บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและกรดเพอร์ออกซีซิตริกและระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดที่เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น

ผลการศึกษาหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) และสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) โดยผันแปรความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อเป็น 4 ระดับ คือ 75, 100, 150 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.11, 2.86, 2.66 และ 2.55 ตามลำดับ และสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.52, 3.05, 2.62 และ 2.30 ตามลำดับ และผันแปรระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อเป็น 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 นาที เปรียบเทียบกับชุดทดลองที่จุ่มในน้ำประปามีค่าพีเอช 7.17 และชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มน้ำ เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่เปลือกผลลิ้นจี่สดจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1-4.12

4.1.1 สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก

ผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่แสดงในตารางที่ 4.1-4.6 ผลลิ้นจี่ที่จุ่มในน้ำประปามีจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลงไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปัจจัยทั้งสองชนิดคือระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างระยะเวลาและระดับความเข้มข้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

จำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจงและจักรพรรดิ มีจำนวนเท่ากับ 6.29-7.30 log cfu/ผลลิ้นจี่ และยีสต์รามีจำนวนเท่ากับ 5.99-6.72 log cfu/ผลลิ้นจี่ การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ในน้ำประปาลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราได้ไม่เกิน 0.50 log cfu/ผลลิ้นจี่ การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที ลดจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิได้มากที่สุด โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้ใกล้เคียงกัน คือ 1.80 และ 1.50 log cfu/ผลลิ้นจี่ ในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิ ตามลำดับ ขณะที่การจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออก-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซีแอซีติกความเข้มข้น 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดได้ไม่แตกต่างกัน คือ 1.90 log cfu/ผลลิ้นจี่ และลดจำนวนยีสต์และราได้ 2.20 และ2.30 log cfu/ผลลิ้นจี่ ตามลำดับ

การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลานาน 3 นาที ลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงได้มากที่สุด โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้ 2.40 และ 2.60 log cfu/ผลลิ้นจี่ รองลงมาคือในผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราลงได้ 2.20-2.30 log cfu/ผลลิ้นจี่ และลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราในพันธุ์ฮงฮวยได้ประมาณ 1.80 log cfu/ผลลิ้นจี่ สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิที่จุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้ใกล้เคียงกัน

การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100, 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่เหลืออยู่น้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยได้ 2.20 log cfu/ผลลิ้นจี่ และพันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิลดลงได้ 2.40 และ 2.50 log cfu/ผลลิ้นจี่ ตามลำดับ จำนวนยีสต์และราที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิที่จุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที มีจำนวนยีสต์และราที่เหลืออยู่น้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยในผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิลดได้ประมาณ 2.70 และ 2.60 log cfu/ผลลิ้นจี่ ตามลำดับ สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่จุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100, 150 หรือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันโดยลดได้ 2.40 log cfu/ผลลิ้นจี่

จากผลการทดลองพบว่า สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์ราในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยได้น้อยกว่าพันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิ อาจเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพของเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่มีหนามแหลมและถี่ (อนันต์, 2547) จึงทำให้มีจุลินทรีย์บางส่วนเหลืออยู่ที่ระหว่างหนามดังกล่าว ทำให้ขณะจุ่มในสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บางส่วนไม่สามารถหลุดออกมาได้ การเพิ่มระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์ราได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจากการสัมผัสกับสารฆ่าเชื้อที่นานขึ้นจะไปเพิ่มระยะเวลาในการให้ออกซิเจนในรูปของเพอร์ออกไซด์ที่มีความว่องไวสูงที่อยู่ภายในโมเลกุลของกรดแอซีติกสัมผัสกับเซลล์จุลินทรีย์ได้นานขึ้น โดยสารฆ่าเชื้อจะไปออกซิไดส์ที่บริเวณหมู่ซัลฟ์-ไฮดริลและหมู่แอมิโนของโปรตีนในผนังเซลล์และเยื่อบุเซลล์ หรือสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ รวมทั้งไปยับยั้งการขนส่งสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (Kitis, 2004) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Wisniewsky (2000) ที่พบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสกับสารฆ่าเชื้อให้นานขึ้น สามารถลด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวน *Escherichia coli* O157:H7 บนผิวผลแอปเปิลลง 5 log ความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ใช้จะลดลง และเช่นเดียวกับ การเพิ่มระยะเวลาการล้างใบผักกาดหอมหั่นชิ้นจาก 1 นาที เป็น 5 นาที เพื่อลดจำนวนเชื้อ *Enterobacter sakazakii* สามารถลดความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกที่ใช้จาก 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เหลือ 40 มิลลิกรัมต่อลิตร (Kim *et al*., 2006)

4.1.2 สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก

ประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.7-4.12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปัจจัยทั้งสองชนิดคือระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่และระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก โดยมีรายละเอียดดังนี้

จำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ มีจำนวนเท่ากับ 6.26-6.95 log cfu/ผลลิ้นจี่ และยีสต์รามีจำนวนเท่ากับ 5.91-6.35 log cfu/ผลลิ้นจี่ การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ในน้ำประปาลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้ไม่เกิน 0.50 log cfu/ผลลิ้นจี่ โดยและการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที ลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้มากที่สุดคือ 0.80 log cfu/ผลลิ้นจี่ ขณะที่ระดับความเข้มข้น 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ 0.50-0.60 log cfu/ผลลิ้นจี่ และการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ลดจำนวนจุลินทรีย์ในผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ได้น้อยที่สุด คือ น้อยกว่า 0.50 log cfu/ผลลิ้นจี่

การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราที่เปลือกผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ได้มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ประมาณ 1.00 log cfu/ผลลิ้นจี่ ยกเว้นในผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิลดจำนวนยีสต์และราได้ประมาณ 0.80 log cfu/ผลลิ้นจี่ ขณะที่การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 100 หรือ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้เพิ่มขึ้นมากกว่าจุ่มเป็นเวลา 1 นาที ประมาณ 0.10-0.30 log cfu/ผลลิ้นจี่

การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดเหลืออยู่น้อยที่สุดและไม่แตกต่างกับการจุ่มผลลิ้นจี่เป็นเวลา 3 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดได้ 0.90-1.00 log cfu/ผลลิ้นจี่ เช่นเดียวกับจำนวนยีสต์และราที่ผิวผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่จุ่มในสารละลายกรด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 และ 5 นาที มีจำนวนเหลืออยู่น้อยที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และในผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิที่จุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 หรือ 5 นาที ยังมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกับการจุ่มผลลิ้นจี่ที่ระดับความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที ดังนั้น อาจเลือกใช้สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที โดยสารละลายกรดเพอร์-ออกซีซิตริกมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์ราในผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ได้ใกล้เคียงกัน แต่ยังมีข้อจำกัดคือมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก

4.2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อในการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นที่เปลือกผลลิ้นจี่สด

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซิติกที่ได้ผลดีคือ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีค่าพีเอช 2.72 ระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ 5 นาที และสารละลายกรดเพอร์-ออกซีซิตริกที่ได้ผลดีคือ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีค่าพีเอช 2.30 ระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ 3 นาที กับสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในทางการค้าคือ สารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ (Clorox®) 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่มีค่าพีเอช 6.68 ระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ 3 นาที (USFDA, 2006 : Narcisco and Plotto, 2005) และชุดทดลองที่จุ่มในน้ำประปา ที่มีค่าพีเอช 7.17 ระยะเวลาในการจุ่มผลลิ้นจี่ 3 นาที และชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มน้ำ สารละลายทุกชนิดมีอุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.13-4.15

ผลลิ้นจี่พันธุ์ ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ มีจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ราเริ่มต้นเท่ากับ 5.70-6.70 log cfu/ผลลิ้นจี่ การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ในน้ำประปาลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราได้ไม่เกิน 0.50 log cfu/ผลลิ้นจี่ เช่นเดียวกับการจุ่มผลแคนตาลูป และฮันนี่ดิวเมลอนในน้ำประปา ลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราได้น้อยกว่า 0.50 log (Ukuku *et al*, 2004 ; Ukuku *et al*, 2005) และสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราได้ดีที่สุดในผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ โดยสามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิได้มากที่สุดคือ 2.51 และ 2.66 log cfu/ผลลิ้นจี่ อาจเนื่องจากเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิเมื่อสุกในระยะเก็บเกี่ยวหนามจะมีลักษณะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ป้านและห่างออกจากกัน (อนันต์, 2547) ทำให้จุลินทรียที่ผิวหลุดออกมาขณะล้างได้ง่าย รองลงมาคือพันธุ์กิมเจงลดได้ 2.34 และ 2.52 log cfu/ผลลิ้นจี่ และพันธุ์ฮงฮวยลดได้น้อยที่สุดคือ 2.25 และ 2.39 log cfu/ผลลิ้นจี่

สารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ให้ผลดีในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยได้มากที่สุดคือ 1.45 log cfu/ผลลิ้นจี่ ขณะที่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิลดลงได้ใกล้เคียงกัน คือ 1.04-1.13 log cfu/ผลลิ้นจี่ การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์สามารถลดจำนวนยีสต์และราที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิและฮงฮวยได้มากที่สุดคือ 1.22 log cfu/g ขณะที่พันธุ์กิมเจงลดได้น้อยกว่า คือ 1.04 log cfu/ผลลิ้นจี่

สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่เปลือกผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ได้ใกล้เคียงกันคือ 0.96, 1.00 และ 0.88 log cfu/ผลลิ้นจี่ สำหรับยีสต์และราลดลงได้ 0.86, 1.00 และ 0.89 log cfu/ผลลิ้นจี่ ตามลำดับ ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองที่ 4.1.2 คือ สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกสามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราได้ประมาณ 0.90-1.00 log cfu/ผลลิ้นจี่

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดพบว่า การจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดที่เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิได้มากที่สุด รองลงมาคือการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ตามลำดับ สำหรับในพันธุ์กิมเจงนั้น ประสิทธิภาพของสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์และสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Narciso and Plotto (2005) ที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ที่เปลือกของผลมะม่วงพันธุ์ Keitt ระหว่างสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายกรดเพอร์ออก-ซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีประสิทธิภาพดีกว่าสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ และผลการศึกษาการจุ่มผลแอปเปิลเป็นเวลา 5 นาที พบว่า สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพดีกว่าสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (Kim *et al*., 2006) และ Martinez-Sanchez *et al*. (2006) ได้รายงานว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 300 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสารฆ่าเชื้อที่สามารถนำมาใช้ทดแทนสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับใบร็อกเก็ตสลัดได้ โดยรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสและไม่ทำลายสารแอนติ-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ออกซิแดนต์ นอกจากนี้สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกยังใช้ได้ผลดีกับผลไม้ที่มีเมล็ดแข็ง จำพวก เชอรี่ แอพริคอท ท้อ และเนคทารีน โดยการใช้ที่ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถควบคุมเชื้อ *Monilinia laxa* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรค brown rot ได้ 65-100% และการจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถควบคุมเชื้อ *Rhizopus stolonifer* ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรค soft rot ได้ถึง 100% เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการจุ่มเป็น 8 นาที (Mari *et al*., 2004)

