Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 576-580 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 576-580 (2553)

# ผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชี

# The Effect of Galangal Extract with Acetic Acid on Microbiological Quality of Coriander

**ภัทราวดี ศรีปัญญา[1] และ บุษกร ทองใบ[1]**

Pattarawadee Sripanya[1] and Bussagon Thongbai[1]

**Abstract**

The purpose of this study was to investigate the efficacy of galangal extract with acetic acid on microbiological quality of coriander which stored at 4-7 °C (relative humidity 84 %) for 12 days. The initial total aerobic bacteria and coliforms contaminated on coriander were 7.17 and 5.74 $\log_{10}$ CFU/g, respectively. Coriander samples were washed with sterile distilled water (control, T1) and galangal (15mg/ml) extract with acetic acid (0.5 %v/v) (T2) for 10 min. Results indicated that T1 and T2 were effective in decreasing population of total aerobic bacteria by 0.31 and 1.04 $\log_{10}$ CFU/g, respectively and reducing coliforms by 0.98 and 2.20 $\log_{10}$ CFU/g, respectively. Microbiological quality of treated coriander were then examined during storage. Total aerobic bacteria were found from 6.86 - 9.46 $\log_{10}$ CFU/g (T1) and 6.13 - 8.44 $\log_{10}$ CFU/g (T2). Coliforms were also found by 4.76 - 7.47 $\log_{10}$ CFU/g (T1) and 3.54 - 6.50 $\log_{10}$CFU/g (T2). There were adverse effects (leaves and stems were yellow and turn dark) on day 8 storage.

**Key word:** Galangal extract, Microbiological quality, Coriander

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชีที่เก็บรักษาที่ 4-7 °C (ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 84) เป็นเวลา 12 วัน พบว่าผักชีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มปนเปื้อนเริ่มต้น 7.17 และ 5.74 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ เมื่อล้างผักชีด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (ชุดควบคุม, T1) และสารสกัดข่า (15mg/ml) ร่วมกับกรดอะซิติก (0.5 %v/v) (T2) เป็นเวลา 10 นาที พบว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ 0.31 และ 1.04 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ และลดปริมาณโคลิฟอร์มได้ 0.98 และ 2.20 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์บนผักชีที่ทดสอบในระหว่างการเก็บรักษา พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่วง 6.86 - 9.46 $\log_{10}$ CFU/g (T1) และ 6.13 - 8.44 $\log_{10}$ CFU/g (T2) และมีปริมาณโคลิฟอร์ม 4.76 - 7.47 $\log_{10}$ CFU/g (T1) และ 3.54 - 6.50 $\log_{10}$ CFU/g (T2) มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผักชี (ใบและลำต้นมีสีเหลืองและคล้ำ) ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา

**คำสำคัญ** สารสกัดข่า, คุณภาพทางจุลชีววิทยา, ผักชี

## คำนำ

ผักชี (*Coriandrum sativum* Linn.) เป็นผักที่นิยมบริโภคสดมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในการทำอาหารของคนจีน เม็กซิโก อเมริกาใต้ อินเดีย และประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และปัจจุบันเป็นผักที่ส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศ (กมล และคณะ, 2544) ในปี พ.ศ. 2548 มีรายงานการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในสินค้าผักสดที่ส่งออกของไทยที่ประเทศนอร์เวย์ว่ามีการตรวจพบ *Escherichia coli* และ *Salmonella* ปนเปื้อนในใบสะระแหน่ ผักชี โหระพา ใบจันทร์หอม และใบกะเพรา (http://www.bangkokbiznews.com) กรมวิชาการเกษตรจึงได้มีมาตรการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ *E. coli* และ *Salmonella* ในผักสดก่อนส่งออกไปนอกราชอาณาจักร โดยใน พ.ศ. 2548 กรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกำหนดให้สินค้าผักสด 8 ชนิด คือ ผักชีไทย ผักชีฝรั่ง ใบกระเพรา ผักแขยง ใบสะระแหน่ ผักแพรว และต้นหอม ที่จะส่งออกไปยังประเทศนอร์เวย์และสหภาพยุโรปเป็นสินค้าที่ผู้ส่งออกต้องมีใบรับรองปลอดเชื้อจุลินทรีย์ตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขของกรมวิชาการเกษตร (http://as.doa.go.th/pprdo/anounc.doc.) ข่า (*Alpinia galangal* (Linn.) เป็นเครื่องเทศของประเทศไทยและประเทศในแถบ

