Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 47-50 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 47-50 (2559)

ผลของกรดอินทรีย์ร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็กเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพา

Combined Effect of Organic Acid with Micro Bubble on Microbial Load Reduction of Sweet Basil

ลลิตา บุตรวงศ์[1] ลัยลา ชอบงาม[1] และ ดุสิดา ถิระวัฒน์[1,2]

Lalita Budwong[1], Laila Chobngam[1] and Dusida Tirawat[1,2]

Abstract

The objective of this study was to investigate the efficacy of lactic acid (LA), micro bubble (MB) and combined organic acid with micro bubble (LA+MB) to decontaminate microorganisms in sweet basil. The result showed that soaking with 3% LA for 3 minutes can reduce the microorganisms count on sweet basil by 2.98 log CFU/g and when treated sweet basil with MB for 3 min, can reduce microorganisms by 1.16 log CPU/g. The combination effect between lactic acid and micro bubble (LA+MB) showed that treated with LA+MB for 3 min can reduce microorganism count by 4.59 log CFU/g. In the following experiment, a comparison of the efficiency of washing conditions (LA, MB, LA+MB) on reduction of *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. in sweet basil was studied. Sweet basil washed with distilled water (W) and no washing was used as control. *E.coli* inoculated sweet basil was reduced by LA, MB, LA+MB by 1.43, 1.33, 3.55 and 5.34 log CFU/g, respectively. For inoculated sweet basil with *Salmonella* spp. was decreased by 0.74, 1.04, 5.70 and 5.60 log CFU/g, respectively. The results indicated that LA+MB for 3 min show the strongest efficacy on decontamination of *E.coli* and *Salmonella* spp. in sweet basil.

Keywords: sweet basil, lactic acid, micro bubble

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกรดแลกติก (LA) น้ำฟองอากาศขนาดเล็ก (MB) และกรดแลกติกร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็ก (LA+MB) ในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปในโหระพา ผลการทดลองพบว่าการแช่โหระพาใน 3% LA เป็นเวลา 3 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปในโหระพาได้ 2.98 log CFU/g และเมื่อแช่โหระพาในน้ำ MB เป็นเวลา 3 นาที สามารถลดจุลินทรีย์ทั่วไปได้ 1.16 log CPU/g ประสิทธิภาพร่วมของกรดแลกติกและน้ำฟองอากาศขนาดเล็ก (LA+MB) แสดงให้เห็นว่าสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปได้ถึง 4.59 log CFU/g จากนั้นจึงศึกษาประสิทธิภาพของสภาวะการล้างข้างต้นในการลดปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ในโหระพาโดยเปรียบเทียบกับกิ่งโหระพาที่ผ่านการล้างน้ำกลั่น (W) และให้ชุดที่ไม่ผ่านการล้างเป็นชุดควบคุม พบว่าโหระพาที่มีการปลูกเชื้อ *E. coli* และผ่านการล้างด้วย W, MB, LA และ LA+MB สามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ได้ 1.43, 1.33, 3.55 และ 5.34 log CFU/g ตามลำดับ และสามารถลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ปลูกบนกิ่งโหระพาได้ 0.74, 1.04, 5.70 และ5.60 log CFU/g ตามลำดับ จากผลการทดลองบ่งชี้ให้เห็นว่าการล้างโหระพาด้วย LA+MB เวลา 3 นาที เป็นสภาวะการล้างที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดปริมาณ *E. coli* และ *Salmonella* spp. ในโหระพา

คำสำคัญ: โหระพา, กรดแลกติก, น้ำฟองอากาศขนาดเล็ก

คำนำ

โหระพาเป็นผักสวนครัวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศทั้งใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกนำเงินตราเข้าสู่ประเทศ แต่โหระพาเป็นผลิตผลหนึ่งในหลายชนิดที่มักพบการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้ง่ายโดยพบการปนเปื้อนได้ตั้งแต่อยู่ในแปลงตลอดจนการขนส่ง

การทำความสะอาดผลิตผลการเกษตรโดยใช้สารฆ่าเชื้อเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนสามารถทำได้หลากหลายวิธี กรดอินทรีย์เป็นหนึ่งในทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากกรดอินทรีย์เป็นสารฆ่าเชื้อที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน มี