สรุป สารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมสำหรับลดจำนวนจุลินทรีย์ในเปลือกผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ คือ สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 5 นาที เนื่องจากสามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราเมื่อเริ่มต้นได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.42 ± 0.04 a	-	6.29 ± 0.06 a	-	6.81 ± 0.03 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.47 ± 0.02 a	-	6.34 ± 0.03 a	-	6.74 ± 0.04 b	0.07	-
1	75	6.04 ± 0.02 b	0.38	6.20 ± 0.04 b	0.09	6.38 ± 0.03 c	0.43	0.30
	100	5.05 ± 0.06 d	1.37	5.09 ± 0.02 d	1.20	5.37 ± 0.02 e	1.44	1.34
	150	4.97 ± 0.06 de	1.45	4.92 ± 0.07 e	1.37	5.34 ± 0.03 e	1.47	1.43
	200	4.55 ± 0.07 h	1.87	4.62 ± 0.05 h	1.67	4.83 ± 0.04 i	1.98	1.84
3	75	5.74 ± 0.05 c	0.68	6.01 ± 0.04 c	0.28	6.24 ± 0.01 d	0.57	0.51
	100	4.88 ± 0.04 fg	1.54	4.77 ± 0.05 f	1.52	5.22 ± 0.04 f	1.59	1.55
	150	4.81 ± 0.04 g	1.61	4.72 ± 0.06 fg	1.57	5.07 ± 0.02 g	1.74	1.64
	200	4.48 ± 0.04 h	1.94	4.64 ± 0.04 hg	1.65	5.00 ± 0.05 h	1.81	1.80
5	75	4.93 ± 0.05 ef	1.49	4.56 ± 0.06 h	1.73	5.25 ± 0.03 f	1.56	1.59
	100	4.12 ± 0.05 ij	2.30	4.22 ± 0.04 g	2.07	4.50 ± 0.03 i	2.31	2.22
	150	4.05 ± 0.06 j	2.37	4.21 ± 0.08 g	2.08	4.50 ± 0.06 j	2.31	2.25
	200	4.19 ± 0.06 i	2.23	4.19 ± 0.06 g	2.10	4.51 ± 0.05 j	2.30	2.21
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.2 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.07 ± 0.04 a	-	5.99 ± 0.05 a	-	6.56 ± 0.09 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		5.91 ± 0.05 a	-	5.95 ± 0.04 a	0.04	6.48 ± 0.02 a	0.08	-
1	75	5.62 ± 0.10 b	0.45	5.88 ± 0.02 ab	0.11	6.25 ± 0.01 b	0.31	0.29
	100	4.74 ± 0.07 d	1.33	4.68 ± 0.03 d	1.31	5.15 ± 0.01 d	1.41	1.35
	150	4.66 ± 0.06 de	1.41	4.57 ± 0.08 de	1.42	5.17 ± 0.02 d	1.39	1.41
	200	4.25 ± 0.07 f	1.82	4.27 ± 0.04 f	1.72	4.57 ± 0.08 h	1.99	1.84
3	75	5.32 ± 0.07 c	0.75	5.66 ± 0.05 c	0.33	5.90 ± 0.04 c	0.66	0.58
	100	4.56 ± 0.07 e	1.51	4.51 ± 0.10 e	1.48	4.94 ± 0.05 e	1.62	1.53
	150	4.50 ± 0.04 e	1.57	4.47 ± 0.02 e	1.52	4.75 ± 0.05 f	1.81	1.63
	200	4.18 ± 0.03 f	1.89	4.28 ± 0.07 f	1.71	4.67 ± 0.03 g	1.89	1.83
5	75	4.53 ± 0.07 e	1.54	4.26 ± 0.05 f	1.73	4.96 ± 0.03 e	1.58	1.62
	100	3.50 ± 0.17 g	2.57	3.69 ± 0.09 g	2.30	4.20 ± 0.03 i	2.36	2.41
	150	3.40 ± 0.17 g	2.67	3.66 ± 0.10 g	2.33	4.10 ± 0.04 j	2.46	2.49
	200	3.49 ± 0.20 g	2.58	3.67 ± 0.06 g	2.32	4.19 ± 0.10 i	2.37	2.42
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.41 ± 0.03 a	-	6.36 ± 0.03 a	-	6.29 ± 0.01 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.16 ± 0.12 b	-	6.23 ± 0.03 b	0.13	6.31 ± 0.01 a	-	0.12
1	75	5.21 ± 0.01 c	1.20	5.19 ± 0.04 c	1.17	5.23 ± 0.01 b	1.06	0.14
	100	4.84 ± 0.05 d	1.57	4.69 ± 0.08 e	1.67	4.74 ± 0.03 cd	1.55	1.59
	150	4.41 ± 0.04 f	2.00	4.48 ± 0.03 f	1.88	4.42 ± 0.11 f	1.87	1.92
	200	4.40 ± 0.05 f	2.01	4.46 ± 0.02 f	1.90	4.34 ± 0.05 fg	1.95	1.95
3	75	4.90 ± 0.01 d	1.51	4.88 ± 0.03 d	1.48	4.86 ± 0.04 c	1.43	1.48
	100	4.46 ± 0.10 ef	1.95	4.27 ± 0.06 g	2.09	4.42 ± 0.08 f	1.87	1.97
	150	4.14 ± 0.09 g	2.27	4.23 ± 0.08 g	2.13	4.23 ± 0.09 gh	2.06	2.15
	200	3.97 ± 0.20 h	2.44	3.90 ± 0.10 hi	2.46	4.00 ± 0.20 i	2.29	2.40
5	75	4.57 ± 0.05 e	1.84	4.56 ± 0.08 f	1.80	4.64 ±0.04 e	1.65	1.76
	100	4.00 ± 0.07 h	2.41	3.90 ± 0.09 hi	2.46	3.98 ± 0.09 hi	2.31	2.40
	150	3.94 ± 0.03 h	2.47	3.81 ± 0.13 i	2.55	4.09 ± 0.05 i	2.20	2.41
	200	3.89 ± 0.11 h	2.52	3.95 ± 0.05 h	2.41	4.04 ± 0.04 i	2.25	2.39
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.4 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.26 ± 0.03 a	-	6.08 ± 0.04 a	-	6.06 ± 0.05 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.11 ± 0.15 b	-	6.00 ± 0.05 a	0.08	6.10 ± 0.08 a	-	0.07
1	75	4.91 ± 0.01 c	1.35	4.80 ± 0.05 b	1.28	4.84 ± 0.02 b	1.22	1.28
	100	4.42 ± 0.17 e	1.84	4.31 ± 0.08 d	1.77	4.42 ± 0.05 cd	1.64	1.75
	150	3.94 ± 0.03 f	2.32	3.98 ± 0.05 d	2.10	3.98 ± 0.09 f	2.08	2.17
	200	3.80 ± 0.08 fg	2.46	3.88 ± 0.06 d	2.22	3.77 ± 0.07 gh	2.29	2.32
3	75	4.63 ± 0.03 d	1.63	4.57 ± 0.03 c	1.51	4.56 ± 0.06 b	1.50	1.55
	100	4.28 ± 0.05 e	1.98	3.98 ± 0.05 d	2.10	4.26 ± 0.03 e	1.80	1.96
	150	3.70 ± 0.00 g	2.56	3.60 ± 0.30 e	2.48	3.92 ± 0.03 fg	2.14	2.39
	200	3.42 ± 0.10 h	2.84	3.42 ± 0.10 e	2.66	3.68 ± 0.17 hi	2.38	2.63
5	75	4.57 ± 0.04 d	1.69	4.36 ± 0.07 cd	1.72	4.36 ± 0.05 de	1.70	1.70
	100	3.42 ± 0.10 h	2.84	3.43 ± 0.23 e	2.65	3.46 ± 0.15 j	2.60	2.70
	150	3.67 ± 0.06 g	2.59	3.42 ± 0.10 e	2.66	3.63 ± 0.13 hi	2.43	2.56
	200	3.36 ± 0.10 h	2.90	3.36 ± 0.10 e	2.72	3.56 ± 0.07 ij	2.50	2.71
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		*		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.5 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซี-แอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		7.03 ± 0.03 a	-	6.44 ± 0.05 a	-	6.86 ± 0.07 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		7.01 ± 0.01 a	-	6.35 ± 0.03 b	0.09	6.75 ± 0.05 a	0.11	0.07
1	75	6.30 ± 0.01 b	0.73	5.83 ± 0.03 c	0.61	5.89 ± 0.05 b	0.97	0.77
	100	5.95 ± 0.05 d	1.08	5.50 ± 0.09 d	0.94	5.74 ± 0.06 c	1.12	1.05
	150	5.99 ± 0.02 d	1.04	5.44 ± 0.04 de	1.00	5.66 ± 0.03 cd	1.20	1.08
	200	5.36 ± 0.05 f	1.67	4.96 ± 0.04 g	1.48	5.33 ± 0.02 e	1.53	1.56
3	75	6.09 ± 0.05 c	0.94	5.37 ± 0.07 ef	1.07	5.60 ± 0.05 d	1.26	1.11
	100	5.02 ± 0.02 g	2.01	4.33 ± 0.03 h	2.11	4.98 ± 0.04 f	1.88	2.00
	150	4.86 ± 0.01 h	2.17	4.35 ± 0.04 h	2.09	4.66 ± 0.07 g	2.20	2.15
	200	4.74 ± 0.06 i	2.29	4.31 ± 0.05 h	2.13	4.58 ± 0.02 g	2.28	2.23
5	75	5.77 ± 0.05 e	1.26	5.27 ± 0.05 f	1.17	5.38 ± 0.05 e	1.48	1.40
	100	4.48 ± 0.04 k	2.55	4.07 ± 0.09 i	2.37	4.26 ± 0.04 hi	2.60	2.51
	150	4.66 ± 0.02 j	2.47	4.01 ± 0.09 i	2.43	4.33 ± 0.04 h	2.53	2.44
	200	4.45 ± 0.15 k	2.58	4.04 ± 0.04 i	2.40	4.24 ± 0.06 i	2.62	2.53
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.72 ± 0.02 a	-	6.19 ± 0.04 a	-	6.50 ± 0.04 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.70 ± 0.02 a	0.02	6.06 ± 0.05 b	0.13	6.38 ± 0.02 b	0.12	0.09
1	75	6.04 ± 0.04 b	0.68	5.50 ± 0.04 c	0.69	5.58 ± 0.02 c	0.92	0.76
	100	5.69 ± 0.02 d	1.03	5.21 ± 0.03 d	0.98	5.43 ± 0.05 d	1.07	1.03
	150	5.62 ± 0.02 d	1.10	5.15 ± 0.03 d	1.04	5.40 ± 0.04 d	1.10	1.08
	200	5.03 ± 0.02 e	1.69	4.64 ± 0.03 g	1.55	5.04 ± 0.04 e	1.46	1.57
3	75	5.90 ± 0.02 c	0.82	5.04 ± 0.07 e	1.15	5.36 ± 0.08 d	1.14	1.04
	100	4.58 ± 0.09 f	2.14	4.13 ± 0.11 h	2.06	4.67 ± 0.02 f	1.83	2.01
	150	4.49 ± 0.05 f	2.23	4.01 ± 0.02 i	2.18	4.40 ± 0.06 i	2.10	2.17
	200	4.37 ± 0.06 g	2.35	3.98 ± 0.05 i	2.21	4.18 ± 0.12 j	2.32	2.29
5	75	5.39 ± 0.13 e	1.33	4.88 ± 0.03 f	1.31	5.04 ± 0.13 e	1.46	1.46
	100	4.11 ± 0.09 h	2.61	3.67 ± 0.06 j	2.52	4.03 ± 0.05 k	2.47	2.54
	150	4.29 ± 0.03 g	2.43	3.70 ± 0.00 j	2.49	3.92 ± 0.08 k	2.58	2.50
	200	4.04 ± 0.08 h	2.68	3.63 ± 0.13 j	2.56	3.92 ± 0.03 k	2.58	2.61
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.45 ± 0.01 a	-	6.28 ± 0.05 a	-	6.86 ± 0.05 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.46 ± 0.01 a	-	6.31 ± 0.02 a	-	6.77 ± 0.04 ab	0.09	0.02
1	75	6.37 ± 0.03 b	0.08	6.27 ± 0.01 a	0.01	6.75 ± 0.05 b	0.11	0.07
	100	5.90 ± 0.03 d	0.55	5.87 ± 0.06 c	0.41	6.34 ± 0.02 d	0.52	0.49
	150	5.80 ± 0.03 e	0.65	5.74 ± 0.03 de	0.54	6.29 ± 0.03 de	0.57	0.59
	200	5.77 ± 0.02 e	0.68	5.73 ± 0.05 e	0.55	6.07 ± 0.04 h	0.79	0.67
3	75	6.24 ± 0.02 c	0.21	6.16 ± 0.01 b	0.12	6.61 ± 0.02 c	0.25	0.19
	100	5.88 ± 0.03 d	0.57	5.77 ± 0.03 de	0.51	6.27 ± 0.01 f	0.59	0.56
	150	5.54 ± 0.03 g	0.91	5.40 ± 0.05 g	0.88	6.22 ± 0.01 f	0.64	0.81
	200	5.38 ± 0.07 h	1.07	5.37 ± 0.03 g	0.91	5.75 ± 0.05 j	1.11	1.03
5	75	5.87 ± 0.03 d	0.58	5.81 ± 0.02cd	0.47	6.33 ± 0.03 d	0.53	0.52
	100	5.64 ± 0.04 f	0.81	5.41 ± 0.07 g	0.87	6.15 ± 0.03 i	0.71	0.80
	150	5.55 ± 0.05 g	0.90	5.49 ± 0.06 f	0.79	5.95 ± 0.03 g	0.91	0.86
	200	5.36 ± 0.07 h	1.09	5.37 ± 0.06 g	0.91	5.77 ± 0.03 j	1.09	1.03
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.10 ± 0.01 a	-	6.00 ± 0.05 a	-	6.35 ± 0.02 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		5.98 ± 0.02 b	0.12	5.97 ± 0.02 a	0.03	6.28 ± 0.02 b	0.07	0.08
1	75	5.95 ± 0.02 b	0.15	5.96 ± 0.02 a	0.04	6.28 ± 0.01 b	0.07	0.09
	100	5.43 ± 0.05 e	0.67	5.50 ± 0.07 b	0.50	5.90 ± 0.01 d	0.45	0.54
	150	5.49 ± 0.04 de	0.61	5.37 ± 0.04 c	0.63	5.92 ± 0.02 d	0.43	0.56
	200	5.35 ± 0.08 f	0.75	5.40 ± 0.09 c	0.60	5.67 ± 0.07 f	0.68	0.68
3	75	5.84 ± 0.02 c	0.26	5.86 ± 0.02 a	0.14	6.06 ± 0.02 c	0.29	0.23
	100	5.46 ± 0.07 de	0.64	5.40 ± 0.0 c	0.60	5.77 ± 0.05 e	0.58	0.61
	150	5.16 ± 0.02 g	0.94	5.14 ± 0.09 d	0.86	5.84 ± 0.04 d	0.51	0.77
	200	4.92 ± 0.06 h	1.18	5.03 ± 0.02 e	0.97	5.33 ± 0.06 h	1.02	1.06
5	75	5.53 ± 0.07 d	0.57	5.50 ± 0.03 b	0.50	5.73 ± 0.03 ef	0.62	0.56
	100	5.34 ± 0.03 f	0.76	5.18 ± 0.03 d	0.82	5.54 ± 0.05 g	0.81	0.80
	150	5.16 ± 0.04 g	0.94	5.15 ± 0.07 d	0.85	5.54 ± 0.06 g	0.81	0.87
	200	4.95 ± 0.05 h	1.15	4.95 ± 0.05 e	1.05	5.32 ± 0.02 h	1.03	1.07
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	-	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.44 ± 0.03 a	-	6.41 ± 0.01 a	-	6.26 ± 0.01 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.22 ± 0.02 b	0.22	6.32 ± 0.01 b	0.09	6.18 ± 0.01 b	0.08	0.13
1	75	6.23 ± 0.01 b	0.21	6.21 ± 0.02 c	0.20	6.11 ± 0.02 c	0.15	0.19
	100	6.10 ± 0.09 cd	0.43	5.96 ± 0.03 e	0.45	5.86 ± 0.03 e	0.40	0.43
	150	5.89 ± 0.03 ef	0.55	5.80 ± 0.02 h	0.61	5.66 ± 0.05 fg	0.60	0.59
	200	5.74 ± 0.04 hi	0.70	5.75 ± 0.06 i	0.66	5.55 ± 0.03 h	0.71	0.69
3	75	6.04 ± 0.04 c	0.40	6.10 ± 0.02 d	0.31	5.95 ± 0.05 d	0.31	0.34
	100	5.81 ± 0.07 gh	0.63	5.85 ± 0.04 fg	0.56	5.65 ± 0.05 g	0.61	0.60
	150	5.82 ± 0.03 fg	0.62	5.83 ± 0.03 gh	0.58	5.59 ± 0.05gh	0.67	0.62
	200	5.31 ± 0.04 k	0.99	5.48 ± 0.03 k	0.93	5.31 ± 0.03 i	0.95	0.96
5	75	5.96 ± 0.04 de	0.48	5.89 ± 0.02 f	0.52	5.72 ± 0.04 f	0.54	0.51
	100	5.70 ± 0.01 i	0.74	5.62 ± 0.02 j	0.79	5.56 ± 0.04 h	0.70	0.74
	150	5.61 ± 0.05 j	0.83	5.72 ± 0.03 i	0.69	5.53 ± 0.05 h	0.73	0.74
	200	5.36 ± 0.05 l	1.08	5.42 ± 0.04 i	0.99	5.28 ± 0.02 i	0.98	1.02
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		*		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.26 ± 0.03 a	-	6.16 ± 0.04 a	-	5.91 ± 0.07 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.11 ± 0.15 a	0.15	6.11 ± 0.03 a	0.05	5.88 ± 0.06 a	0.03	0.04
1	75	5.90 ± 0.01 b	0.30	5.92 ± 0.03 b	0.24	5.71 ± 0.05 b	0.20	0.25
	100	5.67 ± 0.10 cd	0.53	5.56 ± 0.05 d	0.60	5.47 ± 0.05 cd	0.44	0.52
	150	5.55 ± 0.05 ef	0.65	5.46 ± 0.06 ef	0.70	5.34 ± 0.04 e	0.57	0.64
	200	5.33 ± 0.04 g	0.87	5.42 ± 0.05 fg	0.74	5.16 ± 0.09 fg	0.75	0.79
3	75	5.74 ± 0.04 c	0.46	5.68 ± 0.01 c	0.48	5.55 ± 0.04 c	0.36	0.43
	100	5.48 ± 0.04 f	0.72	5.53 ± 0.03 de	0.63	5.20 ± 0.10 fg	0.71	0.69
	150	5.47 ± 0.03 f	0.73	5.52 ± 0.04 de	0.64	5.28 ± 0.04 ef	0.63	0.67
	200	5.13 ± 0.11 h	1.04	5.18 ± 0.03 h	0.98	5.00 ± 0.04 hi	0.91	0.98
5	75	5.63 ± 0.03 de	0.57	5.57 ± 0.04 d	0.59	5.38 ± 0.07 de	0.53	0.57
	100	5.34 ± 0.05 g	0.86	5.37 ± 0.07 g	0.79	5.17 ± 0.09 fg	0.74	0.80
	150	5.30 ± 0.09 g	0.90	5.42 ± 0.05 fg	0.74	5.11 ± 0.09 gh	0.80	0.81
	200	5.12 ± 0.11 h	1.08	5.11 ± 0.09 h	1.05	4.97 ± 0.06 i	0.94	1.03
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		**		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซี-ซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.95 ± 0.03 a	-	6.69 ± 0.07 a	-	6.81 ± 0.03 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.96 ± 0.03 a	-	6.56 ± 0.05 b	0.13	6.42 ± 0.06 b	0.39	0.17
1	75	6.45 ± 0.01 b	0.50	6.32 ± 0.02 c	0.37	6.35 ± 0.02 b	0.46	0.44
	100	6.20 ± 0.02 d	0.75	6.11 ± 0.03 e	0.58	6.13 ± 0.01 d	0.68	0.67
	150	6.15 ± 0.01 e	0.80	6.04 ± 0.01 f	0.65	6.04 ± 0.03 f	0.77	0.74
	200	6.03 ± 0.02 h	0.92	5.89 ± 0.03 g	0.80	6.01 ± 0.02 f	0.80	0.84
3	75	6.45 ± 0.01 b	0.50	6.25 ± 0.02 d	0.44	6.34 ± 0.02 b	0.47	0.47
	100	6.11 ± 0.01 f	0.84	6.11 ± 0.01 e	0.58	6.08 ± 0.02 e	0.73	0.71
	150	6.06 ± 0.02 gh	0.89	5.91 ± 0.03 g	0.78	6.00 ± 0.01 f	0.81	0.83
	200	5.92 ± 0.02 i	1.03	5.77 ± 0.02 h	0.92	5.83 ± 0.03 gh	0.98	0.98
5	75	6.28 ± 0.01 c	0.67	6.08 ± 0.02 e	0.61	6.24 ± 0.02 c	0.57	0.62
	100	6.07 ± 0.02 g	0.88	6.04 ± 0.03 f	0.65	6.07 ± 0.02 e	0.74	0.76
	150	5.89 ± 0.03 i	1.06	5.78 ± 0.01 h	0.91	5.83 ± 0.01 g	0.98	0.98
	200	5.89 ± 0.01 i	1.06	5.73 ± 0.03 i	0.96	5.79 ± 0.03 h	1.02	1.01
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.12 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		6.30 ± 0.01 a	-	6.19 ± 0.01 a	-	6.51 ± 0.01 a	-	-
จุ่มในน้ำประปา		6.28 ± 0.01 a	0.02	6.12 ± 0.02 b	0.07	6.38 ± 0.02 b	0.13	0.07
1	75	6.13 ± 0.02 b	0.17	5.91 ± 0.05 c	0.28	6.24 ± 0.02 c	0.27	0.24
	100	5.83 ± 0.04 cd	0.47	5.60 ± 0.02 e	0.59	5.99 ± 0.01 e	0.52	0.53
	150	5.67 ± 0.03 ef	0.63	5.56 ± 0.04 e	0.63	5.90 ± 0.02 f	0.61	0.63
	200	5.69 ± 0.05 ef	0.61	5.48 ± 0.06 f	0.71	5.87 ± 0.02 f	0.64	0.65
3	75	6.11 ± 0.05 b	0.19	5.96 ± 0.04 c	0.23	6.22 ± 0.02 c	0.29	0.24
	100	5.75 ± 0.03 de	0.55	5.75 ± 0.03 d	0.44	5.87 ± 0.03 f	0.64	0.54
	150	5.63 ± 0.03 f	0.67	5.42 ± 0.07 g	0.77	5.85 ± 0.02 f	0.66	0.70
	200	5.49 ± 0.12 g	0.81	5.35 ± 0.05 gh	0.84	5.70 ± 0.04 g	0.81	0.82
5	75	5.91 ± 0.04 c	0.39	5.79 ± 0.03 d	0.40	6.14 ± 0.02 d	0.37	0.39
	100	5.63 ± 0.03 f	0.67	5.64 ± 0.03 e	0.55	5.85 ± 0.02 f	0.66	0.63
	150	5.47 ± 0.08 g	0.83	5.37 ± 0.06 gh	0.82	5.69 ± 0.03 g	0.82	0.83
	200	5.50 ± 0.08 g	0.80	5.31 ± 0.05 h	0.88	5.67 ± 0.03 g	0.88	0.85
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		**		**		**		
Iระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		**		**		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.13 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	5.76 ± 0.41 a	-	6.20 ± 0.04 a	-	6.16 ± 0.07 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	5.32 ± 0.10 b	0.48	6.09 ± 0.02 b	0.11	6.11 ± 0.07 a	0.05	0.20
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	3.55 ± 0.12 e	2.25	3.82 ± 0.13 e	2.38	4.01 ± 0.10 d	2.15	2.25
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	4.87 ± 0.03 c	0.93	5.13 ± 0.03 c	1.07	5.23 ± 0.03 b	0.93	0.96
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	4.43 ± 0.24 d	1.37	4.66 ± 0.12 d	1.54	4.68 ± 0.10 c	1.48	1.45
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	5.90 ± 0.33 a	-	5.87 ± 0.04 a	-	5.76 ± 0.15 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	5.80 ± 0.38 b	0.10	5.74 ± 0.11 b	0.13	5.69 ± 0.22 a	0.07	0.10
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	3.45 ± 0.16 e	2.45	3.52 ± 0.06 e	2.35	3.40 ± 0.25 d	2.36	2.39
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.09 ± 0.05 c	0.81	4.96 ± 0.04 c	0.91	4.92 ± 0.05 b	0.84	0.86
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	4.76 ± 0.12 d	1.14	4.47 ± 0.11 d	1.40	4.65 ± 0.06 c	1.11	1.22

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.14 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	6.39 + 0.08 a	-	6.44 ± 0.01 a	-	6.50 ± 0.02 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	6.16 + 0.12 b	0.23	6.27 ± 0.02 a	0.17	6.36 ± 0.03 b	0.14	0.18
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	4.07 + 0.09 d	2.32	4.01 ± 0.09 c	2.43	4.22 ± 0.04 d	2.28	2.34
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.40 + 0.15 c	0.99	5.41 ± 0.05 b	1.03	5.52 ± 0.04 c	0.98	1.00
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.49 + 0.04 c	0.90	5.25 ± 0.11 b	1.08	5.48 ± 0.06 c	1.02	1.04
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	6.36 ± 0.13 a	-	6.26 ± 0.04 a	-	6.23 ± 0.03 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	6.11 ± 0.15 b	0.25	6.25 ± 0.02 a	0.01	6.17 ±0.04 a	0.06	0.11
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	3.79 ± 0.10 d	2.57	3.59 ± 0.11 c	2.67	3.90 ± 0.05 c	2.33	2.52
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.32 ± 0.07 c	1.04	5.37 ± 0.06 b	1.08	5.18 ± 0.03 b	1.05	1.00
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.29 ± 0.05 c	1.07	5.32 ± 0.01 b	1.09	5.12 ± 0.10 b	1.11	1.04

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.15 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/ผลลิ้นจี่) ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	ที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	6.47 ± 0.04 a	-	6.74 ± 0.05 a	-	6.26 ± 0.03 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	6.42 ± 0.06 a	0.05	6.70 ± 0.07 a	0.04	6.19 ± 0.02 a	0.07	0.05
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	4.03 ± 0.06 d	2.44	4.18 ± 0.07 d	2.56	3.73 ± 0.08 d	2.53	2.51
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.67 ± 0.12 b	0.80	5.78 ± 0.04 b	0.96	5.39 ± 0.08 b	0.87	0.88
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.47 ± 0.07 c	1.00	5.58 ± 0.04 c	1.16	5.21 ± 0.07 c	1.05	1.13
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	6.42 ± 0.02 a	-	6.54 ± 0.06 a	-	6.08 ± 0.02 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	6.38 ± 0.19 a	0.09	6.54 ± 0.01 a	0.00	6.06 ± 0.01 a	0.02	0.04
	PAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร 5 นาที	3.80 ± 0.08 d	2.67	3.96 ± 0.10 d	2.58	3.36 ± 0.10 d	2.72	2.66
	PCA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.56 ± 0.10 b	0.91	5.68 ± 0.04 b	0.86	5.16 ± 0.05 b	0.92	0.89
	NaOCl 200 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	5.26 ± 0.15 c	1.21	5.20 ± 0.05 c	1.34	4.97 ± 0.06 c	1.11	1.22

