Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 343-346 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 343-346 (2558)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทองที่ผ่านการอบด้วยลมร้อน

Microbiological Change of Fresh-cut 'Pan Srithong' Guava Treated with Hot Air

จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล[1] ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร[2] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[3]

Poubol, J.[1], Techavuthiporn, C.[2] and Kanlayanarat, S.[3]

Abstract

This research investigated the effect of hot air on microbial change of fresh-cut 'Pan Srithong' guava. Guava fruits without defect from diseases and insects were washed with 50 ppm sodium hypochlorite solution. Fruit stem and bottom were cut and removed, then cut into the piece of 2 cm^3 cubes. Guava cubes were treated with hot air at 40, 50 and 60°C for 10 and 30 minutes. Cubes were packed in foam tray (110x130x15 mm) and wrapped with polyvinyl chloride (PVC) film and stored at 10°C for 6 days. Total microbial, coliforms, lactic acid bacteria, yeast and mold of fresh-cut guava were enumerated during storage. . At the initial day of storage, total microbial, coliforms, lactic acid bacteria, yeast and mold were about 2.2-2.5, 1.0-2.0, 0.9-1.1 and 1.4-1.9 log CFU/g, respectively. After storage at 10°C, total microbial, coliforms, lactic acid bacteria, yeast and mold of fresh-cut guava were increased which the counts were about 4.9-5.1, 4.4-5.4, 2.8-3.3 and 2.5-2.8 log CFU/g, respectively, at the end of storage (6 days). Temperature was the important factor on microbial growth. Hot air at 60°C for 10 minutes delayed microbial growth better than the other treatments with significant difference ($p \leq 0.05$).

Keywords: fresh-cut guava, hot air, microorganisms

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ ศึกษาผลของการอบฝรั่งหั่นชิ้นด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง โดยนำผลฝรั่งที่ปราศจากโรคและแมลงมาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 50 ppm ตัดแต่งส่วนขั้วและส่วนท้ายผลออกแล้วตัดให้เป็นชิ้นขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำฝรั่งหั่นชิ้นมาอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 30 นาที แล้วบรรจุลงในถาดโฟม (110x130x15 มิลลิเมตร) หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิด PVC นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน ตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด คลอโรฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราในฝรั่งพร้อมบริโภค พบว่าในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาฝรั่งพร้อมบริโภคมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย และยีสต์และรา อยู่ในช่วง 2.2-2.5, 1.0-2.0, 0.9-1.1 และ 1.4-1.9 log CFU/g ตามลำดับ ภายหลังจากที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าฝรั่งพร้อมบริโภคมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 6) พบว่าฝรั่งพร้อมบริโภคมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราอยู่ในช่วง 4.9-5.1, 4.4-5.4, 2.8-3.3 และ 2.5-2.8 log CFU/g ตามลำดับ โดยพบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ การอบชิ้นฝรั่งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการอบชิ้นฝรั่งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ: ฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภค, ลมร้อน, จุลินทรีย์

คำนำ

ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) เป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันมากในประเทศไทย ซึ่งมีทั้งการบริโภคผลสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ เช่น ฝรั่งอบแห้ง ฝรั่งแช่บ๊วย ฝรั่งดอง และน้ำฝรั่ง เป็นต้น ฝรั่งที่นิยมปลูกกันมากในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์แป้นสีทอง พันธุ์กิมจู และพันธุ์กลมสาลี่ ฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองเป็นฝรั่งที่มีลักษณะผลค่อนข้างกลม ผลดิบมีสีเขียวสดออกอ่อนเล็กน้อย

[1] สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Division of Microbiology, Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จ.สมุทรปราการ 10540

[2] Department of Biological Science, Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University, Samut Prakan 10540

[3] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[3] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