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112

[1] Department of Food technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkla 90112

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

ความปลอดภัย และยังมีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคได้ดี (Akbas and Olmez, 2007) ส่วนเทคโนโลยีฟองอากาศขนาดเล็ก คือการนำเอาฟองอากาศซึ่งมีความคงตัวอยู่ได้นานในตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำ เป็นต้น ซึ่งช่วยให้สารฆ่าเชื้อเข้าไปทำลายจุลินทรีย์บนผิวผักได้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการทดลองนี้จึงศึกษาประสิทธิภาพของกรดอินทรีย์และฟองอากาศขนาดเล็กมาใช้ในการล้างโหระพาเพื่อลดจำนวณจุลินทรีย์ก่อโรค เพื่อความปลอดภัยทางด้านจุลชีววิทยาแก่ผู้บริโภค

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาความเข้มข้นของกรดแลกติกในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพา

นำสารละลายกรดแลกติกมาเตรียมความเข้มข้น 1, 2 และ 3% (v/v) ปริมาตร 1 ลิตร นำโหระพาปริมาณ 250 กรัม แช่ในสารละลายกรดที่เตรียมในเบื้องต้นเป็นเวลา 3 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำประปาและให้โหระพาที่ไม่ผ่านการล้างเป็นชุดควบคุมจากนั้นนำขึ้นสะเด็ดน้ำเพื่อตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

2. การศึกษาระยะเวลาสัมผัสของกรดแลกติกในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพา

คัดเลือกความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติกที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดจากตอนที่ 2 มาทดสอบ นำโหระพาปริมาณ 250 กรัม แช่ในสารละลายกรดที่เตรียมในเบื้องต้นเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำประปาและให้โหระพาที่ไม่ผ่านการล้างเป็นชุดควบคุมจากนั้นนำขึ้นสะเด็ดน้ำเพื่อตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

3. การศึกษาประสิทธิภาพของกรดแลกติกร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็กในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ในโหระพา

นำกรดแลกติกที่มีความเข้มข้นเหมาะสมที่สุดจากตอนที่ 1 มาผ่านเครื่องกำเนิดน้ำฟองอากาศขนาดเล็กเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงนำโหระพาปริมาณ 250 กรัม แช่ในสารละลายกรดที่เตรียมในเบื้องต้นเป็นเวลา 1, 3, 5 และ 7 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำประปาและให้โหระพาที่ไม่ผ่านการล้างเป็นชุดควบคุมจากนั้นนำขึ้นสะเด็ดน้ำเพื่อตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

4. การศึกษาประสิทธิภาพของกรดแลกติก น้ำฟองอากาศขนาดเล็ก และกรดแลกติกร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็กในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp ในโหระพา

นำกรดแลกติกที่มีความเข้มข้นตามที่คัดเลือกได้จากตอนที่ 1 มาผ่านเครื่องกำเนิดน้ำฟองอากาศขนาดเล็กเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นจึงนำโหระพาที่ผ่านการปลูกเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp ปริมาณ 250 กรัม สารละลายกรดแลกติกเพียงอย่างเดียว สารละลายน้ำฟองอากาศขนาดเล็กเพียงอย่างเดียวและสารละลายกรดแลกติกร่วมกับน้ำฟองอากาศขนาดเล็กที่เตรียมได้ในเบื้องต้น เป็นเวลา 3 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำประปาและให้โหระพาที่ไม่ผ่านการล้างเป็นชุดควบคุมจากนั้นนำขึ้นสะเด็ดน้ำเพื่อตรวจนับจำนวนเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp ที่เหลือรอด

