Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 253–256 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 253-256 (2560)

ผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอล

Effect of Sodium Hypochlorite Solution Dipping on Microbial Population Changes of Fresh-cut 'Red Maradol' Papaya

ชลิดา ฉิมวารี[1,2] พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย[1,2] และ จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล[3]
Chimvaree, C.[1,2], Boonyaritthongchai, P.[1,2] and Poubol, J.[3]

Abstract

This research studied the effect of sodium hypochlorite solution dipping on microbial population changes of fresh-cut 'Red Maradol' papaya. Ripe 'Red Maradol' papaya fruit at a consumption stage was washed with 200 ppm sodium hypochlorite solution. Fruit was peeled and cut into 2 cm^3 pieces. Fresh-cut papayas were dipped in sodium hypochlorite solution at 50, 75 and 100 ppm for 1 min, which were compared to distilled water dipping (control). Papaya pieces were drained, placed in foam tray and wrapped with 10 µm polyvinylchloride films. They were stored at 7°C for 6 days. Total microbial, coliforms, *E. coli*, lactic acid bacteria, yeasts and molds were enumerated every 2 days. The result found that the dipping of fresh-cut papaya in sodium hypochlorite solution at all concentration could reduced total microbial, coliforms, *E. coli*, lactic acid bacteria, yeasts and molds. The best microbial reduction was found in fresh-cut papaya dipped in 100 ppm sodium hypochlorite solution.

Keywords: Fresh-cut ripe papaya, Sodium hypochlorite, Microorganisms

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอล โดยนำมะละกอพันธุ์เรดมาราดอลระยะสุกพร้อมบริโภคมาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm จากนั้นปอกเปลือกและตัดให้เป็นชิ้นขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปจุ่มในสารละลายโซดียมไฮโพคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 50, 75 และ 100 ppm เป็นเวลานาน 1 นาที เปรียบเทียบกับชิ้นมะละกอสุกที่ไม่จุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ แล้วบรรจุชิ้นมะละกอลงในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์ที่มีความหนา 10 ไมโครเมตร นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน ตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม อี โคไล แล็คติกแอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคทุกๆ 2 วัน ผลการทดลองพบว่าการจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคลงในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ทุกระดับความเข้มข้นสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม อี โคไล แล็คติกแอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราได้ โดยพบว่าการจุ่มชิ้นมะละกอลงในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: มะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภค โซเดียมไฮโพคลอไรท์ เชื้อจุลินทรีย์

คำนำ

ผลิตภัณฑ์ผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นธุรกิจที่ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเหมาะสมกับชีวิตประจำวันที่ต้องเร่งรีบของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ควรมีวิธีการเตรียมที่ถูกสุขลักษณะและเก็บรักษาไว้ในสภาวะที่เหมาะสมจึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์คงคุณภาพดี ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และมีอายุการวางจำหน่ายที่นาน (King and Bolin, 1989) มะละกอ (*Carica papaya* L.) เป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาเพิ่ม

[1]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียนชายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), 49 Tientalay 25, Thakam, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400
[2]Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand
[3]สาขาวิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[3]Division of Microbiology, Department of Science, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

มูลค่าโดยแปรรูปเป็นผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค เนื่องจากมีรสชาติอร่อยและเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เนื่องจากผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขั้นตอนการแปรรูปต่างๆ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความบอบบางและง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและก่อให้เกิดโรคซึ่งอาจส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ดังนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูป และลดการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างที่มีการวางจำหน่าย ซึ่งการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์สามารถทำได้ทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยส่วนใหญ่นิยมใช้ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะช่วยรักษายับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

คลอรีนเป็นสารเคมีที่นิยมใช้ในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ (Antimicrobial agent) ที่ปนเปื้อนในผลไม้ (Beauchat, 1996) โดยใช้ในรูปของสารละลายในขั้นตอนการล้างทำความสะอาดผลไม้และภายหลังกระบวนการตัดแต่ง เนื่องจากสามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด อีกทั้งยังง่ายต่อการเตรียมและการนำไปใช้ รวมถึงยังราคาถูกกว่าสารฆ่าเชื้อประเภทอื่นๆ และยังมีความปลอดภัยตามหลักของ Generally recognized as safe (GRAS) ซึ่งคณะกรรมการอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้คลอรีนเป็นสารฆ่าเชื้อกับอาหาร โดยกำหนดให้มีคลอรีนอิสระได้ไม่เกิน 200 ppm (Wiley, 1994) คลอรีนที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ (Sodium hypochlorite) ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของคลอรีนกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ซึ่งมีผลในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Wiley, 1994) มีรายงานว่าการล้างทำความสะอาดผลฮันนี่ดิวและแคนตาลูปด้วยสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 200 ppm และการจุ่มชิ้นฮันนี่ดิวและแคนตาลูปในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 50 ppm สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว (Ayhan *et al.,* 2007) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอลในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การแปรรูปและการจุ่มสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ของมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอล

