัดฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกที่ติดมาออกไป จึงช่วยเพิ่มความสด สะอาด และสวยงามให้กับกะเพราได้ ผลการทดลองยังพบว่าเมื่อเก็บรักษากะเพราเป็นเวลา 2 และ 7 วัน กะเพราที่ผ่านการแช่ในน้ำคลอรีนและในน้ำไอโซนมีกลิ่นหอมไม่แตกต่างกัน แต่มีกลิ่นหอมน้อยกว่าชุดควบคุมและวิธีดที่ล้างในน้ำแบบ pre-wash อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้มีแนวโน้มว่ากะเพราที่ล้างในน้ำไอโซนมีกลิ่นหอมลดลงมากกว่าวิธีดอื่น ๆ (Figure 1C) กะเพราที่ไม่ผ่านการล้างในน้ำ (ชุดควบคุม) สูญเสียน้ำหนักมากกว่ากะเพราที่ผ่านการล้างในน้ำทุกวิธีดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 วัน การสูญเสียน้ำหนักของกะเพราในทุกวิธีดไม่แตกต่างกันหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน โดยสูญเสียน้ำหนักน้อย ไม่เกิน 0.5% (Figure 1D) เนื่องจากกะเพราบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 12°C จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำได้

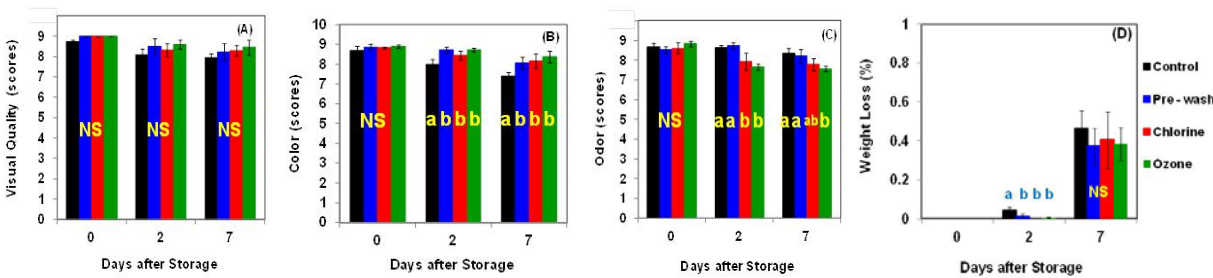


Figure 1 The scores of visual quality (A), color (B), odor (C) and weight loss (D) of holy basil : non-rewashed (control) (■) and rewashed with 0.01% of KMnO₄ for 3 min. following with soaking in tap water for 3 min. (■), rewashed before sanitizing with ozone (■) or chlorine for 15 min. (■), and then kept at 12±1°C, 90±5% RH for 7 days.

The same letters on the bar graph of the storage time in each day were not significantly different as determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at the 95 % level of confidence.

NS means Non-significant difference.

ผลการตรวจสอบจุลินทรีย์ก่อโรคมนุษย์ไม่พบการปนเปื้อนของอี. โคไล และซาลโมเนลลา ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา 7 วัน และเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น การล้างด้วยน้ำคลอรีนมีประสิทธิภาพในควบคุมแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ดีกว่าน้ำไอโซน และปริมาณของแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งที่ล้างในน้ำคลอรีนและน้ำไอโซนเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น (Table 1)

Table 1 Total coliform bacteria of holy basil : non-rewashed (control) and rewashed with 0.01% of KMnO₄ for 3 min. following with soaking in tap water for 3 min, rewashed before sanitizing with ozone or chlorine for 15 min., and then kept at 12±1°C, 90±5% RH for 0, 2 and 7 days

Treatments	Total Coliform Bacteria (CFU/g) (Standard guideline 6x10 ⁵ CFU/g)		
	0 Day	2 Days	7 Days
Pre-wash	4.80x10 ³	-	-
Chlorine	7.7	3.80x10 ²	1.80x10 ⁴
Ozone	2.4	4.80x10 ²	4.40x10 ⁴

กะเพราที่ผ่านการล้างแบบ pre-wash ในสารละลายต่างทับทิมซึ่งเป็นสารออกซิไดซิงเอเจนต์ที่แรงมากตามด้วยการแช่ในน้ำ ช่วยลดจำนวนแมลงลงได้อย่างมาก เนื่องจากสารละลายต่างทับทิมสามารถกำจัดเพลี้ยอ่อน ตัวง ทาก และหนอนได้ (Anonymous, 2015) ทำให้น้ำคลอรีนและน้ำไอโซนสามารถกำจัดแมลงได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากตัวอย่างกะเพราที่ผ่านการทำ prewash ก่อนล้างในน้ำคลอรีน (0.5%) มีปริมาณแมลงมากกว่าตัวอย่างกะเพราที่ล้างในน้ำไอโซน (0.25%) ถึง 2 เท่า ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงที่ติดมากับกะเพราในน้ำคลอรีนลดลงได้น้อยกว่าน้ำไอโซน (Table 2)

Table 2 The average number of insects found on holy basil : non-prewashed (control) and prewashed with 0.01% of KMnO_4 for 3 min. following with soaking in tap water for 3 min, prewashed before sanitizing with ozone or chlorine for 15 min., and then kept at $12\pm 1^\circ\text{C}$, $90\pm 5\%$ RH for 7 days.