ผลห่ามหรือระยะเก็บผลจะมีลักษณะสีเขียวอ่อนออกเหลืองทอง ขนาดกว้างประมาณ 10-15 เซนติเมตร เนื้อหนา 1-2 เซนติเมตร มีรสหวาน กรอบ และมีเมล็ดน้อย (เว็บเพื่อพืชเกษตรกรไทย, 2558) จากสภาพการณ์เร่งรีบในปัจจุบัน ผู้บริโภคนิยมบริโภคผลไม้สดที่ผ่านการแปรรูปและพร้อมที่จะบริโภคกันมาก โดยจะเห็นได้จากการวางจำหน่ายผลไม้สดแปรรูปในซุปเปอร์มาร์เก็ต ตลาดสด รวมไปถึงตามจุดต่าง ๆ ในแหล่งชุมชน ซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ในการแปรรูปผลไม้สดพร้อมบริโภคมีหลายขั้นตอน เช่น การล้าง การตัดแต่ง การหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และการบรรจุใส่ถาดโฟม กล่องหรือถุงพลาสติก เป็นต้น ในแต่ละขั้นตอนสามารถก่อให้เกิดการสูญเสียคุณภาพและอาจมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียและก่อให้เกิดโรค

การใช้ความร้อน (heat treatment) เป็นวิธีการที่สามารถช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำได้ง่ายทั้งในระดับครัวเรือนและในระดับอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นวิธีการที่ไม่ใช้สารเคมีจึงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค การใช้น้ำร้อน (hot water treatment) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลในการกำจัดโรคและแมลงที่ติดมากับผลฝรั่ง (Gould and Sharp, 1992) ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฝรั่งพร้อมบริโภคพันธุ์กิมจูและพันธุ์แป้นสีทอง (ชัยรัตน์ และคณะ, 2553) ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในฝรั่งพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง (Poubol *et al*., 2013; จุฑาทิพย์ และคณะ, 2557) มีรายงานว่าการใช้ไอน้ำร้อน (vapor heat treatment) สามารถช่วยกำจัดแมลงในผลฝรั่งได้ (Yusof and Hashim, 1992) แต่อย่างไรก็ตามการใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำร้อนมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของฝรั่งลดลง มีรายงานว่าการใช้ลมร้อน (hot air treatment) สามารถช่วยชะลอการเหลืองของบร็อคโคลีตัดแต่ง (Lemoine *et al*., 2009) ช่วยยับยั้งการเน่าเสียของ Chinese bayberry (Wang *et al*., 2010) ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลขององุ่น (Bai *et al*., 2013) และช่วยควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคใน sweet cherry (Wang *et al*., 2015) ซึ่งการใช้ลมร้อนอาจสามารถช่วยรักษาคุณภาพและลดปริมาณจุลินทรีย์ในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการใช้ลมร้อนในการอบฝรั่งหั่นชิ้นต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การแปรรูปและการอบลมร้อนกับฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง

นำฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองจากสวนในจังหวัดนครปฐม โดยผลมีน้ำหนัก 300-350 กรัม คัดเลือกผลที่ไม่มีโรคและแมลงทำลาย จากนั้นล้างฝุ่นผงออกด้วยน้ำประปาและสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 50 ppm ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ ตัดส่วนขั้วและส่วนท้ายผลออก ตัดให้เป็นชิ้นขนาด 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำชิ้นฝรั่งมาบรรจุลงในถุงพลาสติกพอลิโพรพิลีนขนาด 12x18 นิ้ว แล้วเกลี่ยให้ได้ 1 ชั้น จากนั้นพับปากถุงแล้วนำไปอบด้วยลมร้อน โดยใช้ hot air oven (Memmert รุ่น INE 300, Germany) ที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 และ 30 นาที ลดอุณหภูมิโดยนำถุงไปแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที บรรจุฝรั่งน้ำหนัก 100 กรัม ลงในถาดโฟมขนาด 110x130x15 มิลลิเมตร หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิด polyvinyl chloride หนา 13 ไมครอนเมตร เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 ตรวจวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา ในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคทุกๆ 2 วัน