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000

[1] Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000

เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้ในการปรุงอาหารไทยหลายชนิด จึงมีชื่อเรียกว่า Siamese ginger หรือ Siamese galanga (มาริศ, 2549) นอกจากนี้ข่ายังมีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น Streptococci, Staphylococci, coliform, bacteria, รา, ยีสต์ และปรสิต (Farnsworth and Bunyapraphatsara, 1992) และกรดอะซิติกเป็นกรดอินทรีย์ที่ใช้เป็นสารเจือปนอาหารที่ได้รับการยอมรับให้เติมในอาหารในปริมาณการใช้เป็น GRAS นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งและทำลายแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ ยีสต์และเชื้อราได้ (Karapinar and Gonul, 1992) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงสนใจศึกษาผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อการลดปริมาณจุลินทรีย์บนผักชีเพื่อเพิ่มคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชีเมื่อเก็บรักษาที่ 4-7 °C

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การเตรียมตัวอย่างผักชี

ผักชีจากตลาดสดในจังหวัดมหาสารคาม คัดเลือกผักชีที่มีขนาดของใบและลำต้นใกล้เคียงกัน (น้ำหนัก 4-6 กรัม/ต้น และขนาดต้นยาว 15-20 เซนติเมตร) แบ่งผักออกไปตรวจจุลินทรีย์เริ่มต้น (Background flora) ที่ปนเปื้อนบนผักชีได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มบนผักชีด้วยวิธี spread plate บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) และ Violet Red Bile Agar (VRBA) ตามลำดับ ส่วนที่เหลือทำการล้างโดยนำใส่ตะกร้าแกว่งเบาๆในน้ำประปาประมาณ 5 นาที เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกออกไป วางบนตะแกรงที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเป็นเวลา 30 นาที เพื่อสะเด็ดน้ำให้แห้ง

### การเตรียมสารสกัดข่าและกรดอะซิติก

นำข่าอบแห้ง (50 °C, 24 ชั่วโมง) บดให้มีขนาดเล็ก สกัดตัวอย่างข่าด้วยเอทานอล 95% ในอัตราส่วน 1:10 (w/v) ที่อุณหภูมิห้อง นาน 24 ชั่วโมง จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศ และทำให้ปลอดเชื้อ เตรียมสารสกัดข่าให้มีความเข้มข้น 15mg/ml ด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ และทำให้ปลอดเชื้อด้วยการกรอง (∅ 0.22 μm) และเตรียมกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.5 %v/v ด้วยน้ำกลั่นและทำให้ปลอดเชื้อด้วยการกรอง

### ศึกษาผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชีที่เก็บรักษาที่ 4-7 °C

นำผักชีที่ผ่านการเตรียมข้างต้น แบ่งเป็น 2 ชุดดังนี้ ชุดที่ 1 ล้างผักชีด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อเป็นระยะเวลา 10 นาที (ชุดควบคุม, T1) และชุดที่ 2 ล้างผักชีด้วยสารสกัดข่า (15mg/ml) ร่วมกับกรดอะซิติก (0.5 %v/v)(1:1, T2) เป็นระยะเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อเพื่อล้างสารทดสอบที่เหลือออกเขย่าเบาๆเป็นเวลา 10 วินาที และทิ้งให้ผักชีสะเด็ดน้ำเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง นำผักชีที่เตรียมใส่ในถุงโพลีเอทิลีนเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 8 รู นำไปเก็บรักษาในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ 4-7 °C เป็นเวลา 12 วัน โดยทุก 2 วัน จะสุ่มตัวอย่างมาทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่รอดชีวิตบน Plate Count Agar (PCA) และโคลิฟอร์มบน Violet Red Bile Agar (VRBA) และประเมินคุณภาพทางกายภาพของผักชี โดยตรวจสอบการเน่าเสีย สีของใบ ความเต่งตึง และลักษณะทั่วไป (Thomson et al., 2001)