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและกรดเพอร์ออกซีซิตริกและระยะเวลาในการแช่เนื้อลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น

ผลการศึกษาหาระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก โดยผันแปรความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อทั้ง 2 ชนิด เป็น 2 ระดับ คือ 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีค่าพีเอชเท่ากับ 3.54 และ 3.21 และสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.42 และ 3.51 ตามลำดับ และผันแปรระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อเป็น 2 ระดับ คือ 1 และ 3 นาที โดยผลลิ้นจี่ได้ผ่านการแช่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นคว้านเมล็ดและเปลือกออก นำเนื้อลิ้นจี่สดมาจุ่มในสารฆ่าเชื้อ ปล่อยให้สะเด็ดน้ำ และนำมาตรวจหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และรา ทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งละ 3 ซ้ำ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.16-4.27

4.3.1 สารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก

ผลของระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ แสดงในตารางที่ 4.16-4.21 ผลการทดลองพบว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ในชุดควบคุมมีจำนวนระหว่าง 3.44-4.27 log cfu/g และยีสต์และรามีจำนวนระหว่าง 3.11-3.94 log cfu/g การจุ่มเนื้อลิ้นจี่สดในน้ำประปาไม่สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้และมีแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์มากกว่าชุดควบคุม

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลของการใช้สารละลายกรดเพอร์ออกซี-แอซีติกความเข้มข้น 50 หรือ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ 1 หรือ 3 นาที ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่และระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก โดยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ไม่แตกต่างกันในระหว่างชุดทดลอง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที จึงเพียงพอที่จะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อลิ้นจี่สดทั้ง 3 พันธุ์ โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจงและจักรพรรดิได้ 1.30, 1.70 และ 1.60 log cfu/g ตามลำดับ และลดจำนวนยีสต์และราได้ 1.50, 2.20 และ 1.70 log cfu/g ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองที่ได้ไม่สอดคล้องกับผลการจุ่มผักกาดหอมหั่นชิ้นในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 40 และ 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 5 นาที ที่พบว่าระยะเวลาในการจุ่มผักกาดหอมหั่นชิ้นที่นานขึ้นส่งผลให้ลดจำนวน *Enterobacter sakazakii* ได้มากขึ้น ขณะที่ความเข้มข้นทั้ง 2 ระดับ ลดจำนวน *E. sakazakii* ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ 2.26 และ 2.45 log cfu/g เมื่อจุ่มผักกาดหอมหั่นชิ้นในสารละลายกรดเพอร์-ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 5 นาที ตามลำดับ และการจุ่มผักกาดหอมหั่นชิ้นในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 และ 5 นาที ลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ 5.31และมากกว่า 5.46 log cfu/g ตามลำดับ (Kim *et al*., 2006)

4.3.2 สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก

ประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อลิ้นจี่สดที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.22-4.27 ผลการทดลองพบว่า เนื้อลิ้นจี่ในชุดควบคุมมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในช่วง 3.45-4.26 log cfu/g และยีสต์และราอยู่ในช่วง 3.11-3.98 log cfu/g เนื้อลิ้นจี่ที่จุ่มในน้ำประปาไม่สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้ และมีแนวโน้มของจำนวนจุลินทรีย์มากกว่าชุดควบคุม

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ระดับความเข้มข้นทั้ง 2 ระดับ ไม่มีผลต่อจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่มีผลต่อประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ การจุ่มเนื้อลิ้นจี่เป็นเวลา 3 นาทีลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากกว่า 1 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ได้ 0.97 ,1.04 และ 1.27 log cfu/g และลดจำนวนยีสต์และราได้ 1.06, 1.13 และ 1.24 log ตามลำดับ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผลของระยะเวลาและความเข้มข้น ดังนั้น หากจะเลือกใช้สารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่สดทั้ง 3 พันธุ์ อาจจะเลือกใช้ที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที

อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการลดจำนวนจุลินทรีย์จะด้อยกว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก โดยลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ประมาณ 1.00 log cfu/g ซึ่งใกล้เคียงกับการจุ่มผักกาดหอมหั่นชิ้นในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 5 นาที ลดจำนวนมีโซฟิลิกแบคทีเรียได้ 1.50 log cfu/g (Akbas and Olmez, 2007) และการจุ่มใบผักแอสแคโรล (escarole) หั่นชิ้นในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 6 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นาที ลดจำนวนมีโซฟิลิกแบคทีเรียและ *Escherichai coli* O157:H7 ได้ประมาณ 0.80 และ 0.90 log cfu/g ตามลำดับ (Allende *et al*., 2009)

ประสิทธิภาพของสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการนำมาใช้กับผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคยังคงต้องมีการศึกษาต่อไป เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยที่รายงานเกี่ยวกับสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค แต่มีรายงานถึงการใช้กรดซิตริกร่วมกับการใช้น้ำโอโซนซึ่งมีสมบัติเป็นสารออกซิไดซิงเอเจนต์เช่นเดียวกับไฮโดรเจน-เพอร์ออกไซด์ โดยใช้น้ำโอโซนความเข้มข้น 3 ส่วนต่อล้านส่วน ร่วมกับกรดซิตริกความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 3 และ 5 นาที ผลการทดลองพบว่า สามารถลดจำนวน *Escherichai coli* O157:H7 ในเห็ด enoki ได้ 1.64 และ 2.66 log cfu/g และลดจำนวน *Listeria monocytogenes* ได้ 1.33 log cfu/g ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้กรดซิตริกเพียงอย่างเดียวที่ลดจำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ประมาณ 1.00 และ 0.30 log cfu/g ตามลำดับ (Yuk *et al*., 2007)

4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อในการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นในเนื้อลิ้นจี่สด

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในทางการค้าคือ สารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ (Clorox®) 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าพีเอช 6.65 ระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ 3 นาที (USFDA, 2006 : Narcisco and Plotto, 2005) เปรียบเทียบกับสารละลายกรดเพอร์ออกซี-แอซีติกที่ได้ผลดีคือ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าพีเอช 3.68 ระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ 1 นาที และสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกที่ได้ผลดีคือ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าพีเอช 4.40 ระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดทดลองที่จุ่มในน้ำประปา มีค่าพีเอช 7.17 ระยะเวลาในการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ 3 นาที และชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มในสารละลายใด อุณหภูมิของสารละลายทุกชนิด 4$\pm$1 องศาเซลเซียส ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.28-4.30

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิในชุดควบคุมมีจำนวน 3.00-4.00 log cfu/g การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในน้ำไม่สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราลงได้ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด พบว่า การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากที่สุด โดยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงได้มากที่สุดคือ 2.07 และ 2.23 log cfu/g รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิลดได้ 1.79 และ 1.89 log cfu/g และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยลดได้ 1.48 และ 1.62 log cfu/g ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิได้ 1.39 และ 1.45 log cfu/g และยีสต์และราได้ 1.47 และ 1.54 log cfu/g สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์ราได้ 1.26 และ 1.37 log cfu/g ตามลำดับ

สำหรับเนื้อลิ้นจี่ที่จุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก พบว่า จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่ลดลงมีจำนวนใกล้เคียงกัน โดยจำนวนที่ลดลงอยู่ในช่วง 0.94-1.13 log cfu/g

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อทั้ง 3 ชนิด พบว่า การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที ลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดในเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ได้มากที่สุด รองลงมาคือ การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที และการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 3 นาที ตามลำดับ

ผลการทดลองสอดคล้องกับผลการศึกษาการจุ่มเนื้อเมลอนหั่นชิ้นในสารละลายกรดเพอร์-ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 68 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดจำนวนไซโครฟิลิกและมีโซฟิลิกแบคทีเรียได้มากกว่าการจุ่มเมลอนหั่นชิ้นในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งลดจำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ 2 และ 1 log cfu/g ตามลำดับ (Artes *et al*., 2009)

เนื่องจากสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์มีข้อจำกัด โดยสารประกอบอินทรีย์จะทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ลดลง ซึ่งสารอินทรีย์ที่พบอาจมีอยู่ในน้ำที่ใช้ล้าง หรือออกมาจากเซลล์ของผลไม้ที่ถูกหั่นชิ้น (Rivera, 2005) สำหรับเนื้อลิ้นจี่มีลักษณะเนื้อหนา ฉ่ำน้ำสูง ส่งผลให้ขณะคว้านเมล็ดมีของเหลวไหลออกมาจากเซลล์มาก ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์หลายชนิดและเป็นสารอาหารที่ดีต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ของเหลวที่ไหลออกมาจึงทำให้ค่าพีเอชของสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์เปลี่ยนไป ตัวอย่างเช่น ผลการศึกษาของ Ruiz-Cruz *et al*. (2007) รายงานว่า การจุ่มแครอทหั่นชิ้นเป็นเวลา 2 นาที ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ผ่านการนำกลับมาใช้ซ้ำ (reuse process water) ซึ่งวัดปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำเป็นค่า COD (ปริมาณออกซิเจนที่สารเคมีใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ) ได้ 3,500 มิลลิกรัมต่อลิตร และยังพบว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *Escherichia coli* 0157 : H7, *Salmonella* spp. และ *Listeria monocytogenes* ได้มากกว่าสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยปกติค่าพีเอชของสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 6.0–7.5 ซึ่งเป็นช่วงพีเอชที่มีคลอรีนอยู่ในรูปของกรดไฮโพคลอรัสที่ไม่แตกตัว (HOCl) และเป็นรูปที่มีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ หากมีค่าพีเอชสูงกว่า 7.5 จะส่งผลให้คลอรีนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไฮโพคลอไรต์ (OCl^-) ซึ่งเป็นรูปที่ไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ (Zagory, 1999) จึงส่งผลให้การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อลิ้นจี่สดได้น้อยกว่าการจุ่มในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ซึ่งสารละลายมีความเสถียรในการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในช่วงที่กว้าง (ค่าพีเอช 1-8) (Artes *et al*., 2009)

จากผลการทดลองที่ 4.1-4.4 จะเห็นว่าการจุ่มผลลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่ในน้ำประปาไม่สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่า การจุ่มผลลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่ในน้ำไม่เพียงพอที่จะลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ น้ำที่ใช้ล้างผลลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่ควรมีการกำจัดน้ำส่วนเกินออกด้วยวิธีการที่เหมาะสม หากตกค้างอยู่บนผลิตผลจะส่งเสริมให้จุลินทรีย์เจริญและเกิดการเน่าเสียในที่สุด (จริงแท้, 2544) การใช้สารฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นเพื่อที่จะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นให้น้อยลงส่งผลให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (Soliva-Fortuny and Martin-Belloso, 2003)

ผลการทดลองสรุปได้ว่า การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.16 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.94 $\pm$ 0.19	-	3.44 $\pm$ 0.05	-	3.52 $\pm$ 0.11	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.85 + 0.13	0.09	3.62 $\pm$ 0.07	-	3.63 $\pm$ 0.04	-	-
1	50	2.64 $\pm$ 0.05 ns	1.30	2.06 $\pm$ 0.04 ns	1.38	2.12 $\pm$ 0.06 ns	1.40	1.36
	75	2.68 $\pm$ 0.10 ns	1.26	2.04 $\pm$ 0.12 ns	1.40	2.19 $\pm$ 0.05 ns	1.33	1.33
3	50	2.57 $\pm$ 0.06 ns	1.37	1.96 $\pm$ 0.13 ns	1.48	2.18 $\pm$ 0.06 ns	1.34	1.39
	75	2.55 $\pm$ 0.22 ns	1.39	2.04 $\pm$ 0.10 ns	1.40	2.15 $\pm$ 0.03 ns	1.37	1.39
ระยะเวลา		ns		ns		ns		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.17 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.77 $\pm$ 0.07	-	3.11 $\pm$ 0.04	-	3.29 $\pm$ 0.09	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.70 + 0.13	0.07	3.23 $\pm$ 0.06	-	3.34 $\pm$ 0.06	-	-
1	50	2.24 $\pm$ 0.05 ns	1.50	1.61 $\pm$ 0.11 ns	1.50	1.71 $\pm$ 0.07 ns	1.58	1.54
	75	2.22 $\pm$ 0.13 ns	1.34	1.66 $\pm$ 0.15 ns	1.45	1.76 $\pm$ 0.03 ns	1.53	1.49
3	50	2.27 $\pm$ 0.13 ns	1.55	1.50 $\pm$0 .16 ns	1.61	1.80 $\pm$ 0.17 ns	1.49	1.55
	75	2.33 $\pm$ 0.11 ns	1.45	1.65 $\pm$ 0.14 ns	1.46	1.68 $\pm$ 0.14 ns	1.61	1.50
ระยะเวลา		ns		ns		ns		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.18 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.93 $\pm$ 0.11	-	3.79 $\pm$ 0.07	-	3.89 $\pm$ 0.05	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.91 + 0.09	0.02	3.84 $\pm$ 0.07	-	3.78 $\pm$ 0.05	0.11	-
1	50	2.21 $\pm$ 0.08 ns	1.72	2.13 $\pm$ 0.06 ns	1.66	2.08 $\pm$ 0.05 ns	1.81	1.73
	75	2.26 $\pm$ 0.11 ns	1.67	2.12 $\pm$ 0.05 ns	1.67	2.12 $\pm$ 0.10 ns	1.77	1.71
3	50	2.24 $\pm$ 0.17 ns	1.69	2.06 $\pm$ 0.13 ns	1.73	2.15 $\pm$ 0.07 ns	1.74	1.72
	75	2.18 $\pm$ 0.11 ns	1.75	2.19 $\pm$ 0.08 ns	1.60	2.07 $\pm$ 0.09 ns	1.82	1.72
ระยะเวลา		ns		ns		ns		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.19 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.94 $\pm$ 0.10	-	3.69 $\pm$ 0.06 b	-	3.78 $\pm$ 0.08	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.74 + 0.08	0.20	3.81 $\pm$ 0.06 a	-	3.76 $\pm$ 0.02	0.02	-
1	50	1.67 $\pm$ 0.11 ns	2.27	1.55 $\pm$ 0.14 cd	2.14	1.42 $\pm$ 0.09 ns	2.36	2.26
	75	1.83 $\pm$ 0.11 ns	2.11	1.43 $\pm$ 0.15 d	2.26	1.58 $\pm$ 0.17 ns	2.27	2.19
3	50	1.70 $\pm$ 0.13 ns	2.24	1.51 $\pm$ 0.27 cd	2.18	1.51 $\pm$ 0.18 ns	2.20	2.23
	75	1.73 $\pm$ 0.10 ns	2.21	1.68 $\pm$ 0.04 c	2.01	1.47 $\pm$ 0.10 ns	2.31	2.18
ระยะเวลา		ns		ns		ns		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		*		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.20 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		4.27 $\pm$ 0.20	-	3.83 + 0.07	-	3.70 $\pm$ 0.13 b	-	-
จุ่มน้ำประปา		4.20 + 0.09	0.07	4.15 + 0.08	-	3.89 $\pm$ 0.03 a	-	-
1	50	2.40 $\pm$ 0.23 ns	1.87	2.20 + 0.10 ns	1.63	2.10 $\pm$ 0.13 d	1.60	1.70
	75	2.47 $\pm$ 0.20 ns	1.80	2.18 + 0.09 ns	1.65	2.05 $\pm$ 0.16 d	1.65	1.70
3	50	2.47 $\pm$ 0.10 ns	1.80	2.26 + 0.08 ns	1.57	2.28 $\pm$ 0.08 c	1.42	1.60
	75	2.64 $\pm$ 0.13 ns	1.63	2.25 + 0.11 ns	1.58	2.14 $\pm$ 0.16 cd	1.56	1.61
ระยะเวลา		ns		ns		*		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.21 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก (PAA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.74 ± 0.30 a	-	3.53 + 0.21	-	3.50 ± 0.11	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.70 + 0.08 a	0.04	3.75 + 0.14	-	3.77 ± 0.05	-	-
1	50	1.71 ± 0.18 de	1.93	1.83 + 0.05 ns	1.70	1.78 ± 0.17 ns	1.71	1.78
	75	1.51 ± 0.35 e	2.18	1.86 + 0.17 ns	1.67	1.73 ± 0.19 ns	1.77	1.86
3	50	1.83 ± 0.12 c	1.81	1.91 + 0.14 ns	1.62	1.96 ± 0.11 ns	1.54	1.66
	75	2.23 ± 0.06 b	1.41	1.82 + 0.12 ns	1.71	1.81 ± 0.15 ns	1.69	1.60
ระยะเวลา		**		ns		ns		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		**		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.81 $\pm$ 0.13 a	-	3.45 $\pm$ 0.07 b	-	3.53 $\pm$ 0.16 b	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.88 $\pm$ 0.10 a	-	3.77 $\pm$ 0.05 a	-	3.72 $\pm$ 0.08 a	-	-
1	50	2.96 $\pm$ 0.06 b	0.85	2.79 $\pm$ 0.05 c	0.66	2.83 $\pm$ 0.04 c	0.70	0.74
	75	2.95 $\pm$ 0.08 b	0.86	2.72 $\pm$ 0.05 c	0.73	2.80 $\pm$ 0.05 c	0.73	0.77
3	50	2.83 $\pm$ 0.11 c	0.98	2.48 $\pm$ 0.11 d	0.97	2.63 $\pm$ 0.06 d	0.90	0.95
	75	2.76 $\pm$ 0.11 c	1.05	2.46 $\pm$ 0.06 d	0.99	2.65 $\pm$ 0.11 d	0.88	0.98
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT $_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.23 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวยในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.49 ± 0.11 a	-	3.11 ± 0.09 b	-	3.30 + 0.07 b	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.42 ± 0.10 a	0.07	3.38 ± 0.09 a	-	3.52 + 0.11 a	-	-
1	50	2.62 ± 0.08 b	0.87	2.34 ± 0.07 c	0.77	2.55 + 0.05 c	0.75	0.80
	75	2.55 ± 0.15 b	0.94	2.31 ± 0.08 c	0.80	2.51 + 0.08 c	0.79	0.85
3	50	2.48 ± 0.09 bc	1.01	2.10 ± 0.05 d	1.01	2.28 + 0.13 d	1.02	1.01
	75	2.34 ± 0.12 c	1.15	2.04 ± 0.09 d	1.07	2.23 + 0.10 d	1.07	1.10
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.24 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		4.00 ± 0.06 a	-	3.76 ± 0.02 b	-	3.80 ± 0.05 b	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.97 ± 0.10 a	0.03	3.85 ± 0.09 a	-	3.93 ± 0.06 a	-	-
1	50	3.06 ± 0.04 bc	0.94	2.93 ± 0.05 c	0.83	2.91 ± 0.11 c	0.89	0.89
	75	3.09 ± 0.08 b	0.91	2.90 ± 0.09 c	0.86	2.87 ± 0.02 c	0.93	0.90
3	50	2.99 ± 0.08 c	1.01	2.70 ± 0.04 d	1.06	2.76 ± 0.04 d	1.04	1.04
	75	2.98 ± 0.11 c	1.02	2.66 ± 0.10 d	1.10	2.71 ± 0.16 cd	0.99	1.04
ระยะเวลา		*		**		*		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.25 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.85 ± 0.16 a	-	3.53 ± 0.04 b	-	3.59 ± 0.10a	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.78 ± 0.09 a	0.07	3.61 ± 0.06 a	-	3.69 ± 0.08 a	-	-
1	50	2.83 ± 0.03 b	1.02	2.62 ± 0.07 c	0.91	2.59 ± 0.07 b	1.00	0.97
	75	2.76 ± 0.11 b	1.09	2.51 ± 0.09 d	1.02	2.63 ± 0.11 b	0.96	1.02
3	50	2.71 ± 0.11 b	1.14	2.44 ± 0.04 e	1.09	2.48 ± 0.06 c	1.11	1.11
	75	2.70 ± 0.12 b	1.15	2.40 ± 0.09 e	1.13	2.44 + 0.09 c	1.15	1.15
ระยะเวลา		*		**		**		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ, * = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.26 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ลดลง
		แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	แบคทีเรียทั้งหมด	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		4.26 ± 0.03 a	-	3.88 ± 0.10 a	-	3.74 ± 0.07 a	-	-
จุ่มน้ำประปา		4.21 ± 0.10 a	0.05	3.91 ± 0.12 a	-	3.83 ± 0.16 a	-	-
1	50	3.14 ± 0.07 b	1.12	2.84 ± 0.06 b	1.04	2.72 ± 0.07 b	1.02	1.06
	75	3.05 ± 0.04 bc	1.21	2.78 ± 0.13 b	1.10	2.67 ± 0.09 b	1.07	1.03
3	50	3.01 ± 0.05 cd	1.25	2.63 ± 0.05 c	1.25	2.44 ± 0.15 c	1.30	1.27
	75	2.95 ± 0.09 d	1.31	2.72 ± 0.07 bc	1.16	2.42 ± 0.22 c	1.32	1.26
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.27 จำนวนยีสต์และราและจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการล้างเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์จักรพรรดิในสารละลายกรดเพอร์ออกซีซิตริก (PCA) ที่ระดับความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ระยะเวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mg/L)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนยีสต์และราที่ลดลง
		ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	ยีสต์และรา	จำนวนที่ลดลง	
ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)		3.98 ± 0.08 a	-	3.62 + 0.06 b	-	3.58 ± 0.10 b	-	-
จุ่มน้ำประปา		3.80 ± 0.05 b	0.18	3.77 + 0.03 a	-	3.73 ± 0.08 a	-	-
1	50	2.83 ± 0.07 c	1.17	2.58 + 0.09 c	1.04	2.58 ± 0.05 c	1.00	1.07
	75	2.77 ± 0.05 bc	1.23	2.54 + 0.17 c	1.08	2.62 ± 0.10 c	0.96	1.09
3	50	2.70 ± 0.07 d	1.30	2.41 + 0.07 d	1.21	2.37 ± 0.12 d	1.21	1.24
	75	2.77 ± 0.05 cd	1.23	2.39 + 0.09 d	1.23	2.30 ± 0.12 d	1.28	1.24
ระยะเวลา		**		**		**		
ความเข้มข้น		ns		ns		ns		
ระยะเวลา x ความเข้มข้น		ns		ns		ns		