2. การตรวจหาจุลินทรีย์ในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง

การเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา ทำโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar (PCA; Merck; Darmstadt, Germany), Deoxycholate agar (HiMedia Laboratories; Mumbai, India), de Man, Rogosa and Sharpe agar (MRS; Merck; Darmstadt, Germany) และ Potato dextrose agar (PDA; HiMedia Laboratories; Mumbai, India) ตามลำดับ โดยชั่งฝรั่งหั่นชิ้นน้ำหนัก 10 กรัม ใส่ลงในถุง Stomacher ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว แล้วตีปั่นกับสารละลาย peptone water ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 90 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่อง stomacher (Masticator Nr2557/400, IUL instruments; Barcelona, Spain) (Poubol et al., 2013) จากนั้นเจือจางตัวอย่างต่อด้วยสารละลาย peptone water ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 แล้วดูดสารละลายฝรั่งที่ได้ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ (spread plate technique) นำอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA, Deoxycholate agar และ MRS บ่มที่อุณหภูมิ 35$\pm$2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48$\pm$3 ชั่วโมง อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มที่อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 วัน นับจำนวนโคโลนีและรายงานผลเป็นค่า Colony Forming Unit ต่อกรัม (CFU/g) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design วิเคราะห์ผลการทดลองแบบ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (จุฑาทิพย์ และคณะ, 2557)

ผลและวิจารณ์

ผลของการอบฝรั่งหั่นชิ้นด้วยลมร้อนต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา

ภายหลังจากที่อบฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทองที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 30 นาที พบว่าในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาฝรั่งพร้อมบริโภคมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา อยู่ในช่วง 2.2-2.5, 1.0-2.0, 0.9-1.1 และ 1.4-1.9 log CFU/g ตามลำดับ (Figure 1 A-D) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าปริมาณจุลินทรีย์ต่ำสุดที่ตรวจวัดได้ ($\leq$ 2.4 log CFU/g) โดยพบว่าการใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 และ 30 นาที ช่วยลดการเจริญของโคลิฟอร์มได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 50 และ 40 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (Figure 1B) แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แล็กทิกแอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรา พบว่าการอบฝรั่งหั่นชิ้นด้วยลมร้อนไม่มีผลต่อการลดการเจริญของจุลินทรีย์ดังกล่าวเมื่อเปรียบเทียบกับโคลิฟอร์ม อย่างไรก็ตามปริมาณโคลิฟอร์มที่ตรวจพบในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคที่อบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่าง ๆ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นการอบ Chinese bayberry fruit ด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Leptographium abietinum* ได้ดีกว่าการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 36, 42, 54 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง (Wang *et al*., 2010)