## ผล

ศึกษาผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชีที่เก็บรักษาที่ 4-7 °C (ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH) = 84.29±1.25 %) พบว่าผักชีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มต้น (Background flora) 7.17 $\log_{10}$ CFU/g และเมื่อนำไปล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (T1) เป็นเวลา 10 นาที พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงจากปริมาณเริ่มต้น 0.31 $\log_{10}$ CFU/g และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 °C เป็นเวลา 12 วัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นเริ่มจากวันที่ 6 และในระหว่างการเก็บรักษา 12 วัน พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในช่วง 6.86 - 9.46 $\log_{10}$ CFU/g ในขณะที่ผักชีที่ผ่านการล้างด้วยสารสกัดข่า ร่วมกับกรดอะซิติก (T2) พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงจากปริมาณเริ่มต้น 1.04 $\log_{10}$ CFU/g ซึ่งใน 2 วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดคงที่และค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 8 (Figure 1) และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 6.13-8.44 $\log_{10}$ CFU/g เมื่อเก็บไว้ 12 วัน

ส่วนปริมาณโคลิฟอร์มที่เจริญและอยู่รอดบนผักชี พบว่าผักชีมีปริมาณโคลิฟอร์มเริ่มต้น 5.74 $\log_{10}$ CFU/g เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (ชุดควบคุม) สามารถลดปริมาณโคลิฟอร์มจากปริมาณเริ่มต้นลงได้ 0.98 $\log_{10}$ CFU/g และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 °C เป็นเวลา 12 วัน พบว่าใน 2 วันแรกของการเก็บรักษาปริมาณโคลิฟอร์มมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยและคงที่จนถึงวันที่ 6 ของการเก็บรักษาโดยปริมาณโคลิฟอร์มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในวันที่ 8 เป็น 5.22 $\log_{10}$ CFU/g เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน พบว่าปริมาณโคลิฟอร์มของผักชีที่ล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อเพิ่มสูงเป็น 7.47 $\log_{10}$ CFU/g ในขณะที่การล้างผักชีด้วยสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกมีปริมาณโคลิฟอร์มลดลง 2.20 $\log_{10}$ CFU/g และเมื่อเก็บรักษาที่

อุณหภูมิ 4-7 °C เป็นเวลา 12 วัน พบว่าโคลิฟอร์มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นหลังจากวันที่ 8 โดยมีปริมาณโคลิฟอร์ม 4.39 $\log_{10}$ CFU/g เมื่อเก็บรักษาครบ 12 วัน จะมีปริมาณโคลิฟอร์มเท่ากับ 6.50 $\log_{10}$ CFU/g (Figure 2)