ผลการทดลอง

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของกรดแลกติกที่ 1%, 2% และ 3% เป็นเวลา 3 นาทีพบว่า กรดแลกติกที่ความเข้มข้น 1%, 2% และ 3% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถลดได้ 1.45, 1.98, 2.39 log cfu/g ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้น 3% มีประสิทธิภาพดีที่สุด จะพบว่าเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อมากขึ้น (Figure 1) และเมื่อศึกษาระยะเวลาสัมผัส (1 3 5 และ 7 นาที) ของกรดแลกติก 3% ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพา พบว่ากรดแลกติกความเข้มข้น 3% ที่ระยะเวลาสัมผัส 3 นาที สามารถลดเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปในโหระพาได้ดีที่สุดถึง 2.98 log cfu/g (Figure 2) จากนั้นเมื่อศึกษาประสิทธิภาพของกรดแลกติกร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็กในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไปในโหระพา พบว่าการแช่โหระพาในกรดแลกติกร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็กเป็นเวลา 3 และ 5 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยยะสำคัญกับการแช่โหระพาในสภาวะอื่นๆ (Figure 3) จากนั้นจึงทำการศึกษาโหระพาที่ผ่านการปลูกเชื้อที่มีการตรวจสอบเวลาส่งออก (*E. coli* และ *Salmonella* spp) มาทำการลดเชื้อด้วยสภาวะการล้างที่ได้ศึกษามาในเบื้องต้นโดยประกอบด้วยการแช่ในกรดแลกติก 3% เพียงอย่างเดียว (LA) น้ำฟองอากาศขนาดเล็กเพียงอย่างเดียว (MB) กรดแลกติกความเข้มข้น 3% ร่วมกับน้ำฟองอากาศขนาดเล็ก (LA+MB) เปรียบเทียบกับการล้างด้วยน้ำกลั่น โดยมีชุดที่ไม่ผ่านการล้างใดๆเลยเป็นชุดควบคุม ทุกชุดการทดลองจะใช้ระยะเวลาสัมผัสเท่ากันคือ 3 นาที พบว่าพบว่าโหระพาที่ล้างด้วย W, MB, LA และLA+MB สามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ได้ 1.43, 1.33, 3.55 และ 5.34 log CFU/g ตามลำดับ (Figure 4) และสามารถลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ได้ 0.74, 1.04, 5.70 และ5.60 log CFU/g ตามลำดับ (Figure 5)

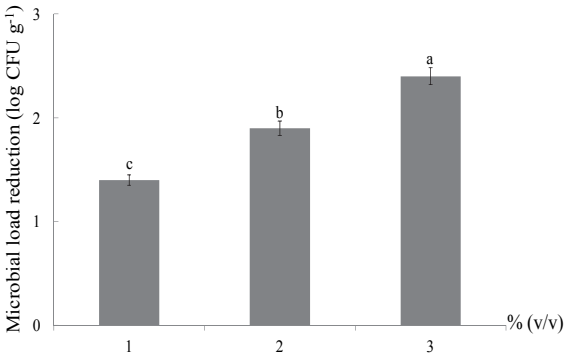

Figure 1 Reduction of indigenous mesophilic bacteria in sweet basil as affected by different concentration of lactic acid

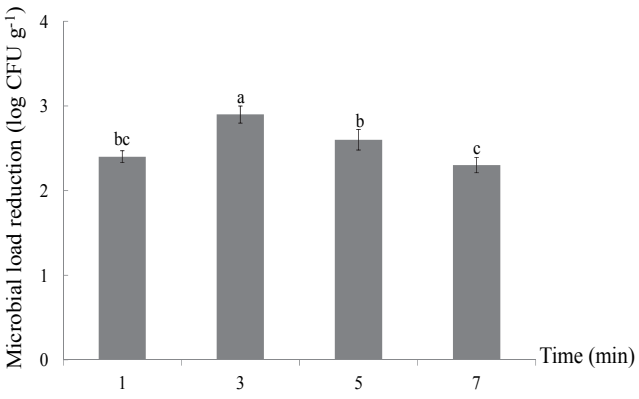

Figure 2 Reduction of indigenous mesophilic bacteria in sweet basil as affected by 3% lactic acid at different contact time

.

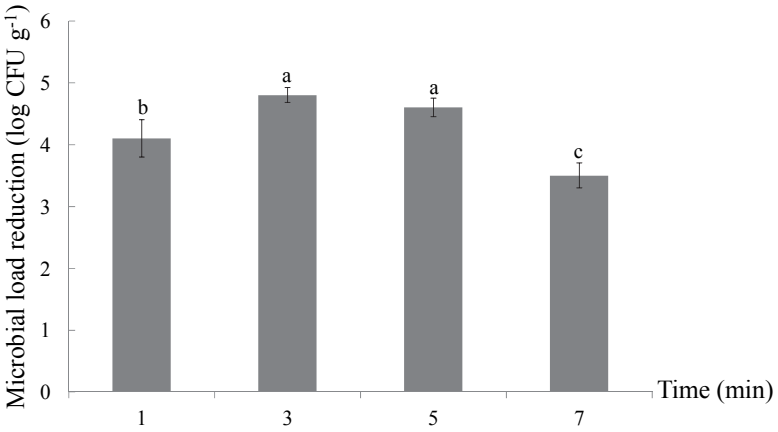

Figure 3 Reduction of indigenous mesophilic bacteria in sweet basil as affected by 3% LA+MB at different contact time.