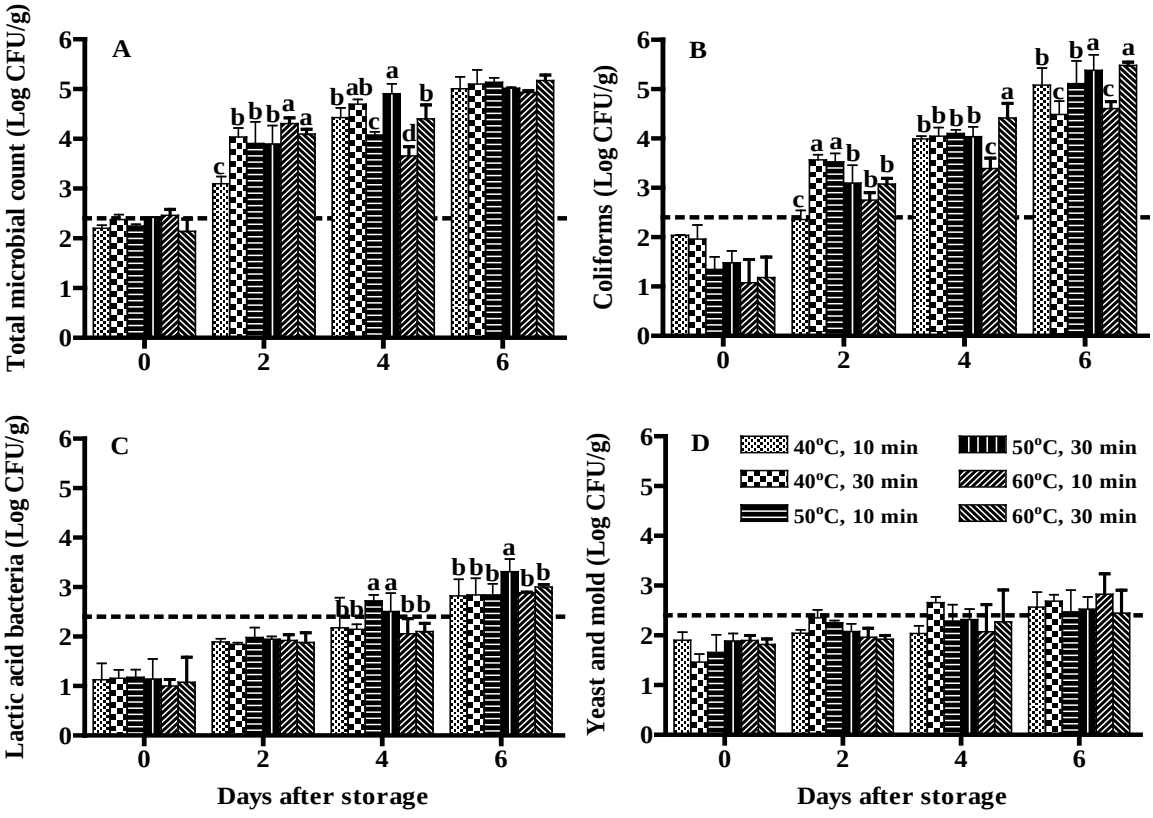

Figure 1 Total microbial (A), coliforms (B), lactic acid bacteria (C), yeast and mold of fresh-cut 'Pan Srithong' guava treated with hot air at 40, 50 and 60°C for 10 and 30 minutes. Guava cubes were packed in foam tray and wrapped with PVC films, and then stored at 10°C for 6 days. Dotted line represents that microbial counts were below to the detection level.

ภายหลังจากที่เก็บรักษาฝรั่งหั่นชิ้นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มในฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา (Figure 1A, B) ในขณะที่แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และรามีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ (Figure 1C, D) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และโคลิฟอร์มที่ตรวจพบในฝรั่งหั่นชิ้นในแต่ละวิธีการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน จะพบว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ โดยฝรั่งหั่นชิ้นที่ผ่านการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม และแล็กทิกแอซิดแบคทีเรีย ต่ำกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่อบด้วยลมร้อนที่

อุณหภูมิและเวลาอื่น ๆ (Figure 1A-C) ในขณะที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบฝรั่งหั่นชิ้นไม่มีผลต่อการชะลอการเจริญของยีสต์และรา (Figure 1D) เมื่อเก็บรักษาฝรั่งหั่นชิ้นนาน 6 วัน พบว่าฝรั่งหั่นชิ้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกเอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราอยู่ในช่วง 4.9-5.1, 4.4-5.4, 2.8-3.3 และ 2.5-2.8 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ของฝรั่งพร้อมบริโภคพันธุ์แป้นสีทอง ที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการจุ่มชิ้นฝรั่งลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส นาน 10 และ 30 นาที จะพบว่าในวันแรกของการเก็บรักษาชิ้นฝรั่งที่จุ่มในน้ำร้อนมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม และแลคติคแอซิดแบคทีเรีย อยู่ในช่วง 1.3-1.8, 0.5-1.3 และ 0.9-1.8 log CFU/g ตามลำดับ ในขณะที่ตรวจไม่พบยีสต์และรา (จุฑาทิพย์ และคณะ, 2557) ซึ่งปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในชิ้นฝรั่งที่จุ่มในน้ำร้อนมีค่าต่ำกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่ผ่านการอบด้วยลมร้อน (Figure 1A-D) และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าชิ้นฝรั่งที่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อนมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม แล็กทิกแอซิดแบคทีเรีย ยีสต์และราเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา เช่นเดียวกับที่ตรวจพบในฝรั่งหั่นชิ้นที่ผ่านการอบด้วยลมร้อน โดยมีปริมาณเท่ากับ 4.3-4.7, 2.8-4.4, 3.2-4.7 และ 1.2-1.6 log CFU/g (จุฑาทิพย์ และคณะ, 2557) โดยจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม ยีสต์และรามีจำนวนต่ำกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่อบด้วยลมร้อน (Figure 1A, B, D) การจุ่มชิ้นฝรั่งลงในน้ำร้อนช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการอบฝรั่งหั่นชิ้นด้วยลมร้อน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริเวณพื้นผิวของชิ้นฝรั่งที่จุ่มในน้ำร้อนสัมผัสโดยตรงกับตัวกลางในการให้ความร้อน (น้ำ) ดังนั้นจึงทำให้จุลินทรีย์ที่ติดอยู่บนผิวของชิ้นฝรั่งหลุดออก ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจวัดได้มีค่าต่ำกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่ผ่านการอบด้วยลมร้อน แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแล็กทิกแอซิดแบคทีเรียจะพบว่าชิ้นฝรั่งที่จุ่มในน้ำร้อนมีปริมาณจุลินทรีย์สูงกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่อบด้วยลมร้อน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์เริ่มต้นของชิ้นฝรั่งที่จุ่มในน้ำร้อนมีปริมาณสูงกว่าฝรั่งหั่นชิ้นที่อบด้วยลมร้อน จึงทำให้จุลินทรีย์ที่ตรวจพบในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณสูงขึ้นตามไปด้วย