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $DMRT_{0.05}$ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, * = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$, ** = แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.01$

ตารางที่ 4.28 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการจุ่มเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	3.81 + 0.13 a	-	3.67 + 0.05 b	-	3.55 ± 0.04 b	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	3.84 + 0.11 a	-	3.78 + 0.09 a	-	3.79 ± 0.07 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	2.23 + 0.08 d	1.58	2.21 + 0.06 e	1.46	2.14 ± 0.09 e	1.41	1.48
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.87 + 0.19 b	0.94	2.86 + 0.06 c	0.81	2.44 ± 0.08 c	1.11	0.95
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.55 + 0.08 c	1.26	2.37 + 0.05 d	1.30	2.33 ± 0.13 d	1.22	1.26
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	3.75 + 0.05 a	-	3.46 + 0.07 b	-	3.31 ± 0.14 b	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	3.72 + 0.17 a	0.03	3.61 + 0.12 a	-	3.51 ± 0.09 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	2.02 + 0.10 d	1.73	1.84 + 0.12 e	1.62	1.79 ± 0.05 e	1.52	1.62
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.73 + 0.13 b	1.02	2.57 + 0.06 c	0.89	2.30 ± 0.15 c	1.01	0.97
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.33 + 0.06 c	1.42	2.13 + 0.10 d	1.33	1.95 ± 0.17 d	1.36	1.37

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.29 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการจุ่มเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	4.13 ± 0.09 a	-	3.87 ± 0.07 a	-	3.74 ± 0.03 b	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	4.16 ± 0.04 a	-	3.95 ± 0.08 a	-	3.90 ± 0.06 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	2.07 ± 0.12 d	2.06	1.92 ± 0.07 d	1.95	1.56 ± 0.15 e	2.18	2.07
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	3.11 ± 0.12 b	1.02	2.90 ± 0.07 b	0.97	2.92 ± 0.05 c	0.82	0.94
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.64 ± 0.26 c	1.49	2.55 + 0.14 c	1.32	2.39 ± 0.06 d	1.35	1.39
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	3.94 ± 0.10 a	-	3.61 ± 0.07 b	-	3.59 ± 0.08 a	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	3.75 ± 0.09 b	0.19	3.76 ± 0.06 a	-	3.72 ± 0.10 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	1.69 ± 0.10 e	2.25	1.58 ± 0.09 e	2.03	1.18 ± 0.21 d	2.41	2.23
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.82 ± 0.12 c	1.12	2.43 ± 0.09 c	1.18	2.65 ± 0.09 b	0.94	1.08
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.45 ± 0.11 d	1.49	2.23 ± 0.17 d	1.38	2.06 ± 0.06 c	1.53	1.47

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.30 จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์รา และจำนวนที่ลดลง (log cfu/g) ภายหลังการจุ่มเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในสารฆ่าเชื้อ 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

จุลินทรีย์	สิ่งทดลอง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง
		จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	จำนวนที่รอดชีวิต	จำนวนที่ลดลง	
แบคทีเรียทั้งหมด	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	4.40 ± 0.11 a	-	3.83 ± 0.04 a	-	3.74 ± 0.07 b	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	4.20 ± 0.13 b	0.20	3.91 ± 0.05 a	-	3.92 ± 0.05 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	2.49 ± 0.08 e	1.91	2.12 ± 0.10 d	1.71	1.98 ± 0.09 e	1.76	1.79
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	3.22 ± 0.07 c	1.18	2.78 ± 0.20 b	1.05	2.85 ± 0.07 c	0.89	1.04
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.69 ± 0.05 d	1.71	2.47 ± 0.05 c	1.36	2.32 ± 0.08 d	1.42	1.45
ยีสต์และรา	ชุดควบคุม (ไม่จุ่ม)	4.06 ± 0.14 a	-	3.48 ± 0.05 a	-	3.50 ± 0.05 b	-	-
	น้ำประปา 3 นาที	4.04 ± 0.12 a	0.02	3.60 ± 0.06 a	-	3.73 ± 0.07 a	-	-
	PAA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 1 นาที	2.10 ± 0.10 d	1.96	1.64 ± 0.18 d	1.84	1.64 ± 0.22 e	1.86	1.89
	PCA 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.76 ± 0.11 b	1.30	2.38 ± 0.17 b	1.10	2.05 ± 0.04 c	1.00	1.13
	NaOCl 50 มิลลิกรัมต่อลิตร 3 นาที	2.82 ± 0.07 c	1.58	2.05 ± 0.12 c	1.43	1.95 ± 0.11 d	1.55	1.54

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็น ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของชุดทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 จานเพาะเชื้อ และทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่สด

การจุ่มผลลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที และจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และราได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่สดทั้ง 3 พันธุ์ ภายหลังการจุ่มผลลิ้นจี่และเนื้อลิ้นจี่สดด้วยสารฆ่าเชื้อดังกล่าว แล้วบรรจุใส่ในกล่องพลาสติกใสที่มีฝาปิด และเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นระยะเวลา 12 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อในสารละลายใด และชุดทดลองที่จุ่มผลลิ้นจี่เฉพาะเปลือกในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกเพียงอย่างเดียว โดยใช้ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่เก็บเกี่ยวในระยะสุกทางการค้าในเดือนมิถุนายน พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิเก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 ได้ผลการทดลองดังนี้

4.5.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ก. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแสดงในตารางภาคผนวก ค.1 และรูปที่ 4.1 (ก-ค) เนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุม เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียว และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อทั้ง 3 พันธุ์ สูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส และแตกต่างจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แต่การสูญเสียน้ำหนักระหว่างชุดทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อเปรียบเทียบการสูญเสียน้ำหนักระหว่างเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ พบว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 0.96-1.33% รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงสูญเสียน้ำหนัก 1.77-1.96% สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดคือ 2.07-2.18% ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักของเนื้อลิ้นจี่เป็นการสูญเสียน้ำในรูปของการระเหยออกไป ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการเกิดบาดแผลจากการคว้านเมล็ดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทำงานของเนื้อเยื่อ เนื่องจากเนื้อเยื่อบุผิวที่ทำหน้าที่ปกคลุมชั้นนอก หรือชั้นเพอริเดิร์มถูกทำลาย และความแตกต่างของความดันไอของน้ำในเนื้อผลไม้กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่อยู่รอบๆ ผลไม้ทำให้น้ำระเหยสู่อากาศได้ง่าย ส่งผลให้น้ำหนักลดลง (จริงแท้, 2544 : Toivonen and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

DeEll, 2002) เนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่มีลักษณะของเนื้อที่พันติดอยู่กับเมล็ด การคว้านเอาเมล็ดออกจึงเกิดบาดแผลหรือมีรอยช้ำมากกว่าเนื้อลิ้นจี่อีก 2 พันธุ์ ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด

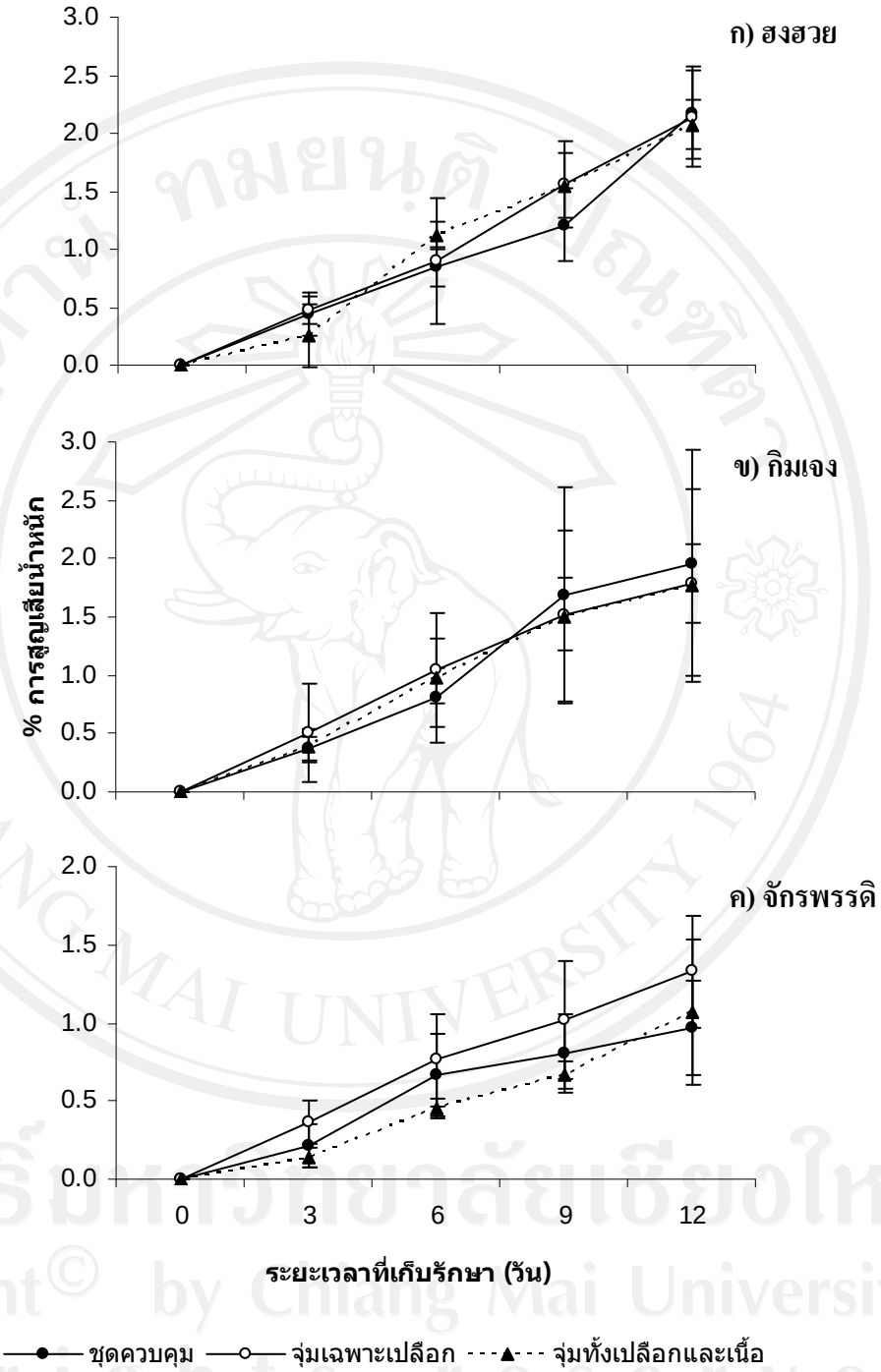
ข. ปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาจากเนื้อลิ้นจี่ (juice leakage)

ปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาจากเนื้อลิ้นจี่ แสดงในตารางภาคผนวก ค.2 และรูปที่ 4.2 (ก-ค) พบว่าเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในทุกชุดทดลองมีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาและแตกต่างจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเนื้อลิ้นจี่จากชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมามากที่สุด เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน มีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาเท่ากับ 23.33, 21.44 และ 16.58 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม ในพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อในสารละลายใด ซึ่งมีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาเท่ากับ 18.10, 18.82 และ 14.12 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม ในพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ตามลำดับ และมีปริมาตรไม่แตกต่างจากชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ที่มีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาเท่ากับ 19.30, 20.64 และ 12.11 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม

เมื่อเปรียบเทียบเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ เนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาน้อยที่สุด รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจง และฮงฮวย ตามลำดับ ผลการทดลองสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักที่มีค่าเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการสูญเสียน้ำในรูปของของเหลวเกิดขึ้นเนื่องจากการรั่วไหลของของเหลวจากแวคิวโอลออกมาจากเซลล์ที่เกิดบาดแผล น้ำสามารถเคลื่อนที่จากเซลล์หนึ่งที่อยู่ภายในไปยังอีกเซลล์หนึ่งจนมาถึงเซลล์ที่อยู่ภายนอกได้ (Kader, 2004) และเนื่องจากภาชนะบรรจุเป็นพลาสติกชนิดแข็งจึงทำให้น้ำระเหยออกไปได้ยาก

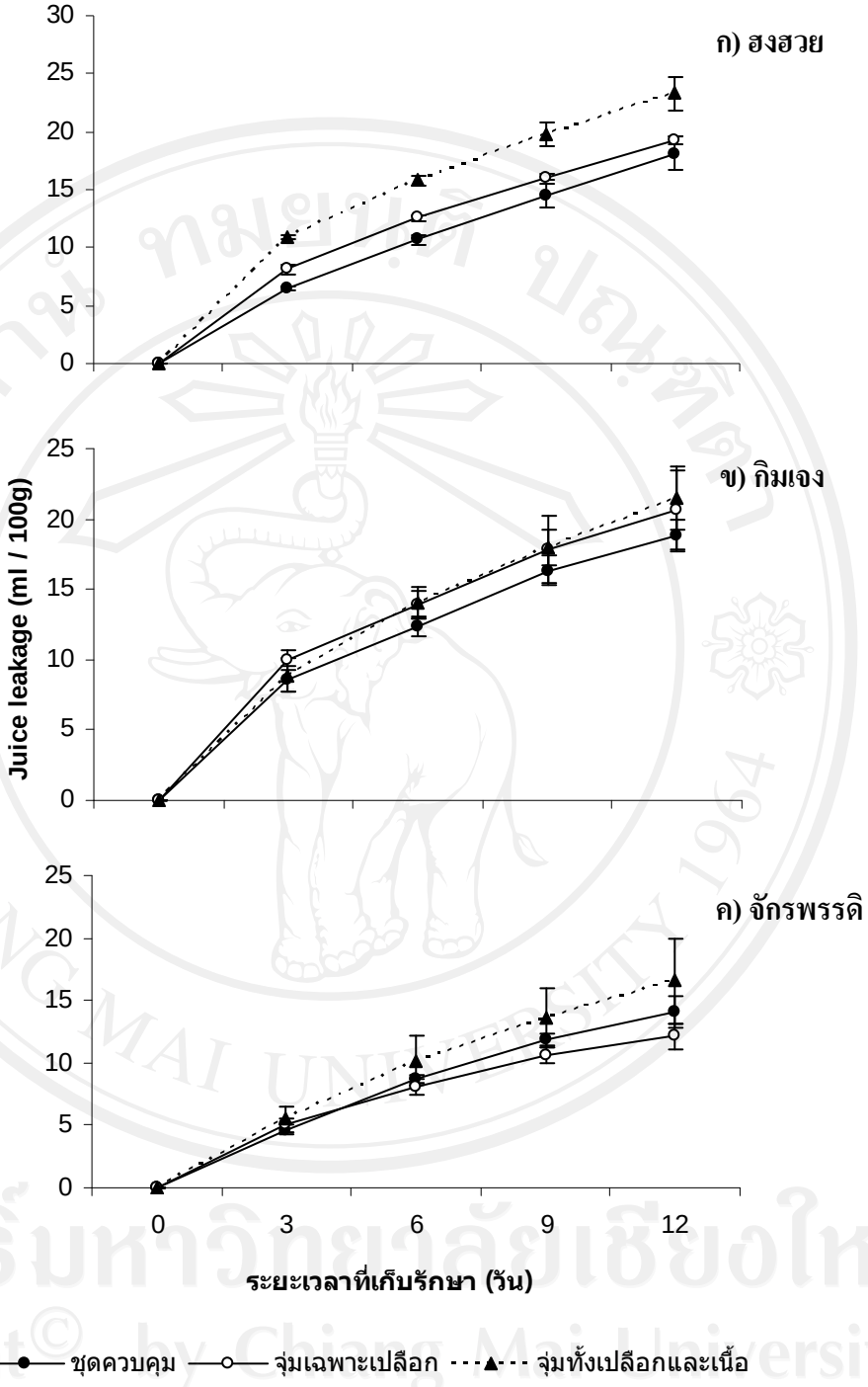
ปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาที่วัดได้มีปริมาตรใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Shah และ Nart (2008) ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ Rose ที่คว้านเอาเมล็ดออกและจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายผสมซีสเตอีน กรดแอสคอร์บิก และ 4-hexyl resorcinol (4-HR) เป็นเวลา 10 นาที มีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาในถาดพลาสติกที่ปิดด้วยฟิลม์พอลิโพรพิลีน ปริมาตร 27 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม และเพิ่มขึ้นเป็น 36 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 24 วัน ขณะที่การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายดังกล่าวในสภาวะสุญญากาศ 570 มิลลิเมตรปรอท มีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาน้อยกว่าคือ 18 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และเพิ่มขึ้นเป็น 23 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 24 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของเหลวที่ไหลออกมา (juice leakage) ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ค่า L*