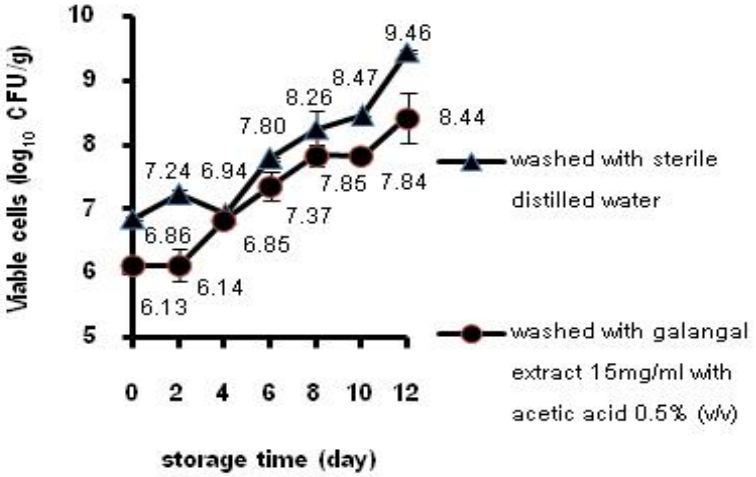


**Figure 1** Population of total aerobic bacteria on coriander which stored at 4-7 °C ($p<0.05$); Background total aerobic bacteria = 7.17 $\log_{10}$ CFU/g

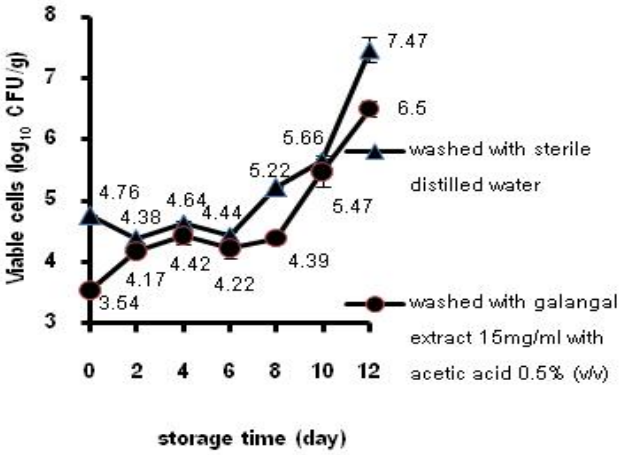


**Figure 2** Population of coliforms on coriander which stored at 4-7 °C ($p<0.05$); Background coliforms = 5.74 $\log_{10}$ CFU/g

**Figure 3** Changes of general appearance on coriander which stored at 4-7 °C; A = 0 day, B = 6 days, C = 8 days; (a) washed with sterile distilled water; (b) washed with galangal extract (15mg/ml) incorporated with acetic acid (0.5% v/v)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของผักชีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 °C เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าผักชีที่ล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อและสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติก มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกันโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของผักชีระหว่างการเก็บรักษาในช่วงวันที่ 0 (Figure 3 A) และวันที่ 6 (Figure 3 B) พบว่าสีของใบผักชีมีสีเขียวสด มีความเต่งตึงมาก ไม่พบการเน่าเสีย แต่จะพบใบผักชีเริ่มมีสีเหลือง ความเต่งตึงน้อยลงและมีการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น โดยลักษณะทางกายภาพของผักชีเริ่มไม่เป็นที่ยอมรับ(Thomson et al., 2001)ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยพบว่าผักชีมีใบสีเหลืองและคล้ำ ลำต้นอ่อนนุ่มมาก (เหี่ยว) และมีการเน่าเสีย (Figure 3C)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของผักชีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 °C เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่าผักชีที่ล้างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อและสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติก มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกันโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของผักชีระหว่างการเก็บรักษาในช่วงวันที่ 0 (Figure 3 A) และวันที่ 6 (Figure 3 B) พบว่าสีของใบผักชีมีสีเขียวสด มีความเต่งตึงมาก ไม่พบการเน่าเสีย แต่จะพบใบผักชีเริ่มมีสีเหลือง ความเต่งตึงน้อยลงและมีการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น โดยลักษณะทางกายภาพของผักชีเริ่มไม่เป็นที่ยอมรับ(Thomson et al., 2001)ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยพบว่าผักชีมีใบสีเหลืองและคล้ำ ลำต้นอ่อนนุ่มมาก (เหี่ยว) และมีการเน่าเสีย (Figure 3C)