คัดเลือกมะละกอสุกพันธุ์เรดมาราดอลที่ปราศจากโรคและแมลงจากสวนในจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเปลือกมีสีเหลืองร้อยละ 75 และมีน้ำหนักประมาณ 1,300 กรัม นำมาล้างด้วยน้ำประปาและสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 ppm ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นปอกเปลือก ตัดส่วนขั้วและส่วนท้ายผลออก แล้วตัดให้เป็นชิ้นขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำชิ้นมะละกอที่ได้มาจุ่มลงในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น), 50, 75 และ 100 ppm เป็นเวลานาน 1 นาที ตามลำดับ ผึ่งให้แห้งจากนั้นบรรจุชิ้นมะละกอหนักประมาณ 120 กรัม ลงในถาดโฟมก้นลึก แล้วหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกโพลิไวนิลคลอไรด์หนา 10 ไมโครเมตร เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 ตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคทุกๆ 2 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

2. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอล

เพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (PCA; Merck; Germany), EMB agar, Deoxycholate agar (HiMedia Laboratories; India), de Man, Rogosa and Sharpe agar (MRS; Merck; Germany) และ Potato dextrose agar (PDA; HiMedia Laboratories; India) ตามลำดับ โดยตีปั่นเนื้อมะละกอหนัก 10 กรัม กับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ในถุง stomacher โดยใช้เครื่อง stomacher (Masticator Nr2557/400, IUL instruments; Barcelona, Spain) ทำ dilution plate count method สำหรับตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล โคลิฟอร์ม และแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย โดยเทผสมอาหารเลี้ยงเชื้อที่หลอมเหลวกับสารละลายมะละกอปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (จุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย) และ 72 ชั่วโมง (แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย) สำหรับยีสต์และราใช้วิธี spread plate technique โดยดูดสารละลายมะละกอปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 วัน ตรวจนับจำนวนโคโลนีและรายงานผลเป็นค่า Colony Forming Unit ต่อกรัม (CFU/g)

ผลและวิจารณ์

ผลของการจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคลงในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษามะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา อยู่ในช่วง 1.93-2.37, 1.81-2.27, 2.07-2.32, 1.57-2.38 และ 1.84-2.68 log CFU/g ตามลำดับ (Figure 1 a-e) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ในมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลอง โดยมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคที่จุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ความเข้มข้น 50, 75 และ 100 ppm ช่วยชะลอการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์เมื่อเทียบกับการจุ่มในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ความเข้มข้น 0 ppm โดยการจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอลในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ความเข้มข้น 100 ppm สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ซึ่งกลไกในการลดการเจริญของจุลินทรีย์อาจเนื่องมาจากในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรท์ (NaClO) มีโซเดียม (Na^+) และไฮโพคลอไรท์ (OCl^-) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อเกิดการรวมตัวกับน้ำจะทำให้มีการปลดปล่อย hypochlorus acid (HClO) ซึ่งสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ (Beuchat, 1991) นอกจากนี้คลอรีนยังสามารถจับกับโปรตีนที่บริเวณเยื่อหุ้มเซลล์เกิดเป็น N-chloro compounds ซึ่งจะไปรบกวนกระบวนการเมตาบอลิซึมของเซลล์ และอาจยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Brackett, 1987) มีรายงานว่าการจุ่มมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์แขกดำลงในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm เป็นเวลานาน 5 นาที สามารถช่วยลดปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด, อีโคไล, ยีสต์และราได้ (ศิริชัยและคณะ, 2546) ในขณะที่ Buntong *et al*. (2004) พบว่าการจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์แขกดำในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 50 100 และ 150 ppm เป็นเวลานาน 1 และ 5 นาที สามารถชะลอการเจริญของอีโคไลได้อยู่ในช่วง 0.7 - 1.4 $\log_{10}$CFU/g

สรุปผล

การจุ่มชิ้นมะละกอสุกตัดแต่งพร้อมบริโภคพันธุ์เรดมาราดอลในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ความเข้มข้น 100 ppm เป็นเวลานาน 1 นาที สามารถชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด โดยสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด อีโคไล โคลิฟอร์ม แลคติกแอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราได้ประมาณ 1.9 1.5 1 1.9 และ 1.7 $\log_{10}$CFU/g ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ เครื่องมือในการทำวิจัย และสนับสนุนการนำเสนอผลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ศิริชัย กัลยาณรัตน์, จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล, พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย, วิษณุ นิยมเหลา และอนันต์ จิตรธรรม. 2546. รายงานฉบับสมบูรณ์: การแปรรูปมะละกอสุกพร้อมบริโภค. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Ayhan, Z., G.W. Chism and E.R. Richter. 2007. The shelf-Life of minimally processed fresh cut melon. Journal of Food Quality 21(1):29-40.

Beuchat, L.R. 1991. Surface disinfection of raw produces. Diary Food Environmental and Sanitation 12(1): 6-9.

Beuchat, L.R. 1996. Pathogenic organisms associated with fresh produce. Journal of Food Protection 59(2):204-216.