ค่า L* บ่งชี้ถึงสีขาว-ดำ คือ เมื่อค่า L* = 100 วัตถุจะมีสีขาว และวัตถุจะมีสีดำเมื่อค่า L* = 0 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส แสดงในตารางภาคผนวก ค.3 และรูปที่ 4.3 (ก-ค) พบว่า ค่า L* เริ่มต้นของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ อยู่ในช่วง 67.12-70.83 แสดงว่าเนื้อลิ้นจี่มีสีขาว และเนื้อลิ้นจี่ทั้งสามชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงค่า L* ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่า L* เมื่อเริ่มต้นการทดลองมากที่สุดเท่ากับ 70.03 และ 70.83 ตามลำดับ ขณะที่เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียวมีค่า L* เท่ากับ 68.96 (รูปที่ 4.3ก) เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงชุดควบคุมมีค่า L* เมื่อเริ่มต้นสูงที่สุดเท่ากับ 73.41 ขณะที่เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกและชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่า L* เท่ากับ 70.95 และ 70.80 ตามลำดับ (รูปที่ 4.3ข) และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่า L* เมื่อเริ่มต้นสูงที่สุดเท่ากับ 70.01 (รูปที่ 4.3ค)

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน เนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ จากทั้งสามชุดทดลองมีค่า L* น้อยกว่าวันเริ่มต้นเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่า L* อยู่ในช่วง 60.40-69.57 แสดงว่าเนื้อลิ้นจี่มีสีขาวลดลงเนื่องจากเนื้อลิ้นจี่มีลักษณะขุ่นมากขึ้น โดยค่า L* มีค่าลดลงประมาณ 5-10% จากวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดการทดลองเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่า L* มากที่สุดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แต่ไม่แตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงทั้งสามชุดการทดลองมีค่า L* เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีค่า L* เมื่อสิ้นสุดการทดลองมากที่สุด ขณะที่อีกสองชุดการทดลองมีค่า L* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่า L* ที่ลดลงสอดคล้องกับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ Rose ที่มีค่าสี L* ลดลง จาก 75.25–77.49 เหลือ 63.82–65.93 ภายหลังการเก็บรักษาในถาดพลาสติกที่หุ้มด้วยฟิลม์พอลิสไตรีนที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส โดยค่า L* มีค่าลดลงประมาณ 15% จากวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา (Shah and Nart, 2008)

ง. ลักษณะเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวัดค่าแรงแทงทะลุผ่านเนื้อลิ้นจี่ แสดงในตารางภาคผนวก ค.4 และรูปที่ 4.4 (ก-ค) พบว่า ในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.88, 1.95 และ 2.02 นิวตัน เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมี

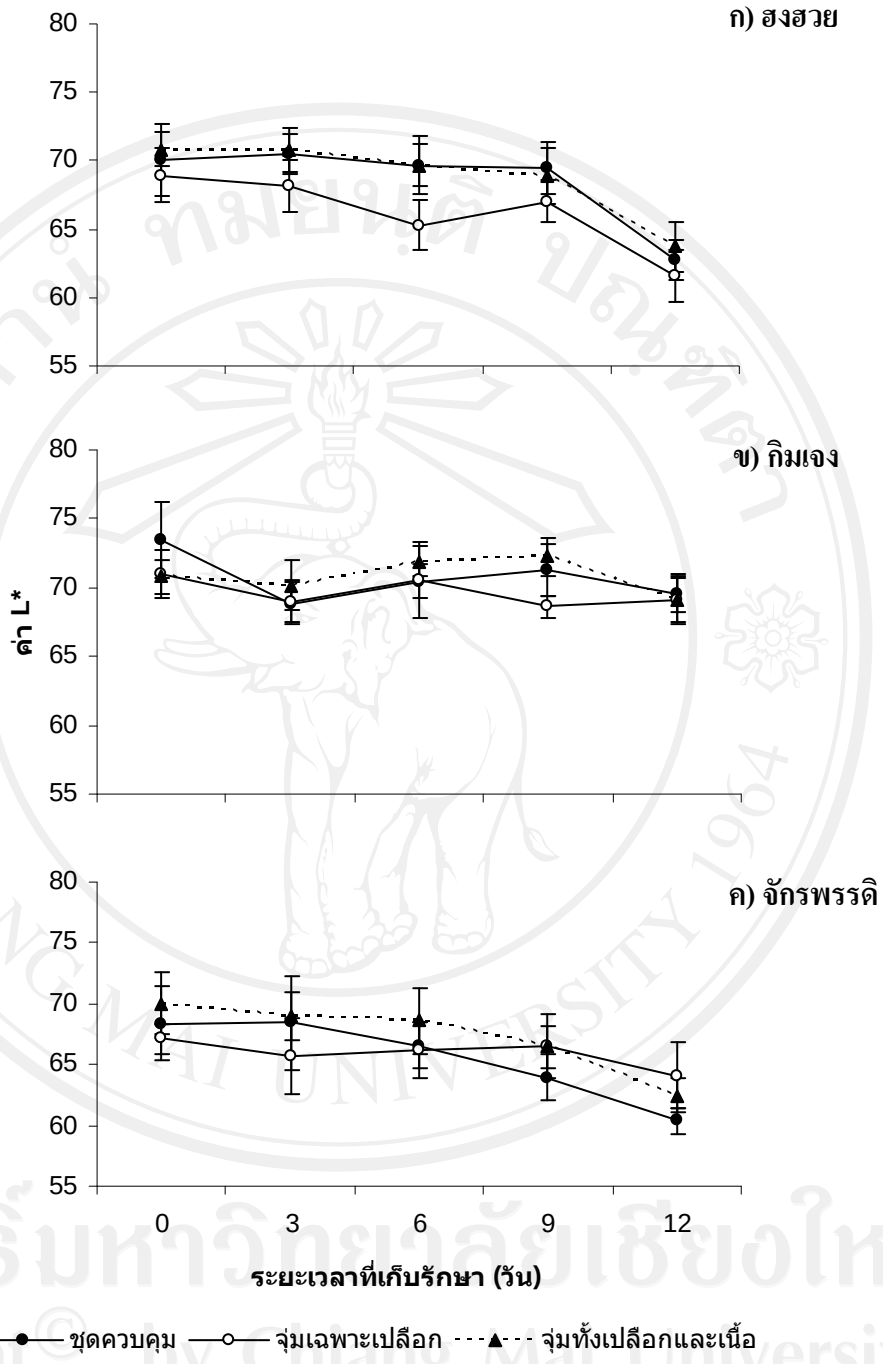
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.52, 1.79 และ 1.89 นิวตัน และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีค่าเท่ากับ 2.02, 1.94 และ 1.97 นิวตัน ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน เนื้อลิ้นจี่มีความแน่นเนื้อค่อยๆ ลดลงในทุกชุดทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีความแน่นเนื้อลดลงจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยจากชุดทดลองดังกล่าวข้างต้นมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 1.46, 1.52 และ 1.61 นิวตัน เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีค่าเท่ากับ 1.00, 1.37 และ 1.51 นิวตัน และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีค่าเท่ากับ 1.48, 1.50 และ 1.55 นิวตัน ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่า ค่าความแน่นเนื้อของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองชุดทดลอง โดยค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงอยู่ในช่วง 20.30-26.73% สำหรับพันธุ์กิมเจงเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา โดยมีค่าความแน่นเนื้อลดลง 34.21% ขณะที่เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกและชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่าความแน่นเนื้อลดลง 22.68 และ 21.32% ตามลำดับ และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีค่าความแน่นเนื้อน้อยกว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์อื่น อาจเพราะเนื้อมีลักษณะบางกว่าพันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิที่มีเนื้อหนา จึงทำให้มีค่าความแน่นเนื้อมาก

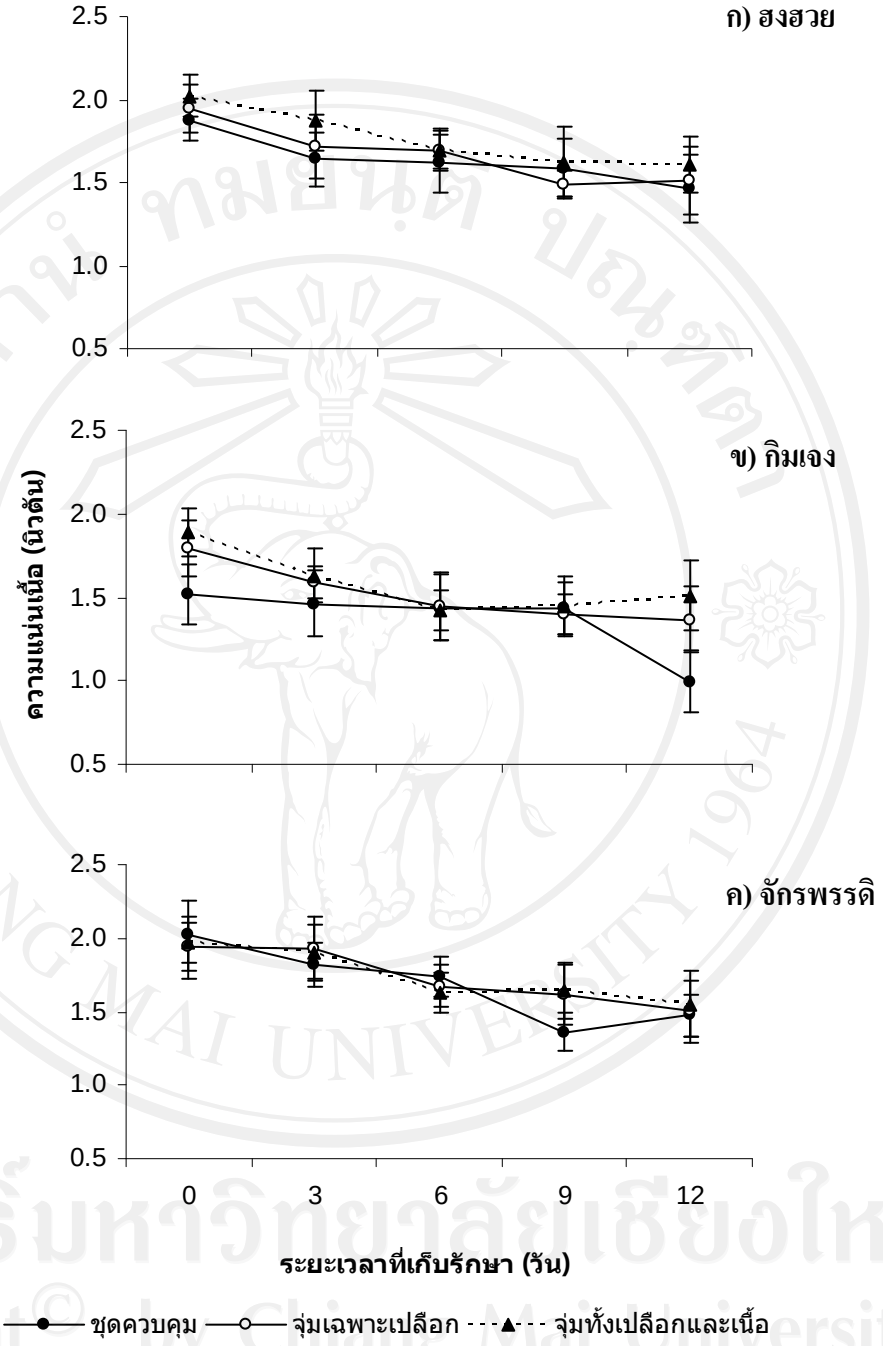
ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่ที่นิ่มลงอธิบายได้ว่า เป็นผลมาจากการมีของเหลวที่ไหลออกมาจากเนื้อลิ้นจี่ในระหว่างการเก็บรักษา (Kader, 2002) ทำให้เซลล์สูญเสียแรงเต่ง ประกอบกับสับสเตรตและเอนไซม์เร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น เช่น ปฏิกิริยาการสลายตัวของพอลิ-แซ็กคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ทำให้เนื้อเยื่อพืชมีความกรอบลดลงหรือนิ่มมากขึ้น โดยมีเอนไซม์เซลลูเลส และเฮมิเซลลูเลส เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา นอกจากนี้ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารประกอบเพกทิน โดยเอนไซม์พอลิกาแล็กทูโรเนส แอลฟา- และบีตา- กาแล็กทูโรเนส จะไปเร่งปฏิกิริยาการไฮโดรไลซ์สารประกอบเพกทินที่ไม่ละลายน้ำไปเป็นสารประกอบเพคตินที่ละลายน้ำได้ทำให้เนื้อลิ้นจี่มีความแน่นเนื้อน้อยลง (Toivonen and Brummell, 2008) เช่นเดียวกับสับปะรดหั่นชิ้น (Montero-Calderon *et al*., 2008 : Marrero and Kader, 2006) แตงโมหั่นชิ้น (Fonseca and Rushing, 2006) และพริกหยวกเขียวหั่นชิ้น (Toivonen and Stan, 2004) ที่ปรากฏมีปริมาตรของเหลวที่ไหลออกมาจากเซลล์ขณะเก็บรักษา รวมทั้งอาจมีการเจริญของจุลินทรีย์ที่สามารถที่ย่อยสลายเพกทินจำพวกเพกโทไลทิกแบคทีเรีย (pectolytic bacteria) ซึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อของพืชอ่อนตัวลง (สุมาลี, 2541 : Chen, 2002)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

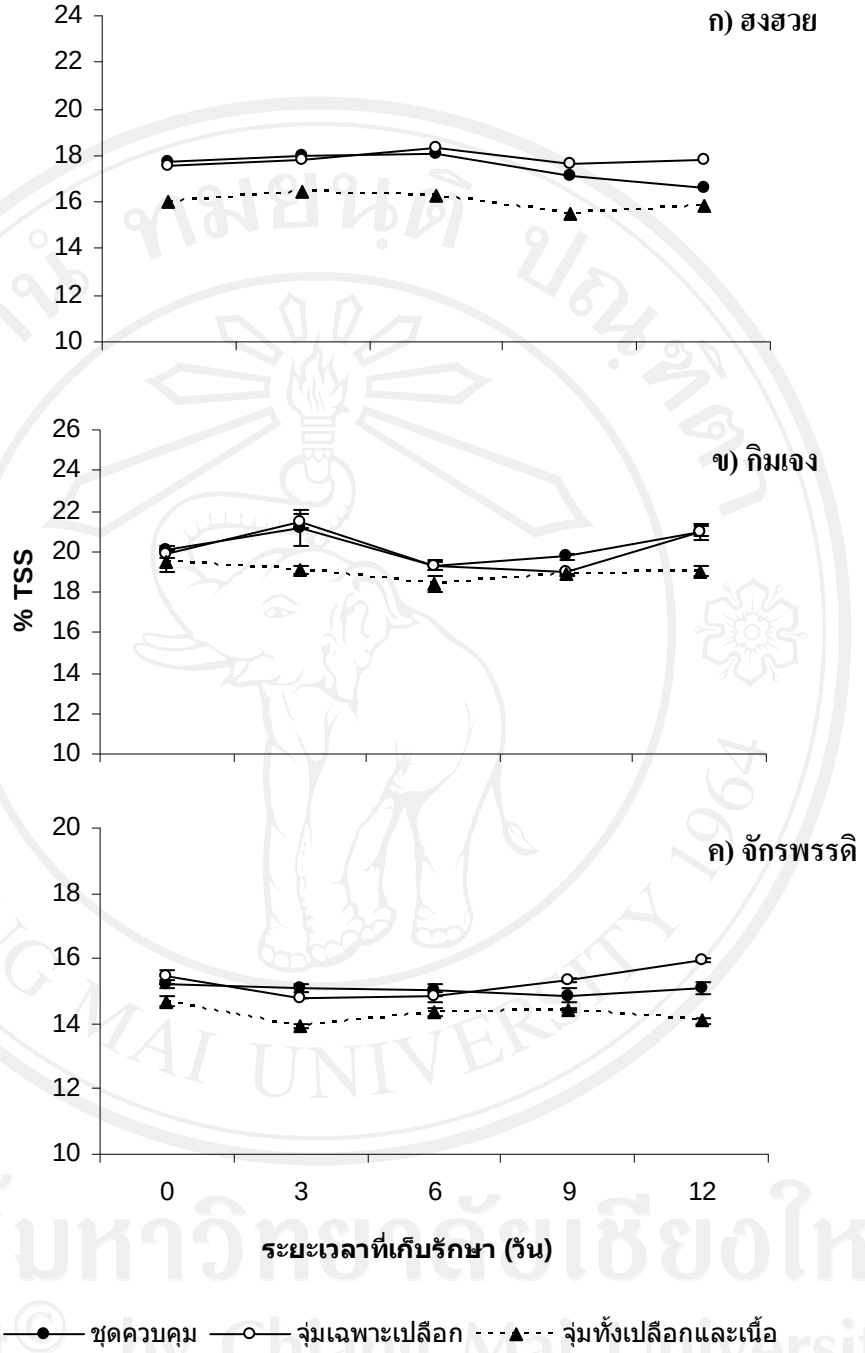
4.5.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ก. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ระหว่างเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วันที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส แสดงในตารางภาคผนวก ค.5 และรูปที่ 4.5 (ก-ค) พบว่า เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 17.56, 17.74 และ 16.03% ตามลำดับ พันธุ์กิมเจงมีค่าเท่ากับ 20.10, 19.90 และ 19.52% และพันธุ์จักรพรรดิมีค่าเท่ากับ 15.23, 15.43 และ 14.67% การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าค่อนข้างผันแปรขึ้นๆ ลงๆ เนื่องมาจากความผันแปรของผลลิ้นจี่แต่ละผลที่แตกต่างกัน เพราะผลลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่ออกเป็นช่อ ซึ่งอาจมีระยะความแก่แตกต่างกันภายในช่อของผลลิ้นจี่ด้วย และภายหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยจากทั้ง 3 ชุดทดลองดังกล่าวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 17.81, 16.61 และ 15.81% เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีค่าเท่ากับ 21.00, 20.92 และ 19.01% และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีค่าเท่ากับ 15.10, 15.93 และ 14.10% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลอง เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก ส่งผลให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เมื่อเริ่มต้นการทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษามีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากขั้นตอนการล้างเนื้อลิ้นจี่ส่งผลให้กรดอินทรีย์ต่างๆ และน้ำตาลละลายออกมา ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำตาล ส่วนที่เหลือจะเป็นกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ เช่น กรดซิตริก ทาทาร์ริก ออกซาลิก แอสคอร์บิก ไกลโคลิก ซักซินิก ไพรูวิก ออกซาโลแอซีติก กลูทาริก และกรดแอมิโน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อลิ้นจี่ (ลักขณาและนิธิยา, 2544 : Beaulieu and Baldwin, 2002 : Léchaudel and Joas, 2007 : Jiang and Fu, 1998) เช่นเดียวกับเนื้อสับปะรดหั่นชิ้นที่จุ่มในสารละลายผสมกรดซิตริกและแคลเซียมคลอไรด์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าชิ้นสับปะรดชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (สรวงสุดาและนิธิยา, 2539) และเนื้อลิ้นจี่ปอกเปลือกพันธุ์ Huaizhi (ไม่ค้วานเมล็ด) ที่จุ่มในสารละลายไคโตซาน 1-3% มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงจากเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาจาก 16% เหลือ 14% ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน (Dong *et al*., 2004)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95% เป็นเวลา 12 วัน