	Average number of insects				
	Non-wash	Pre-wash	After pre-wash		
			0 Day	2 Days	7 Days
Pre-wash	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00
Chlorine	1.75	0.50	0.25	0.25	0.25
Ozone	2.25	0.25	0.00	0.00	0.00

กะเพราในทุกทรีตเมนต์ตรวจสอบไม่พบสารพิษตกค้างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่ากะเพราที่นำมาทดลองนี้ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างตั้งแต่เก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูก

สรุปผลการทดลอง

กะเพราทุกทรีตเมนต์ มีอายุการเก็บรักษาได้ 7 วัน การล้างช่วยรักษาสีเขียวของใบได้ดีกว่าชุดควบคุม การล้างด้วยน้ำคลอรีนและน้ำไอโซนทำให้กลิ่นหอมของกะเพราลดลงไม่แตกต่างกัน แต่กะเพราที่ล้างในน้ำไอโซนมีกลิ่นหอมลดลงมากกว่าทรีตเมนต์อื่นๆ เล็กน้อย และกะเพราทุกทรีตเมนต์ที่ผ่านการล้างสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม กะเพราในทุกทรีตเมนต์ตรวจสอบไม่พบการปนเปื้อนของอี. โคลิ และซาลโมเนลลา ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา 7 วัน แต่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มภายใต้มาตรฐานกำหนด การล้างด้วยน้ำคลอรีนมีประสิทธิภาพในควบคุมแบคทีเรียโคลิฟอร์มได้ดีกว่าน้ำไอโซน และปริมาณของแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งที่ล้างในน้ำคลอรีนและน้ำไอโซนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น การล้างเบื้องต้น (pre-wash) ด้วยน้ำต่างทับทิมตามด้วยน้ำสะอาด หรือตามด้วยการล้างด้วยน้ำไอโซนหรือน้ำคลอรีนสามารถลดแมลงที่ติดมากับกะเพราลงมา 50% หรือมากกว่า และกะเพราในทุกทรีตเมนต์ตรวจสอบไม่พบสารพิษตกค้าง

คำนิยาม

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้สนับสนุนงบประมาณวิจัย คุณวนาพรรณ ชัยกุล ผู้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องผลิตไอโซน และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีทางการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้สนับสนุนเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม, พรพรรณเพ็ญ ชโยภาส และณัฐวัฒน์ แยมย์ม. 2557. การจัดการแมลงหิวข้าวยาสูบ *Bemisia tabasi* (Gennadius) บนผักชีฝรั่ง หลังการเก็บเกี่ยว. กลุ่มวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://www.doa.go.th/pprdo/images/doc/0011.pdf> (10 ธันวาคม 2557).
- ธิตติมา วงษ์ชีวี. 2551. ความสัมพันธ์ระหว่างความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์และการเกิดอาการ สะท้อนหาของใบพืชสกุลกะเพรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สิรินาฏ พรศิริประทาน. ม.ป. การส่งออกผักและผลไม้สดไทยไปสหภาพยุโรป. ส่วนงานสารสนเทศและเผยแพร่วิชาการ สถาบันระหว่างประเทศเพื่อการค้าและการพัฒนา (องค์การมหาชน), กรุงเทพฯ. 21 น. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : www.itd.or.th/articles?download=74%3Aar40. (20 กุมภาพันธ์ 2557).
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. “โคเด็กซ์” เล่งควบคุม “จุลินทรีย์ก่อโรค” ในสินค้าเกษตรและอาหารส่งออก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.acfs.go.th/news_detail.php?ntype=09&id=6696. (20 กุมภาพันธ์ 2557).
- Anonymous. 2015. Extensive List of Organic Pest Control Remedies. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : <http://wakeup-world.com/2011/12/06/extensive-list-of-organic-pest-control-remedies/>. (8 เมษายน 2558).
- Kim, J. B., A.E. Yousef and Q.W. Chism. 1999. Use of ozone to inactivate microorganisms in lettuce. *Journal of Food Safety* 9: 17-34.
- Wu, J.G., T.G. Luan, C.Y. Lan, T.W.H. Lo and G.Y.S. Chan. 2007. Removal of residual pesticides on vegetable using ozonated water. *Food Control* 18 : 466-472.