## วิจารณ์และสรุป

จากการตรวจจุลินทรีย์เริ่มต้น (Background flora) ที่ปนเปื้อนบนผักชี พบว่าผักชีมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และโคลิฟอร์มปนเปื้อนที่สูงซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยที่รายงานว่าในผักชีที่ไม่ล้างจะพบ aerobic mesophilic bacteria count 7.00±0.12 $\log_{10}$CFU/g (Allende et al., 2008) และ Enterobacteriaceae 6.0 $\log_{10}$CFU /g (Wang et al., 2004) และจากรายงานของรัชพล และสราวุธ (2549) ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีวิทยาของผักชีที่วางขายในตลาดสดจังหวัดมหาสารคาม พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.6 $\log_{10}$CFU/g และโคลิฟอร์ม 7.6 $\log_{10}$CFU/g การพบปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนปนผักชีจำนวนมากอาจเนื่องจากผักชีเป็นพืชที่เพาะปลูกแบบสัมผัสดิน (low-growing crop) และใบของผักชีมีลักษณะใบที่หงิกงอไม่เรียบแบนเป็นสภาพที่เพิ่มการเกาะติดของจุลินทรีย์ได้ง่าย (Babic and Watada, 1996) ซึ่งในการทดลองนี้จะเห็นผลของสารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผักชีที่เก็บรักษาที่ 4-7 °C เป็นเวลา 12 วัน พบว่าสารสกัดข่า 15 mg/ml ร่วมกับกรดอะซิติก 0.5 %(v/v) มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มที่ปนเปื้อนบนผักชีลงได้ 0.98 และ 2.20 $\log_{10}$ CFU/g ตามลำดับซึ่งน่าจะเป็นฤทธิ์ของ D,L-1′-acetoxychavicol acetate (ACA) ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่พบในสารสกัดข่าซึ่งสามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้โดยผ่านเข้าผนังเซลล์ไปทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นในและชั้นนอกของเซลล์ทำให้ cytoplasm ภายในเซลล์ตกตะกอน นอกจากนั้นยังทำลาย cytoplasmic membrane ของเซลล์ทำให้สารต่างๆที่อยู่ภายในเซลล์ไหลออกนอกเซลล์ (Oonmetta-aree et al., 2005) และกรดอะซิติกก็มีฤทธิ์ในการทำลายเซลล์ของจุลินทรีย์โดยสามารถแตกตัวเป็นโมเลกุลที่มีขั้ว ขณะที่บริเวณผนังเซลล์แบคทีเรียเป็นชั้นไขมัน (มีขั้ว) ทำให้เกิดการดึงดูดประจุของกรดที่แตกตัวได้ ในขณะที่กรดที่ไม่แตกตัวจะซึมเข้าสู่เซลล์แบคทีเรียทำให้เกิดการแตกตัวของประจุบวก($H^+$)เกิดภาวะเป็นกรดภายในเซลล์ซึ่งแบคทีเรียไม่สามารถทนได้จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บของเซลล์และตายในที่สุด (Karapinar and Gonul, 1992) ดังนั้นการใช้สารทั้ง 2 ชนิดร่วมกันนี้ พบว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มที่ปนเปื้อนบนผักชีได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nazer (2005) ที่รายงานการใช้สารร่วมกันระหว่างสารประกอบซึ่งมีกลิ่นหอม (aromatic compounds: thymol, carvacrol, citral, eugenol และgeraniol) และกรดอินทรีย์ (acetic acid, citric acid, lactic acid และ pyropolyphosphoric acid) มีประสิทธิภาพในการขัดขวางการเจริญของ *Salmonella enteric* subsp. *enteric* serovar Typhimurium ATCC 13311 ซึ่งจากผลการทดลองนี้พบว่าการใช้สารสกัดข่าร่วมกับกรดอะซิติกสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มบนผักชีได้แต่ไม่สามารถลดได้หมด ทั้งนี้อาจเนื่องจากผักชีมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเริ่มต้นค่อนข้างสูงทั้งตอนที่เป็นเมล็ดพันธุ์ และเมื่อเจริญเป็นต้นสมบูรณ์แล้ว ดังนั้นการล้างจึงเป็นเพียงการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบริเวณผิวภายนอกของผักชีเท่านั้น ซึ่งสารไม่สามารถซึมเข้าไปทำลายจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในโครงสร้างของผักชีได้ จึงยังคงพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มหลังการล้างและสามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ในระหว่างการเก็บรักษา แต่เป็นการเพิ่มปริมาณช้าๆ เนื่องจากเซลล์ของแบคทีเรียได้รับบาดเจ็บและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (4-7 °C) สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ให้เจริญช้าลง จึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