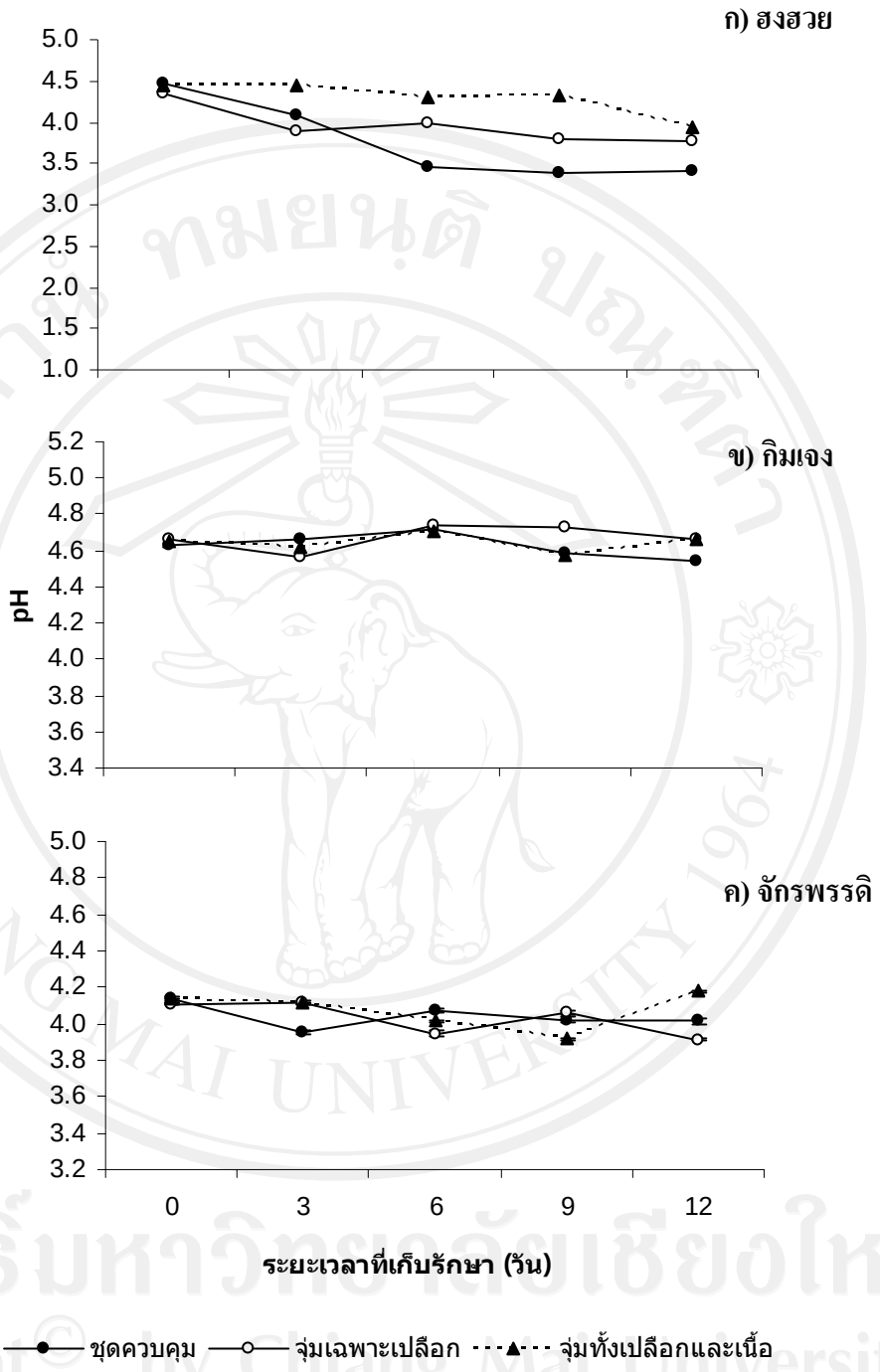
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ค่าพีเอช (pH)

โดยปกติเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.51, 4.76 และ 4.25 ตามลำดับ (Rattanapanone and Boonyakiat, 2000) ในการศึกษานี้การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วันที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส แสดงในตารางภาคผนวก ค.6 และรูปที่ 4.6 (ก-ค) เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมมีค่าพีเอชสูงที่สุด คือ 4.48 แต่ไม่แตกต่างกับชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ที่มีค่าพีเอช 4.44 รองลงมาคือชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีค่าพีเอช 4.34 (รูปที่ 4.6ก) สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงทั้งสามชุดทดลองมีค่าพีเอชไม่แตกต่างกันในวันเริ่มต้น โดยค่าพีเอชของเนื้อลิ้นจี่จากชุดควบคุม ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ มีค่าเท่ากับ 4.63, 4.66 และ 4.65 ตามลำดับ (รูปที่ 4.6ข) และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิเมื่อเริ่มต้นการทดลองเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมและชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีค่าพีเอชไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) คือ 4.14 รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีค่าพีเอชเท่ากับ 4.11 (รูปที่ 4.6ค) ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยมีค่าพีเอชลดลงและเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษา 12 วัน เนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าพีเอชต่ำที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq$0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อลิ้นจี่เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา รองลงมาคือเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ ตามลำดับ สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงและพันธุ์จักรพรรดิ ทั้งสามชุดทดลองมีค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยและเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีค่าพีเอชลดลงต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองชุดทดลองและแตกต่างจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq$0.05) คือ 4.54 และ 4.01 ตามลำดับ

ค่าพีเอชมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดอินทรีย์ที่มีอยู่ในผลไม้ กล่าวคือ ถ้าผลไม้มีปริมาณกรดอินทรีย์อยู่มากค่าพีเอชของผลไม้จะต่ำ (สุภรัตน์, 2544) ค่าพีเอชของเนื้อลิ้นจี่ในชุดควบคุมที่ลดลงน่าจะเกี่ยวข้องกับการเจริญของจุลินทรีย์ เพราะเมื่อจุลินทรีย์มีการเจริญจะใช้น้ำตาลกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอนและให้พลังงานและผลิตกรดขึ้นทำให้ค่าพีเอชลดลง เช่น ยีสต์ สามารถผลิตแอลกอฮอล์ แก๊ส หรือสารให้กลิ่นรสจำพวก เอสเทอร์ หรือกรดต่างๆ (สุมาลี, 2541 : Heard, 2002) เช่นเดียวกันกับผักและผลไม้จำพวกแคนตาลูปหั่นชิ้น (Nicolais *et al.*, 2005 ; Kim *et al*, 2006) มะเฟือง (Teixeira *et al.*, 2005) แอปเปิล (Senesi *et al.*, 2005) แครอทหั่นฝอย หรือกะหล่ำปลีหั่นฝอย ที่มีค่าพีเอชลดลงในระหว่างเก็บรักษา ซึ่งเป็นผลมาจากการเจริญของจุลินทรีย์จำพวกแล็กทิก-แอซิดแบคทีเรีย (Heard, 2002) แสดงว่า การจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกส่งผลให้ค่าพีเอชของเนื้อลิ้นจี่ลดลงต่ำกว่า 4.6 ซึ่งจุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถเจริญได้ ดังนั้นสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกจึงช่วยชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในเนื้อลิ้นจี่ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น เวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (TA)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดมาลิก (Vieira *et al*, 1996) ของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วันที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแสดงในตารางภาคผนวก ค.7 และรูปที่ 4.7 (ก-ค) ผลการทดลองพบว่าเมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดคือ 0.47% ขณะที่อีกสองชุดการทดลองมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากันคือ 0.51% (รูปที่ 4.7ก) เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงทั้งสามชุดการทดลองมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในวันเริ่มต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.32, 0.31 และ 0.32 ตามลำดับ (รูปที่ 4.7ข) สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในวันเริ่มต้นสูงที่สุด 0.33% และแตกต่างกับอีกสองชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมและชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เท่ากันคือ 0.30% ตามลำดับ (รูปที่ 4.7ค) ความผันแปรปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในเนื้อลิ้นจี่อาจเนื่องจากความผันแปรจากผลลิ้นจี่แต่ละผลที่ใช้ด้วย จึงส่งผลให้ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้น้อยว่าชุดควบคุม และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มีปริมาณใกล้เคียงกับการรายงานของ บุญส่ง (2543) ที่วิเคราะห์ปริมาณกรดมาลิกของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ เท่ากับ 0.43, 0.30 และ 0.20% ตามลำดับ

ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิในชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นประมาณ 7-11% และในชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียวมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นประมาณ 10-20% ขณะที่เนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากวันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิมีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 15-20% และพันธุ์ฮงฮวยมีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 40% โดยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับค่าพีเอชที่ลดลง และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน เนื้อลิ้นจี่จากทุกชุดทดลองมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สูงกว่าอีกสองชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) สอดคล้องกับผลการทดลองกับผลลิ้นจี่พันธุ์ Rose ที่คว้านเอาเมล็ดออกแล้วจุ่มเนื้อในสารละลายผสมซิสเตอีน กรดแอสคอร์บิก และ 4-hexyl resorcinol เป็นเวลา 10 นาที เก็บรักษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในถาดพลาสติกที่ปิดผนึกด้วยฟิลม์พอลิโพรพิลีน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส พบว่า เนื้อลิ้นจี่มีค่าพีเอชลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมที่จุ่มน้ำมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สูงที่สุดและมีค่าพีเอชต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) (Shah and Nart, 2008)

อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคระหว่างเก็บรักษาแตกต่างจากการเก็บรักษาผลลิ้นจี่สดทั้งผล โดยผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิเมื่อเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในระหว่างการเก็บรักษาลดลงและมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ก่อนเก็บรักษาในห้องเย็น (เบญจมาศ, 2544 : อรุโณทัย, 2546 : ณัฐิกา, 2549)

ง. อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA)

อัตราส่วน TSS/TA หมายถึง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ซึ่งปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้จะมีค่าเท่ากับ 1% ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วน TSS/TA ที่มีค่ามากแสดงว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากขึ้นหรือมีปริมาณน้ำตาลมากขึ้น จึงทำให้มีรสหวานมากขึ้น สำหรับการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของ TSS/TA ของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วันที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส แสดงในตารางภาคผนวก ค.8 และรูปที่ 4.8 (ก-ค)

ผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของ TSS/TA ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิทุกชุดทดลองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเมื่อเริ่มต้นการทดลองเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและพันธุ์จักรพรรดิชุดควบคุมมีอัตราส่วนของ TSS/TA มากที่สุด เท่ากับ 37.51 และ 50.53 ตามลำดับ (รูปที่ 4.8ก และ ค) เนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีอัตราส่วนของ TSS/TA ในวันเริ่มต้นอยู่ในช่วง 62.08-64.55 โดยแต่ละชุดทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (รูปที่ 4.8ข) เมื่อเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่เป็นระยะเวลานานขึ้น อัตราส่วน TSS/TA ลดลงอย่างช้าๆ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าแตกต่างจากวันเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีอัตราส่วนของ TSS/TA มากที่สุด คือ 28.91 และ 47.87 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีอัตราส่วนของ TSS/TA มากที่สุดเท่ากับ 56.74 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงว่าเนื้อลิ้นจี่ทุกชุดทดลองมีรสชาติหวานน้อยลง โดยเฉพาะชุดควบคุมมีอัตราส่วน TSS/TA ลดลงมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้น

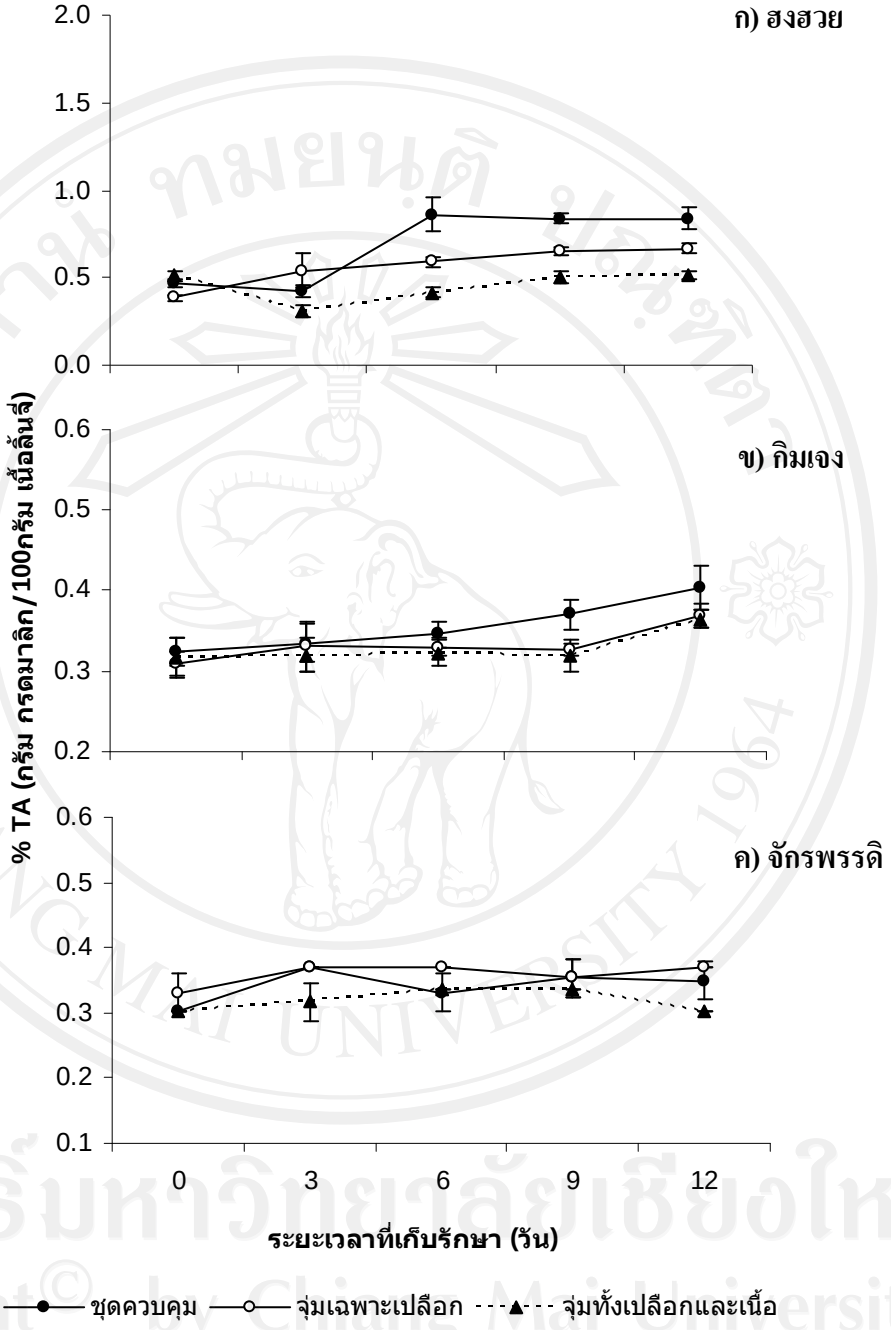
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังนั้นปริมาณ TSS เพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้รสชาติของผลลิ้นจี่ได้ (Holcroft and Mitcham, 1996) เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ลดลงภายหลังการจุ่มในสารฆ่าเชื้อ แต่มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยระหว่างเก็บรักษา จึงทำให้มีอัตราส่วน TSS/TA เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษามากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อในสารละลายใด ซึ่งมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้น โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมและชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกมีอัตราส่วนของ TSS/TA ต่ำกว่า 30 หลังจากการเก็บรักษาเพียง 6 วัน ซึ่งอัตราส่วนของ TSS/TA ที่เหมาะสมของผลลิ้นจี่ที่สามารถเก็บเกี่ยวได้คืออยู่ในช่วง 30-40 (Holcroft and Mitcham, 1996) ซึ่งผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่นำมาทดลองมีอัตราส่วน TSS/TA อยู่ระหว่าง 30-40 พันธุ์กิมเจง 50-60 และพันธุ์จักรพรรดิ 40-50 แสดงว่าผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีรสชาติหวานมากที่สุด รองลงมาคือผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ ขณะที่ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยจะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวมากกว่าพันธุ์อื่นๆ

สำหรับผลการศึกษาผลลิ้นจี่สดพันธุ์ฮงฮวยในระยะการสุกที่ 1, 2 และ 3 ที่มีสีแดงของผิวเปลือก 50, 75 และ 100% มีอัตราส่วน TSS/TA เท่ากับ 15.38, 16.67 และ 40.19 ตามลำดับ ผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงใน 3 ระยะการสุกมีอัตราส่วน TSS/TA เท่ากับ 74.76, 86.31 และ 94.18 ตามลำดับ และผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิใน 3 ระยะการสุกมีอัตราส่วน TSS/TA เท่ากับ 35.10, 44.56 และ 63.48 ตามลำดับ (บุญส่ง, 2543)