Bracktt, R.E. 1987. Antimicrobial effect of chlorine on *Listeria monocytogenes*. Journal of Food Protection 50(3):999-1003.

Buntong, B., P. Jitareerat, C. Wong-Aree and S. Kanlayanarat. Microbial assessment of fresh-cut papaya from supermarket and decontamination using sodium hypochlorite. Proceeding, APEC Symposium 2004, Quality Management in Postharvest Systems. August 3-5, 2004. Radisson Hotel, Bangkok, Thailand. pp 278-281.

King, A.D. and H.R. Bolin. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruit and vegetable. Food Science and Technology International 43: 132-135.

Wiley, R.C. 1994. Minimally Processed Refrigerated Fruits & Vegetable. U.S.A., Chapman & Hall. 368 p.

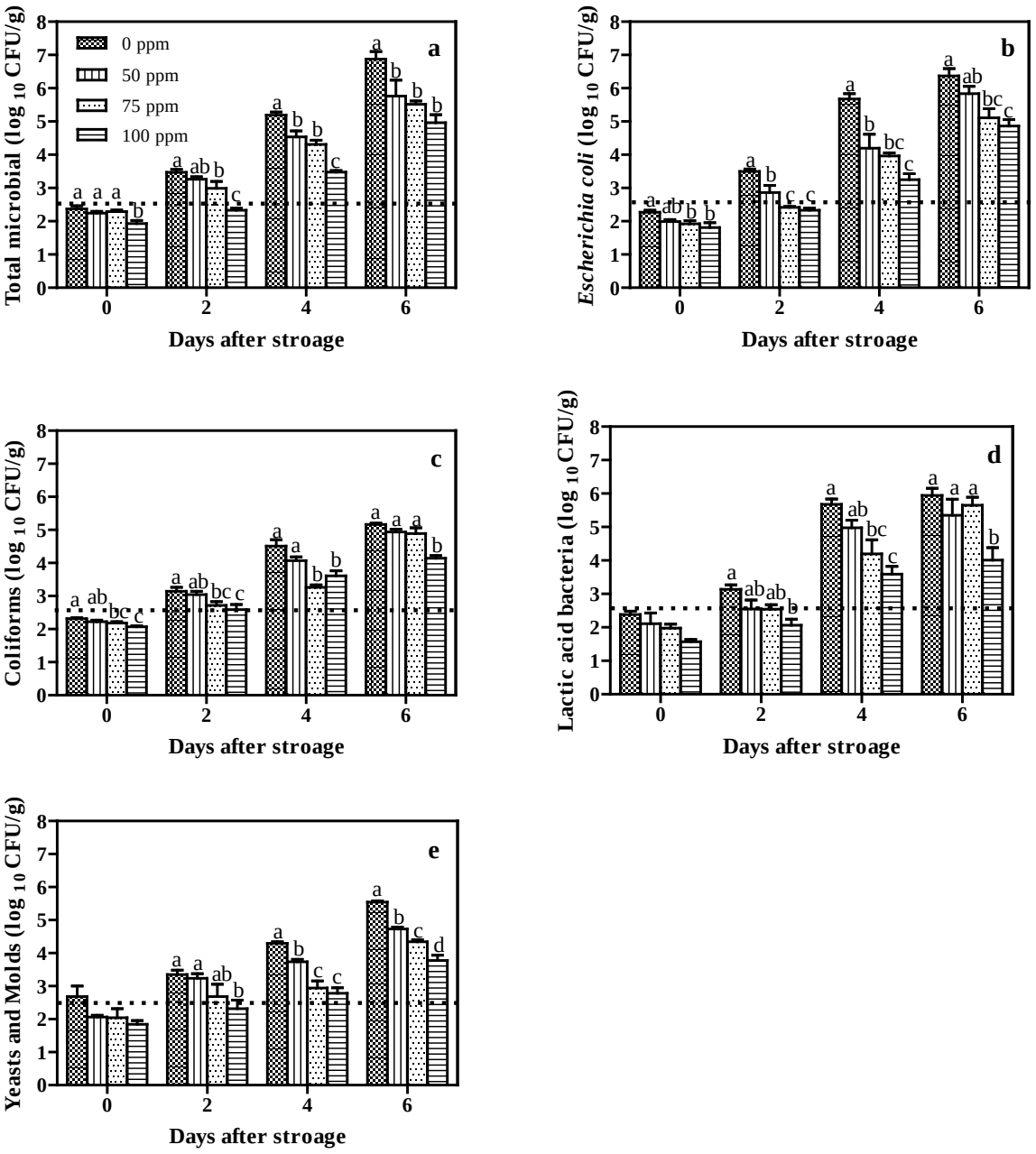

Figure 1 Total microbial (a), *Escherichia coli* (b) coliforms (c), lactic acid bacteria (d), yeast and molds (e) of fresh-cut 'Red Maradol' papaya dipped in sodium hypochlorite at 0, 50, 75 and 100 ppm. Papaya cubes were packed in foam tray, wrapped with PVC films and stored at 7°C for 6 days. Dotted line represents microbial counts were below to the detection level (2.4 Log CFU/g).