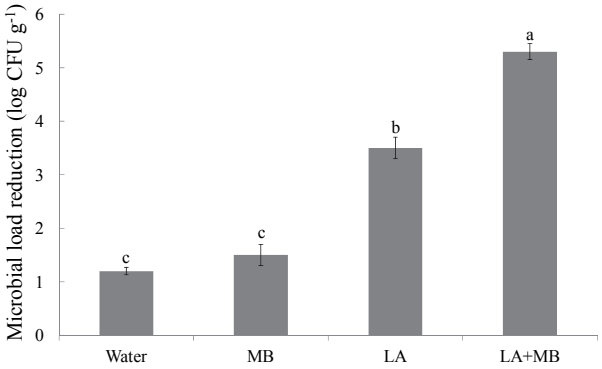

Figure 4

Figure 4 Reduction of inoculated *E.coli* in sweet basil as affected by various treatments at contact time 3 min

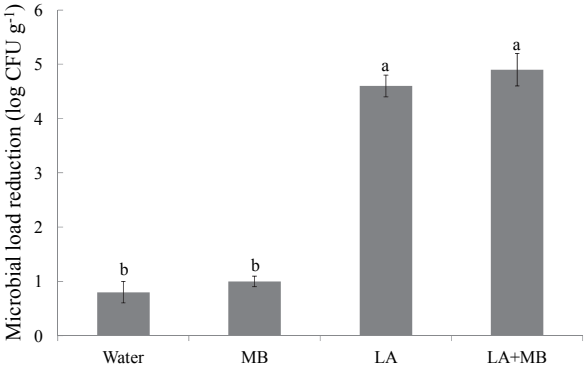

Figure 5

Figure 5 Reduction of inoculated *S.* Typhimurium in sweet basil as affected by various treatments at contact time 3 min

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากตอนที่1 ประสิทธิภาพของกรดแลกติกที่ความเข้มข้น 1%, 2% และ 3% จะแสดงผลแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ ซึ่งสามารถลดได้ 1.45, 1.98, 2.39 log cfu/g ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อมากขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sagong *et al.* (2011) ซึ่งได้ศึกษาผลของกรดแลกติกที่ความเข้มข้นต่างๆในการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ในผักกาดหอมสดโดยเมื่อจุ่มผักกาดหอมในสารละลายกรดแลกติก 0.3% พบว่าสามารถลดเชื้อได้ 0.53 log CFU/g แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดแลกติกขึ้น เป็น 2.0% สามารถลดปริมาณเชื้อได้มากกว่าคือ 1.74 log CFU/g ดังนั้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของกรดมากขึ้นจะมีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อมากขึ้น

และจากการศึกษาผลของระยะเวลาสัมผัสของกรดแลกติกที่มีประสิทธิภาพในการลดเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน โดยมีระยะเวลาสัมผัส 1, 3, 5 และ 7 นาที พบว่า สามารถลดได้ 2.34, 2.95, 2.51และ 2.24 log cfu/g ตามลำดับ Sengun and Karapinar (2005)ได้ทดลองใช้น้ำมะนาวกับน้ำส้มสายชูในอัตราส่วน 1:1 ในการลดเชื้อ *S.* Typimurium ที่ปนเปื้อนบนผักกาดรอคเกตและหัวหอม ในระยะเวลาต่างๆกัน (0, 15, 30 และ 60 นาที) พบว่าเมื่อเพิ่มเวลาการฆ่าเชื้อ *S.* Typhimurium จะลดจำนวนลงตั้งแต่เริ่มต้นแช่และลดจำนวนมากขึ้นเมื่อทิ้งไว้ 15 นาที แต่ไม่มีความแตกต่างของการฆ่าเชื้อที่เวลา 15 30 และ 60 นาที แสดงให้เห็นว่าถ้าจุลินทรีย์สัมผัสสารฆ่าเชื้อนานขึ้น จะทำให้จุลินทรีย์ลดจำนวนลงได้มากขึ้นในช่วงเวลาหนึ่ง

ในการลดจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพาจะเห็นได้ว่าที่ระยะเวลาเดียวกันประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้กรดแลกติกร่วมกับน้ำฟองอากาศขนาดเล็ก ประสิทธิภาพของกรดอินทรีย์ นอกจากจะขึ้นอยู่กับสมบัติทางเคมีของสารฆ่าเชื้อแล้วยังขึ้นกับผิวของตัวอย่าง ที่มีลักษณะขรุขระ มีร่อง รอยแยก และหลุม ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไปเกาะที่ตำแหน่งดังกล่าวของใบได้ (สุดสายชลและนันทวัน, 2009) ดังนั้นการที่ใช้กรดอินทรีย์ทำให้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพา ในขณะที่ฟองอากาศขนาดเล็กเป็นตัวส่งเสริมทำให้สารฆ่าเชื้อสามารถแทรกซึมเข้าไปทำลายจุลินทรีย์บนผิวผักได้ดียิ่งขึ้น โดยเทคโนโลยีฟองอากาศขนาดเล็กนั้นจะเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส ช่วยลดแรงตึงผิวและสามารถทำให้เชื้อจุลินทรีย์หลุดออกจากผิวหน้าที่ยึดติดได้ง่ายด้วยแรง hydrodynamic shear และ surface tension force (Sharma *et al*., 2005) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yuk *et al.* (2007)พบว่าการใช้กรดซิตริก 1% ร่วมกับโอโซน 3 ppmสามารถลดเชื้อ *L.monocytogenes* ลงได้เพิ่มขึ้น 1.3 log cfu/g เมื่อเทียบกับการล้างด้วยกรดซิตริกเพียงอย่างเดียวดังนั้น แสดงให้เห็นว่าการทำงานร่วมกันซึ่งอาจส่งผลให้เสริมฤทธิ์กันของสารฆ่าเชื้อและฟองอากาศขนาดเล็ก

สรุป

จากการทดลองพบว่าสภาวะที่ดีที่สุดสำหรับการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในโหระพาคือ กรดแลคติก 3 % ร่วมกับฟองอากาศขนาดเล็ก เวลา 3 นาที ลดได้ 4.63 log cfu/g เมื่อนำสภาวะดังกล่าวมาทำการล้างในโหระพาที่มีการปลูกเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp.พบว่า สามารถลดได้ 5.24 และ 4.92 log cfu/g ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สำหรับสถานที่ อุปกรณ์ รวมถึงทุนสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สุดสายชล หอมทอง และ นันทวัน กรัตพงศ์. 2009. ผลของน้ำส้มสายชู กรดซิตริกและโซเดียมไบคาร์บอเนตต่อการลดลงของ *Salmonella* Typhimurium บนใบสะระแหน่. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 14 (1): 18-25.

Akbas, M.Y. and H. Olmez. 2007. Inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes* on iceberg lettuce by dip wash treatments with organic acids. Letters in Applied Microbiology 44: 619-624.

Sagong, H.-G., S.-Y. Lee, P.-S. Chang, S. Heu, S. Ryu, Y.-J. Choi and D.-H. Kang. 2011. Combine effect of ultrasound and organic acids to reduce *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, and *Listeria monocytogenes* on organic fresh lettuce. International Journal of Food Microbiology 145: 287-292.

Sengun, I.Y. and M. Karapinar. 2005. Elimination of *Yersinia enterocolitica* on carrots (*Daucus carota* L.) by using household sanitizers. Food Control 16: 845-850.

Sharma, P. K., M. J. Gibcus, H. C. Mei and H. J. Busscher. 2005. Influence of fluid shear and microbubbles on bacterial detachment from a surface. Applied and Environmental Microbiology 71(7): 3668-3673.

Yuk, H.G., M.Y. Yoo, J.W. Yoon, D.L. Marshall and D.H. Oh. 2007. Effect of combined ozone and organic acid treatment for control of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on enoki mushroom. Food Control 18: 548-553.