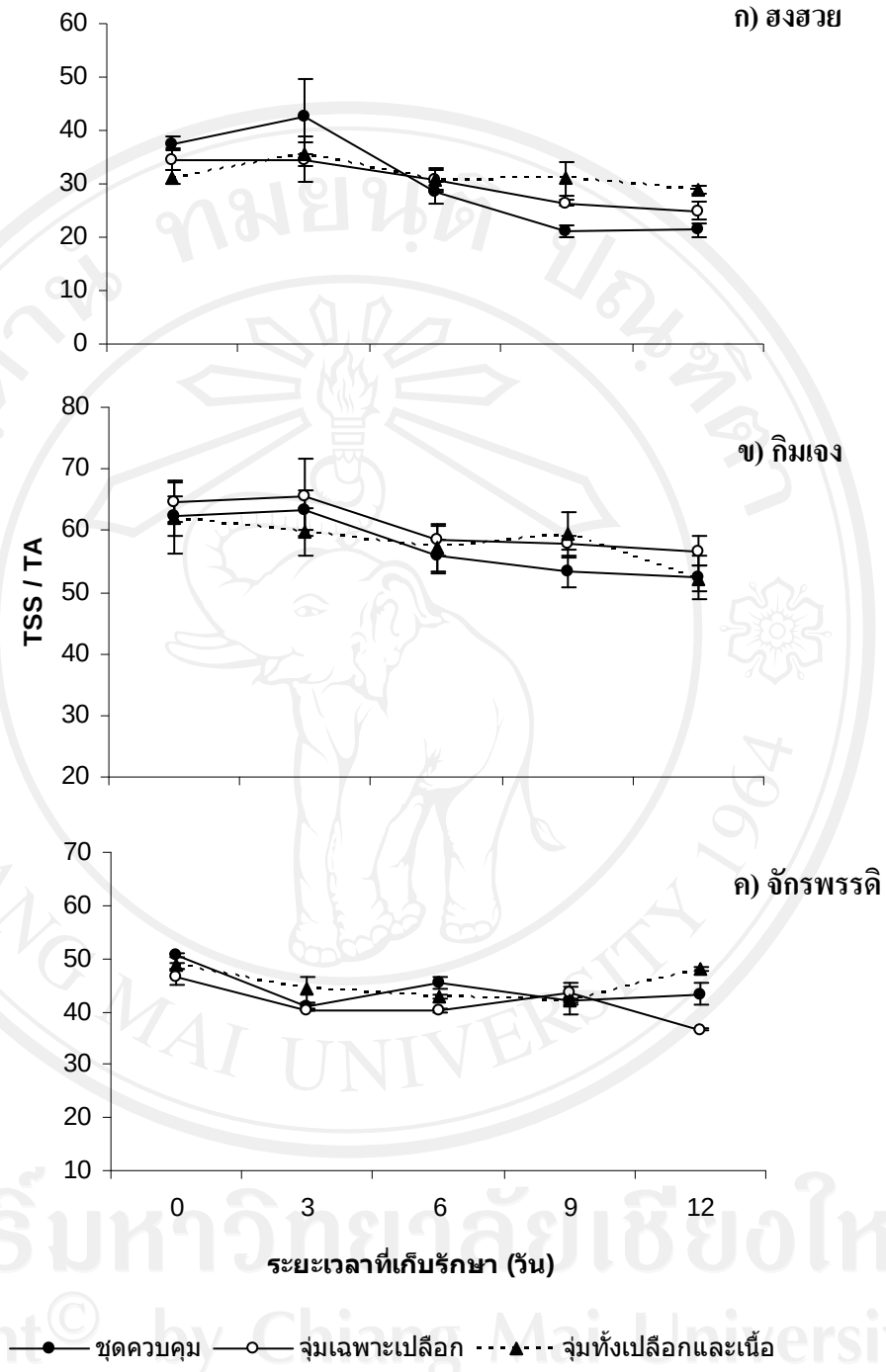
เมื่อพิจารณาอัตราส่วน TSS/TA ที่เหมาะสมของผลลิ้นจี่ในการนำมาผลิตเป็นเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภค ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 40-50 เนื่องจากถ้าอัตราส่วน TSS/TA มีค่าสูงมากเกินไปแสดงว่าผลลิ้นจี่จะอยู่ในระยะการสุกเต็มที่ซึ่งจะมีรสชาติหวานมาก และอาจส่งผลทำให้อายุการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคสั้นลงและมีการเจริญของจุลินทรีย์ได้ง่ายขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่าง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

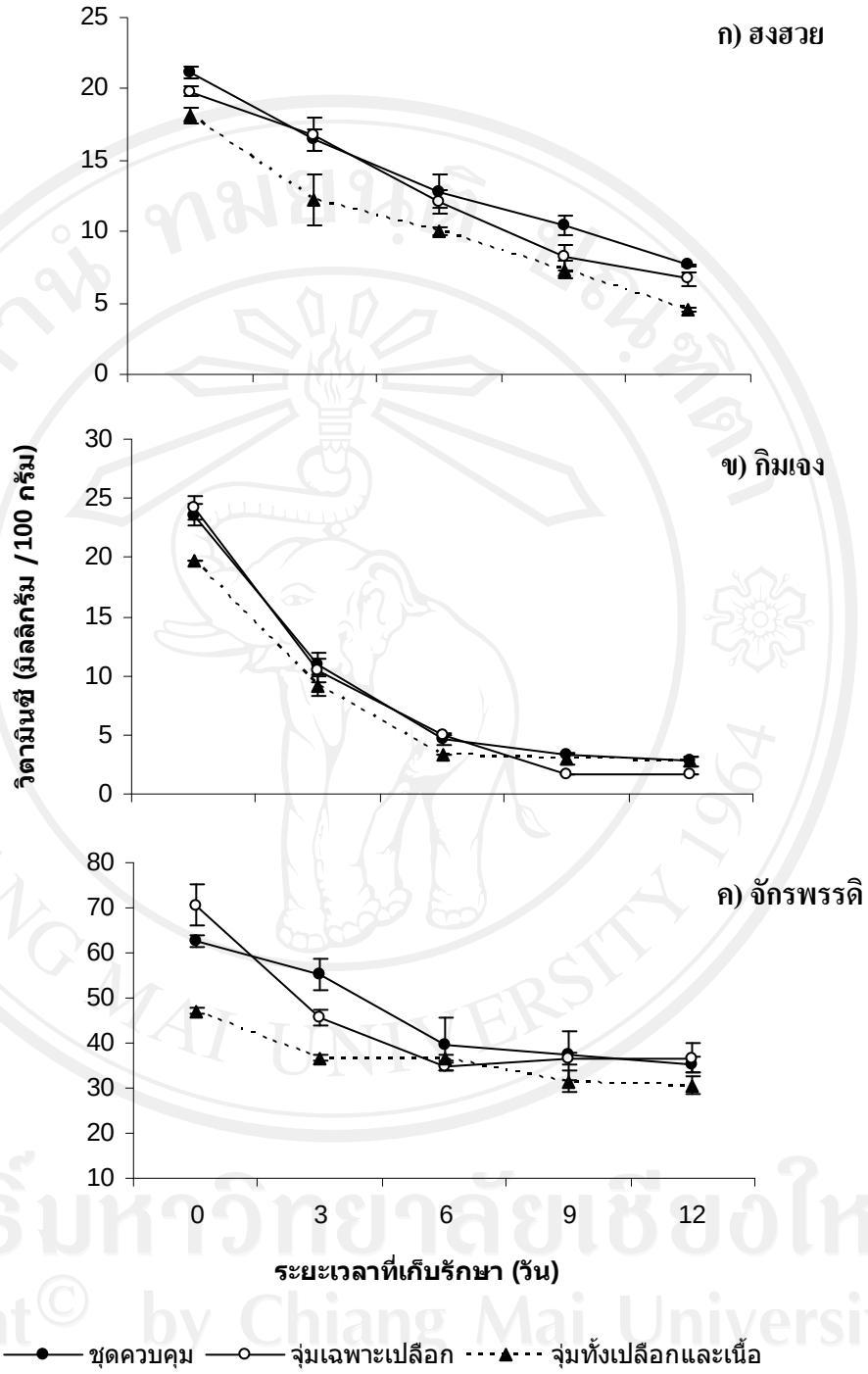
จ. ปริมาณวิตามินซี

การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ แสดงในตารางภาคผนวก ค.9 และรูปที่ 4.9 (ก-ค) ปริมาณวิตามินซีเริ่มต้นของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุม ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณเท่ากับ 21.12, 19.84 และ 18.12 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม พันธุ์กิมเจงมีปริมาณเท่ากับ 23.61, 24.16 และ 19.77 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม พันธุ์จักรพรรดิมีปริมาณเท่ากับ 62.57, 70.55 และ 47.17 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส ปริมาณวิตามินซีในเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ลดลงอย่างรวดเร็วตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยลดลงเหลือ 10.42, 8.20 และ 7.34 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม หรือสูญเสียวิตามินซีเท่ากับ 50.66, 58.66 และ 59.49% พันธุ์กิมเจงลดลงเหลือ 2.75, 1.65 และ 2.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม หรือสูญเสียวิตามินซีเท่ากับ 88.35, 93.17 และ 88.78% พันธุ์จักรพรรดิลดลงเหลือ 35.26, 36.63 และ 30.61 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม หรือสูญเสียวิตามินซีเท่ากับ 43.65, 48.08 และ 35.11% ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลอง พบว่าเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีปริมาณวิตามินซีเหลืออยู่น้อยกว่าอีกสองชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แสดงว่าการจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อส่งผลกระทบทำให้ปริมาณวิตามินซีลดลง การสูญเสียวิตามินซีเป็นผลมาจากสมบัติในการทำปฏิกิริยาที่ว่องไวกับออกซิเจนในอากาศ และความสามารถในการละลายได้ดีในน้ำ ทำให้วิตามินซีสูญเสียไปกับของเหลวที่ไหลออกมาเมื่อมีบาดแผลจากการคว้านเมล็ดและขณะแช่ในสารฆ่าเชื้อ นอกจากนี้เอนไซม์ที่พบในผลไม้ เช่น เอนไซม์แอสคอร์บิคออกซิเดส (ascorbic oxidase) สามารถเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของวิตามินซีในผลไม้สดได้เมื่อเนื้อเยื่อของผลไม้สดเกิดการเสียหายเนื่องจากการปอกหั่นหรือเกิดรอยช้ำ (นิธิยา, 2549) สอดคล้องกับเนื้อลิ้นจี่สดพันธุ์ Rose ที่คว้านเอาเมล็ดออกและจุ่มเนื้อในสารละลายผสมน้ำตาลซูโครส กรดแอสคอร์บิก และ 4-hexyl resorcinol ในภาวะสุญญากาศ 570 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 10 นาที ปริมาณวิตามินซีลดลงประมาณ 87% (Shah and Nath, 2008) และเนื้อลิ้นจี่ปอกเปลือก (ไม่คว้านเมล็ด) พันธุ์ Huaizhi ที่จุ่มในสารละลายไคโตซาน 1-3% มีปริมาณวิตามินซีลดลงประมาณ 31% ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ในถาดพลาสติกที่ผนึกด้วยฟิลม์ (Dong *et al*., 2004)

ผลลิ้นจี่แต่ละพันธุ์จะมีปริมาณวิตามินซีแตกต่างกัน เช่น ผลลิ้นจี่พันธุ์ Bosworth-3, พันธุ์ Groff และพันธุ์ Kaimana มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 21.00, 21.18 และ 36.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดแอสคอร์บิกในเนื้อลิ้นจี่ ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อลิ้นจี่ 3 พันธุ์ดังกล่าวเท่ากับ 19.93, 17.47 และ 18.65% ตามลำดับ (Wall, 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.3 การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่เก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส แสดงในตารางภาคผนวก ค.10-ค.11 และรูปที่ 4.10 (ก-ค) ผลการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองเบื้องต้น โดยในวันเริ่มต้นเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่ล้างเปลือกและเนื้อมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองชุดการทดลอง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียว ยกเว้นพันธุ์ฮงฮวย โดยจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิชุดควบคุม ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก และชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ ในวันเริ่มต้นมีจำนวนเท่ากับ 2.37, 2.12, 1.13 log cfu/g, 2.63, 0.96, 0.96 log cfu/g และ 3.07, 2.32, 2.10 log cfu/g ตามลำดับ จำนวนยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ จากชุดทดลองดังกล่าวข้างต้นมีจำนวนเท่ากับ 2.29, 1.96, 1.51 log cfu/g, 2.56, 0.60, 0.22 log cfu/g และ 3.16, 2.42, 1.82 log cfu/g ตามลำดับ การจุ่มทั้งเปลือกและเนื้อลิ้นจี่ในสารฆ่าเชื้อสามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในวันเริ่มต้นได้ 0.97-1.67 log cfu/g และลดจำนวนยีสต์และราได้ 0.78-2.34 log cfu/g เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้จุ่มในสารละลายใด

ระหว่างการเก็บรักษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราของเนื้อลิ้นจี่ในชุดควบคุม และเนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือก มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 วัน ขณะที่การจุ่มทั้งเปลือกและเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกสามารถชะลอการเจริญของแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิได้เป็นเวลา 6 วัน สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงสามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ถึง 9 วัน แสดงว่าสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ระยะเวลาหนึ่งโดยยืดช่วงระยะปรับตัวของจุลินทรีย์ (lag phase) ของการเจริญให้นานขึ้น

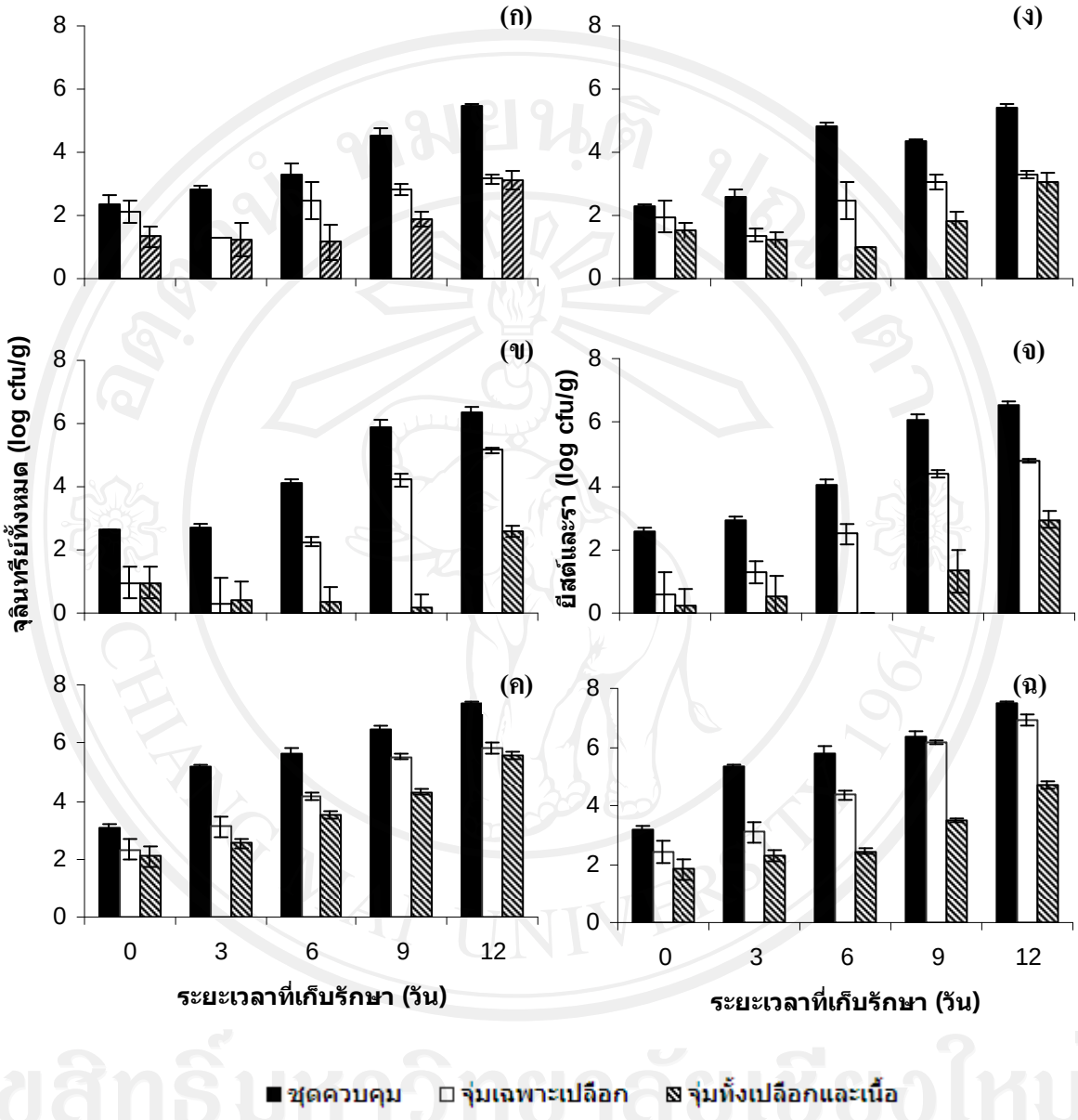
เมื่อใช้เกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำหรับอาหารทั่วไปที่มิใช่อาหารควบคุมในหมวดอาหารพร้อมบริโภค (ผักและผลไม้สด) (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536) และข้อกำหนดคุณภาพทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารพร้อมบริโภคของ Communicable Disease and Public Health (Gilbert *et al*., 2000) พิจารณาจำนวนจุลินทรีย์เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บรักษา ที่กำหนดให้จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่อยู่ในระดับน่าพึงพอใจคือ น้อยกว่า 6 log cfu/g อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ 6-7 log cfu/g และจะไม่ยอมรับเมื่อมีจำนวนมากกว่า 7 log cfu/g และกำหนดให้จำนวนยีสต์และรามีจำนวนไม่เกิน 4 log cfu/g พบว่า เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดคือ มีจำนวน 3.11, 2.62 และ 4.64 log cfu/g ในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ตามลำดับ สำหรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนยีสต์และราในเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ ฮงฮวย และกิมเจง มีจำนวนไม่เกินเกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ที่กำหนดไว้ ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 3.07 และ 2.93 log cfu/g ยกเว้นเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีจำนวนยีสต์และราเท่ากับ 4.69 log cfu/g อาจเนื่องมาจากเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิฉ่ำน้ำสูงจึงทำให้มีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มาก ซึ่งความชื้นและน้ำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ทุกชนิด ประกอบกับยีสต์และราสามารถเจริญได้ดีแม้มีค่าพีเอชต่ำ เช่น กลุ่มเฟอร์เมนเมทีฟยีสต์ (fermentative yeast) สามารถเจริญได้ดีที่ค่าพีเอช 4-4.50 และมีช่วงการเจริญของค่า a_w ที่กว้าง (0.62-0.93) จึงทำให้เสื่อมเสียจากยีสต์และราได้ง่าย (สุมาลี, 2541 ; Heard, 2002)

สำหรับเนื้อลิ้นจี่ชุดควบคุมในพันธุ์ฮงฮวยมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกินเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดโดยมีจำนวนเท่ากับ 5.42 log cfu/g ขณะที่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่าเกณฑ์ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน โดยมีจำนวนเท่ากับ 6.08 และ 6.38 log cfu/g ตามลำดับ เนื่องจากเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยมีค่าพีเอชต่ำกว่า 4.6 ทำให้แบคทีเรียก่อโรคหลายชนิดไม่สามารถเจริญได้ นอกจากนี้ยังมีอัตราส่วน TSS/TA ประมาณ 30 ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิซึ่งมีค่า TSS/TA เท่ากับ 60 และ 50 ตามลำดับ แสดงว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ขณะที่พันธุ์กิมเจงและจักรพรรดิมีรสชาติหวานมากกว่า จึงทำให้แบคทีเรียหลายชนิดสามารถใช้น้ำตาลเป็นแหล่งของคาร์บอนในการเจริญได้ดี และเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ในชุดควบคุมและชุดทดลองที่จุ่มเฉพาะเปลือกเพียงอย่างเดียวมีจำนวนยีสต์และรามากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดภายหลังเก็บรักษาเพียง 3 และ 6 วัน ตามลำดับ โดยการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคเกี่ยวข้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ที่เพิ่มขึ้น และการลดลงของค่าพีเอชและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เนื่องจากจุลินทรีย์ใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารทำให้เกิดกระบวนการหมักขึ้น ส่งผลให้ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้เพิ่มขึ้น (Shah and Nath, 2008)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และยีสต์และรา ของเนื้อลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ก,ง) กิมเจง (ข,จ) และจักรพรรดิ (ค,ฉ) ที่จุ่มเปลือกผลลิ้นจี่และเนื้อในสารละลายกรดเพอร์-ออกซีแอซีติก 100 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 และ 1 นาที ตามลำดับ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90–95% เป็นเวลา 12 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภค

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคที่ผ่านการจุ่มผลลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 5 นาที และจุ่มเนื้อลิ้นจี่ในสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 1 นาที โดยใช้สเกลทดสอบความชอบ 9 ระดับ (9=ชอบมากอย่างยิ่ง และ 0=ไม่ชอบมากอย่างยิ่ง) และใช้ผู้ประเมินจำนวน 15 คน ถ้าตัวอย่างเนื้อลิ้นจี่ในแต่ละลักษณะที่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่า 5 คะแนน จะถือว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา สำหรับผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในลักษณะต่างๆ คะแนนที่ได้แสดงในตารางภาคผนวก ค.12-ค.16 และรูปที่ 4.11-4.15