**คำขอบคุณ**

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและคณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภายใต้โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปี 2550 และขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์, อรสา ดิสถาพร, สุชีลา เตชะวงค์เสถียร และวีระ ภาคอุทัย. 2544. รายงานการประมวลองค์ความรู้เรื่องผักในประเทศไทย: สถานภาพของการผลิต การตลาดและการวิจัย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 1-13.

รัชพล พรรษา และสราวุธ มณี. 2549. การตรวจวัดการปนเปื้อนแบคทีเรียของผักสดบางชนิดจากตลาดสดจังหวัดมหาสารคาม. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม.

มาริศ ชาญอุไร. 2549. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กสิกร. 79(1) : 84-94.

http://www.bangkokbiznews.com. 2548. นอร์เวย์'แบนตะไคร้-ผักชี-โหระพา พบสารปนเปื้อนเกินมาตรฐาน. กรุงเทพธุรกิจ.

http://as.doa.go.th/pprdo/anounc.doc. 2548. ประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่องมาตรการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ *Escherichia coli (E. coli)* และ *Salmonella* ในผักสดก่อนการส่งออกไปนอกราชอาณาจักร. กรมวิชาการเกษตร.

Allende, A., M. V. Selma, F. L´opez-G´alvez, R. Villaescusa and M. I. Gil. 2008. Role of Commercial Sanitizers and Washing Systems on Epiphytic Microorganisms and Sensory Quality of Fresh-cut Escarole and Lettuce. Postharvest Biol. Technol. 49(1): 155–163.

Babic, I. and A. E. Watada. 1996. Microbial Populations of Fresh-cut Spinach Leaves Affected by Controlled Atmosphere. Postharvest Biol. Technol. 9(2): 187–193.

Farnsworth, N. R. and N. Bunyapraphatsara. 1992. Thai Medicinal Plants : Recommended for Primary Health Care System. Bangkok : Mahidol University.

Karapinar, M. and S. A. Gonul. 1992. Removal of *Yersinia enterocolitica* from fresh parsley by washing with acetic acid or vinegar. Int. J. of Food Microbiol 16: 261-267.

Nazer, A. I., A. Kobilinsky, J.-L. Tholoza and F. Dubois-Brissonnet. 2005. Combinations of Food Antimicrobials at Low Levels to Inhibit the Growth of *Salmonella* sv. Typhimurium : a Synergistic Effect ?. Food Microbiology 22(5): 391-398.

Oonmetta-aree, J., T. Suzuki, P. Gasaluck and G. Eumke. 2006. Antimicrobial properties and action of galangal (*Alpinia galanga* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. LWT Food Sc and Tech 39: 1214-1220.

Wang, H., H. Feng and Y. Luo. 2004. Microbial Reduction and Storage Quality of Fresh-cut Cilantro Washed With Acidic Electrolyzed Water and Aqueous Ozone. Food Research Int. 37(10): 949–956.

Thomson, G., S. Winkler, F. Hopkins, S Vujovic, L. Toohey, S. Moore and W. Morgan. 2001. Diversifying Asian Vegetable Markets – Asian Vegetables in Every Household. Kingston: Rural Industries Research and Development Corporation.