สรุปผล

การอบฝรั่งหั่นชิ้นพร้อมบริโภคที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด โคลิฟอร์ม และแล็กทิกแอซิดแบคทีเรียได้ดีกว่าการอบฝรั่งหั่นชิ้นด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิและเวลาอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และขอขอบคุณหน่วยวิจัยคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2558

เอกสารอ้างอิง

จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล, ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2557. ผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพทางจุลชีววิทยาของฝรั่งพันธุ์แป้นสีทองพร้อมบริโภค. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45 : 437-440.

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร, จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2553. ผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพของฝรั่งพร้อมบริโภค (พันธุ์แป้นสีทอง และพันธุ์กิมจู). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41 : 421-424.

เว็บเพื่อพืชเกษตรกรไทย, 2558. การปลูกฝรั่ง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://puechkaset.com. (30 พฤษภาคม 2558).

Bai, J. W., D. W. Sun, H. W. Xiao, A. S. Mujumdar and Z. J. Gao. 2013. Novel high-humidity hot air impingement blanching (HHAIB) pretreatment enhances drying kinetics and color attributes of seedless grapes. Innovative Food Science and Emerging Technologies 20: 230-237.

Gould, W. P. and J. L. Sharp. 1992. Hot-water immersion quarantine treatment for guavas infested with Caribbean fruit fly (*Diptera*: *Tephritidae*). Journal of Economic Entomology 85: 1235-1239.

Lemoine, M. L., P. Civello, A. Chaves and G. Martinez. 2009. Hot air treatment delays senescence and maintains quality of fresh-cut broccoli florets during refrigerated storage. Food Science and Technology 42: 1076-1081.

Poubol, J., C. Techavuthiporn and S. Kanlayanarat. 2013. Microbiology and quality of fresh-cut 'Kimju' guava treated with hot water. Acta Horticulturae 973: 135-138.

Wang, K., S. Cao, P. Jin, H. Rui and Y. Zheng. 2010. Effect of hot air treatment on postharvest mould decay in Chinese bayberry fruit and the possible mechanisms. International Journal of Food Microbiology 141: 11-16.

Wang, L., P. Jin, J. Wang, H. Gong, S. Zhang and Y. Zheng. 2015. Hot air treatment induces resistance against blue mold decay caused by *Penicillium expansum* in sweet cherry (*Prunus cerasus* L.) fruit. Scientia Horticulturae 189:74-80.

Yusof, S. and H. Hashim. 1992. Hot water dip versus vapour heat treatment and their effects on guava (*Psidium guajava* L.) fruits. Acta Horticulturae 292: 217-221.