ก. คะแนนความชอบสี (color)

ผลการวิเคราะห์คะแนนความชอบของผู้ประเมินที่มีต่อลักษณะสีของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ในแต่ละวันของการเก็บรักษา พบว่าคะแนนที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าอีกสองชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) คะแนนความชอบต่อลักษณะสีของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคทุกชุดทดลองมีค่าลดลงเรื่อยๆ ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อลิ้นจี่มีสีขาวขุ่นขึ้นและมีความใสลดลง สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่า L* ของเนื้อลิ้นจี่ ที่พบว่าค่า L* ของเนื้อลิ้นจี่มีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบเฉลี่ยจะเห็นว่าผู้ประเมินให้คะแนนความชอบของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ จากชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อภายหลังวันที่ 5 ของการเก็บรักษามากกว่าชุดควบคุมและได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยมากกว่า 5 คะแนน

ข. คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ (appearance)

ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบต่อลักษณะปรากฏภายนอกของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคทั้ง 3 พันธุ์ในแต่ละชุดทดลอง ในวันที่ 0-3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) คะแนนความชอบเฉลี่ยของเนื้อลิ้นจี่ในทุกชุดทดลองมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเนื้อลิ้นจี่พร้อมบริโภคชุดควบคุมในพันธุ์จักรพรรดิและฮงฮวย ได้รับคะแนนความชอบของลักษณะปรากฏน้อยกว่า 5 คะแนน ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 วัน และพันธุ์กิมเจงภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน สำหรับเนื้อลิ้นจี่จากชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อทั้ง 3 พันธุ์ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 5 คะแนนเป็นเวลา 6 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค. คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส (texture)

ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคในวันเริ่มต้นของการทดสอบอยู่ในช่วง 7.4–8.6 และไม่แตกต่างกันระหว่างชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาคะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าลดลงเรื่อยๆ โดยเนื้อลิ้นจี่ทุกชุดทดลองในทั้ง 3 พันธุ์ ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยน้อยกว่า 5 คะแนนภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน อาจเนื่องจากมีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาจากเนื้อลิ้นจี่จึงทำให้เนื้อลิ้นจี่มีแรงเต่งลดลง เนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่พร้อมบริโภคจึงอ่อนนิ่มลง สอดคล้องกับการวัดค่าความแน่นเนื้อที่มีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเช่นกัน ซึ่งมีค่าลดลงประมาณ 20-34%

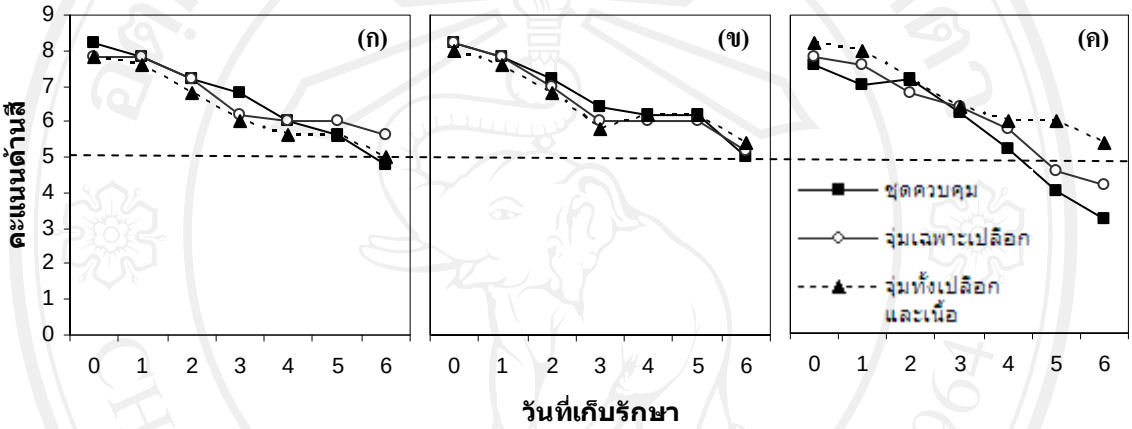
ง. คะแนนความชอบด้านกลิ่น (aroma)

ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นในวันเริ่มต้นของการทดสอบอยู่ในช่วง 7.4–8.2 และตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 พันธุ์ ทุกชุดทดลองได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยแล้วจะเห็นว่าผู้ประเมินให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นในวันที่ 0-3 ในชุดควบคุมมากกว่าชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อ เนื่องจากอาจมีกลิ่นของสารละลายกรดเพอร์ออกซีแอซีติกและมีการสูญเสียของเหลวจากการรั่วซึมระหว่างการจุ่มในสารฆ่าเชื้อ ทำให้สารให้กลิ่นที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อลิ้นจี่มีน้อยกว่าชุดควบคุม และในระหว่างการเก็บรักษาคะแนนความชอบด้านกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่ทั้ง 3 ชุดทดลองลดลงเรื่อยๆ โดยเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงสามารถรักษาระดับคะแนนความชอบด้านกลิ่นได้ดีกว่าพันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิ เนื่องจากเนื้อลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงมีกลิ่นที่แรงกว่าพันธุ์อื่นๆ โดยสารประกอบที่เป็นสารให้กลิ่นในเนื้อลิ้นจี่สดที่มีมากที่สุดคือ acetoin (30.1%) ซึ่งให้กลิ่นคล้ายครีมและเนยที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนที่เหลือเป็น geraniol (15.6%) ให้กลิ่นคล้ายดอกไม้, 3-methyl-2-buten-1-ol (15.3%) ให้กลิ่น green-oily, octanoic acid (7.28%) ให้กลิ่นผลไม้ในระดับความเข้มข้นที่เจือจาง, 2-phenylethanol (4.91%) ให้กลิ่นหอมหวานเหมือนน้ำผึ้ง, *cis*-ocimene (4.32%) ให้กลิ่นสมุนไพรอ่อนๆ และ butyric acid (3.40%) ให้กลิ่นเปรี้ยว รวมเป็น 80.9% ของ fraction อิสระที่สามารถแยกออกมาได้ (Chyau *et al*., 2003)

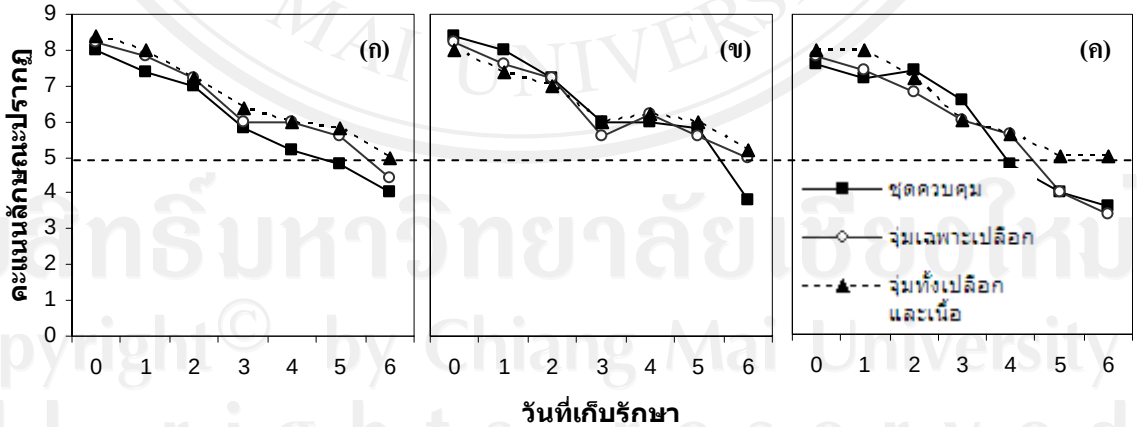
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จ. คะแนนการยอมรับโดยรวม (overall acceptability)

คะแนนการยอมรับโดยรวมของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคในวันที่ 0-4 ของการเก็บรักษาทุกชุดทดลองได้คะแนนการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา เนื้อลิ้นจี่ชุดทดลองที่จุ่มเปลือกและเนื้อได้รับคะแนนเฉลี่ยมากกว่าอีกสองชุดทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$) และเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมน้อยกว่า 5 คะแนนภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน

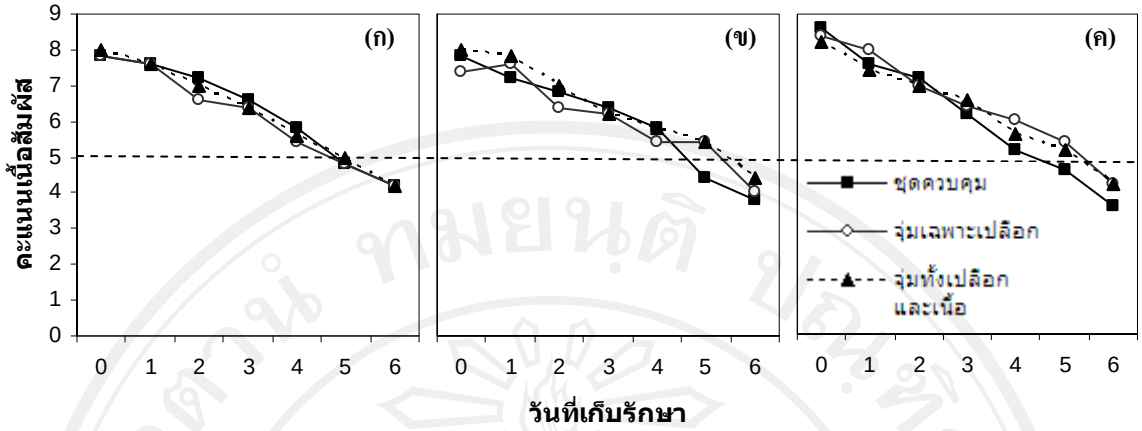


รูปที่ 4.11 คะแนนความชอบสีของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

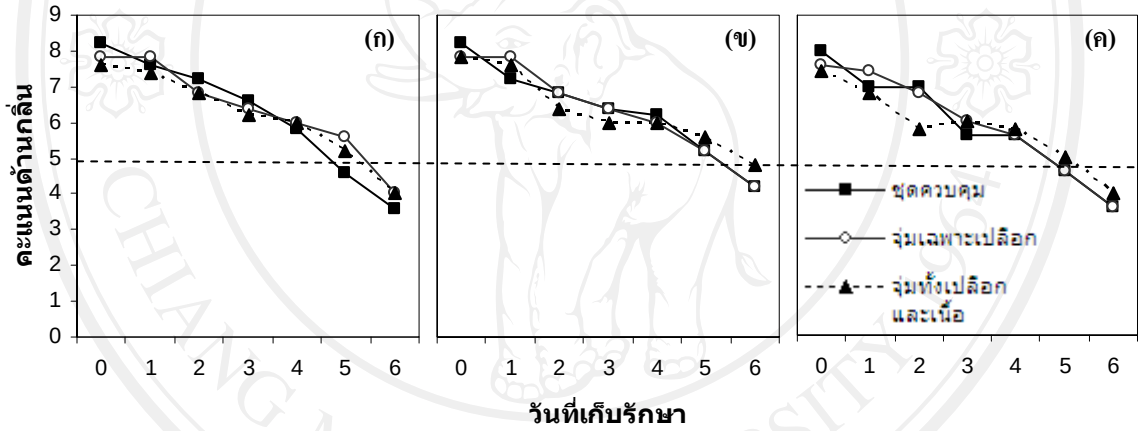


รูปที่ 4.12 คะแนนความชอบลักษณะปรากฏของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

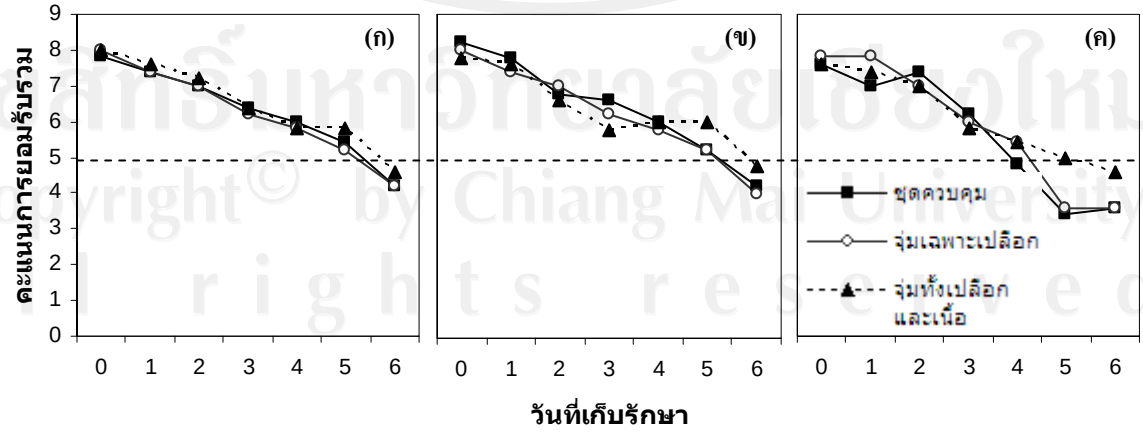
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.13 คะแนนความชอบเนื้อสัมผัสของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.14 คะแนนความชอบด้านกลิ่นของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4.15 คะแนนการยอมรับโดยรวมของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย (ก) กิมเจง (ข) และจักรพรรดิ (ค) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5.5 อายุการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภค

อายุการเก็บรักษาของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวย กิมเจง และจักรพรรดิ ได้พิจารณาตัดสินจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสร่วมกัน ดังต่อไปนี้

ก.) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี พบว่า เนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคชุดทดลองที่จุ่มทั้งเปลือกและเนื้อทั้ง 3 พันธุ์ มีอายุการเก็บรักษานาน 9-12 วัน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ ค่าพีเอช ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราส่วน TSS/TA ค่อนข้างคงที่เป็นระยะเวลานาน 9-12 วัน ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ค่าสี L* และค่าความแน่นเนื้อมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน

ข.) เกณฑ์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า เนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคพันธุ์ฮงฮวยและกิมเจงมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์ราไม่เกินข้อกำหนดคุณภาพทางจุลินทรีย์สำหรับอาหารพร้อมบริโภคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน คือ แบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 7 log cfu/g และยีสต์และราน้อยกว่า 4 log cfu/g (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536 : Gilbert *et al*., 2000) สำหรับเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 9 วัน เนื่องจากมีจำนวนยีสต์และรามากกว่าเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้

ค.) คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า คะแนนการยอมรับในแต่ละลักษณะ ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่น และการยอมรับโดยรวม ของเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคทั้ง 3 พันธุ์ ได้คะแนนต่ำกว่า 5 คะแนน ภายหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน

ดังนั้น เนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคทั้ง 3 พันธุ์ จึงมีอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4$\pm$1 องศาเซลเซียส โดยเนื้อลิ้นจี่มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่อ่อนนิ่มและฉ่ำน้ำบริเวณรอยตัดเล็กน้อย และมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด และเนื้อลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคมากที่สุดเนื่องจากมีขนาดผลใหญ่ คว้านเมล็ดออกง่าย มีปริมาณวิตามินซีสูง เนื้อด้านในไม่มีสีน้ำตาล และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณของเหลวที่ไหลออกมาน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเหมาะสมของผลลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ในด้านต่างๆ ในการนำมาผลิตเป็นเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภค สามารถสรุปข้อดีและข้อด้อยได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.31 ความเหมาะสมของผลลิ้นจี่ 3 พันธุ์ ในการนำมาผลิตเป็นเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภค

พันธุ์ลิ้นจี่	ข้อดี	ข้อด้อย
ฮงฮวย	■ เหมาะกับอุตสาหกรรมที่ต้องการเนื้อลิ้นจี่สดพร้อมบริโภคที่มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ■ เนื้อลิ้นจี่มีลักษณะแห้งกว่าพันธุ์อื่นๆ มีความฉ่ำน้ำน้อย (a_w ต่ำ) ทำให้ช่วงการเจริญของจุลินทรีย์แคบลง ■ มีรสเปรี้ยว ลดความเสี่ยงต่อการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค (pathogenic bacteria)	■ คว้านเมล็ดยาก เนื่องจากเนื้อพันติดอยู่กับเมล็ด ■ จำเป็นต้องมีการศึกษาหาวิธีการคว้านเมล็ดที่เหมาะสม เพื่อลดบาดแผลและรอยช้ำขณะคว้านเมล็ด ■ ลักษณะปรากฏของเนื้อลิ้นจี่ด้านในมีสีน้ำตาล อาจส่งผลต่อการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผู้บริโภค ■ เนื้อลิ้นจี่เกิดบาดแผลและรอยช้ำจากการคว้านเมล็ดมาก ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีมากกว่าเนื้อลิ้นจี่พันธุ์อื่นๆ เช่น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณของเหลวที่ไหลออกมามาก มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช และปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้สูง
กิมเจง	■ ผลลิ้นจี่ส่วนใหญ่มีเมล็ดเล็กและลีบ คว้านเมล็ดออกได้ง่าย เนื้อลิ้นจี่เกิดบาดแผลหรือรอยช้ำจากการคว้านน้อย ■ การคว้านเมล็ดสามารถใช้กับที่คว้านเมล็ดในอุตสาหกรรมได้ (ตุ๊ดตู่) เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็ก ■ มีรสชาติหวาน จึงเหมาะกับอุตสาหกรรมที่ต้องการเนื้อลิ้นจี่ที่มีรสชาติหวาน ■ มีกลิ่นและรสชาติที่เฉพาะตัว อาจเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคบางกลุ่ม	■ ลักษณะปรากฏของเนื้อลิ้นจี่ด้านในมีสีน้ำตาล อาจส่งผลต่อการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของผู้บริโภค ■ มีขนาดผลเล็ก และปริมาณเนื้อน้อย ทำให้ต้องใช้จำนวนผลิตผลในการผลิตมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.31 (ต่อ)

พันธุ์ลิ้นจี่	ข้อดี	ข้อด้อย
กิมเจง	■ มีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมา และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ■ มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีเพียงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา	
จักรพรรดิ	■ มีขนาดผลใหญ่ เนื้อหนา ■ คว้านเมล็ดง่าย เนื้อลิ้นจี่เกิดบาดแผลหรือรอยช้ำจากการคว้านน้อย ■ มีรสชาติหวานและเปรี้ยวเล็กน้อย ■ มีลักษณะปรากฏภายนอกของเนื้อลิ้นจี่ด้านในไม่มีสีน้ำตาล ■ มีปริมาณวิตามินซีสูง 70 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เพียงพอต่อปริมาณที่ร่างกายควรได้รับต่อวัน (90 และ 75 มิลลิกรัมต่อวัน สำหรับชายและหญิงที่อายุ 18 ปีขึ้นไป) (กองโภชนาการ, 2546) โดยเนื้อลิ้นจี่ 15 ■ มีปริมาณของเหลวที่ไหลออกมา และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ■ มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีเพียงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา	■ ลักษณะเนื้อมีความฉ่ำน้ำสูง อาจทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญได้ในช่วง a_w ที่กว้างขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved